

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Agroalimentària

Títol: Projecte d'una granja de recria a la finca "hostal de Roque" de Lladurs (Solsonès)

Document: Annexos

Alumne: Josep Bringué Grau

Tutor: Lluís Bosch Puig

Departament: EQATA. Departament d'Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària.

Àrea: Producció Animal.

Convocatòria (mes/any): Setembre 2024

ÍNDIX

ANNEX I: SITUACIÓ ACTUAL DEL MÓN PORCÍ	1
1. INTRODUCCIÓ AL SECTOR PORCÍ A L'ESTAT ESPANYOL	2
1.1. CENS D'ANIMALS	3
1.2. CENS D'EXPLOTACIONS	4
1.3. COMERÇ DEL SECTOR	5
1.4. CONSUM INTERN	7
2. EL SECTOR PORCÍ A CATALUNYA	7
3. TIPOLOGIA D'EXPLOTACIONS	8
ANNEX II: CONDICIONANTS CLIMÀTICS. ANÀLISI CLIMATOLÒGIC DE LA ZONA	10
1. CLIMATOLOGIA	11
2. TEMPERATURA	12
3. PLUVIOMETRIA	13
4. RÈGIM EÒLIC	14
5. HUMITAT	15
6. CONCLUSIONS	15
ANNEX III: CONDICIONANTS D'UBICACIÓ	16
1. CONDICIONS D'UBICACIÓ. NORMATIVA ESTATAL I AUTONÒMICA	17
2. CONDICIONS D'UBICACIÓ. NORMATIVA MUNICIPAL (POUM)	22
3. UBICACIÓ DE L'EXPLOTACIÓ	23
ANNEX IV: ESTUDI D'ALTERNATIVES. ALLOTJAMENT I TRACTAMENT DE LES DEJECCIONS	25
1. INTRODUCCIÓ	26
2. TIPUS D'ALLOTJAMENT	27
2.1. DISTRIBUCIÓ TIPUS VAGÓ DE TREN	27
2.2. DISTRIBUCIÓ TIPUS SUEC	27
2.3. DISTRIBUCIÓ TIPUS DANÈS	28
3. TIPUS DE VENTILACIÓ	29
3.1. VENTILACIÓ NATURAL	29
3.2. VENTILACIÓ FORÇADA	29
4. RECOLLIDA DE LES DEJECCIONS RAMADERES	30
5. MILLOR TÈCNIQUES DISPONIBLES (MTD)	31
6. TÈCNIQUES APLICADES A L'EXPLOTACIÓ	32
ANNEX V: DIMENSIONAMENT DE LA SUPERFÍCIE I L'INTERIOR DE L'EXPLOTACIÓ	33
1. DIMENSIONAMENT EXTERIOR	34
2. DIMENSIONAMENT INTERIOR DELS VESTIDORS	34
3. DIMENSIONAMENT INTERIOR DE LA NAU DE RECRIA	36
4. DIMENSIONAMENT DE LA BASSA DE PURINS EXTERIOR	38
5. TANCAMENT PERIMETRAL	40
6. DIMENSIONAMENT DE LES SITGES I SISTEMA D'ALIMENTACIÓ	40
ANNEX VI: CÀLCULS CONSTRUCTIUS	42
1. SOLUCIÓ CONSTRUCTIVA	43
1.1. COBERTA	43
1.2. BIGUETES	43
1.3. JÀSSERES	43
1.4. PILARS	44
1.5. TANCAMENTS EXTERIORS	44

1.6.	MURETS DE FOSSA	44
1.7.	PAVIMENTS	45
1.8.	FONAMENTACIÓ	45
1.9.	ALTRES ELEMENTS CONSTRUCTIUS	45
2.	MATERIAL UTILITZAT	46
3.	COMBINACIÓ D'ACCIONS I DIMENSIONAMENT DE LES BIGUETES	47
3.1.	ACCIONS SOBRE LES BIGUETES	48
3.2.	DETERMINACIÓ DE LA COMBINACIÓ D'ACCIONS EN ESTAT LÍMIT ÚLTIM SOBRE LES BIGUES	55
3.3.	DETERMINACIÓ DE L'ESTAT LÍMIT DE SERVEI SOBRE LES BIGUES	58
3.4.	COMPROVACIONS A LA BIGUETA	59
4.	DIMENSIONAMENT DE LA JÀSSERA	60
4.1.	DETERMINACIÓ DE L'ESTAT LÍMIT ÚLTIM SOBRE LA JÀSSERA	60
4.2.	DETERMINACIÓ DE L'ESTAT LÍMIT DE SERVEI SOBRE LA JÀSSERA	61
5.	DIMENSIONAMENT DELS PILARS	61
6.	DIMENSIONAMENT DE LES SABATES	65
6.1.	PREDIMENSIONAMENT DE LA SABATA	65
6.2.	COMPROVACIÓ DE L'ESTABILITAT DE LA SABATA	66
6.3.	DIMENSIONAMENT DE L'ARMADURA DE LA SABATA	69
6.4.	COMPROVACIÓ DE L'ARMADURA A TALLANT	73
6.5.	COMPROVACIÓ DEL PUNXONAMENT DEL PILAR A LA SABATA	74
6.6.	ARMADURA PER AL CALZE DEL PILAR A LA SABATA	75
6.7.	FORMIGÓ DE NETEJA	75
7.	DIMENSIONAMENT DE LES BIGUES DE LLIGAT (RIOSTRES)	76
7.1.	DIMENSIONAMENT DE LA SECCIÓ DE FORMIGÓ	76
7.2.	DIMENSIONAMENTS DE LA SECCIÓ D'ARMAT LONGITUDINAL	76
7.3.	DIMENSIONAMENTS DE LA SECCIÓ D'ARMAT TRANSVERSAL	79
8.	DIMENSIONAMENT DELS MURETS DE FOSSA	81
8.1.	DIMENSIONAMENT DE LA SECCIÓ DE FORMIGÓ	81
8.2.	DIMENSIONAMENTS DE LA SECCIÓ D'ARMAT HORIZONTAL	82
8.3.	DIMENSIONAMENTS DE LA SECCIÓ D'ARMAT VERTICAL	84
9.	DIMENSIONAMENT DELS PAVIMENTS	85
10.	RESUM DEL DIMENSIONAMENT DE LES ARMADURES	86
ANNEX VII: CLIMATITZACIÓ		87
1.	CÀLCUL DE LES NECESSITATS DE VENTILACIÓ	88
1.1.	CABAL D'AIRE A L'HIVERN	88
1.2.	CABAL D'AIRE A L'ESTIU	89
2.	CÀLCUL DE NECESSITATS DE FINESTRES I EXTRACTORS D'AIRE	91
ANNEX VIII: ENGINYERIA DEL PROCÉS PRODUCTIU		92
1.	OBJECTIU DE PRODUCCIÓ	93
2.	RAÇA PORCINA	93
3.	CICLE PRODUCTIU I MANEIG	93
4.	ALIMENTACIÓ	94
4.1.	MILLORS TÈCNiques DISPONIBLES EN L'ALIMENTACIÓ	94
4.2.	SISTEMA D'ALIMENTACIÓ DE L'EXPLOTACIÓ	96
5.	MESURES DE BIO-SEGURETAT EN L'EXPLOTACIÓ	99
6.	PROCEDIMENT DE NETEJA I PROFILAXIS	101
7.	GESTIÓ DE LES DEJECCIONS I ALTRES RESIDUS	102
ANNEX IX: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA		103
1.	INTRODUCCIÓ	104
2.	ENLLUMENAT	104

2.1.	ENLLUMENAT INTERIOR	104
2.2.	ENLLUMENAT EXTERIOR	113
3.	ENDOLLS MONOFÀSICS	113
4.	MOTORS TRIFÀSICS	114
5.	QUADRES RESUM DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES	116
6.	LÍNIA ELÈCTRICA PRINCIPAL	118
7.	DIMENSIONAMENT DE LES PROTECCIONS	122
7.1.	PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS	122
7.2.	PROTECCIONS CONTRA CONTACTES	122
8.	COST ELÈCTRIC	124
9.	PARALLAMPS	125
ANNEX X: DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA		129
1.	XARXA DE SUBMINISTRAMENT D'AIGUA	130
1.2.	NORMATIVA APLICABLE	130
1.3.	XARXA DE SUBMINISTRAMENT D'AFS	131
1.4.	XARXA DE SUBMINISTRAMENT D'ACS	134
1.5.	LÍNIA PRINCIPAL	135
1.6.	PRESSIÓ DE SUBMINISTRAMENT NECESSÀRIA	136
1.7.	DIMENSIONAMENT D'ALTRES ELEMENTS	138
1.8.	CONSUM D'AIGUA	139
2.	XARXA D'EVACUACIÓ D'AIGÜES	140
2.1.	NORMATIVA APLICABLE	140
2.2.	XARXA D'EVACUACIÓ D'AIGÜES RESIDUALS	140
2.3.	XARXA D'EVACUACIÓ D'AIGÜES PLUVIALS	142
2.4.	XARXA D'EVACUACIÓ DE PURINS	145
3.	PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS	145
ANNEX XI: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT EN L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE		146
1.	INTRODUCCIÓ	147
2.	NORMATIVA DE SEGURETAT I SALUT	148
3.	IDENTIFICACIÓ DELS PRINCIPALS RISCOS	149
3.1.	FASE D'OBRA	149
3.2.	FASE DE PRODUCCIÓ	149
4.	MESURES DE PREVENCIÓ I PROTECCIÓ	150
4.1.	MESURES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA	150
4.2.	MESURES DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL	150
4.3.	MESURES DE PROTECCIÓ A TERCERS	151
5.	PRIMERS AUXILIS	151
ANNEX XII. PLANIFICACIÓ I PROGRAMACIÓ DE L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE		152
1.	INTRODUCCIÓ	153
2.	DETERMINACIÓ DE LES ACTIVITATS I LES PRELACIONS	153
3.	ANÀLISI DEL TEMPS EARLY I DEL TEMPS LAST	155
3.1.	TEMPS EARLY	155
3.2.	TEMPS LAST	156
4.	DETERMINACIÓ DE LES FOLGANCES TOTAL, LLIURE I INDEPENDENT	157
5.	CALENDARI D'EXECUCIÓ DEL PROJECTE	159
6.	ELABORACIÓ DEL DIAGRAMA PERT	160
ANNEX XIII: JUSTIFICACIÓ DE PREUS		162
1.	PREUS BÀSICS	163
1.2.	PREUS DEL MATERIAL	163

1.3.	PREUS DE LA MAQUINÀRIA	170
1.4.	PREUS DE LA MÀ D'OBRA	171
2.	PREUS DESCOMPOSTOS	172
ANNEX XIV: AVALUACIÓ ECONÒMICA		185
1.	INTRODUCCIÓ	186
2.	ANÀLISI DEL RESULTAT DEL PRESSUPOST	186
3.	ESTUDI DELS COSTOS	187
3.1.	COST DE CAPITAL FIX	187
3.2.	COST FIX DE CAPITAL CIRCULANT	188
3.3.	COST FIX PROVINENT DEL PRÉSTEC BANCARI	188
3.4.	Cost del capital variable	190
4.	INGRESSOS DE L'ACTIVITAT PRODUCTIVA	191
5.	BENEFICIS	191
6.	ANÀLISI DE LA INVERSIÓ	192
7.	CONCLUSIÓ DE L'ANÀLISI ECONÒMICA	196
ANNEX XV: BIBLIOGRAFIA		197

ANNEX I: SITUACIÓ ACTUAL DEL MÓN PORCÍ

1. INTRODUCCIÓ AL SECTOR PORCÍ A L'ESTAT ESPANYOL

L'estructura de l'economia espanyola correspon a la d'un país força desenvolupat, sent el sector serveis el que ocupa bona part del PIB de l'estat, seguit per la indústria, la construcció i, finalment, pel sector primari, concretament l'Agricultura i la Ramaderia. La Taula 1.1 exemplifica clarament el clar pes del sector terciari al PIB total, representant $\frac{3}{4}$ parts del global. A més a més, l'agricultura ha patit una certa davallada des de la recuperació econòmica posterior a la pandèmia de 2020.

Taula 1.1: Evolució dels percentatges del PIB que representa cada sector des de 2020 fins al 2022 ⁽⁴²⁾.

PERCENTATGE DE PIB QUE REPRESENTA CADA SECTOR			
	2020	2021	2022
SERVEIS	74,79%	74,59%	74,53%
INDÚSTRIA	16,00%	16,94%	17,60%
CONSTRUCCIÓ	6,07%	5,58%	5,22%
AGRICULTURA, RAMADERIA I PESCA	3,15%	2,89%	2,65%

Pel que fa al sector porcí espanyol, aquest ha adquirit una gran importància en l'àmbit econòmic, ja que suposa al voltant del 14% de la Producció Final Agrària i el 39% de la Producció Final Ramadera de tot l'estat espanyol. L'estat espanyol ocupa la 3a posició pel que fa a la producció de carn de porcs, només superat per la Xina i EEUU, això suposa, per tant, ser el màxim productor de carn de porc a la Unió Europea, arribant el 2022 al 22,9% de les tones totals produïdes per tots els estats membres, seguit per Alemanya, amb un 20,3% (Figura 1.1)⁽⁴²⁾.

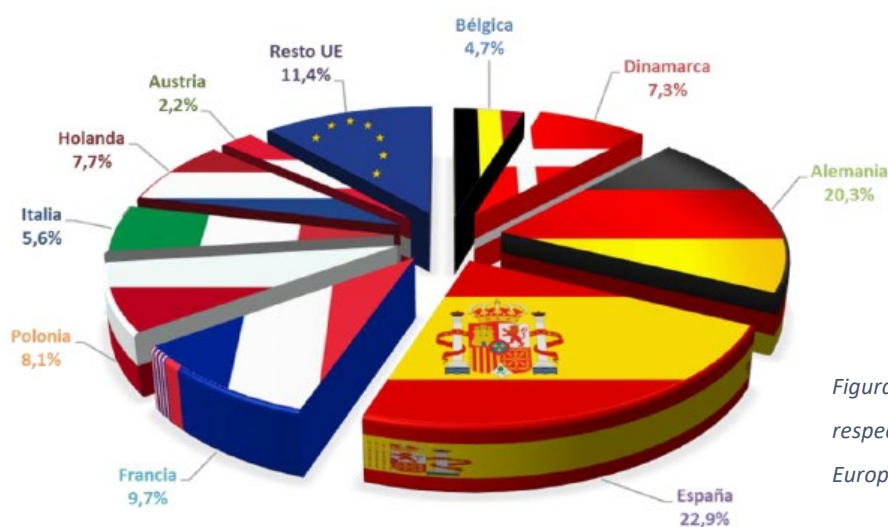


Figura 1.1: Producció de carn de porc en % respecte a la producció total a la Unió Europea ⁽⁴²⁾.

1.1. CENS D'ANIMALS

El cens d'animals va anar en augment de forma notòria durant els anys 2007 – 2013 fins que, l'any 2014, es van superar el milió de caps de bestiar i, un any més tard, el 2015 es van arribar a censar fins a 1,8 milions de caps. Tot i això, el 2022 hi va haver una certa davallada dels caps de bestiar porcí, ja que es van reduir un 1,1% (Primer any en què s'observa una disminució del cens de porcs).

Dins del cens, la categoria més estesa és l'engreix de porcs, seguit per la producció de garrins, truges i, finalment, producció de verros. Exceptuant la cria i la producció de verros, la resta de categories han anat en augment, especialment la producció de garrins.

Catalunya fins al 2016 va ser la comunitat autònoma amb major nombre de porcs censats però, degut a la nova normativa d'àmbit català referent al benestar animal i, especialment, a la nova normativa respecte a la construcció de granges de gran capacitat productiva, el número d'animals censats es va estabilitzar i, bona part de les noves construccions i, per tant, increment dels caps de bestiar, es van centrar a la comunitat veïna d'Aragó, la qual, des de 2017 és la comunitat autònoma amb major nombre de caps de bestiar porcí (Taula 1.2). A aquestes dues comunitats els segueix la comunitat autònoma de Castella i Lleó ⁽⁴²⁾.

Taula 1.2: Cens del bestiar porcí al mes de desembre de cada any. Els valors estan en milers d'animals.

COMUNITAT AUTÒNOMA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Catalunya	7.700	7.617	7.754	7.779	7.913	7.953	8.021	7.949
Aragó	6.904	7.048	7.763	8.073	8.197	8.779	9.874	9.624
Castellà i Lleó	3.694	3.895	4.008	4.121	4.242	4.401	4.564	4.431

La Figura 1.2 mostra la distribució del cens de porcs per comunitat autònoma:

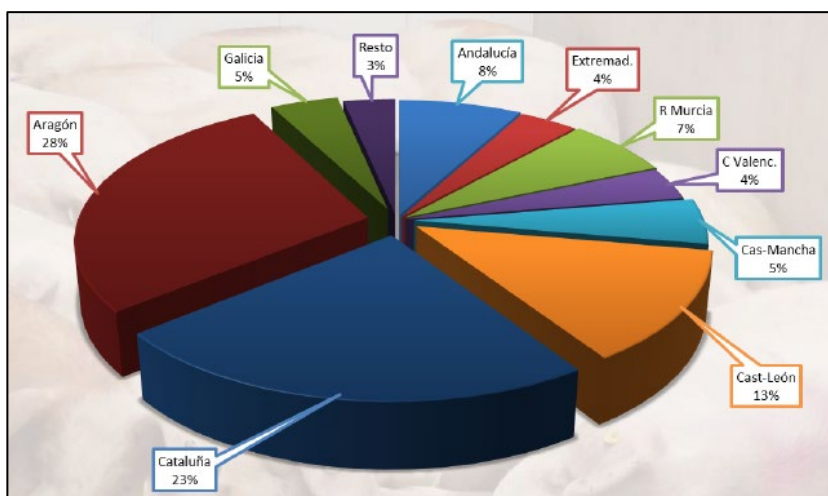


Figura 1.2: Distribució del cens de porcs per comunitat autònoma ⁽⁴²⁾.

1.2. CENS D'EXPLOTACIONS

Pel que fa al nombre d'explotacions, el sector ha patit una certa adaptació, especialment deguda a la nova normativa de Benestar animal establerta pel Reial decret 1135/2002 ⁽³⁹⁾. Aquesta reestructuració a provocat una reducció d'explotacions, especialment de capacitat productiva petita, el nombre de les quals ha disminuït significativament durant la darrera dècada aproximadament un 24%. Simultàniament, les grans explotacions, especialment les del grup 3, s'han vist augmentades en un 6% en els últims 10 anys ⁽⁴²⁾. Una de les principals raons que han portat a aquesta davallada de les explotacions petites és l'augment de la superfície útil necessària establerta per la normativa de benestar animal la qual ha obligat moltes explotacions a redimensionar les seves instal·lacions, un fet que moltes explotacions petites no poguessin adoptar.

En el 2022, Galícia va ser la comunitat autònoma amb major número d'explotacions registrades de l'estat espanyol (Tot i ser la 7a comunitat en cens d'animals), seguida d'Extremadura, Andalusia i Castella i Lleó. Pel què fa Catalunya, aquesta es troba en 5a posició amb un total de 7.912 explotacions (Figura 1.3 i Taula 1.3).

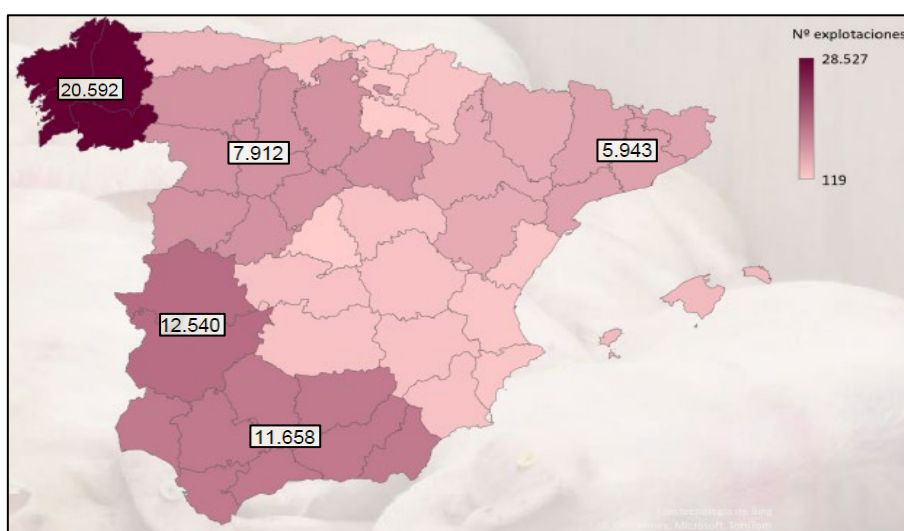


Figura 1.3: Distribució de les explotacions de bestiar porcí per comunitats autònomes a dia 01/01/2023 ⁽¹¹⁾ ⁽⁴²⁾.

Taula 1.3: Nombre d'explotacions de bestiar porcí per sistema de producció i per comunitat autònoma a dia 01/01/2023. S'ha de tenir en compte que només es troben representades les explotacions que estan donades d'alta al registre d'explotacions ramaderes, per tant, els números podrien ser superiors ⁽⁴²⁾.

COMUNITAT AUTÒNOMA	EXTENSIU	INTENSIU	MIXT	TOTAL
Andalusia	6.758	4.762	138	11.658
Aragón	3	4.435	1	4.439
Astúries	32	221	5	258
Illes Balears	453	420	280	1.153
Canàries	11	378	65	454
Cantabria	64	593	225	882
Castilla La Mancha	166	1.096	24	1.286
Castilla y León	1.268	6.342	302	7.912
Cataluña	19	5.902	22	5.943
Extremadura	5.758	6.776	6	12.540
Galícia	53	20.488	51	20.592
Madrid	7	60	8	75
Murcia	5	1.420	0	1.425
Navarra	13	567	4	584
País Vasco	72	229	11	312
La Rioja	2	107	1	110
Comunitat Valenciana	3	918	0	921
Ceuta	0	0	0	0
Melilla	0	0	0	0
ESPAÑA	14.687	54.714	1.143	70.544

1.3. COMERÇ DEL SECTOR

El fet que l'estat espanyol sigui el màxim productor porcí no equival a un consum propi elevat. Des de fa molts anys, les exportacions intercomunitàries (Dins de la UE) representen més del 80% del comerç d'aquest sector,

sent França el principal comprador (Figura 1.4). Aquest valor encara és més evident si s'observa el comerç extracomunitari (Fora de la UE), ja que la quantitat de carn importada provinent de països tercers no supera el 0,12% (Dades de 2022). En el 2022, Xina es va mantenir com el principal destinatari de les exportacions de carn de porc, representant al voltant d'un 42,8% del total de les exportacions a països tercers (Figura 1.5) ⁽⁴²⁾.

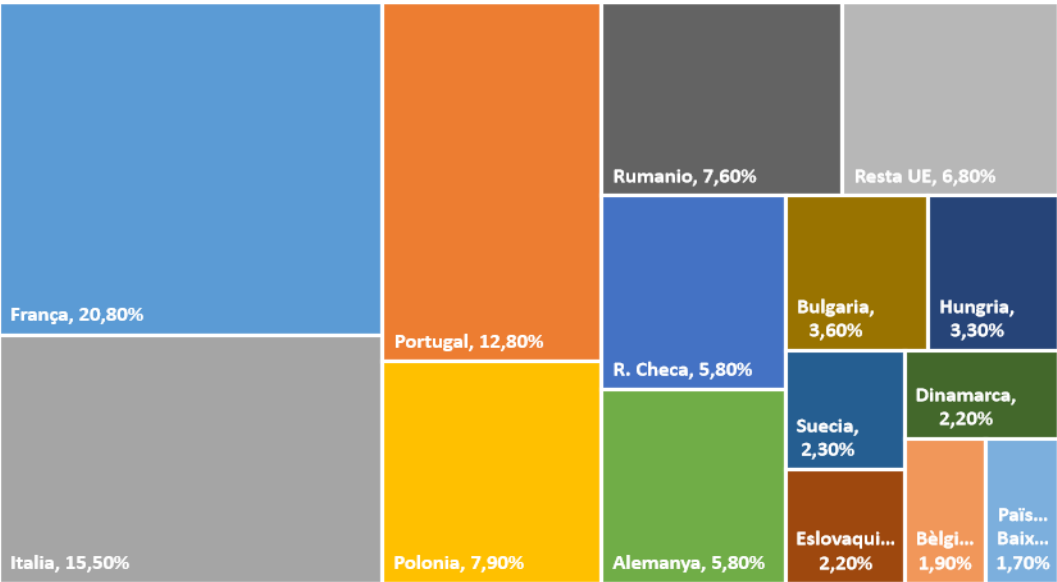


Figura 1.4: Principals destins de les exportacions intercomunitàries de carn de porc durant l'any 2022 ⁽⁸⁰⁾.

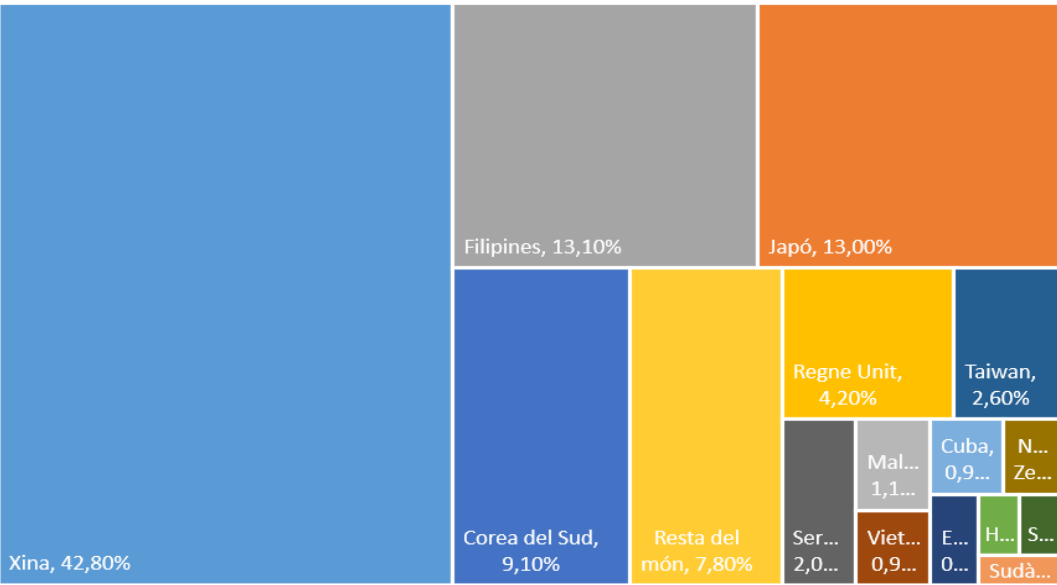


Figura 1.5: Principals destins de les exportacions extracomunitàries de carn de porc durant l'any 2022 ⁽⁸⁰⁾.

