

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Agroalimentària

**Títol:** Projecte de canvi d'orientació productiva de l'explotació porcina  
"Can Pota" de Cornellà del Terri

**Document:** Annexos

**Alumne:** Andreu Hernández i Lóriz

**Tutor:** Lluís Bosch Puig

**Departament:** EQATA

**Àrea:** Producció animal

**Convocatòria (mes/any):** Febrer 2023

# Índex

1 ANNEX 1: Situació actual del sector porcí .....	1
1.1 Situació del sector porcí a nivell mundial .....	2
1.2 Situació del sector porcí a la Unió Europea .....	3
1.3 Situació del sector porcí a la Espanya .....	4
1.4 Situació del sector porcí a la Catalunya .....	7
1.5 Consum de carn de porc a Espanya .....	8
1.6 Previsions al futur del sector porcí .....	10
1.7 Classificació de les explotacions porcines .....	10
1.7.1 Classificació segons la seva orientació zootècnica.....	10
1.7.2 Classificació segons la seva capacitat productiva.....	13
1.7.3 Classificació segons el règim d'explotació.....	13
2 ANNEX 2: Condicionants climàtics. Anàlisi de les condicions meteorològiques de la zona.....	15
2.1 Climatologia .....	16
2.2 Temperatures i pluviometria .....	16
2.3 Humitat relativa .....	18
2.4 Règim eòlic.....	19
2.5 Conclusions .....	19
3 ANNEX 3: Estudi de les diferents alternatives: Tipus d'allotjaments i tipus de bassa de purí exterior .....	20
3.1 Introducció.....	21
3.1.1 Reducció de les emissions d'amoniac a l'atmosfera .....	21
3.1.2 Capacitat d'emmagatzematge de les dejeccions .....	22
3.2 Alternatives del tipus d'allotjament .....	22
3.3 Alternatives de tipus de bassa de purí.....	27

4	ANNEX 4: Dimensionament de la superfície edificable.....	29
4.1	Descripció del projecte .....	30
4.2	Dimensionament de la nau.....	30
4.3	Dimensionament del vestidor i de la sala de la caldera .....	31
4.4	Dimensionament de la bassa de purins exterior .....	31
5	ANNEX 5: Càlculs constructius.....	33
5.1	Càlculs de la nau de deslletament .....	34
5.2	Característiques constructives de la nau de deslletament.....	34
5.2.1	Estructura .....	34
5.2.2	Tancaments .....	35
5.2.3	Moviments de terra.....	35
5.2.4	Fonamentació.....	35
5.2.5	Coberta i fals sostre .....	35
5.3	Càlculs de l'estructura de la nau de deslletament.....	36
5.3.1	Avaluació d'accions .....	36
5.3.2	Combinació d'accions. Hipòtesi pel càlcul més desfavorable.....	38
5.3.3	Càlculs dels elements estructurals de la nau .....	39
5.3.4	Càlcul dels esforços en Estat Límit de Servei a l'estructura .....	41
5.4	Dimensionament de la sabata .....	42
5.4.1	Comprovació de la sabata a bolc.....	43
5.4.2	Comprovació de la sabata al lliscament .....	43
5.4.3	Comprovació de les tensions sobre el terreny .....	43
5.4.4	Dimensionament de l'armat de la sabata .....	44
5.4.5	Ancoratge i disposició de l'armat .....	47
5.5	Dimensionament i armat de les riostes.....	48
6	ANNEX 6: Càlculs de ventilació i calefacció .....	51

6.1	Ventilació .....	52
6.2	Calefacció .....	53
7	ANNEX 7: Enginyeria del procés productiu .....	56
7.1	Fases del cicle.....	57
7.1.1	Producció de garrins.....	57
7.1.2	Fase de deslletament dels garrins.....	57
7.1.3	Fase d'engreix.....	57
7.2	Alimentació .....	58
7.3	Hàbitat i condicions ambientals en porcs en fase de deslletament.....	60
7.3.1	Condicions ambientals.....	60
7.3.2	Superfície útil.....	60
7.4	Pla de profilaxi .....	60
7.5	Mesures de bio-seguretat.....	61
7.6	Gestió de les dejeccions i residus .....	62
8	ANNEX 8: Dimensionament de la instal·lació hidràulica .....	63
8.1	Subministrament d'aigua.....	64
8.1.1	Introducció.....	64
8.1.2	Característiques de les línies de subministrament d'aigua.....	64
8.1.3	Dimensionament de les canonades d'Aigua Freda Sanitària (AFS).....	66
8.1.4	Dimensionament de les canonades d'Aigua Calenta Sanitària (ACS) .....	68
8.1.5	Dimensionament de la canonada principal.....	69
8.1.6	Pressió de servei necessària .....	70
8.2	Potència de la bomba per la distribució d'aigua de la nau.....	73
8.3	Consum d'aigua.....	74
8.4	Evacuació d'aigües i purins .....	75
8.4.1	Introducció.....	75

8.4.2	Dimensionament de la xarxa d'evacuació d'aigües residuals del vestidor .....	76
8.4.3	Dimensionament de la xarxa d'evacuació de purins.....	77
8.4.4	Dimensionament de la xarxa d'evacuació d'aigües pluvials .....	78
9	ANNEX 9: Dimensionament de la instal·lació elèctrica .....	80
9.1	Introducció .....	81
9.2	Dimensionament de la instal·lació d'enllumenat .....	81
9.2.1	Enllumenat exterior .....	81
9.2.2	Enllumenat interior.....	84
9.3	Dimensionament de les línies elèctriques de la nau .....	89
9.3.1	Instal·lació elèctrica monofàsica .....	89
9.3.2	Instal·lació elèctrica trifàsica .....	101
9.3.3	Línia elèctrica principal .....	108
9.4	Càlcul del cost elèctric .....	115
9.5	Protecció contra llamps .....	115
10	ANNEX 10: Estudi Bàsic de Seguretat i Salut .....	118
10.1	Introducció .....	119
10.2	Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra .....	119
10.3	Identificació dels riscos .....	120
10.3.1	Equips i maquinària .....	121
10.3.2	Terraplenat i esbrossada .....	121
10.3.3	Fonaments .....	121
10.3.4	Estructura .....	121
10.3.5	Coberta i acabats .....	121
10.3.6	Instal·lacions .....	122
10.3.7	Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials .....	122

10.4	Mesures de prevenció i protecció.....	122
10.5	Primers auxilis .....	125
10.6	Normativa aplicable .....	125
11	ANNEX 11: Planificació de l'execució del projecte.....	127
11.1	Introducció .....	128
11.2	Activitats del projecte .....	128
11.3	Càlcul del temps <i>early</i> i temps <i>last</i> .....	130
11.3.1	Temps <i>early</i> .....	130
11.3.2	Temps <i>last</i> .....	130
11.4	Càlcul de les folgances total, lliure i independent .....	131
11.4.1	Folgança total d'una activitat .....	131
11.4.2	Folgança lliure d'una activitat .....	131
11.4.3	Folgança independent d'una activitat.....	131
11.5	Calendari d'execució del projecte.....	132
11.6	Resultats.....	132
11.7	Diagrama PERT .....	133
12	ANNEX 12: Justificació de preus.....	134
	Quadre de preus descompostos.....	135
13	ANNEX 13: Avaluació econòmica .....	161
13.1	Introducció .....	162
13.2	Finançament.....	162
13.3	Estudi econòmic .....	164
13.3.1	Costos .....	164
13.3.2	Ingressos.....	168
13.3.3	Benefici .....	168
13.4	Anàlisi de la inversió.....	169

13.4.1	Fluxos de caixa .....	169
13.4.2	VAN (Valor Actual Net) .....	170
13.4.3	VAN / K.....	171
13.4.4	PAY-BACK.....	171
13.4.5	TIR (Taxa Interna de Retorn) .....	171
13.4.6	Diagnosi de la inversió i estudi de sensibilitat.....	171
14	ANNEX 14: Bibliografia .....	173

## 1 ANNEX 1: Situació actual del sector porcí



### 1.1 Situació del sector porcí a nivell mundial

La producció mundial de carn de porc s'estima en 122 milions de tones al 2021, un 11,2% superior que al 2020, concentrada principalment a Xina, tot i haver perdut milions de porcs degut a la pesta porcina africana des del 2018, la qual també va tenir un efecte negatiu en les produccions de Filipines, Myanmar i la República de Corea.

Tot i que la PPA segueix sent una amenaça a moltes parts del món, hi va haver un augment de producció a la Unió Europea (+1,7%), Brasil (+5,5%), Vietnam (+5,5%), Rússia (+2,4%) i Regne Unit (5,4%), fet que va compensar parcialment les reduccions en el continent asiàtic.

En canvi, pel que fa als Estats Units hi va haver lleugeres disminucions en la producció degut a l'escassetat de subministres porcins, l'augment dels costos dels pinsos i les restriccions laborals.

Així doncs, tal i com es pot observar a la figura 1, la major part de la producció mundial de carn de porc va tenir lloc a Xina, ocupant gairebé la meitat de tota la producció, seguida per la Unió Europea, amb un 22% i, en tercer lloc pels Estats Units, considerablement per sota, amb un 12%.

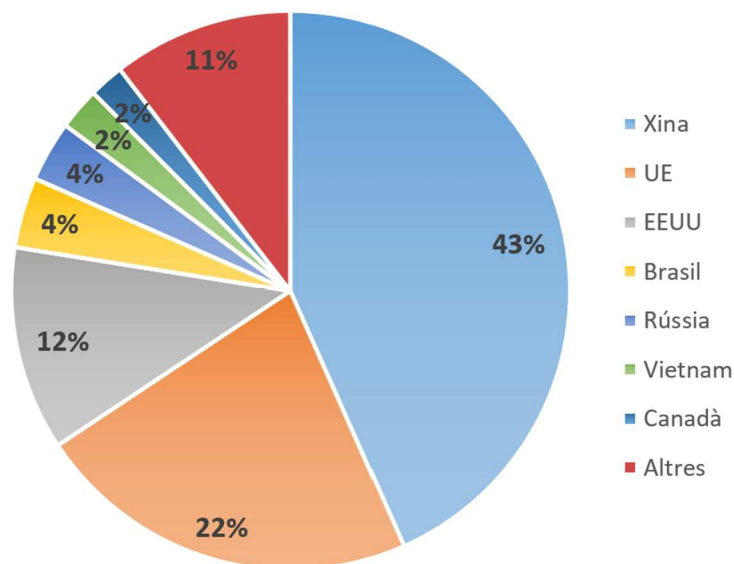


Figura 1: Principals països productors de carn de porc al món a l'any 2021. Font: USDA, 2021.

En quant al comerç mundial total de carn a l'any 2021, les exportacions totals de carn de porc en el món van ser de 12,9 milions de tones, inferiors a l'any anterior, les quals van ser degudes principalment a una contracció de les importacions per part de Xina, d'un 13%, ja que va equilibrar l'oferta amb una disminució de la demanda nacional. Per una altra part, s'esperen descensos de les compres en el Regne Unit, Unió Europea i Japó, compensades per augments a les Filipines, Estats Units, Mèxic i Vietnam.

## 1.2 Situació del sector porcí a la Unió Europea

Tal i com s'observa a la figura 2, a la Unió Europea els principals països productors amb diferència són Espanya, ocupant el 22,1% de la producció total, i Alemanya, lleugerament per sota, amb un 21,2%, els quals van seguits de França, amb un 9,4%, Dinamarca i Holanda, molt igualats, amb un 7,4% i un 7,3% consegüentment.

Aquest increment de producció ha vingut recolzada per importants augments en alguns països membres, especialment a Espanya i Dinamarca, principalment impulsats per l'estatus lliure de PPA i l'accés als mercats asiàtics.

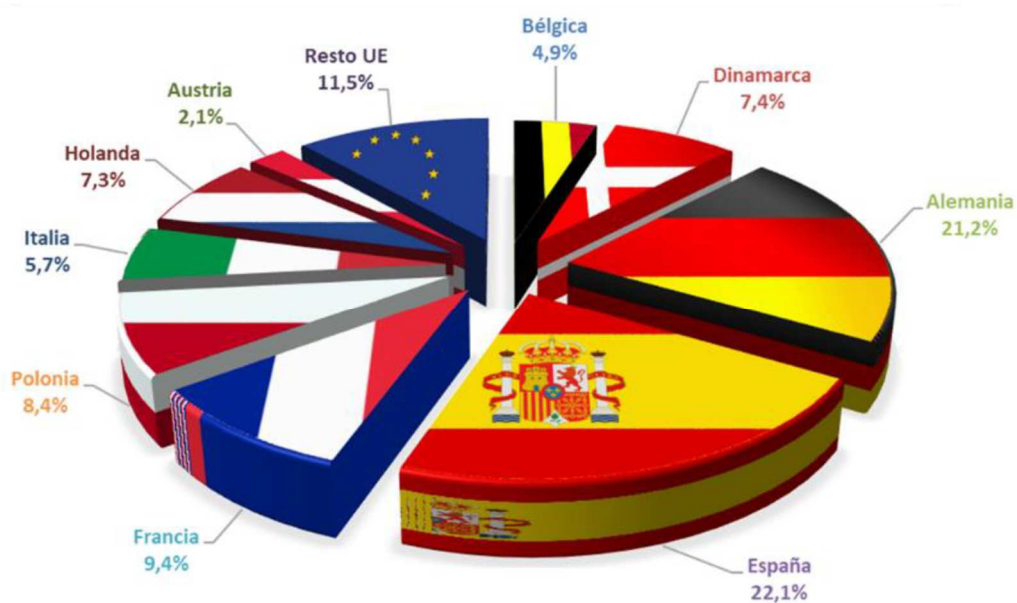


Figura 2: Principals productors de carn de porc a la Unió Europea a l'any 2021. Font: MAPA, 2021.

### 1.3 Situació del sector porcí a la Espanya

Les dades del sacrifici de bestiar porcí relatives a l'any 2021 situen novament a Espanya, en xifres rècord de més de 58,3 milions d'animals sacrificats i unes 5,2 milions de tones de carn produïda, com s'observa a la figura 3 següent, mantenint-se a la primera posició de la UE i tercera a nivell mundial, tan sols per sota de Xina i els Estats Units, i superant ja a Alemanya en producció de carn i número d'animals sacrificats. Durant el 2021, la producció ha augmentat un 3,1% en tones i un 4% en número de caps, mantenint la tendència a l'alça de l'any anterior, la qual es va produir en part gràcies a les fortes importacions de porcs vius per sacrifici durant l'últim trimestre de 2020 per part dels Països Baixos, França, Portugal i Dinamarca, els quals van desviar les seves exportacions de porcs vius fora dels escorxadors del nord de la UE degut als brots de PPA en aquestes regions.

Com s'ha vist anteriorment, Espanya dins de la Unió Europea ocupa el 22,1% de la producció comunitària. La importància de la producció del país en el conjunt de la UE ha anat augmentant durant les últimes campanyes com a conseqüència del desenvolupament del sector, el qual està clarament per sobre de la mitja de la UE. Així doncs, si durant els últims cinc anys la producció de la UE ha augmentat un 0,3%, a Espanya ha crescut un 24% en el mateix període.

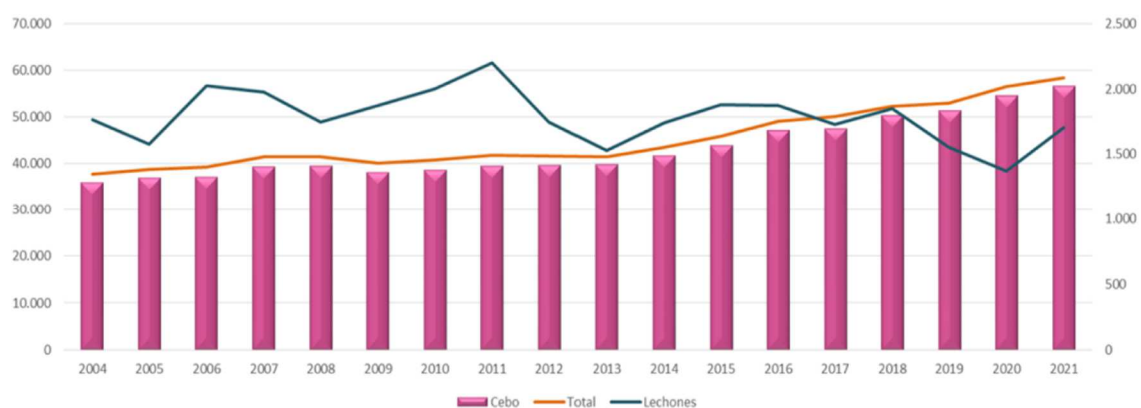


Figura 3: Carn de porc a Espanya: Animals sacrificats segons categories (milers d'animals i tones). 2004-2021. Font: MAPA.

Espanya és un exportador net de carn de porc (figura 4). L'any 2021 va exportar el 58,7% de la seva producció total, havent-se vist augmentada en un 3,7% les del 2020, any en el qual les exportacions totals de carn de porc espanyola van augmentar un 21,5% a 2,7 milions de tones (equivalent pes canal), valorades en 7,2 mil milions de dòlars. Aquest increment va ser degut sobre tot a un augment del 60% en les exportacions a països no pertinents a la UE (1,6 milions de tones), enviades principalment a la Xina, representant el 31,5% de les exportacions totals de carn de porc de la UE a Xina. Les exportacions a la Xina van créixer un 136% a 1,2 milions de tones, fent que l'Estat Espanyol es mantingués com a principal proveïdor de carn de porc del mercat Xinès.

Pel que fa a les exportacions a altres països com Japó, Corea del Sud, Regne Unit, Filipines, Hong Kong, Taiwan i altres mercats asiàtics van disminuir degut a la pandèmia, però es van recuperar durant els primers set mesos del 2021.

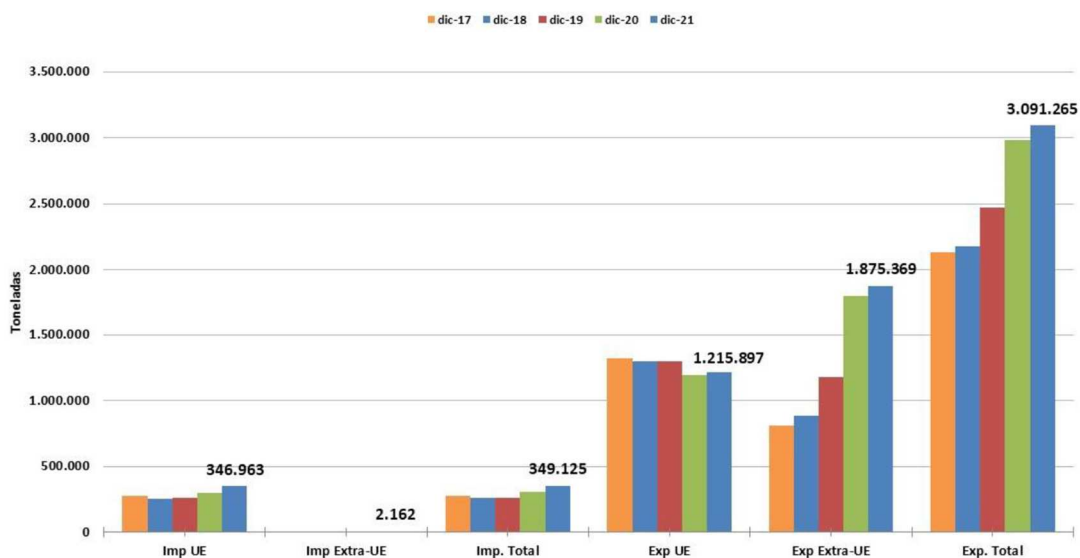


Figura 4: Comerç a Espanya (tones). 2017-2021. Font: MAPA, 2021.

Pel que fa al nombre de granges, tal i com s'observa a la figura 5, el sector ha experimentat una considerable reestructuració durant els últims anys, amb un notable descens en el nombre total de granges durant els últims 13 anys, centrat en les explotacions de menor mida, unit a l'increment de la producció i cens. Aquesta reducció s'ha limitat a les explotacions de menor capacitat, reduïdes i de grup I, nombre de les quals s'ha reduït dràsticament al llarg de l'última dècada, prop d'un 22% en el cas de les explotacions reduïdes i d'un 2% en el cas de les de grup I. Paral·lelament, les

explotacions de major capacitat s'han incrementat, especialment les del grup 3, en més d'un 4%. Al llarg del 2021 el nombre total d'explotacions s'ha mantingut estable, amb un lleuger descens de l'1,5%, degut a que la reducció del nombre de granges de petita mida (les d'autoconsum en un 14%) ha compensat en bona mesura l'augment del nombre de granges d'altres categories.

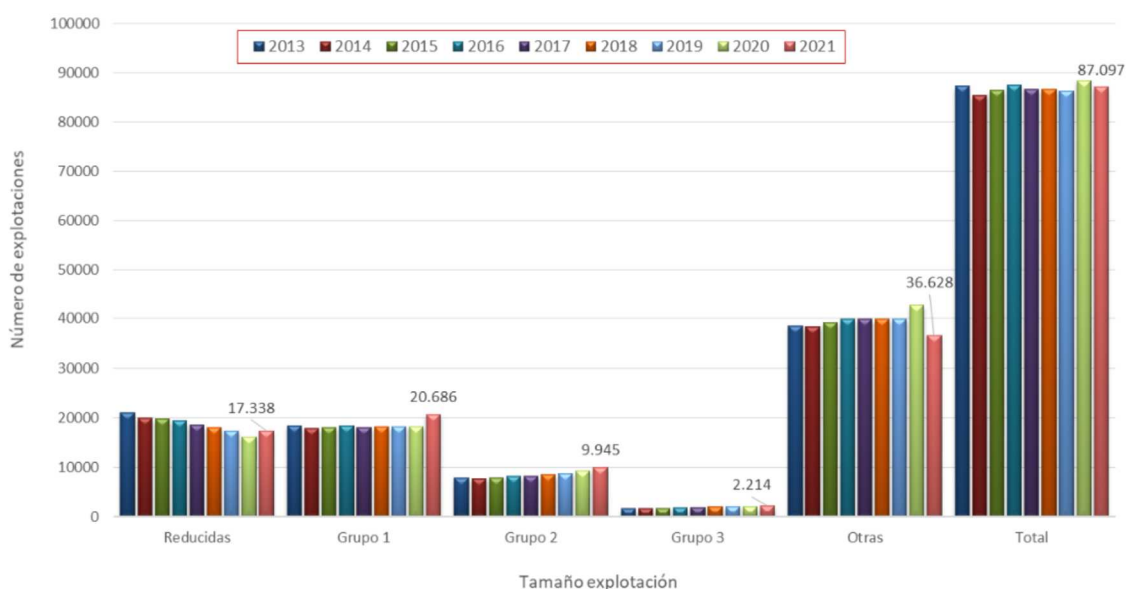


Figura 5: Evolució del nombre d'explotacions porcínes per capacitat productiva a Espanya. 2013-2021. Font: MAPA, 2021

Tal i com s'observa a la figura 6, l'any 2021 va començar amb estabilitat en els preus de la canal, seguit d'un notable increment, el qual va ser previ al que es sol produir cap a l'entrada de la primavera, degut a l'ajust de l'oferta i la demanda a nivell comunitari i nacional. Posteriorment, les exportacions d'Espanya i altres Estats membres de la Unió Europea a Xina van anar disminuint progressivament. A més a més, la crisi sanitària del COVID19 i l'aparició de la PPA a Alemanya, juntament amb la caiguda de demanda principalment per part de Xina degut a la gradual recuperació parcial de la seva producció, van tenir un efecte directe en el descens del preu de la canal, el qual es va mantenir fins el mes de novembre i, a partir de llavors, es va mantenir estable durant les últimes setmanes de l'any. Els últims mesos de l'any també van estar condicionats per l'increment dels costos de producció deguts a l'encariment de les matèries primeres dels pinsos, de manera que es va acabar l'any amb un preu de 1,263 €/kg/canal.

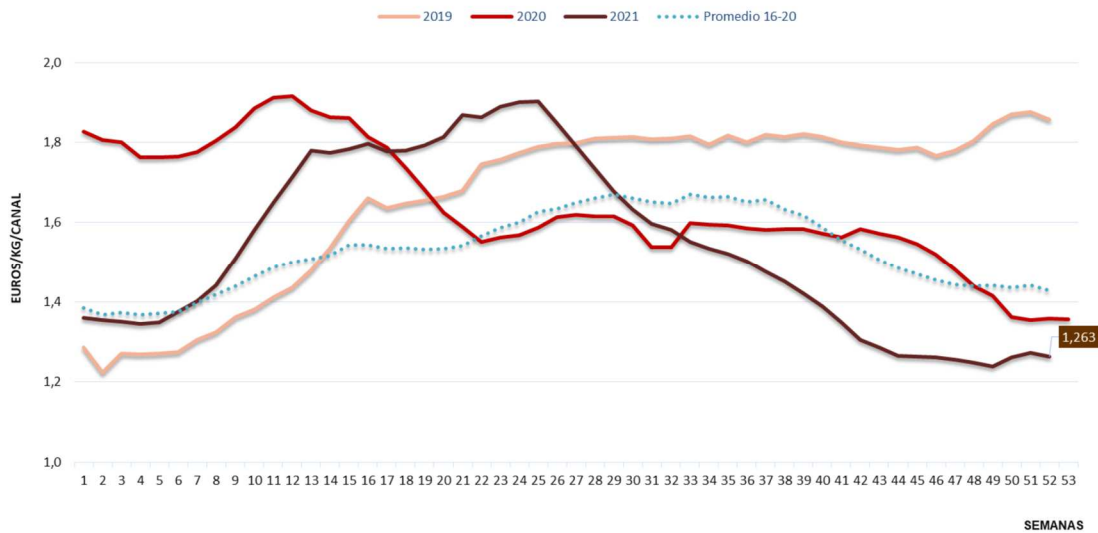


Figura 6: Comparació interanual de preu de la carn de porc al mercat espanyol, Canal de Classe E. Font: MAPA, 2021

#### 1.4 Situació del sector porcí a la Catalunya

Durant els últims anys el sector porcí ha crescut pràcticament a totes les Comunitats autònomes. Durant l'any 2021, entre les grans productores, va destacar l'increment de cens de Múrcia (+17,1%), Aragó (+12,4%), Castella la Manxa (+8,5%), Extremadura (+4,9%) i Castella i Lleó (+3,7%).

Com s'observa a la figura 7, Catalunya comptava amb més de 8 milions de caps de bestiar porcí, els quals representaven 23% del cens total del país, per sota d'Aragó, amb un 29% i per sobre de Castella i Lleó, amb un 13%.

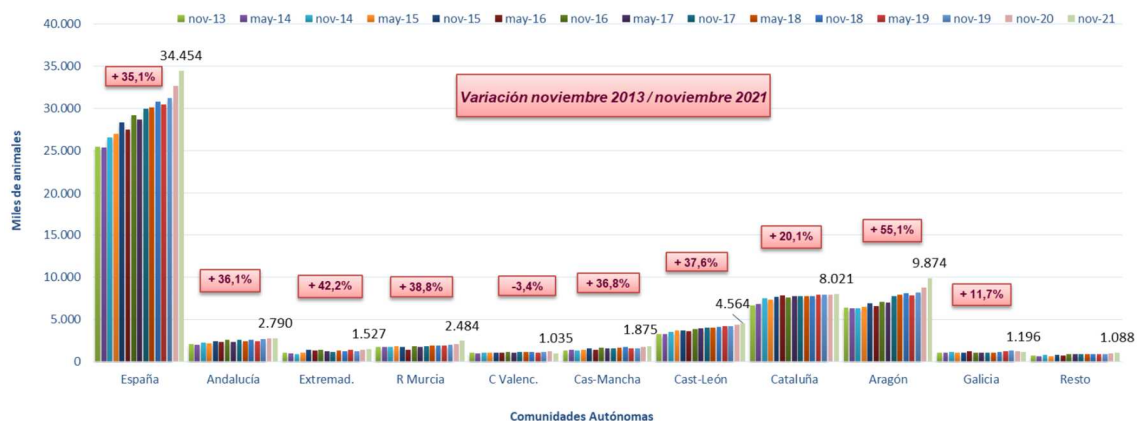


Figura 7: Evolució per Comunitats autònomes del cens de bestiar porcí (milers d'animals). 2013-2021. Font: MAPA

A la figura 8 s'observen el nombre de caps de porcs per províncies dividits per categories d'animals de l'any 2021. Lleida és la província amb més cens amb diferència; comptava amb uns 4,48 milions de caps, dels quals 1,98 milions eren grassos, 282 mil truges reproductores, 1038 mascles reproductors, 1 milió de porcs de menys de 50 kg i 1,2 milions de garrins. En segon lloc hi trobem Barcelona, amb un total de 2 milions de caps, dels quals majoritàriament són d'engreix (6,9 milions) i garrins (7,36 milions). Finalment hi hauria Girona, amb un total de 9,71 milions de caps, seguida de Tarragona, amb només 5,6 milions.

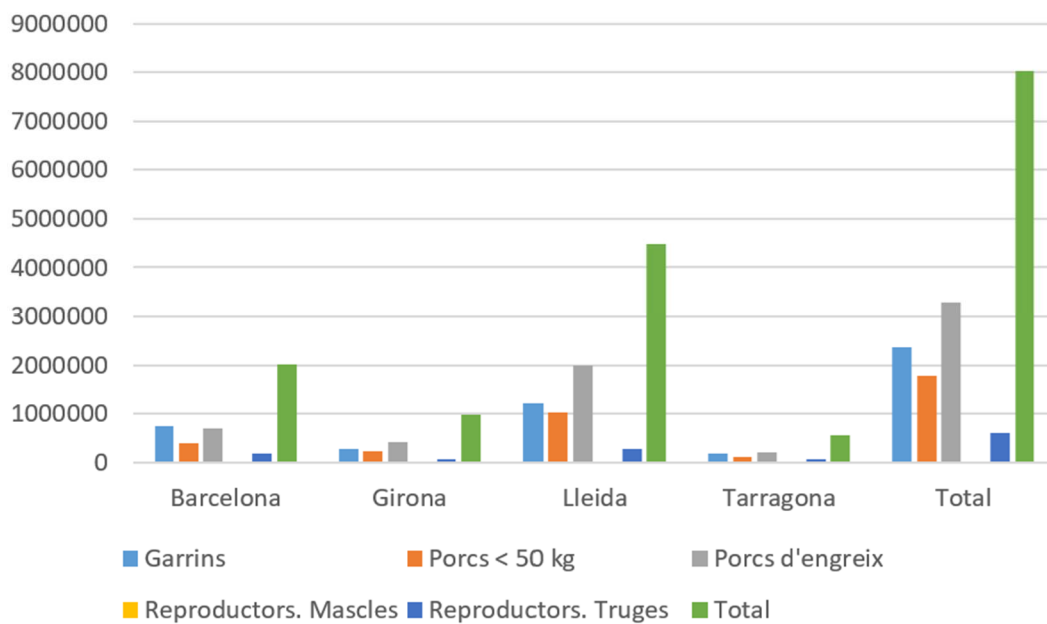


Figura 8: Cens de bestiar porcí per províncies de Catalunya i categoria d'animals a l'any 2021. Font:Gencat.

### 1.5 Consum de carn de porc a Espanya

Com s'observa a la figura 9, a l'any 2021, va tornar la tendència descendent del consum de carn de porc que hi havia des del 2012, el qual al 2020, degut a la pandèmia i la situació de permanència als habitatges, va augmentar. Així doncs, respecte l'any anterior, el consum de carn fresca de porc al 2021 es va veure reduïda un 12%, mentre que la carn transformada un 6%.

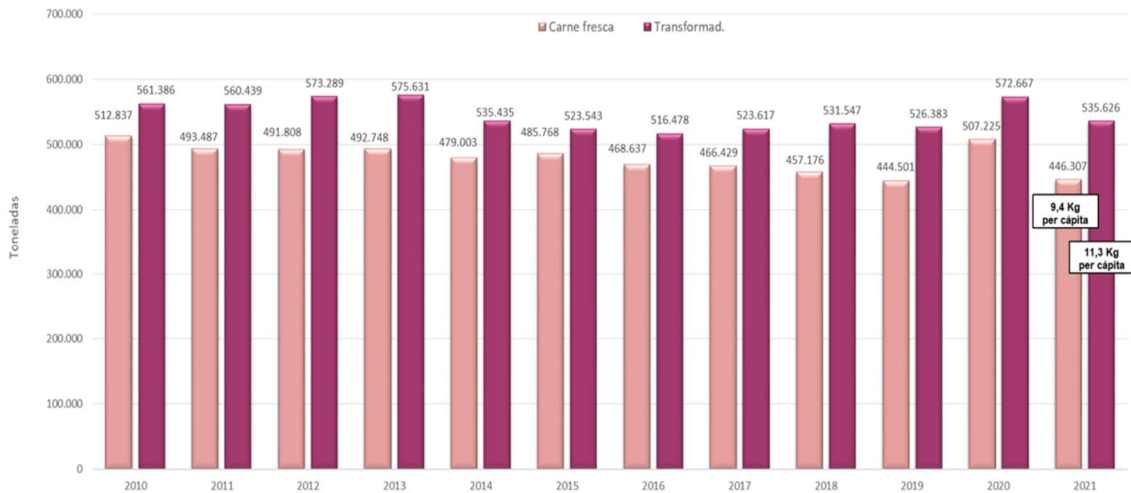


Figura 9: Evolució del consum de carn fresca i transformada als habitatges d'Espanya (tones). 2010-2021. Font: MAPA, 2021

Pel que fa a la carn fresca, la de porc és la segona més consumida, per sota de la de pollastre i seguida de la de boví (figura 10). En canvi, a nivell mundial la carn de porc és la més consumida.

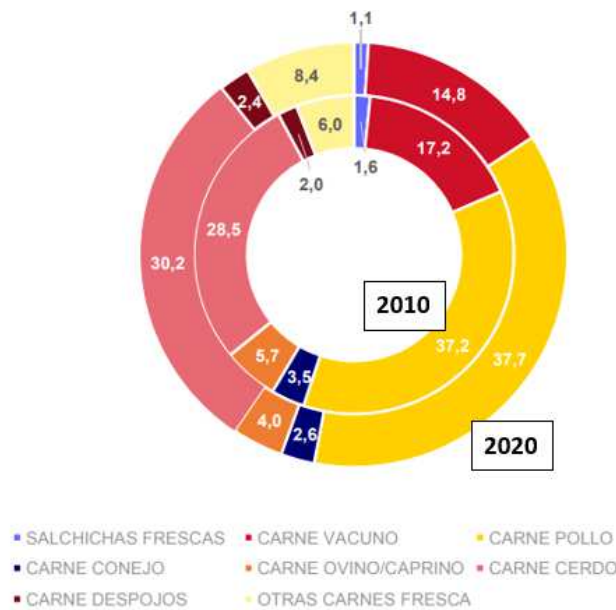


Figura 10: % Quota en volum tipus carn fresca (2010 i 2020). Font: MAPA, 2020.

El consum de carn varia en funció de la comunitat autònoma. Aquest es concentra sobretot a la meitat superior de la Península i a les Balears.



## **1.6 Previsions al futur del sector porcí**

Tot apunta que els futurs creixements de la producció seran limitats per tal d'aconseguir reduir les emissions de nitrogen i gasos d'efecte hivernacle, adaptant les instal·lacions de les explotacions, el maneig dels purins generats i les fórmules del pinso. Aquestes mesures estan destinades a millorar la sostenibilitat i benestar animal del sector porcí com part de les estratègia del Pacte Verd de la UE.

Pel que fa a la indústria de carn de porc espanyola s'espera estabilitat en les exportacions a països no pertinents a la UE, impulsada principalment per les incerteses en el mercat xinès, ja que la demanda de carn de porc en aquest pot disminuir degut a que està recuperant mica en mica els nivells productius previs a l'entrada de la PPA. És per aquest motiu que els exportadors espanyols segueixen diversificant mercats com alternativa a la Xina.

A més a més, cada vegada les mesures de bio-seguretat a adoptar hauran de ser més rigoroses degut a la contínua restricció de l'ús d'antibiòtics.

## **1.7 Classificació de les explotacions porcines**

Sense perjudici a l'establert en el Reial Decret 306/2020, d'11 de febrer, les explotacions de bestiar porcí es classifiquen i registren d'acord amb les següents categories.

### ***1.7.1 Classificació segons la seva orientació zootècnica***

Les explotacions de producció i reproducció, segons la seva orientació zootècnica podran ser:

- **De selecció:**

Són les que es dediquen a la explotació i millora de races pures reproductores porcines híbrides o creuades.

- **De multiplicació:**

Les dedicades a la producció d'animals de races pures o híbrids, procedents de les explotacions de selecció o de cria de reproductores de selecció, la finalitat principal

de les quals és l'obtenció d'animals destinats a la reproducció, podent generar els seus reproductors per a auto reposició.

- **Recria de reproductors:**

Es dediquen a la recria de futurs reproductors procedents d'una sola explotació ramadera de selecció o multiplicació, el destí de les quals és la reproducció o, com activitat secundària, la fase d'engreix. Així mateix, es podrà autoritzar la incorporació a aquest tipus d'explotacions d'animals procedents de varies explotacions, sempre que estiguin subjectes al mateix programa sanitari supervisat pel veterinari d'explotació, a criteri de l'autoritat competent.

- **Transició de reproductores nul·lípare:**

Són les que contenen exclusivament femelles nul·lípare procedents d'una sola explotació d'origen, per ser fertilitzades i comercialitzades amb caràcter general com reproductores gestants. Així mateix, podrà autoritzar-se la incorporació a aquestes explotacions de femelles nul·lípare procedents d'altres explotacions, sempre que estiguin subjectes al mateix programa sanitari supervisat pel veterinari d'explotació, a criteri de l'autoritat competent.

- **Centre de recollida de semen porcí:**

Explotacions autoritzades específicament per la autoritat competent per la recollida, processat, emmagatzematge i transport de semen dels verros per a la seva comercialització, o pel seu transport a un centre de processat extern previ a la comercialització per la seva aplicació en inseminació artificial.

- **Transició de garrins:**

Són les explotacions que contenen garrins procedents d'altres explotacions per a la seva recria i posterior trasllat a granges d'engreix o escorxador.

- **Producció:**

Són les que estan dedicades a la producció de garrins pel seu engreix i sacrifici, ja sigui directament o previ pas per una recria o transició de garrins podent generar els seus

reproductors per l'auto reposició. D'acord amb el destí dels garrins, es subdivideixen en explotacions de:

- **Cicle tancat:**

El destí dels animals és la pròpia explotació. Les instal·lacions possibiliten que totes les fases del cicle productiu tinguin lloc en una mateixa explotació, utilitzant únicament la producció pròpia.

- **Producció de garrins:**

El destí dels animals és una explotació de transició o una d'engreix autoritzada o l'escorxador. El procés productiu es limita al naixement i la cria fins el deslletament, podent prolongar el mateix fins la transició dels garrins.

- **Tipus mixt:**

Part dels garrins nascuts en aquestes explotacions es destinaran a la recia o engreix en altres explotacions o a un escorxador i una altra part dels animals es quedarà a l'explotació pel seu engreix complet.

- **Engreix:**

Es dediquen a l'engreix de garrins amb destí final a escorxador. Per les seves especials característiques, es divideixen en dos tipus particulars que tenen la seva pròpia classificació zootècnica:

- **Engreix:**

Són les que tenen garrins des del final de la fase de transició, completant l'engreix fins la seva sortida amb destí a escorxador.

- **Engreix des de deslletament fins a acabat:**

Són les que tenen garrins des del seu deslletament completant l'engreix fins la seva sortida amb destí a escorxador.

### **1.7.2 Classificació segons la seva capacitat productiva**

Les explotacions porcínes es classifiquen en funció de la seva capacitat productiva, la qual està expressada en Unitat Ramadera Major (URM), d'acord amb les equivalències establertes per cada tipus de bestiar, de la següent manera:

- **Explotació reduïda:**

Explotacions amb una capacitat màxima de 5,1 URM.

- **Grup primer:**

Explotacions amb una capacitat fins a 120 URM.

- **Grup segon:**

Explotacions amb una capacitat superior a 120 URM i fins a 480 URM.

- **Grup tercer:**

Explotacions amb una capacitat superior a 480 URM i fins a 720 URM.

Les comunitats autònomes podran incrementar normativament la capacitat màxima del grup tercer, en funció de les característiques de les zones on s'ubiquen les explotacions, de les circumstàncies productives o d'altres condicions que puguin determinar-se per l'òrgan competent d'aquelles, sense que en cap cas pugui augmentar-se la capacitat en més de d'un vint per cent.

### **1.7.3 Classificació segons el règim d'explotació**

- **Extensives:**

Entenent-se com aquelles explotacions els sistemes de producció de les quals compten amb recursos naturals adequats pel seu aprofitament pel bestiar, fonamentalment en règim de pasturatge. No s'inclouen en aquest grup aquelles explotacions que superen els quinze porcs per hectàrea.

- **Intensives:**

Aquelles en les que el bestiar es troba allotjat en les mateixes instal·lacions en les que se'ls subministra la alimentació, fonamentalment a base de pinso compost.

- **Mixtes:**

Són el resultat de la coexistència del règim d'exploració extensiu i intensiu.

- **Comunals:**

Són aquelles administrades per Ajuntaments, Societats Benèfiques o similars, precisant, per la seva pròpia naturalesa, una ordenació específica en el seu sistema de maneig.

## 2 ANNEX 2: Condicionants climàtics. Anàlisi de les condicions meteorològiques de la zona

## 2.1 Climatologia

L'exploració en qüestió es troba situada a Cornellà de Terri, població que pertany a la comarca del Pla de l'Estany.

El clima de la comarca es considera mediterrani de muntanya mitjana d'influència marítima lleugerament atenuada. Malgrat s'emplaça fora del radi d'acció típicament habitual de la tramuntana, és una comarca que coneix periòdicament l'impacte intens del vent del nord.

Les dades climàtiques estudiades pertanyen a la població de Banyoles, al tractar-se de l'estació meteorològica més propera a l'exploració, i es comprenen en el període del 2010 fins al 2021. Així doncs, les dades referents a la ubicació de l'estació són les observades a la taula 1.

*Taula 1: Dades de l'estació meteorològica. Font: Meteocat*

Comarca	Municipi	Estació	UTM X	Longitud	Altitud (m)
Pla de l'Estany	Banyoles	Banyoles	482615	4662735	176

## 2.2 Temperatures i pluviometria

A continuació es pot observar l'anàlisi realitzat de temperatures (mínimes, màximes i mitjanes mensuals) i de precipitació corresponent al període comprès entre el 2010 i el 2021 (taules 2 i 3).

La temporada calorosa de la població es comprèn entre meitats de juny i principis de setembre i la temperatura màxima mitjana és d'uns 29 °C. El mes més calorós és el juliol, amb una temperatura màxima mitjana de 31,3 °C i mínima de 18,2 °C (taula 3).

Pel que fa a la temporada més freda, va des de meitats de novembre fins a meitats de març, sent la temperatura màxima mitjana diària inferior als 16 °C. El mes més fred és el gener, amb una temperatura mínima mitjana de 3 °C i màxima de 13,1 °C (taula 3).

Les precipitacions mitjanes anuals del Pla de l'Estany sol oscil·lar entre els 700 i 1000 mil·límetres, sent la tardor l'època amb les màximes precipitacions i l'hivern amb les mínimes (taula 2).

Taula 2: Dades de temperatures i de precipitació per anys. Anys 2010-2021. Font: XEMA.

Any	T <sup>a</sup> mitjana anual (°C)	T <sup>a</sup> mínima absoluta (°C)	T <sup>a</sup> màxima absoluta (°C)	T <sup>a</sup> mínima mitjana (°C)	T <sup>a</sup> màxima mitjana (°C)	Precipitació (mm)
2010	14,4	-5,1	38,0	9,6	20,2	754,4
2011	15,6	-4,7	36,7	10,6	21,7	1058,0
2012	15,2	-7,7	38,0	9,7	21,5	519,1
2013	14,6	-5,4	36,1	9,5	20,9	772,5
2014	15,6	-2,2	35,9	10,4	21,7	880,3
2015	15,6	-4,1	43,0	10,3	21,9	545,4
2016	15,4	-2,6	37,6	10,1	21,6	658,3
2017	15,6	-5,0	37,7	10,1	22,1	447,1
2018	15,5	-3,9	38,0	10,5	21,6	1176,2
2019	15,7	-3,5	41,2	10,2	22,2	508,0
2020	15,6	-2,2	38,2	10,6	21,7	966,1
2021	15,3	-2,6	40,0	10,3	21,4	430,2

Taula 3: Dades de temperatura mitjana, mínima mitjana i màxima mitjana per mesos. Anys 2010-2021. Font: XEMA.

Mes	T <sup>a</sup> mitjana (°C)	T <sup>a</sup> mínima mitjana (°C)	T <sup>a</sup> màxima mitjana (°C)
Gener	7,6	3,0	13,1
Febrer	8,4	3,4	14,3
Març	10,9	5,6	16,9
Abril	13,6	8,2	19,7
Maig	16,8	11,1	23,1
Juny	21,5	15,4	28,2
Juliol	24,4	18,2	31,3
Agost	24,1	18,3	31,1
Setembre	20,5	15,3	27,1
Octubre	16,5	11,8	22,4
Novembre	11,4	7,0	16,8
Desembre	8,6	4,1	14,1



### 2.3 Humitat relativa

A la taula 4 es pot observar la humitat relativa mitjana dividida per mesos, dels anys 2010 al 2021.

*Taula 4: Humitat relativa per mesos. Anys 2010-2021. Font: XEMA.*

<b>Mes</b>	<b>Humitat relativa mitjana (%)</b>
Gener	74
Febrer	70
Març	70
Abril	71
Maig	71
Juny	67
Juliol	64
Agost	66
Setembre	71
Octubre	76
Novembre	77
Desembre	76

## 2.4 Règim eòlic

A la taula 5 es pot observar la velocitat mitjana i direcció predominant del vent de la zona.

*Taula 5: Característiques eòliques a l'estació meteorològica de Banyoles. Any 2010-2021- Font: XEMA.*

Any	Velocitat mitjana del vent (m/s)	Direcció del vent (º)
2010	2,1	164
2011	1,9	175
2012	2,2	213
2013	2,1	181
2014	2,0	202
2015	2,0	180
2016	2,0	175
2017	2,0	153
2018	1,9	196
2019	2,0	130
2020	1,8	149
2021	1,9	142

## 2.5 Conclusions

A partir de l'anàlisi de les condicions meteorològiques s'ha observat que no hi ha cap factor limitant per la construcció de les noves naus de porcs en fase de transició. Això es deu a que en cap època de l'any hi ha condicions de temperatura extremes; és a dir, els hiverns no són massa freds i els estius, malgrat ser força calorosos, amb un sistema de ventilació adequat és suficient per obtenir bons resultats productius. A més a més, al tractar-se d'una nau per a porcs en fase de deslletament, les condicions a l'interior de la nau seran controlades mitjançant una correcta ventilació i calefacció.

### 3 ANNEX 3: Estudi de les diferents alternatives: Tipus d'allotjaments i tipus de bassa de purí exterior

### **3.1 Introducció**

Al tractar-se d'una nau nova haurà de complir amb el que estableix el Reial Decret 306/2020, d'ordenació de les explotacions porcines, el qual també estableix l'obligació que es declarin anualment les Millors Tècniques Disponibles (MTD).

Les MTD no necessàriament han d'implicar un cost inassolible pel ramader. En el cas de noves naus, hi han tècniques eficaces per tal d'evitar o reduir les emissions i l'impacte ambiental el cost de les quals és baix si s'adopten en el moment del disseny i construcció.

Així doncs, a continuació s'avaluen diferents alternatives d'engraellat i del tipus de fossa a l'interior de la nau, així com tècniques a implementar a la bassa de purí exterior, per aconseguir la reducció d'emissions d'amoníac i gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera mínima establerta.

#### ***3.1.1 Reducció de les emissions d'amoníac a l'atmosfera***

Amb la finalitat de complir amb els requisits de reducció i control d'emissions d'amoníac i de gasos d'efecte hivernacle, la nova nau haurà d'adoptar les següents mesures:

- S'utilitzarà una estratègia nutricional i una formulació de pinso que permeti reduir el contingut de proteïna bruta, així com administrar una alimentació multi-fase ajustada als diferents requisits nutricionals segons la fase del cicle productiu dels animals.
- Es realitzarà un buidat freqüent de la fossa interior de la nau.
- S'adoptarà una o una combinació de tècniques que permetin reduir les emissions d'amoníac a l'interior de la nau, com a mínim, un 60% respecte a la tècnica de referència (engraellat total, fosses en "U" i emmagatzematge del purí durant tot el cicle productiu a les fosses de l'interior de la nau).
- Les emissions de la bassa de purí de l'exterior de la nau s'hauran de reduir, mitjançant tècniques que redueixin les emissions d'amoníac, un 80% (com a mínim) respecte la tècnica de referència (basses obertes i sense crosta natural).

### 3.1.2 Capacitat d'emmagatzematge de les dejeccions

A més a més, l'explotació haurà de complir amb els requisits que estableix el Reial Decret, comptabilitzant les fosses interiors i les basses i dipòsits de l'exterior de les naus (annex 2.1).

Així doncs, tal i com s'observa a la taula 6, l'explotació en qüestió haurà de poder emmagatzemar com a mínim les dejeccions generades durant 5 mesos, al trobar-se a la comarca del Pla de l'Estany.

Taula 6: Autonomia d'emmagatzematge mínima de les dejeccions segons la comarca on es trobin les instal·lacions.  
Font: BOE.

Comarca on s'ubiquen les naus	Emmagatzematge en mesos de producció de dejeccions			
	Municipi	Fems	Gallinassa sòlida	Purins i gallinassa líquida
Alt Empordà	Tots els municipis	6	5	5
Baix Empordà				
Garrotxa				
Gironès				
Pla de l'Estany				
Selva				
Osona				
Vallès Occidental				
Vallès Oriental				

Pel que fa a l'autonomia d'emmagatzematge de les dejeccions a l'exterior de les naus, segons el Real Decret 306/2020 (article 9), ha de ser com a mínim per a 3 mesos. Pel que fa a la nova explotació, al haver de tenir capacitat per 5 mesos, aquesta tindrà capacitat per emmagatzemar el purí 5 mesos (es considera que la capacitat interior pràcticament és nul·la al haver de dur a terme el buidat freqüent per reducció d'emissions).

### 3.2 Alternatives del tipus d'allotjament

Tal i com s'ha vist anteriorment, al tractar-se d'una nau de nova construcció, s'haurà d'aconseguir una reducció de les emissions d'amoniac a l'interior de la nau de, com a mínim, el 60% respecte el sistema de referència (engraellat total, fosses en "U" i emmagatzematge del purí durant tot el cicle productiu a les fosses de l'interior de la nau).

A més de la retirada freqüent del purí de la fossa de la nau cap a la bassa exterior, tal i com s'observa a la taula 7, per complir amb la mínima reducció del 60% d'emissions d'amoníac a la nova nau s'haurà d'implementar una de les següents tècniques.

*Taula 7: Nivells d'eficàcia de les tècniques d'estabulació integrades per les noves instal·lacions per porcs en fase de deslletament: Font: BREF.*

<b>Sistema d'estabulació</b>	<b>Reducció de NH<sub>3</sub> (%)</b>	<b>Cost d'inversió adicional (€/plaça)</b>	<b>Consum d'energia (kWh/plaça/any)</b>
Quadres amb engraellat parcial canalons de desguàs en forma de V	65	25,00	Igual que la referència
Quadres amb engraellat parcial i canal pel purí amb pala recollidora de fems.	40 a 70	68,65	0,15
Quadres amb engraellat parcial amb reixetes de ferro i sòl convex i canal pel purí amb parets laterals inclinades	72	4,55	Igual que la referència
Quadres amb engraellat parcial i un sistema de refrigeració de la superfície del purí.	75	24,00	Més que la referència

Pel que fa a l'engraellat serà parcial, degut a que és l'únic que, combinat amb qualsevol altre tècnica, aconsegueix reduccions d'emissions superiors al 60%.

A continuació s'han descrit els sistemes d'estabulació contemplats a la taula 7.

- **Quadres amb engraellat parcial canalons de desguàs en forma de V.**

Consisteix en tenir una part amb engraellat i una part de ciment sòlid (zona de descans) amb una pendent cap a l'engraellat, sota de la qual hi ha uns petits canalons de formigó en forma de V, amb una inclinació de les seves parets de 60º per tal d'evitar que la fracció sòlida es separi de la líquida quedant-se adherida a les parets. Amb aquest

sistema s'aconsegueix una reducció de la superfície del purí. Pel que fa al cost d'inversió addicional, és de 25€ per plaça. El consum energètic addicional és nul.

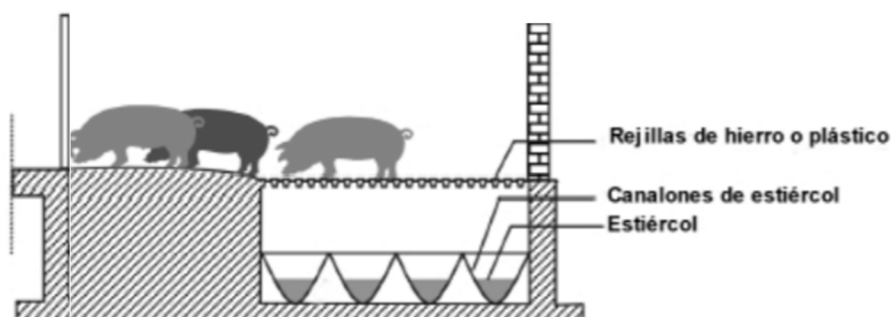


Figura 11: Sòl parcialment engraellat amb canalons de desguàs. Font: BREF.

- **Quadres amb engraellat parcial i canal pel purí amb pala recollidora de fems.**

Consisteix en tenir una part amb engraellat i una part de ciment sòlid (zona de descans) amb una pendent cap a l'engraellat. El purí és recollit en un canal que es troba sota l'engraellat, des d'on la fracció sòlida és retirada molt freqüentment per una pala a la fossa exterior. La fracció líquida pot fluir directament a un pou col·lector a través d'un desguàs en el fons del canal.

La pala que recull la fracció sòlida consumeix al voltant de 0,15kWh per plaça i any.

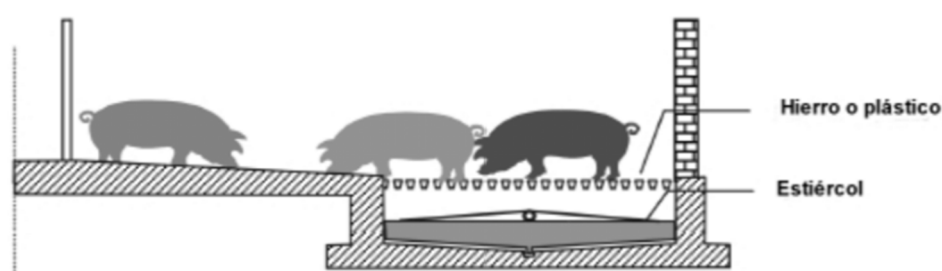


Figura 12: Sòl parcialment engraellat amb pala recollidora de fem. Font: BREF.

- **Quadres amb engraellat parcial amb reixetes de ferro i sòl convex i canal pel purí amb parets laterals inclinades.**

Aquest sistema es caracteritza principalment per tenir un sòl convex, el qual separa dos canals. El de davant, al qual hi van a parar concentrats de pinso desapropiatats pels animals ja que normalment no utilitzen aquella zona com a zona de dejecció, està

parcialment ple d'aigua per tal d'evitar la proliferació de mosques. Pel que fa al purí, va a parar al canal del fons de la quadra, on la superfície acumulada no pot superar els 0,07 m<sup>2</sup> per plaça. Les parets d'aquest canal han de ser d'un material llis perquè no s'hi adhereixi la fracció sòlida i ha de tenir una pendent de com a mínim 45° per la part del sòl i de 60° per la de la paret que delimita el final de la quadra (pot no tenir-ne i ser de 90°).

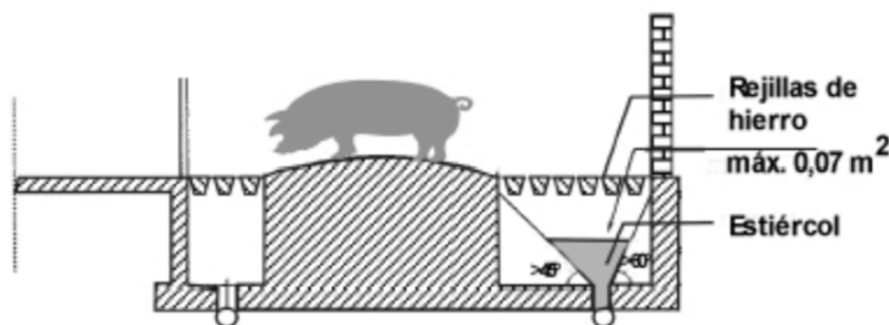


Figura 13: Sòl convex amb engraellat de ferro en combinació amb un sistema de clavegueram i parets laterals inclinades de purí. Font: BREF.

- **Quadres amb engraellat parcial i un sistema de refrigeració de la superfície del purí.**

Aquest sistema consisteix en l'ús d'una mena d'aletes de refrigeració que s'omplen d'aigua i floten sobre el purí. La superfície total de les aletes ha de ser de com a mínim un 200% de la del purí i la temperatura de la capa superior del purí no ha de superar els 15°C. Per refrigerar s'utilitza un intercanviador de calor. El calor obtingut pot utilitzar-se per un sistema de calefacció per terra.

Amb aquest sistema s'aconsegueix la reducció d'emissions més alta (75%), a més de tenir un cost d'inversió considerablement contingut (24€ per plaça) i una reducció d'energia gràcies a l'intercanviador de calor (el consum global es considera superior al sistema de referència).



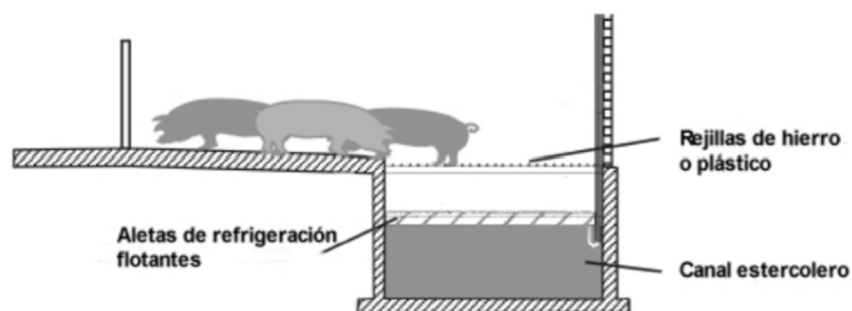


Figura 14: Quadra per garrins en fase de deslletament amb engrallat parcial i refrigeració de la superfície del purí.  
Font: BREF.

A continuació s'han avaluat els sistemes d'estabulació anteriorment descrits i s'ha escollit el que s'implementarà a la nova nau.

Pel que fa al sistema d'estabulació amb reixetes de ferro i sòl convex i canal pel purí amb parets laterals inclinades, així com el de refrigeració de la superfície de purí s'han descartat tot i tenir uns costos d'inversió addicionals considerablement reduïts (de 4,55 €/plaça i 24 €/plaça, respectivament), degut a la seva complexitat d'implementació.

El sistema d'estabulació amb un canal pel purí amb pala recollidora de fems també s'ha descartat degut al seu elevat cost d'inversió addicional, el qual és d'uns 68,65 €/plaça, a més de tractar-se d'un sistema amb un funcionament vulnerable ja que la capa superior del sòl està exposada a un desgast elevat.

S'ha escollit el sistema d'estabulació que utilitza canalons de desguàs en forma de V. Per qüestions constructives, d'optimització de material i de distribució de l'explotació, els canalons en V de formigó aniran col·locats transversalment, al llarg de cada sala. A la meitat de cada sala, s'instal·larà longitudinalment un tub de PVC el qual recollirà el purí provinent dels canalons. Periòdicament, el purí de cada sala es farà baixar cap al col·lector de PVC horitzontal situat longitudinalment a través la nau, que deriva a la bassa de purí exterior, mitjançant el destapament de les baixants de PVC de 150 mm de diàmetre que connecten els col·lectors horitzontals de les sales amb el principal (retirant de manera manual la bola de goma que els tapona).

Als plànols 11 i 13, de secció longitudinal i xarxa de sanejament, respectivament, s’hi observen detallades les característiques dels elements del sistema de recollida del purí generat a la nau.

### 3.3 Alternatives de tipus de bassa de purí

Tal i com s’ha vist a l’apartat 3.1., al tractar-se d’una nau de nova construcció, s’haurà d’aconseguir una reducció de les emissions d’amoníac de, com a mínim, el 80% respecte el sistema de referència (sense cobrir i sense crosta natural).

Per complir amb la mínima reducció del 80% d’emissions, a la nova bassa s’hi haurà d’implementar una de les següents tècniques.

- Reduir el coeficient entre la superfície i el volum de la bassa.
- Reduir la velocitat del vent i l’intercanvi d’aire sobre la superfície del purí, disminuint el nivell d’empenat de la bassa.
- Reduir al mínim l’agitació del purí per afavorir la formació de la crosta natural, realitzant un abocat del purí el màxim proper al fons de la bassa (per sota de la superfície del purí).

A més a més, tal i com s’observa a la taula 8 es podrà cobrir la bassa, ja sigui amb una coberta rígida o flexible, instal·lar-hi un sistema de depuració de l’aire o utilitzar una bassa flexible.

Taula 8: Percentatge de reducció de l’amoníac segons el tipus d’emmagatzematge. Font: MAPA, 2014.

Sistemes d’emmagatzematge	% reducció amoníac
Emmagatzematge sense cobrir i sense crosta	(sistema de referència = 0%)
Crosta natural / Materials flotants (palla)	40%
Cobertes rígides/flexibles	80%
Peces flotants	60%
Bossa de purins (basses flexibles)	100%
Acidificació del purí	50%
Làmina de plàstic flexible	60%
Refrigeració de la superfície del purí	45%
Boles flotants	25%
Sistema de depuració d’aire	80%

S'ha decidit que s'instal·larà una bassa de purins flexible, degut a la seva facilitat d'instal·lació i disponibilitat de recursos d'espai per a instal·lar-la. Així doncs, s'aconseguirà una reducció de les emissions d'amoníac a l'atmosfera del 100%.

#### 4 ANNEX 4: Dimensionament de la superfície edificable

#### 4.1 Descripció del projecte

La nova nau comptarà amb una capacitat total de 4.000 porcs en fase de deslletament i estarà formada per 8 sales idèntiques a cadascuna de les quals s'hi allotjaran 500 garrins. Aquesta tindrà una distribució tipus "vagó de tren" i una coberta a dos aigües.

Els garrins tindran un pes d'aproximadament 6 kg quan entrin a la nau i sortiran amb uns 20 kg. La durada del cicle és d'unes 8 setmanes, de manera que en un any sortiran al voltant de 6 partides.

A més de la nau, adossats a aquesta es construirà un vestidor i una sala per la caldera que alimentarà el sistema de calefacció de la nau.

#### 4.2 Dimensionament de la nau

La superfície útil de la nau, per una capacitat de 4.000 garrins i una superfície de 0,24 m<sup>2</sup> per garrí, per la qual es modifica el Reial Decret 1135/2002, de 31 d'octubre, relatiu a les normes mínimes per la protecció de porcs, que establia una superfície de 0,20 m<sup>2</sup> per garrí. Així doncs, la superfície utilitzable pels porcs haurà de ser com a mínim de 960 m<sup>2</sup>.

A la taula 9 es poden observar les mides de la nova nau.

*Taula 9: Dimensions de la nova nau.*

	<b>Llargada (m)</b>	<b>Amplada (m)</b>	<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>
Nau deslletament	62	20	1.240

La superfície total de la nau serà de 1.240 m<sup>2</sup>. Restant-li la superfície dels passadissos, els quals tenen una amplada de 0,8 m (tant els de les 8 sales com el principal), de les parets i dels separadors de PVC de les corralines (de 35 mm de gruix i 70 cm d'alçada) s'obté la superfície útil disponible pels garrins, la qual serà de 1.009,9 m<sup>2</sup>. Així doncs, cada porc tindrà una superfície de 0,25 m<sup>2</sup>, superior a la mínima obligatòria.

Les sales dels extrems seran 12,5 cm més estretes que la resta. Així doncs, l'amplada de les corralines de les sales dels extrems tindran una fondària de 3,34 m, mentre que les amplades variaran en funció de si es troben a l'inici, al mig o al final, sent de 6,18 m, 6,19

m i 6,21, respectivament. Pel que fa a les corralines de les sales del mig, tindran una fondària de 3,40 m.

### 4.3 Dimensionament del vestidor i de la sala de la caldera

A la cara nord de la nau, adossada a la nau, s'hi construirà el vestidor i la sala de la caldera. Aquests tindran una coberta a una aigua, ja que la seva amplada anirà des de després del moll de càrrega fins a la meitat de l'amplada de la nau. A la taula 10 s'hi observen les seves característiques.

*Taula 10: Dimensions del vestidor i la sala de la caldera.*

	<b>Llargada (m)</b>	<b>Amplada (m)</b>	<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>
Vestidor i sala de la caldera	8,10	3,15	25,52

El vestidor tindrà una llargada de 5,20 m. Aquest comptarà amb una zona neta completament diferenciada de la bruta, que serà a la que s'hi accedirà des de l'exterior i on s'ha de deixar tota la roba i calçat.

S'instal·laran dues dutxes entremig de les dues zones per a que el personal i visites les utilitzin abans no passin a la zona neta, a la qual hi haurà un lavabo, una pica i un espai per un escriptori una cadira i un ordinador.

Pel que fa a la sala de la caldera, aquesta mesurarà 2,90 m d'allargada i es trobarà adossada al costat esquerre del vestidor.

Al plànol 6 s'hi pot observar la distribució en planta del vestidor i la sala de la caldera, així com la de la nau.

### 4.4 Dimensionament de la bassa de purins exterior

Com s'ha explicat a l'annex 3, la bassa de purins exterior serà flexible, aconseguint així una reducció de les emissions d'amoniac del 100%. D'acord amb el Real Decret 306/2020

(article 9), tindrà una capacitat per emmagatzemar el purí generat en 5 mesos, degut a que la capacitat de l'interior de la nau s'ha considerat nul·la (es buidarà freqüentment).

La bassa de purins exterior haurà de tenir una capacitat mínima de 466,67 m<sup>3</sup>, els quals són els necessaris per a emmagatzemar el purí generat a la granja en 5 mesos.

S'ha decidit que s'instal·larà una bassa de purí flexible de 500 m<sup>3</sup> de capacitat. Es col·locarà a 15 m de la nau, concretament al camp del costat de la parcel·la (on s'hi farà un terraplè), el qual és propietat del promotor del projecte. Així doncs, entre el punt inicial de la canonada horitzontal que transportarà el purí de la nau i el punt on s'abocarà hi haurà una diferència de cota de 0,50 m. La bassa ocuparà una superfície total de 326,40 m<sup>2</sup> (amplada de 20,40 m i fondària de 16 m).

## 5 ANNEX 5: Càlculs constructius



## 5.1 Càlculs de la nau de deslletament

Els càlculs realitzats per l'amidament i comprovació dels diferents elements constructius de la nova nau compleixen amb el nou Codi Estructural, concretament amb el Reial Decret 470/2021 de 29 de juny.

## 5.2 Característiques constructives de la nau de deslletament

A la taula 11 s'observen les principals característiques constructives generals de la nova nau.

*Taula 11: Característiques constructives generals de la nau*

Longitud de la nau	62m
Amplada de la nau	20m
Superfície de la nau	1.240m <sup>2</sup>
Separació pòrtics	7,75m
Separació biguetes	1,48m
Alçada pilars	4m
Base pilars	0,4m x 0,4m
Pendent coberta a dues aigües	10%
Longitud jàsseres	20m
Pes coberta	6,47kg/m <sup>2</sup>

### 5.2.1 Estructura

La nau comptarà amb pilars prefabricats de formigó armat, els quals suportaran jàsseres de formigó prefabricades de 20m de longitud sobre les quals es recolzaran les biguetes prefabricades de formigó amb acer pretensat, un perfil de 26 cm i amb una separació de 1,48 m.

Adossat a la nau, concretament a la cara nord, hi haurà el vestidor i la sala de la caldera.

Així doncs, la superfície total edificada serà de 1.265,53 m<sup>2</sup>.

### **5.2.2 Tancaments**

Els tancaments exteriors de la nau seran panells sandvitx prefabricats de formigó armat amb poliestirè expandit de 20 cm de gruix.

Pel que fa als interiors, estaran fets amb blocs d'obra de formigó de 15 cm de gruix, així com també els tancaments del vestidor i sala de la caldera.

### **5.2.3 Moviments de terra**

Una vegada enderrocades i retirades les restes de les naus d'engreix antigues es desbrossarà i netejarà el terreny fins a una profunditat de 25 cm. Posteriorment realitzarà un anivellat de la superfície de 1.446,95 m<sup>2</sup>. Aquesta superfície s'ha calculat per una amplada de 21,5 m (d'extrem a extrem de sabata de fonamentació) i una allargada de 67,30 m (des de l'extrem de la sabata de fonamentació fins a on acaba el moll de càrrega, el qual és el punt més allunyat).

### **5.2.4 Fonamentació**

Posterior al correcte anivellat del terreny, es procedirà a excavar les rases de fonamentació de la nau. Les fonamentacions seran sabates de HA-25 vibrat de secció quadrades amb pilar centrat. Al seu interior hi haurà una riosta de formigó armat.

Al plànol 8 s'hi observen les seves dimensions.

### **5.2.5 Coberta i fals sostre**

La nau comptarà amb una coberta a dues aigües, amb un pendent a cada aigua del 10%. Aquesta tindrà una capa exterior d'acer prelacat, aïllant de poliuretà (PUR) i polièster a la capa interior. Tindrà un gruix de 40 mm i un pes propi de 6,47 kg/m<sup>2</sup>.

Pel que fa al fals sostre, tindrà la funció de millorar l'aïllament tèrmic de la granja així com protegir la coberta i les biguetes de les corrents d'aire provocades per la ventilació forçada. Les plaques d'aquest seran de polièster pur amb una espessor de 40 mm i un pes de 5,45 kg/m<sup>2</sup>.

### 5.3 Càlculs de l'estructura de la nau de deslletament

Abans de realitzar el dimensionament dels elements constructius de la nova nau s'han avaluat les diferents accions a què estaran sotmesos, les quals s'han combinat per tal d'obtenir-ne la de disseny.

#### 5.3.1 Avaluació d'accions

Les accions a què estarà sotmesa la coberta són accions de caire permanent (pes propi de la coberta, del fals sostre i de les biguetes) i les accions variables (per l'ús, el vent i la neu).

##### 5.3.1.1 Accions permanents

Dins d'aquest grup s'hi troba el pes propi de les biguetes, de la coberta i del fals sostre. Així doncs, aquestes s'han calculat a continuació:

-Pes propi biguetes =  $54\text{kg/m} = \mathbf{0,53\text{ kN/m}}$

-Pes propi fals sostre =  $P_{\text{fals sostre}} \times S_b = (5,45\text{kg/m}^2 \times 9,81\text{N}) \times 1,48\text{m} = 79,13\text{N/m} = \mathbf{79,13 \times 10^{-3}\text{ kN/m}}$

-Pes coberta =  $P_{\text{coberta}} \times S_b = (6,47\text{kg/m}^2 \times 9,81\text{N}) \times 1,48\text{m} = 93,94\text{ N/m} = \mathbf{93,94 \times 10^{-3}\text{ kN/m}}$

On:

- $S_b$ : Separació entre biguetes (m).

-Pes total =  $(93,94 \times 10^{-3} + 79,13 \times 10^{-3} + 0,53)\text{ kN/m} = \mathbf{70,31 \times 10^{-2}\text{ kN/m}}$

##### 5.3.1.2 Accions variables

Aquestes comprenen la sobrecàrrega d'ús, l'acció del vent (ja sigui a succió o a compressió) i la sobrecàrrega deguda a la neu.

- Sobrecàrrega d'ús: Aquesta s'ha obtingut de la taula 3.1. del Document Bàsic SE-AE del CTE. Té un valor de  $0,4\text{ kN/m}^2$  per càrregues uniformes i de  $1\text{ kN}$  per puntuals, corresponents a la categoria d'ús 'G' (cobertes accessibles únicament per conservació) i subcategoria G1 (cobertes lleugeres sobre corretges sense forjat).