Com es pot observar a la Figura 1.5, més del 80% de les exportacions extracomunitàries es dirigeixen al continent asiàtic.

1.4. CONSUM INTERN

El 2022 hi va haver una tendència a la baixa del consum de carn de porc a l'estat espanyol de fins al 10,3% de carn fresca i un 8,7% de carn transformada respecte a l'any anterior.

2. EL SECTOR PORCÍ A CATALUNYA

A Catalunya, bona part de les explotacions porcines es troben concentrades a les comarques de Lleida (Figura 1.6). També destaca la presència d'aquest sector a comarques centrals com Osona, Berguedà, i fins i tot comarques del nord-est com el Gironès i La Selva. Tot i això, des de l'aplicació del Decret 153/2019, en el qual es van introduir conceptes com el ICR (Índex de Carrega Ramadera) i les Zones Vulnerables, bona part de les comarques centrals van entrar en moratòria, amb el qual es prohibia la construcció de noves explotacions, això ha provocat que les noves granges es desplacin encara més a l'oest de Catalunya, especialment es destaca el creixement del número de granges a comarques com el Segrià, Solsonès, Garrigues i la Noguera, ja que, a excepció del Segrià, són comarques que no es troben en moratòria ⁽²⁷⁾.

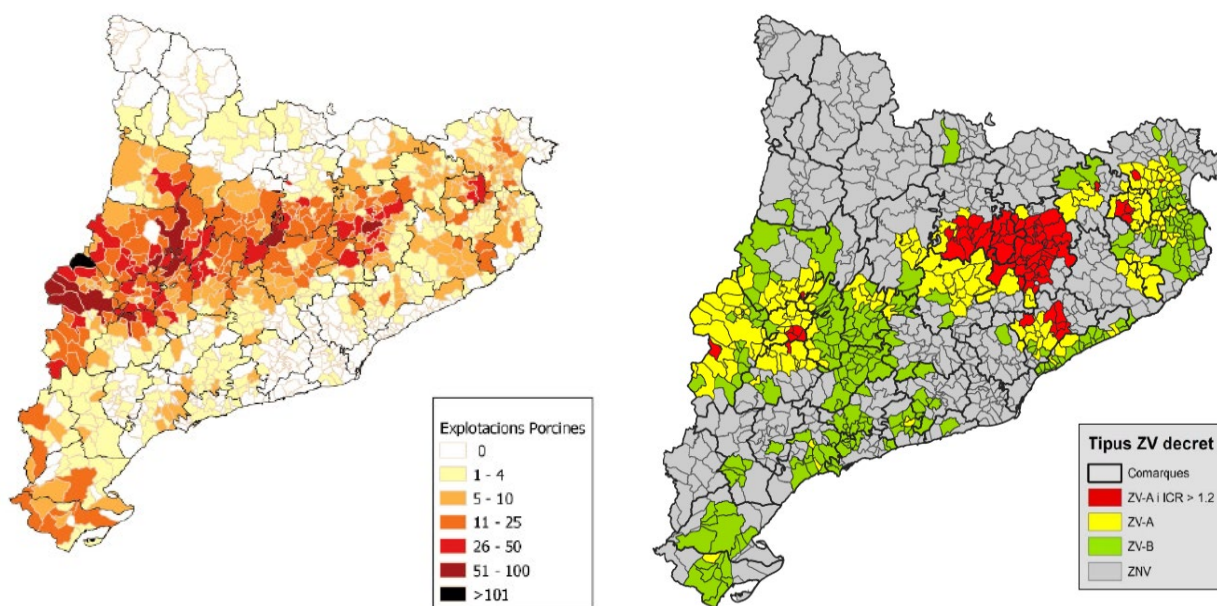


Figura 1.6: Mapa de densitat d'explotacions porcines i de zones vulnerables ⁽¹²⁾.

Com ja s'ha comentat anteriorment, a Catalunya consten un total de 5.943 explotacions dedicades al bestiar porcí, especialment a l'engreix de porcs de més de 50 kg, el qual representen un 35% del total de caps de bestiar porcí censats a Catalunya, seguit del nombre de garrins i, en últim terme, truges reproductores i verros ⁽¹³⁾.

3. TIPOLOGIA D'EXPLOTACIONS

En el Reial decret 324/2000 de 3 de març, segons el qual es van establir les normes bàsiques d'ordenació de les explotacions porcines, les explotacions porcines es classifiquen en 7 grans grups segons la seva orientació zootècnica⁽⁵¹⁾. Aquesta classificació es troba a la Taula 1.4.

Taula 1.4: Classificació i zootècnia de les explotacions porcines segons el Decret 324/2000 ⁽⁵¹⁾.

SELECCIÓ	Es dediquen a la producció d'animals de raça pura o híbrids.
MULTIPLICACIÓ	Es dediquen a la multiplicació de races o nissagues selectes, pures o híbrides procedents d'explotacions de selecció i amb l'objectiu d'obtenir animals destinats a la reproducció.
RECRIA DE REPRODUCTORES	Es dediquen a la cria i/o engreix de garrins procedents d'una sola explotació de selecció o multiplicació, la destinació de la qual és la reproducció.
TRANSICIÓ DE REPRODUCTORES PRIMÍPARES	Es dediquen a acollir exclusivament femelles joves, procedents d'un sol origen i amb l'objectiu de ser fertilitzades i comercialitzades com a reproductores gestants.
PRODUCCIÓ	Es dediquen a la producció de garrins per a ser engreixats i sacrificats.
TRANSICIÓ DE GARRINS	Es dediquen a acollir garrins procedents d'una altra explotació per al trasllat posterior a una explotació d'engreix.
ENGREIX	Es dediquen a l'engreix d'animals amb destí a l'escorxador.

Com ja s'ha comentat anteriorment, Espanya és un dels principals productors de carn de porc, per consegüent, bona part de les explotacions són d'engreix. A Catalunya, el 2022 hi havia registrades un total de 4.349 explotacions d'engreix, 435 dedicades a la producció de garrins, 354 dedicades a la transició d'aquests i 124 explotacions dedicades a la cria de reproductores ⁽⁴²⁾.

A més a més, segons el Reial decret 306/2020, s'estableix també la classificació de les explotacions segons la seva capacitat productiva, expressada en termes de UGM, "*Unidades de Ganado Mayor*" (O UBM en català, Unitats de Bestiar Major), d'acord amb les equivalències establertes per a cada tipus de bestiar en l'Annex I d'aquest mateix decret (Taula 1.5) ⁽⁵⁶⁾.

Taula 1.5: Equivalències en UGM dels diferents tipus de bestiar porcí ⁽⁵⁶⁾.

Tipo de ganado (plaza)	Equivalencia en UGM	Producción de estiércol (Máximo teórico) – (m³/plaza/año)
Cerda en ciclo cerrado (*).	0,96	17,75
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg.).	0,25	5,10
Cerda con lechones hasta 20 Kg.	0,30	6,12
Cerda de reposición.	0,14	2,50
Lechones de 6 a 20 kg.	0,02	0,41
Cerdo de 20 a 50 kg.	0,10	1,80
Cerdo de 50 a 120 kg.	0,14	2,50
Cerdo de cebo de 20 a 120 kg.	0,12	2,15
Cerdo de cebo de 6 a 120 kg. (**).	0,09	1,67
Cerdo de cebo de más de 120 kg.	0,15	3,06
Cerdo de cebo de 20 a más de 120 kg.	0,14	2,30
Verracos.	0,30	6,12

* Incluye la madre y su descendencia hasta la finalización del cebo.

** Cebo de destete a acabado («wean to finish»).

A partir d'aquestes equivalències, les explotacions es classifiquen segons els criteris de la Taula 1.6 (Establerts pel mateix Reial decret 306/2020)⁽⁵⁶⁾.

Taula 1.6: Classificació de les explotacions porcínes segons la seva capacitat productiva en UGM (Decret 306/2020) ⁽⁵⁶⁾.

Explotacions reduïdes	Explotacions de fins a 5,1 UGM.
Grup primer	Explotacions amb capacitat superior a 5,1 UGM però inferior a 120 UGM.
Grup segon	Explotacions amb capacitat superior a 120 UGM però inferior a 480 UGM.
Grup tercer	Explotacions amb capacitat superior a 480 UGM però inferior a 720 UGM.

És veritat però, que la normativa estatal permet a cada comunitat autònoma incrementar normativament la capacitat màxima de les explotacions corresponents al tercer grup en funció de les característiques de la zona o de les circumstàncies productives, sempre i quan mai se superi un increment de més del 20% respecte a la capacitat inicial de l'explotació ⁽⁵⁶⁾.

ANNEX II: CONDICIONANTS CLIMÀTICS. ANÀLISI CLIMATOLÒGIC DE LA ZONA

1. CLIMATOLOGIA

El clima del Solsonès, com bona part del clima de Catalunya, és Mediterrani, en aquest cas, de tipus Pirinenc i Prepirinenc a l'extrem nord i de tipus Continental subhumit a la resta. Tot i aquesta diversitat, es defineixen estius calorosos i hiverns freds en general, precipitacions abundants a la primavera i tardor i, en alguns casos, neu durant l'hivern a l'extrem nord. La precipitació mitjana anual es troba entre els 600 mm i 750 mm, tot i que, en alguns casos del nord de la comarca s'arriben a assolir els 900 mm. Els hiverns són secs i freds, amb temperatures que poden oscil·lar entre els 4 i -2°C de mitjana, mentre que els estius, acostumen a ser més moderats, entre 16 i 22 °C de mitjana, donant una amplitud tèrmica anual entre moderada i alta ⁽⁷⁵⁾.

El municipi de Lladurs es troba al nord de Solsona, tot i que el seu clima encara és propi de les zones mediterrànies continentals d'entre 600 i 1.300 m d'altitud. La capital de Lladurs es troba al sud-est de la comarca, on es poden arribar a assolir -5 °C durant el gener com a mes més fred i 40 °C durant el juliol com a mes més càlid.

La ubicació de l'explotació en qüestió es troba a 9,5 km en línia recte respecte a Lladurs capital, així doncs, la climatologia de la zona és semblant a la ja esmentada en el paràgraf anterior ^{(76) (77)}.

Per a l'estudi de les dades climàtiques de la zona s'han utilitzat les dades que es recullen de l'estació meteorològica més propera a la zona d'interès d'aquest treball, aquesta està situada al mateix municipi de Lladurs, concretament a l'est de la població de Montpol, el qual es troba a 2 km en línia recta de la parcel·la d'aquest treball. Les dades d'aquesta estació es troben a la Taula 2.1.

Taula 2.1: Dades de l'estació meteorològica de Lladurs. Les coordenades es troben en format UTM 31 ETRS89 ⁽⁷⁷⁾.

Comarca	Municipi	Codi estació	Coordenada X	Coordenada Y	Data d'alta	Altitud (m)
Solsonès	Lladurs	Lladurs [VO]	369981	4660682	05.05.1998	785

2. TEMPERATURA

La temperatura mitjana del municipi de Lladurs és de 12,6 °C i, tal com s'ha comentat anteriorment, el gener és el mes més fred, amb una temperatura mitjana de 3,3 °C i el juliol, com a mes més càlid, amb una temperatura mitjana que s'eleva fins als 23,2 °C, també s'observen màximes absolutes de fins a 37,5°C el juliol i mínimes absolutes de fins a -5,7 °C el mes de gener (Veure Figura 2.1 i Taula 2.2).

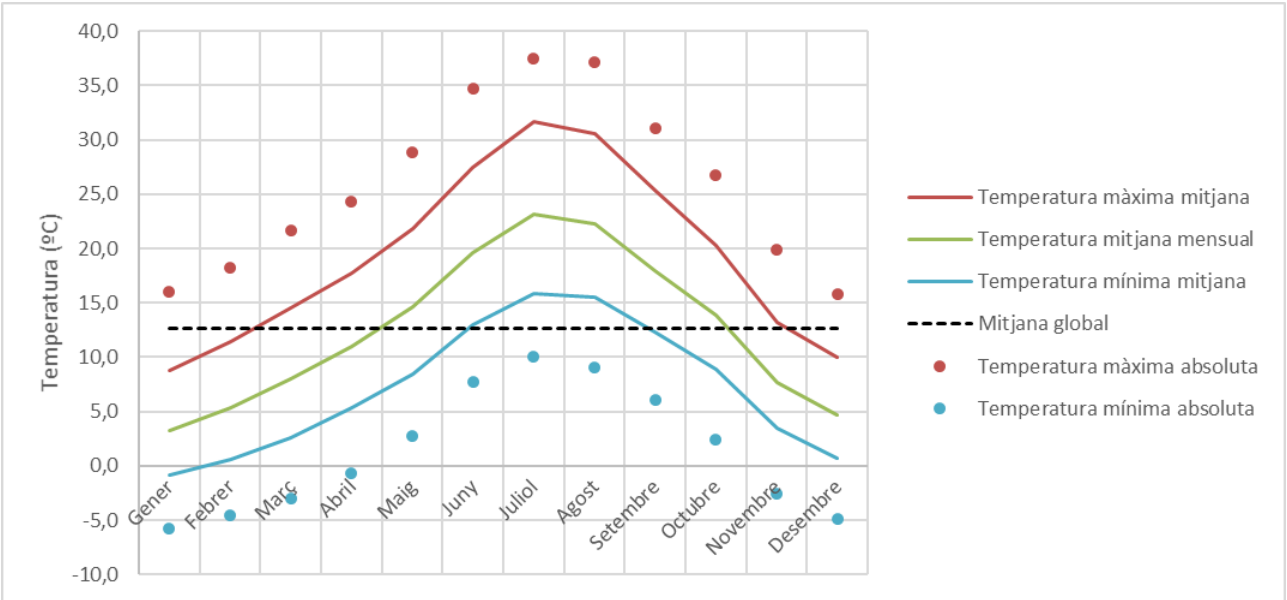


Figura 2.1: Evolució de les temperatures al llarg de l'any. La mitjana de cada mes s'ha obtingut a partir de les mitjanes registrades a cada mes durant el període 2013 – 2023 ⁽⁷⁶⁾ ⁽⁷⁷⁾.

Tot i que el mes de juliol sigui el mes més calorós de mitjana, cal destacar els casi 40 graus de màxima absoluta que s'han donat també durant l'agost i els 35 graus que s'han arribat durant el juny (Taula 2.2) ja que també poden marcar el topall de temperatures fins a les quals es pot arribar durant l'estiu.

Taula 2.2: Temperatures registrades per a cada mes durant el període 2013 – 2023 ⁽⁷⁶⁾ ⁽⁷⁷⁾.

Valors de temperatures en °C.

	Temperatura mitjana mensual	Temperatura màxima absoluta	Temperatura mínima absoluta	Temperatura màxima mitjana	Temperatura mínima mitjana
Gener	3,3	16,0	-5,7	8,8	-0,8
Febrer	5,4	18,3	-4,6	11,4	0,6
Març	8,0	21,7	-3,0	14,5	2,6
Abril	11,0	24,4	-0,7	17,7	5,4
Maig	14,6	28,9	2,8	21,8	8,4
Juny	19,7	34,7	7,8	27,5	13,0
Juliol	23,2	37,5	10,1	31,7	15,8
Agost	22,3	37,1	9,0	30,6	15,5
Setembre	18,0	31,1	6,1	25,4	12,3
Octubre	13,9	26,8	2,4	20,3	8,9
Novembre	7,7	19,9	-2,6	13,2	3,5
Desembre	4,6	15,8	-4,9	10,0	0,7

Adicionalment, tal com s'observa a la Figura 2.2 la tendència indica un augment de les temperatures mitjanes, especialment les màximes absolutes i, per tant, cada cop serà més freqüent haver de fer front temperatures màximes absolutes més altes.

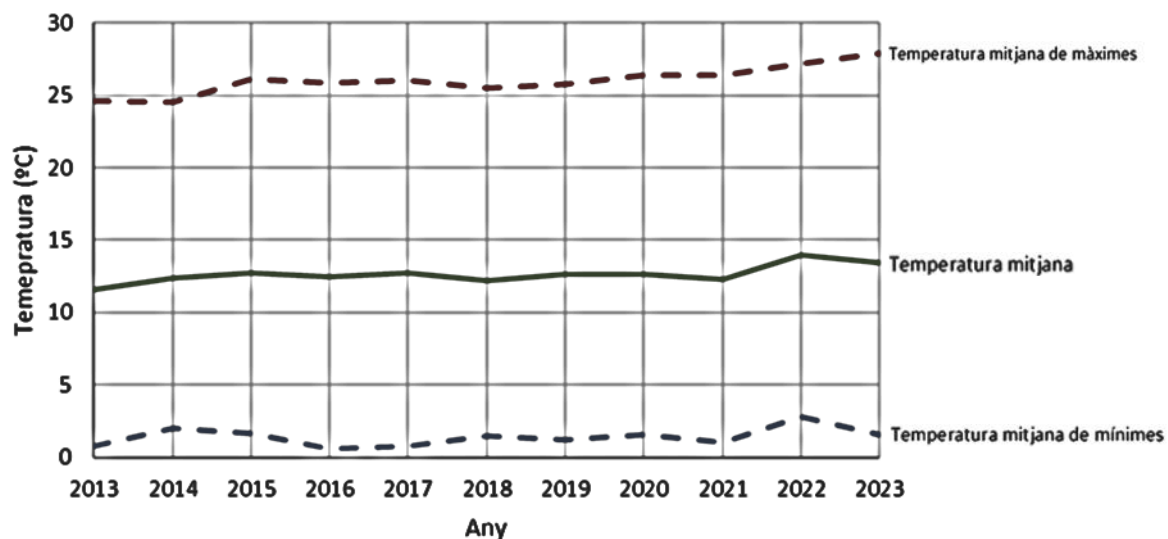


Figura 2.2: Evolució de les temperatures en els últims 10 anys ⁽⁷⁶⁾ ⁽⁷⁷⁾.

3. PLUVIOMETRIA

Les precipitacions mitjanes anuals del municipi de Lladurs acostumen a oscil·lar entre els 90 mm durant l'abril (mes més plujós) i els 20 mm durant el mes de desembre (Mes més sec), donant una diferència de precipitació acumulada entre el mes més sec i el mes més plujós de 70 mm (Figura 2.3 i Taula 2.3).

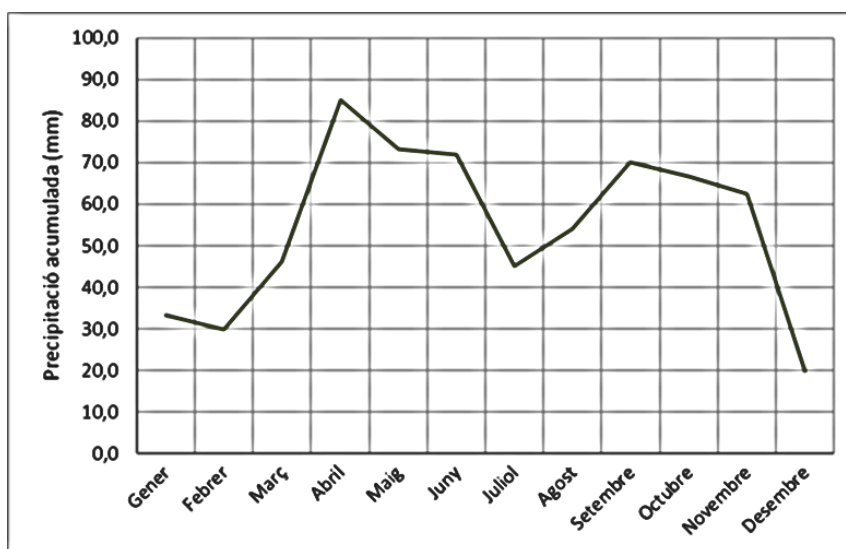


Figura 2.3: Precipitacions acumulades al llarg de l'any. La mitjana de cada mes s'ha obtingut a partir de les precipitacions acumulades registrades durant el període 2013 – 2023 ⁽⁷⁶⁾ ⁽⁷⁷⁾.

Taula 2.3: Evolució de les temperatures en els últims 10 anys ^{(76) (77)}.

Valors de precipitació en mm.

	Precipitació acumulada
<i>Gener</i>	33,4
<i>Febrer</i>	30,0
<i>Març</i>	46,1
<i>Abril</i>	85,0
<i>Maig</i>	73,4
<i>Juny</i>	71,8
<i>Juliol</i>	45,3
<i>Agost</i>	54,1
<i>Setembre</i>	70,2
<i>Octubre</i>	66,8
<i>Novembre</i>	62,5
<i>Desembre</i>	19,9

4. RÈGIM EÒLIC

La mitjana de la velocitat escalar del vent a 2 m d'altura es troba representada a la Taula 2.4. La mitjana de la velocitat del vent a aquesta zona està als voltants de 0,95 m/s amb cops màxims que poden arribar fins als 15 m/s (Durant el mes de gener i febrer).

Taula 2.4: Règim eòlic de la zona. Les mitjanes s'han obtingut a partir de les dades recollides per l'estació meteorològica de Lladurs durant el període 2013 – 2023 ^{(76) (77)}.

	Velocitat mitjana vent (m/s)	Direcció mitjana vent (graus)	Velocitat màxima absoluta vent (m/s)	Direcció de la màxima absoluta (graus)
<i>Gener</i>	0,84	75,91	15,32	248,18
<i>Febrer</i>	1,01	167,82	15,47	219,64
<i>Març</i>	1,06	151,27	13,92	156,09
<i>Abril</i>	1,04	148,64	10,22	271,09
<i>Maig</i>	1,05	147,55	10,70	244,73
<i>Juny</i>	1,00	120,27	10,80	155,64
<i>Juliol</i>	1,04	134,73	11,16	88,55
<i>Agost</i>	1,02	124,36	12,13	123,09
<i>Setembre</i>	0,91	90,00	9,36	124,73
<i>Octubre</i>	0,78	81,91	9,33	188,64
<i>Novembre</i>	0,85	106,64	12,71	194,18
<i>Desembre</i>	0,67	92,09	11,22	232,73

5. HUMITAT

La humitat de la zona es resumeix a la Taula 2.5.

Taula 2.5: Evolució de la humitat de la zona. Les mitjanes s'han obtingut a partir de les dades recollides per l'estació meteorològica de Lladurs durant el període 2013 – 2023 ⁽⁷⁶⁾ ⁽⁷⁷⁾. Valors expressats en %.

	HR mitjana	HR màxima absoluta	HR mínima absoluta	HR mitjana de màximes	HR mitjana de mínimes
<i>Gener</i>	76,0	98,3	14,8	92,5	50,2
<i>Febrer</i>	69,3	98,2	15,1	89,4	43,1
<i>Març</i>	67,3	98,2	15,0	89,5	39,9
<i>Abril</i>	66,3	98,2	14,8	89,4	39,5
<i>Maig</i>	64,7	98,1	17,4	89,3	36,6
<i>Juny</i>	60,9	97,9	18,1	86,6	33,2
<i>Juliol</i>	54,9	97,6	12,5	83,8	27,4
<i>Agost</i>	58,4	97,8	15,9	86,0	30,0
<i>Setembre</i>	67,3	97,9	23,5	90,5	38,6
<i>Octubre</i>	73,2	98,0	20,3	91,7	47,3
<i>Novembre</i>	76,4	98,3	23,2	92,8	52,0
<i>Desembre</i>	78,0	98,7	20,3	93,0	54,6

6. CONCLUSIONS

Lladurs és una zona bastant temperada, ja que la temperatura mitjana de cada mes mai ha superat els 25 °C en els últims 10 anys (Taula 2.2). És veritat, però, que s'observen pics màxims de temperatura que poden sobrepassar els 40 °C i pic mínims que poden baixar fins als -5 °C, tot i això, aquests pics s'intentaran contrarestar amb un bon aïllament per a l'hivern i una bona ventilació per a l'estiu.

A més a més, al ser una zona amb una topografia bastant accidentada, no hi ha mitjanes de velocitat de vent importants, tenint en compte que les mitjanes de la velocitat del vent a 2 m d'alçada amb prou feines arriben a 1 m/s (Taula 2.4).

ANNEX III: CONDICIONANTS D'UBICACIÓ

1. CONDICIONS D'UBICACIÓ. Normativa estatal i autonòmica

L'estudi de la ubicació de l'explotació es basa en dos conceptes bàsics: Les zones vulnerables i els plans urbanístics de la zona.

La designació de les diferents zones vulnerables a Catalunya es va realitzar per primera vegada a través del Decret 283/1998. Aquest decret va establir una sèrie de mesures per intentar prevenir i corregir la contaminació de les aigües continentals i litorals causada pels nitrats de fonts agràries, per a fer-ho, es van designar les anomenades zones vulnerables, les quals es definien com aquelles superfícies del territori on l'aigua d'escurrentia i filtració provocava o podia provocar una contaminació per nitrats de determinats cossos hídrics⁽²⁴⁾.

Aquesta designació es va revisant i adaptant a les noves situacions del territori. L'última revisió, i, per tant, l'última actualització d'aquest decret va ser l'ordre TES/80/2021 del 9 d'abril. Aquesta última modificació es basa en els resultats obtinguts a partir dels informes elaborats entre els anys 2012 – 2015 pels Programes de Seguiment i Control i de les dades de nitrats procedents del Programa de vigilància i control sanitari de les aigües pel consum humà de Catalunya del Departament de Salut⁽²⁸⁾.

A part de designar les zones vulnerables, en el Decret 153/2019 es va introduir el concepte d'Índex de Càrrega Ramadera (ICR)^{(12) (27)}. L'ICR és el resultat que s'obté al dividir el nitrogen total de les dejeccions ramaderes produïdes pel bestiar d'un determinat municipi (i municipis adjacents) i el nitrogen admissible per les terres fertilitzables d'aquests municipis. Aquest ICR ha permès definir mesures reforçades en aquelles zones on la càrrega ramadera és més elevada, entenent que són les zones més vulnerables a la contaminació per nitrats⁽²⁷⁾. Per a fer-ho, s'han dividit les zones vulnerables en 2, tal com es mostra en la Figura 3.1.

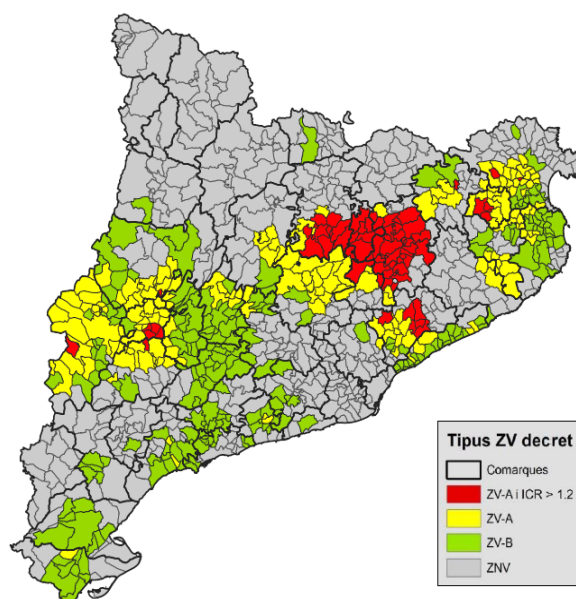


Figura 3.1: Mapa de ZV i ICR dels diferents municipis de Catalunya⁽²⁷⁾

Les ZV-A (representades pel color groc) inclou tots aquells municipis amb un ICR > 0,8 i, per tant, amb una elevada probabilitat de contaminació per nitrats. En aquesta ZV-A També s'hi inclouen aquells municipis que tot i tenir un ICR entre 0,5 – 0,8 presentin ja una elevada contaminació per nitrats de les seves aigües.

Per altra banda, les ZV-B (representades pel color verd), inclou tots aquells municipis que, tot i trobar-se en zona vulnerable, no s'hi apliquen determinades mesures que sí que s'apliquen en les ZV-A.

A més a més, tal com s'observa en la Figura 3.1, es va definir un 3r grup de municipis, representats amb el color vermell, que no només es troben en ZV-A sinó que presenten uns ICR > 1,2. Aquests municipis es troben en el què s'anomena com a zona de moratòria, la qual comporta la prohibició de l'increment de la capacitat de bestiar que provoqui un increment del nitrogen generat. La zona de moratòria, per tant, prohibeix l'establiment de noves explotacions ⁽²⁷⁾.

A partir de la definició de les diferents zones vulnerables s'ha procedit a realitzar l'estudi de la comarca de Solsona en la qual es vol dissenyar aquesta nova explotació porcina.

La disposició de les ZV del Solsonès són les que es mostren en la Figura 3.2. Així doncs, els municipis afectats serien: Pinós i la Molsosa com a ZV-B i Solsona, Oliús, Riner i Clariana de Cardener com a ZV-A ⁽¹²⁾.

Un cop considerada la distribució de les zones vulnerables, s'ha realitzat un estudi de la disposició de les diferents explotacions ramaderes, en aquest cas, explotacions dedicades al sector porcí. Per a fer-ho, s'han utilitzat les dades del "Registre d'Explotacions Ramaderes" proporcionat pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural ⁽²⁰⁾. Aquestes dades han estat introduïdes al programari QGis per a la seva geolocalització. A través d'aquest programari s'ha pogut obtenir la Figura 3.3 amb la qual es poden veure geolocalitzades cada una de les diferents granges que consten en el registre situades a la comarca del Solsonès.

En termes de normativa estatal també és important destacar-ne el Decret 40/2014, segons el qual s'estableix que les explotacions ramaderes han de respectar les distàncies mínimes establertes per a cadascun dels grups en els quals es classifiquen les explotacions en funció la seva capacitat productiva ⁽¹⁴⁾.



Figura 3.2: Mapa de zones vulnerables de la comarca de Solsona segons el Decret 153 2019 de 3 de Juliol ⁽²⁷⁾.

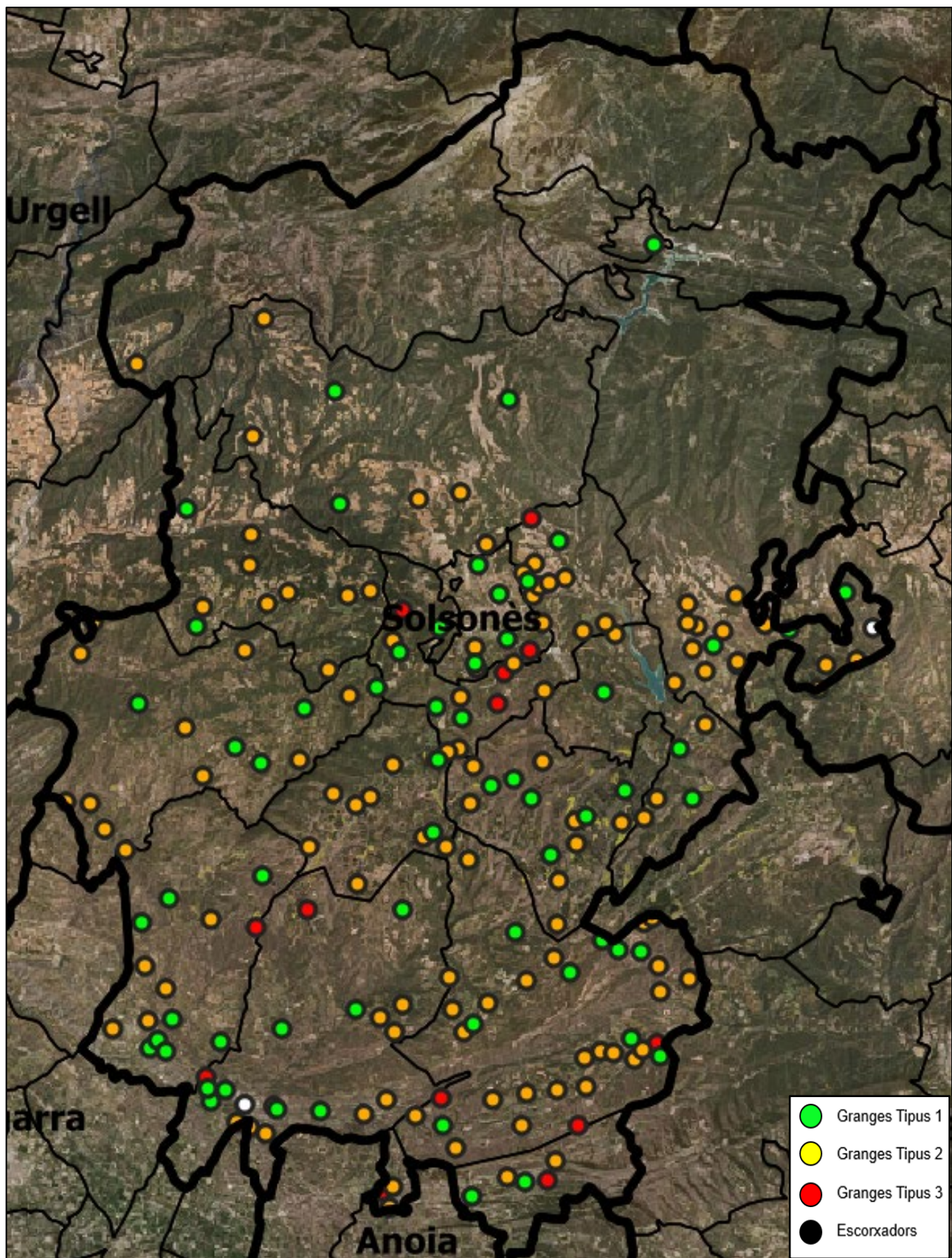


Figura 3.3: Mapa de les explotacions porcines registrades en el registre d'Explotacions Agràries a la comarca del Solsonès en Zona NO Vulnerable. Les granges estan classificades segons el tipus al qual pertanyen (Verd: Granges Tipus 1, Groc: Granges Tipus 2, Vermell: Granges Tipus 3, Negre: Escorxadors) ⁽²⁰⁾ ⁽³⁵⁾.

És important tenir en compte que les distàncies entre explotacions s'han de mesurar des de la paret de la infraestructura on es troben els animals, no des dels límits de les parcel·les ⁽¹⁴⁾. Més endavant, el 2020, va sorgir el Reial decret 306/2020 amb el qual es van incorporar algunes modificacions relacionades amb l'ordenació de granges porcínes intensives, per exemple, es van reclassificar els diferents grups (Taula 3.1) i es va introduir el concepte d'explotacions de distància ampliada, les quals fan referència a totes aquelles definides en l'article 3 d'aquest decret (Explotacions de selecció, multiplicació, cria de reproductores, centres de recollida de material genètic, etc.). Aquest terme és important, ja que l'objectiu d'aquest treball és mirar la viabilitat d'una explotació porcina d'engreix amb possibilitat de destinar la granja a cria d'animals reproductors ⁽⁵⁶⁾.

En la Taula 3.1 es poden observar les modificacions introduïdes en el Reial decret 306/2020 respecte a l'anterior decret d'ordenació porcina.

Taula 3.1: Quadre comparatiu entre l'establert al nou Reial decret 306/2020 i l'establert al Decret 40/2014.

En vermell s'indiquen els valors modificats. UB: Unitats de Bestiar, UGM: Unitats de Bestiar ⁽¹⁶⁾.

	Decret 40/2014		RD 306/2020
Explotacions reduïdes	< 4,2 UB	→	< 5,1 UGM
Grup primer	4,2 – 120 UB	→	5,1 – 120 UGM
Grup segon	120 – 360 UB	→	120 – 480 UGM
Grup tercer	360 - 864 UB	→	480 - 720* UGM

** Es pot arribar a augmentar fins a 864 UGM si es compleixen uns determinats requisits.*

L'UGM (En català: UBM (Unitat de Bestiar Major)) és un terme incorporat en aquest Reial decret 306/2020 essencial per a conèixer la classificació de les granges. Les equivalències en UGM de cada tipus de bestiar porcí es troben també en el Reial decret 306/2020 (Taula 3.2).

Taula 3.2: Equivalències en UGM dels diferents tipus de bestiar porcí ⁽⁵⁶⁾.

Tipo de ganado (plaza)	Equivalencia en UGM	Producción de estiércol (Máximo teórico) – (m³/plaza/año)
Cerda en ciclo cerrado (*).	0,96	17,75
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg.).	0,25	5,10
Cerda con lechones hasta 20 Kg.	0,30	6,12
Cerda de reposición.	0,14	2,50
Lechones de 6 a 20 kg.	0,02	0,41
Cerdo de 20 a 50 kg.	0,10	1,80
Cerdo de 50 a 120 kg.	0,14	2,50
Cerdo de cebo de 20 a 120 kg.	0,12	2,15
Cerdo de cebo de 6 a 120 kg. (**).	0,09	1,67
Cerdo de cebo de más de 120 kg.	0,15	3,06
Cerdo de cebo de 20 a más de 120 kg.	0,14	2,30
Verracos.	0,30	6,12

* Incluye la madre y su descendencia hasta la finalización del cebo.

** Cebo de destete a acabado («wean to finish»).

A més a més, amb el Reial decret 306/2020 també es van incorporar condicions de distàncies mínimes entre explotacions i zones urbanes, així com distàncies mínimes a escorxadors ⁽¹⁷⁾ ⁽⁵⁶⁾:

- S'estableix una distància de 1.000 m com a mínim entre qualsevol explotació porcina i qualsevol nucli urbà.
- S'estableix una distància de 2.000 m com a mínim entre qualsevol explotació porcina i escorxadors. S'inclouen algunes excepcions:
 - En cas d'escorxadors de la mateixa espècies (En aquest cas porcí), aquesta distància es pot reduir fins als 1.000 m sempre i quan es compleixin determinats requisits per part de l'escorxador. Aquests requisits venen recollits al Reial decret 306/2020.
 - En cas d'escorxadors diferents de porcí la distància es pot reduir fins als 500 m sempre i quant, es compleixin una sèrie de requisits també recollits en el Reial decret 306/2020.
- S'estableix una distància mínima de 500 m entre explotacions porcines i indústries càrniques.

La Taula 3.3 resumeix totes les distàncies mínimes establertes per a totes aquelles explotacions porcines de nova creació (Posteriors al Reial decret 306/2020).

Taula 3.3: Distàncies mínimes entre explotacions porcines i els diferents tipus d'infraestructures relacionades amb l'àmbit agrari i urbà ⁽⁵⁶⁾.

EXPLOTACIONS POSTERIORES AL RD 306/2020 (d'acord amb el Decret 40/2014 i el RD 306/2020)

	Grup I i de Petita Capacitat	Grup II i III	Grup Especial, Centres de Concentració (CC), llocs de control i operadors comercials
Grup I i de petita capacitat	500 m	1000 m	2000 m / 3000 m CC.
Grup II i III.	1000 m	1000 m	2000 m / 3000 m CC.
Grup especial, centres de concentració (CC), llocs de control i operadors comercials	2000 m / 3000 m CC.	2000 m / 3000 m CC	2000 m / 3000 m CC.
Sistemes d'emmagatzematge i/o tractament de dejeccions ramaderes fora del marc de l'explotació, Plantes SANDACH cat. III i II que no tractin cadàvers Plantes (Depuradores) de tractament que reben aigües residuals humanes i/o d'origen industrial Indústries càrniques	500 m	500 m	500 m / 1000 m CC
Plantes SANDACH cat. I i II que tractin cadàvers	1000 m	1000 m	2000 m / 3000 m CC
Escorxadors de porcí	2000 m 1000 m ¹	2000 m 1000 m ¹	2000 m / 3000 m CC. 1000 m ¹
Escorxadors diferents de porcí	2000 m 500 m ²	2000 m 500 m ²	2000 m / 3000 m CC 500 m ²
Altres establiments que suposin un risc higienicosanitari	500 m	500 m	500 m
Abocadors	1000 m	1000 m	2000 m / 3000 m CC
Canyets on es dipositen els cadàvers d'animals d'aquesta espècie per a l'alimentació d'aus necrófages.	2000 m	2000 m	2000 m
Altres explotacions de reposició	500 m	1000 m	2000 m
Casc urbà	1000 m a Grup I (no a petita capacitat)	1000 m	1000 m
Autopistes, Autovies, Ferrocarrils i Carreteres xarxa nacional, Bàscules pesatge camions que transportin porcs	100 m		
Resta de vies (no aplica a camins rurals)	25 m		

¹ En cas que l'escorxador disposi d'entrada exclusiva de vehicles per a la descàrrega d'animals, amb un sistema de desinfecció del vehicle. + Descàrrega de camions en espais coberts i tancats + Neteja i desinfecció de vehicles en les mateixes instal·lacions després de la descàrrega dels animals + Neteja i desinfecció diària dels corral·ls d'espera dels animals.

² En cas que tant les explotacions com els escorxadors disposin de sistemes adequats d'aïllament sanitari d'acord amb la normativa vigent

Com s'ha comentat anteriorment, el cas que pertoca a aquest projecte estaria inclòs dins del grup especial (Explotacions de cria de reproductors) i, per tant, la distància mínima serà de 2 km respecte a qualsevol tipus d'explotació porcina tal com s'observa en la taula anterior.

Finalment, s'ha de tenir en compte que tot i que la majoria de les distàncies mínimes provenen d'aquests dos decrets, hi ha certa normativa de distàncies que es delega a l'àmbit municipal i que, per tant, serà definida pels Plans d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) del municipi en qüestió.

2. CONDICIONS D'UBICACIÓ. Normativa municipal (POUM)

Els Plans d'Ordenació Urbanística Municipal són Plans Urbanístics encarregats de complementar la normativa estatal i autonòmica. Aquests acostumen a abastar un sol municipi i incorporen, com a mínim:

1. Classificacions del sòl.
2. Definició del model urbà.
3. Definició de l'estructura general d'ordenació urbanística.
4. Determinar les situacions en les quals es poden dur a terme modificacions o revisions de la normativa.

El municipi de Lladurs es regeix pel Pla d'Ordenació Urbanística Municipal publicat el 02 d'abril de 2011. El POUM defineix el sòl No Urbanitzable com *"Aquelles àrees del territori municipal caracteritzades pel seu interès agrari, forestal, ecològic o paisatgístic, on aquest POUM no permet processos d'urbanització de caràcter urbà"* ⁽³⁾. A més a més, es classifiquen els diferents tipus de sòl No urbanitzables propis de la zona i la normativa per la qual es regeixen:

- **Espais naturals protegits en zona PEIN** (Pla d'espais d'interès natural de Catalunya⁽²³⁾) – La seva regulació ve donada pel Departament de medi ambient i habitatge en la resolució del 14 de febrer de 2000.
- **Xarxa Natura 2000** ⁽³⁸⁾ – La seva regulació ve donada per l'acord GOV/112/2006 i inclou tots els espais que ja formaven anteriorment a aquest espai i també la designació de les Zones d'Especial protecció per a les Aus (ZEPA i Llocs d'Importància Comunitària (LIC) ⁽²²⁾.
- **Rústics** – Definits com a *"Sòls que per les seves condicions tenen un especial valor agrícola, estiguin o no conreats en el moment de la seva classificació o que s'han de preservar del procés d'incorporació a àrees urbanes"*.

S'estableix que només s'admetrà l'edificació en sòl No urbanitzable en aquells sòls que es trobin fora de la zona d'inundació de l'avinguda de 500 anys de període de retorn, s'haurà d'especificar el sistema de depuració de les aigües residuals i el seu destí final, així com el sistema de captació d'aigua i abastament d'energia, la qual, preferentment, haurà de ser renovable.

Les façanes hauran de comptar amb arrebossat i hauran de tenir un cromatisme adequat al paisatge, recomanant colors de gamma terrosa.

S'estableix que *“Segons el que es defineix en l'article 47.6 del TRLU (Text Refós de la Llei d'Urbanisme de Catalunya) només s'admeten com a noves construccions en sòls No urbanitzables les destinades a explotacions agrícoles i ramaderes”*. Segons l'última modificació del POUM, realitzada el juny de 2022, *“Les noves construccions se situaran en terrenys amb pendent inferior al 20%, llocs assolellats, ventilats, i fora de la trajectòria dels vents dominants en el sentit dels nuclis residencials. Es localitzaran a una distància mínima de 25 m de l'eix de qualsevol camí veïnal, 25 m de carreteres i 200 m a habitatges veïns existents i 10 m a la resta de límits de propietat”* ⁽⁵⁾.

Aquesta última modificació també esmenta la normativa de distàncies mínimes per a explotacions del grup especial, establint els 2 km que ja s'havia esmentat en el Decret 306/2020 ⁽⁵⁶⁾.

3. UBICACIÓ DE L'EXPLOTACIÓ

L'explotació està ubicada al municipi de Lladurs, concretament a la finca “HOSTAL DE ROQUE”, a 21 km de Solsona (23 minuts en cotxe) (Vegeu Plànols 1, 2 i 3). La finca correspon al Polígon 4, Parcel·la 74, Subparcel·la E (Referència catastral 25155A004000740000FI). Aquesta subparcel·la està catalogada com a classe rústica i compte amb 18.682 m² de superfície d'ús agrari per a pastures. La documentació catastral de la finca es troba representada a la Figura 3.4.

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE			
Referencia catastral	25155A004000740000FI 		
Localización	Polígono 4 Parcela 74 HOSTAL DE ROQUE, LLADURS (LLEIDA)		
Clase	Rústico		
Uso principal	Agrario		

PARCELA CATASTRAL	
	Localización Polígono 4 Parcela 74 HOSTAL DE ROQUE, LLADURS (LLEIDA)
Superficie gráfica	374.482 m ²

CULTIVO			
Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	C- Labor o Labradío seco	01	21.943
b	C- Labor o Labradío seco	01	9.029
c	E- Pastos	03	9.565
d	I- Improductivo	00	4.332
e	E- Pastos	02	18.682
f	MM Pinar maderable	02	310.932

Figura 3.4: Dades cadastrals de la finca (Font: Seu Electrònica del Cadastre).

La finca se situa al municipi de Lladurs i, per tant, es troba en Zona No Vulnerable, tot i això, es prendran les mesures adequades i necessàries per tal que la nova construcció eviti en tot moment la contaminació de les

aigües freàtiques per nitrats. A més a més, es troba fora de les limitacions del PEIN (Pla d'Espais d'Interès Natural de Catalunya) i, per consegüent, fora de Xarxa Natura 2000 (Vegeu Plànol 4).

L'explotació de cria de reproductores es classifica com a explotació de distància ampliada. No es té coneixement d'altres granges o establiments epidemiològicament relacionats a part de les que hi ha ubicades al Plànol 5, ja que són les granges que es troben inscrites al registre d'Explotacions Ramaderes del Departament d'Acció Climàtica. Així doncs, partint de la base del mapa de distàncies (Plànol 5), i que totes les explotacions es troben a més de 2 km de distància, s'ha considerat que es compleix amb les distàncies mínimes estipulades pel Reial decret 306/2020 (Taula 3.3) ⁽⁵⁶⁾.

També es compleix tota la normativa relativa al POUM del municipi de Lladurs esmentada en l'apartat anterior respecte a el pendent, distàncies a camins veïnals, carreteres i habitatges ^{(3) (4)}.

La finca tampoc es troba en "Zona inundable per T10, T50 o T100" ni en zona de flux permanent segons l'Agència Catalana de l'Aigua.

**ANNEX IV: ESTUDI D'ALTERNATIVES.
ALLOTJAMENT I TRACTAMENT DE LES
DEJECCIONS**

1. INTRODUCCIÓ

El principal objectiu d'aquest Annex és estudiar les diferents alternatives existents relacionades amb les instal·lacions, gestió i tractaments en una granja ramadera porcina d'aquest tipus, ajustant el projecte en funció d'una sèrie de criteris. Tots els condicionants i alternatives que s'han projectat s'han seleccionat en base la següent legislació/normativa:

1. Decret català 40/2014, de 25 de març, d'ordenació de les explotacions ramaderes ⁽¹⁴⁾.
2. Decret català 153/2019, de 3 de juliol, de gestió de la fertilització del sòl i de les dejeccions ramaderes, així com l'aprovació del programa d'actuació a les zones vulnerables en relació amb la contaminació per nitrats que procedeixen de fonts agràries ⁽²⁷⁾.
3. Reial decret 306/2020, d'11 de febrer, pel qual s'estableix la normativa bàsica d'ordenació de les granges porcínes intensives i on també es modifica la normativa bàsica d'ordenació de les explotacions de ramaderia porcina extensiva ⁽⁵⁶⁾.
4. Reial decret 159/2023, de 7 de març, pel qual s'estableixen les diferents normatives sobre controls oficials en matèria de benestar animal ⁽⁵⁸⁾.

A més a més, en l'àmbit de la contaminació atmosfèrica, la normativa del Reial decret 306/2020 incorpora un programa de reducció de les emissions, aplicable a totes les granges que superin unes determinades dimensions, a través de l'aplicació obligatòria de Millors Tècniques disponibles ⁽⁴¹⁾ ⁽⁵⁰⁾.

Les condicions del promotor i que, per tant, no són objecte d'anàlisi són:

- **Localització:** Terme municipal de Lladurs (CP: 25283), de la comarca del Solsonès, província de Lleida (Catalunya). Finca situada al polígon 4, parcel·la 74, subparcel·la E (Referència cadastral 25155A004000740000FI).
- **Tipus d'explotació:** Ramaderia porcina intensiva.
- **Tipus de producció:** Recria de femelles dels 20 als 130 kg (Condicció imposada per l'empresa integradora).
- **Mida de l'explotació:** 924 places de recria.
- **Raça:** Duroc.
- **Alimentació:** Regulada per l'empresa integradora.

Els principals aspectes que s'han estudiat en el present Annex són:

- Tipus d'allotjament.
- Sistema de ventilació.
- Recollida de les dejeccions ramaderes.

2. TIPUS D'ALLOTJAMENT

2.1. DISTRIBUCIÓ TIPUS VAGÓ DE TREN

Consisteix a dissenyar un passadís central a partir del qual es van obrir els diferents accessos a altres passadissos perpendiculars, els quals donen accés a les diferents quadres individuals (Figura 4.1). Aquest tipus de distribució permet una molt bona distribució i maneig dels diferents lots, així com una bona ventilació. Permet tant l'engraellat total com el parcial ⁽⁸⁾. El principal inconvenient d'aquest tipus de distribució és el cost elevat que acostuma a presentar.

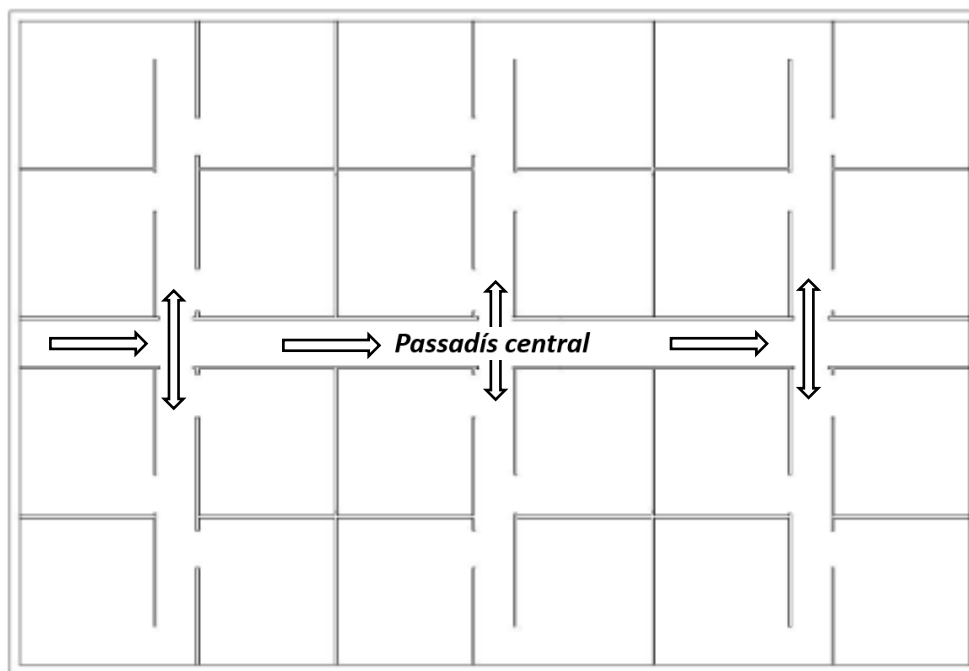


Figura 4.1: Distribució en vagó de tren ⁽⁷²⁾.