-Càrrega uniforme =  $0,4\text{kN/m}^2 \times S_b = 0,4\text{kN/m}^2 \times 1,48\text{m} = \mathbf{0,59\text{ kN/m}}$

-Càrrega concentrada = **1kN**

- Sobrecàrrega pel vent: La distribució o el valor de les pressions que exerceix el vent sobre una edificació i les forces resultants depenen de la forma i de les dimensions de la construcció, de les característiques i de la permeabilitat de la superfície, així com també de la direcció i intensitat del vent.

L'acció del vent, en general com una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat. Tal i com indica l'apartat 3.3.2 del DB-SE-AE del CTE pot calcular-se amb les següents fórmules:

#### **Sobre la coberta:**

$$q_{v.\text{pressió}} = (q_b \times C_e \times C_p) \times S_b = (0,5\text{kN/m}^2 \times 2\text{kN/m}^2 \times 0\text{kN/m}^2) \times 1,48\text{m} = \mathbf{0\text{ kN/m}}$$

$$q_{v.\text{succió}} = (q_b \times C_e \times C_p) \times S_b = (0,5\text{kN/m}^2 \times 2\text{kN/m}^2 \times (-0,7\text{kN/m}^2)) \times 1,48\text{m} = \mathbf{-1,04\text{ kN/m}}$$

On:

- $S_b$ : Separació entre biguetes (m).
- $q_b$ : és la pressió dinàmica del vent, la qual en qualsevol punt del territori espanyol, adopta un valor de  $0,5\text{ kN/m}^2$ .
- $C_e$ : és el coeficient d'exposició, el qual varia depenent de l'alçada de la infraestructura a dimensionar. En aquest cas té un valor de  $2\text{ kN/m}^2$  degut a que l'estructura del projecte en qüestió té un nombre inferior a 8 plantes.
- $C_p$ : és el coeficient eòlic o de pressió, el qual depèn de la forma i orientació de la superfície respecte al vent, i de la situació del punt respecte als cantells de la superfície. Un valor negatiu indica succió mentre que un de positiu indica pressió. Aquest valor s'ha extret de l'Annex D del DB-SE-AE del CTE, concretament de les taules D.6 corresponent a cobertes a dues aigües, per a les dues direccions del vent que s'hi avaluen (vent frontal i vent lateral). Pel càlcul de les accions del vent més desfavorables a pressió s'ha agafat el valor positiu més elevat, tant del vent frontal com el lateral, i pel càlcul de les accions del vent més desfavorables a succió s'ha agafat el valor més negatiu, tant pel vent lateral com pel frontal.

### Als paraments verticals:

$$q_{v,\text{pressió}} = (q_b \times C_e \times C_p) \times S_p = (0,5\text{kN/m}^2 \times 2\text{kN/m}^2 \times 0,7\text{kN/m}^2) \times 7,75\text{m} = \mathbf{4,34\text{ kN/m}}$$

$$q_{v,\text{succió}} = (q_b \times C_e \times C_p) \times S_p = (0,5\text{kN/m}^2 \times 2\text{kN/m}^2 \times (-0,3\text{kN/m}^2)) \times 7,75\text{m} = \mathbf{-1,86\text{ kN/m}}$$

On:

- $S_p$ : Separació entre pòrtics (m).
- $C_p$ : és el coeficient eòlic o de pressió. Per paraments verticals s'ha extret de l'Annex D del DB-SE-AE del CTE, concretament de la taula D.3.

- Sobrecàrrega per neu:

$$q_{\text{neu}} = \mu \times S_k \times S_b = 1 \times 0,4\text{kN/m}^2 \times 1,48\text{m} = \mathbf{0,59\text{ kN/m}}$$

On:

- $S_b$ : Separació entre biguetes (m).
- $\mu$ : és el coeficient de forma de coberta. Com que la coberta de la construcció no impedeix el lliscament de la neu i a més té una inclinació menor a  $30^\circ$ , aquest coeficient té un valor d'1.
- $s_k$ : és la càrrega de la neu sobre una superfície horitzontal, que depèn de l'altitud de cada zona. Aquest valor s'ha obtingut de l'apartat 3.5.2 del DB-SE-AE del CTE, concretament de la taula 3.8 de capitals de província i ciutats autònomes. Així doncs aquest és de  $0,4\text{kN/m}^2$ , corresponent a la capital de província de Girona.

### 5.3.2 Combinació d'accions. Hipòtesi pel càlcul més desfavorable

Per dimensionar els elements constructius es tenen en compte les condicions més desfavorables que hauran de suportar. Aquesta combinació d'accions s'ha calculat en Estat Límit Últim (ELU) i, en cas de superar-se, poden suposar un risc per a les persones. És per això que es majoren mitjançant uns coeficients de seguretat.

$$\sum_{i \geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

On:

- $\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$ : accions permanents.
- $\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}$ : accions variables, les quals com s'ha pogut veure anteriorment fa referència a la neu, al vent, etc.
- $\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ : resta de les accions variables.
- $\gamma$  = Coeficients parcials de seguretat (majoradors de l'acció).
- $\psi$  = coeficients de simultaneïtat.

$$H1 = 70,31 \times 10^{-2} \times 1,35 + 0,59 \times 1,5 + [(0 \times 0,6 + 0,59 \times 0,5) \times 1,5] = \mathbf{2,28 \text{ kN/m}}$$

$$H2 = 70,31 \times 10^{-2} \times 1,35 + 0 \times 1,5 + [(0,59 \times 0 + 0,59 \times 0,5) \times 1,5] = \mathbf{1,39 \text{ kN/m}}$$

$$H3 = 70,31 \times 10^{-2} \times 1,35 + 0,59 \times 1,5 + [(0,59 \times 0 + 0 \times 0,6) \times 1,5] = \mathbf{1,83 \text{ kN/m}}$$

Pel dimensionament de l'estructura es té en compte la primera hipòtesis, amb una càrrega a les biguetes de 2,28 kN/m, la qual és la situació més desfavorable.

### **5.3.3 Càlculs dels elements estructurals de la nau**

#### **5.3.3.1 Biguetes**

A continuació s'observen els esforços als quals estaran sotmeses les biguetes. Aquests s'han calculat a partir de la situació de càrregues de 2,28 kN/m calculada a l'apartat anterior.

$$\text{Tallant màxim: } V_{b,\text{màx}} = (q \times L)/2 = (2,28\text{kN/m} \times \cos 5,71^\circ \times 7,75\text{m}) / 2 = \mathbf{8,79 \text{ kN}}$$

$$\text{Axial màxim : } N_{b,\text{màx}} = \mathbf{0 \text{ kN}}$$

$$\text{Moment màxim: } M_{b,\text{màx}} = (q \times L^2)/8 = (2,28\text{kN/m} \times 7,75^2 \times \cos 5,71^\circ) / 8 = \mathbf{17,03 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Per una separació entre biguetes de 1,48 m i una longitud de jàsseres de 20 m, la nova nau comptarà amb 14 biguetes per pòrtic, de manera que pels 9 pòrtics (separats 7,75m) tindrà un total de 112 biguetes. Aquestes suportaran, com a mínim, un esforç a tallant de 8,79 kN i un esforç a moment de 17,03 kN·m.

A més a més, s'han de tenir en compte les biguetes del vestidor i la sala de la caldera, les quals estaran birecolzades al panell exterior de la nau (20 cm de gruix) i al mateix panell exterior de la cara nord de l'edificació, el qual tindrà un gruix de 15 cm. Tindran el mateix perfil i separació que les de la nau (1,48m) però amb una longitud de 3,25 m.

Així doncs, l'edificació comptarà amb un total de 112 biguetes de 7,75m i 6 biguetes de 3,25 m.

### 5.3.3.2 Jàsseres

Cada jàssera suportarà el recolzament d'una bigueta per cada banda de pòrtic, de manera que en cada punt hi haurà l'extrem de dues biguetes. El tallant màxim de cadascuna es transmetrà a la jàssera.

Pes coberta:  $q_{cob} = [2 \times V_{b.màx} \times (n^{\circ} \text{ biguetes} - 2)] / L_{jàss} = (2 \times 8,79 \text{ kN} \times 10) / 20 \text{ m} = \mathbf{8,79 \text{ kN/m}}$

Pes jàssera:  $P_{jàss} = (8.336 \text{ kg} / 20 \text{ m}) \times 9,81 \times 10^{-3} = \mathbf{4,09 \text{ kN/m}}$

Càrrega total jàssera:  $q_{jàss} = q_{cob} + P_{jàss} \times \gamma_G = 8,79 \text{ kN/m} + 4,09 \text{ kN/m} \times 1,35 = \mathbf{14,23 \text{ kN/m}}$

Tallant màxim:  $V_{j.màx} = (q \times L) / 2 = (14,23 \text{ kN/m} \times 20 \text{ m}) / 2 = \mathbf{142,3 \text{ kN}}$

Moment màxim:  $M_{j.màx} = (q \times L^2) / 8 = (14,23 \text{ kN/m} \times 20^2 \text{ m}) / 8 = \mathbf{711,5 \text{ kN}\cdot\text{m}}$

La nova nau comptarà amb 7 jàsseres, separades entre elles 7,75 m, les quals hauran de suportar un esforç a tallant de 142,3 kN i un esforç a moment de 711,5 KN·m.

### 5.3.3.3 Pilars

Els pilars que s'utilitzaran tenen una alçada de 4 m. Aquests suporten les forces provocades pel pes de la coberta, biguetes, jàssera i la força del vent al parament exterior (a més del seu pes propi). Així doncs s'han obtingut els següents esforços:

Tallant màxim:  $V_{p.màx} = q_{vp} \times \gamma_Q \times L = 4,34 \text{ kN/m} \times 1,5 \times 4 \text{ m} = \mathbf{26,04 \text{ kN}}$

Axial màxim:  $N_{p.màx} = V_{j.màx} + P_p \times \gamma_G = 142,3 \text{ kN} + (0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2500 \text{ kg/m}^3 \times \frac{9,81}{1000} \times 1,35) = \mathbf{163,49 \text{ kN}}$

Moment màxim:  $M_{p,màx} = 0,5 \times (q_{vp} \times \gamma_Q \times L^2) = 0,5 \times 4,34 \times 1,5 \times 4^2 = \mathbf{52,08 \text{ kN}\cdot\text{m}}$

La nova nau comptarà amb un total de 22 pilars, 18 dels quals tindran una alçada de 4 m i 4, situats a les façanes curtes amb la funció d'aguantar els panells, una alçada màxima de 4,73 m, des del nivell del sòl fins al seu extrem. Hauran de suportar un esforç a tallant de 26,04 kN, un esforç a axial de 163,49 kN i un esforç a moment de 52,98 kN·m.

#### **5.3.4 Càlcul dels esforços en Estat Límit de Servei a l'estructura**

D'acord amb el Codi Tècnic de l'Edificació, pel càlcul de les dimensions de la sabata s'han de calcular els esforços que aquesta haurà de suportar però sense majorar; és a dir, en Estat Límit de Servei. Així doncs, es parteix de la hipòtesis més desfavorable calculada anteriorment, però sense aplicar-li els coeficients de majoració corresponents.

$H1 = 70,31 \times 10^{-2} + 0,59 + (0 \times 0,6 + 0,59 \times 0,5) = \mathbf{1,59 \text{ kN/m}}$

Una vegada calculada la hipòtesis de càrrega més desfavorable, es pot procedir al càlcul de les sol·licitacions de cada element estructural. Els esforços que s'obtinguin a la base del pilar seran els utilitzats pel dimensionament de la fonamentació.

##### **5.3.4.1 Biguetes**

Tallant màxim:  $V_{b,màx} = (q \times L)/2 = (1,59 \text{ kN/m} \times \cos 5,71^\circ \times 7,75 \text{ m}) / 2 = \mathbf{6,13 \text{ kN}}$

Axial màxim :  $N_{b,màx} = \mathbf{0 \text{ kN}}$

Moment màxim:  $M_{b,màx} = (q \times L^2)/8 = (1,59 \text{ kN/m} \times 7,75^2 \times \cos 5,71^\circ) / 8 = \mathbf{11,88 \text{ kN}\cdot\text{m}}$

##### **5.3.4.2 Jàsseres**

Pes coberta:  $q_{cob} = [2 \times V_{b,màx} \times (n^\circ \text{ biguetes} - 2)] / L_{jàss} = (2 \times 6,13 \text{ kN} \times 10) / 20 \text{ m} = \mathbf{6,13 \text{ kN/m}}$

Pes jàssera:  $P_{jàss} = (8336 \text{ kg} / 20 \text{ m}) \times 9,81 \times 10^{-3} = \mathbf{4,09 \text{ kN/m}}$

Càrrega total jàssera:  $q_{jàss} = q_{cob} + P_{jàss} = 6,13 \text{ kN/m} + 4,09 \text{ kN/m} = \mathbf{10,22 \text{ kN/m}}$

Tallant màxim:  $V_{j,màx} = (q \times L) / 2 = (10,22 \text{ kN/m} \times 20 \text{ m}) / 2 = \mathbf{102,2 \text{ kN}}$

Moment màxim:  $M_{j,màx} = (q \times L^2) / 8 = (10,22 \text{ kN/m} \times 20^2 \text{ m}) / 8 = \mathbf{511 \text{ kN}\cdot\text{m}}$



### 5.3.4.3 Pilars

Tallant màxim:  $V_{p,màx} = q_{vp} \times L = 4,34 \text{ kN/m} \times 4 \text{ m} = \mathbf{17,36 \text{ kN}}$

Axial màxim:  $N_{p,màx} = V_{j,màx} + P_p = 102,2 \text{ kN} + (0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2500 \text{ kg/m}^3 \times \frac{9,81}{1000}) = \mathbf{117,90 \text{ kN}}$

Moment màxim:  $M_{p,màx} = 0,5 \times (q_{vp} \times L^2) = 0,5 \times 4,34 \times 4^2 = \mathbf{34,72 \text{ kN}\cdot\text{m}}$

## 5.4 Dimensionament de la sabata

A la taula 12 s'observen les dades necessàries per a realitzar el dimensionament de la sabata de formigó de la nova nau. Les dimensions de la sabata han estat pre-escollides abans de fer-ne les corresponents comprovacions. Una vegada comprovada s'establiran com a definitives o es modificaran.

Taula 12: Característiques del material i dimensions de la sabata i del terreny.

<b>Tipus de formigó</b>	HA 25 / P / 26 / XC3
<b>Densitat formigó (kN/m<sup>3</sup>)</b>	25
<b>Tipus d'acer</b>	B500S
<b>Tensió admissible del terreny (<math>\sigma_{adm}</math>) (kN/m<sup>2</sup>)</b>	160
<b>Angle de fregament intern</b>	30°
<b>Costat A de la sabata (m)</b>	1,5
<b>Costat B de la sabata (m)</b>	1,5
<b>Cantell de la sabata (h) (m)</b>	1
<b>Recobrint (m)</b>	0,06
<b>Cantell útil de la sabata (d) (m)</b>	0,94
<b>Costat del pilar quadrangular (a) (m)</b>	0,4
<b>V<sub>màx</sub> (kN) en ELS</b>	17,36
<b>N<sub>màx</sub> (kN) en ELS</b>	117,90
<b>M<sub>màx</sub> (kN·m) en ELS</b>	34,72

Així doncs, en primer lloc s'estudia l'estabilitat de la sabata fent-ne la comprovació al bolc, lliscament i enfonsament.

#### **5.4.1 Comprovació de la sabata a bolc**

Perquè la sabata no bolqui cal que es compleixi que el moment estabilitzant sigui superior o igual al moment de bolc multiplicat per un coeficient de seguretat.

$$M_{\text{est}} = (N + P) \times (A / 2) = (117,90\text{kN} + (1,5\text{m} \times 1,5\text{m} \times 1\text{m} \times 25\text{kN/m}^3)) \times 0,75\text{m} = 130,61 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{bolc}} = M + (V \times h) = 34,72 \text{ kN}\cdot\text{m} + (17,36 \text{ kN} \times 1) = 52,08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{est}} \geq M_{\text{bolc}} \times \gamma_1 \rightarrow 130,61 \text{ kN}\cdot\text{m} > 52,08 \text{ kN}\cdot\text{m} \times 2 \rightarrow \mathbf{130,61 \text{ kN}\cdot\text{m} > 104,16 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Com que es compleix la condició anterior, la sabata no bolcarà.

#### **5.4.2 Comprovació de la sabata al lliscament**

Perquè la sabata no llisqui cal que es compleixi que la força estabilitzant contraria al lliscament sigui superior o igual a l'esforç a tallant a la base del pilar que ha de resistir la sabata multiplicat per un coeficient de seguretat.

$$F_{\text{est}} = (N + P_s) \times \text{tg} \left( \frac{2}{3} \times 30^\circ \right) = (117,90\text{kN} + 56,25\text{kN}) \times \text{tg} \left( \frac{2}{3} \times 30^\circ \right) = 63,39 \text{ kN}$$

$$F_{\text{est}} \geq V \times \gamma_2 \rightarrow 63,39 \text{ kN} > 17,36 \text{ kN} \times 1,5 \rightarrow \mathbf{63,39 \text{ kN} > 26,04 \text{ kN}}$$

Com que es compleix la condició anterior, la sabata no lliscarà.

#### **5.4.3 Comprovació de les tensions sobre el terreny**

Abans de calcular les tensions sobre el terreny cal calcular l'excentricitat de les sol·licitacions a què estarà sotmesa la sabata.

$$e = [M + (V \times h)] / (N + P_s) = [34,72\text{kN}\cdot\text{m} + (17,36\text{kN} \times 1\text{m})] / (117,90\text{kN} + 56,25\text{kN}) = \mathbf{0,30 \text{ m}}$$

Tot seguit s'ha determinat el tipus de distribució de tensions que hi haurà a la base de la sabata. Per a fer-ho s'ha comparat l'excentricitat amb el valor obtingut de la divisió del costat de la sabata entre 6.

$$e > (A / 6) \rightarrow 0,30 \text{ m} > (1,5 \text{ m} / 6) \rightarrow \mathbf{0,30 \text{ m} > 0,25 \text{ m}}$$

Com que el valor de l'excentricitat pren el mateix valor, les tensions a la base de la sabata són de tipus triangular. Seguidament s'ha determinat la tensió màxima i la tensió mínima a la que estarà sotmesa la sabata.

$$\sigma_{m\grave{a}x} = [4 \times (N+P_s)] / [3 \times (A - 2e) \times A] = [4 \times (117,90\text{kN}+56,25\text{kN})] / [3 \times (1,5 - 2 \times 0,30) \times 1,5)] = \mathbf{172 \text{ kN/m}^2}$$

$$\sigma_{m\grave{i}n} = \mathbf{0 \text{ kN/m}^2}$$

Una vegada realitzat el càlcul de les tensions, s'han realitzat la següent comprovació:

$$(\sigma_{m\grave{a}x} / 1,25) \leq \sigma_{adm} \rightarrow (172 / 1,25) \text{ kN/m}^2 < 160 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \mathbf{137,60 \text{ kN/m}^2 < 160 \text{ kN/m}^2}$$

La comprovació és favorable ja que el valor obtingut és inferior a la tensió admissible pel terreny (160 kN/m<sup>2</sup>). Per tant, s'ha comprovat que la sabata no s'enfonsarà.

Així doncs, com que la sabata és estable al bolc, lliscament i enfonsament, es donen per bones les dimensions de 1,5 m de costat i 1 m de profunditat presentades a la taula 12.

El següent pas consisteix en determinar l'armadura de la sabata.

#### **5.4.4 Dimensionament de l'armat de la sabata**

Els càlculs realitzats pel dimensionament de l'armat de la sabata s'han fet a partir de les accions que actuen a l'estructura en ELU. Així, s'ha dimensionat l'armadura considerant els esforços a la base del pilar determinats a l'apartat 5.3.3:

- Tallant de 26,04 kN.
- Axial de 163,49 kN.
- Moment de 52,08 kN·m.

Primerament s'ha realitzat el càlcul del moment de càlcul ( $M_{ad}$ ) a partir de la tensió del terreny ( $\sigma_t$ ):

$$\eta = e/A = (M + V \times h) / (N \times A) = (52,08\text{kN}\cdot\text{m} + 26,04\text{kN} \times 1\text{m}) / (163,49\text{kN} \times 1,5\text{m}) = 0,32$$

$$\sigma_t = [N \times (1 + 4,5\eta)] / (A \times B) = [163,49 \text{ kN} \times (1 + 4,5 \times 0,32)] / (1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}) = 177,29 \text{ kN/m}^2$$

$$u = (A-a) / 2 = (1,5 \text{ m} - 0,4 \text{ m}) / 2 = 0,55 \text{ m}$$

$$M_{ad} = \frac{\sigma_t}{2} \times A \times (u + 0,15a)^2 = \frac{177,29 \text{ kN/m}^2}{2} \times 1,5 \text{ m} \times (0,55 + 0,15 \times 0,4)^2 = 49,48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Seguidament s'ha calculat l'armat a partir de les fórmules següents:

$$\mu = M_{ad} / (B \times d^2 \times f_{cd}) = 49,48 \text{ kN}\cdot\text{m} / [1,5 \text{ m} \times 0,94^2 \text{ m} \times 16670 \text{ kN/m}^2] = 22,39 \times 10^{-4}$$

$$\text{Quantia mecànica armadura (w)} = \mu \times (1 + 0,72\mu) = 22,39 \times 10^{-4} \times (1 + 0,72 \times 22,39 \times 10^{-4}) = 22,42 \times 10^{-4}$$

$$\text{Capacitat mecànica acer (U}_s) = w \times B \times d \times f_{cd} = 22,42 \times 10^{-4} \times 1,5 \text{ m} \times 0,94 \text{ m} \times 16670 \text{ kN/m}^2 = 52,70 \text{ kN}$$

$$\text{Àrea acer (A}_s) = U_s / f_{yd} = 52,70 \text{ kN} / 434783 \text{ kN/m}^2 = 12,12 \times 10^{-5} \text{ m}^2 = \mathbf{1,21 \text{ cm}^2}$$

Les sabates de la nova nau hauran de comptar amb una quantitat mínima d'acer de 1,21 cm<sup>2</sup>. Abans de prendre aquesta quantitat d'acer com a vàlida, s'ha calculat la mínima quantia geomètrica, la qual ve limitada en funció del tipus d'element constructiu per tal d'evitar fissures per retracció o per esforços tèrmics i establerta pel Codi Estructural. Així doncs, l'àrea de l'armadura longitudinal a tracció no ha de ser inferior al valor d'A<sub>s, mín</sub> ni superior a A<sub>s, màx</sub>.

$$A_{s, \text{mín}} = (W / z) \times (f_{ctm,fl} / f_{yd}) = (0,25 \text{ m}^3 / 0,8 \text{ m}) \times (2.560 \text{ kN/m}^2 / 434.783 \text{ kN/m}^2) = 18,40 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = \mathbf{18,40 \text{ cm}^2}$$

$$A_{s, \text{màx}} = 0,04 \times A_c = 0,04 \times (1,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}) = 0,06 \text{ m}^2 = \mathbf{600 \text{ cm}^2}$$

On:

- W: És el mòdul resistent de la secció bruta relatiu a la fibra sotmesa a més tracció. Aquest es calcula mitjançant el quocient del moment d'inèrcia (I<sub>y</sub>) de la secció i la meitat de la seva alçada:  

$$W = I_y / (h/2) = [(A \times h^3) / 2] / (h/2) = (A \times h^2) / 6 = (1,5 \text{ m} \times 1^2 \text{ m}) / 6 = 0,25 \text{ m}^3$$
- f<sub>yd</sub>: És la resistència de càlcul de les armadures passives a tracció.
- z: És el braç mecànic en les seccions en ELU, que pot calcular-se de forma aproximada com: z = 0,8 x h. Així doncs té un valor de 0,8 m.

- $f_{ctm,fl}$ : És la resistència mitjana a flexió-tracció. Aquesta es calcula amb la fórmula següent:

$$f_{ctm,fl} = \max \left\{ \left[ 1,6 - \left( \frac{h}{1000} \right) \right] \times f_{ctm} ; f_{ctm} \right\} = \max \left\{ \left[ 1,6 - \left( \frac{1000}{1000} \right) \right] \times 2,56 \text{ N/mm}^2 ; \right.$$

$$2,56 \text{ N/mm}^2 \left. \right\} = \max \{ 1,54 \text{ N/mm}^2 ; 2,56 \text{ N/mm}^2 \} \rightarrow f_{ctm,fl} = 2,56 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 0,30 \times 25^{2/3} = 2,56 \text{ N/mm}^2$$

Degut a que l'àrea d'acer calculada (1,21 cm<sup>2</sup>) és molt inferior a la mínima quantia geomètrica, s'ha agafat la segona. Així doncs l'armat que haurà de tenir la sabata és de 18,40 cm<sup>2</sup>.

Finalment s'ha realitzat la comprovació a tallant de la sabata. En cas de complir-se la condició següent la sabata no requerirà armat a tallant:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,C}$$

On:

- $V_{Ed}$ : Esforç tallant de càlcul en ELU (kN).
- $V_{Rd,C}$ : Valor de càlcul de la resistència a tallant d'un element sense armat a tallant (kN). S'haurà de fer servir el valor més baix dels dos calculats a continuació:

$$V_{Rd,C} = \left[ \frac{0,18}{\gamma_c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} \right] \times b_w \times d = \left[ \frac{0,18}{1,5} \times 1,46 \times (100 \times 1,30 \times 10^{-3} \times 25 \text{ N/mm}^2)^{1/3} \right] \times 1500 \text{ mm} \times 940 \text{ mm} = 365.915,66 \text{ N} = \mathbf{365,92 \text{ kN}}$$

$$V_{Rd,C} = \left[ 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \right] \times b_w \times d = \left[ 0,035 \times 1,46^{3/2} \times (25 \text{ kN/m}^2)^{1/2} \right] \times 1500 \text{ mm} \times 940 \text{ mm} = 435.297,77 \text{ N} = \mathbf{435,30 \text{ kN}}$$

On:

- $k$ : És el coeficient que té en compte la influència del cantell útil en l'efecte d'engranament d'àrids. Es calcula a partir de la fórmula següent:

$$0,02 \nlessgtr k \rightarrow k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \rightarrow k = 1 + \sqrt{\frac{200}{940}} = 1,46 > 0,02$$

- $\rho_l$ : És la quantia geomètrica de l'armat longitudinal a tracció que possibilita la resistència per l'efecte d'arc i passador. Es calcula a partir de la fórmula següent:

$$\rho_l = A_s / (B \times d) \not\geq 0,02 \rightarrow \rho_l = 18,40 \times 10^{-4} \text{m}^2 / (1,5\text{m} \times 0,94\text{m}) = 1,30 \times 10^{-3} < 0,02$$

Com l'esforç tallant de càlcul en ELU ( $V_{Ed} = 26,04 \text{ kN}$ ) és inferior al valor de càlcul de la resistència a tallant de la sabata sense armat ( $V_{Rd,C} = 365,92 \text{ kN}$ ), no caldrà que la sabata compti amb armat a tallant.

#### 5.4.5 Ancoratge i disposició de l'armat

Una vegada calculada la quantitat mínima d'acer amb la que haurà de contar la sabata ( $18,40 \text{ cm}^2$ ), s'ha procedit a escollir el nombre i diàmetre dels rodons a partir de la figura 15. Així doncs, les sabates comptaran amb 10 rodons de 16 mm de diàmetre en cadascuna de les dues direccions perpendiculars, tenint d'aquesta manera un total de  $20,10 \text{ cm}^2$  d'acer per cada sabata.

Num.	Diàmetros nominales								
	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 16$	$\phi 20$	$\phi 25$	$\phi 32$	$\phi 40$
1	0,28	0,50	0,79	1,13	2,01	3,14	4,91	8,04	12,6
2	0,56	1,00	1,57	2,26	4,02	6,28	9,82	16,1	25,1
3	0,84	1,50	2,14	3,39	6,03	9,42	14,7	24,1	37,7
4	1,13	2,01	3,14	4,52	8,04	12,6	19,6	32,2	50,3
5	1,41	2,51	3,93	5,65	10,1	15,7	24,5	40,2	62,8
6	1,70	3,01	4,71	6,79	12,1	18,8	29,5	48,3	75,4
8	2,26	4,02	6,28	9,05	16,1	25,1	39,3	64,3	101
10	2,83	5,03	7,85	11,3	20,1	31,4	49,1	80,4	126
12	3,39	6,03	9,42	13,6	24,1	37,7	58,9	96,5	151
14	3,96	7,04	11,0	15,8	28,1	44,0	68,7	112	176
16	4,52	8,04	12,6	18,1	32,2	50,2	78,5	129	201
18	5,09	9,05	14,1	20,4	36,2	56,5	88,3	144	226
20	5,65	10,0	15,7	22,6	40,2	62,8	98,1	161	251
22	6,22	11,1	17,2	24,9	44,2	69,1	108	177	276
24	6,79	12,1	18,8	27,1	48,3	75,4	118	193	302
26	7,35	13,1	20,4	29,4	52,3	81,7	128	209	327
28	7,92	14,1	22,0	31,7	56,3	88,0	137	225	352
30	8,48	15,1	23,6	33,9	60,3	94,2	147	241	377

Figura 15: Determinació del número de rodons segons el seu diàmetre nominal.

Seguidament s'ha calculat la separació entre rodons.

$$\text{Separació rodons} = [A - (\text{recobriment} \times 2)] / \text{espais} = [1,5\text{m} - (0,06 \text{ m} \times 2)] / 9 = 0,15 \text{ m}$$

Finalment s'ha calculat la longitud d'ancoratge, la qual s'agafarà com la major de:

- Longitud d'ancoratge per prolongació recta en posició I.

$$m_1 \times \text{diàmetre rodons}^2 = 15 \times 1,6^2 \text{ mm} = 38,40 \text{ cm}$$

$$(f_{yk}/20) \times \text{diàmetre rodons} = (500/20) \times 1,6 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$$

- 10 x diàmetre rodons = 10 x (1,6cm) = 16 cm
- 15 cm

Així doncs, la longitud d'ancoratge de la sabata serà de 40 cm, essent el major valor de les quatre condicions anteriors. Al tenir un cantell útil més gran (0,94 m), la longitud d'ancoratge remuntarà pel costat de la sabata.

Per tant, la sabata s'armarà amb una graella de 10 x 10 rodons de 16 mm de diàmetre, 10 en cada direcció (separats 15 cm) i col·locats a la seva part inferior i deixant un recobriment de 6 cm. Això permetrà disposar d'una quantia de 20,10 cm<sup>2</sup> d'acer.

A més a més, per exigència del fabricant dels pilars prefabricats, es col·locarà una armadura del calze de l'encastament com la indicada al plànol 8 de detalls de fonamentació, on a més a més, s'hi detallen totes les característiques de les sabates de fonamentació i dels murets de recolzament.

### 5.5 Dimensionament i armat de les riostrs

Les riostrs s'utilitzen per evitar que tingui lloc qualsevol moviment horitzontal en la fonamentació. Aquestes lliguen les sabates entre elles, per la seva part superior, de manera que recorren tot el perímetre de la nau.

El dimensionament de la riostra es determina segons:

$$\text{Costat riostra} \geq \text{Separació entre pòrtics}/20 \quad 0,25 \rightarrow \text{Costat riostra} \geq 7,75/20 \rightarrow \text{Costat riostra} \geq 0,39 \text{ m}$$

Així doncs, s'ha decidit que s'utilitzarà una secció quadrada de riostra de 0,4 m de costat, la qual compleix amb el mínim exigít tant per riostrs sobre el terreny, tant com encofrades.

A continuació s'ha calculat l'armadura longitudinal de càlcul necessària.

$$A_s \times f_{yd} > a_c \times N \rightarrow A_s \times 434,78 \text{ N/mm}^2 > 0,10 \times 163.490 \text{ N} \rightarrow A_s = 37,60 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,38 \text{ cm}^2}$$

$$A_s \times f_{yd} > 0,15 \times a^2 \times f_{cd} \rightarrow A_s \times 434,78 \text{ N/mm}^2 > 0,15 \times (400 \text{ mm})^2 \times 16,60 \text{ N/mm}^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow A_s = 916,32 \text{ mm}^2 = \mathbf{9,16 \text{ cm}^2}$$

On

- $A_s$ : àrea de l'acer ( $\text{mm}^2$ ).
- $N$ : axial de càlcul que transmet el pilar a la sabata (ELU) (N).
- $f_{yd}$ : resistència de càlcul de l'acer ( $434,78 \text{ N/mm}^2$ ).
- $A$ : costat de la biga de fonamentació (mm).
- $F_{cd}$ : resistència de càlcul del formigó ( $16,60 \text{ N/mm}^2$ ).
- $a_c$ : valor acceleració sísmica de càlcul de la norma sismorresistent NCSE-02 (0,10).
- $a$ : costat de la riosta (mm).

Les riostres hauran de tenir com a mínim  $9,16 \text{ cm}^2$  d'acer, el qual és el valor més alt dels dos calculats anteriorment. Abans d'agafar aquesta quantitat d'acer com a vàlida, s'ha calculat la quantia geomètrica mínima indicada pel Codi Estructural. Així doncs, l'àrea de l'armadura longitudinal a tracció no ha de ser inferior al valor d' $A_{s, \text{mín}}$  ni superior a  $A_{s, \text{màx}}$ .

$$A_{s, \text{mín}} = (W / z) \times (f_{ctm,fl} / f_{yd}) = ((0,4 \times 0,4^2) / 6) / [0,8 \times 0,4] \times (3.070 \text{ kN/m}^2 / 434.783 \text{ kN/m}^2) \\ = 23,54 \times 10^{-5} \text{ m}^2 = \mathbf{2,35 \text{ cm}^2}$$

$$f_{ctm,fl} = \text{màx} \left\{ \left[ 1,6 - \left( \frac{h}{1000} \right) \right] \times f_{ctm} ; f_{ctm} \right\} = \text{màx} \left\{ \left[ 1,6 - \left( \frac{400}{1000} \right) \right] \times 2,56 \text{ N/mm}^2 ; 2,56 \text{ N/mm}^2 \right\} \\ = \text{màx} \{ 3,07 \text{ N/mm}^2 ; 2,56 \text{ N/mm}^2 \} \rightarrow f_{ctm,fl} = 3,07 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 0,30 \times 25^{2/3} = 2,56 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{s, \text{màx}} = 0,04 \times A_c = 0,04 \times (40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}) = \mathbf{64 \text{ cm}^2}$$

Com que l'àrea d'acer calculada ( $9,16 \text{ cm}^2$ ) és superior a la mínima quantia geomètrica ( $2,35 \text{ cm}^2$ ), s'ha agafat la primera. Així doncs, a partir de la figura 15, s'ha decidit que l'armadura longitudinal de les riostres seran 4 barres d'acer de 20 mm de diàmetre, les quals es repartiran en 2 a la part superior i 2 a la part inferior. Aquestes representaran una quantia de  $12,6 \text{ cm}^2$  d'acer.



Seguidament, s'ha calculat la separació entre cercles, els quals hauran d'anar disposats respectant la següent separació:

Separació longitudinal màxima entre estreps =  $0,75 \times (400 - 60) = 255 \text{ mm}$

Així doncs, s'ha decidit que es col·locaran estreps cada 20 cm.

Finalment, s'ha calculat la quantia geomètrica dels estreps ( $\rho_{w, \text{mín}}$ ) per posteriorment poder dimensionar-los.

$$\rho_{w, \text{mín}} = (0,08 \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = (0,08 \times \sqrt{25}) / 500 = 8 \times 10^{-4}$$

Així doncs, cada riostra haurà de tenir com a mínim la següent quantitat d'acer en estreps.

$$A_{sw} = \rho_{w, \text{mín}} \times s \times b_w = 8 \times 10^{-4} \times 200 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} = 64 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,64 \text{ cm}^2}$$

On

- $A_{sw}$ : àrea de la secció de l'armadura a tallant ( $\text{m}^2$ ).
- $s$ : separació entre estreps (m).
- $b_w$ : amplada de la riostra (m). Per tant, aquesta serà de 0,4 m.

A partir de la figura 15 s'ha decidit que s'utilitzaran dos barres de 8 mm de diàmetre cada 20 cm (conferint a la riostra una quantia de  $1 \text{ cm}^2$ ).