2.2. DISTRIBUCIÓ TIPUS SUEC

Existeixen dos passadissos principals, adossats a les façanes laterals llargues de la nau, de tal forma, que tant les quadres com la zona de dejeccions, queden al centre de la nau (Figura 4.2). Aquest tipus de distribució permet un millor control dels animals i una millor sensació tèrmica per part dels animals, ja que les quadres es troben separades dels tancaments laterals. L'inconvenient d'aquest tipus de distribució és que es requereixen altures de nau grans (per temes de ventilació) i no permet molt moviment dels lots ⁽⁴¹⁾.

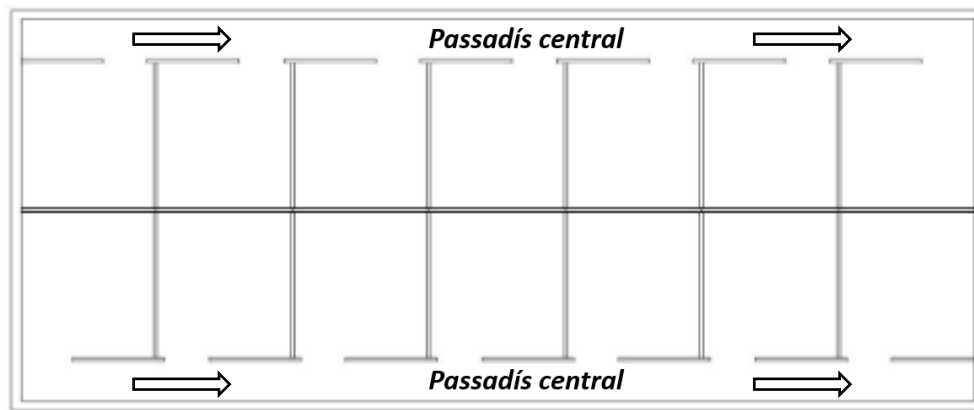


Figura 4.2: Distribució tipus Suec ⁽⁷²⁾.

2.3. DISTRIBUCIÓ TIPUS DANÈS

És una combinació de les dues distribucions anteriors, ja que com en el cas de la distribució tipus Suec, es dissenyen dos passadissos centrals i, com en el cas de la distribució en vagó de tren, es dissenyen quadres a banda i banda del passadís central (Figura 4.3). El principal avantatge d'aquest tipus de distribució és que permet reduir l'altura de la coberta i es perd menys superfície útil ocupada pels passadissos. El principal inconvenient d'aquesta distribució és que no permet un maneig en lots, el què fa que sigui una distribució utilitzada pel maneig de Tot dins – Tot fora ⁽⁴¹⁾.

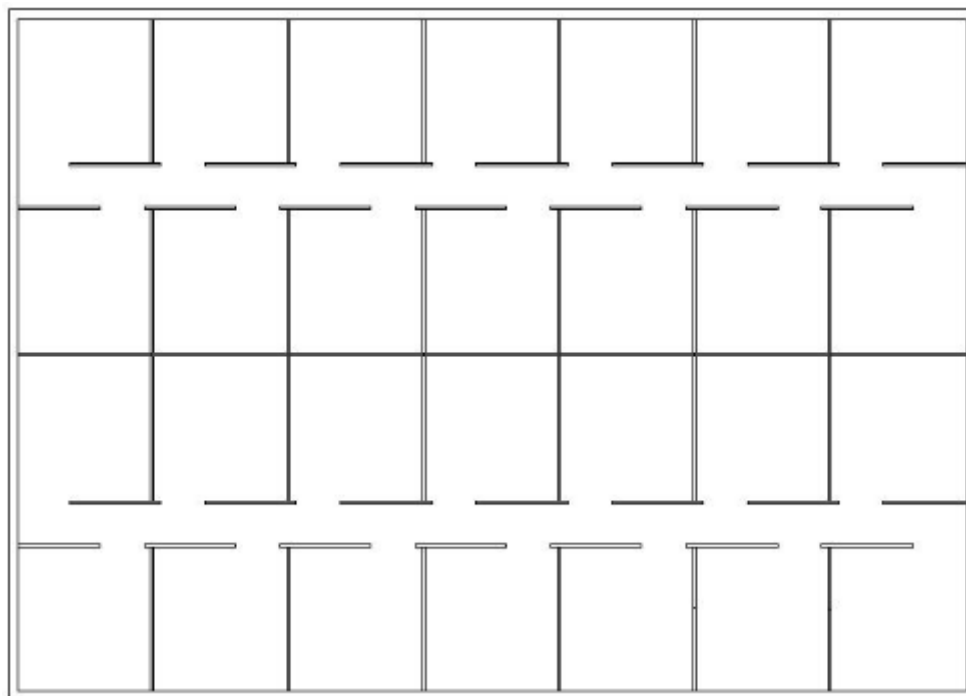


Figura 4.3: Distribució tipus Danès ⁽⁷²⁾.

3. TIPUS DE VENTILACIÓ

La ventilació i la temperatura de la nau influiran directament en el creixement de les truges. El fet que la refrigeració d'una nau d'aquestes característiques es descarti per temes de costos, fa augmentar la importància d'un bon sistema de ventilació. L'objectiu principal de la ventilació és aconseguir tant una bona temperatura (l sensació tèrmica) com una òptima humitat ambiental, així com és primordial aconseguir una correcta eliminació de gasos nocius pels animals i donar un ambient òptim pel seu benestar.

3.1. VENTILACIÓ NATURAL

La ventilació és causada pels corrents d'aire que es formen en l'interior de la nau de forma natural. Dins d'aquest tipus de ventilació existeixen dos tipus:

- **Ventilació natural horitzontal:** Tant l'entrada com la sortida dels corrents d'aire es donen a través de finestres col·locades a les façanes llargues de la nau.
- **Ventilació natural vertical:** A diferència de la ventilació natural horitzontal, la sortida dels corrents d'aires es dona a través de xemeneies, lluernaris, etc. situats al sostre de la nau.

Aquest tipus de ventilació només és òptim quan les condicions ambientals a on es troba situada l'explotació són favorables pels animals, és a dir, quan el clima de la zona sigui el mateix que es desitja a l'interior de la nau. Tot i així, en aquest tipus de ventilacions naturals, també és recomanable instal·lar cortines per a controlar el flux de corrents i tenir així, un cert control de la temperatura.

3.2. VENTILACIÓ FORÇADA

A diferència de la ventilació natural, en aquests tipus de ventilació el moviment dels corrents d'aire és forçat a través de ventiladors. Per aconseguir aquesta circulació forçada, existeixen tres tipus de mecanismes: De pressió positiva (Sobrepressió), de pressió negativa (Depressió) o de pressió neutra.

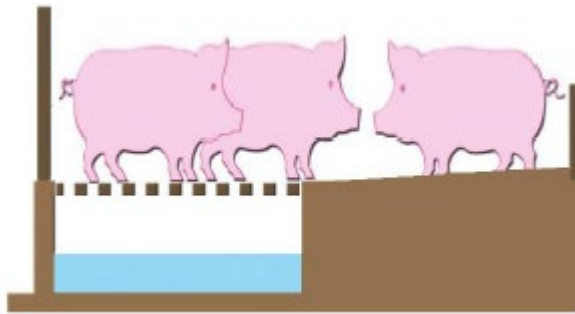
- **Ventilació forçada per pressió positiva:** L'entrada d'aire ve donada per l'ús de ventiladors situats a les façanes. Aquests ventiladors impulsen l'aire exterior cap a l'interior de la nau, provocant una sobrepressió interna que desplaça l'aire "contaminat" cap a l'exterior de la nau a través de xemeneies o finestres.
- **Ventilació forçada per pressió negativa:** En aquest cas, s'utilitzen extractors que impulsen l'aire contaminat de l'interior de la nau cap a l'exterior, el que provoca una depressió a l'interior de la nau que provoca una succió d'aire net de l'exterior cap a l'interior d'aquesta.
- **Ventilació forçada per pressió neutra:** És una combinació d'ambdós sistemes anteriors, és a dir, s'impulsa l'aire exterior cap a l'interior a través de ventiladors i a la vegada s'impulsa l'aire contaminat interior cap a l'exterior de la nau a través d'extractors.

4. RECOLLIDA DE LES DEJECCIONS RAMADERES

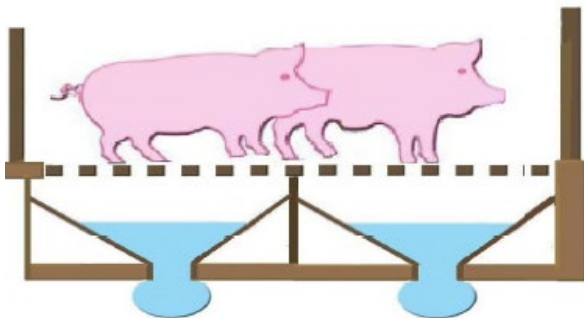
El control de les dejeccions es basa tant en un correcte disseny del sòl de les quadres com també un dimensionament adequat tant de les fosses internes com la bassa de purins exterior.

En allotjaments d'engreix i recia, es poden donar diferents tipus de sòls (Taula 4.1):

Taula 4.1: Tipus de sòls en les quadres de recia i engreix porcí.



Sòl parcialment engraellat: Una part del sòl és continu i lleugerament inclinat per evitar que les dejeccions s'hi acumulin. La fossa interna de purins ocupa el mateix espai que la zona engraellada. Segons la guia bàsica de MTD aquest mètode permet reduir entre un 30 - 35% l' NH_3 i entre un 30 – 38% el CH_4 ⁽⁵⁰⁾.



Sòl totalment engraellat i amb instal·lació de fosses en V: La totalitat del sòl queda coberta per engraellat que, en el cas de recia serà de formigó. Les parets de la fossa de purins serà inclinada, en forma de V, el que permet reduir la superfície d'emissió. Segons la guia bàsica de MTD aquest mètode permet reduir entre un 10 - 30% l' NH_3 i en un 50% el CH_4 ⁽⁵⁰⁾.



Llit de jaç: Consisteix en cobrir la totalitat de la quadra amb un llit de jaç, el qual haurà de ser retirat i renovat freqüentment (Setmanalment). Segons la guia bàsica de MTD aquest mètode permet reduir entre un 20 – 30% les emissions d'amoniac. Un amb maneig del jaç serà contraproductiu, arribant a incrementar encara més les emissions ⁽⁵⁰⁾.

El purí generat en els allotjaments s'ha de recollir i emmagatzemar a l'exterior de la nau, en fosses, tancs o basses, sent aquest últim el més comú a Espanya ⁽⁷⁹⁾.

El principal aspecte a tenir en compte per a la prevenció de riscos mediambientals és definir i mantenir una capacitat útil d'emmagatzematge que permeti retenir el purí produït el temps suficient fins que aquest sigui recollit. S'ha de tenir en compte, però, que el dimensionament de les basses exteriors ve regulat pel Reial decret 306/2020, segons el qual les explotacions de bestiar porcí han de disposar de basses de dejeccions tancades i impermeabilitzades, naturals o artificials i amb sistemes que evitin la filtració i la contaminació tant de les aigües superficials com subterrànies. De la mateixa forma, el Reial decret 306/2020 estableix que la mida de la bassa ha de poder emmagatzemar la producció de purí de com a mínim 3 mesos ⁽⁵⁶⁾. D'altra banda, però, el Decret català 153/2019 de gestió de les dejeccions ramaderes estableix unes condicions d'emmagatzematge una mica més estrictes que el Reial decret anteriorment esmentat, ja que aquest estableix una autonomia d'emmagatzematge per a la fossa en funció del municipi al qual es trobi l'explotació⁽²⁷⁾.

5. MILLOR TÈCNIQUES DISPONIBLES (MTD)

Les MTD es defineixen com aquelles tècniques que són mediambientalment eficaçes, econòmicament viables i que es poden aplicar a escala real. La Guia de Millors Tècniques Disponibles estableix una sèrie de tècniques de referència. S'entén com a tècnica de referència aquella metodologia més representativa.

Totes aquestes tècniques venen descrites en el Document de Referència Europeu (BREF) i que es descriuen a continuació⁽⁵⁰⁾:

- **Alimentació:** La tècnica de referència en l'àmbit de l'alimentació consisteix en proporcionar un únic pinso per cada tipus d'animal segons el perfil de nutrients que s'estableix en el mateix BREF.
- **Allotjament:** La tècnica de referència per al disseny de l'allotjament dels animals depèn de la categoria productiva. En aquest cas, per a la cria de truges o engreix de porcs, s'acostumen a utilitzar corrals en grup, sobre fosses profundes en V i amb sòl totalment engraellat o parcialment engraellat si es compleixen amb les mesures mínimes d'obertures (18 mm) i d'amplades de petjada (80 mm) per a truges de cria⁽⁵⁸⁾.
- **Emmagatzematge del purí:** La tècnica de referència considerada per a l'emmagatzematge del purí consisteix en retenir el purí produït en la granja en basses o tancs d'emmagatzematge, sense cap tipus de tractament, fins al moment de la seva aplicació en el camp.
- **Formació del personal:** Consisteix en establir programes de formació per al personal de la granja per tal de familiaritzar-se amb el sistema de producció i per a comprendre els riscos i impactes ambientals que poden existir deguts a l'activitat que porten a terme.
- **Establir registres del consum d'aigua, energia i pinso.**
- **Establir protocols d'emergència** per tal d'actuar davant de qualsevol imprevist, així com per a poder identificar fonts potencials d'incidents amb possible repercussió ambiental.

- **Establir programes de manteniment i neteja.**
- **Programa l'entrega i recollida de residus** així com dur a terme registres de la seva gestió.

El disseny dels allotjaments és un dels pilars fonamentals per al control de les emissions i, per tant, un dels aspectes més importants de les MTD. En general, el dimensionament dels allotjaments ha de tenir com a principal objectiu el benestar dels animals, tot i que en un segon pla, també s'ha de focalitzar en la prevenció i reducció de les emissions d'amoniac.

En general, les emissions d'amoniac acostumen a disminuir a mesura que la superfície de sòl engraellat i fossa disminueixen, tot i així, ha d'existir un cert equilibri entre sòl engraellat i continu, ja que un excés de sòl continu seria contraproduent, degut a l'augment de la concentració de les dejeccions.

Un altre aspecte important és la retirada de les dejeccions cap a l'exterior. Com més freqüent sigui la retirada del purí cap a la bassa exterior, menor seran les emissions produïdes en l'interior dels allotjaments. A més a més, existeixen mètodes especials de retirada forçada de les dejeccions, com el *flushing* o els rascadors, tot i que són sistemes més cars d'implementar⁽⁵⁰⁾.

6. TÈCNIQUES APLICADES A L'EXPLOTACIÓ

Per a aquest projecte s'utilitzaran allotjaments tipus Danès, ja que és el tipus de distribució que millor s'adapta a l'espai i condicions del promotor (924 truges).

La ventilació serà forçada a partir de finestres col·locades a les dues façanes llargues de la nau i d'un sistema d'extractors col·locats a la teulada que provocaran l'entrada i sortida dels corrents d'aire per pressió negativa. A més a més, les finestres es podran regular en funció de les condicions de temperatura i comptaran amb un sistema d'imants que permetran que aquestes s'obrin quan hi hagi una falla elèctrica.

La fossa interna estarà formada per peces en V, que redueixen la superfície d'emissió de gasos i, per tant, permeten complir com a MTDs. La recollida de les dejeccions es realitzarà d'acord amb la normativa anteriorment comentada.

La bassa d'emmagatzematge de purí exterior estarà formada per una bassa flexible, la qual compleix amb les condicions de MTD: Reducció del coeficient entre la superfície i el volum de la bassa, reducció de la velocitat del vent i, per consegüent, disminució de l'intercanvi d'aire per sobre la superfície del purí (està tapat) i reducció màxima de l'agitació del purí.

ANNEX V: DIMENSIONAMENT DE LA SUPERFICIE I L'INTERIOR DE L'EXPLOTACIÓ

1. DIMENSIONAMENT EXTERIOR

Es disposa de 18.682 m² de superfície dels quals se n'empraran uns 1250 m² per la pròpia nau de recia, uns 10 m² per la zona de les sitges, 50 m² destinats als vestidors i sala de màquines i, finalment, uns 970 m² destinats a la bassa externa d'emmagatzematge de dejeccions (Vegeu Plànol 7).

Tots els elements de l'explotació estaran limitats i aïllats de l'exterior per un tancat perimetral situada a una distància d'entre 1 i 3 metres dels diferents elements. La tanca serà de tela metàl·lica, amb una alçada mínima d'1,5 m des del terra, anirà fixada de la base de tal forma que quedi subjecte a terra i no hi hagi possibilitat d'entrada de cap classe d'animal segons s'estableix al Decret 40/2014⁽¹⁴⁾ i al Reial decret 306/2020⁽⁵⁶⁾.

Els vestidors s'adossaran a la mateixa nau per evitar que el màxim de canvis entre zona neta i zona bruta per part dels treballadors, de tal forma que un cop s'iniciï la jornada laboral els treballadors no tornaran a sortir a zona bruta (Exterior del perímetre) fins que finalitzin la jornada. Al costat de l'entrada dels treballadors s'hi ha situat també l'entrada a la sala de màquines (Vegeu Plànol 8). Això permet que els treballadors aliens a l'empresa puguin accedir a la sala de màquines sense necessitat d'haver de passar per les dutxes del vestidor i, per tant, sense necessitat d'entrar en zona neta.

La bassa de purins exterior s'ubicarà al costat de la façana sud-oest de la nau, aprofitant la topografia i pendents del terreny per tal que l'evacuació de les dejeccions es pugui fer per gravetat i no sigui necessari la instal·lació de sistemes de bombeig.

S'ha aprofitat que el camí passa pel costat est de la nau per a situar en aquesta façana la zona/moll de càrrega del bestiar. S'ha dissenyat una zona de gir al final del camí per agilitzar i facilitar el moviment dels camions.

Finalment, al costat de la zona de gir (Extrem sud de la nau) si situaran les sitges, ja que és una zona de fàcil accés pel camió.

Per a un major detall observar el Plànol 7.

2. DIMENSIONAMENT INTERIOR DELS VESTIDORS

Com ja s'ha comentat anteriorment, es disposarà de dues entrades, una primera entrada destinada als treballadors de la granja que donarà accés a les dutxes i, per tant, accés a les zones netes de l'explotació, i una segona entrada destinada a treballadors aliens de la granja (Personal de manteniment, instal·ladors elèctrics, fontaners, etc.) que donarà accés exclusivament a la sala de màquines (Figura 5.1).

Com es pot observar a la Figura 5.1 la sala de màquines també té una entrada a la zona neta de les instal·lacions per a permetre als treballadors accedir-hi des de la zona neta. L'accés a la sala de màquines des de la zona neta només s'ha de considerar en una situació d'emergència en la qual els treballadors necessitin accedir ràpidament al quadre elèctric, caldera, etc. i no pas com un accés habitual.

El lavabo i WC es situaran dins de la zona neta per donar-hi accés als treballadors durant la jornada laboral sense necessitat que hagin d'abandonar la zona neta per a utilitzar-los. El mateix passa per a la zona de l'oficina, ja que seran els mateixos treballadors els que es faran càrrec de l'administració de la nau i, per tant, hi hauran de poder accedir sense haver de sortir de la zona neta.

A la sala de màquines s'hi ubicarà la caldera i el quadre elèctric tal com es pot observar a la Figura 5.1, figura en la qual s'han identificat les diferents zones que s'han explicat, diferenciant-les, a més a més, entre zones netes i zones brutes.

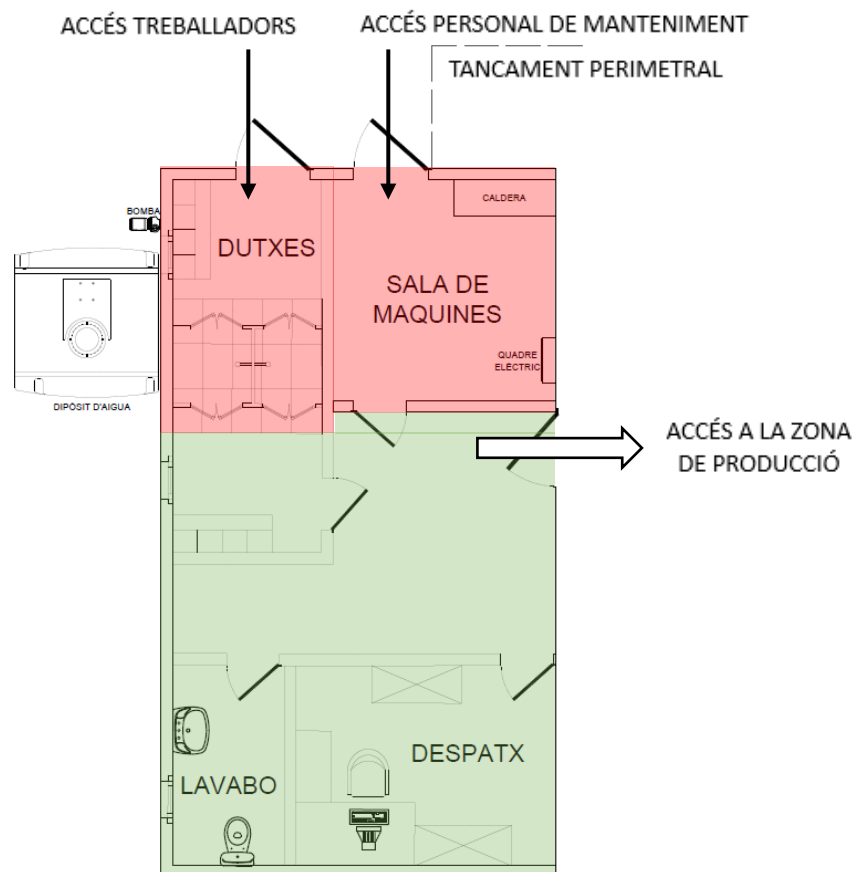


Figura 5.1: Distribució dels vestidors i entrada a la nau. El verd indica zona neta i el vermell zona bruta. La porta d'entrada a la sala de màquines des de la zona neta només estaria disponible en cas d'emergència. Les cotes es poden observar al Plànol 8.

3. DIMENSIONAMENT INTERIOR DE LA NAU DE RECRIA

La nau de recria està dimensionada per un total de 924 places de bestiar. Segons el Reial decret 159/2023⁽⁵⁸⁾ la superfície de sòl lliure de la qual haurà de disposar cada animal varia segons el seu pes, en aquest cas, com que es porten les truges fins als 130 kg el Reial decret 159/2023 estableix una superfície mínima de sòl lliure de 1 m² per animal i, per tant, es necessitarà un total de:

$$924 \text{ places de bestiar} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{\text{plaça}} = 924 \text{ m}^2 \text{ mínim}$$

Les 924 places es distribuïran en 4 files de corrals, 2 files situades a les parets laterals i dues files centrals. Entre els corrals de la paret i els corrals del mig de la nau hi haurà 2 passadissos d'1,17 m d'amplada units per un passadís central de la mateixa amplada (Vegeu Plànol 8). Aquesta amplada permet optimitzar l'espai però a la vegada és suficientment còmode pel trasllat dels animals.

Per normativa, segons el Reial decret 159/2023 de benestar animal, totes les explotacions amb capacitats superiors a 5,1 UBM (Unitats de Bestiar Major) s'ha de disposar d'un 2,5% de places reservades a infermeria per a l'observació i aïllament d'animals que, per raons sanitàries o de benestar animal han de ser apartats de la resta. En aquest cas, partint de la base de la taula d'UBMs que s'estableix en el mateix Reial decret 159/2023, aquesta explotació suposa un total de:

$$924 \text{ places de bestiar} \cdot \frac{0,14 \text{ UBM}}{\text{plaça}} = 129,36 \text{ UBM}$$

Per tant, per normativa s'hauran de reservar un 2,5% de les places a infermeria, el que suposa un total de:

$$924 \text{ places de bestiar} \cdot 2,5\% = 24 \text{ places infermeria}$$

Així doncs, les 924 places de bestiar i les 24 places d'infermeria s'han distribuït segons la Taula 5.1.

Taula 5.1: Característiques dels diferents corrals dimensionats a l'explotació.

	Num. corrals	Superfície útil (m ²)	Num. animals	Superfície útil/Animal (m ² /animal)
Corral normal	75	12,16	12	1,01
Corral gran	2	13,96	12	1,16
Infermeria	3	12,16	8	1,52

Com s'ha comentat anteriorment, la superfície útil lliure per animal ha de ser superior al metre quadrat per als corrals normals, cosa que es compleix en ambdós tipus de corrals (Normals i grans) i és d'1,3 m²/animal per als porcs en infermeria, el qual també es compliria.

Per al càlcul de la superfície útil disponible per cada animal s’ha tingut en compte l’espai ocupat per les menjadores/abeuradors. Per normativa quan els porcs s’alimenten a voluntat, s’haurà de disposar de com a mínim 1 punt d’alimentació per cada 20 animals⁽⁵⁸⁾. En aquest cas, es disposa de 12 animals per corral (A excepció de les infermeries) i, per tant, a cada corral només li pertoca un punt d’alimentació. S’utilitzaran menjadores tipus tremuja, les quals ocuparien una superfície de 0,15 m².

Tant els corrals normals com les infermeries seran rectangulars de 3 x 4,1 m, mentre que els corrals ampliats, per temes de disseny, tindran unes dimensions de 3 x 4,7 m. Els 3 m de profunditat s’han escollit per facilitar el control dels animals des del passadís sense necessitat d’accedir a dins del corral (Tot i que en alguns casos sí que serà necessari accedir-hi).

Així doncs la distribució esquematitzada dels corrals serà la representada per la Figura 5.2 que es mostra a continuació:

12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Figura 5.2: Esquema de la distribució dels corrals normals i els corrals reservats a infermeria amb les corresponents places que disposarà cada corral. Els corrals destinats a la infermeria es troben representats en verd.

Els corrals estaran separats per separadors de PVC, d’1 m d’altura i 35 mm de gruix, amb panells extrusionat amb multi làmines de reforç. Aquest tipus de separadors són fàcils de netejar, ja que a més a més disposen d’un tractament antiamoníac i, per tant, no es taquen tant amb el purí.

Per normativa de benestar animal (Reial decret 159/2023i MTDs es combinarà el sòl continu amb sol engraellat, amb obertures mínimes de 18 mm i amplades de biguetes de 80 mm. En aquest cas, 2/3 de l’amplada de corral estaran coberts d’engraellat parcial, mentre que 1/3 del sòl serà cobert per paviment continu. Per temes d’higiene, se situarà la menjadora sobre del sòl continu per tal d’evitar que les restes de menjar s’aboquin a la fossa que es troba per sota l’engraellat i causi obturacions i desperfectes⁽⁵⁸⁾ (50).

Al centre d’una de les façanes laterals s’hi situarà el moll de càrrega que, com s’ha comentat en l’apartat de dimensionament exterior, està situat al mateix costat del camí per facilitar l’entrada i sortida dels animals i camions. Un carregador situat al centre de la nau permet una millor distribució del bestiar quan arriba i quan marxa i, a més a més, en termes de benestar animal, independentment del costat de la nau al qual es destinin els animals, s’haurà de recórrer la mateixa distància (Col·locar un carregador a un extrem provocaria que els animals de l’altre extrem haguessin de caminar molt més). Pel que fa les portes tant d’accés a l’interior de les instal·lacions com totes les portes de l’interior de la nau i vestidors tindran unes dimensions d’1 metre d’amplada per 2 metres d’altura, seran de PVC i elements d’acer inoxidable.

La zona de producció, per tant, tindrà una longitud total de 84,19 m i una amplada de 14,83 m, el qual suposa una superfície de 1248,54 m². Per a un major detall observar el plànol de distribució (Plànol 8).

4. DIMENSIONAMENT DE LA BASSA DE PURINS EXTERIOR

La normativa aplicable al dimensionament de la bassa és el Reial decret 306/2020, segons el qual, les explotacions de bestiar porcí han de disposar de basses de dejeccions tancades i impermeabilitzades, naturals o artificials i amb sistemes que evitin la filtració i la contaminació tant de les aigües superficials com subterrànies. De la mateixa forma, el Reial decret 306/2020 estableix que la mida de la bassa ha de poder emmagatzemar la producció de purí de com a mínim 3 mesos⁽⁵⁶⁾. D'altra banda, però, el Decret català 153/2019 de gestió de les dejeccions ramaderes estableix que, segons l'Annex 2.1.1 – “Autonomia d'emmagatzematge en mesos”, en els municipis del Solsonès en zona de secà (Com és el cas de Lladurs), s'haurà de disposar d'una bassa de purins exterior suficientment gran com per emmagatzemar el total de purins que es generarien en 6 mesos tal com s'observa a la Taula 5.2 (Reial decret 153/2019)⁽²⁷⁾.

Taula 5.2: Autonomia d'emmagatzematge en mesos segons la ubicació de l'explotació ⁽²⁷⁾.

Comarca on s'ubiquen les naus	Emmagatzematge en mesos de producció de dejeccions			
	Municipi	Fems	Gallinassa sòlida	Purins i gallinassa líquida
Anoia Bages	Municipis en zona de secà (1)	7	6	6
Garrigues Noguera Pallars Jussà Pla d'Urgell Segarra Segrià Solsonès Urgell	Municipis en zona de regadiu (1)	6	5	4

Partint de la base de la producció de purí estimada que es generarà (Taula 5.3) s'ha calculat la superfície mínima de bassa exterior necessària:

$$924 \text{ places} \cdot \frac{2,3 \text{ m}^3}{\text{plaça} \cdot \text{any}} = 2125,2 \text{ m}^3 / \text{any}$$

$$6 \text{ mesos} \cdot \frac{1 \text{ any}}{12 \text{ mesos}} \cdot \frac{2125,2 \text{ m}^3}{\text{any}} = 1062,6 \text{ m}^3 \text{ mínims de bassa}$$

Per evitar haver de fer moviments de terra talussos excessius s'utilitzarà una bassa de purins del tipus flexibles, tancades i autoportants com la que es veu a la Figura 5.3, la qual només necessita un petit talús per fuites inesperades.

Taula 5.3: Equivalències en UGM dels diferents tipus de bestiar porcí amb les corresponents produccions de purí estimades pel Reial decret 306/2020⁽⁵⁶⁾.

Tipo de ganado (plaza)	Equivalencia en UGM	Producción de estiércol (Máximo teórico) – (m³/plaza/año)
Cerda en ciclo cerrado (*).	0,96	17,75
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg.).	0,25	5,10
Cerda con lechones hasta 20 Kg.	0,30	6,12
Cerda de reposición.	0,14	2,50
Lechones de 6 a 20 kg.	0,02	0,41
Cerdo de 20 a 50 kg.	0,10	1,80
Cerdo de 50 a 120 kg.	0,14	2,50
Cerdo de cebo de 20 a 120 kg.	0,12	2,15
Cerdo de cebo de 6 a 120 kg. (**).	0,09	1,67
Cerdo de cebo de más de 120 kg.	0,15	3,06
Cerdo de cebo de 20 a más de 120 kg.	0,14	2,30
Verracos.	0,30	6,12



Figura 5.3: Exemple de tipologia de fossa de purins exterior que s'ha utilitzat per aquest projecte⁽³⁷⁾.

Partint de la superfície mínima que s'ha calculat anteriorment, s'ha escollit una fossa de 1100 m³, de 33,66 x 22,64 m amb una altura d'1,6 m (Vegeu Plànol 7).

5. TANCAMENT PERIMETRAL

Pel compliment de la normativa s'instal·larà un ballat perimetral i continu (Encastat a terra) que englobarà totes instal·lacions i tots els elements de l'explotació (A excepció del dipòsit d'alimentació i el sistema de bombeig), inclosa la bassa de purins. Aquest ballat tindrà una altura d'1,5 metres des del terra i estarà constituït per una tela metàl·lica ⁽¹⁵⁾.

Per facilitar la mobilitat dels treballadors per dins del perímetre, la tanca perimetral s'ha col·locat a una distancia d'1.5 metres mínim, sent major en alguns punts de l'explotació (Vegeu Plànol 8).

6. DIMENSIONAMENT DE LES SITGES I SISTEMA D'ALIMENTACIÓ

Pel dimensionament de les sitges s'ha tingut en compte el consum teòric de les truges (Taula 5.4), segons el qual s'estableix un consum diari de $2,25 \text{ kg}/(\text{dia} \cdot \text{animal})$ de mitjana que, tenint en compte la totalitat del bestiar suposaria:

$$2,25 \frac{\text{kg}}{\text{dia} \cdot \text{truges}} \cdot 924 \text{ truges} = 2.079 \text{ kg/dia}$$

Aquest valor, en setmanes suposaria un total del:

$$2.079 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \cdot \frac{7 \text{ dies}}{1 \text{ setmana}} = 14.553 \text{ kg/1 setmana}$$

$$\frac{14.553 \text{ kg}}{\text{setmana}} \cdot 2 \text{ setmanes} = 29.106 \text{ kg/2 setmanes}$$

S'ha de tenir en compte que, tal com es pot observar al plànol de distribució (Plànol 8), es disposarà de dues sitges, on cadascuna donarà servei a la meitat de les places totals. Tenint en compte aquestes dades s'ha decidit que cada sitja tindria un volum de 15 tones (30.000 kg en total), de tal forma que s'haurien de reomplir cada 2 setmanes.

Taula 5.4: Consums aproximats de pinso per a diferents tipologies de bestiar porcí ⁽⁵⁰⁾.

	Cerdas gestantes	Cerdas lactantes	Lechones	Cebo
Consumo (kg por animal y día)	2,4-5,0	2,4-7,2	0,3-0,7	1,3-3,2
Energía metabolizable (MJ/kg)	12,0-13,0	12,5-13,5	12,5-13,5	12,5-13,5
Proteína bruta (% pienso)	13-16	16-18	17-21	14-18
Niveles de lisina (% pienso)	0,70-1,00	1,00-1,15	1,10-1,30	1,10-1,30

Les sitges s'alçaran una mica per donar una certa altura inicial al bisensfí i evitar així un pendent inicial per fer-lo pujar massa gran. S'instal·laran dos bisensfí sense retorn que circularan pel sostre dels dos passadissos i que s'aniran ramificant cap a les diferents menjadores (Vegeu Plànol 8 i 12). Aquests aniran impulsats per dos motors, independents l'un de l'altre, que es trobaran al final del bisensfí (Vegeu Plànol 18).

ANNEX VI: CÀLCULS CONSTRUCTIUS

1. SOLUCIÓ CONSTRUCTIVA

Es dimensionaran pòrtics de 3 peces amb dos pilars de secció constant i una jàssera horitzontal. La separació entre pòrtics és de 6 m, a excepció dels pòrtics del centre de la nau, els quals es troben a 4 m, tot i així, el dimensionament s'ha realitzat amb els que es troben a 6 m, ja que són els més desfavorables. Així doncs, els materials escollits per a la construcció de la nau han estat els següents:

1.1. COBERTA

Panell tipus sandvitx de 30 mm de gruix nominal i de color terrós (Pel compliment de la normativa del POUM de Lladurs⁽²⁾) amb una cara interna formada de resines de polièster reforçades amb fibra de vidre per tal de suportar ambients corrosius, una capa aïllant d'espuma de PUR (Escuma de poliuretà) d'alta densitat (40kg/m^3) i una cara externa d'acer prelacat. El pes de la coberta és de $5,90\text{ kg/m}^2$ i el seu aïllament té una transmissió tèrmica de $0,58\text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$. Vegeu amb més detall al Plànol 9 (Coberta).

1.2. BIGUETES

Les biguetes que conformaran la coberta seran biguetes prefabricades HP-40/P/12/XO de 220 mm de cantell (Figura 6.1).

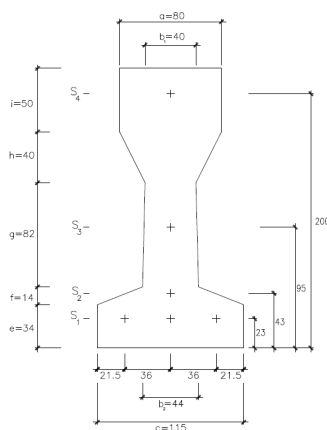


Figura 6.1: Bigueta de 220 mm de cantell utilitzada.

1.3. JÀSSERES

S'ha dimensionat una jàssera prefabricada de formigó armat, de 15,23 m de longitud en projecció horitzontal, secció en T i pendent exterior i interior del 25% i 18% respectivament (Figura 6.2).

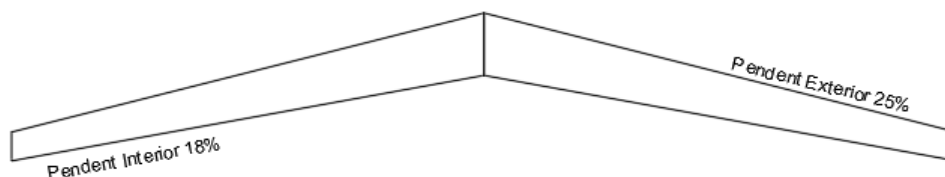


Figura 6.2: Jàssera en V invertida i secció en T variable.

1.4. PILARS

S'han dimensionat pilars quadrats de formigó prefabricats amb una secció de 40 x 40 cm, amb forat per a recolzar-hi la jàssera (Figura 6.3) i amb una altura lliure i profunditat d'encastament de 3,6 m i 0,5 m, respectivament.

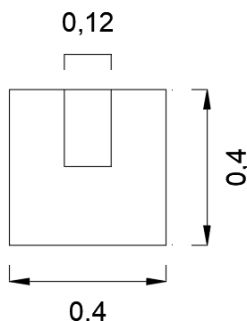


Figura 6.3: Secció dels pilars predimensionats.

1.5. TANCAMENTS EXTERIORS

Pels tancaments exteriors s'utilitzaran panells tipus sandvitx prefabricats de formigó armat (HA-30/B/20/XC3) amb aïllament interior de poliestirè expandit i de 16 cm de gruix. Per tal de facilitar el maneig i la neteja de l'interior, els tancaments exteriors van per dins dels pilars. Això comporta que els tancaments hauran de tenir unes obertures per a que hi puguin encaixar la jàssera tal com es mostra a la Figura 6.4:

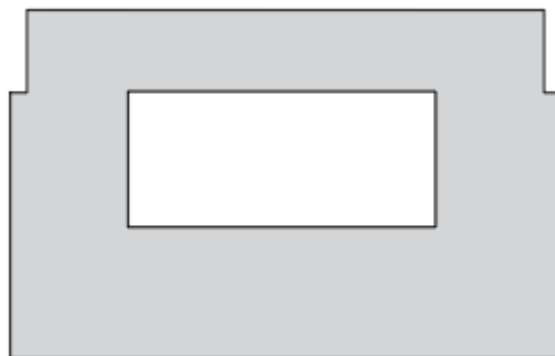


Figura 6.4: Tancament exterior amb obertures per a fer-hi encaixar la jàssera.

1.6. MURETS DE FOSSA

Els murs de fossa es realitzaran *in situ* amb formigó armat HA-30/F/20/XA2, ja que tot i que la majoria de murets de fossa no entraran en contacte amb el purí, hi haurà determinats murets que si que ho faran i, per uniformitat de disseny i per facilitar la seva execució, s'ha decidit projectar el mateix tipus de formigó per a tots els murets.

1.7. PAVIMENTS

S'ha dimensionat diferents tipus de paviments per tal d'adequar-se a les diferents zones de l'exploració:

1. **Sòl continu dels corrals i del passadís:** Serà de formigó armat *in situ* HA-30/F/20/XA2, ja que es considera que hi ha un risc elevat d'entrar en contacte amb el purí però durant molt poc temps i, per tant, s'ha considerat una moderada agressivitat química.
2. **Paviment de cota 0:** També serà fabricat *in situ* i amb la mateixa tipologia de formigó que el sòl continu per facilitat de disseny i uniformitat en la compra dels materials.

Per a més detall dels paviments vegeu Plànol 12 (Secció A-A').

1.8. FONAMENTACIÓ

Tant el formigó de les sabates com el de les riestres serà formigó armat HA-30/F/20/XC2. Aquest és el més adequat per a formigons armats enterrats en sols no agressius, tal i com és el cas projectat.

Després de l'anivellat del terreny es dissenyaran i excavaran les rases i sabates de fonamentació. Les sabates es projecten de secció quadrada aïllades, amb el pilar central i lligades per les riestres (Vegeu el Plànol 10 referit als fonaments).

1.9. ALTRES ELEMENTS CONSTRUCTIUS

A part dels elements estructurals principals que s'han comentat fins ara també s'han de tenir en compte elements secundaris com:

1. **Separadors:** Separadors de PVC reforçat amb 35mm de màxima resistència i amb tractament anti-amoníac per evitar que s'embrutin amb el purí i per una millor neteja.
2. **Fossa en V:** Fossa en V prefabricada de formigó armat (Figura 6.5) que permet complir amb la normativa de reducció de capacitat d'emmagatzematge i la reducció d'emissió de gasos.

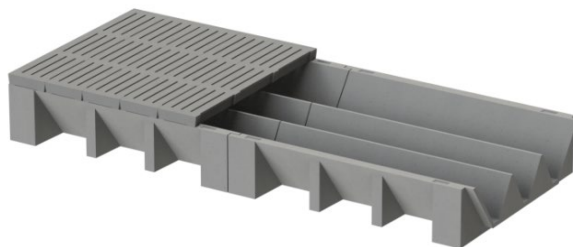


Figura 6.5: Fossa en V de formigó armat.

3. **Engraellat:** Engraellat prefabricat de formigó armat i antilliscant, amb obertures de 18mm i petjada de 80mm per complir amb la normativa de benestar animal Reial decret 153/2019⁽²⁷⁾. Tal com es pot observar a la Figura 6.5, l'engraellat es recolzarà directament sobre l'estructura de la fossa en V.

4. **Portes:** Portes amb estructura perimetral d'alumini lacat, color blanc, interiors de PVC de 35mm de gruix. Frontisses i poms d'acer inoxidable AISI304.
5. **Finestres:** Finestres de policarbonat de 8mm de gruix amb protecció solar a ambdues cares i emmarcades en alumini. Incorporen una malla antiocells galvanitzada (Més dura) i plastificada.

2. MATERIAL UTILITZAT

Per al dimensionament d'elements estructurals com les sabates, riostres, murets i paviments, especialment els armats que tindrà cadascun, és necessari tenir en compte les tipologies de formigó i acers que es contempla utilitzar, les resistències característiques (f_{ck} pel formigó i f_{yk} per l'acer), coeficients de seguretat i resistències de càlcul corresponents (f_{cd} pel formigó i f_{yd} per l'acer):

$$f_{cd}(N/mm^2) = \frac{f_{ck}(N/mm^2)}{\gamma_c}$$

$$f_{yd}(N/mm^2) = \frac{f_{yk}(N/mm^2)}{\gamma_s}$$

En la Taula 6.1 i Taula 6.2 es resumeixen les característiques per al formigó i per a l'acer, respectivament:

Taula 6.1: Característiques del formigó utilitzat per a cada tipus d'element estructural.

	Element	Tipus	$f_{ck} (N/mm^2)$	γ_c	$f_{cd} (N/mm^2)$
FORMIGÓ	Sabata	HA-30/F/20/XC2	30	1,5	20
	Riostra	HA-30/F/20/XC2			
	Murets de fossa	HA-30/F/20/XA2			
	Paviments	HA-30/F/20/XA2			

Taula 6.2: Característiques de l'acer utilitzat per l'armat de cada tipus d'element estructural.

	Element	Tipus	$f_{yk} (N/mm^2)$	γ_s	$f_{yd} (N/mm^2)$
ACER	Sabata	B400S	400	1,15	347,83
	Riostra				
	Murets de fossa				
	Paviments				

Els coeficients parcials de seguretat (1,5 per al formigó i 1,15 per a l'acer) corresponen als coeficients parcials majoradors en ELU ja que tant *f_{yd}* com *f_{cd}* només es tenen en compte pel dimensionat d'armadures, les quals es dimensionen en ELU⁽⁴⁹⁾.

3. COMBINACIÓ D'ACCIONS I DIMENSIONAMENT DE LES BIGUETES

Per tal de realitzar l'estudi de la combinatòria d'accions, anàlisi de l'Estat Límit Últim i Estat Límit de servei primer s'han de tenir en compte les dimensions de la nau, tipus de coberta, biga pre-seleccionada i la localització geogràfica de la nau.

Com s'ha comentat en l'apartat anterior "Solució constructiva" s'ha optat per una coberta tipus sandvitx de 5,90 kg/m² i es predimensiona amb biguetes de formigó de 220 mm de cantell i un pes de 34 kg/m. Pel que fa les dimensions de la nau necessàries per als diferents càlculs s'han resumit a la següent Taula 6.3:

Taula 6.3: Taula de valors pel dimensionament estructural de la construcció.

	<i>Valor</i>	<i>Unitats</i>
<i>Amplada de la nau</i>	15,23	m
<i>Llargada de la nau</i>	84,03	m
<i>Alçada dels pilars</i>	3,60	m
<i>Alçada al carener</i>	5,90	m
<i>Angle de la coberta amb l'horitzontal</i>	14,05	º
<i>Pendent de la coberta</i>	25	%
<i>Separació entre pòrtics</i>	6	m
<i>Número de pòrtics</i>	14	unitats
<i>Longitud de la vessant coberta</i>	7,85	m
<i>Número de biguetes</i>	5	unitats
<i>Separació entre biguetes</i>	1,60	m

Per a l'estudi de les accions actuant i els diferents ELU i ELS, és imprescindible tenir en compte la localització de la nau. Com s'ha comentat en l'Annex III (Condicionants d'ubicació), l'explotació està situada al municipi Lladurs (Solsonès, província de Lleida). Aquesta dada és imprescindible per poder determinar les diferents accions relacionades amb la sobrecàrrega de vent i de neu que es presentaran més endavant.

Finalment, abans d'iniciar els càlculs corresponents, es resumeixen totes les característiques tècniques dels elements utilitzats a la Taula 6.4.

Taula 6.4: Característiques tècniques i resistents del perfil de la bigueta i la coberta⁽⁷⁴⁾.

<u>BIGUETA</u>	VP-22				
	M màx (kN·m)	V màx (kN)	Rigidesa (kN·m ²)	L màx (m)	Pes (G) Kg/m
	17,74	12,77	2825	7,58	34
<u>COBERTA</u>	Tipus sandvitx				
	Pes (G) (kg/m ²)	Gruix (mm)			
	5,90	30			

3.1. ACCIONS SOBRE LES BIGUETES

3.1.1. Determinació de les accions permanents

Un cop s'han definit els elements que configuraran la nau i s'han descrit les seves característiques tècniques, s'ha realitzat la determinació de les accions actuant sobre les biguetes de coberta. Primer de tot s'han calculat les accions permanents, les quals representen aquelles accions que actuaran sobre la bigueta de forma indefinida i amb la mateixa magnitud. A la Taula 6.5 es mostren els resultats de les accions permanents a considerar. S'ha de tenir en compte que el pes de les biguetes es troba en kg/m i que, per tant, s'han de passar a N/m, per altra banda, el pes de la coberta ve donat en kg/m² i, per tant, s'ha de multiplicar per la separació entre bigues.

Taula 6.5: Taula d'accions permanents actuant sobre les biguetes.

Element	Pes segons catàleg tècnic	Pes per metre lineal
Bigueta	34 kg/m	333,54 N/m
Coberta	5,90 kg/m ²	92,61 N/m
TOTAL D'ACCIONS PERMANENTS:		426,15 N/m

3.1.2. Determinació de les accions variables

Es procedeix amb la determinació de les accions variables, les quals engloben totes aquelles accions que poden variar amb el temps i que depenen, sobretot, d'accions relacionades amb l'ús i factor climàtics. Aquestes estan dividides en 3: Sobrecàrrega d'ús, sobrecàrrega de vent i sobrecàrrega de neu.

Per al càlcul de la **sobrecàrrega d'ús** s'han utilitzat les taules del DB-SE-AE Punt 3.1.1 en la qual es troben els diferents valors característics relacionats amb les sobrecàrregues d'ús en funció del tipus i la càrrega (Taula 6.6).

Taula 6.6: Valors característics de sobrecàrrega d'ús (DB-SE-AE, 2009) ⁽⁶⁵⁾.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso					
Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Segons la taula anterior s'han utilitzat els coeficients més adients al projecte (Taula 6.7):

Taula 6.7: Taula d'accions variables actuants sobre les biguetes.

Categoría d'ús		Subcategoría d'ús		Càrrega uniforme	Càrrega puntual
G	Cobertes accessibles únicament per a la conservació	G1	Cobertes lleugeres sobre biguetes sense forjat	0,4 kN/m ²	1 kN

El valor de càrrega uniforme s'ha multiplicat per la separació entre biguetes (1,6m) per tal d'obtenir-lo en kN/m. Finalment, tant el valor de càrrega uniforme com el de càrrega puntual s'han acabat donant en N/m i N, respectivament, Tal com s'observa a la Taula 6.8:

Taula 6.8: Sobrecàrregues d'ús actuants sobre les biguetes.

Sobrecàrrega d'ús	
Sobrecàrrega d'ús uniforme	640 N/m
Sobrecàrrega d'ús puntual	1000 N

Seguidament, per al càlcul de **sobrecàrrega de vent** el DB-SE-AE estableix la següent equació:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

El valor de q_b fa referència a la pressió dinàmica del vent. Per a obtenir aquest valor de pressió dinàmica del vent s'ha utilitzat el mapa de l'Annex D del DB SE-AE, segons el qual, per a la zona a on està situada l'explotació (Zona 2) s'estableix un valor de $q_b = 0,52$ (Adimensional).

Pel que fa a c_e , aquest fa referència al coeficient d'exposició que, en aquest cas (Zona rural accidentada amb alguns obstacles aïllats com arbres o construccions petites), segons la Taula 6.9 del DB-SE-AE s'estableix un valor de $c_e = 2$ (Adimensional).

Taula 6.9: Valors de coeficient d'exposició al vent⁽⁶⁵⁾.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Per a obtenir c_p (Coeficient eòlic o de pressió) s'ha de tenir en compte que el vent genera accions a pressió però també a succió. Per a calcular aquest coeficient eòlic sobre la coberta s'han d'utilitzar les taules i figures referents a l'acció del vent sobre teulades a dues aigües establertes en l'Annex D del DB-SE-AE, en les quals es diferencia si el vent actuant impacte sobre façanes laterals o sobre les façanes frontals (Figura 6.6).

A partir de les diferents zones s'estableix la Taula 6.10.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
15°	≥ 10	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6
	≤ 1	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
30°	≥ 10	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
	≤ 1	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
45°	≥ 10	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
	≤ 1	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
60°	≥ 10	0,7	0,7	0,4	0	0
	≤ 1	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
75°	≥ 10	0,7	0,7	0,4	0	0
	≤ 1	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
90°	≥ 10	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
	≤ 1	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
105°	≥ 10	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
120°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
135°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Tenint en compte que la pendent de la coberta és de 25º, s'han determinat les àrees més representatives de la coberta (H i I), les quals suposen àrees superiors als 10 m² i, per tant, els valors de sobrecàrrega de vent més desfavorables sobre els laterals de la coberta són de 0,4 a pressió i -0,4 a succió (Valors més desfavorables entre les pendents de 15º i 30º segons la Taula 6.10).