Al plànol 8 s'observen detalladament les característiques de la riostra.

## 6 ANNEX 6: Càlculs de ventilació i calefacció

## 6.1 Ventilació

És de vital importància que a l'interior de la nau hi hagi una correcta ventilació per tal de mantenir la temperatura òptima pel correcte desenvolupament i creixement del bestiar, així com regular els nivells de vapor d'aigua de l'ambient. A la taula 13 s'hi poden observar les condicions òptimes i emissions dels garrins (vapor d'aigua i calor) en funció del seu pes, concretament a l'inici i al final de la fase del cicle productiu de deslletament.

Taula 13: Requeriments dels garrins en funció del pes. Font: Caspe, 2005.

Pes viu garrins (kg)	T <sup>a</sup> òptima (°C)	HR (%)	Vapor d'aigua (g/h x porc)	Calor sensible (kcal/h x porc)
5	28	70	45	22
20	26	70	60	34

- Estiu:

Pel que fa a les necessitats de ventilació a l'estiu, s'han calculat per les condicions més desfavorables: per garrins amb un pes de 20 kg i una temperatura a l'exterior de 24 °C. Aquestes es calculen a partir de la fórmula següent.

$$Q_{v \text{ sala}} = H_a / (C_{e \text{ aire}} \times \Delta T) = (500 \text{ garrins} \times 34\text{g/h}) / [0,3 \text{ kcal/kg} \cdot \text{C}^\circ \times (26^\circ\text{C} - 24^\circ\text{C})] =$$

**28.333,33 m<sup>3</sup>/h**

**On**

- $Q_{v \text{ sala}}$ : Cabal de ventilació (m<sup>3</sup>/h).
- $H_a$ : Calor sensible dels animals (kcal/h).
- $C_{e \text{ aire}}$ : Calor específic de l'aire (kcal/kg C°).
- $\Delta T$ : Increment de temperatura de l'interior de la nau respecte l'exterior (°C).

Cada sala comptarà amb 12 obertures d'entrada d'aire de poliuretà (de 0,80 m d'ample per 0,37 m d'alçada), per tal de facilitar la formació de corrents d'aire per diferència de pressió i temperatura entre l'exterior (aire fred i sec) i l'interior de la nau (aire calent i humit). Es trobaran repartides entre la façana est i la oest de cada sala, la qual dona al passadís principal, de manera que n'hi haurà 6 a cada costat.

Pel que fa a les finestres d'entrada de llum, cada sala en tindrà 3 situades sota de les d'entrada d'aire, les quals seran de policarbonat de 8 mm de gruix i amb marcs d'acer inoxidable. Cadascuna d'aquestes tindrà una amplada de 1,5 m i una alçada de 0,8 m. A més a més, s'instal·larà un sistema d'emergència el qual a partir de sensors de gasos i temperatura de les sales accionarà un motor que farà baixar la finestra central de llum de cada sala, en cas de tenir concentracions elevades.

Per un cabal de ventilació màxim de 28.333,33 m<sup>3</sup>/h, cada sala comptarà amb dues xemeneies amb un cabal d'extracció de 14.900 m<sup>3</sup>/h cadascuna.

- Hivern:

Pel que fa a l'hivern, s'han calculat les necessitats de ventilació pels garrins de 20 kg, els quals tindran un requeriment de ventilació més elevat, per posteriorment calcular les necessitats de calefacció de cada sala. Així doncs, aquestes s'han calculat a continuació.

$$Q_{v \text{ sala}} = (1,20 \times P_w) / (P_i - P_e) = (1,20 \times 30.000 \text{ g/h}) / (17,37 - 4,43) \text{ g/m}^3 = \mathbf{2.781,47 \text{ m}^3/\text{h}}$$

**On**

- $Q_{v \text{ sala}}$ : Cabal de ventilació (m<sup>3</sup>/h).
- $P_w$ : Vapor d'aigua emès pels animals (g/h). S'ha multiplicat per 1,20 per qüestions de sobre-dimensionament.
- $P_i$ : Vapor d'aigua a l'interior de la nau (g/m<sup>3</sup>).
- $P_e$ : Vapor d'aigua a l'exterior de la nau (g/m<sup>3</sup>).

## **6.2 Calefacció**

Per satisfer els requeriments de calefacció dels garrins, es comptarà amb un sistema de radiació localitzada per cada quadra, consistent en plaques calefactores. Per a calcular la potència necessària del grup calefactor és oportú realitzar un balanç energètic previ en el qual es tinguin en compte els materials de construcció de la nau i una ventilació en el cas més desfavorable: per garrins amb el menor pes (5 kg) i amb una temperatura exterior corresponent al mes amb la temperatura mínima mitjana més baixa (taula 3

annex 2). Així doncs, a la taula 14 s'hi observen les característiques del elements constructius que conformen cada sala.

Taula 14: Àrees i coeficients de transmissió tèrmics dels elements constructius que conformen cada sala

Element constructiu	Unitats	Àrea total (A) (m <sup>2</sup> )	Coefficient de transmissió tèrmica (K) [kcal/(m <sup>2</sup> x h x °C)]	S*K [kcal/(h x °C)]
Panell sandvitx amb polièstirè expandit de 20 cm de gruix (exterior).	1,00	17,26	0,46	7,94
Finestres de policarbonat de 10 mm de gruix amb marc d'acer inoxidable.	3,00	3,60	3,30	11,88
Panell blocs formigó obra de 15 cm de gruix (passadís).	1,00	19,98	0,69	13,79
Finestres entrada d'aire de poliuretà	12,00	3,55	4,76	16,91
Porta PVC passadís	1,00	1,6	1,80	2,88
Panell blocs formigó obra de 15 cm de gruix (entre sales).	2,00	87,94	0,69	60,68
Àrea jàssera	2,00	42,26	1,63	68,89
Sostre de polièster pur de 40 mm de gruix	1,00	141,74	0,52	73,70
Sòl formigó	1,00	141,74	1,63	231,04
<b>Total</b>	-	-	-	<b>489,53</b>

Seguidament s'ha procedit al càlcul de les necessitats de calefacció de cada sala. S'han calculat pels garrins de 5 kg i pels de 20 kg per tal de determinar quins tindran requeriments de calefacció més elevats.

$$H_c = H_e + H_v - H_a$$

**On**

- $H_c$ : Necessitats de calefacció (kcal/h).
- $H_e$ : Pèrdua de calor de l'edifici (kcal/h).
- $H_v$ : Potència calorífica perduda (kcal/h).
- $H_a$ : Calor sensible dels animals (kcal/h).

La potència calorífica perduda es calcula tenint en compte el cabal de ventilació necessari a l'hivern, així com la temperatura exterior mínima mitjana del mes més fred.

$$H_v = Q_v \times C_{e \text{ aire}} \times \Delta T$$

A partir del sumatori dels productes dels coeficients de transmissió tèrmica i àrees dels diferents elements constructius de la taula 14 s'ha calculat la pèrdua de calor degut a aquests que hi té lloc a cada sala.

$$H_e = \Sigma(K \cdot S) \times \Delta T$$

Així doncs, les necessitats de calefacció més elevades per cada sala són de 14.763,68 kcal/h, equivalents a 17.170,16 W (taula 15).

*Taula 15: Necessitats de calefacció dels garrins.*

	<b>Garrins 5 kg</b>	<b>Garrins 20 kg</b>
$H_a$	11.000,00	17.000,00
$H_v$	13.525,32	19.192,14
$H_e$	12.238,36	11.259,29
$H_c$	14.763,68	13.451,44

A partir del catàleg de fabricants s'ha optat per instal·lar una caldera per la combustió de pellets, amb una potència nominal de 35,9 a 149 kW.

## 7 ANNEX 7: Enginyeria del procés productiu

## **7.1 Fases del cicle**

L'exploració comptarà amb una nau per 4000 garrins en fase de deslletament, els quals els proporcionarà l'empresa integradora sota un règim d'integració vertical, la qual compta amb totes les fases del cicle de producció de porcí; producció de garrins, fase de deslletament i fase d'engreix.

### **7.1.1 Producció de garrins**

Les truges de les granges productores de garrins es poden trobar en tres fases diferents en funció del moment del cicle reproductiu en el que es trobin:

- Fase de cobriment-control.
- Fase de gestació: Aquesta té una durada de 114 dies.
- Fase de lactació: Pot variar entre 21 i 28 dies.

### **7.1.2 Fase de deslletament dels garrins**

Aquesta fase, també coneguda com a fase de transició, inicia en el moment en que els garrins es separen de la mare, quan han assolit els quilograms (5-6 kg), després de 21-28 dies d'estar en lactació. Té una durada d'unes 8 setmanes, fins que assoleixen un pes d'entre 20 i 25 kg.

És la fase a la qual els requeriments de temperatura i ventilació prenen més importància, sense oblidar la neteja de les instal·lacions, degut a la delicadesa i estrès dels garrins, donat a la seva separació de la mare, la qual implica un canvi d'entorn i d'alimentació.

### **7.1.3 Fase d'engreix**

Es tracta de l'última fase del cicle productiu dels porcs; és a dir, abans del seu sacrifici a l'escorxador. Sol tenir una durada de poc més de 4 mesos, quan els porcs han assolit un pes d'entre 90 i 110 kg.

Requereix d'instal·lacions diferents a la fase de transició, sense sistema de calefacció degut a les condicions climàtiques de Catalunya, així com un altre tipus d'alimentació.

Pel que fa al rendiment de la canal, aquest és d'aproximadament el 75%, podent variar amb la durada del dejuni i la durada i condicions de transport, ja que són situacions que els provoquen estrès i s'ha de procurar no prolongar-les gaire per tal de minimitzar les pèrdues.



## 7.2 Alimentació

L'alimentació implica aproximadament el 70 % dels costos totals de l'alimentació. És per això que les fórmules de pinso han d'estar el més ben ajustades possible a les necessitats dels animals en cada moment del seu cicle productiu, per tal que l'Índex de Conversió (IC) sigui mínim, el qual representa els kilograms de pinso necessaris per augmentar 1 kg de pes viu de carn.

D'acord amb el Reial Decret 306/2020, d'ordenació de les explotacions porcines, a més d'implementar un sistema d'alimentació multi-fase, s'ha de reduir la proteïna bruta, per tal de reduir les emissions d'amoníac a l'atmosfera.

El pinso serà subministrat per l'empresa integradora, concretament per camions de transport que el dipositaran a les sitges. Aquest serà diferent en funció de l'etapa a la que es trobin els garrins:

- Pinso iniciació: en forma de granulat. Durant els primers 4 dies.
- Pinso prestarter: en forma de farina. Durant els següents 15 dies.
- Pinso starter I: en forma de farina. Fins que assoleixen un pes d'uns 16 kg.
- Pinso starter II: en forma de farina. Es realitza el canvi respecte l'I per optimitzar costos.

El pinso serà distribuït des de les sitges cap a les menjadores de manera uniforme mitjançant dos cargols sense fi. Els tubs de PVC que transportaran el pinso cap a les menjadores seguiran un recorregut tancat en forma de serpentí. Hi haurà dos sitges de 12 tones cadascuna degut a que en ocasions s'hauran d'utilitzar dos pinsos diferents ja que la els garrins s'entraran amb una setmana de diferència (partides de 2.000).

El pinso l'ingeriran en moll, degut a que les menjadores que s'utilitzaran compten només amb un dels dos abeuradors, els quals es troben situats als extrems, separat del pinso. Els animals sempre tindran accés a l'aigua dels abeuradors. Hi haurà un abeurador per cada 10 animals aproximadament, sent els mínims necessaris establerts pel Reial Decret 1392/2012, de 5 d'octubre, relatiu a les normes mínimes per la protecció dels porcs.

A la taula 16 següent s'observen les necessitats dels garrins pel seu òptim creixement en funció del seu pes.

Taula 16: Necessitats alimentàries dels garrins en funció del pes. Font: Normes FEDNA

	<b>5-7 kg</b>	<b>7-12 kg</b>	<b>12-22 kg</b>
Energia Metabolitzable (kcal/kg)	>3.290,00	>3.285,00	>3.280,00
Energia Neta (kcal/kg)	>2.480,00	>2.470,00	>2.460,00
Fibra bruta, mín.-màx. (%)	2,50 – 3,70	3,10 – 4,50	3,20 – 4,80
Fibra Neutre Detergent (FND), mín.-màx. (%)	7,00 – 9,50	8,50 – 12,00	10,00 – 13,90
Proteïna bruta, mín.-màx. (%)	19,40 – 21,80	18,90 – 20,80	17,60 – 19,00
Lisina digestible (%)	1,39	1,28	1,20
Metionina digestible (%)	0,42	0,38	0,35
Metionina + cistina digestible (%)	0,82	0,75	0,71
Treonina digestible (%)	0,90	0,83	0,78
Triptòfan digestible (%)	0,28	0,26	0,24
Valina digestible (%)	0,96	0,88	0,82
Isoleucina digestible (%)	0,75	0,69	0,64
Calci, mín.-màx. (%)	0,65 – 0,75	0,70 – 0,80	0,73 – 0,81
Fòsfor digestible, mín. (%)	0,41	0,38	0,33
Magnesi (mg/kg)	430,00	451,00	410,00
Sodi, mín. (%)	0,26	0,24	0,20
Clor, mín. (%)	0,22	0,20	0,18
Potassi, mín.-màx. (%)	0,40 – 1,20	0,40 – 1,20	0,50 – 1,25

### **7.3 Hàbitat i condicions ambientals en porcs en fase de deslletament**

#### **7.3.1 *Condicions ambientals***

És de vital importància a la fase de deslletament que hi hagi una temperatura adequada a l'interior de les naus. A la taula 13 es poden observar les temperatures òptimes en funció del pes dels animals en fase de deslletament. Així doncs, per un pes de 5 kg, serà necessària una temperatura d'uns 28 °C, mentre que per 20 kg d'uns 26 °C.

#### **7.3.2 *Superfície útil***

La superfície amb la que disposarà cada animal és de 0,26 m<sup>2</sup>, superior a la mínima obligatòria de 0,24 m<sup>2</sup> per porc d'entre 10 i 20 kg, per la qual es va modificar la de 0,20 m<sup>2</sup> establerta pel Reial Decret 1135/2002, de 31 d'octubre, relatiu a les normes mínimes per la protecció de porcs.

### **7.4 Pla de profilaxi**

Per la desinfecció de la nau, una vegada buida, es durà a terme un rentat amb aigua a pressió juntament amb una aplicació d'un desinfectant proporcionat per l'empresa integradora el qual té una composició del 25% de peròxids, 6,5% d'àcid acètic i àcid peracètic, 5% d'àcids orgànics i estabilitzants.

Abans no es tornin a entrar animals de nou, es deixarà un buit sanitari de 7 dies, per tal de reduir dràsticament les possibilitats de que hi hagi algun problema patològic al nou lot.

En cas d'haver de medicar, es farà via l'aigua dels abeuradors. Per a fer-ho s'instal·laran dues línies principals, les quals donaran opció a utilitzar un medicament o no, o bé a utilitzar dos medicaments diferents. A l'entrada de cada sala hi haurà dues claus de pas de tres vies per tal de poder escollir quina aigua hi volem.

## 7.5 Mesures de bio-seguretat

Es prendran una sèrie de mesures estructurals i de maneig orientades a disminuir, eliminar o evitar l'entrada o sortida de malalties infecto-contagioses i parasitàries a l'explotació. Així doncs, aquestes són les següents:

- Totes les instal·lacions de l'explotació quedaran incloses dins d'un únic recinte mitjançant la implementació d'una tanca perimetral. Aquesta inclourà també la bossa flexible de purins exterior. La tanca tindrà una alçada de 1,5 metres, serà de tela nuada de filferro galvanitzat i estarà fixada de manera inamovible del sòl per evitar que quedi qualsevol orifici.
- Les finestres i qualsevol altre tipus d'obertura que connecti l'exterior amb l'interior de la nau es tancarà amb teles ocelleres.
- El vestidor comptarà amb dues zones clarament diferenciades: la neta i la bruta, sent aquesta última a la que s'hi accedeix des de l'exterior de l'explotació.
- L'explotació haurà de comptar amb un registre de visites.
- En cas de que qualsevol vehicle hagi d'accedir a l'interior de la tanca perimetral s'haurà de desinfectar amb, per exemple, un arc de desinfecció.
- Els camions tindran accés al moll de càrrega des de l'exterior. A més a més, tindrà una pendent en direcció cap a fora, per tal que no entri la brutícia a l'interior de la nau o al vestidor.
- En el moment de carregar els animals de l'explotació, el transportista haurà de portar un certificat de desinfecció de la caixa (de la cabina no és obligatori).
- La descàrrega del pinso es realitzarà des de l'exterior de la tanca perimetral, d'igual manera que la càrrega de cadàvers i purins.
- Es realitzarà una neteja periòdica de les sitges i dels dipòsits i circuit de l'aigua per tal d'evitar l'embossament dels abeuradors degut a l'acumulació de biofilm.
- El personal disposarà de roba i botes d'ús exclusiu per l'explotació.
- L'explotació comptarà amb els següents programes: de desinsectació, de desratització i de neteja. A més a més, comptarà amb els seus corresponents registres d'actuacions.

- Es potabilitzarà l'aigua mitjançant peròxid, el qual serà subministrat per l'empresa integradora. L'explotació comptarà amb el registre de control de potabilització de l'aigua.

Es realitzarà una supervisió freqüent, i manteniment si s'escau, de les mesures estructurals citades per tal d'evitar qualsevol incident.

## **7.6 Gestió de les dejeccions i residus**

Els purins generats a l'explotació s'utilitzaran com a adob orgànic pels camps del propietari, seguint el pla de dejeccions ramaderes de la granja. L'empresa integradora compta d'un xofer que es dedica a aplicar el purí de les granges, qui mitjançant un programa informàtic porta un control de tots els camps, així com dels balanços de nitrogen. Al trobar-se en zona vulnerable, es podran aportar un màxim de 170 kg de N/ha i any. Una vegada satisfetes les necessitats dels camps del promotor, en cas de tenir excedents de purí, serà aplicat a altres terres del propietari de l'empresa integradora.

Pel que fa als residus sanitaris (envasos de medicaments o vacunes, agulles, entre d'altres) es dipositaran en un contenidor homologat el qual periòdicament serà recollit per una empresa autoritzada per la seva gestió.

Finalment, els cadàvers es dipositaran en un contenidor homologat proporcionat per una empresa asseguradora que s'encarrega de la seva gestió.

## 8 ANNEX 8: Dimensionament de la instal·lació hidràulica

## **8.1 Subministrament d'aigua**

### **8.1.1 Introducció**

La nau en qüestió es subministrarà amb aigua provinent del pou de la finca, el qual abastia d'aigua a les naus preexistents. Aquest es troba a 10 m de distància de la caldera i compta amb un comptador volumètric, un manòmetre, una clau de pas i una vàlvula antiretorn.

L'aigua provinent del pou passarà per la sala de la caldera, a partir d'on es distribuirà a la resta de la nau. La instal·lació d'aigua freda sanitària abastirà el vestidor, els abeuradors i aixetes de les sales, mentre que la d'aigua calenta abastirà el vestidor i les plaques calefactores dels garrins.

Com s'ha explicat a l'annex 7, per abastir els abeuradors s'instal·laran dues línies principals cadascuna de les quals es connectaran a una clau de pas de tres vies situades a l'entrada de cada sala, per tal de facilitar l'ús de medicació i donar opció a poder utilitzar dos medicaments alhora en funció de la sala.

Pel dimensionament i instal·lació hidràulica s'ha seguit la normativa que dicta el document bàsic de salubritat del codi tècnic de l'edificació (CTE-DB-HS), HS4 *Subministrament d'aigua* i HS5 *Evacuació d'aigües*.

Al plànol 12 s'hi pot observar la instal·lació de subministrament d'aigua.

### **8.1.2 Característiques de les línies de subministrament d'aigua**

Abans de començar amb el dimensionament de les canonades s'han elaborat les taules 17 i 18, les quals mostren les característiques de cada línia necessàries pels càlculs. Els valors del cabal de cada punt de consum s'han extret del Codi Tècnic de l'Edificació, concretament del document HS4, així com del catàleg dels fabricants.

Pel que fa a les canonades utilitzades de les diferents línies de distribució d'aigua seran de PVC d'ús alimentari.

Taula 17: Xarxa hidràulica de la nau.

Línia	Longitud (m)	Punt de consum	Nombre de punts de consum
AFS vestidor	7,00	Pica	1,00
		Dutxa	2,00
		Vàter	1,00
AFS distribució sales 1	64,50	Abeuradors	192,00
AFS distribució sales 2	64,50	Abeuradors	192,00
AFS abeuradors sales	17,15	Abeuradors	24,00
AFS aixetes sales 1	66,60	Aixeta	8,00
AFS aixetes sales 2	63,50	Aixeta	8,00
ACS vestidor	7,00	Pica	1,00
		Dutxa	2,00
ACS calefacció	67,50	Plaques calefactores	112,00
Principal	10,00	-	-

Taula 18: Cabal de càlcul per cada línia.

Línia	Punt de consum	Cabal unitari (L/h)	Nombre de punts de consum	Cabal necessari (L/h)
AFS vestidor	Pica	180	1	1.980
	Dutxa	720	2	
	Vàter	360	1	
AFS principal distribució sales 1	Abeuradors	30	192	5.760
AFS principal distribució sales 2	Abeuradors	30	192	5.760
AFS abeuradors sales	Abeuradors	30	24	720



AFS aixetes sales 1	Aixeta	540	8	4.320
AFS aixetes sales 2	Aixeta	540	8	4.320
ACS vestidor	Pica	180	1	1.620
	Dutxa	720	2	
ACS calefacció	Plaques calefactores	72	112	8.064
Principal	-	-	-	31.824

### **8.1.3 Dimensionament de les canonades d'Aigua Freda Sanitària (AFS)**

La instal·lació d'aigua freda sanitària consisteix en 5 línies: una del vestidor (dutxa, vàter i aixeta), dues principals que portaran aigua a les canonades que abastiran els abeuradors de cada sala (8 en total), dues de les aixetes per netejar les sales i la principal (la qual s'ha calculat en últim lloc: apartat 8.1.5). Així doncs, aquestes s'han dimensionat a partir de les dades mostrades a les taules 17 i 18.

Primerament s'ha procedit a la determinació dels diàmetres de les conduccions, a partir de la següent fórmula.

$$Q = v \times S = v \times \frac{\pi \times D^2}{4}$$

On:

- Q: cabal mínim total (m<sup>3</sup>/s).
- v: velocitat de flux d'aigua (m/s). S'ha imposat una velocitat de 1,5 m/s.
- S: secció canonada (m<sup>2</sup>).
- D: diàmetre canonades (m).

- **Línia del vestidor**

$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{5,5 \times 10^{-4} \times 4}{1,5 \times \pi}} = 21,61 \times 10^{-3} \text{ m} \approx \mathbf{22 \text{ mm}}$$

- **Línies principals de distribució de les sales**

$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{16 \times 10^{-4} \times 4}{1,5 \times \pi}} = 36,85 \times 10^{-3} \text{ m} \approx \mathbf{37 \text{ mm}}$$

- **Línies dels abeuradors de les sales**

$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^{-4} \times 4}{1,5 \times \pi}} = 13,03 \times 10^{-3} \text{ m} \approx \mathbf{13 \text{ mm}}$$

- **Línies aixetes**

$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{12 \times 10^{-4} \times 4}{1,5 \times \pi}} = 31,91 \times 10^{-3} \text{ m} \approx \mathbf{32 \text{ mm}}$$

A la taula 19 s'hi mostren els diàmetres comercials de les canonades d'AFS.

*Taula 19: Diàmetres comercials de les canonades d'AFS.*

Línia	Diàmetre comercial nominal (mm)	Diàmetre comercial interior (mm)
AFS vestidor	25,00	22,00
AFS principal distribució sales 1	40,00	37,20
AFS principal distribució sales 2	40,00	37,20
AFS abeuradors sales	20,00	17,00
AFS aixetes sales 1	40,00	37,20
AFS aixetes sales 2	40,00	37,20

Una vegada determinat el diàmetre que s'utilitzarà per cada línia s'ha comprovat la velocitat, considerant-se admissibles ja que prenen valors d'entre 0,5 i 3,5 m/s, tal i com dicta la normativa HS4 del CTE.

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\frac{\pi \times D^2}{4}}$$

- Línia del vestidor

$$v = \frac{5,5 \times 10^{-4}}{\frac{\pi \times (22 \times 10^{-3})^2}{4}} = 1,45 \text{ m/s}$$

- Línies principals de distribució de les sales

$$v = \frac{16 \times 10^{-4}}{\frac{\pi \times (37,2 \times 10^{-3})^2}{4}} = 1,47 \text{ m/s}$$

- Línies dels abeuradors de les sales

$$v = \frac{2 \times 10^{-4}}{\frac{\pi \times (17 \times 10^{-3})^2}{4}} = 0,88 \text{ m/s}$$

- Línies aixetes

$$v = \frac{12 \times 10^{-4}}{\frac{\pi \times (37,2 \times 10^{-3})^2}{4}} = 1,10 \text{ m/s}$$

#### **8.1.4 Dimensionament de les canonades d'Aigua Calenta Sanitària (ACS)**

La instal·lació de canonades pel transport d'aigua calenta només compta amb dues línies: la del vestidor (dutxes i aixeta) i la de la calefacció de les sales. Pel dimensionament de les per la distribució d'aigua calenta s'ha seguit el mateix procediment que a les d'aigua freda.

Seguidament s'ha procedit a la determinació dels diàmetres de les conduccions.

- Línia del vestidor

$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4,5 \times 10^{-4} \times 4}{1,5 \times \pi}} = 19,54 \times 10^{-3} \text{ m} \approx 20 \text{ mm}$$

- **Línia de calefacció**

$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{22,4 \times 10^{-4} \times 4}{1,5 \times \pi}} = 43,60 \times 10^{-3} \text{ m} \approx \mathbf{44 \text{ mm}}$$

A la taula 20 s'hi observen els diàmetres de les canonades comercials escollides.

*Taula 20: Diàmetres comercials de les canonades d'ACS.*

Línia	Diàmetre comercial nominal (mm)	Diàmetre comercial interior (mm)
ACS vestidor	25,00	22,00
ACS calefacció	50,00	46,40

Una vegada determinat el diàmetre que s'utilitzarà per cada línia s'ha comprovat la velocitat, considerant-se admissibles ja que prenen valors d'entre 0,5 i 3,5 m/s, tal i com dicta la normativa HS4 del CTE.

- **Línia del vestidor**

$$v = \frac{4,5 \times 10^{-4}}{\frac{\pi \times (22 \times 10^{-3})^2}{4}} = \mathbf{1,18 \text{ m/s}}$$

- **Línia de calefacció**

$$v = \frac{22,4 \times 10^{-4}}{\frac{\pi \times (46,4 \times 10^{-3})^2}{4}} = \mathbf{1,32 \text{ m/s}}$$

### **8.1.5 Dimensionament de la canonada principal**

Aquesta canonada alimentarà totes les línies d'aigua de la instal·lació.

Així doncs, aquesta s'ha dimensionat a partir de les dades mostrades a les taules 17 i 18, sent el seu cabal el sumatori dels cabals de totes les altres línies.

Seguidament s'ha procedit a la determinació del diàmetre de la conducció.

$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{88,4 \times 10^{-4} \times 4}{1,5 \times \pi}} = 86,62 \times 10^{-3} \text{ m} \approx \mathbf{87 \text{ mm}}$$

A la taula 21 s'hi observa els diàmetre de la canonada comercial escollida.

Taula 21: Diàmetre comercial de la canonada d'escomesa.

Línia	Diàmetre comercial nominal (mm)	Diàmetre comercial interior (mm)
Principal	110,00	105,60

Una vegada determinat el diàmetre que s'utilitzarà s'ha comprovat la velocitat estigui compresa entre 0,5 i 3,5 m/s, tal i com dicta la normativa HS4 del CTE.

$$v = \frac{88,4 \times 10^{-4}}{\frac{\pi \times (105,6 \times 10^{-3})^2}{4}} = \mathbf{1,01 \text{ m/s}}$$

#### 8.1.6 Pressió de servei necessària

A continuació s'ha determinat la pressió de servei necessària a partir de la pèrdua de càrrega que hi té lloc a les canonades. Aquesta es calcula a partir de la fórmula de Blasius, la qual s'utilitza per conduccions llises pel transport d'aigua, amb un valor del nombre de Reynolds inferior a  $10^5$ .

$$\Delta h = (0,00083 \times L \times Q^{1,75}) / D^{4,75}$$

$$Re = v \times D / \nu < 10^5$$

On:

- $\Delta h$ : pèrdua de càrrega contínua (m).
- L: longitud de la canonada (m).
- Q: cabal d'aigua que circula per la canonada ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).
- D: diàmetre interior de la canonada (m).
- v: velocitat de l'aigua que circula per la canonada (m/s).

-  $\nu$ : viscositat cinemàtica de l'aigua a 10 °C. Té un valor de  $1,30 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Abans de calcular la pèrdua de càrrega de les canonades s'ha comprovat que el nombre de Reynolds sigui inferior a  $10^5$  per la canonada d'escomesa, la qual és la que té un diàmetre més gran.

$$Re = (1,12 \text{ m/s} \times 86,4 \times 10^{-3} \text{ m}) / (1,30 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}) = \mathbf{74.436,92 < 10^5}$$

Una vegada comprovat que la condició es compleix, s'ha procedit a la determinació de les pèrdues de càrrega de totes les canonades mitjançant la fórmula de Blasius.

- **Línia d'AFS del vestidor**

$$\Delta h_c = (0,00083 \times 7 \times (5,5 \times 10^{-4})^{1,75}) / (22 \times 10^{-3})^{4,75} = \mathbf{0,86 \text{ m}}$$

- **Línies principals de distribució de les sales**

$$\Delta h_c = (0,00083 \times 64,5 \times (16 \times 10^{-4})^{1,75}) / (37,2 \times 10^{-3})^{4,75} = \mathbf{4,22 \text{ m}}$$

- **Línies dels abeuradors de les sales**

$$\Delta h_c = (0,00083 \times 17,15 \times (2 \times 10^{-4})^{1,75}) / (17 \times 10^{-3})^{4,75} = \mathbf{1,22 \text{ m}}$$

- **Línia aixetes 1**

$$\Delta h_c = (0,00083 \times 66,60 \times (12 \times 10^{-4})^{1,75}) / (37,2 \times 10^{-3})^{4,75} = \mathbf{2,64 \text{ m}}$$

- **Línia aixetes 2**

$$\Delta h_c = (0,00083 \times 63,50 \times (12 \times 10^{-4})^{1,75}) / (37,2 \times 10^{-3})^{4,75} = \mathbf{2,51 \text{ m}}$$

- **Línia d'ACS del vestidor**

$$\Delta h_c = (0,00083 \times 7 \times (2,3 \times 10^{-4})^{1,75}) / (17 \times 10^{-3})^{4,75} = \mathbf{0,63 \text{ m}}$$

- **Línia de calefacció**

$$\Delta h_c = (0,00083 \times 67,50 \times (22,4 \times 10^{-4})^{1,75}) / (46,4 \times 10^{-3})^{4,75} = \mathbf{2,79 \text{ m}}$$

- **Línia principal**

$$\Delta h_c = (0,00083 \times 10 \times (88,4 \times 10^{-4})^{1,75}) / (105,6 \times 10^{-3})^{4,75} = \mathbf{0,09 \text{ m}}$$

A la taula 22 s'hi observen els valors de pèrdua de càrrega de les diferents canonades de la instal·lació.

*Taula 22: Valors de pèrdua de càrrega contínua de les canonades.*

Línia	Cabal (m <sup>3</sup> /s)	Diàmetre comercial interior (mm)	Longitud (m)	Pèrdua de càrrega contínua (m)
AFS vestidor	5,5 x 10 <sup>-4</sup>	22,00	7,00	0,86
AFS principal distribució sales 1	16 x 10 <sup>-4</sup>	37,20	64,50	4,22
AFS principal distribució sales 2	16 x 10 <sup>-4</sup>	37,20	64,50	4,22
AFS abeuradors sales	2 x 10 <sup>-4</sup>	17,00	17,15	1,22
AFS aixetes sales 1	12 x 10 <sup>-4</sup>	37,20	66,60	2,64
AFS aixetes sales 2	12 x 10 <sup>-4</sup>	37,20	63,50	2,51
ACS vestidor	2,3 x 10 <sup>-4</sup>	17,00	7,00	0,63
ACS calefacció	22,4 x 10 <sup>-4</sup>	46,40	67,50	2,79
Principal	88,4 x 10 <sup>-4</sup>	105,60	10,00	0,09

A continuació s'ha calculat la pèrdua de càrrega total, la qual és igual a la suma de la contínua més la localitzada, la qual es considera que és un 25% de la contínua. La pèrdua de càrrega contínua més alta és de 5,44 m, la qual s'obté del sumatori de la pèrdua de càrrega corresponent a les línies principals de distribució de les sales (4,22 m) i la de la línia dels abeuradors de les sales (1,22 m). Així doncs aquesta s'ha calculat a continuació.

$$\Delta h_t = \Delta h_c + 25\% \Delta h_c \rightarrow \Delta h_t = 5,44 + 0,25 \times 5,44 = \mathbf{6,8 \text{ m.c.a}}$$

Al final de les línies s'exigirà una pressió de 10 m.c.a. Per a fer-ho serà necessària una pressió a l'inici de la canonada principal de 16,80 m.c.a. Com s'ha dit anteriorment, la canonada que s'utilitzarà tindrà una pressió nominal de 4 atm, la qual serà suficient.

## 8.2 Potència de la bomba per la distribució d'aigua de la nau

A l'exploració es disposa d'una bomba de 4 CV de potència i un rendiment de 0,70, la qual s'utilitzava per la distribució d'aigua a les naus d'engreix preexistents.

Seguidament, s'ha calculat la potència de la bomba necessària per abastir la nova nau. Per fer-ho, s'ha suposat el cas en què els dipòsits d'abastiment estaran gairebé buits, de manera que l'alçada d'aspiració serà nul·la. Pel càlcul de la potència s'ha agafat com a punt A el dipòsit d'aigua i com a B l'últim abeurador. Així doncs, s'han utilitzat les següents fórmules:

$$Z_A + P_A/\gamma + V_A^2 / 2g + H_B - \Delta h_{A-B} = Z_B + P_B / \gamma + V_B^2 / 2g$$

On

- $Z_{A i B}$ : alçada (m).
- $P_{A i B}$ : pressió (m.c.a).
- $\gamma$ : densitat de l'aigua (1.000 kg/m<sup>3</sup>).
- $g$ : acció gravitatòria (9,81 m/s<sup>2</sup>).
- $\Delta h_{A-B}$ : pèrdua de càrrega entre el punt A i el B (m.c.a).

$$0 + 0 + 0 + H_B - 6,80 = 16,80 + 0 + 0 \rightarrow H_B = \mathbf{23,60 \text{ m.c.a}}$$



Per tant, la potència necessària de la bomba (W) es calcula de la següent forma:

$$W = (\gamma \times Q \times H_B) / (75 \times \eta)$$

On

- Q: cabal (m<sup>3</sup>/s).
- H<sub>B</sub>: pèrdua de càrrega al punt B (m.c.a).
- η: rendiment de la bomba (adimensional).

Així doncs, el grup de bombejament haurà de tenir com a mínim una potència de:

$$W = (1.000 \times 88,4 \times 10^{-4} \times 23,60) / (75 \times 0,70) = 3,97 \text{ CV}$$

Per tant, es podrà aprofitar la bomba existent a l'exploració, la qual té una potència de 4 CV.

### 8.3 Consum d'aigua

A continuació s'ha estimat el volum d'aigua que es consumirà anualment. Els càlculs s'han realitzat pels 4.000 garrins i 2 treballadors.

- Dutes: S'ha estimat que cada treballador utilitzarà les dutes 3 vegades per dia: dues vegades abans d'entrar (una al matí i una després del descans del migdia) i una abans d'acabar la jornada. Així doncs, en total es faran 6 dutes per dia.

$$\frac{6 \text{ usos}}{\text{dia}} \times \frac{3 \text{ min}}{\text{ús}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{720 \text{ L}}{\text{h}} \times \frac{365 \text{ dies}}{\text{any}} = 78.840 \frac{\text{L}}{\text{any}}$$

- Vàter: S'ha estimat que cada treballador l'utilitzarà 3 vegades al dia, de manera que en total s'utilitzarà 6 vegades.

$$\frac{6 \text{ usos}}{\text{dia}} \times \frac{6 \text{ L}}{\text{ús}} \times \frac{365 \text{ dies}}{\text{any}} = 13.140 \frac{\text{L}}{\text{any}}$$

- Pica: S'ha estimat que cada treballador l'utilitzarà 4 vegades al dia, de manera que en total s'utilitzarà 8 vegades.

$$\frac{8 \text{ usos}}{\text{dia}} \times \frac{30 \text{ s}}{\text{ús}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times \frac{180 \text{ L}}{\text{h}} \times \frac{365 \text{ dies}}{\text{any}} = 4.380 \frac{\text{L}}{\text{any}}$$

- Abeuradors: S'ha estimat un valor de 2,6 litres diaris per animal, sent aquest el consum màxim per la cinquena setmana de vida, quan han assolit els 20 kg de pes. Així doncs, el consum anual total per part dels animals és el següent. Cal dir que els abeuradors estan incorporats a les menjadores, tenint-ne dos cadascuna.

$$\frac{2,6 \text{ L}}{\text{garrí i dia}} \times \frac{365 \text{ dies}}{\text{any}} \times 4.000 \text{ garrins} = 3.796.000 \frac{\text{L}}{\text{any}}$$

- Aixetes de les sales: Cada sala es netejarà durant aproximadament 45 minuts quan siguin buides. La durada de la fase de deslletament dels garrins és de 7-8 setmanes, de manera que s'han estimat un total de 7 cicles al any.

$$\frac{1 \text{ neteja}}{\text{cicle}} \times \frac{7 \text{ cicles}}{\text{any}} \times \frac{45 \text{ min}}{\text{neteja}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{540 \text{ L}}{\text{h}} = 2.835 \frac{\text{L}}{\text{any}}$$

- Plaques: S'ha calculat el consum d'aigua de la calefacció per 4 mesos: novembre-febrer. Cada placa tindrà una capacitat de 28 L, i l'exploració comptarà amb un total de 112 plaques. Aquestes comptaran amb un sistema de retorn de l'aigua, de manera que s'ha estimat reutilitzar la mateixa aigua durant un mes, renovant-la així 4 vegades a l'any.

$$112 \text{ plaques} \times \frac{28 \text{ L}}{\text{placa}} \times 4 \text{ mesos} = 12.544 \frac{\text{L}}{\text{any}}$$

Finalment s'ha calculat el consum anual total a partir del sumatori dels consums dels diferents punts de consum amb els que comptarà l'exploració. Així doncs, aquest serà d'aproximadament 3.907.739 L/any.

## 8.4 Evacuació d'aigües i purins

### 8.4.1 Introducció

L'evacuació d'aigües es divideix en dos xarxes diferents:

- Xarxa d'evacuació d'aigües residuals. L'aigua residual procedent de la instal·lació del vestidor; és a dir, del vàter, pica i dutxes serà portada fins la bossa flexible de purí exterior, d'acord amb el reglament vigent.
- Xarxa d'evacuació d'aigües pluvials. L'aigua de pluja, la qual es recollirà i al camp del costat de la nau.

Al plànol 13 es mostra la instal·lació d'evacuació d'aigües residuals, de purins i pluvials de l'exploració.

#### 8.4.2 Dimensionament de la xarxa d'evacuació d'aigües residuals del vestidor

##### 8.4.2.1 Determinació de les unitats de descàrrega

Pel disseny del sistema de sanejament i evacuació d'aigües residuals cal sobredimensionar els diferents paràmetres de càlcul a causa de la presència de sòlids en suspensió i el seu cabal variable.

Aquesta instal·lació comptarà amb diferents sifons, ubicats a les dues dutxes, vàter i pica per tal de prevenir males olors.

Per la determinació dels diàmetres de les canonades s'ha seguit la normativa vigent del Codi Tècnic de l'Edificació secció HS5, el qual adjudica un nombre d'Unitats de Descàrrega (UD) de cada aparell en funció de si és públic o privat. Així doncs, tal i com es mostra a la taula 23, la instal·lació té un total de 6 UD.

Taula 23: Unitats de Descàrrega (UD) corresponents als diferents tipus d'aparells sanitaris. Font: CTE-HS5, 2005.

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	-

##### 8.4.2.2 Determinació dels diàmetres de les derivacions individuals

A la taula 23 es defineix el diàmetre mínim dels sifons i les derivacions individuals per ús privat. Així doncs, aquestes tindran un diàmetre mínim de 100 mm.

#### 8.4.2.3 Determinació dels diàmetres dels ramals col·lectors

A la taula 24, es poden observar els diàmetres dels ramals col·lectors en funció del seu pendent i Unitats de Descàrrega (UD). En el cas de la instal·lació en qüestió, s'ha escollit un diàmetre de 50 mm, per una pendent del 2% i 6 UD.

Taula 24: Diàmetres de ramals col·lectors entre aparells sanitaris i baixant. Font: CTE-HS5, 2005.

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

#### 8.4.2.4 Determinació dels diàmetres dels col·lectors horitzontals d'aigües residuals

A partir de la taula 25 s'ha determinat el diàmetre del col·lector horitzontal en funció del nombre màxim d'Unitats de Descàrrega i del pendent (UD). Així doncs, el diàmetre escollit és de 50 mm, per un pendent del 2% i un màxim de 20 UD.

Taula 25: Diàmetre dels col·lectors horitzontals en funció del nombre màxim d'UD i el pendent adoptat. Font: CTE-HS5, 2005.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

#### 8.4.3 Dimensionament de la xarxa d'evacuació de purins

Tal i com s'ha explicat anteriorment a l'apartat 3.2 de l'annex 3, s'ha escollit el sistema d'estabulació que utilitza canalons de desguàs en forma de V.

Per qüestions constructives, d'optimització de material i de distribució de l'explotació, els canalons en V de formigó aniran col·locats transversalment, al llarg de cada sala. A la meitat de cada sala, s'instal·larà longitudinalment un tub de PVC de 110 mm de diàmetre el qual recollirà el purí provinent dels canalons. Periòdicament, el purí de cada sala es farà baixar cap al col·lector de PVC horitzontal de 300 mm de diàmetre situat longitudinalment a través la nau, que deriva a la bassa flexible de purí, mitjançant el destapament de les baixants de PVC de 90 mm que connecten els col·lectors horitzontals de les sales amb el principal (retirant de manera manual la bola d'acer que els taponen).

Als plànols 11 i 13, de secció longitudinal i de xarxa de sanejament, respectivament, s'hi observen els elements del sistema de recollida del purí generat a la nau, així com les seves característiques.

#### **8.4.4 Dimensionament de la xarxa d'evacuació d'aigües pluvials**

##### **8.4.4.1 Determinació del diàmetre dels canalons d'aigües pluvials**

Primerament s'ha de determinar la intensitat pluviomètrica ( $i$ ) de la zona on es situarà la nau en qüestió. Aquesta, d'acord amb el document HS5 del CTE, té un valor de 135 mm/h. Al ser superior a 100 mm/h, s'ha d'aplicar un factor de correcció ( $f$ ) a la superfície servida, el qual s'ha calculat a continuació.

$$f = \frac{i}{100} = \frac{135}{100} = 1,35$$

Seguidament s'ha corregit la superfície en projecció horitzontal de la coberta de la nau. Al comptar amb una coberta a dues aigües, la superfície corregida obtinguda s'ha dividit entre dos per tal de dimensionar els canalons de manera individual, seguint així la metodologia descrita pel CTE-HS5.

$$S \text{ (dues aigües)} = f \times S = 1,35 \times (62,4 \text{ m} \times 20,96 \text{ m}) = 1.765,67 \text{ m}^2$$

$$S \text{ (una aigua)} = \frac{1.765,67 \text{ m}^2}{2} = 882,84 \text{ m}^2$$

Els canalons que s'instal·laran a la nova nau, d'acord amb la taula 26, per la superfície calculada anteriorment, tindran un pendent del 4% i un diàmetre nominal de 250 mm.

Taula 26: Diàmetre del canaló per un règim pluviomètric de 100 mm/h. Font: CTE-HS5, 2005.

Màxima superfície de coberta en projecció horitzontal (m <sup>2</sup> )				Diàmetre nominal del canaló (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

#### 8.4.4.2 Determinació del diàmetre de les baixants d'aigües pluvials

Pel que fa a les baixants d'aigües pluvials, n'hi haurà 5 per cada canaló, els quals coincidiran amb els pilars, alternant-ne un amb baixant i un sense (estaran separats 15,5 m). El diàmetre nominal de les baixants, per una superfície en projecció horitzontal corregida de 1.765,67 m<sup>2</sup>, serà de 200 mm (taula 27).

Taula 27: Diàmetre de les baixants d'aigües pluvials per un règim pluviomètric de 100 mm/h. Font: CTE-HS5, 2005.

Superfície en projecció horitzontal servida (m <sup>2</sup> )	Diàmetre nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

#### 8.4.4.3 Determinació del diàmetre dels col·lectors d'aigües pluvials

A continuació s'han dimensionat els col·lectors d'aigües pluvials, a partir de la taula 28. Així doncs, per una superfície projectada corregida de 1.765,67 m<sup>2</sup> i un pendent del col·lector escollit del 2 %, el diàmetre nominal dels col·lectors serà de 250 mm.

Taula 28: Diàmetre dels col·lectors d'aigües pluvials per un règim pluviomètric de 100 mm/h. Font: CTE-HS5, 2005.

Superfície projectada (m <sup>2</sup> )			Diàmetre 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

## 9 ANNEX 9: Dimensionament de la instal·lació elèctrica

## **9.1 Introducció**

La nova explotació tindrà una distribució de tipus vagó de tren (amb un passadís lateral) i comptarà amb 8 sales idèntiques amb 6 corrals i un passadís central, les quals tindran una capacitat de 500 garrins cadascuna, tenint un total de 4.000 garrins a la nau. A més comptarà amb un vestidor i una sala per la caldera.

Aquest annex s'ha dividit en dues parts: per una banda s'ha dimensionat l'enllumenat i per l'altra les línies elèctriques. Així doncs, s'han determinat els diferents elements de la instal·lació, així com les seves dimensions, característiques i distribució.

El dimensionament de les línies elèctriques s'ha realitzat mitjançant l'aplicació de les fórmules generals d'electrotècnia, tenint en compte les següents normatives:

- El Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT. Reial decret 842/2002, d'1 d'agost (BOE núm. 224 de 18 de setembre de 2002).
- Les Instruccions Tècniques Complementàries al REBT: la ITC-BT-18, corresponent a les instal·lacions de posada a terra; la ITC-BT-19, d'instal·lacions interiors o receptores; la ITC-BT-44, d'instal·lacions de receptors d'enllumenat; i la ITC-BT-47, d'instal·lacions de receptors (motors).
- La Norma UNE-HD 60364-5-52 de 2014.

Als plànols número 14, 15 i 16 s'hi observa la instal·lació elèctrica amb la que comptarà la nau.

## **9.2 Dimensionament de la instal·lació d'enllumenat**

La instal·lació d'enllumenat de l'explotació es divideix entre l'enllumenat de l'exterior i el de l'interior de la nau.

### **9.2.1 Enllumenat exterior**

El dimensionament de la instal·lació d'enllumenat exterior té el principal objectiu d'il·luminar la zona d'accés de l'explotació per tal de facilitar la càrrega i descàrrega de bestiar.

En el present projecte, hi haurà un focus LED a la façana nord, concretament al moll de càrrega, el qual dirigirà el flux lluminós de manera intensiva cap al terra, a més de tenir



com a màxim una temperatura de color de 3.000 K, tal i com dicta la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn.

### 9.2.1.1 Característiques de les làmpades i lluminàries exteriors

La intensitat necessària de la il·luminació s'ha determinat a partir de la taula 29. Així doncs, pel moll de càrrega caldran un mínim de 200 lux.

Taula 29: Nivells d'intensitat d'il·luminació recomanada en enllumenat exterior. Font: Luna et al., 2008.

Zona	E (lux)
Vials	10
Aparcaments	10
Jardins	5
Molls de càrrega	200
Accessos a edificis	50
Voltants d'edificis	2-10

S'utilitzarà un focus LED a 2,6 m d'alçada del terra (a 2 m del moll), situat concretament a la cantonada formada entre els murs del vestidor i la nau. El focus LED tindrà una potència de 200 W i un flux lluminós de 20.000 lm.

A continuació s'ha calculat la intensitat del focus mitjançant la següent fórmula.

$$E = \frac{\Phi_u \cdot NL \cdot Fu}{d \cdot a}$$

On:

- E: intensitat d'il·luminació (lux).
- $\Phi_u$ : flux lluminós de la làmpada (lm).
- d: separació entre lluminàries (m). En aquest cas particular, al només tenir un focus, s'ha agafat la longitud de la zona que es voldrà il·luminar: des d'on es trobarà el focus fins al principi del moll de càrrega, que és de 3,6 m.
- NL: nombre de làmpades (adimensional).
- a: amplada del moll de càrrega (m). Serà de 3 m.
- Fu: factor d'utilització (adimensional). S'ha obtingut de la figura 16, on D és la distància a la que ha d'arribar la llum emesa des del punt on es troba la lluminària (fins a l'inici del moll de càrrega) i H és l'alçada a la que es troba la lluminària de la superfície que es desitja il·luminar (tal i com mostra a la figura 16). Així doncs,

per un valor de D de 3,60 m i una H de 2 m, s'obté un valor de D/H de 1,6. Per tant, el factor d'utilització serà de 48,5% (18,5 % corresponents a la vorera i 30 % a la calçada).

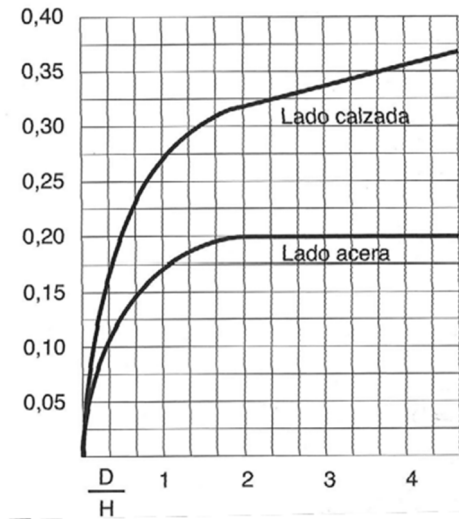


Figura 16: Factor d'utilització. Font: Luna et al., 2008.

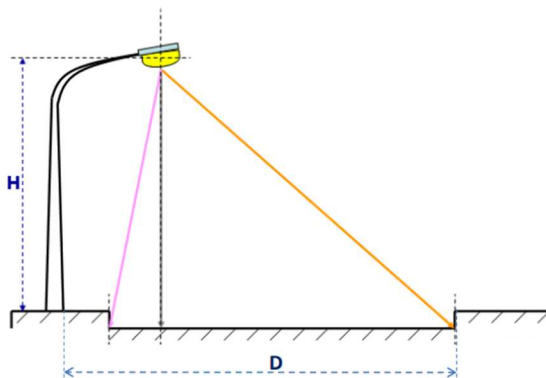


Figura 17: Paràmetres H i D d'una llumina. Font: Puig, 2021.

La intensitat del focus (E) és de 944,44 lux, sent molt superior a la mínima requerida en molls de càrrega (200 lux).

$$E = \frac{20.000 \cdot 1 \cdot 0,48}{3,6 \cdot 3} = 888,89 \text{ lux}$$

Així doncs tindrà una intensitat (E) de 888,89 lux, de manera que compleix amb el mínim de 200 lux exigits.

### 9.2.2 Enllumenat interior

A l'interior de la nau, així com al vestidor i a la sala de la caldera, s'ha optat per instal·lar-hi làmpades LED, degut al seu reduït consum energètic, col·locades en lluminàries de tipus extensiu. Les làmpades seran d'un color de llum indicat per un rendiment òptim dels porcs ("blanc fred"). Les lluminàries tindran un índex de protecció IP67 contra l'entrada d'aigua i de pols, cosa que afavorirà a la bioseguretat de l'explotació degut a la fàcil neteja. Les lluminàries tindran un format allargat, concretament mesuraran 1,5 m, una potència de 36 W, un voltatge de 230 V i una freqüència de 50 Hz, 3.700 lm, un rendiment lluminós de 0,8 i un factor de potencia de > 0,9.

Primerament s'ha determinat la intensitat d'il·luminació (E) que s'haurà d'assolir en funció de la zona a il·luminar (taula 30). Així doncs, a les corts dels porcs haurà de ser de 50 lux complint així amb la normativa del reial decret 1135/2002 de benestar animal, la qual exigeix un mínim de 40 lux durant un mínim de 8 h diàries en explotacions porcínes. Pel que fa al vestidor i a la sala de la caldera serà de 120 lux.

Taula 30: Intensitats d'il·luminació (E) recomanades per a diferents tipus d'instal·lacions agropecuàries. Font: Luna et al., 2008.

Classe de recinte i activitat	E (lux)
Cledes	15
Quadres, zones de farratge, corts de porcs, conillers	50
Cambres frigorífiques: mínim per a enllumenat general	50
Recintes per a la preparació de pinsos	100
Cellers	100
Molls de càrrega i descàrrega en indústries	100
Enllumenat interior en sitges	100
Zona de munyida en estables	120
Magatzems en general	120
Vestidors i lavabos	120
Reparació de maquinària	150
Operacions d'ensacada	200
Embalatge i expedició en general	250
Tallers en general	300
Neteja i emplenament d'ampolles en cellers	300
Indústries làcties: neteja, procés, envasament	300
Escorxadors	300
Indústries de conserves: emplenament i tancament de llaunes	500
Oficines en general	600
Operacions de classificació	750
Operacions de control i comprovació de colors	1.000

Una vegada determinades les intensitats d'il·luminació s'han calculat el nombre de lluminàries (N, adimensional) que caldran a cada espai de la nau mitjançant el mètode del flux, el qual requereix uniformitat en el tipus i distribució de la lluminària. Així doncs, s'ha utilitzat la següent fórmula:

$$N = \frac{E \cdot S}{\Phi_u \cdot n_L \cdot n_R \cdot f_m}$$

On

- E: intensitat d'il·luminació (lux).
- S: superfície a il·luminar (m<sup>2</sup>).
- $\Phi_u$ : flux lluminós de les làmpades (lm).
- $n_L$ : rendiment de la lluminària (adimensional).
- $n_R$ : rendiment del local (adimensional).
- $f_m$ : factor de manteniment (adimensional).

Per a determinar el rendiment del local, primer cal calcular l'índex del local (R) (taula 31).

$$R = \frac{a \cdot l}{h \cdot (a + l)}$$

On

- a: amplada sala (m).
- l: llargada sala (m).
- h: distància entre el pla de treball i la lluminària (m). S'ha estimat un valor de 2,5 m a la nau, mentre que al vestidor i a la sala de la caldera s'ha estimat un valor de 2 m.

Taula 31: Índex del local (R) de cada zona a il·luminar.

	Sales	Passadís principal	Vestidor	Sala caldera
E (lux)	50,00	50,00	120,00	120,00

S (m <sup>2</sup> )	141,74	49,28	14,90	8,06
a (m)	18,65	0,80	4,96	2,69
l (m)	7,60	61,60	3,00	3,00
h (m)	2,50	2,50	2,00	2,00
R	2,16	0,32	0,93	0,71

A partir de la taula 32 s'han escollit els factors de reflexió del sostre ( $\rho_1$ ), de les parets ( $\rho_2$ ) i del terra ( $\rho_3$ ) dels espais a il·luminar.

Taula 32: Factors de reflexió de sostres, parets i terres. Font: Luna et al., 2008.

Superfícies reflectants		Factor de reflexió $\rho$
Sostres	Color blanc	0,8
	Color clar	0,5
	Color mitjà	0,3
Parets	Color blanc	0,8
	Color mitjà	0,5
	Color fosc	0,3
Terres	Color mitjà	0,3
	Color fosc	0,1

A partir dels valors de reflexió, de l'índex del local (R) i la taula 33 s'ha determinat el valor del rendiment del local de cada espai ( $n_L$ ). Aquests s'han hagut d'interpolar degut a tenir valors de R no exactes.

- Rendiment del local de les sales: Per un R de 2,16 , un  $\rho_1 = 0,8$ , un  $\rho_2 = 0,5$  i un  $\rho_3 = 0,3$ :

$$\begin{aligned}
 (3 - 2) &\rightarrow (0,74 - 0,60) \\
 (2,16 - 2) &\rightarrow (\eta_R - 0,60) \\
 &- \\
 n_R &= \frac{(2,1 - 2) \times (0,74 - 0,60)}{(3 - 2)} + 0,60 = 0,61
 \end{aligned}$$

- Rendiment del local del passadís: Per a un R de 0,32 , un  $\rho_1 = 0,8$ , un  $\rho_2 = 0,5$  i un  $\rho_3 = 0,3$ . Al tenir un valor de R inferior a 1, no és necessari interpolar les dades de la taula, sinó que s'ha utilitzat el valor de R=1. Així doncs,  $n_R = 0,37$ .
- Rendiment del vestidor: Per a un R de 0,93 , un  $\rho_1 = 0,8$ , un  $\rho_2 = 0,8$  i un  $\rho_3 = 0,3$ . S'ha utilitzat el valor de R=1. Així doncs,  $n_R = 0,66$ .
- Rendiment del local de la sala de la caldera: Per a un R de 0,71 , un  $\rho_1 = 0,5$ , un  $\rho_2 = 0,5$  i un  $\rho_3 = 0,3$ . S'ha utilitzat el valor de R=1. Així doncs,  $n_R = 0,32$ .

Taula 33: Rendiment del local. Font: Luna et al., 2008.

Tipus de lluminària	R	Factors de reflexió de sostres ( $\rho_1$ ), parets ( $\rho_2$ ) i terres ( $\rho_3$ )				
		$\rho_1 = 0,8$ $\rho_2 = 0,8$ $\rho_3 = 0,3$	$\rho_1 = 0,8$ $\rho_2 = 0,5$ $\rho_3 = 0,3$	$\rho_1 = 0,5$ $\rho_2 = 0,5$ $\rho_3 = 0,3$	$\rho_1 = 0,5$ $\rho_2 = 0,5$ $\rho_3 = 0,1$	$\rho_1 = 0,3$ $\rho_2 = 0,3$ $\rho_3 = 0,1$
Intensiva	1	0,94	0,69	0,67	0,65	0,59
	2	1,11	0,91	0,87	0,84	0,78
	3	1,18	1,02	0,96	0,91	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	0,95	0,90
Semi-intensiva	1	0,82	0,55	0,52	0,51	0,45
	2	1,02	0,79	0,75	0,72	0,64
	3	1,13	0,93	0,86	0,81	0,75
	4	1,17	1,01	0,94	0,88	0,81
Dispersora	1	0,71	0,41	0,38	0,37	0,29
	2	0,91	0,64	0,57	0,55	0,45
	3	0,99	0,77	0,67	0,63	0,52
	4	1,04	0,85	0,72	0,67	0,57
Extensiva	1	0,66	0,37	0,32	0,32	0,23
	2	0,87	0,60	0,51	0,49	0,37
	3	0,96	0,74	0,60	0,57	0,46
	4	1,01	0,82	0,66	0,62	0,51
Híper-extensiva	1	0,65	0,36	0,31	0,30	0,21
	2	0,85	0,58	0,47	0,46	0,33
	3	0,94	0,71	0,57	0,53	0,41
	4	0,99	0,79	0,63	0,58	0,46

Finalment, s'ha escollit el factor de manteniment ( $f_m$ ) (taula 34).

Taula 34: Factor de manteniment en funció de les condicions de treball i neteja dels espais. Font: Luna et al., 2008.

Condicions del local	Neteja freqüent 1 - 2 mesos	Neteja normal 4 - 8 mesos	Neteja ocasional 12 mesos
Net	0,9	0,8	0,7
Normal	0,8	0,7	0,6
Brut	0,7	0,6	0,5

A la taula 35 s'observa el nombre de làmpades que s'utilitzarà a cada espai de la edificació.

Taula 35: Determinació del número de làmpades de les diferents zones.

	Sales	Passadís principal	Vestidor	Sala caldera
E (lux)	50,00	50,00	120,00	120,00
S (m <sup>2</sup> )	141,74	49,28	14,90	8,06
$n_L$	0,80	0,80	0,80	0,80
$n_R$	0,61	0,37	0,66	0,32
$\phi_u$ (lm)	3.700,00	3.700,00	3.700,00	3.700,00
$f_m$	0,70	0,70	0,90	0,70
N	6,00	4,00	2,00	2,00

Pel que fa a la distribució dels punts de llum, serà uniforme, tal i com s'ha dit anteriorment (ja que és un requisit del mètode del flux), de manera que cada làmpada il·luminarà la mateixa superfície (plànol 14). Per a fer-ho s'ha seguit el criteri de distàncies observat a la figura 18. A la taula 36 es recullen les distàncies longitudinals ( $d_2$ ) i transversals ( $d_1$ ) respecte cada lluminària per cada zona de l'edificació.

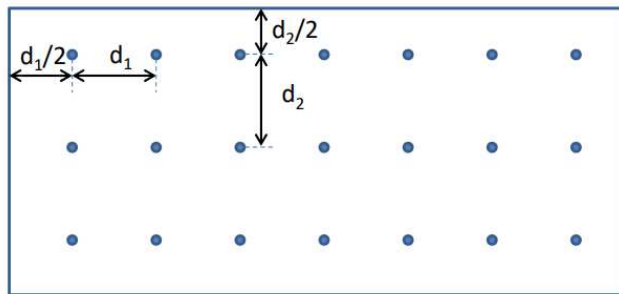


Figura 18: Criteri general de la distribució uniforme dels punts de llum. Font: Puig, 2021.

Taula 36: Distàncies transversals ( $d_1$ ) i longitudinals ( $d_2$ ) de les diferents zones.

	Sales	Passadís principal	Vestidor	Sala caldera
Nº	6,00	4,00	2,00	2,00
Nº fileres	2,00	1,00	1,00	1,00
$d_1$ (m)	6,22	-	2,48	-
$d_1/2$ (m)	3,11	-	1,24	-
$d_2$ (m)	3,80	15,40	-	1,50
$d_2/2$ (m)	1,90	7,70	-	0,75

### 9.3 Dimensionament de les línies elèctriques de la nau

La instal·lació elèctrica de la nova explotació serà de baixa tensió, degut a que en cap cas se superaran els 1.000 V en corrent altern. Concretament comptarà amb dues línies de tensió diferents:

- Monofàsica: inclou les línies d'enllumenat i les línies d'endolls.
- Trifàsica: Inclou el cargol sense fi de les sitges de pinso i els ventiladors.

Tota la instal·lació disposarà d'un sol quadre elèctric situat a la zona neta del vestidor, perquè el personal hi tingui accés sense haver de posar en perill la bio-seguretat de l'explotació. Aquest quadre rebrà l'electricitat de la línia principal i alimentarà les diferents línies de la granja.

#### 9.3.1 Instal·lació elèctrica monofàsica

Aquesta està formada per les línies d'enllumenat i les línies d'endolls de tota l'edificació.

##### 9.3.1.1 Balanç de potències de la instal·lació elèctrica monofàsica

Els valors de les potències s'han calculat a partir del triangle de potències. Així doncs, les potències aparents (S) i reactives (Q) s'han calculat a partir de la potència activa (P) consumida pels diferents elements de la instal·lació, la qual és proporcionada pels



fabricants. Les diferents potències s'han calculat mitjançant les fórmules trigonomètriques següents:

$$S = \frac{P}{\cos(\varphi)}$$

$$Q = P \cdot \tan(\varphi)$$

$$P = \Sigma (n^{\circ} \text{ aparells} \cdot \text{potència de cada aparell } (P))$$

El factor de potència ( $\cos\varphi$ ) de la lluminària interior utilitzada és de 0,9 i el de la lluminària exterior és de 0,95.

En el cas dels endolls, a la potència activa se li ha aplicat un coeficient de simultaneïtat, el qual s'aplica degut a que difícilment tots els endolls estaran endollats alhora. Aplicant aquest coeficient es busca la màxima potència que haurà de ser subministrada en un cas real estimat. Així doncs, s'ha calculat de la següent manera:

$$P = (V \cdot I \cdot \cos(\varphi)) \cdot \text{Coeficient de simultaneïtat}$$

On

- I: intensitat (A).
- V: voltatge (V).

La nova edificació comptarà amb un total de 13 endolls, 8 dels quals es trobaran repartits entre les 8 sales, situant-se concretament al costat de la porta d'accés a aquestes, 3 a la zona de l'ordinador del vestidor i 2 al costat de la porta de la sala de la caldera. Seran endolls monofàsics, amb un voltatge de 230 V, una intensitat de 10 A i un factor de potència de 0,8 per cada un d'ells, amb un coeficient de simultaneïtat de 0,5.

Així doncs, s'ha calculat el balanç de potències de les línies d'enllumenat i de les línies dels endolls (taula 37).

Taula 37: Potències (P, Q i S) de les línies monofàsiques.

Línia	Nº total aparells	P aparells (W)	P total (W)	Q aparells (VAr)	Q total (VAr)	S aparells (VA)	S total (VA)
Làmpades sales 1	12,00	36,00	432,00	17,44	209,28	40,00	480,00
Làmpades sales 2	12,00	36,00	432,00	17,44	209,28	40,00	480,00
Làmpades sales 3	12,00	36,00	432,00	17,44	209,28	40,00	480,00
Làmpades sales 4	12,00	36,00	432,00	17,44	209,28	40,00	480,00
Làmpades passadís	4,00	36,00	144,00	17,44	69,76	40,00	160,00
Làmpades vestidor	2,00	36,00	72,00	17,44	34,88	40,00	80,00
Làmpades sala de la caldera	2,00	36,00	72,00	17,44	34,88	40,00	80,00
Focus moll de càrrega	1,00	200,00	200,00	65,74	65,74	210,53	210,53
Endolls sales	8,00	920,00	7.360,00	690,00	5.520	1.150,00	9.200
Endolls vestidor	3,00	920,00	2.760,00	690,00	2.070	1.150,00	3.450
Endolls sala de la caldera	2,00	920,00	1.840,00	690,00	1.380	1.150,00	2.300

### 9.3.1.2 Intensitat que circula per la línia monofàsica

La intensitat de les línies monofàsiques s'ha calculat a partir de la següent fórmula:

$$I = \frac{S}{V}$$

El voltatge serà de 230 V, tenint en compte que es tracta d'una línia monofàsica.

Els resultat de les intensitats es mostra a la taula 38.

Taula 38: Intensitats de les línies monofàsiques.

Línia	S (VA)	V (V)	I (A)
Làmpades sales 1	480,00	230,00	2,09
Làmpades sales 2	480,00	230,00	2,09
Làmpades sales 3	480,00	230,00	2,09
Làmpades sales 4	480,00	230,00	2,09
Làmpades passadís	160,00	230,00	0,69
Làmpades vestidor	80,00	230,00	0,35
Làmpades sala de la caldera	80,00	230,00	0,35
Focus moll de càrrega	210,53	230,00	0,91
Endolls sales	9.200,00	230,00	40,00
Endolls vestidor	3.450,00	230,00	15,00
Endolls sala de la caldera	2.300,00	230,00	10,00

### 9.3.1.3 Secció dels conductors de la instal·lació elèctrica monofàsica

S'utilitzaran cables unipolars de coure, els quals estaran aïllats amb PVC i s'instal·laran dins de tubs protectors no metàl·lics rígids.

Pel que fa a la secció dels conductors, s'ha determinat a partir de dos mètodes diferents: pel d'intensitat màxima i pel de caiguda de tensió, el qual verifica la secció determinada en el primer.

- Mètode d'intensitat màxima

La secció dels conductors es determina a partir del criteri d'escalfament utilitzant la taula A.52 bis de la Norma UNE-HD 60634-5-52: 2014 (taula 39), en funció de les característiques i el tipus de cable.

A la instal·lació en qüestió li pertoca la fila B1 i la columna 61 (PVC2).

Taula 39: Secció dels conductors en funció de les seves característiques. Font: Norma UNE-HD 60634-5-52, 2014.

	A1	A2	B1	B2	C	E	F													
								PVC3	PVC2				XLPE 3 o EPR3		XLPE 2 o EPR2					
Secció (mm²) Coure	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13	
	1,5		11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	-
2,5		15	15,5	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	28	30	32	-	-	
4		20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	-	
6		25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	-	
10		34	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	-	
16		45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	-	
25		59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146	
35		-	-	-	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182	
50		-	-	-	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220	
70		-	-	-	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282	
95		-	-	-	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343	
120		-	-	-	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397	
150		-	-	-	-	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458	-	
185		-	-	-	-	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523	-	
240		-	-	-	-	-	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617	

Així doncs, les seccions dels conductors escollides per les diferents línies s'observen a la taula 40.

*Taula 40: Secció dels conductors de les línies monofàsiques.*

<b>Línia</b>	<b>I (A)</b>	<b>I admissible (A)</b>	<b>Secció (mm<sup>2</sup>)</b>
Làmpades sales 1	2,09	14,50	1,50
Làmpades sales 2	2,09	14,50	1,50
Làmpades sales 3	2,09	14,50	1,50
Làmpades sales 4	2,09	14,50	1,50
Làmpades passadís	0,69	14,50	1,50
Làmpades vestidor	0,35	14,50	1,50
Làmpades sala de la caldera	0,35	14,50	1,50
Focus moll de càrrega	0,91	14,50	1,50
Endolls sales	40,00	46,00	10,00
Endolls vestidor	15,00	20,00	2,50
Endolls sala de la caldera	10,00	14,50	1,50

- Mètode de caiguda de tensió

La caiguda de tensió o també coneguda com a caiguda de voltatge, és un efecte provocat per la pèrdua de potencial al llarg del recorregut del conductor per la resistència que aquest presenta, fet que desencadena en que els volts al final del conductor són menors que els que existeixen a l'inici.

Així doncs, per verificar que les seccions escollides són les definitives, s'ha realitzat el càlcul de la caiguda de tensió de les diferents línies, mitjançant la fórmula següent:

$$\% \text{ cdt} = \frac{2 \cdot 100 \cdot I \cdot L \cdot \cos(\varphi)}{\chi \cdot S \cdot V}$$

On

- % cdt: caiguda de tensió (%).
- L: longitud (m).
- $\chi$ : conductivitat elèctrica (S·m/mm<sup>2</sup>). Aquesta és de 56 S·m/mm<sup>2</sup> en el cas del coure.
- S: secció dels conductors (mm<sup>2</sup>).

La caiguda de tensió màxima admissible en les línies d'enllumenat és del 3%, mentre que a les altres línies és del 5%.

A la taula 41 es mostren els càlculs de la caiguda de tensió.

Taula 41: Caigudes de tensió de les línies monofàsiques.

Línia	I (A)	L (m)	cos $\varphi$	Secció (mm <sup>2</sup> )	% cdt	% cdt admissible	Admissible / no admissible
Làmpades sales 1	2,09	74,00	0,90	1,50	1,44	3,00	Admissible
Làmpades sales 2	2,09	90,00	0,90	1,50	1,75	3,00	Admissible
Làmpades sales 3	2,09	105,00	0,90	1,50	2,04	3,00	Admissible
Làmpades sales 4	2,09	121,00	0,90	1,50	2,35	3,00	Admissible
Làmpades passadís	0,69	57,00	0,90	1,50	0,37	3,00	Admissible
Làmpades vestidor	0,35	7,30	0,90	1,50	0,02	3,00	Admissible
Làmpades sala de la caldera	0,35	13,00	0,90	1,50	0,04	3,00	Admissible
Focus moll de càrrega	0,91	1,50	0,95	1,50	0,01	3,00	Admissible
Endolls sales	40,00	59,00	0,80	10,00	2,93	5,00	Admissible
Endolls vestidor	15,00	3,00	0,80	2,50	0,22	5,00	Admissible
Endolls sala de la caldera	10,00	9,20	0,80	1,50	0,76	5,00	Admissible

### 9.3.1.4 Secció dels conductors de protecció de la instal·lació elèctrica monofàsica

La secció dels conductors de protecció s'ha determinat a través de la taula de la ITC-BT-18 i ITC-BT-19 (taula 42).