El segon supòsit de sobrecàrrega provocada pel vent, considera que el vent procedeix de la direcció en què impacte a la zona frontal de la coberta. A l'esquema de la Figura 6.7 i a la Taula 6.11 s'observa la zonificació de la coberta segons l'exposició:

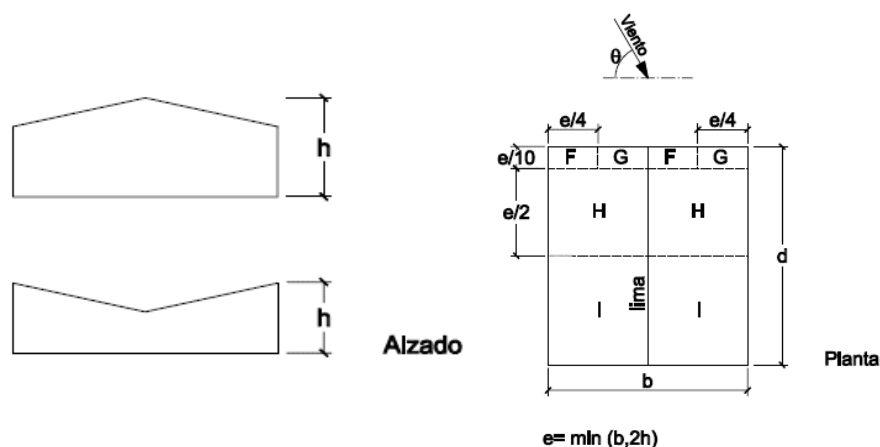


Figura 6.7: Classificació de les diferents zones sobre les quals actua el vent en una coberta a dues aigües (Façanes frontals)⁽⁶⁵⁾.

Taula 6.11: Sobrecàrrega de vent sobre els frontals de la coberta en teulada a 2 aigües⁽⁶⁵⁾.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

En aquest cas, també s'han tingut en compte les zones H i I, les quals tenen una superfície superior als 10 m² i que, per tant, els valors més desfavorables corresponents a pressió i succió són 0 (No hi ha vent a pressió) i -0,8, respectivament.

Així doncs, c_p correspon als valors a pressió i succió més desfavorables determinats fins ara. La Taula 6.12 resumeix tots els valors de c_p que s'han quantificat i quins coeficients eòlics s'han utilitzat pel càlcul de l'acció del vent:

Taula 6.12: Coeficients eòlics a pressió i succió.

	Lateral coberta	Frontal coberta
c_p a pressió	0,4	0
c_p a succió	- 0,4	- 0,8

	Valors més desfavorables
c_p a pressió	0,4
c_p a succió	-0,8

Un cop determinats els 3 coeficients (q_b , c_e i c_p) ja s'està en condicions de calcular la q_e (Sobrecàrrega de vent) segons l'equació mencionada anteriorment:

$$q_e \text{ a pressió} = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,52 \cdot 2 \cdot 0,4 = 0,42 \text{ KN/m}^2$$

$$q_e \text{ a succió} = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,52 \cdot 2 \cdot (-0,8) = -0,83 \text{ KN/m}^2$$

Per tal d'obtenir una càrrega lineal (N/m) sobre la bigueta, es multiplica els valors obtinguts per la separació entre biguetes (Taula 6.13).

Taula 6.13: Taula de sobrecarregues de vent sobre les biguetes de la coberta.

Sobrecàrrega de vent a la coberta	
Sobrecàrrega de vent a pressió	665,6 N/m
Sobrecàrrega de vent a succió	-1.331,2 N/m

Seguidament, també s'ha determinat el coeficient eòlic del vent actuant sobre els paraments laterals. Aquesta dada, no és necessària pel dimensionament de les biguetes de coberta, però serà necessària pel posterior dimensionament dels pilars i les sabates. En aquest cas, l'esquema i taula utilitzats han estat els de la Figura 6.8 i Taula 6.14.

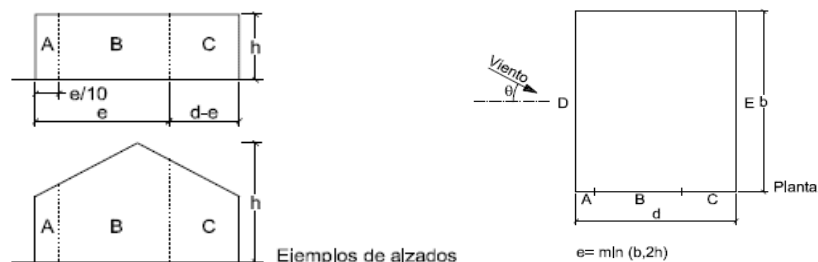


Figura 6.8: Classificació de les diferents zones sobre les quals actua el vent en les parets⁽⁶⁵⁾.

Taula 6.14: Sobrecàrrega de vent del DB-SE-AE sobre parets laterals⁽⁶⁵⁾.

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

En aquest cas, sobre les parets laterals els coeficients eòlics més desfavorables del vent a pressió i a succió per aquelles zones més representatives han estat de 0,8 i -0,5, respectivament. A partir d'aquí s'ha calculat q_e en kN/m² tant del vent a pressió com a succió, els quals, tenint en compte la separació entre pilars (6 m), s'han obtingut en N/m que actuen sobre els pilars, tal com s'observa a la Taula 6.15:

Taula 6.15: Sobrecàrregues de vent actuant sobre les parets laterals.

Sobrecàrrega de vent a les parets	
Sobrecàrrega de vent a pressió	4.992 N/m
Sobrecàrrega de vent a succió	-3.120 N/m

Finalment, per al càlcul de la **sobrecàrrega de neu**, el DB-SE-AE estableix la següent equació:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

En aquesta equació, μ representa el coeficient de forma de la coberta (adimensional), que, segons l'apartat 3.5.3 del DB-SE-AE s'estableix un valor de 1 per a cobertes amb una inclinació menor o igual a 30°. Per altra

banda, el valor de s_k representa el valor característic de càrrega de neu (kN/m^2), el qual depèn de la zona geogràfica de la nau. Aquest valor s'ha calculat a partir de la Taula E.2 de l'Annex E del DB-SE-AE, segons la qual s'estableixen valors de s_k en funció de l'altura i la zona climàtica. La zona climàtica de Lladurs, segons la Figura E.2 de l'Annex E del DB-SE-AE és ZONA 2 i l'altura respecte el nivell del mar a la que es troba l'explotació. S'ha utilitzat l'altura de l'estació meteorològica de Lladurs, la qual s'ha definit en l'Annex II, "Anàlisi climatològic de la zona", i que és de 785 m sobre el nivell del mar.

Així doncs, segons l'equació de la sobrecàrrega de neu aquesta té un valor de $1,085 \text{ kN/m}^2$. Com s'ha fet anteriorment, s'ha multiplicat per la separació entre biguetes per a obtenir-lo en N/m (Taula 6.16):

Taula 6.16: Taula de sobrecàrrega de neu a la coberta

Sobrecàrrega de neu a la coberta	
Sobrecàrrega de neu	1.736 N/m

3.2. DETERMINACIÓ DE LA COMBINACIÓ D'ACCIONS EN ESTAT LÍMIT ÚLTIM SOBRE LES BIGUES

Per calcular les combinacions d'accions en ELU, s'ha utilitzat la fórmula corresponent a la Figura 6.9.

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

Accions permanents
Accions variables

Figura 6.9: Fórmula d'estat límit últim establerta pel CTE DB-SE 2019, Apartat 4.2.2. Combinación de acciones⁽⁴⁹⁾.

Amb els valors obtinguts de les diferents accions, s'ha elaborat una taula (Taula 6.18) on s'observen tots els resultats de les accions permanents (pes propi) i les accions variables (ús, el vent i la neu), de cada una de les 24 possibles hipòtesis que s'han estudiat, 12 hipòtesis on es considera que el col·lapse és per sobrecàrrega i unes altres 12 hipòtesis on es considera que el col·lapse és per succió.

Abans, però, el CTE obliga a tenir en compte dos tipus de coeficients, els coeficients parcials de seguretat i els de simultaneïtat (Taula 6.17):

Taula 6.17: Coeficients parcials de seguretat i coeficients de simultaneïtat pel càlcul de les combinacions d'accions en l'ELU.

Coeficients de seguretat			Coeficients de simultaneïtat	
	Desfavorable	Favorable	Ús	
Accions permanents	1,35	0,8	Vent	0,6
Accions variable	1,5	0	Neu	0,5

Per calcular les accions permanents de les 12 hipòtesis de col·lapse per sobrecàrrega, s'ha multiplicat el pes propi pel seu coeficient de seguretat (γ), que pel fet de ser una acció permanent i aplicar-se desfavorablement cap avall, el coeficient en tots 12 supòsits serà d'1,35 (Taula 6.17). D'altra banda, per calcular les accions permanents de les 12 hipòtesis de col·lapse per succió s'ha de tornar a multiplicar el pes propi pel coeficient de seguretat, que en aquest cas, al considerar-se una acció favorable, el coeficient serà de 0,8 (Taula 6.17).

Les accions variables, s'han de distribuir entre el terme principal i els termes secundaris de l'equació. En funció del terme en què es situa cada acció aquesta s'haurà de multiplicar pel coeficient de seguretat γ corresponent (Taula 6.17) i, a més a més, en el cas dels termes secundaris, també s'hauran de multiplicar pel coeficient de simultaneïtat ψ (Taula 6.17).

A més a més, també cal tenir en compte que s'haurà d'anar escollint si es té en compte un ús puntual o continu, ja que no es poden considerar els dos a la vegada, així com també si el vent intervé a pressió o a succió, ja que tampoc es pot considerar que actuï en ambdós sentits al mateix temps. Amb totes aquestes consideracions s'ha elaborat la taula d'hipòtesis (Taula 6.18).

Taula 6.18: Hipòtesis en estat límit últim. En vermell es troba marcada l'acció considerada principal en cada una de les hipòtesis i, en blau, la situació escollida d'ús (puntual o continu) i de vent (Pressió o succió).

HIPOTESIS		Accions permanents		Accions variable				
		Pes propi 426,15 N/m	Ús		Vent		Neu 1736 N/m	
			Continu	Puntual	Pressió	Succió		
			640 N/m	1000 N	665,6 N/m	-1331,2 N/m		
1	Hipotesis desfavorables avall	575,30		960		599,04		1302
2		575,30		960			0	1302
3		575,30			1500	599,04		1302
4		575,30			1500		0	1302
5		575,30		0		998,4		1302
6		575,30			0	998,4		1302
7		575,30		0			0	1302
8		575,30			0		0	1302
9		575,30		0		599,04		2604
10		575,30			0		0	2604
11		575,30		0			0	2604
12		575,30			0	599,04		2604
13	Hipotesis desfavorables amunt	340,92		0		0		0
14		340,92		0			-1198,08	0
15		340,92			0	0		0
16		340,92			0		-1198,08	0
17		340,92		0		0		0
18		340,92			0	0		0
19		340,92		0			-1996,8	0
20		340,92			0		-1996,8	0
21		340,92		0		0		0
22		340,92			0		-1198,08	0
23		340,92		0			-1198,08	0
24		340,92			0	0		0

Un cop s'han obtingut les 24 hipòtesis en ELU, s'ha calculat la força degut a les accions contínues per cada una de les 24 hipòtesis. Per fer-ho, s'han sumat tots els resultats de les accions contínues de cada hipòtesi: pes propi + ús continu + vent + neu. Seguidament, s'ha calculat el moment i el tallant causats per aquesta força utilitzant les següents fórmules:

$$\text{Moment (Forces continues)} = \frac{1}{8} \cdot q \cdot l^2$$

$$\text{Tallant (Forces continues)} = \frac{q \cdot l}{2}$$

On:

- q és la força total causada per les accions contínues calculada per a cada hipòtesi.
- l és la longitud entre pòrtics, la qual coincideix amb la longitud de les biguetes (6m).

Per a tenir en compte el moment i el tallant causat per les forces puntuals (ús puntual) s'han d'utilitzar dues equacions diferents:

$$\text{Moment (Forces puntuals)} = \frac{F \cdot l}{4}$$

$$\text{Tallant (Forces puntuals)} = \frac{F}{2}$$

On:

- F és la força puntual causada per les accions puntuals calculades per a cada hipòtesi.
- l és la separació entre pòrtics, la qual també correspon a la longitud de les biguetes (6m).

Finalment, per calcular el moment i el tallant màxim total en cada una de les hipòtesis, s'han sumat el moment de forces contínues i el moment de forces puntuals, així com també el tallant causat per les forces contínues i el tallant causat per les forces puntuals, obtenint com a resultat el Moment màxim (N·m) i el Tallant màxim (N) generat en cada hipòtesi.

Per a poder sobredimensionar, s'ha escollit aquella hipòtesi més desfavorable, és a dir, aquella que genera un moment i un tallant màxim total més grans. S'han calculat els valors en kN·m i en kN:

Estat límit últim sobre la bigueta (ELU): 17 kN/m i 11,34 kN

3.3. DETERMINACIÓ DE L'ESTAT LÍMIT DE SERVEI SOBRE LES BIGUES

Per calcular les combinacions d'accions en ELS, s'ha utilitzat la fórmula que estableix el DB-SE-AE (Figura 6.10):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \cancel{P} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Accions permanents Accions variables

Figura 6.10: Fórmula d'estat límit de servei establerta pel CTE DB-SE 2019, Apartat 4.3.2 "Combinación de acciones".

Com es pot observar, la fórmula és la mateixa que en ELU però sense els coeficients de seguretat (γ), ja que en ELS no es majoren les accions.

Per a les dades obtingudes, s'ha elaborat una taula tal com s'ha fet anteriorment en ELU; una taula en la qual es poden veure els resultats de les accions permanents (pes propi) i les accions variables (ús, el vent i la neu) per a cada una de les 12 possibles hipòtesis (Taula 6.19). En aquest cas només s'estudien 12 hipòtesis, ja que no hi ha accions favorables ni desfavorables degut a l'absència dels coeficients parcials de seguretat en la fórmula de l'ELS (Figura 6.10). Amb totes aquestes consideracions s'ha obtingut la taula següent:

Taula 6.19: Hipòtesis en estat límit de servei. En vermell es troba marcada l'acció considerada principal en cada una de les hipòtesis i, en blau, la situació escollida d'ús (puntual o continu) i de vent (Pressió o succió).

HIPOTESIS	Accions permanents		Accions variable			
	Pes propi 426,15 (N/m)		Ús Continu 640 N/m	Puntual 1000 N	Vent Pressió 665,6 N/m Succió -1331,2 N/m	Neu 1736 N/m
1	426,15		640		399,36	868
2	426,15		640		-798,72	868
3	426,15			1000	399,36	868
4	426,15			1000	-798,72	868
5	426,15		0		665,6	868
6	426,15			0	665,6	868
7	426,15		0		-1331,2	868
8	426,15			0	-1331,2	868
9	426,15		0		399,36	1736
10	426,15			0	-798,72	1736
11	426,15		0		-798,72	1736
12	426,15			0	399,36	1736

A partir de les diferents hipòtesis en ELS i amb el mateix procediment de càlcul i equacions que s'ha explicat en Estat Límit Últim, s'han obtingut els moments i tallants màxims en Estat Límit de Servei:

Estat límit de servei sobre la bigueta (ELS): 11,53 kN/m i 7,68 kN

3.4. COMPROVACIONS A LA BIGUETA

Segons les característiques tècniques de la bigueta seleccionada, aquesta és capaç de suportar un moment en ELU de fins a 17,74 kN·m i un tallant en ELU de fins a 12,77 kN. Tal com s'ha obtingut en l'apartat 3.2, en ELU s'obté un moment de 17 kN·m i un tallant de 11,34 kN i, per tant, la bigueta escollida suportaria ambdós màxims amb uns aprofitaments de:

$$Aprofitament a moment = \frac{M_{\max ELU}}{M_{\max ELU \text{ de la biga}}} = \frac{17 \text{ KN} \cdot \text{m}}{17,74 \text{ KN} \cdot \text{m}} \cdot 100 = 95,82 \%$$

$$Aprofitament a tallant = \frac{V_{\max ELU}}{V_{\max ELU \text{ de la biga}}} = \frac{11,34 \text{ KN} \cdot \text{m}}{12,77 \text{ KN} \cdot \text{m}} \cdot 100 = 88,80 \%$$

Cal fer dues puntualitzacions però:

1. Tot i que surtin 5 bigues per vessant se'n col·locarà una més a cada vessant, concretament als extrems laterals, ja que son zones més sol·licitades que la resta. En el càlcul de sobrecàrrega de vent no s'han tingut en compte les zones laterals, per això, es col·locarà una biga més al lateral de tal forma que la separació entre bigues a aquestes zones serà menor i, per tant, donaran un extra de resistència. En el plànol de coberta es pot veure com les biguetes dels laterals estan separades entre elles 1 m, ja que se n'ha afegit una de més (Vegeu Plànol 9 corresponent a la coberta).
2. S'ha determinat que la separació màxima entre biguetes seria de 1,678, tot i així s'ha escollit deixar-les a 1,600 m de separació ja que aquesta distància permet posar una bigueta més a les zones més sol·licitades.

4. DIMENSIONAMENT DE LA JÀSSERA

4.1. DETERMINACIÓ DE L'ESTAT LÍMIT ÚLTIM SOBRE LA JÀSSERA

Per determinar l'ELU actuant sobre la jàssera és necessari trobar la càrrega actuant sobre aquesta. La càrrega actuant s'ha obtingut a través de la següent fórmula:

$$Q \left(\frac{KN}{m} \right) = \frac{n \cdot V_{max} \left(\frac{KN}{m} \right) + P \left(\frac{KN}{m} \right) \cdot 1,35}{L (m)}$$

On:

- n és el nombre de biguetes recolzades sobre cada jàssera (Figura 6.11). S'ha de tenir en compte, però, que a cada jàssera se li recolzen biguetes pels dos costats i que, per tant, el nombre de biguetes recolzades serà el doble de les que s'observen a la Figura 6.11:

$$n = 12 \text{ biguetes} \cdot 2 = 24 \text{ biguetes}$$

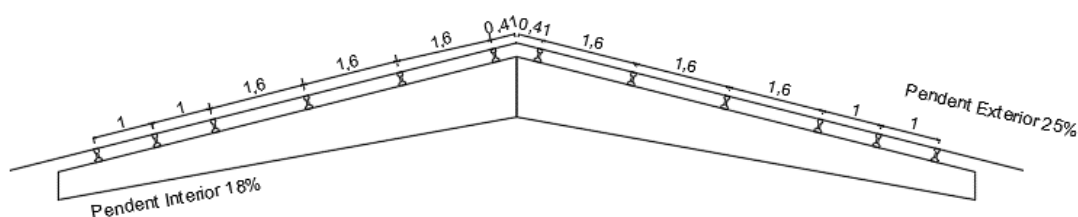


Figura 6.11: Esquema de les biguetes recolzades sobre la jàssera.

- V_{max} és el valor del tallant màxim en ELU sobre cada bigueta (11,34 kN).
- P és el pes de la jàssera (4350,4 kg) en kN:

$$P (KN) = 4.350 \text{ kg} \cdot \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ KN}}{1000 \text{ N}} = 42,68 \text{ KN}$$

- L és la longitud en projecció horitzontal de la jàssera (15,23 m).

Amb les dades donades la càrrega actuant sobre cada jàssera en ELU serà de 21,65 kN/m. Com en les biguetes, aquesta càrrega sobre la jàssera provocarà un Moment i un Tallant, aquests es calculen a partir de les mateixes fórmules que s'han utilitzat anteriorment per al càlcul del moment i tallant provocats per forces contínues, és a dir:

$$\text{Moment (Forces contínues)} = \frac{1}{8} \cdot Q \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 21,65 \frac{KN}{m} \cdot (15,23 \text{ m})^2 = 627,58 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Tallant (Forces contínues)} = \frac{Q \cdot l}{2} = \frac{21,65 \frac{KN}{m} \cdot 15,23 \text{ m}}{2} = 164,83 \text{ KN}$$

Per tant, s'haurà d'utilitzar una jàssera amb un pes de 4.350 kg/unitat que pugui suportar un moment i un tallant de 627,58 kN·m i 164,83 kN, respectivament.

4.2. DETERMINACIÓ DE L'ESTAT LÍMIT DE SERVEI SOBRE LA JÀSSERA

Pel càlcul del moment i tallant màxim sobre la jàssera en ELS s'ha de tornar a calcular la Q (Càrrega total sobre la jàssera) però sense el coeficient majorador:

$$Q \left(\frac{KN}{m} \right) = \frac{n \cdot V_{max} \left(\frac{KN}{m} \right) + P \left(\frac{KN}{m} \right)}{L (m)}$$

On:

- n és el nombre de biguetes recolzades sobre cada jàssera (24 biguetes).
- V_{max} és el valor del tallant màxim en ELS sobre cada bigueta (7,68 kN).
- P és el pes de la jàssera (42,68 kN).
- L és la longitud en projecció horitzontal de la jàssera (15,23 m)

Amb les dades donades, la càrrega actuant sobre cada jàssera en ELS serà de 14,91 kN/m. S'ha utilitzat el mateix procediment per calcular el moment i tallant màxims en ELS. Els resultats del moment i tallant màxim en ELS sobre la jàssera han estat de 432,35 kN·m i 113,55 kN, respectivament.

5. DIMENSIONAMENT DELS PILARS

Com s'ha comentat en l'apartat de "Solució constructiva" s'han dimensionat pilars amb una secció quadrada (Figura 6.3) de 40 x 40 cm. L'altura dels pilars, per tal de poder donar servei a l'activitat és de 3,6 m d'altura útil, fins a la sabata, i 4,1 m en total.

Pel dimensionament dels pilars s'ha de tenir en compte la secció més desfavorable, la qual serà sempre la base del pilar i, per tant, s'han de considerar totes les accions que hi actuaran. A la Figura 6.12 es troben representades totes les accions que actuen sobre la base del pilar, vent al parament lateral i recolzament de la jàssera:

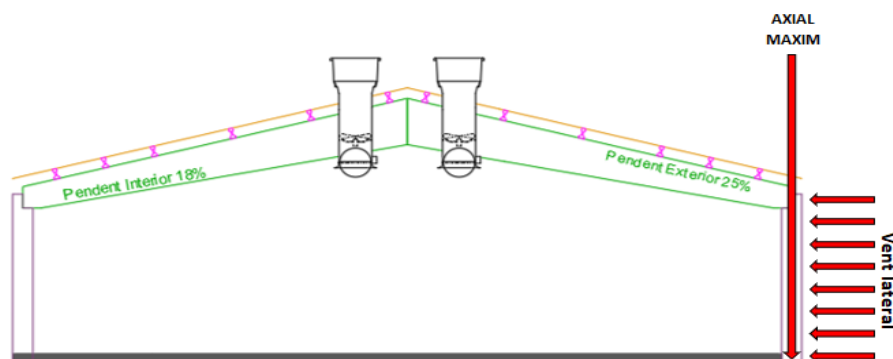


Figura 6.12: Càrregues actuant sobre els pilars.

Pel dimensionament del pilar s'han de tenir en compte 3 consideracions:

- 1) El pilar actua com una biga encastada en la base.
- 2) Al ser un pilar i jàssera de formigó, la jàssera simplement es recolza sobre el pilar i no transmet moment, ja que la força de la jàssera sobre el pilar és perpendicular al centre del pilar (Distància=0m).
- 3) El pilar s'haurà de dimensionar per a poder suportar el moment causat pel vent lateral i l'axial causat pel recolzament de la jàssera.

Per calcular el moment causat pel vent lateral s'ha de calcular la càrrega del vent que produirà aquest moment. El càlcul d'aquesta càrrega de vent als paraments laterals ja s'ha realitzat a l'apartat 3.1.2 de càlcul d'accions i és de 4.992 N/m (Veure Taula 6.15) però, per a poder diferenciar entre els dos possibles estats (ELU i ELS) s'ha majorat la càrrega adientment per tal d'obtenir-la en ELU i ELS:

$$\text{Càrrega de vent en ELU} \left(\frac{KN}{m} \right) = \frac{4.992 \text{ N}}{m} \cdot \frac{1 \text{ KN}}{1000 \text{ N}} \cdot 1,5 = 7,48 \text{ KN/m}$$

$$\text{Càrrega de vent en ELS} \left(\frac{KN}{m} \right) = \frac{4.992 \text{ N}}{m} \cdot \frac{1 \text{ KN}}{1000 \text{ N}} = 4,99 \text{ KN/m}$$

Aquestes càrregues causades pel vent lateral s'han utilitzat per calcular el moment en ELU i ELS. Com s'ha comentat anteriorment, els pilars es comporten com si fossin bigues encastades per un costat i amb l'extrem lliure per l'altre, així doncs, les fórmules de càlcul per a determinar el moment i el tallant són les següents:

$$\text{Moment (KN} \cdot \text{m)} = \frac{1}{2} \cdot q \cdot l^2$$

$$\text{Tallant (KN)} = q \cdot l$$

On:

- q és la càrrega de vent (7,488 kN/m en ELU i 4,992 kN/m en ELS).
- l és la longitud del pilar (3,6 m).

Els resultats es resumeixen a la Taula 6.20.

Taula 6.20: Moment en ELU i ELS provocat per la càrrega lateral provocada pel vent a les parets.