Com s'ha dit anteriorment, els conductors aniran dins d'un tub de PVC, de manera que disposaran de protecció mecànica.

Taula 42: Seccions mínimes dels conductors de protecció. Font: ITC-BT-18 i ITC-BT-19.

Seccions dels conductors de fase o polars de la instal·lació (mm <sup>2</sup> )	Seccions mínimes dels conductors de protecció (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

(\*) Amb un mínim de:  
2,5 mm<sup>2</sup>, si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i tenen una protecció mecànica.  
4 mm<sup>2</sup>, si els conductors de protecció no formen part de la canalització i no tenen una protecció mecànica.

Així doncs, a partir de la secció de cada línia s'ha determinat la secció del conductor de protecció, tal i com s'observa a la taula 43.

Taula 43: Determinació de la secció del conductor de protecció de les línies monofàsiques.

Línia	Secció dels conductors de fase i neutre (mm <sup>2</sup> )	Secció del conductor de protecció (mm <sup>2</sup> )
Làmpades sales 1	1,50	2,50
Làmpades sales 2	1,50	2,50
Làmpades sales 3	1,50	2,50
Làmpades sales 4	1,50	2,50
Làmpades passadís	1,50	2,50
Làmpades vestidor	1,50	2,50



Làmpades sala de la caldera	1,50	2,50
Focus moll de càrrega	1,50	2,50
Endolls sales	10,00	10,00
Endolls vestidor	2,50	2,50
Endolls sala de la caldera	1,50	2,50

### 9.3.1.5 Diàmetre dels tubs de protecció de la instal·lació elèctrica monofàsica

Les línies elèctriques hauran d'estar agrupades dins de tubs protectors, el diàmetre exterior dels quals s'ha determinat a partir de la taula 2 de l'ITC-BT-21 (taula 44).

Taula 44: Diàmetres exteriors mínims dels tubs en canalitzacions fixes en superfícies en funció del nombre i la secció dels conductors o cables a conduir. Font: ITC-BT-21.

Secció nominal dels conductors unipolars (mm <sup>2</sup> )	Diàmetre exterior dels tubs (mm)				
	Nombre de conductors				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	-
185	50	63	75	-	-
240	50	75	-	-	-

Així doncs, a partir de la secció dels conductors de cada línia s'han determinat els diàmetres i agrupacions dels tubs protectors, tal i com s'observa a la taula 45.

Taula 45: Classificació dels diàmetres i agrupacions dels tubs protectors de les línies monofàsiques.

Línia	Secció del conductor (mm <sup>2</sup> )	Diàmetre exterior del tub protector (mm)
Làmpades sales 1	1,50	16,00
Làmpades sales 2	1,50	16,00
Làmpades sales 3	1,50	16,00
Làmpades sales 4	1,50	16,00
Làmpades passadís	1,50	16,00
Làmpades vestidor	1,50	16,00
Làmpades sala de la caldera	1,50	16,00
Focus moll de càrrega	1,50	16,00
Endolls sales	10,00	25,00
Endolls vestidor	2,50	16,00
Endolls sala de la caldera	1,50	16,00

#### 9.3.1.6 Característiques dels aparells de protecció de la instal·lació elèctrica monofàsica

La instal·lació comptarà amb dos mètodes de protecció: un contra sobre intensitats (sobrecàrregues i curtcircuits) i un contra contactes elèctrics.

- Protecció contra sobreintensitats

Per a protegir la instal·lació contra possibles sobreintensitats s'instal·larà un interruptor magnetotèrmic, el qual és un interruptor automàtic que està compost per dues parts:

un bimetall el qual actua contra sobrecàrregues elèctriques i una bobina d'absorció la qual actua contra curtcircuits.

A la taula 46 s'observa el tipus d'interruptor magnetotèrmic que s'instal·larà a cada línia, així com el seu calibre.

*Taula 46: Característiques dels interruptor magnetotèrmics bipolars.*

<b>Línia</b>	<b>I (A)</b>	<b>Tipus interruptor</b>	<b>Calibre interruptor (A)</b>
Làmpades sales 1	2,09	BIPOLAR	3,00
Làmpades sales 2	2,09	BIPOLAR	3,00
Làmpades sales 3	2,09	BIPOLAR	3,00
Làmpades sales 4	2,09	BIPOLAR	3,00
Làmpades passadís	0,69	BIPOLAR	1,00
Làmpades vestidor	0,35	BIPOLAR	1,00
Làmpades sala de la caldera	0,35	BIPOLAR	1,00
Focus moll de càrrega	0,91	BIPOLAR	1,00
Endolls sales	40,00	BIPOLAR	50,00
Endolls vestidor	15,00	BIPOLAR	16,00
Endolls sala de la caldera	10,00	BIPOLAR	16,00

- Protecció contra contactes elèctrics

Per tal de reduir riscos d'accident en cas de manipulació de la instal·lació elèctrica, s'instal·larà una protecció contra contactes elèctrics.

S'ha decidit que s'instal·laran dos interruptor diferencials bipolars per poder tallar automàticament l'alimentació del corrent elèctric. Un d'ells serà pel conjunt de línies d'enllumenat de l'edificació i l'altre pels endolls. A la taula 47 es mostren les característiques dels interruptors diferencials.

*Taula 47: Característiques dels interruptors diferencials bipolars.*

Línia	Sensibilitat interruptor(mA)	Intensitat línia (A)	Intensitat nominal interruptor diferencial (A)
Enllumenat	30,00	10,66	25,00
Endolls	300,00	65,00	80,00

### **9.3.2 Instal·lació elèctrica trifàsica**

Les línies elèctriques trifàsiques alimentaran una línia per als dos cargols sense fi per l'alimentació de les tremuges de pinso, vuit per als ventiladors de les sales i una per la bomba de distribució d'aigua. Cada línia de ventiladors servirà a dos ventiladors. Al tractar-se de línies trifàsiques el voltatge serà de 400 V.

#### **9.3.2.1 Balanç de potències de la instal·lació elèctrica trifàsica**

Els dos cargols sense fi amb els que comptarà la instal·lació seran moguts per motors de 1.100 W de potència activa, el factor de potència dels quals és de 0,85.

La bomba d'aigua ja existent a l'explotació té una potència d'4 CV, un rendiment de 0,7 i un factor de potència de 0,80.

Els ventiladors escollits tindran una intensitat nominal de 4 A i un factor de potència de 0,85. La potència d'aquests s'ha calculat amb la fórmula següent.

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos(\varphi)$$

Així doncs, la potència de cada ventilador serà de 2.355,59 W.

Les potències totals consumides es poden observar a la taula 48.

Taula 48: Potències (P, Q i S) de les línies trifàsiques.

Línia	Nº total motors	P motor (W)	P total (W)	Q motor (VAr)	Q total (VAr)	S motor (VA)	S total (VA)
Cargols sense fi	2,00	1.100,00	2.200,00	681,78	1.363,44	1.294,12	2.588,23
Ventiladors	2,00	2.355,59	4.711,18	1.459,86	2.919,73	2.002,25	4.004,50
Bomba aigua	1,00	4.205,71	4.205,71	3.154,28	3.154,28	5.257,14	5.257,14

### 9.3.2.2 Intensitat que circula per la línia trifàsica

Les intensitats de les línies de la instal·lació trifàsica es poden observar a la taula 49.

Taula 49: Intensitats de les línies trifàsiques.

Línia	P total (W)	V (V)	cos ( $\varphi$ )	I (A)
Cargols sense fi	2.200,00	400,00	0,85	3,74
Ventiladors	4.711,18	400,00	0,85	8,00
Bomba aigua	4.205,71	400,00	0,80	7,59

Al tractar-se d'elements que contenen motors elèctrics, és necessari aplicar la instrucció ITC-BT-47 del REBT, la qual indica que els conductors que alimenten diversos motors han d'estar dimensionats de manera que la seva intensitat sigui superior al sumatori del

125% de la intensitat a plena càrrega de la resta. Així doncs la intensitat d'aquests s'ha calculat de la manera següent.

$$I = (\text{Coeficient majorador} \times I \text{ individual}) + ((N - 1) \times I \text{ individual})$$

Les intensitats s'observen a la taula 50.

*Taula 50: Intensitats majorades de les línies trifàsiques.*

Línia	Coeficient majorador	I individual (A)	N	I (A)
Cargols sense fi	1,25	3,74	2,00	8,41
Ventiladors	1,25	4,00	2,00	9,00
Bomba aigua	1,25	7,59	1,00	9,49

### 9.3.2.3 Secció dels conductors de la instal·lació elèctrica trifàsica

Com a la línia monofàsica, s'ha determinat la secció dels conductors mitjançant dos mètodes diferents: pel d'intensitat màxima i pel de caiguda de tensió.

- Mètode d'intensitat màxima

La secció dels conductors trifàsics s'ha determinat a partir del criteri d'escalfament utilitzat a la taula A.52 bis de la UNE-HD 60354-5-52: 2014 (taula 39).

Al projecte en qüestió li pertoca la fila B1 i la columna 5a (PVC3), de manera que les seccions escollides s'observen a la taula 51.

*Taula 51: Secció dels conductors de les línies trifàsiques.*

Línia	I (A)	I admissible (A)	Secció (mm <sup>2</sup> )
Cargols sense fi	8,41	13,50	1,50

Ventiladors	9,00	13,50	1,50
Bomba aigua	9,49	13,50	1,50

- Mètode de caiguda de tensió

Una vegada determinades les seccions de les diferents línies trifàsiques mitjançant el mètode d'escalfament, s'ha comprovat que la caiguda de tensió és correcta, de manera que no supera la màxima admissible, la qual té un valor del 5% (degut a que tots els elements són línies de força). Així doncs, la caiguda de tensió (% Cdt) es calcula en percentatge mitjançant la següent fórmula i s'observa a la taula 52.

$$\% \text{ cdt} = \frac{100 \cdot P \cdot L}{\chi \cdot S \cdot V^2}$$

Taula 52: Caiguda de tensió de les línies trifàsiques.

Línia	Nº total motors	L (m)	P total (W)	S (mm <sup>2</sup> )	V (V)	% cdt	Admissible / no admissible
Cargols sense fi	2,00	9,00	2.200	1,50	400,00	0,15	Admissible
Ventiladors 1	2,00	16,70	4.711,18	1,50	400,00	0,58	Admissible
Ventiladors 2	2,00	24,50	4.711,18	1,50	400,00	0,86	Admissible
Ventiladors 3	2,00	32,30	4.711,18	1,50	400,00	1,13	Admissible
Ventiladors 4	2,00	40,10	4.711,18	1,50	400,00	1,40	Admissible
Ventiladors 5	2,00	47,90	4.711,18	1,50	400,00	1,68	Admissible
Ventiladors 6	2,00	55,70	4.711,18	1,50	400,00	1,95	Admissible

Ventiladors 7	2,00	63,50	4.711,18	1,50	400,00	2,22	Admissible
Ventiladors 8	2,00	71,30	4.711,18	1,50	400,00	2,50	Admissible
Bomba aigua	1,00	10,00	4.205,71	1,50	400,00	0,31	Admissible

#### 9.3.2.4 Secció dels conductors de protecció de la instal·lació elèctrica trifàsica

A l'igual que a la línia monofàsica, la secció dels conductors de protecció s'ha determinat a través de la taula 2 de l'ITC-BT-18 i ITC-BT-19 (taula 42).

Així doncs, a partir de la secció dels conductors escollida s'ha determinat la secció dels conductors de protecció, les quals s'observen a la taula 53.

Taula 53: Secció del conductor de protecció de les línies trifàsiques.

LÍNIA	S del conductor de fase i neutre (mm <sup>2</sup> )	S del conductor de protecció (mm <sup>2</sup> )
Cargols sense fi	1,50	2,50
Ventiladors 1	1,50	2,50
Ventiladors 2	1,50	2,50
Ventiladors 3	1,50	2,50
Ventiladors 4	1,50	2,50
Ventiladors 5	1,50	2,50
Ventiladors 6	1,50	2,50
Ventiladors 7	1,50	2,50



Ventiladors 8	1,50	2,50
Bomba aigua	1,50	2,50

### 9.3.2.5 Diàmetre dels tubs de protecció de la instal·lació elèctrica trifàsica

Les línies elèctriques hauran d'estar agrupades dins de tubs protectors, el diàmetre exterior dels quals s'ha determinat a partir de la taula 2 de l'ITC-BT-21 (taula 44).

Taula 54: Classificació dels diàmetres i agrupacions dels tubs protectors de les línies trifàsiques..

<b>Línia</b>	<b>S del conductor de fase i neutre (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Diàmetre exterior del tub protector (mm)</b>
Cargols sense fi	1,50	16,00
Ventiladors 1	1,50	16,00
Ventiladors 2	1,50	16,00
Ventiladors 3	1,50	16,00
Ventiladors 4	1,50	16,00
Ventiladors 5	1,50	16,00
Ventiladors 6	1,50	16,00
Ventiladors 7	1,50	16,00
Ventiladors 8	1,50	16,00
Bomba aigua	1,50	16,00

### 9.3.2.6 Característiques dels aparells de protecció de la instal·lació elèctrica trifàsica

La instal·lació comptarà amb els mateixos mètodes de protecció contra sobre intensitats i contra contactes elèctrics utilitzats en el cas de la instal·lació monofàsica.

- Protecció contra sobreintensitats

A la taula 55 s'observa el tipus d'interruptor magnetotèrmic que s'instal·larà a cada línia, així com el seu calibre.

Taula 55: Característiques dels interruptors magnetotèrmics tripolars.

Línia	I (A)	Tipus interruptor	Calibre interruptor (A)
Cargols sense fi	8,41	TRIPOLAR	10,00
Ventiladors 1	9,00	TRIPOLAR	10,00
Ventiladors 2	9,00	TRIPOLAR	10,00
Ventiladors 3	9,00	TRIPOLAR	10,00
Ventiladors 4	9,00	TRIPOLAR	10,00
Ventiladors 5	9,00	TRIPOLAR	10,00
Ventiladors 6	9,00	TRIPOLAR	10,00
Ventiladors 7	9,00	TRIPOLAR	10,00
Ventiladors 8	9,00	TRIPOLAR	10,00
Bomba aigua	9,49	TRIPOLAR	10,00

- Protecció contra contactes elèctrics

S'ha decidit que s'instal·laran dos interruptor diferencials tetrapolars per poder tallar automàticament l'alimentació del corrent elèctric. Un d'ells serà per la línia dels cargols sense fi i l'altre pels ventiladors. A la taula 56 es mostren les característiques dels interruptors diferencials.

Taula 56: Característiques dels interruptors diferencials tetrapolars.

Línia	Sensibilitat interruptor (mA)	Intensitat línia (A)	Intensitat nominal interruptor diferencial (A)
Cargols sense fi	300,00	8,41	25,00
Ventiladors	300,00	72,00	100,00
Bomba aigua	300,00	9,49	25,00

### 9.3.3 Línia elèctrica principal

Finalment, s'ha dimensionat la línia elèctrica principal, la qual alimentarà les línies dimensionades anteriorment, establint una connexió entre el quadre general de la instal·lació i la xarxa elèctrica.

#### 9.3.3.1 Balanç de potències de la línia elèctrica principal

El balanç de potències de la línia principal s'ha determinat a partir del teorema de Boucherot, expressant el sumatori de les potències actives (P) i reactives (Q) de les diferents línies (taula 57).

Taula 57: Potències actives i reactives de totes les diferents línies.

Línia	P total (W)	Q total (VAr)
Enllumenat interior	2.016,00	976,64
Enllumenat exterior	200,00	65,74
Endolls	11.960,00	8.970,00
Cargols sense fi	2.200,00	1.363,44
Ventiladors	37.689,44	23.357,84

Bomba aigua	4.205,71	3.154,28
<b>Total</b>	58.271,15	37.887,94

A partir dels valors de P i Q s'ha calculat la potència aparent total (S total).

$$S_{\text{total}} = \sqrt{P_{\text{total}}^2 + Q_{\text{total}}^2} = 69.505,56\text{VA}$$

A partir de la potència aparent total (S total) i la potència activa total (P total) s'ha determinat el factor de potència de la línia principal.

$$\cos(\varphi) = \frac{P_{\text{total}}}{S_{\text{total}}} = 0,84$$

Seguidament, s'ha estimat la potència a contractar a partir de la potència activa total instal·lada (P total) i un coeficient de simultaneïtat, degut a que no sempre tots els aparells funcionaran alhora. Així doncs, el coeficient utilitzat és de 0,70, ja que per instal·lacions agropecuàries aquest pot ser d'entre 0,70 i 0,80.

$$\text{Potència a contractar} = P_{\text{total}} \times \text{Coeficient de simultaneïtat} = 40.789,80 \text{ W}$$

Així doncs, a partir de la taula 58 s'ha determinat la potència que s'haurà de contractar, la qual serà de 43,65 kW.

Taula 58: Potències a contractar.

Intensitat (A)	Monofàsics (230 V)	Trifàsics (3 x 230 V / 400 V)
1,5	0,345	1,030
3	0,690	2,078
3,5	0,805	2,425
5	1,150	3,464
7,5	1,725	5,196
10	2,300	6,928
15	3,450	10,392
20	4,600	13,856
25	5,750	17,321
30	6,900	20,785
35	8,050	24,249
40	9,200	27,713
45	10,350	31,177
50	11,500	34,641
63	14,490	43,648

### 9.3.3.2 Intensitat que circula per la línia principal

Tal i com s'ha vist als apartats anteriors, la instal·lació elèctrica de l'explotació compta tant amb línies monofàsiques com amb línies trifàsiques.

Pel que fa a les monofàsiques, han estat repartides entre els diferents conductors de fase R,S i T per tal d'evitar sobrecàrregues.

A la figura 19 es mostra un esquema similar a la instal·lació del projecte en qüestió.

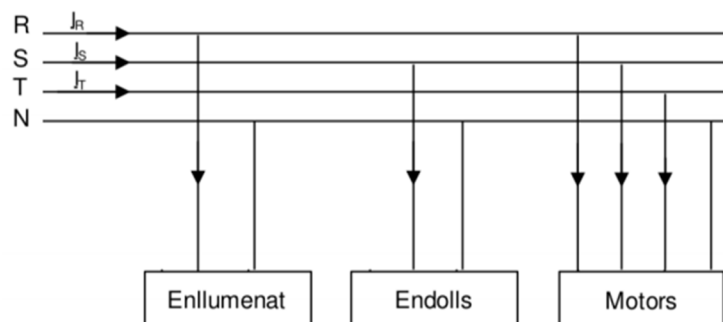


Figura 19: Esquema de la instal·lació.

Tot seguit s'ha calculat la intensitat de cada conductor de fase (R,S i T). Pel que fa a les línies monofàsiques, s'han repartit entre els diferents conductors de fase.

$$I_{\text{motors}} = I_{\text{ventiladors}} + I_{\text{càrregols sense fi}} + I_{\text{bombes}} \\ = 8,41 \text{ A} + 72 \text{ A} + 9,49 \text{ A} = 89,90 \text{ A}$$

$$I_R = I_{\text{motors}} + I_{\text{endolls}} = 89,90 \text{ A} + 65 \text{ A} = 154,90 \text{ A}$$

$$I_S = I_{\text{motors}} + I_{\text{enllumenat}} = 89,90 \text{ A} + 10,66 \text{ A} = 100,56 \text{ A}$$

$$I_T = I_{\text{motors}} = 89,90 \text{ A} = 89,90 \text{ A}$$

Degut a que les intensitats de R, S i T són diferents, el dimensionament dels conductors de fase i neutre s'ha realitzat amb la intensitat més alta, la qual correspon a l' $I_R$ , amb un valor de 154,90 A.

### 9.3.3.3 Secció dels conductors de fase

La línia elèctrica principal és trifàsica i està composta per cables unipolars de coure, aïllats amb etilè propilè (EPR) i col·locats dins de tubs protectors no metàl·lics rígids.

Així doncs, com en el cas dels altres conductors dimensionats, s'ha determinat la secció dels conductors de fase a partir del mètode d'intensitat màxima i el de caiguda de tensió.

- Mètode d'intensitat màxima

La secció dels conductors trifàsics s'ha determinat a partir del criteri d'escalfament utilitzant la taula A.52 bis de la UNE-HD 60364-5-52:2014 (taula 39). A la instal·lació en qüestió li pertoca la fila B1 i la columna 8b (EPR3). S'ha escollit en funció de la intensitat de 154,90 A, de manera que serà de 70 mm<sup>2</sup>.

- Mètode de caiguda de tensió

Una vegada determinada la secció dels conductors de fase, s'ha comprovat que la caiguda de tensió (% Cdt) no sigui superior a la màxima admissible (del 3% en el cas de les línies d'enllumenat i del 5% a la resta). Aquesta s'ha calculat amb la fórmula següent corresponent a les línies trifàsiques.

$$\% \text{ cdt} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I \cdot L \cdot \cos(\varphi)}{\chi \cdot s \cdot V} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot 154,90 \cdot 30 \cdot 0,84}{56 \cdot 70 \cdot 400} = 0,43 < 5\%$$

Finalment s'ha verificat si cada línia de la instal·lació elèctrica compleix amb la caiguda de tensió màxima permesa, tenint en compte la línia principal (taula 59).

Taula 59: Caiguda de tensió total de totes les línies.

Línia	% CDT línia	% cdt línia principal	% cdt total	Admissible / no admissible
Làmpades sales 1	1,44	0,43	1,87	Admissible
Làmpades sales 2	1,75	0,43	2,18	Admissible
Làmpades sales 3	2,04	0,43	2,47	Admissible
Làmpades sales 4	2,35	0,43	2,78	Admissible
Làmpades passadís	0,37	0,43	0,8	Admissible
Làmpades vestidor	0,02	0,43	0,45	Admissible
Làmpades sala de la caldera	0,04	0,43	0,47	Admissible
Focus moll de càrrega	0,01	0,43	0,44	Admissible
Endolls sales	2,93	0,43	3,36	Admissible
Endolls vestidor	0,22	0,43	0,65	Admissible
Endolls sala de la caldera	0,76	0,43	1,19	Admissible
Cargols sense fi	0,15	0,43	0,58	Admissible
Ventiladors 1	0,58	0,43	1,01	Admissible
Ventiladors 2	0,86	0,43	1,19	Admissible
Ventiladors 3	1,13	0,43	1,56	Admissible
Ventiladors 4	1,40	0,43	1,83	Admissible
Ventiladors 5	1,68	0,43	2,11	Admissible
Ventiladors 6	1,95	0,43	2,38	Admissible
Ventiladors 7	2,22	0,43	2,65	Admissible
Ventiladors 8	2,50	0,43	2,93	Admissible
Bomba aigua	0,31	0,43	0,74	Admissible

#### 9.3.3.4 Secció dels conductors de protecció de la línia principal

Aquesta secció s'ha determinat a partir de la taula 2 de la normativa ITC-BT-19 (taula 42), vista en apartats anteriors. Així doncs, d'acord amb aquesta, degut a que la secció

dels conductors de fase és superior a 35 mm<sup>2</sup>, la del conductor de protecció haurà de ser la meitat d'aquesta (taula 60).

Taula 60: Secció del conductor de protecció de la línia principal.

Línia	Secció del conductor (mm <sup>2</sup> )	Secció del conductor de protecció (mm <sup>2</sup> )
Principal	70,00	35,00

#### 9.3.3.5 Característiques dels aparells de protecció de la instal·lació elèctrica principal

- Protecció contra sobreintensitats

S'instal·larà un ICP (Interruptor de Control de Potència), un tipus d'interruptor magnetotèrmic que porta integrat un màximetre que limita la circulació d'intensitat. Aquest el proporciona la companyia en funció de la potència contractada. Així doncs, per una potència de 43,65 kW l'ICP serà de 63 A (taula 58).

- Protecció contra contactes elèctrics

Una vegada dimensionades totes les línies es pot procedir al dimensionament de la posada a terra, la qual serà una pica vertical.

Primerament s'ha de determinar la resistència de la presa a terra (Rt), la qual depèn de la tensió de contacte admissible (Vc) i de la intensitat per defecte dels interruptors diferencials (Id).

Al tractar-se d'una explotació agropecuària, es considera un local conductor d'electricitat, ja que amb freqüència estarà moll. Així doncs, s'ha agafat un valor de Vc de 24 V.

Com s'ha vist anteriorment, s'utilitzaran interruptors de 30 i 300 mA de sensibilitat. Els càlculs es fan per a la sensibilitat de 300 mA perquè és el cas més desfavorable.

A continuació s'ha calculat el valor de Rt.



$$R_t \leq \frac{V_c}{I_d} = \frac{24}{0,3} = 80\Omega$$

Seguidament, s'ha utilitzat la fórmula següent obtinguda a partir de la taula 5 de la normativa ITC-BT-18, la qual permet calcular la resistència del terra a partir de la resistivitat del terreny ( $\rho$ ) i la longitud de la pica vertical (L).

$$R_t = \frac{\rho}{L}$$

La resistivitat del terreny s'ha obtingut a partir de la taula 3 de la ITC-BT-18 (taula 61). Així doncs, pel tipus de natura del terreny en el que es troba l'explotació (margues i argiles compactades), aquesta pren un valor d'entre 100 i 200  $\Omega\text{m}$ .

Taula 61: Resistivitat del terreny en funció de la seva natura. Font: ITC-BT-18.

Natura del terreny	Resistivitat en $\Omega\text{m}$
Terrenys pantanosos	d'algunes unitats a 30
Llim	20 a 100
Humus	10 a 150
Torba humida	5 a 100
Argila plàstica	50
Margues i argiles compactades	100 a 200
Margues del juràssic	30 a 40
Sorra argilosa	50 a 500
Sorra silícia	200 a 3.000
Sòl pedregós cobert de gespa	300 a 500
Sòl pedregós nu	1.500 a 3.000
Calcàries toves	100 a 300
Calcàries compactes	1.000 a 5.000
Calcàries esquerdades	500 a 1.000
Pissarres	50 a 300
Roques de mica i quars	800
Granits i gres procedents d'alteració	1.500 a 10.000
Granits i gres molt alterats	100 a 600

Així doncs, la longitud de la pica s'ha calculat a continuació.

$$L = \frac{\rho}{R_t} = \frac{150}{80} = 1,90 \text{ m}$$

S'instal·larà una pica vertical de 2 m.

#### 9.4 Càlcul del cost elèctric

Com s'ha vist a l'apartat 9.3, la potència que es contractarà serà de 43,65 kW. Degut a que el preu de l'energia elèctrica així com el consum són diferents en funció del dia, la despesa anual calculada no coincidirà amb la real, sinó que es tracta d'una estimació.

Així doncs, s'ha calculat la despesa anual per la companyia elèctrica subministradora actual, amb un preu de l'energia de 0,15 €/kW·h. A més a més, s'ha estimat que la maquinària elèctrica funcionarà un 25% en un dia.

Cost elèctric anual = 43,65 kW x 0,15 €/kW·h x 24 h x 0,25 x 365 dies = 14.339,03 €/any

#### 9.5 Protecció contra llamps

Primerament s'ha comprovat si és necessària la instal·lació d'una protecció contra llamps o no. Això s'ha fet comparant els valors de freqüència esperada d'impactes amb el risc admissible, seguint el Document Bàsic de Seguretat i d'Utilització i Accessibilitat (Secció SUA 8) del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).

Així doncs, la freqüència esperada d'impactes anual ( $N_e$ ) s'ha calculat de la manera següent.

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$$

On

- $N_g$ : és la densitat d'impactes sobre el terreny (nombre d'impactes/any x km<sup>2</sup>). Pren un valor de 3 (figura 20).
- $A_e$ : és la superfície de captura equivalent a l'edifici aïllat en m<sup>2</sup>, delimitada per una línia dibuixada a una distància de 3h de cadascun dels punts del perímetre de l'edifici, sent h l'alçada de l'edifici al punt del perímetre considerat (4 m).
- $C_1$ : és el coeficient de l'entorn. A partir de la taula 62, s'ha obtingut el seu valor, que és de 0,5.



Figura 20: Mapa de densitat d'impactes sobre el terreny Ng.

Taula 62: Valors de coeficient C1. Font: DB-SUA-Codi Tècnic, 2022.

Situació de l'edifici	C <sub>1</sub>
Proper a altres edificis o arbres de la mateixa alçada o més alts	0,50
Envoltat d'edificis més baixos	0,75
Aïllat (edificis a distància > 3 H)	1,00
Aïllat sobre un turó o promontori	2,00

Així doncs, la freqüència esperada d'impactes anual (Ne) calculada és la següent.

$$Ne = 3 \times 3.434,3 \text{ m}^2 \times 0,5 \times 10^{-6} = 51,51 \times 10^{-4} \text{ impactes /any}$$

Seguidament s'ha calculat el risc admissible segons la següent fórmula.

$$Na = \frac{5,5}{C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5} \cdot 10^{-3}$$

On

- C2: és el coeficient en funció del tipus de construcció. Té un valor de 1 (taula 63).
- C3: és coeficient en funció del tipus de contingut de l'edifici. Té un valor de 1 (taula 64).
- C4: és coeficient en funció de l'ús de l'edifici. Té un valor de 1 (taula 65).

- C5: és coeficient en funció de la necessitat de continuïtat en les activitats que es desenvolupen en l'edifici. Té un valor de 1 (taula 66).

Taula 63: Valors de coeficient C2. Font: DB-SUA-Codi Tècnic, 2022.

Tipus d'estructura	Tipus de coberta		
	Coberta metàl·lica	Coberta de formigó	Coberta de fusta
Estructura metàl·lica	0,5	1,0	2,0
Estructura de formigó	1,0	1,0	2,5
Estructura de fusta	2,0	2,5	3,0

Taula 64: Valors de coeficient C3. Font: DB-SUA-Codi Tècnic, 2022.

Contingut de l'edifici	C <sub>3</sub>
Edificis amb contingut inflamable	3,0
Altres continguts	1,0

Taula 65: Valors de coeficient C4. Font: DB-SUA-Codi Tècnic, 2022.

Ús de l'edifici	C <sub>4</sub>
Edificis no ocupats normalment	0,5
Usos de pública concurrència, sanitari, comercial i docent	3,0
Resta d'edificis	1,0

Taula 66: Valors de coeficient C5. Font: DB-SUA-Codi Tècnic, 2022.

Continuïtat en les activitats desenvolupades	C <sub>5</sub>
Edificis el deteriorament dels quals pot interrompre un servei imprescindible (hospitals, bombers,...) o pugui causar un impacte ambiental greu	5,0
Resta d'edificis	1,0

Així doncs, el risc admissible (N<sub>a</sub>) és el següent.

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3} = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 55 \times 10^{-4} \text{ impactes/any}$$

Tenint en compte que el risc admissible és major a la freqüència esperada d'impactes, ( $55 \times 10^{-4} > 51,51 \times 10^{-4}$ ), no cal col·locar para-llamps.

## 10 ANNEX 10: Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

## **10.1 Introducció**

L'estudi bàsic de seguretat i salut serveix per donar unes directrius a l'empresa constructora de prevenció de riscos laborals mentre duri l'obra, per evitar així qualsevol tipus d'accident o malaltia dels treballadors. També en previsible treballs de manteniment posteriors.

Les directrius venen donades pel Reial Decret 1627/1997, per tant el l'estudi bàsic de seguretat i salut es basarà amb aquest.

El pla de seguretat i salut ha de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel coordinador de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

És obligatori que durant les obres hi hagi un llibre d'incidències, i les anotacions en el llibre han de posar-se en coneixement de la inspecció de treball de la seguretat social en el termini de 24 hores quan es produeixin repeticions de la incidència.

Els contractistes han de garantir en tot moment que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut.

El coordinador de seguretat i salut durant l'execució de l'obra pot aturar parcialment o totalment l'obra en el cas de que aprecii un risc greu per a la seguretat dels treballadors. Sempre comunicant-ho a inspecció de treball i seguretat social.

## **10.2 Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra**

En base als principis d'acció preventiva de la llei 31/95 de prevenció de riscos laborals, el constructor aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis:

- Evitar i avaluar riscos.
- Combatre els riscos a l'origen.
- Adaptar el treball a la persona, adaptar els equips i els mètodes de treball per tal de que aquest no sigui monòton i repetitiu.
- Substituir allò que és perillós, per elements amb poc perill.
- Planificar la prevenció.
- Mesures per posar per davant la prevenció col·lectiva a la individual.

- Donar les degudes instruccions als treballadors.

Per complir tots aquests paràmetres, durant l'execució és vetllarà per:

- Manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- Selecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés.
- La manipulació dels materials i utilització dels mitjans auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions i els dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials.
- L'emmagatzematge i eliminació de runes o residus.
- l'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

El constructor tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines. Aquest adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació i formació suficient i adequada puguin acudir a les zones de més risc.

### **10.3 Identificació dels riscos**

S'identifiquen els riscos que es poden donar en l'obra en les diferents actuacions a realitzar. Per aquests s'ha de tenir en compte la seva repercussió a l'obra i infraestructures veïnes i també preveure els treballs o mesures a adoptar per a la reparació, o manteniment que puguin comportar els accidents.

### **10.3.1 Equips i maquinària**

- Atropellaments i topades amb altres vehicles o infraestructures.
- Desplomament o caiguda de maquinària.
- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Caiguda de càrrega transportada.
- Excessiva pols i soroll.
- Contactes elèctrics.

### **10.3.2 Terraplenat i esbrossada**

- Malmetre instal·lacions de subministrament públic.
- Cops i caigudes.
- Talls, punxades i sobreexforços.
- Projectió de partícules durant el treball.
- Excessiu soroll.
- Despreniment o esllavissament de terres i roques.

### **10.3.3 Fonaments**

- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda des de punts elevats.
- Sobreexforços.
- Fallida d'encofrats.

### **10.3.4 Estructura**

- Projectió de partícules davant els treballs.
- Caiguda des de punts elevats.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials.
- Sobreexforços.
- Bolcada de piles de material.

### **10.3.5 Coberta i acabats**

- Caiguda des de punts elevats.



- Contacte amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials.
- Bolcada de piles de material.

#### **10.3.6 Instal·lacions**

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic.
- Caigudes des de punts alts.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials.
- Contactes elèctrics.
- Sobreesforços.

#### **10.3.7 Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials**

Es contempla una relació exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials.

- Treballs amb riscos especialment greus d'enterrament, d'enfonsament o caiguda d'altura.
- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat o per als quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- Treballs quan impliquin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

### **10.4 Mesures de prevenció i protecció**

Com a criteri general es prioritzen les proteccions col·lectives a les individuals. S'hauran de mantenir en bon estat els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. Els medis de protecció, tant col·lectiva com individual, hauran d'estar homologats segons la normativa vigent, així mateix les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte per als previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment, substitució, etc).

#### Mesures de protecció col·lectiva:

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Limitar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària.
- Immobilització de camions mitjançant falques durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- Mantenir les instal·lacions amb les seves proteccions aïllants operatives.
- Fonamentar correctament la maquinària d'obra.
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, bolc, etc.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Establir un sistema de reg que impedeixi la formació de grans quantitats de pols.
- Comprovar l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements existents.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Diferenciació de les mesures de protecció contra caiguda utilitzades en funció de si protegeixen les persones, o als operaris i tercers de la caiguda d'objectes i materials.
- Col·locació de xarxes en forats horitzontals.
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes.
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes.
- Instal·lació de serveis sanitaris.

#### Mesures de protecció individual:

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció o de protecció col·lectiva, caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria. L'accés a les zones descrites i als equips només està autoritzat als operaris amb formació i capacitació suficient.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Utilització de mandils.
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància duta a terme per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació.
- Utilització d'equips de subministrament d'aire.
- Previsió de la tanca, la senyalització i l'enllumenat de l'obra en funció del lloc on està situada l'obra (entorn urbà, urbanització, camp obert). En cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un sistema de protecció pel pas de vianants i / o vehicles. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin accedir a la mateixa.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Immobilització de maquinaria rodada mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució i preventives a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).