	Càrrega de vent (kN/m)	Moment (kN·m)	Tallant (kN)
Estat límit últim	7,488	48,52	26,96
Estat límit de servei	4,992	32,35	17,97

Per calcular l'axial actuant a la secció més sol·licitada del pilar s'ha de tenir en compte:

- **El pes del pilar:** S'obté a partir de la seva àrea (m^2), altura (m) i la densitat del formigó amb el qual s'ha fabricat:

$$Pes\ pilar\ (KN) = (0,4 \cdot 0,4)\ m^2 \cdot 3,6\ m \cdot 2400\ \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{9,81\ N}{1\ kg} \cdot \frac{1\ KN}{1000\ N} = 13,56\ KN$$

- **Tallant transmès des de la jàssera:** El fet de que es tracti d'una peça de formigó recolzada sobre una altra, el tallant de la jàssera es transmet en forma d'axial sobre el pilar, així doncs:

$$Tallant\ en\ ELU\ sobre\ jàssera = Axial\ en\ ELU\ sobre\ pilar = 164,83\ KN$$

$$Tallant\ en\ ELS\ sobre\ jàssera = Axial\ en\ ELS\ sobre\ pilar = 113,55\ KN$$

A partir d'aquestes dues dades i tenint en compte que en ELU el pes del pilar s'ha de majorar per 1,35 s'ha calculat l'axial sobre la base del pilar:

$$Axial\ en\ ELU\ (KN) = Pes\ pilar \cdot 1,35 + Axial_{ELU} = 13,56 \cdot 1,35 + 164,83 = \mathbf{183,14\ KN}$$

$$Axial\ en\ ELS\ (KN) = Pes\ pilar + Axial_{ELS} = 13,56 + 113,55 = \mathbf{127,11\ KN}$$

Per tant, les sol·licitacions a la base dels pilars es resumeixen en la Taula 6.21.

Taula 6.21: Sol·licitacions en Estat límit últim i Estat límit de servei a la secció més sol·licitada dels pilars.

	Moment (kN·m)	Tallant (kN)	Axial (kN)
Estat límit últim (ELU)	48,52	26,96	183,14
Estat límit de servei (ELS)	32,35	17,97	127,11

Un cop determinades les sol·licitacions sobre la base del pilar s'ha procedit amb el dimensionament del seu armat. És important tenir en compte que pel dimensionament de l'armadura del pilar només s'utilitzen les condicions en estat límit últim (Taula 6.21).

El dimensionament de l'armadura del pilar s'ha realitzat en base la Taula 6.22 en la qual, segons les sol·licitacions que s'han calculat es determina el nombre i disposició de les barres. En la Taula 6.22 la N_d correspon a l'axial en ELU actuant (183,14 kN) mentre que M_d correspon al moment actuant en ELU (48,52 kN·m).

Taula 6.22: Característiques mecàniques d'un pilar de secció 40 x 40 cm ⁽⁷³⁾.

característiques mecàniques PILARS-TIPUS

-RECTANGULARS-

materials:	formigó acer	fck = 45 N/mm2 B 500 S	gc= 1,50 gs= 1,15
elements prefabricats. Formigonatge horitzontal i control normal.			

Secció formigó	bo=40	ho=40 cm
----------------	-------	----------

armadures:		nivell i nombre de barres per nivell segons tipus d'armat										
recobriments geomètrics:		ro = 30 mm										
rmin (cm) =		4,80		4,93		5,20		5,60		6,10		
nivell		1	0	4	0	6	0	8	0	8	0	8
ø 1		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ø 2		3	0	4	0	6	0	8	0	8	0	8
nº total			0	8	0	12	0	16	0	16	0	16
ø barres			16	16	16	16	16	16	16	20	16	25
compr		Nd (kN)	4135,30		4429,00		4722,70		5383,60		6416,20	
simple		Md (mkN)	94,40		99,20		100,30		105,00		118,30	

Nd (kN)		Md (en mkN) segons armat									
00,00		101,70	152,70	200,00	304,00	458,50					
20,00		101,20	156,30	203,50	307,50	462,00					
40,00		101,80	159,80	207,00	311,00	465,50					
60,00		111,40	163,40	210,60	314,60	469,00					
80,00		111,90	166,90	214,10	318,10	472,50					
100,00		121,50	170,50	217,70	321,60	476,00					
120,00		121,10	174,00	221,20	325,10	479,40					
140,00		121,60	177,60	224,80	328,60	482,90					
160,00		131,20	181,10	228,30	332,20	486,40					
180,00		134,70	184,70	231,80	335,70	489,90					
200,00		138,30	188,20	235,40	339,20	493,40					
220,00		141,90	191,80	238,90	342,70	496,90					
240,00		145,40	195,30	242,50	346,20	500,40					
260,00		149,00	198,90	246,00	349,80	503,80					
280,00		152,50	202,40	249,50	353,30	507,30					
300,00		156,10	206,00	253,10	356,80	510,80					
320,00		159,70	209,50	256,60	360,30	514,30					
340,00		163,20	213,10	260,20	363,80	517,80					
360,00		166,80	216,60	263,70	367,30	521,30					
380,00		170,30	220,20	267,20	370,90	524,80					
400,00		173,90	223,70	270,80	374,40	528,30					
420,00		177,50	227,30	274,30	377,90	531,70					
440,00		181,00	230,80	277,90	381,40	535,20					
460,00		184,60	234,40	281,40	384,90	538,70					
480,00		188,10	237,90	284,90	388,50	542,20					
500,00		190,60	240,40	287,40	390,90	544,60					
540,00		195,50	245,30	292,30	395,70	549,40					

Per tant, segons la Taula 6.22 el pilar tindrà 8 barres col·locades Tal com s'observa a la Figura 6.13:

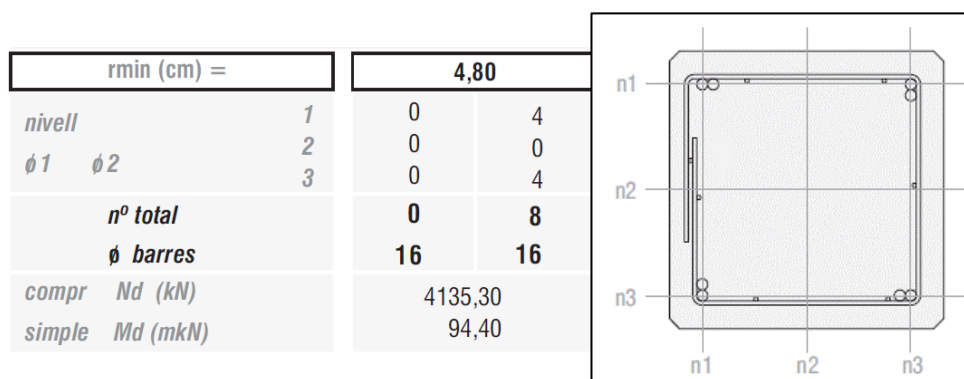


Figura 6.13: Característiques mecàniques de l'armadura del pilar ⁽⁷³⁾.

6. DIMENSIONAMENT DE LES SABATES

6.1. PREDIMENSIONAMENT DE LA SABATA

D'acord amb el Codi tècnic de l'Edificació, pel càlcul de les dimensions de les sabates s'han de tenir en compte les sol·licitacions que s'hauran de suportar sense majorar, és a dir, s'ha de tenir en compte les sol·licitacions a la base dels pilars en Estat límit de Servei.

El fet de que les sabates es trobin a la base del pilar provoca que aquestes hagin de suportar un moment i un tallant provocat pel vent lateral, així com també un axial transmès des del pilar. A la Taula 6.23 es resumeixen les sol·licitacions a les que haurà de fer front la sabata:

Taula 6.23: Sol·licitacions actuant en ELS a la base del pilar i que es transmeten a la sabata.

Sol·licitacions en Estat Límit de Servei		
Moment (kN·m)	32,35	(Valors obtingut de la Taula 6.21)
Tallant (kN)	17,97	
Axial (kN)	127,11	

Per a realitzar el dimensionament de les sabates primer s'ha realitzat un pre-dimensionament, escollint unes mesures aproximades i fer les corresponents comprovacions per tal d'anar ajustant les mesures fins a que aquestes es compleixin. Amb l'objectiu d'agilitzar l'explicació, es mostraran les comprovacions realitzades amb les dimensions que les compleixen. A la Taula 6.24 es mostren les dimensions de la sabata:

Taula 6.24: Dimensions i pes de la sabata tenint en compte una densitat del formigó de 2.400 kg/m³.

	Valor
Costat a (m)	1,5
Costat b (m)	1,5
Altura h (m)	1
Pes (kN)	52,97

L'altura de la sabata és la suma entre:

- **Profunditat d'encastament:** Ve limitada pel CTE, segons el qual s'estableix una profunditat d'encastament del pilar mínima de 1,2 vegades el costat del pilar. En aquest cas, però, s'ha decidit una profunditat d'encastament de 1,25 vegades el costat del pilar (0,4 m), el que suposa uns 0,50 m d'encastament.

- **Distància entre la base del pilar i la base de la sabata:** Per raons de bones pràctiques constructives, el gruix de la sabata per sota del pilar ha de ser superior als 30 cm per evitar problemes de punxonament. En aquest cas s'ha decidit un gruix de sabata per sota del pilar de 50 cm.

Per altra banda, el pes de la sabata s'ha calculat de la següent forma:

$$Pes\ sabata\ (KN) = (1,5 \cdot 1,5 \cdot 1) m^3 \cdot \frac{2400\ kg}{m^3} \cdot \frac{9,81\ N}{kg} \cdot \frac{1\ KN}{1000\ N} = 52,97\ KN$$

6.2. COMPROVACIÓ DE L'ESTABILITAT DE LA SABATA

L'estabilitat de la sabata es basa en 3 conceptes:

- Comprovació a bolcament: Tant el moment com el tallant actuant poden fer que la sabata bolqui.
- Comprovació de lliscament: El tallant actuant pot provocar que la sabata llisqui.
- Comprovació de l'enfonsament: Tant l'axial com el pes de la pròpia sabata podem fer que la sabata s'enfonsi.

6.2.1. Comprovació a bolcament

La comprovació a bolcament consisteix en comparar les accions que provocarien un bolc (M_{bolc}) amb les accions que estableixen la sabata i per tant evitarien que bolqui ($M_{estabilitzant}$):

$$M_{bolc} = M + V \cdot h = 32,35\ (KNm) + 17,97\ (KN) \cdot 1(m) = 50,32\ KN \cdot m$$

$$M_{estabilitzant} = (N + P) \cdot \frac{a}{2} = (127,11 + 52,97)(KN) \cdot \frac{1,5\ (m)}{2} = 135,07\ KN \cdot m$$

On:

- M, V i N són el moment (kN·m), tallant (kN) i axial (kN) a la base del pilar, respectivament.
- h és l'altura/cantell de la sabata (m).
- a és el costat de la sabata (m).
- P és el pes propi de la sabata (kN).

Per a que la sabata no bolqui s'ha de complir que:

$$M_{bolc} \cdot \gamma_1 \leq M_{estabilitzant}$$

$$50,32 \cdot 2 \leq 135,07$$

Per tant, es pot afirmar que amb una sabata de 1,5 x 1,5 x 1 m es suportarien les accions que provocarien bolcament.

6.2.2. Comprovació a lliscament

La comprovació a lliscament consisteix en comparar les accions que provocarien un lliscament de la sabata (El tallant majorat per 1,5) amb les accions que estabilitzen la sabata i, per tant, evitarien que llisqués ($F_{estabilitzant}$):

$$V \cdot \gamma_2 = 17,97 \text{ (KN)} \cdot 1,5 = 26,96 \text{ KN}$$

$$F_{estabilitzant} = (N + P) \cdot \operatorname{tg}(\varphi_d) = (127,11 + 52,97) \text{ (KN)} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{2}{3}\varphi\right) = 65,55 \text{ KN}$$

On:

- N i V són l'axial (kN) i el tallant (kN) actuants a la base del pilar, respectivament.
- φ és l'angle de fregament intern (30 °).
- P és el pes propi de la sabata (kN).

Per a que la sabata no llisqui s'ha de complir que:

$$V \cdot \gamma_2 \leq F_{estabilitzant}$$

$$26,96 \leq 65,55$$

Per tant, també es pot afirmar que amb una sabata de 1,5 x 1,5 x 1 m es suportarien les accions que provocarien lliscament.

6.2.3. Comprovació de l'enfonsament

Per a la comprovació de l'enfonsament de la sabata s'ha de tenir en compte l'excentricitat. L'excentricitat és un concepte que apareix degut a l'acció d'un tallant i un moment que provoquen que la distribució de tensions no sigui còntrica. Així doncs, el càlcul de l'excentricitat ha estat el següent:

$$e = \frac{M + V \cdot h}{N + P} = \frac{32,35 \text{ (kN} \cdot \text{m)} + 17,97 \text{ (kN)} \cdot 1 \text{ (m)}}{127,11 \text{ (kN)} + 52,97 \text{ (kN)}} = 0,2794 \text{ m}$$

On:

- M, V i N són el moment (kN·m), tallant (kN) i axial (kN) a la base del pilar, respectivament.
- h és l'altura/cantell de la sabata (m)
- P és el pes propi de la sabata (kN).

Aquesta excentricitat serveix per determinar el tipus de distribució de tensions, la qual ve donada per les limitacions definides en la Taula 6.25.

Taula 6.25: Tipologia de distribucions segons l'excentricitat i el costat de la sabata

e	Tipus de distribució	$\sigma_{m\grave{a}x}$	$\sigma_{m\grave{i}n}$
0	rectangular	$\frac{N+P}{a \cdot b}$	$\frac{N+P}{a \cdot b}$
$\leq a/6$	trapezoïdal	$\frac{N+P}{a \cdot b} \left[1 + \frac{6e}{a} \right]$	$\frac{N+P}{a \cdot b} \left[1 - \frac{6e}{a} \right]$
$> a/6$	triangular	$\frac{4(N+P)}{3(a-2e)b}$	0

Al disposar d'una sabata de costat 1,5 m, 1/6 suposa 0,25 m i, per tant, tenim una excentricitat e (0,2794 m) superior, el què correspon a una distribució de tipus **TRIANGULAR**.

En una distribució triangular, tal com es pot observar a la Taula 6.25 els corresponents càlculs de tensions són els següents:

$$\sigma_{max} = \frac{4 \cdot (N + P)}{3 \cdot (a - 2 \cdot e) \cdot b} = \frac{4 \cdot (127,11 + 52,97) (KN)}{3 \cdot (1,5 - 2 \cdot 0,2794) (m) \cdot 1,5 (m)} = 170,08 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 0 \text{ KN/m}^2$$

On:

- N és l'axial actuant a la base del pilar.
- P és el pes propi de la sabata.
- a i b són els dos costats de la sabata.
- e és l'excentricitat.

Un cop determinades les dues tensions, per a una distribució tipus triangular s'ha de comprovar que:

$$\frac{\sigma_{max}}{1,25} \leq \sigma_{admissible \text{ terreny}}$$

La $\sigma_{admissible \text{ terreny}}$ s'obtidria d'un estudi geotècnic, en aquest cas, però, s'ha utilitzat, de forma aproximada una tensió admissible del terreny de 1600 kN/m², la qual correspon a la d'un terreny rocós, no estratificat amb una profunditat de fonamentació d'1 m (EPS Dpto de Tecnologia Industrial, 1994). Per tant:

$$\frac{170,08}{1,25} \leq 1600$$

Finalment, també es pot afirmar que amb una sabata de 1,5 x 1,5 x 1 m es suportarien les accions que provocarien enfonsament.

Com a dada addicional, s'ha comprovat quines serien les dimensions mínimes de la sabata, respectant que fos quadrada i amb un cantell de 1 m, i correspondria a unes dimensions mínimes de 1,24 x 1,24 m. Una sabata de menor dimensió a la esmentada perdria, primer de tot, l'estabilitat al bolcament.

6.3. DIMENSIONAMENT DE L'ARMADURA DE LA SABATA

El dimensionament de l'armadura de la sabata depèn del tipus de sabata que es disposa. Existeixen dos tipologies de sabates: Sabates rígides i sabates flexibles. Per a determinar la tipologia de sabata s'ha de determinar el vol. El vol és la distància que hi ha entre el perímetre del pilar i el perímetre de la sabata. Existeix un vol pel costat a i un vol pel costat b , però el fet de disposar d'una sabata i d'un pilar quadrats i, a més a més, que aquest estigui centrat a la sabata, implica que ambdós vols siguin exactament iguals:

$$v_A = v_B = \frac{(\text{Costat sabata} - \text{Costat pilar}) (m)}{2} = \frac{1,5 - 0,4}{2} = 0,55 \text{ m}$$

Així doncs:

$$\text{Si } v > 2 \cdot h \rightarrow \text{Sabata flexible}$$

$$\text{Si } v \leq 2 \cdot h \rightarrow \text{Sabata rígida}$$

Com que v (0,55 m) és inferior a $2 \cdot h$ (2 m) la sabata serà rígida.

El dimensionament de les sabates rígides està regit pel mètode de bieles i tirants, un mètode que es basa en la no flexió de la sabata (Ja que és rígida) i en el qual s'ha de comprovar la resistència a tracció. El dimensionament de l'armadura de la sabata només té en compte les sol·licitacions en Estat Límit Últim (Taula 6.26):

Taula 6.26: Sol·licitacions actuant en ELU sobre la base del pilar i que es transmeten a la sabata.

Sol·licitacions en Estat Límit Últim		
Moment (kN·m)	48,52	(Valors obtingut de la Taula 6.21)
Tallant (kN)	26,96	
Axial (kN)	183,14	

Pel càlcul de la tracció que ha de resistir la sabata s'ha utilitzat la següent fórmula:

$$T_d (KN) = \left(\frac{R_{1d}}{0,85 \cdot d} \right) \cdot (x_1 - 0,25 \cdot a_0) = 55,57 \text{ KN}$$

On:

$$- \quad R_{1d} = \frac{N}{2} \cdot (1 + 3 \cdot \eta) = \frac{N}{2} \cdot \left(1 + 3 \cdot \left(\frac{M}{N} \right) \right) = \frac{183,14 \text{ (KN)}}{2} \cdot \left(1 + 3 \cdot \left(\frac{48,52 \text{ (KNm)}}{183,14 \text{ (KN)}} \right) \right) = 140,1 \text{ KN}$$

Sent N i M l'axial i moment, respectivament, i a el costat de la sabata.

$$- \quad d = \text{Cantell de la sabata} - \text{Recobriment} = 1 \text{ (m)} - 0,056 \text{ (m)} = 0,944 \text{ m}$$

S'ha considerat un recobriment de 56 mm per a obtenir separacions entre rodons més exactes.

$$- \quad x_1 = a \cdot \frac{1+4 \cdot \eta}{4+12 \cdot \eta} = 1,5 \text{ (m)} \cdot \frac{1+4 \cdot 0,177}{4+12 \cdot 0,177} = 0,418 \text{ m}$$

$$\text{Sent } \eta = \frac{e}{a} = \frac{\frac{M}{N}}{a} = \frac{\frac{48,52 \text{ (KNm)}}{183,14 \text{ (KN)}}}{1,5 \text{ (m)}} = 0,177$$

$$- \quad a_0 \text{ és el costat del pilar (0,4 m).}$$

Un cop determinada la força de tracció que haurà de resistir l'armadura de la sabata rígida, s'ha utilitzat la fórmula següent per relacionar-ho amb l'àrea de l'acer necessària per a suportar aquesta tracció:

$$A_s = \frac{T_d}{f_{yd}} = \frac{55,57 \text{ (KN)}}{347,83 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \cdot \frac{1 \text{ KN}}{1000 \text{ N}} \cdot \frac{100 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2}} = 1,59 \text{ cm}^2$$

Per falta de concreció al Codi Estructural (CE-21) referit a la quantia geomètrica mínima que s'ha de disposar a les sabates de fonamentació rígides, s'adopta com a recomanació les quanties geomètriques mínimes referides a la secció total de formigó en funció del tipus d'acer descrites a la instrucció de formigó estructural EHE-08⁽¹⁰⁾. Per a un acer B400S (Taula 6.2) i una àrea de formigó de 150 cm de costat i 100 cm de cantell, la quantia geomètrica mínima és de:

$$A_{s,\text{mínima}} = A_{\text{formigó}} \cdot 0,0010 = (150 \cdot 100)(\text{cm}^2) \cdot 0,0010 = 15 \text{ cm}^2$$

Com es pot observar, la quantia d'acer necessària (1,59 cm²) és inferior al mínim establert per normativa (15 cm²), així doncs, l'àrea d'acer que es dimensionarà serà de 15 cm².

Aquesta àrea encara no és la real, ja que l'àrea exacta d'acer dependrà del número i diàmetre dels rodons que s'utilitzaran. Juntament amb l'àrea d'acer que s'ha determinat (15 cm²) i la Taula 6.27, s'ha determinat el nombre de barres i el seu diàmetre.

De la Taula 6.27 es podria escollir qualsevol combinació de nombre de rodons i diàmetre, tot i així, en sabates, en general, es proposen rodons d'entre 12 i 25 mm de diàmetre.

Taula 6.27: Àrees d'acer segons el nombre de rodons i el dímetre nominal d'aquests. Les àrees es troben en cm^2 , mentre que els diàmetres es troben en mm.

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

En aquest cas s'ha decidit utilitzar 8 x 8 rodons de 16 mm de diàmetre, el qual suposaria una àrea d'acer de $16,1 \text{ cm}^2$, la qual és superior als 15 cm^2 que es necessiten per complir la quantia geomètrica mínima.

Un cop determinada l'àrea d'acer real que s'utilitzarà, s'ha determinat la separació que hi haurà entre ells amb la següent expressió:

$$\text{Separació} = \frac{(\text{Costat sabata (cm)} - 2 \cdot \text{Recobriment (cm)} - (\text{Num rodons} \cdot \phi(\text{cm})))}{\text{Número de rodons} - 1} = 18 \text{ cm}$$

On:

- Costat de la sabata és de 150 cm.
- Recobriment és de 5,6 cm.
- Num. rodons és de 8 rodons.
- ϕ és de 1,6 cm.

Per normativa, la separació màxima és de 30 cm quan l'armadura no està sotmesa a tallant i, a la vegada, la separació entre rodons ha de ser superior a:

- 2 cm
- $\emptyset_{maxim}$
- $\emptyset_{maxim de l'àrid} + 0,5 \text{ cm}$

En aquest cas, la separació entre rodons (18 cm) es troba entre el límit mínim i el màxim establerts per normativa i, per tant, es dona com a bona.

Finalment, cal determinar la **longitud dels ancoratges**. Els ancoratges en els extrems de les barres tenen la finalitat de permetre que aquestes puguin transmetre els esforços al formigó sense perill que es trenqui.

Per calcular la longitud d'ancoratge primer de tot cal conèixer en quina posició es troben les barres respecte la direcció de formigonat i l'adherència de les barres. Això és important, ja que les barres superiors acostumen a trobar-se en pitjors condicions que les inferiors degut a problemes d'adherència amb el formigó. A la Taula 6.28 s'estableixen les condicions per determinar la posició de les barres:

Taula 6.28: Condicions per a la determinació de la posició de les barres d'armat.

$h \leq 25 \text{ cm}$	Totes les barres es troben en POSICIÓ I.
$25 \text{ cm} < h \leq 60 \text{ cm}$	Totes les barres situades a la meitat inferior de la peça es troben en POSICIÓ I. Les que es troben a la meitat superior, en canvi, es troben en POSICIÓ II.
$60 \text{ cm} < h$	Totes les barres situades a una distància igual o superior a 30 cm de la cara superior de la peça es troben en POSICIÓ I, en canvi, totes aquelles que es troben a menys de 30 cm de la cara superior de la peça es troben en POSICIÓ II.

En aquest cas, es disposa d'una h de la sabata de 100 cm, el que suposa trobar-se en el 3er supòsit de la Taula 6.28. Al tractar-se d'una armadura on totes les barres es troben a la part inferior de la peça, totes elles es troben a més de 30 cm de la part superior i, per tant, totes es troben en POSICIÓ I.

En les barres que es troben en POSICIÓ I el càlcul de la longitud d'ancoratge ve donat per les següents expressions:

$$l_b = m_1 \cdot \emptyset^2 = 25,6 \text{ cm}$$

$$l_{b \text{ mínim}} = \frac{f_{yk}}{20} \cdot \emptyset = 32 \text{ cm}$$

On:

- m_1 és un valor que depèn del tipus d'acer i formigó. Per a un acer B400S i un formigó HA-30 com és el cas, el valor de m_1 és de 10 (adimensional).
- $\emptyset$ és el diàmetre de les barres (1,6 cm).
- f_{yk} és la resistència característica de l'acer (400 N/mm², Taula 6.2).

S'agafa el valor de l_b sempre i quant sigui superior al valor de $l_{b \text{ mínim}}$, en cas contrari, s'haurà d'agafar el valor de $l_{b \text{ mínim}}$. En aquest cas, per tant, la longitud d'ancoratge serà de 32 cm.

Existeixen uns requisits de mínims per a la longitud d'ancoratge:

- 10 vegades el $\emptyset$ de les barres (16 cm).
- 15 cm com a mínim.

Es compleixen els 2 requisits de mínims i, per tant, es considera una longitud d'ancoratge correcta.

6.4. COMPROVACIÓ DE L'ARMADURA A TALLANT

Un cop establerta l'armadura principal de la sabata, és necessari determinar si és necessària col·locar armadura a tallant. En aquest tipus de sabates aquesta comprovació només és necessària quan la secció on es determina el tallant es troba dins dels límits de la sabata. Per a fer-ho, s'ha calculat a on cauria la secció de tallant:

$$\text{Secció de tallant} = \text{Cantell} - \text{Recobriment} = 1 \text{ (m)} - 0,056 \text{ (m)} = 0,944 \text{ m}$$

Com es pot veure a la Figura 6.14 la secció de tallant surt per fora de la sabata, el què indica que no cal comprovar si fa falta armadura a tallant, ja que es considera que la secció de formigó utilitzada serà suficient per a resistir el tallant actuant.

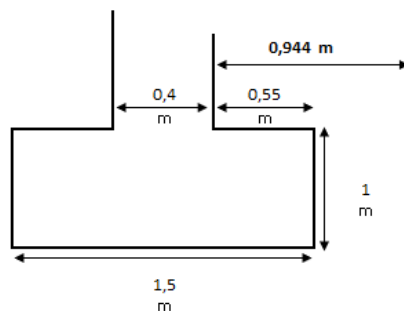


Figura 6.14: Esquema de la sabata i secció de tallant.

6.5. COMPROVACIÓ DEL PUNXONAMENT DEL PILAR A LA SABATA

El punxonament és un tipus de fallada en lloses d'armat en formigó. Específicament és una forma de fallada per tall que passa quan la llosa es perfora al voltant d'un punt de suport com una columna o pilar. Aquest fenomen és particularment preocupant perquè pot portar a un col·lapse sobtat de l'estructura.

Cal comprovar si fa falta armadura per evitar aquest col·lapse per punxonament. Per a comprovar-ho, s'han de fer dues comprovacions.