## 10.5 Primers auxilis

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat en la normativa vigent. S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra en un lloc visible, d'un llistat amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

## 10.6 Normativa aplicable

- Reial Decret 1311/2005 de 4 de novembre, sobre la protecció de la salut y la seguretat dels treballadors enfront els riscos derivats o que poden derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques.
- Reial Decret 2177/2004 de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial Decret 1215/1997 de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball, en matèria de treballs temporals en alçada.
- Llei 54/2003 de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 614/2001 de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors en front al risc elèctric.
- Reial Decret 374/2001 de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball.
- Reial Decret 780/1998 de 30 d'abril, pel qual es modifica el Reial Decret 39/1997 de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció.
- Llei 31/1995 de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 485/1997 de 14 d'abril, sobre Senyalització de Seguretat al Treball.
- Reial Decret 486/1997 de 14 d'abril, sobre Seguretat i Salut als llocs de Treball.
- Reial Decret 487/1997 de 14 d'abril, sobre Manipulació de càrregues.
- Reial Decret 773/1997 de 30 de maig, sobre Utilització d'Equips de Protecció Individual.
- Reial Decret 39/1997 de 17 de gener, Reglament dels Serveis de Prevenció.
- Reial Decret 1215/1997 de 18 de juliol, sobre Utilització d'Equips de Treball.

- Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Estatut dels Treballadors (Llei 8/1980, Llei 32/1984, Llei 11/1994).
- Ordenança de Treball de la Construcció, Vidre i Ceràmica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, als títols no derogats).

## 11 ANNEX 11: Planificació de l'execució del projecte

### 11.1 Introducció

Per a dur a terme la planificació i programació del present projecte s'ha utilitzat el mètode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), el qual té la funció de planificar, controlar i programar les activitats que es realitzen en l'execució de projectes. A més a més, el mètode PERT proporciona informació sobre l'estat d'execució, els problemes principals que poden sorgir, determina el temps mínim d'execució del projecte, així com també la probabilitat d'assolir els objectius establerts.

### 11.2 Activitats del projecte

Una activitat es defineix com a l'execució real d'una tasca que exigeix la utilització de recursos (mà d'obra, material i/o maquinària) per a realitzar-la.

En aquest apartat s'han identificat les activitats que es duran a terme en l'execució del projecte. A més a més, s'han establert les relacions que hi puguin haver entre elles.

Primerament s'ha calculat la durada mitjana, també coneguda com a durada PERT (t) a partir de la següent fórmula:

$$t = (a + 4m + b) / 6$$

On:

- a: durada optimista. És el temps en què es podria executar una activitat tenint totes les circumstàncies a favor.
- m: durada més probable. És el temps que se sol tardar habitualment en executar una activitat.
- b: durada pessimista. És el temps en què es podria executar una activitat tenint totes les circumstàncies en contra.

A la taula 67 s'hi observen totes les activitats i la relació que existeix entre elles, a més de les durades de les activitats per la determinació del temps PERT.

Taula 67: Anàlisi de les activitats que configuren l'execució del projecte.

Activitat	Descripció	a	m	b	t	Precedent
A	Enderroc de les naus i fossa preexistents i retirada fibrociment	9	10	12	10	-
B	Neteja i esbrossada del terreny	1	1	2	1	A
C	Compactació i replantejament	2	3	4	3	B
D	Excavació fonaments nau	1	1	2	1	C
E	Sanejament aigües residuals i purins	2	2	3	2	C
F	Fonamentació i col·locació pilars	22	23	25	23	D,E
G	Pavimentació i col·locació murs	6	7	9	7	F
H	Col·locació canalons "V" fossa i part sòlida corralines	3	3	5	3	G
I	Col·locació tancaments exteriors i interiors	3	3	5	3	H
J	Col·locació jàsseres i biguetes	5	6	9	6	I
K	Col·locació coberta i sistema de recollida aigües pluvials	5	7	10	7	J
L	Evacuació aigües pluvials	2	2	3	2	K
M	Ram de paleta	7	9	15	10	K
N	Col·locació engrallat	7	9	11	9	L,M
O	Col·locació fals sostre	7	8	10	8	N
P	Col·locació portes i finestres	5	6	7	6	N
Q	Col·locació separadors corralines i plaques calefactores	8	9	12	9	O,P
R	Instal·lació hidràulica	8	10	13	10	Q
S	Instal·lació elèctrica	12	14	17	14	Q
T	Instal·lació xemeneies ventilació	5	6	7	6	R,S
U	Instal·lació menjadores	4	5	8	5	T



V	Instal·lació sistema d'alimentació	10	12	15	12	U
W	Acabats	4	6	9	6	V
X	Proves de funcionament	3	5	7	5	W

### 11.3 Càlcul del temps *early* i temps *last*

Seguidament s'ha calculat el marge de maniobra que es pot donar durant l'execució de les activitats a partir de la seva durada estimada.

#### 11.3.1 Temps *early*

El temps *early* d'un succés indica el mínim temps que ha de passar per arribar a aquest succés. S'ha partit d'un temps *early* igual a zero en el succés inici de la primera activitat. A partir d'aquí, s'han calculat els temps *early* dels diferents successos finals de la resta d'activitats que conformen el projecte.

Així doncs, el temps *early* del succés final de l'execució del projecte serà el temps mínim d'execució (objectiu a assolir).

EL temps *early* s'ha calculat a partir de la fórmula següent.

$$t_j = \text{màx} (t_i + t_{ij})$$

On

- $t_j$ : temps *early* del succés final de l'activitat (dies).
- $t_i$ : temps *early* del succés inicial de l'activitat (dies).
- $t_{ij}$ : durada de l'activitat activitat (dies).

#### 11.3.2 Temps *last*

El temps *last* d'una activitat és el que es tardarà per a assolir-lo, sense que hi hagi un retard en la seva durada. El temps *last* del succés final és igual al seu temps *early*. A partir d'aquí, es calculen els temps *last* de la resta de successos amb la fórmula següent.

$$t_i^* = \text{mín} (t_j^* + t_{ij})$$

On

- $t_j^*$ : temps *last* del succés final de l'activitat (dies).
- $t_i^*$ : temps *last* del succés inicial de l'activitat (dies).

## 11.4 Càlcul de les folgances total, lliure i independent

### 11.4.1 Folgança total d'una activitat

La folgança total d'una activitat ( $F_{ij}^T$ ) indica el nombre de dies que es pot retardar la seva execució respecte el seu temps PERT previst, sense que hi hagi un retard en l'execució del projecte.

S'ha calculat a partir de la fórmula següent.

$$F_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

Una activitat es considerarà com a crítica quan la seva folgança total té un valor igual a 0 dies. Una activitat crítica comportarà un retard en el temps d'execució del projecte en cas que aquesta es retardi.

El camí crític de l'execució d'un projecte el determinen el conjunt d'activitats crítiques.

### 11.4.2 Folgança lliure d'una activitat

La folgança lliure d'una activitat ( $F_{ij}^L$ ) indica la quantitat de folgança disponible després de realitzar una activitat si totes les activitats comencen i finalitzen en el seu temps *early*.

S'ha calculat a partir de la fórmula següent.

$$F_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

### 11.4.3 Folgança independent d'una activitat

La folgança independent d'una activitat ( $F_{ij}^I$ ) indica la quantitat de folgança disponible després de realitzar una activitat si totes les activitats comencen en el seu temps *last* i finalitzen en el seu temps *early*.

S'ha calculat a partir de la fórmula següent.

$$F_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

## 11.5 Calendari d'execució del projecte

El calendari d'execució del projecte servirà per establir la data d'inici més primerenca i la més tardana, així com també pel que fa a la data de finalització.

- Data d'inici més primerenca:  $D_{ij} = t_i$
- Data d'inici més tardana:  $D_{ij}^* = t_i + F_{ij}^T$
- Data de finalització més propera:  $N_{ij} = t_i + t_{ij}$
- Data de finalització més tardana:  $N_{ij}^* = t_j^*$

## 11.6 Resultats

A la taula 68 s'observen els resultats obtinguts en el càlcul de les folgances i del calendari d'execució de la nau en qüestió.

Taula 68: Resultats de les folgances i del calendari d'execució.

Activitat	Succés	$t_{ij}$	$t_i$	$t_j$	$t_i^*$	$t_j^*$	$F_{ij}^T$	$F_{ij}^L$	$F_{ij}^I$	$D_{ij}$	$D_{ij}^*$	$N_{ij}$	$N_{ij}^*$
A	1-2	10	0	10	0	10	0	0	0	0	0	10	10
B	2-3	1	10	11	10	11	0	0	0	10	10	11	11
C	3-4	3	11	14	11	14	0	0	0	11	11	14	14
D	4-5	1	14	15	14	15	0	0	0	14	14	15	15
E	4-6	2	15	17	15	17	0	0	0	15	15	17	17
F	5,6-7	23	17	40	17	40	0	0	0	17	17	40	40
G	7-8	7	40	47	40	47	0	0	0	40	40	47	47
H	8-9	3	47	50	47	50	0	0	0	47	47	50	50
I	9-10	3	50	53	50	53	0	0	0	50	50	53	53
J	10-11	6	53	59	53	59	0	0	0	53	53	59	59
K	11-12	7	59	66	59	66	0	0	0	59	59	66	66
L	12-13	2	66	68	66	68	0	0	0	66	66	68	68
M	12-14	10	68	78	68	78	0	0	0	68	68	78	78
N	13,14-15	9	78	87	78	87	0	0	0	78	78	87	87
O	15-16	8	87	95	87	95	0	0	0	87	87	95	95
P	15-17	6	95	101	95	101	0	0	0	95	95	101	101
Q	16,17-18	9	101	110	101	110	0	0	0	101	101	110	110
R	18-19	10	110	120	110	120	0	0	0	110	110	120	120

<b>S</b>	18-20	14	120	134	120	134	0	0	0	120	120	134	134
<b>T</b>	19,20-21	6	134	140	134	140	0	0	0	134	134	140	140
<b>U</b>	21-22	5	140	145	140	145	0	0	0	140	140	145	145
<b>V</b>	22-23	12	145	157	145	157	0	0	0	145	145	157	157
<b>W</b>	23-24	6	157	163	157	163	0	0	0	157	157	163	163
<b>X</b>	24-25	5	163	168	163	168	0	0	0	163	163	168	168

### 11.7 Diagrama PERT

La figura 21 mostra el diagrama PERT obtingut del projecte, el qual tindrà una durada aproximada de 168 dies.

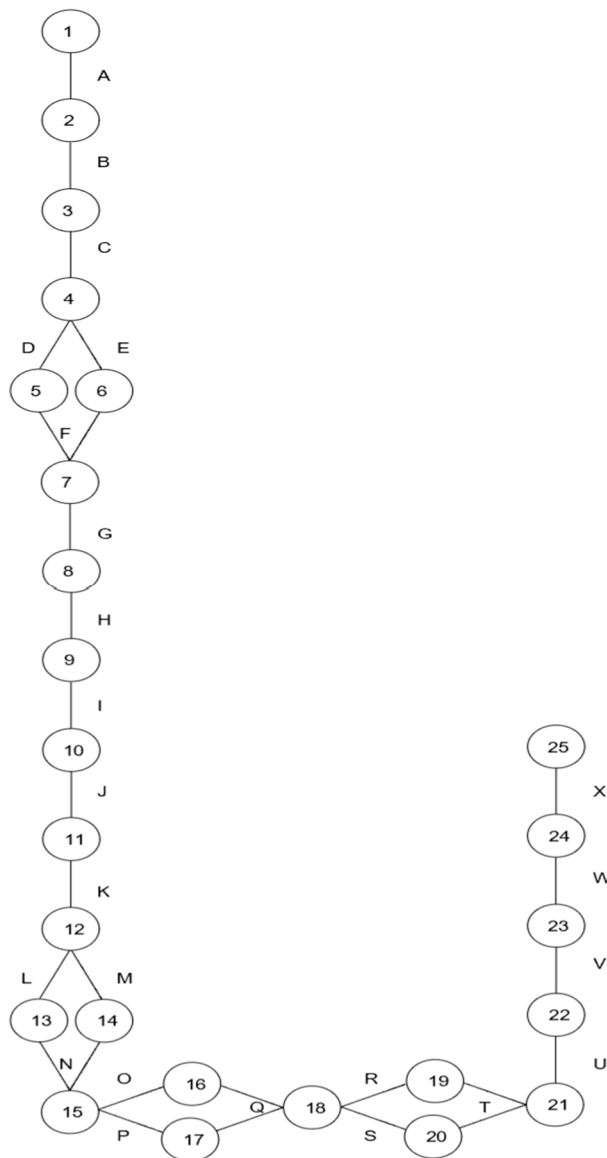


Figura 21: Diagrama PERT.

## 12 ANNEX 12: Justificació de preus

## Quadre de preus descompostos

PARTIDA	UNITATS	DESCOMPOSICIÓ	U	PREU	IMPORT
---------	---------	---------------	---	------	--------

### CAPÍTOL 1. ENDERROC

<b>1.1</b>		<b>Demolició completa d'edifici</b>			
	u	Demolició completa, combinada, part element a element amb mitjans manuals i mecànics i part mitjançant pala giratòria sobre cadenes amb cisalla i compressor pneumàtic d'edifici de 375,7 m <sup>2</sup> de superfície total, i carga mecànica sobre camió o contenidor, aïllat, compost per 1 planta sobre rasant amb una altura edificada de 4 m.			Sense desglossament
		<b>Total partida</b>			<b>22783,00</b>
<b>1.2</b>		<b>Destrucció de fibrociment</b>			
	m <sup>2</sup>	Retirada, transport i destrucció de fibrociment.			Sense desglossament
		<b>Total partida</b>			<b>6623,59</b>

### CAPÍTOL 2. MOVIMENT DE TERRES

<b>2.1</b>		<b>Neteja i desbrossament del terreny</b>			
	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 120 kW/1,9 m <sup>3</sup> .	0,022	45,49	1,00
	h	Peó ordinari construcció.	0,0009	18,73	0,17
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	1,17	0,02
		<b>Total partida</b>			<b>1,19</b>
<b>2.2</b>		<b>Compactació dinàmica del terreny</b>			
	h	Equip per compactació dinàmica, amb maça d'impacte.	0,032	154,08	4,93
	h	Equip de control de la penetració dinàmica.	0,004	148,12	0,59

	h	Motoanivelladora de 147 kW, equipada amb esscarificadora.	0,002	100,65	0,20
	h	Compactadora mono cilíndrica vibrant autopropulsada, de 129 kW, de 16,2 t, amplada de treball 213,4 cm.	0,003	70,23	0,21
	h	Oficial 1ª construcció.	0,056	23,56	1,32
	h	Peó ordinari construcció.	0,016	18,73	0,30
	h	Peó especialitzat construcció.	0,049	19,77	0,97
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	8,52	0,17
		<b>Total partida</b>			<b>8,69</b>
<b>2.3</b>		<b>Excavació de rases i pous</b>			
	h	Retroexcavadora hidràulica sobre pneumàtics, de 115 kW.	0,405	54,88	22,23
	h	Peó ordinari construcció.	0,277	18,73	5,19
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	27,42	0,55
		<b>Total partida</b>			<b>27,97</b>
	h	Retroexcavadora hidràulica sobre pneumàtics, de 115 kW.	0,351	54,88	19,26
	h	Peó ordinari construcció.	0,254	18,73	4,76
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	24,02	0,48
		<b>Total partida</b>			<b>24,50</b>

### CAPÍTOL 3. XARXA SANEJAMENT HORIZONTAL

<b>3.1</b>		<b>Col·lector enterrat</b>			
	m <sup>3</sup>	Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	0,299	14,57	4,36
	m	Tub de PVC llis, per sanejament enterrat sense pressió, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 50 mm de diàmetre exterior i 3,2 mm d'espessor.	1,050	3,32	3,49

	L	Líquid netejador per enganxat mitjançant adhesiu de tubs i accessoris de PVC.	0,043	17,06	0,73
	L	Adhesiu per tubs i accessoris de PVC.	0,022	23,62	0,52
	h	Dúmpfer de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,026	10,46	0,27
	h	Pistó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30 x 30 cm, tipus granota.	0,192	3,95	0,76
	h	Camió cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacitat.	0,003	119,66	0,36
	h	Oficial 1ª construcció.	0,084	23,56	1,98
	h	Peó ordinari construcció.	0,160	18,73	3,00
	h	Oficial 1ª lampista.	0,092	24,32	2,24
	h	Ajudant lampista.	0,046	20,76	0,95
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	18,66	0,37
		<b>Total partida</b>			<b>19,03</b>
	m <sup>3</sup>	Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	0,313	14,57	4,56
	m	Tub de PVC llis, per sanejament enterrat sense pressió, sèrie SN-4, rigidesa anul·lar nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diàmetre exterior i 3,2 mm d'espessor.	1,050	4,35	4,57
	L	Líquid netejador per enganxat mitjançant adhesiu de tubs i accessoris de PVC.	0,049	17,06	0,84
	L	Adhesiu per tubs i accessoris de PVC.	0,025	23,62	0,59
	h	Dúmpfer de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,027	10,46	0,28
	h	Pistó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30 x 30 cm, tipus granota.	0,203	3,95	0,80
	h	Camió cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacitat.	0,003	119,66	0,36
	h	Oficial 1ª construcció.	0,096	23,56	2,26
	h	Peó ordinari construcció.	0,168	18,73	3,15
	h	Oficial 1ª lampista.	0,104	24,32	2,53
	h	Ajudant lampista.	0,052	20,76	1,08
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	21,02	0,42



		<b>Total partida</b>			<b>21,44</b>
	m <sup>3</sup>	Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	0,501	14,57	<b>7,30</b>
	m	Tub de PVC llis, per sanejament enterrat sense pressió, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 300 mm de diàmetre exterior i 7,7 mm d'espessor.	1,050	25,51	26,79
	L	Líquid netejador per enganxat mitjançant adhesiu de tubs i accessoris de PVC.	1,124	17,06	2,12
	L	Adhesiu per tubs i accessoris de PVC.	0,062	23,62	1,46
	h	Dúmpfer de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,045	10,46	0,47
	h	Pistó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30 x 30 cm, tipus granota.	0,338	3,95	1,34
	h	Camió cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacitat.	0,005	119,66	0,60
	h	Oficial 1ª construcció.	0,241	23,56	5,68
	h	Peó ordinari construcció.	0,281	18,73	5,26
	h	Oficial 1ª lampista.	0,263	24,32	6,40
	h	Ajudant lampista.	0,131	20,76	2,72
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	60,14	1,20
		<b>Total partida</b>			<b>61,34</b>
	m <sup>3</sup>	Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	0,435	14,57	6,34
	m	Tub de PVC llis, per sanejament enterrat sense pressió, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diàmetre exterior i 6,2 mm d'espessor.	1,050	16,41	17,23
	L	Líquid netejador per enganxat mitjançant adhesiu de tubs i accessoris de PVC.	0,098	17,06	1,67
	L	Adhesiu per tubs i accessoris de PVC.	0,049	23,62	1,16
	h	Dúmpfer de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,039	10,46	0,41
	h	Pistó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30 x 30 cm, tipus granota.	0,291	3,95	1,15

	h	Camió cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacitat.	0,004	119,66	0,48
	h	Oficial 1ª construcció.	0,191	23,56	4,50
	h	Peó ordinari construcció.	0,241	18,73	4,51
	h	Oficial 1ª lampista.	0,209	24,32	5,08
	h	Ajudant lampista.	0,104	20,76	2,16
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	44,69	0,89
		<b>Total partida</b>			<b>16,25</b>

#### **CAPÍTOL 4. FORMIGONS I ARMADURES**

<b>4.1</b>		<b>Formigó per armar en sabates</b>			
	m <sup>3</sup>	Formigó HA-25/P/26/XC3, fabricat en central.	1,100	77,65	85,42
	h	Oficial 1ª estructurador, en treballs de posada en obra de formigó.	0,056	23,53	1,32
	h	Ajudant estructurador, en treballs de posada en obra de formigó.	0,335	20,78	6,96
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	93,70	1,87
		<b>Total partida</b>			<b>95,57</b>
<b>4.2</b>		<b>Formigó per armar en bigues entre sabates</b>			
	m <sup>3</sup>	Formigó HA-25/P/26/XC3, fabricat en central.	1,050	77,48	74,00
	h	Oficial 1ª estructurador, en treballs de posada en obra de formigó.	0,078	23,53	1,84
	h	Ajudant estructurador, en treballs de posada en obra de formigó.	0,313	20,78	6,50
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	82,34	1,65
		<b>Total partida</b>			<b>83,99</b>
<b>4.3</b>		<b>Acer per formigó</b>			
	u	Separador homologat de plàstic, per armadures de cimentacions de varis diàmetres.	0,160	0,16	0,03

	kg	Ferralla elaborada en taller industrial amb acer en barres corrugades, UNE-EN 10080 B 500 S, de varis diàmetres.	1,000	1,63	1,63
	kg	Filferro galvanitzat per lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,004	1,52	0,01
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,002	23,53	0,05
	h	Ajudant 1ª ferrallista.	0,003	20,78	0,06
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	1,78	0,04
		<b>Total partida</b>			<b>1,82</b>
<b>4.4</b>		<b>Mur de formigó</b>			
	m <sup>2</sup>	Panells metàl·lics modulars, per encofrar murs de formigó de fins 3 m d'alçada.	0,044	203,12	8,94
	u	Estructura suport de sistema d'encofrat vertical, per murs de formigó de dos cares, de fins 3 m d'alçada.	0,044	179,29	12,29
	L	Agent desemmotllant, a base d'olis especials.	0,200	1,83	0,37
	u	Passa murs de PVC per pas dels tensors de l'encofrat.	2,667	1,37	3,65
	u	Separadors homologats per murs.	8,000	0,06	0,48
	kg	Acer en barres corrugades, UNE-EN 10080 B 500 S, subministrat a l'obra en barres sense elaborar, de varis diàmetres.	51,000	1,24	63,24
	kg	Filferro galvanitzat per lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,650	1,52	0,99
	m <sup>3</sup>	Formigó HA-30/P/20/XC3, fabricat en central.	1,050	70,48	74,00
	h	Oficial 1ª encofrador.	1,924	23,53	45,27
	h	Ajudant encofrador.	2,099	20,78	43,62
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,513	23,53	12,07
	h	Ajudant ferrallista.	0,653	20,78	13,57
	h	Oficial 1ª estructurador, en treballs de posada en obra de formigó.	0,292	23,53	6,87
	h	Ajudant estructurador, en treballs de posada en obra de formigó.	1,166	20,78	24,23

	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	309,59	6,19
		<b>Total partida</b>			<b>360,99</b>
<b>4.5</b>		<b>Formigó per armar en lloses de cimentació</b>			
	m <sup>3</sup>	Formigó HA-30/B/20/XC3, fabricat en central.	1,050	74,06	77,76
	h	Camió bomba estacionat a l'obra, per bombeig de formigó.	0,043	191,62	8,24
	h	Oficial 1ª estructurador, en treballs de posada en obra de formigó.	0,010	23,53	0,24
	h	Ajudant estructurador, en treballs de posada en obra de formigó.	0,134	20,78	2,78
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	89,02	1,78
		<b>Total partida</b>			<b>90,80</b>
<b>4.6</b>		<b>Malla electrosoldada</b>			
	u	Separador homologat de plàstic, per armadures de malla electrosoldada de varis diàmetres.	0,750	0,09	0,07
	m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,200	1,52	1,82
	kg	Filferro galvanitzat per lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,014	1,52	0,02
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,026	23,53	0,61
	h	Ajudant ferrallista.	0,026	20,78	0,54
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	3,06	0,06
		<b>Total partida</b>			<b>3,12</b>
<b>4.7</b>		<b>Paviment continu de formigó</b>			
	m <sup>3</sup>	Formigó HM-30/B/20/X0+XA1+XM1 fabricat en central, amb ciment SR.	0,158	98,28	15,53
	kg	Fibres de polipropilè, segons UNE-EN 14889-2, per prevenir fissures per retracció en elements de formigó.	0,600	5,16	3,10

	kg	Morter decoratiu de rodament per paviment de formigó, color gris, compost per ciment, àrids de sílice, additius orgànics i pigments.	3,00	0,46	1,38
	h	Regla vibrant de 3 m.	0,024	5,26	0,13
	h	Oficial 1ª construcció d'obra civil.	0,272	23,56	6,41
	h	Ajudant construcció d'obra civil.	0,380	20,80	7,90
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	34,45	0,69
		<b>Total partida</b>			<b>35,14</b>

### CAPÍTOL 5. ESTRUCTURA

<b>5.1</b>		<b>Bigueta prefabricada de formigó, h= 26 cm</b>			
	m	Bigueta lleugera prefabricada de formigó amb armadura activa de tensió fins 24,63 kN. Alçada de 26 cm i longitud màxima de 10,18 m.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>12,00</b>
<b>5.2</b>		<b>Jàssera prefabricada de formigó, h= 160 cm</b>			
	m	Jàssera prefabricada de formigó armat. Alçada màxima de 160 cm i longitud màxima de 20 m.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>50,00</b>
<b>5.3</b>		<b>Pilar prefabricat de formigó de 40 x 40 cm</b>			
	m	Pilar prefabricat de formigó armat i secció quadrada de 40 x 40 cm.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>80,00</b>
<b>5.4</b>		<b>Panell prefabricat de formigó, gruix = 20 cm</b>			
	m <sup>2</sup>	Panell tipus sandvitx prefabricat de formigó armat amb poliestirè expandit de 20 cm de gruix.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>60,00</b>

5.5		<b>Mur de bloc de formigó armat</b>			
	u	Bloc 2 CV de formigó, Split dos cares oposades, color gris, 40x20x15 cm.	11,256	1,21	13
	u	Mig bloc 2 CV de formigó, Split dos cares oposades, color gris, 20x20x15 cm.	0,473	1,08	0,51
	u	Bloc cantonada 2 CV de formigó, Split dos cares oposades, color gris, 40x20x15 cm.	0,494	1,87	0,92
	u	Bloc en "U" CV de formigó, Split, color gris, 40x20x15 cm.	0,924	2,01	1,86
	kg	Ferralla elaborada en taller industrial amb acer en barres corrugades, UNE-EN 10080 B 500 S, de varis diàmetres.	0,600	1,63	0,98
	kg	Filferro galvanitzat per lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,014	1,52	0,02
	m	Armadura prefabricada d'acer galvanitzat en calent amb recobriments de resina <i>epoxi</i> , de 3,7 mm de diàmetre i 75 mm d'amplada, amb dispositius de separació, geometria dissenyada per permetre el solapament i sistema d'autocontrol de l'operari (SAO).	2,450	2,46	6,03
	kg	Ciment Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacs, segons UNE-EN 197-1.	6,935	0,10	0,69
	m <sup>3</sup>	Aigua	0,008	1,52	0,01
	t	Sorra de cantera, de formigó preparat a l'obra.	0,009	17,83	0,16
	t	Àrid gruixut homogeneïtzat, de mida màxima de 12 mm.	0,019	16,95	0,32
	t	Morter industrial, de ciment, color gris, categoria M-7,5, subministrat a granel.	0,021	38,54	0,81
	h	Formigonera elèctrica amb una capacitat d'amassat de 160 L.	0,010	3,47	0,03
	h	Barrejador continu amb sitja, per morter industrial en sec, subministrat a granel.	0,080	1,95	0,16
	h	Oficial 1ª construcció en feines de paleta.	0,434	23,56	10,23
	h	Peó ordinari construcció en feines de paleta.	0,450	18,73	8,43

	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,129	23,53	3,04
	h	Ajudant ferrallista	0,129	20,78	2,68
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	50,50	1,01
		<b>Total partida</b>			<b>48,03</b>
<b>5.6</b>		<b>Engraellat</b>			
	u	Engraellat de plàstic de 60x40 cm. Color verd.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>12,60</b>
<b>5.7</b>		<b>Delta 2200 mm de llarg</b>			
	u	Pletina de fibra pultrusionada. Longitud 2200 mm i alçada 135 mm.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>28,16</b>
<b>5.8</b>		<b>Delta 800 mm de llarg</b>			
	u	Delta de fibra pultrusionada. Longitud 800 mm i alçada 135 mm.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>10,24</b>

## CAPÍTOL 6. COBERTA

<b>6.1</b>		<b>Coberta de poliuretà (PUR)</b>			
		Coberta amb capa exterior d'acer prelacat, aïllant de poliuretà (PUR) i capa interior de polièster. Espessor de 40 mm.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>26,53</b>
<b>6.2</b>		<b>Fals sostre de polièster</b>			
		Plaques de polièster pur de 40 mm d'espessor.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>26,53</b>

## CAPÍTOL 7. RAM DE FERRER

<b>7.1</b>		<b>Finestra PVC-Policarbonat</b>			
	u	Finestra de policarbonat amb marcs de PVC. Mesures 1500 x 800 mm. Malla ocellera inclosa.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>226,27</b>
	u	Finestra de policarbonat amb marcs de PVC. Mesures 2000 x 1200 mm. Malla ocellera inclosa.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>448,98</b>
<b>7.2</b>		<b>Finestra de poliuretà</b>			
	u	Finestra de poliuretà per entrada d'aire. Mesures 800 x 370 mm. Malla ocellera inclosa.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>123,42</b>
<b>7.3</b>		<b>Porta de PVC 1 fulla</b>			
	u	Porta de PVC d'una fulla emmarcada en alumini lacat blanc. Mesures 2000 x 800 mm.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>271,09</b>
<b>7.4</b>		<b>Porta d'acer galvanitzat 1 fulla</b>			
	u	Porta d'acer galvanitzat d'una fulla. Mesures 2000 x 900 mm.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>106,39</b>
<b>7.5</b>		<b>Tanca perimetral 2 m alçada</b>			
	m <sup>2</sup>	Malla de simple torsió.	2,400	3,12	7,71
	m <sup>3</sup>	Formigó HM-20/B/20/l, fabricat en central, abocada amb cubilot.	0,015	60,19	0,90
	u	Puntal de ferro galvanitzat amb brides.	0,250	8,14	2,04
	h	Oficial 1ª muntador.	0,090	19,91	1,79
	h	Ajudant muntador.	0,090	15,55	1,40



	h	Peó construcció.	0,090	15,78	1,42
	%	Despeses auxiliars sobre mà d'obra.	4,960	4,61	0,23
		<b>Total partida</b>			<b>15,49</b>

## **CAPÍTOL 8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA**

<b>8.1</b>		<b>Lluminària lineal, amb làmpada LED. Instal·lació suspesa</b>			
	u	Lluminària lineal suspesa, amb cos d'alumini extruït de color blanc, de 36W, alimentació 220/240 V i 50-60 Hz, de 1500 x 26,8 mm, amb làmpada LED, temperatura de color 5000 K, índex de reproducció cromàtica major de 80, flux lluminós de 3700 lm, grau de protecció IP67.	1,000	230,74	230,74
	u	Elements de fixació de color blanc per instal·lació de lluminària suspesa.	1,000	6,10	6,10
	u	Sistema amb cable d'acer per instal·lació de lluminària suspesa regulable en alçada fins 2,5 m, acabat cromat.	1,000	19,25	19,25
	h	Oficial 1ª electricista.	0,385	24,32	9,36
	h	Ajudant electricista.	0,385	20,76	7,99
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	273,44	5,47
		<b>Total partida</b>			<b>278,91</b>
<b>8.2</b>		<b>Focus LED exterior</b>			
	u	Focus LED per a exterior de 200 W, 20000 lm, llums blanc càlid 3000 K, grau de protecció IP65.			
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.			
		<b>Total partida</b>			<b>55,99</b>
<b>8.3</b>		<b>Cable elèctric de 0,61/1 kV de tensió nominal</b>			
	m	Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,61/1 kV, reacció al foc classe Eca,	1,000	0,66	0,54

		conductor de coure classe 5 de 2,5 mm <sup>2</sup> de secció, col·locat en tub protector.			
		Oficial 1ª electricista.	0,016	24,32	0,39
		Ajudant electricista.	0,016	10,76	0,33
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	1,38	0,03
		<b>Total partida</b>			<b>1,29</b>
	m	Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,61/1 kV, reacció al foc classe Eca, conductor de coure classe 5 de 2,5 mm <sup>2</sup> de secció, col·locat en tub protector.	1,000	0,66	0,66
	h	Oficial 1ª electricista.	0,016	24,32	0,39
	h	Ajudant electricista.	0,016	10,76	0,33
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	1,38	0,03
		<b>Total partida</b>			<b>1,41</b>
	m	Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,61/1 kV, reacció al foc classe Eca, conductor de coure classe 5 de 10 mm <sup>2</sup> de secció, col·locat en tub protector.	1,000	2,35	2,35
	h	Oficial 1ª electricista.	0,042	24,32	1,02
	h	Ajudant electricista.	0,042	20,76	0,87
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	4,24	0,08
		<b>Total partida</b>			<b>4,32</b>
	m	Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,61/1 kV, reacció al foc classe Eca, conductor de coure classe 5 de 35 mm <sup>2</sup> de secció, col·locat en tub protector.	1,000	7,84	7,84
	h	Oficial 1ª electricista.	0,069	24,32	1,68
	h	Ajudant electricista.	0,069	10,76	1,43
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	10,95	0,22
		<b>Total partida</b>			<b>11,17</b>

	m	Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,61/1 kV, reacció al foc classe Eca, conductor de coure classe 5 de 70 mm <sup>2</sup> de secció, col·locat en tub protector.	1,000	15,76	15,76
	h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista.	0,096	24,32	2,33
	h	Ajudant electricista.	0,096	10,76	1,99
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	20,08	0,40
		<b>Total partida</b>			<b>20,48</b>
<b>8.4</b>		<b>Presa de terra amb pica</b>			
	u	Elèctrode per xarxa de presa de terra amb coure amb 300µm, fabricat en acer, de 15 mm de diàmetre i 2 m de longitud.	1,000	18,75	18,75
	m	Conductor de coure nuu, de 35 mm <sup>2</sup> .	0,250	2,93	0,73
	u	Grapa per connexió pica.	1,000	1,04	1,04
	u	Arqueta de polipropilè per presa de terra, de 300x300 mm, amb tapa de registre.	1,000	77,08	77,08
	u	Pont per comprovació de posada a terra de la instal·lació elèctrica.	1,000	47,91	47,91
	u	Sac de 5 kg de sals minerals per la millora de la conductivitat de posades a terra.	0,333	3,65	1,22
	u	Material auxiliar per instal·lacions de posada a terra.	1,000	1,20	1,20
	h	Retro carregadora sobre pneumàtics, de 70 kW.	0,003	41,29	0,12
	h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista.	0,274	24,32	6,66
	h	Ajudant electricista.	0,274	20,76	5,69
	h	Peó ordinari construcció.	0,001	18,73	0,02
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	160,42	3,21
		<b>Total partida</b>			<b>163,63</b>
<b>8.5</b>		<b>Interrupctor encastat</b>			
	u	Interrupctor unipolar per encastar, gamma bàsica, intensitat assignada 10 AX, tensió assignada 250 V, segons EN 60669.	1,000	3,22	3,22

	u	Tecla simple, per interruptor, gamma bàsica, de color blanc.	1,000	1,77	1,77
	u	Marc embellidor per 1 element, gamma bàsica, de color blanc.	1,000	2,03	2,03
	h	Oficial 1ª electricista.	0,210	24,32	5,11
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	12,13	0,24
		<b>Total partida</b>			<b>12,37</b>
<b>8.6</b>		<b>Base de presa de corrent estanca, encastada</b>			
	u	Mecanisme per base de presa de corrent amb contacte de terra (2P+T), tipus Schuko, d'intensitat assignada 16 A, amb tapa abatible, tensió assignada 250 V, obturador per protecció infantil i connexió mitjançant borns amb cargol, un grau de protecció IP44 i marc embellidor per 1 element de material termoplàstic color blanc acabat brillant, per encastar.	1,000	14,21	14,21
	u	Kit de juntes per obtenir un grau de protecció IP44, per base de presa de corrent amb tapa abatible.	1,000	3,23	3,23
	u	Marc embellidor per 1 element de material termoplàstic color blanc acabat brillant.	1,000	3,82	3,82
	h	Oficial 1ª electricista.	0,265	24,32	6,44
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	27,70	0,55
		<b>Total partida</b>			<b>28,25</b>
<b>8.7</b>		<b>Base de presa de corrent encastada</b>			
	u	Base de presa de corrent amb contacte de terra (2P+T), tipus Schuko, d'intensitat assignada 16 A, amb tapa abatible, tensió assignada 250 V.	1,000	2,86	2,86
	u	Tapa per base de presa de corrent amb contacte de terra (2P+T), tipus Schuko, gamma bàsica, color blanc.	1,000	2,08	2,08

	u	Marc embellidor per 1 element, gamma bàsica, de color blanc.	1,000	2,03	2,03
	h	Oficial 1ª electricista.	0,210	24,32	5,11
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	12,08	0,24
		<b>Total partida</b>			<b>12,32</b>
<b>8.8</b>		<b>Interruptor automàtic magnetotèrmic, modular</b>			
	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 1 A, poder de tall 6 kA, corba C.	1,000	46,79	58,98
	h	Oficial 1ª electricista.	0,276	24,32	7,73
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	53,50	1,07
		<b>Total partida</b>			<b>67,78</b>
	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 3 A, poder de tall 6 kA, corba C.	1,000	46,79	42,97
	h	Oficial 1ª electricista.	0,276	24,32	6,71
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	53,50	0,98
		<b>Total partida</b>			<b>50,66</b>
	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 16 A, poder de tall 6 kA, corba C.	1,000	18,69	18,69
	h	Oficial 1ª electricista.	0,276	24,32	6,71
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	25,40	0,51
		<b>Total partida</b>			<b>25,91</b>
	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 50 A, poder de tall 6 kA, corba C.	1,000	44,79	44,79
	h	Oficial 1ª electricista.	0,276	24,32	6,71
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	51,50	1,03
		<b>Total partida</b>			<b>52,53</b>

	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 10 A, poder de tall 6 kA, corba C.	1,000	18,69	18,69
	h	Oficial 1ª electricista.	0,276	24,32	6,71
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	25,40	0,51
		<b>Total partida</b>			<b>25,91</b>
<b>8.9</b>		<b>Interruptor diferencial modular</b>			
	u	Interruptor diferencial instantani de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 30 mA, poder de tall 6 kA, classe AC.	1,000	59,36	59,36
	h	Oficial 1ª electricista.	0,276	24,32	6,71
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	66,07	1,32
		<b>Total partida</b>			<b>67,39</b>
	u	Interruptor diferencial instantani de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 80 A, sensibilitat 300 mA, poder de tall 6 kA, classe AC.	1,000	259,07	259,07
	h	Oficial 1ª electricista.	0,276	24,32	6,71
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	265,78	5,32
		<b>Total partida</b>			<b>271,10</b>
	u	Interruptor diferencial instantani de 2 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 300 mA, poder de tall 6 kA, classe AC.	1,000	230,13	230,13
	h	Oficial 1ª electricista.	0,386	24,32	9,39
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	239,52	4,79
		<b>Total partida</b>			<b>244,31</b>
	u	Interruptor diferencial instantani de 2 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, sensibilitat 300 mA, poder de tall 6 kA, classe AC.	1,000	307,51	307,51
	h	Oficial 1ª electricista.	0,386	24,32	9,39

	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	316,90	6,34
		<b>Total partida</b>			<b>323,24</b>
<b>8.10</b>		<b>Caixa general de protecció</b>			
	u	Caixa general de protecció, equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes para col·locar fusibles d'intensitat màxima 80 A.	1,000	41,04	41,04
	u	Fusible de fulles, tipus gG, intensitat nominal 80 A, poder de tall 120 kA, mida T00, segons UNE-EN 60269-1.	3,000	6,09	18,27
	m	Tub de PVC llis, sèrie B, de 160 mm de diàmetre exterior i 3,2 mm d'espessor, segons UNE-EN 1329-1.	3,000	5,67	17,01
	m	Tub de PVC llis, sèrie B, de 110 mm de diàmetre exterior i 3,2 mm d'espessor, segons UNE-EN 1329-1.	3,000	3,89	11,67
	u	Marc i porta metàl·lica amb pany o cadenat, amb grau de protecció IK10 segons UNE-EN 51102, protegits de la corrosió normalitzats per l'empresa subministradora.	3,000	112,29	112,29
	u	Material auxiliar per instal·lacions elèctriques.	1,000	1,54	1,54
	h	Oficial 1ª construcció.	0,318	23,56	7,49
	h	Peó ordinari construcció.	0,318	18,73	5,96
	h	Oficial 1ª electricista.	0,531	24,32	12,91
	h	Ajudant electricista.	0,531	20,76	11,02
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	239,20	4,78
		<b>Total partida</b>			<b>243,98</b>

## **CAPÍTOL 9. INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA**

<b>9.1</b>		<b>Canonada per instal·lació interior, encastada a la paret</b>			
		Canonada per instal·lació interior, encastada a la paret, formada per un tub de policlorur de vinil	1,000	1,56	1,56

	m	no plastificat (PVC-U), de 25 mm de diàmetre exterior, PN=4 atm i 1,5 mm d'espessor, amb extrem esbocat, per unió encolada. Inclòs material auxiliar per muntatge i subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. El preu no inclou les ajudes de paleta per instal·lacions.			
	u	Material auxiliar per muntatge i subjecció a la obra de les canonades de PVC-U, de 25 mm de diàmetre exterior.	0,400	0,07	0,03
	h	Oficial 1ª fontaner.	0,066	24,32	1,61
	h	Ajudant fontaner.	0,066	20,76	1,37
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	4,57	0,09
		<b>Total partida</b>			<b>4,66</b>
	m	Canonada per instal·lació interior, encastada a la paret, formada per un tub de policlorur de vinil no plastificat (PVC-U), de 40 mm de diàmetre exterior, PN=4 atm i 1,4 mm d'espessor, amb extrem esbocat, per unió encolada. Inclòs material auxiliar per muntatge i subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. El preu no inclou les ajudes de paleta per instal·lacions.	1,000	2,50	2,50
	u	Material auxiliar per muntatge i subjecció a la obra de les canonades de PVC-U, de 25 mm de diàmetre exterior.	0,400	0,11	0,04
	h	Oficial 1ª fontaner.	0,066	24,32	1,61
	h	Ajudant fontaner.	0,066	20,76	1,37
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	5,52	0,11
		<b>Total partida</b>			<b>5,63</b>
		Canonada per instal·lació interior, encastada a la paret, formada per un tub de policlorur de vinil no plastificat (PVC-U), de 50 mm de diàmetre exterior, PN=4 atm i 1,8 mm d'espessor, amb	1,000	2,50	2,61



	m	extrem esbocat, per unió encolada. Inclòs material auxiliar per muntatge i subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. El preu no inclou les ajudes de paleta per instal·lacions.			
	u	Material auxiliar per muntatge i subjecció a la obra de les canonades de PVC-U, de 25 mm de diàmetre exterior.	0,400	0,11	0,04
	h	Oficial 1ª fontaner.	0,066	24,32	1,61
	h	Ajudant fontaner.	0,066	20,76	1,37
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	5,52	0,11
		<b>Total partida</b>			<b>5,74</b>
	m	Canonada per instal·lació interior, encastada a la paret, formada per un tub de policlorur de vinil no plastificat (PVC-U), de 20 mm de diàmetre exterior, PN=4 atm i 1,5 mm d'espessor, amb extrem esbocat, per unió encolada. Inclòs material auxiliar per muntatge i subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. El preu no inclou les ajudes de paleta per instal·lacions.	1,000	1,56	1,12
	u	Material auxiliar per muntatge i subjecció a la obra de les canonades de PVC-U, de 25 mm de diàmetre exterior.	0,400	0,07	0,03
	h	Oficial 1ª fontaner.	0,066	24,32	1,61
	h	Ajudant fontaner.	0,066	20,76	1,37
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	4,57	0,09
		<b>Total partida</b>			<b>4,22</b>
<b>9.2</b>		<b>Canonada per alimentació d'aigua potable, soterrada</b>			
	m <sup>3</sup>	Sorra de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	0,114	14,57	1,66
	m	Canonada per alimentació d'aigua potable, soterrada, formada per tub de policlorur de vinil no plastificat (PVC-U), de 110 mm de diàmetre	1,000	8,93	8,93

		exterior, PN=6 atm i 2,2 mm d'espessor, amb extrem esbocat, per unió encolada, en el fons de la rasa prèviament excavada.			
	h	Oficial 1ª construcció.	0,038	23,56	0,90
	h	Peó ordinari construcció.	0,038	18,73	0,71
	h	Oficial 1ª fontaner.	0,128	24,32	3,11
	h	Ajudant fontaner.	0,128	20,76	2,66
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	17,97	0,36
		<b>Total partida</b>			<b>18,33</b>
<b>9.3</b>		<b>Instal·lació interior per lavabo</b>			
	u	Material auxiliar per muntatge i subjecció a la obra de les canonades de PVC-C, de 16 mm de diàmetre exterior.	13,500	0,15	2,03
	m	Tub de PVC-C, de 16 mm de diàmetre exterior, PN=4 atm i 1,8 mm d'espessor, segons UNE-EN ISO 15877-2.	13,500	6,26	84,51
	u	Material auxiliar per muntatge i subjecció a la obra de les canonades de PVC, de 20 mm de diàmetre exterior.	15,000	0,22	3,30
	m	Tub de PVC-C, de 20 mm de diàmetre exterior, PN=4 atm i 2,3 mm d'espessor, segons UNE-EN ISO 15877-2.	15,000	9,16	137,40
	u	Clau de pas per encastar, de ¾" de diàmetre, qualitat bàsica.	2,000	13,46	26,92
	h	Oficial 1ª fontaner.	6,131	24,32	149,11
	h	Ajudant fontaner.	6,131	20,76	127,28
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	530,55	10,61
		<b>Total partida</b>			<b>488,56</b>
<b>9.4</b>		<b>Canaló vist de peces prefabricades</b>			
	m	Canaló circular de PVC amb òxid de titani, de desenvolupament 250 mm, color gris clar.	1,100	5,16	5,68
	h	Oficial 1ª fontaner.	0,213	24,32	5,18

	h	Ajudant fontaner.	0,213	20,76	4,42
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	15,28	0,31
		<b>Total partida</b>			<b>15,59</b>
<b>9.5</b>		<b>Baixant vista a l'exterior de l'edifici per aigües pluvials</b>			
	m	Baixant circular de PVC amb òxid de titani, de Ø 200 mm, color gris clar, per recollida d'aigües, formades per peces prefabricades.	1,100	7,17	7,89
	u	Abraçadora per baixant circular de PVC de 200 mm de diàmetre.	0,500	1,51	0,76
	L	líquid netejador per tubs i accessoris de PVC, connexions, colzes i peces especials.	0,030	17,06	0,51
	L	Adhesiu per tubs i accessoris de PVC.	0,015	23,62	0,35
	h	Oficial 1ª fontaner.	0,107	24,32	2,60
	h	Ajudant fontaner.	0,107	20,76	2,22
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	14,33	0,29
		<b>Total partida</b>			<b>14,62</b>
<b>9.6</b>		<b>Aixeta</b>			
	u	Aixeta de llautó cromat per jardí o terrassa, amb ràcord de connexió a mànega.	1,000	7,83	7,83
	u	Material auxiliar per instal·lacions de fontaneria.	1,000	1,46	1,46
	h	Oficial 1ª fontaner.	0,106	24,32	2,58
	h	Ajudant fontaner.	0,106	20,76	2,20
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	14,07	0,28
		<b>Total partida</b>			<b>13,96</b>
<b>9.7</b>		<b>Dosificador de medicaments</b>			
	u	Dosificador de medicaments. Cabal mínim 10 l/h, cabal màxim 2500 l/h, dosificació mínima 0,2%, dosificació màxima 1,6%, pressió mínima de treball 0,3 atm i màxima de treball 6 atm.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>641,30</b>

<b>9.8</b>		<b>Comptador d'aigua</b>			
	u	Comptador d'aigua freda de lectura directa, de xorro múltiple, diàmetre nominal 50 mm, temperatura màxima 30 °C, pressió màxima 16 bar, apte per aigües molt dures, amb tapa, ràncords de connexió i precinte.	1,000	410,94	<b>410,94</b>
	u	Material auxiliar per instal·lacions de calefacció i A.C.S.	1,000	2,18	2,18
	h	Oficial 1ª calefactor.	0,744	24,32	18,09
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	431,21	8,62
		<b>Total partida</b>			<b>439,83</b>
<b>9.9</b>		<b>Dosificador digital de peròxid proporcional 220 V</b>			
	u	Bomba dosificadora de cabal proporcional digital, dissenyada per la dosificació de peròxids o clor. Equipada amb una entrada d'impulsos de comptador, per a que la dosificació sigui proporcional al cabal de l'agua que circula pel comptador.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>458,59</b>
<b>9.10</b>		<b>Vàlvula de bola 3 vies sortida rosca femella</b>			
	u	Vàlvula de bola amb 3 vies de sortida i rosa femella.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>65,50</b>

## **CAPÍTOL 10. ALTRES**

<b>10.1</b>		<b>Xemeneia de sortida d'aire</b>			
	u	Xemeneia de sortida d'aire de 2 m de longitud i 60 cm de diàmetre amb ventilador integrat de 4A de corrent nominal.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>363,65</b>

<b>10.2</b>		<b>Menjadora transició porcs</b>			
	u	Menjadora per destete amb capacitat per 40-50 porcs entre 5-25kg. Amb dos xumets inoxidable. Capacitat 65 kg pinso.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>348,48</b>
<b>10.3</b>		<b>Instal·lació alimentació automàtica</b>			
	u	Instal·lació del sistema de distribució del pinso.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>3600,00</b>
<b>10.4</b>		<b>Sitja</b>			
	u	Sitja per pinso de 12 tones. Boca sistema distribució, muntatge i transport.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>2000,00</b>
<b>10.5</b>		<b>Separadors PVC corralines</b>			
	u	Separadors fabricats en PVC reforçat de 35 mm, amb panells extruïts amb multi làmines de reforç. 70 cm d'alçada. Color verd clar. Portes incloses en el preu.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>19,07</b>
<b>10.6</b>		<b>Placa calefactora</b>			
	m <sup>2</sup>	Placa inoxidable especial destetes amb aigua calenta. Serpentí inoxidable de 25 mm de diàmetre.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>270,25</b>
<b>10.7</b>		<b>Regulador de ventilació</b>			
	u	Regulador per control automàtic de la velocitat dels ventiladors en funció de les variacions en la temperatura real amb respecte a la programada.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>177,87</b>

<b>10.8</b>		<b>Bossa de purí flexible</b>			
	u	Bossa flexible per l'emmagatzematge del purí. Capacitat de 500.000 litres. El preu inclou el transport i muntatge	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>15.000,00</b>
<b>10.9</b>		<b>Caldera per la combustió de pellets</b>			
	u	Caldera per la combustió de pellets, potència nominal de 35,9 a 149 kW, amb cos d'acer soldat, de 1818x980x1494 mm, aïllament interior, cambra de combustió amb sistema automàtic de neteja del cremador mitjançant graella basculant, intercanviador de calor de tubs verticals amb mecanisme de neteja automàtica, sistema d'extracció de fums amb regulació de velocitat, caixa per la recollida de cendres del mòdul de combustió, aprofitament del calor residual, equip de neteja, control de la combustió mitjançant sonda integrada, sistema de comandament integrat amb pantalla tàctil, pel control de la combustió i de l'acumulador d'A.C.S.	1,000	9.322,78	9.322,78
	u	Base de recolzament contra vibracions.	1,000	37,39	37,39
	u	Limitador tèrmic de seguretat, tarat a 95 °C, format per vàlvula i sonda de Tª.	1,000	82,86	82,86
	u	Sistema d'elevació de la Tª de retorn per sobre de 55 °C, compost per vàlvula monitoritzada de 3 vies de 1 " de diàmetre i bomba de circulació, per evitar condensacions i deposicions a l'interior de la caldera.	1,000	578,00	578,00
	u	Regulador de tir de 150 mm de diàmetre.	1,000	323,36	323,36
	u	Muntatge del sistema d'alimentació per sense fi flexible.	1,000	336,50	336,50

	u	Posada en marxa i formació en el maneig de la caldera.	1,000	353,67	353,67
	h	Oficial 1ª calefactor.	3,264	24,32	79,38
	h	Ajudant calefactor.	3,264	20,76	67,76
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra.	2,000	11.181,70	223,63
		<b>Total partida</b>			<b>11.450,33</b>
<b>10.10</b>		<b>Bola de goma desguàs purí</b>			
	u	Bola per tap de desguàs de purí per tub de PVC de 150 mm. Materials: plàstic i acer inoxidable. Diàmetre 150 mm.	Sense desglossament		
		<b>Total partida</b>			<b>14,52</b>

## 13 ANNEX 13: Avaluació econòmica



### 13.1 Introducció

En aquest annex s'ha realitzat un estudi econòmic per estudiar la rendibilitat del projecte, tenint en compte els diferents factors econòmics que intervenen en l'activitat productiva de l'explotació.

Així doncs, s'ha analitzat el finançament, els costos de l'execució del projecte, els ingressos i els beneficis que obtindrà el promotor, així com la inversió mitjançant els conceptes econòmics VAN, VAN/K, TIR i PAY-BACK.

### 13.2 Finançament

L'execució del projecte present requereix d'una inversió de 716.601 €, tal i com s'observa a la taula 69.

*Taula 69: Inversió necessària per la construcció de la nova nau.*

	<b>P.E.M. (€)</b>	<b>Despeses generals (13%) (€)</b>	<b>Benefici industrial (6%) (€)</b>
Edificacions	404.933,32	52.641,33	24.296,00
Instal·lacions	197.252,40	25.642,81	11.835,14
<b>Total</b>			<b>716.601,00</b>

Per tal de poder afrontar la inversió el promotor ha demanat un préstec bancari de 500.000 € (la resta l'aportarà dels seus estalvis). El préstec es retornarà en un període de 30 anys, amb un interès fix del 3,5%.

A la taula 70 s'observen les condicions del préstec, calculades amb el sistema d'anualitats constants.

Taula 70: Condicions del préstec demanat pel promotor. Modalitat d'anualitats constants.

Any	Capital inicial (€)	Interès (€)	Capital amortitzat (€)	Capital final (€)	Anualitat (€)
1	500.000,00	17.500,00	9.685,67	490.314,33	27.185,67
2	490.314,33	17.161,00	10.024,67	480.289,66	27.185,67
3	480.289,66	16.810,14	10.375,53	469.914,13	27.185,67
4	469.914,13	16.446,99	10.738,68	459.175,45	27.185,67
5	459.175,45	16.071,14	11.114,53	448.060,93	27.185,67
6	448.060,93	15.682,13	11.503,54	436.557,39	27.185,67
7	436.557,39	15.279,51	11.906,16	424.651,23	27.185,67
8	424.651,23	14.862,79	12.322,88	412.328,35	27.185,67
9	412.328,35	14.431,49	12.754,18	399.574,17	27.185,67
10	399.574,17	13.985,10	13.200,57	386.373,60	27.185,67
11	386.373,60	13.523,08	13.662,59	372.711,00	27.185,67
12	372.711,00	13.044,89	14.140,78	358.570,22	27.185,67
13	358.570,22	12.549,96	14.635,71	343.934,51	27.185,67
14	343.934,51	12.037,71	15.147,96	328.786,54	27.185,67
15	328.786,54	11.507,53	15.678,14	313.108,40	27.185,67
16	313.108,40	10.958,79	16.226,88	296.881,53	27.185,67
17	296.881,53	10.390,85	16.794,82	280.086,71	27.185,67
18	280.086,71	9.803,03	17.382,64	262.704,07	27.185,67
19	262.704,07	9.194,64	17.991,03	244.713,05	27.185,67
20	244.713,05	8.564,96	18.620,71	226.092,33	27.185,67
21	226.092,33	7.913,23	19.272,44	206.819,90	27.185,67
22	206.819,90	7.238,70	19.946,97	186.872,92	27.185,67
23	186.872,92	6.540,55	20.645,12	166.227,80	27.185,67
24	166.227,80	5.817,97	21.367,70	144.860,11	27.185,67
25	144.860,11	5.070,10	22.115,57	122.744,54	27.185,67
26	122.744,54	4.296,06	22.889,61	99.854,93	27.185,67
27	99.854,93	3.494,92	23.690,75	76.164,18	27.185,67
28	76.164,18	2.665,75	24.519,92	51.644,26	27.185,67
29	51.644,26	1.807,55	25.378,12	26.266,14	27.185,67
30	26.266,14	919,31	26.266,36	0,00	27.185,67

### 13.3 Estudi econòmic

#### 13.3.1 Costos

##### 13.3.1.1 Costos de capital fix

Els costos de capital fix corresponen a les amortitzacions i béns de l'exploració que s'utilitzen en un període superior a un cicle productiu i que no depenen del nivell de producció.

Així doncs, en el present projecte fan referència a l'amortització dels béns de l'exploració i als costos fixos d'oportunitat de l'edificació i de les instal·lacions.

La nova nau es situarà on prèviament hi havia les dues naus d'engreix antigues, de manera que el terreny no implicarà cap cost d'oportunitat, al ser propietat del promotor, així com tampoc d'amortització, al tenir vida infinita.

S'han calculat els costos d'oportunitat dels costos fixos ( $C_{op}$ ) a partir de la fórmula següent:

$$C_{op} = [(V_0 + V_n) / 2] \times t \times i$$

On

- $V_0$ : valor d'adquisició de l'immobilitzat (€).
- $V_n$ : valor residual de l'immobilitzat (€).
- $i$ : taxa d'interès a llarg termini (en tant per u).
- $t$ : temps d'immobilització o de maduració (anys).

Pel càlcul de l'amortització (AM) s'ha utilitzat la següent fórmula:

$$AM = (V_0 - V_n) / n$$

On

- $n$ : vida útil del bé (anys).

- **Edificacions**

Valor: 481.870,65 €.

Vida útil: 30 anys.

Valor residual: 25%.

Interès: 5%.

Així doncs, els costos d'oportunitat i l'amortització de les edificacions del projecte present s'han calculat a continuació:

$$C_{op} = [(481.870,65 + (0,25 \times 481.870,65)) / 2] \times 0,05 = 15.058,45 \text{ €}$$

$$AM = [481.870,65 - (0,25 \times 481.870,65)] / 30 = 12.046,77 \text{ €}$$

- **Instal·lacions**

Valor: 234.730,35 €.

Vida útil: 16 anys.

Valor residual: 10%.

Interès: 5%.

Així doncs, els costos d'oportunitat i l'amortització de les edificacions del projecte present s'han calculat a continuació:

$$C_{op} = [(234.730,35 + (0,10 \times 234.730,35)) / 2] \times 0,05 = 6.455,08 \text{ €}$$

$$AM = [234.730,35 - (0,10 \times 234.730,35)] / 16 = 13.203,58 \text{ €}$$

A la taula 71 s'observen els costos fixos de l'explotació.

*Taula 71: Costos fixos de l'explotació.*

Immobilitzat	V <sub>0</sub> (€)	n (anys)	% Residual	V <sub>n</sub> (€)	AM (€)	C <sub>op</sub> (€)
Edificació	481.870,65	30,00	25,00	120.467,66	12.046,77	15.058,45
Instal·lacions	234.730,35	16,00	10,00	23.473,04	13.203,58	6.455,08
<b>Total capital fix</b>						<b>46.763,88</b>

### 13.3.1.2 Costos de capital circulant

Els costos variables són els que estan formats pels factors de producció els quals generen costos fixos i que són utilitzats en un període inferior a un cicle productiu.

Els costos d'oportunitat dels costos variables s'han calculat a partir de la següent fórmula:

$$C_{op}' = C \times t \times i$$

On:

- $C_{op}'$ : cost d'oportunitat dels costos variables (€/any).
- C: valor del cost variable (€/any).
- t: període mig d'immobilització. Com que en un any es completaran 5,8 cicles (des de que entra un lot fins que torna a entrar el següent lot a l'explotació), la durada de cada cicle serà de 63 dies. Així doncs, t tindrà un valor de 63/365, ja que es considera que els costos s'acumulen al principi del cicle de producció.
- i: interès. Aquest s'ha considerat del 3%.

Els costos variables de l'explotació s'observen a la taula 72.

Taula 72: Costos variables de l'explotació.

Concepte	C (€/any)	$C_{op}'$ (€)
Animals	0,00	0,00
Alimentació	0,00	0,00
Serveis veterinaris	0,00	0,00
Sou treballador	8.400,00	43,50
Electricitat	14.339,03	74,25
Aigua	0,00	0,00
Manteniment	120,00	0,62
Recollida cadàvers	800,00	4,14
Dejeccions ramaderes	0,00	0,00
Pellet	36.400,00	188,48
Altres	400,00	2,07
Total	60.459,03	313,06
<b>Total</b>		<b>60.772,09</b>

Els costos variables de l'exploració detallats són els següents:

- Animals: aniran a càrrec de l'empresa integradora.
- Pinso: anirà a càrrec de l'empresa integradora.
- Serveis veterinaris, medicaments i vacunes: aniran a càrrec de l'empresa integradora.
- Despesa de personal: el promotor serà l'únic treballador de l'exploració. S'ha considerat que dedicarà unes 4 h/dia, equivalents a la meitat d'una jornada laboral de 8 h. Així doncs, per 14 pagues anuals de 1.200€ bruts, suposaria una paga total de 8.400€/any.
- Electricitat: s'ha calculat a partir de la potència contractada i el preu del kW/h de l'any 2021. Suposarà un cost elèctric d'uns 14.339,03 €/any.
- Aigua: no representarà cap cost ja que l'exploració s'abastirà amb aigua de pou i el peròxid que s'utilitzarà per potabilitzar-la anirà a càrrec de l'empresa integradora.
- Manteniment: s'ha estimat un valor aproximat de 120€/any per possibles reparacions.
- Recollida de cadàvers: suposarà una despesa de 800 €/any.
- Dejeccions ramaderes: a càrrec del promotor, qui disposa de la maquinària necessària per a l'extracció i aplicació dels purins als camps de la seva propietat.
- Pellet: l'exploració comptarà amb una caldera de pellets, el preu del qual s'estima de 8 cèntims/kW·h. A partir del registre de temperatures de la zona (annex 2), s'ha estimat un ús de la caldera d'unes 3.500 h/any. Així doncs, per una potència d'uns 130 kW, la qual correspon a la potència mitjana necessària per satisfer les necessitats dels garrins de tota la nau tenint en compte que entraran amb 5 kg i sortiran amb uns 20 kg, implicaria un cost anual de 36.400 €/any.
- Altres: inclou les assegurances i altres costos ordinaris. S'ha estimat uns 400 €/any.

### 13.3.2 Ingressos

Només s'ha tingut en compte com a ingrés la part provinent de l'empresa integradora. El promotor serà pagat amb un preu fix per plaça i any. Així doncs, el promotor ha acordat amb l'empresa integradora el preu observat a la taula 73.

Taula 73: Ingressos de l'explotació.

Preu (€/plaça i any)	Places	Total (€/any)
32,00	4.000,00	128.000,00

### 13.3.3 Benefici

El benefici és la diferència entre els ingressos i els costos. Pel que fa als costos del préstec, corresponents als interessos, s'ha agafat el valor mitjà degut a que cada any seran diferents.

A la taula 74 s'observa el quadre de costos de l'activitat projectada.

Taula 74: Costos de l'explotació.

Tipus de cost	Cost (€)
Costos fixos provinents d'amortitzacions de les edificacions i instal·lacions	46.763,88
Costos provinents del capital circulant	60.772,09
Costos fixos del préstec bancari	10.519,00
<b>Total</b>	<b>118.054,97</b>

A la taula 75 els beneficis obtinguts pel promotor durant els 30 primers anys.

Taula 75: Benefici del promotor.

Anys	Ingressos (€/any)	Costos (€/any)	Benefici (€/any)
1-30	128.000,00	118.054,97	9.945,03

## 13.4 Anàlisi de la inversió

### 13.4.1 Fluxos de caixa

Primerament, cal diferenciar entre els pagaments ordinaris, que corresponen als costos de capital variable i a l'anualitat de pagament del préstec. Pel que fa als pagaments extraordinaris, són aquells que corresponen amb el cost del capital fix. En aquest darrer cas s'ha de tenir en compte que l'any 15 s'hauran de tornar a pagar les instal·lacions.

D'altra banda, pel que fa als cobraments, es denominen cobraments ordinaris els que provenen de l'empresa integradora i extraordinaris els subministrats pel banc (només hi ha el de l'any 0, corresponent al préstec).

A la taula 76 es mostren els fluxos de caixa de l'activitat projectada.

Taula 76: Fluxos de caixa posteriors al projecte.

Any	Inversió (€)	Cobraments ordinaris (€)	Cobraments extraordinaris (€)	Pagaments ordinaris (€)	Pagaments extraordinaris (€)	Flux de caixa (€)
0	716.601,00	0,00	500.000,00	0,00	0,00	500.000,00
1	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
2	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
3	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
4	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
5	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
6	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
7	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
8	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
9	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
10	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
11	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
12	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
13	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
14	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
15	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
16	0,00	128.000,00	23.473,04	87.957,76	234.730,35	-171.215,07
17	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24



18	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
19	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
20	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
21	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
22	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
23	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
24	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
25	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
26	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
27	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
28	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
29	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24
30	0,00	128.000,00	0,00	87.957,76	0,00	40.042,24

#### 13.4.2 VAN (Valor Actual Net)

S'ha utilitzat per determinar la rendibilitat de la inversió. És la diferència entre el sumatori dels fluxos de caixa actualitzats i la inversió actualitzada. Depèn de la taxa d'interès: com més elevada sigui, menor serà el valor del VAN, i viceversa. Quan el VAN és superior a zero significa que la inversió és viable, quan és inferior que no és viable i quan és igual a zero que és indiferent.

Així doncs, el VAN s'ha calculat de la següent manera:

$$VAN = -D_0 + \frac{F_1}{(1+i)} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

On:

- $D_0$ : valor de la inversió inicial (€).
- $F$ : fluxos de caixa nets (€).
- $i$ : taxa d'interès (%).

El valor del VAN s'observa a la taula 77.

### **13.4.3 VAN / K**

Mesura el rendiment de la inversió mitjançant les unitats monetàries guanyades per unitats monetàries invertides.

El valor del VAN / K s'observa a la taula 77.

### **13.4.4 PAY-BACK**

EL PAY-BACK indica els anys que transcorren fins que els fluxos de caixa actualitzats permeten recuperar la inversió.

El valor del PAY-BACK s'observa a la taula 77.

### **13.4.5 TIR (Taxa Interna de Retorn)**

El TIR és aquella taxa d'interès que fa que el VAN sigui igual a zero. Mesura la rendibilitat al venciment d'una inversió en forma de taxa anual.

El valor del TIR s'observa a la taula 77.

### **13.4.6 Diagnosi de la inversió i estudi de sensibilitat**

Tal i com s'observa a la taula 77, s'han calculat els diferents conceptes econòmics vists anteriorment per cinc taxes d'interès diferents. A partir dels resultats s'observa com per les taxes d'interès utilitzades es tracta d'una inversió aconsellable de realitzar.

*Taula 77: Comportament financer de l'activitat en funció de l'interès.*

<b>Taxa d'interès (%)</b>	<b>Rati</b>	<b>Valor</b>
3%	VAN (€)	436.596,01
	VAN / K	0,61
	PAY-BACK (anys)	6
4%	VAN (€)	363.018,74
	VAN / K	0,51
	PAY-BACK (anys)	7
	VAN (€)	251.413,02

6%	VAN / K	0,35
	PAY-BACK (anys)	7,00
8%	VAN (€)	172.521,87
	VAN / K	0,24
	PAY-BACK (anys)	8
10%	VAN (€)	114.898,03
	VAN / K	0,16
	PAY-BACK (anys)	9
	TIR (%)	16,97

## 14 ANNEX 14: Bibliografia

**Fonts consultades:**

3tres3, Comunidad Profesional Porcina. Informació dades de la producció de carn de porc. Disponible a:

<https://www.3tres3.com/>

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Informació sobre situació i perspectives de mercat de carn de porc. Disponible a:

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/>

Institut d'Estadística de Catalunya. Caps de bestiar porcí per províncies. Disponible a:

<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15430>

3tres3, Comunidad Profesional Porcina. Actualización de las previsiones mundiales del sector porcino según el USDA. Disponible a:

[https://www.3tres3.com/ultima-hora/actualizacion-de-las-previsiones-mundiales-del-sector-porcino\\_48400/](https://www.3tres3.com/ultima-hora/actualizacion-de-las-previsiones-mundiales-del-sector-porcino_48400/)

Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo. Disponible a:

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/02/11/306>

Servei Meteorològic de Catalunya. Dades de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA). Disponible a:

<https://www.meteo.cat/>

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, (s.d.). Disponible a:

<http://www.icc.cat/vissir3/>

Visor SigPac, (s.d.). Disponible a:

<https://sigpac.mapa.es/fega/visor/#>

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente, Madrid 2017 Guía de las mejores técnicas disponibles para reducir el impacto ambiental de la ganadería. Disponible a:

<https://cooperativas-agro.s3.eu-west-1.amazonaws.com/old/docs/05547.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente. Prevención y control integrados de la contaminación (IPPC), 2004. Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la Cría Intensiva de Aves de Corral y Cerdos. Documento BREF. Disponible a:

[https://prtr-es.es/Data/images/BREF%20Granjas%20\(Versi%C3%B3n%20en%20castellano\)-B55D7871A8D6C2F1.pdf](https://prtr-es.es/Data/images/BREF%20Granjas%20(Versi%C3%B3n%20en%20castellano)-B55D7871A8D6C2F1.pdf)

C. E. C. B., Lleida 2020. Guía para la minimización de las emisiones de gases en las granjas porcinas. Disponible a:

<https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/69767>

DECRET 153/2019, de 3 de juliol, de gestió de la fertilització del sòl i de les dejeccions ramaderes i d'aprovació del programa d'actuació a les zones vulnerables en relació amb la contaminació per nitrats que procedeixen de fonts agràries. Disponible a:

[https://residus.gencat.cat/web/.content/home/consultes\\_i\\_tramits/normativa/normativa\\_catalana\\_en\\_materia\\_de\\_residus/decret\\_153\\_2019.pdf](https://residus.gencat.cat/web/.content/home/consultes_i_tramits/normativa/normativa_catalana_en_materia_de_residus/decret_153_2019.pdf)

Caspe, 2005 Jose Miguel Ciudad. Instalaciones, [Apunts acadèmics]. La meva UdG.

Federación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), 2013. Necesidades nutricionales para ganado porcino. Disponible a:

[https://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/Normas%20PORCINO\\_2013rev20.pdf](https://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/Normas%20PORCINO_2013rev20.pdf)

CYPE Ingenieros, S.A.. Generador de Precios. Disponible a:

<http://www.generadordeprecios.info/access.html#gsc.tab=0>

Duran M. 2020. Construccions agropecuàries, GEA, [Apunts acadèmics], La meva UdG.

Erra, (s.d.). Disponible a:

<https://erra.es/es/>

TiendaGanadera, (s.d.). Disponible a:

<https://tiendaganadera.com/home.php>

Endesa. Tarifas llum, (s.d.). Disponible a:

[https://www.endesatarifasluzgas.com/luzgas/?dis=gad:prd:acp:eees:cap:eng:perf-max:cpc:pf:pr:open:ron:ctp:one:dual:one:is:imt::na::{device}::{network}::&dclid=&gclid=CjwKCAiAk--dBhABEiwAchIwkYv5JGMCGDFVXSEs7idRTarsbChnZwo7bne9pWz9sttAN8cEJ\\_5fBoCgmkQAvD\\_BwE](https://www.endesatarifasluzgas.com/luzgas/?dis=gad:prd:acp:eees:cap:eng:perf-max:cpc:pf:pr:open:ron:ctp:one:dual:one:is:imt::na::{device}::{network}::&dclid=&gclid=CjwKCAiAk--dBhABEiwAchIwkYv5JGMCGDFVXSEs7idRTarsbChnZwo7bne9pWz9sttAN8cEJ_5fBoCgmkQAvD_BwE)

Puig J. 2019. Projectes, GEA , [Apunts acadèmics], La meva UdG.

Big Dutchman. Xemeneies sortida d'aire, (s.d.). Disponible a:

<https://www.bigdutchman.es/es/engorde-de-aves/productos/detail/chimeneas-de-salida-de-aire/>

Prefabricats Pujol, (s.d.). Disponible a:

<https://www.prefabricatspujol.com/es/>

Ramirez F. 2020. Construccions agropecuàries. Instal·lacions hidràuliques, GEA , [Apunts acadèmics], La meva UdG.

Puig J. 2020. Construccions agropecuàries. Instal·lacions elèctriques, GEA , [Apunts acadèmics], La meva UdG.

Pujol J. 2018. Empresa, GEA , [Apunts acadèmics], La meva UdG.