1. No es pot superar la resistència a punxonament en el perímetre crític del pilar:

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

2. Per evitar col·locar armadura específica de punxonament s'haurà de complir que:

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

Primer de tot s'ha calculat l'àrea inclosa dins del perímetre crític (Figura 6.15):

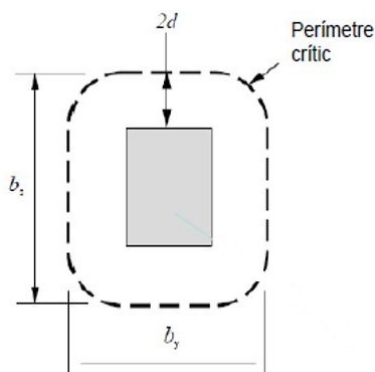


Figura 6.15: Esquema del perímetre crític.

$$\text{Àrea del perímetre crític} = b_z \cdot b_y$$

Tenint en compte que b_z i b_y són iguals, ja que es disposa d'un pilar quadrat i, per tant, ambdós costats iguals, s'han calculat els dos costats de la següent forma:

$$b_z = b_y = 2d + \text{Costat pilar} + 2d$$

$$\text{On: } 2d = 2 \cdot (\text{Cantell} - \text{Recobriments}) = 2 \cdot (100 \text{ (cm)} - 5,6 \text{ (cm)}) = 188,8 \text{ cm} = 1,888 \text{ m}$$

$$\text{Per tant, } b_z = b_y = 1,888 + 0,4 + 1,888 = 4,176 \text{ m}$$

Així doncs, l'àrea inclosa dins del perímetre crític és de $4,176^2$ és a dir, $17,44 \text{ m}^2$.

Un cop s'ha calculat aquesta àrea ja es pot procedir a calcular V_{Ed} tenint en compte N_{ed} , és a dir, l'axial en ELU actuant a la base del pilar.

$$V_{Ed} = \frac{N_{Ed} (N)}{\text{Àrea perimetre crític (mm}^2\text{)}} = \frac{183,14 \text{ KN} \cdot \frac{1000N}{1KN}}{17,44 \text{ m}^2 \cdot \frac{1000000 \text{ mm}^2}{1\text{m}^2}} = 0,01050 \text{ N/mm}^2$$

Com s'ha comentat anteriorment, V_{Ed} s'ha de comparar amb $V_{Rd,max}$ i $V_{Rd,c}$:

$$V_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4,22 \text{ N/mm}^2$$

On:

- $v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528$ (adimensional)
- $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$ (Taula 6.1).

I:

$$V_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,264 \text{ N/mm}^2$$

On:

- γ_c és el coeficient parcial de seguretat (1,5 establert segons la Taula 6.1, adimensional).
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{0,944 \text{ m} \cdot \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}}} = 1,46$ (adimensional)
- $\rho_l = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{16,1 \text{ (cm}^2\text{)}}{150 \text{ (cm)} \cdot 94,4 \text{ (cm)}} = 0,00114$ (adimensional) tenint en compte que A_s és l'àrea longitudinal d'acer que s'ha calculat en l'apartat 6.3 d'aquest Annex i b és el costat de la sabata.
- $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Així doncs, si es comparen els 3 paràmetres, V_{Ed} ($0,01050 \text{ N/mm}^2$) és inferior a $V_{Rd,max}$ ($4,22 \text{ N/mm}^2$) i també a $V_{Rd,c}$ ($0,264 \text{ N/mm}^2$) per la qual cosa ni es supera la resistència a punxonament en el perímetre del pilar, ni cal col·locar armadura específica de punxonament.

6.6. ARMADURA PER AL CALZE DEL PILAR A LA SABATA

Aquesta armadura serà una recomanació del propi fabricant. En aquest cas, s'ha descrit una proposta genèrica corresponent a un armat longitudinal amb barres de 8 mm cada 10 cm i un armat transversal de $12 \times 12 \text{ } \emptyset 12 \text{ mm}$ (Vegeu al Plànol 10 corresponent als fonaments).

6.7. FORMIGÓ DE NETEJA

Finalment, s'ha dimensionat una capa de 7 cm de formigó de neteja, aquest és un formigó que es col·loca a la part inferior de la sabata i que té com a finalitat evitar la dessecació del formigó estructural durant el seu

abocament així com també una possible contaminació durant les primeres hores del seu formigonat (Vegeu Plànol 10).

7. DIMENSIONAMENT DE LES BIGUES DE LLIGAT (RIOSTRES)

Les riostres es dimensionen amb l'objectiu de poder resistir la força axial provocada per una càrrega sísmica transmesa pel recolzament o bé per centrar sabates que han de resistir un moment que la sabata no pot traslladar al sòl o no el pot resistir.

Així doncs, el dimensionament de la riostra es divideix en 3 parts: Dimensionament de la secció de formigó, dimensionament de la secció d'armat longitudinal i dimensionament de la secció d'armat transversal.

7.1. DIMENSIONAMENT DE LA SECCIÓ DE FORMIGÓ

Per a facilitar el dimensionament, les riostres que no estan sotmeses a accions quantificables, acostumen a ser quadrades. Segons la normativa del CTE per als fonaments (DB SE-C⁽⁶⁷⁾), la secció de la riostra depèn de la seva longitud:

$$a \geq \frac{l}{20}$$

Tenint en compte que l representa la longitud de la riostra i que aquesta ve donada per la separació entre pòrtics (6 m), el costat de la riostra ha de ser, com a mínim de 0,3 m. Tot i així, la normativa també estableix unes dimensions mínimes de 0,25 m en cas de que la riostra s'enconfri i de 0,40 m si la riostra és en el terreny (Com és el cas). Per tant, per normativa de mínims, s'utilitzaran els 0,4 m (40 cm).

7.2. DIMENSIONAMENTS DE LA SECCIÓ D'ARMAT LONGITUDINAL

Com s'ha comentat anteriorment, un dels objectius de les riostres és poder resistir l'axial provocat per càrregues sísmiques transmeses pel recolzament, és per aquesta raó que l'armadura longitudinal es dimensiona en base dos quanties mínimes:

$$A_{s \text{ mínima contra sismes}} = \frac{(a_c \cdot N_d)}{f_{yd}} = 0,53 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mínima contra fisures}} = \frac{0,15 \cdot a^2 \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 13,8 \text{ cm}^2$$

On:

- a_c és l'acceleració sísmica de càlcul (0,1 adimensional).
- N_d és l'axial en ELU actuant a la base del pilar (183,14 kN, Taula 6.26).
- f_{yd} és la resistència de càlcul de l'acer (347,83 N/mm², Taula 6.2).
- a és el costat de la riostra (40 cm).

- f_{cd} és la resistència de càlcul del formigó (20 N/mm^2 , Taula 6.1).

Com que l' A_s mínima contra fisures és la més desfavorable (Àrea mínima necessària més gran), s'ha continuat amb el dimensionament amb aquesta àrea d'acer ($13,8 \text{ cm}^2$).

Aquesta àrea d'acer ha de ser major que l'àrea d'acer mínima i menor que l'àrea d'acer màxima establertes per normativa:

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

$$A_{s,\text{mín}} = \frac{W (\text{mm}^3)}{z (\text{mm})} \cdot \frac{f_{ctm;fl} (\text{N/mm}^2)}{f_{yd} (\text{N/mm}^2)} \cdot \frac{1 (\text{cm}^2)}{100 (\text{mm}^2)} = 3,3 \text{ cm}^2$$

On:

- A_c és l'àrea de la secció de formigó de la riostra (40×40 , cm^2).
- W és el modul resistent de la secció de la riostra:

$$W = \frac{I_y}{\frac{h}{s}} = \frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{\frac{h}{2}} = \frac{\frac{1}{12} \cdot 400 (\text{mm}) \cdot 400 (\text{mm})^3}{\frac{400 (\text{mm})}{2}} = 1,07 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

- z és el braç mecànic de la peça en ELU, el qual és $0,8 \cdot h$ (altura de la riostra, 400 mm) i per tant és de 320 mm .
- f_{yd} és la resistència de càlcul de l'acer ($347,83 \text{ N/mm}^2$, Taula 6.2).
- $f_{ctm;fl}$ és la resistència a flexo-tracció. Aquesta és el valor més gran entre:
 - $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 0,30 \cdot 30^{\frac{2}{3}} = 2,90 \text{ N/mm}^2$
 - $\left(1,6 - \frac{h}{1000}\right) \cdot f_{ctm} = \left(1,6 - \frac{400 (\text{mm})}{1000}\right) \cdot 2,90 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right) = 3,48 \text{ N/mm}^2$

L'àrea d'acer a utilitzar serà la A_s de càlcul sempre i quan es trobi entre el mínim i el màxim, en cas contrari, s'utilitzarà el mínim o el màxim. En aquest cas, l'àrea d'acer ($13,8 \text{ cm}^2$) es troba entre els dos límits (64 i $3,3 \text{ cm}^2$) i, per tant, serà l'àrea d'acer a considerar.

Un cop determinada l'àrea d'acer necessària, s'ha utilitzat la Taula 6.27 per a buscar la combinació de rodons i diàmetre adients per a les necessitats actuals. En aquest cas però, s'ha tingut en compte que, per a l'armat de les riostres és recomanable col·locar 4 rodons (2 a dalt i 2 a baix), de tal forma que amb la Taula 6.27 s'ha buscat quin diàmetre s'hauria d'utilitzar tenint en compte que només hi haurà 4 rodons i que l'àrea mínima és de $13,8 \text{ cm}^2$.

Així doncs, per a l'armat longitudinal de les riostres s'utilitzaran 4 rodons de 25 mm de diàmetre, el que suposa una superfície d'acer de $19,6 \text{ cm}^2$ (Superior als $13,8 \text{ cm}^2$ necessaris).

Com s'ha fet anteriorment, un cop conegudes les dimensions dels rodons de l'armat, s'ha procedit a calcular la separació que hi haurà entre ells:

$$S = \frac{Costat (cm) - (2 \cdot Recobriment (cm)) - \left(\frac{Num. rodons}{2} \cdot \varnothing (cm) \right)}{\frac{Num. rodons}{2} - 1} = 25 \text{ cm}$$

On:

- $Costat = 40 \text{ cm}$
- $Recobriment = 5 \text{ cm}$
- $Num. rodons = 4$
- $\varnothing = 2,5 \text{ cm}$

Per a l'armadura de la riostra existeixen requisits de màxims:

$$S_t \leq Costat \text{ riostra } (40 \text{ cm})$$

$$S_t \leq 30 \text{ cm}$$

$$S_t \leq 15 \cdot \varnothing (2,5 \text{ cm}) = 37,5 \text{ cm}$$

En aquest cas, amb una separació de 25 cm es compleixen els tres requisits de màxims.

Finalment, s'ha calculat la **longitud d'ancoratge** i el **solapament**. Per a fer-ho, com s'ha comentat en l'apartat 6.3, cal tenir en compte la posició de les barres segons els límits establerts anteriorment per la Taula 6.28.

En aquest cas, es disposa d'una peça de 40 cm de cantell, el que, segons la Taula 6.28, comporta que totes les barres situades a la meitat inferior de la peça es troben en POSICIÓ I, mentre que les barres situades a la meitat superior de la peça es troben en POSICIÓ II (Figura 6.16):

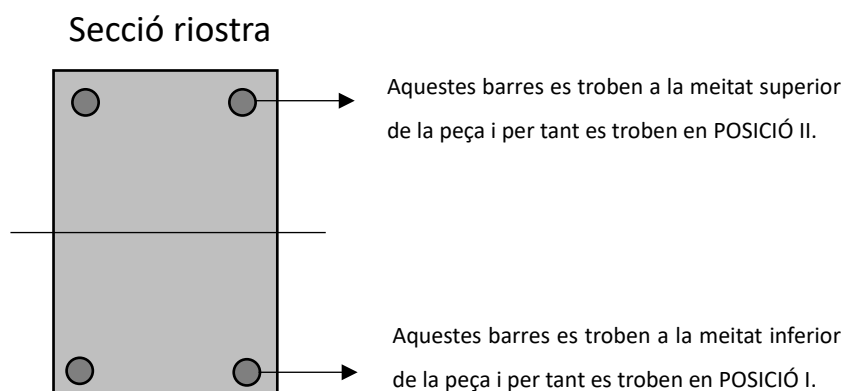


Figura 6.16: Secció de la riostra i posició de les barres longitudinals.

Pel càlcul de la longitud d'ancoratge de les barres de dalt (POSICIÓ II), s'han utilitzat les següents fórmules:

$$l_b = m_2 \cdot \phi^2 = 87,50 \text{ cm}$$

$$l_{b \text{ mínima}} = \frac{f_{yk}}{14} \cdot \phi = 71,43 \text{ cm}$$

On:

- m_2 és un valor que depèn del tipus d'acer i formigó. Per a un acer B400S i un formigó HA-30 com és el cas, el valor de m_2 és de 14.
- $\phi = 2,5 \text{ cm}$
- $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$

Com que $l_b > l_{b \text{ mínima}}$ la **longitud d'ancoratge per a les barres de la part superior serà de 87,50 cm**. Tenint en compte aquesta longitud d'ancoratge i que, per a les barres que treballen a compressió (Les barres de la part superior) $\alpha=1$, la longitud de solapament és de:

$$\text{Longitud de solapament barres de dalt} = \alpha \cdot l_b = 1 \cdot 87,50 = 87,50 \text{ cm}$$

Pel què fa al càlcul de les barres de la part inferior (veure apartat 6.3), aquestes es troben en POSICIÓ I i tenen una $m_1 = 10$ i $\phi = 2,5 \text{ cm}$ la longitud d'ancoratge es de 62,50 cm, mentre que, tenint en compte el mateix diàmetre i una $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$, la longitud d'ancoratge mínima és de 50 cm.

Així doncs, la **longitud d'ancoratge per a les barres de baix serà de 62,50 cm**. Tenint en compte aquesta longitud d'ancoratge i que, per a les barres que treballen a tracció (Les barres de baix) $\alpha=2$, la longitud de solapament és de:

$$\text{Longitud de solapament barres de baix} = \alpha \cdot l_b = 2 \cdot 62,50 = 125 \text{ cm}$$

7.3. DIMENSIONAMENTS DE LA SECCIÓ D'ARMAT TRANSVERSAL

Per trobar l'armadura transversal (A_{sw}) primer és necessari conèixer la quantia geomètrica mínima de l'armat a tallant ($\rho_{w,min}$), ja que en funció d'aquesta es necessitarà una major o menor quantitat d'armadura transversal:

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,0010954 \text{ (Adimensional)}$$

Un cop determinada la quantia geomètrica mínima, aquesta s'ha d'aplicar respecte la secció de la riostra:

$$\rho_w = \rho_{w,min} = \frac{A_{sw}}{S \cdot b_w}$$

Aïllant la A_{sw} s'obté que:

$$A_{sw} = \rho_{w,min} \cdot S \cdot b_w = 0,876 \text{ cm}^2$$

On:

- A_{sw} és l'àrea d'armadura transversal (cm^2).
- $\rho_{w,min}$ és la quantia geomètrica mínima (0,0010954 adimensional).
- S és la separació entre estreps (Es projecte de 20 cm).
- b_w és el costat de la riostra (40 cm).

Un cop determinada l'àrea d'acer mínima, s'ha buscat la combinació de rodons i diàmetres necessaris per complir amb aquest requisit (Taula 6.27). Així doncs, per a l'armat transversal de les riestres s'utilitzaran rodons de 8 mm de diàmetre, ja que, cada 2 rodons d'aquestes característiques, suposen una àrea de 1 cm^2 , el qual supera els $0,876 \text{ cm}^2$ que es requerien (Vegeu al Plànol 10 de Fonamentació).

8. DIMENSIONAMENT DELS MURETS DE FOSSA

Els murets de fossa seran aquells elements constructius que serviran de base per al recolzament d'altres elements com, per exemple, el paviment continu dels corrals i passadissos, així com també els tancaments exteriors (Murets de fossa perimetrals). Els murets de fossa també serveixen de guia per a la col·locació de les fosses de purins internes. El dimensionament dels murets, de la mateixa forma que les riostres, es divideix en 3 punts: Dimensionament de la secció de formigó, dimensionament de l'armadura horitzontal i dimensionament de l'armadura vertical.

8.1. DIMENSIONAMENT DE LA SECCIÓ DE FORMIGÓ

Per a poder dimensionar la secció cal tenir presents les diferents tipologies necessàries de murets, ja que en funció de la zona i de l'element que s'hi recolzarà la secció serà diferent. Així doncs, s'han diferenciat fins a 5 tipologies de murets (Taula 6.29):

Taula 6.29: Descripció i dimensions dels diferents murets. Els murets s'han classificat en tipologies agrupant-los segons les dimensions de la secció transversal.

Tipologia de muret	Descripció	Dimensions de la secció
Tipus 1	Muret de fossa sobre el qual s'hi recolzarà el paviment continu i que estarà col·locat entre un reomplert de grava i la fossa interna en V.	Amplada: 20 cm Altura: 55 cm
Tipus 2	Muret de fossa perimetral, sobre el qual hi descansarà el tancament exterior i es trobarà recolzat per un costat per la fossa interna en V.	Amplada: 16 cm Altura: 55 cm
Tipus 3	Murets de fossa que es troben just a sota dels passadissos i sobre dels quals s'hi recolzarà el paviment. Ambdós costats limitats per capes de grava.	Amplada: 15 cm Altura: 55 cm
Tipus 4	Murets de fossa que es troben a la fossa interna del centre transversal de la nau i que tenen la funció de separar el purí que arriba des de les fosses en V de la dreta del purí que arriba provinent de les fosses en V de l'esquerra.	Amplada: 15 cm Altura: 80 cm
Tipus 5	Murets de fossa que també s'encarreguen de delimitar la fossa interna del centre transversal de la nau.	Amplada: 20 cm Altura: 80 cm

Per a entendre millor les diferents tipologies de murets, vegeu el Plànol 20 referent als murets de fossa.

8.2. DIMENSIONAMENTS DE LA SECCIÓ D'ARMAT HORIZONTAL

El dimensionament d'aquesta armadura es basa en una quantia mínima establerta per la normativa CE-21. Així doncs, per a murets amb un armat d'acer de 400 N/mm^2 de resistència característica la quantia mínima referida a la secció de formigó (A_c) és de:

$$A_{s,hmin} = 0,004 \cdot A_c$$

Tenint en compte les diferències de secció entre les diferents tipologies de murets, a la Taula 6.30 es mostren els resultats de quanties mínimes de cadascun. Cal tenir en compte però, que l' $A_{s,hmin}$ és l'àrea d'acer mínima per a tota la secció de formigó, en aquest cas, però interessa trobar l'àrea d'acer per cada costat de la peça, per aquesta raó s'ha dividit l' $A_{s,hmin}$ entre dos per a obtenir l' $A_{s,hmin}$ per costat.

Taula 6.30: Àrea d'acer mínima per a l'armat horitzontal dels murets de fossa.

	Amplada (cm)	Altura (cm)	A_c (cm)	$A_{s,hmin}$ (cm)	$A_{s,hmin}$ per costat (cm)
Tipus 1	20	55	1.100	4,4	2,2
Tipus 2	16	55	880	3,5	1,7
Tipus 3	15	55	825	3,3	1,6
Tipus 4	15	80	1.200	4,8	2,4
Tipus 5	20	80	1.600	6,4	3,2

Un cop determinada l'àrea mínima d'acer, s'ha utilitzat la Taula 6.27 anterior per a trobar la combinació de rodons i diàmetres que pugui satisfer aquestes necessitats d' $A_{s,hmin}$. A la Taula 6.31 es mostren tots els resultats per a cada tipus de mur de fossa. Per facilitar de disseny i instal·lació, s'han utilitzat rodons amb el mateix diàmetre independentment del tipus de mur. Pel què fa el recobriment aquest s'ha escollit sempre major de 5 cm i de tal forma que la separació entre rodons fos un nombre enter.

Pel càlcul de la separació entre rodons s'ha utilitzat la fórmula que es mostra a continuació:

$$S \text{ (cm)} = \frac{\text{Altura (cm)} - 2 \cdot \text{Recobriment} - \text{Num. rodons} \cdot \varnothing \text{ (cm)}}{\text{Num. rodons} - 1}$$

Per normativa CE-21 aquesta separació no podrà ser majora a 40 cm (En els 5 tipus de murets es compleix aquest requisit).

Taula 6.31: Numero i diàmetre dels rodons per costat de l'armadura horitzontal dels murets de fossa.

	Num. rodons per costat	Ø rodons (mm)	A_s per costat (cm²)	Recobriment (cm)	Separació (cm)
Tipus 1	4	10	3,14	6,0	13,0
Tipus 2	3	10	2,14	5,0	21,0
Tipus 3	3	10	2,14	5,0	21,0
Tipus 4	4	10	3,14	5,0	22,0
Tipus 5	5	10	3,93	5,5	16,0

Com en el cas de la riostra, a l'armadura horitzontal dels murets també s'hi ha determinat la longitud d'ancoratge. Tenint en compte els supòsits de la Taula 6.28 anterior, els murets tipus 1, 2 i 3 tenen una h entre 25 i 60 cm i per tant, totes les barres situades a la meitat inferior de la peça es troben en POSICIÓ I, mentre que les barres situades a la meitat superior de la peça es troben en POSICIÓ II.

Pel què fa als murets tipus 4 i 5, disposen d'una h superior als 60 cm i, per tant, segons la Taula 6.28 totes les barres col·locades a una distància igual o superior a 30 cm de la cara superior de la peça es troben en POSICIÓ I, la resta en POSICIÓ II.

Per tant, tots els murets coincideixen en què les barres superiors es troben en POSICIÓ II, mentre que les barres inferiors es troben en POSICIÓ I. Tenint en compte les fórmules que s'han comentat anteriorment referents a la longitud d'ancoratge en ambdós posicions i que, segons aquestes fórmules, la longitud d'ancoratge depèn del diàmetre dels rodons, el qual es el mateix en els diferents tipus de murets, la longitud d'ancoratge serà la mateixa independentment de la tipologia de muret (Taula 6.32). Per a la longitud de solapament s'han utilitzat les mateixes fórmules que s'han utilitzat per a la riostra.

Taula 6.32: Longitud d'ancoratge i de solapament de l'armadura horitzontal dels diferents tipus de murets de fossa.

	Posició	l_b (cm)	$l_{b,minima}$ (cm)	Longitud d'ancoratge (cm)	Longitud de solapament (cm)
Barres superiors	II	14	28,6	28,6	28,6
Barres inferiors	I	10	20,0	20,0	40,0

8.3. DIMENSIONAMENTS DE LA SECCIÓ D'ARMAT VERTICAL

En aquest cas, la normativa CE-21 també dimensiona l'àrea d'armat vertical per quantia mínima:

$$A_{sv,min} = 0,002 \cdot A_c$$

Així doncs, l'àrea d'acer transversal per a cada metre de muret es troba resumida a la Taula 6.33:

Taula 6.33: Àrea d'acer mínima per a l'armat vertical dels murets de fossa.

	Amplada (cm)	Longitud (cm)	A_c (cm)	$A_{s,vmin}$ (cm)	$A_{s,vmin}$ per costat (cm)
Tipus 1	20	100	2.000	4,0	2
Tipus 2	16	100	1.600	3,2	1,6
Tipus 3	15	100	1.500	3,0	1,5
Tipus 4	15	100	1.500	3,0	1,5
Tipus 5	20	100	2.000	4,0	2

Un cop determinada l'àrea mínima, s'ha utilitzat la Taula 6.27 per a determinar el nombre de rodons i diàmetre d'aquests. A la Taula 6.34 es mostren tots els resultats, inclosos el recobriment utilitzat i la separació, tenint en compte que en aquest cas, la fórmula de la separació es la següent:

$$S \text{ (cm)} = \frac{\text{Longitud (cm)} - 2 \cdot \text{Recobriment} - \text{Num. rodons} \cdot \varnothing \text{ (cm)}}{\text{Num. rodons} - 1}$$

Taula 6.34: Numero i diàmetre de rodons per costat de l'armadura vertical dels murets de fossa.

	Num. rodons per costat	$\varnothing$ rodons (mm)	A_s per costat (cm ²)	Recobriment (cm)	Separació (cm)
Tipus 1	4	10	3,14	6,0	28,0
Tipus 2	4	10	3,14	6,0	28,0
Tipus 3	4	10	3,14	6,0	28,0
Tipus 4	4	10	3,14	6,0	28,0
Tipus 5	4	10	3,14	6,0	28,0

Com es pot observar, l' A_s que s'utilitzarà per costat (3,14 cm², Taula 6.34) és bastant més gran que algunes de les $A_{s,vmin}$ necessària (Taula 6.33), això és degut a que s'han utilitzat un major nombre de rodons dels que realment serien necessaris. La raó d'aquesta decisió ve donada per la separació, ja que si s'utilitza un menor nombre de rodons la separació entre barres seria superior als 40 cm, un fet que el codi estructural (CE-21) no permet, ja que limita la separació a un màxim de 40 cm.

9. DIMENSIONAMENT DELS PAVIMENTS

Per a poder dimensionar l'armadura del paviment s'ha de tenir en compte les diferents tipologies de paviment que es necessitaran (Vegeu Plànol 12) . S'han definit dos paviments diferents (Taula 6.35).

Taula 6.35: Tipologia de paviments que s'utilitzaran. El dimensionament de l'armadura s'ha realitzat per cada metre de paviment.

Tipologia de muret	Descripció	Dimensions de la secció
Tipus 1	Paviment per a cota 0	Gruix: 15 cm Longitud: 100 cm
Tipus 2	Paviment per a sòl continu pels corrals i passadissos	Gruix: 15 cm longitud: 100 cm

Per recomanació de bones pràctiques constructives, la quantitat d'acer en el paviment (lloses) va en funció de la quantitat de formigó segons la l'establert en la instrucció del formigó estructural⁽¹⁰⁾. El valor indicat es divideix a la meitat al tractar-se del dimensionament d'un paviment. En aquest cas, al utilitzar-se armadures d'acer B400S, la quantia mínima és de:

$$A_{s,min} = 0,001 \cdot A_c$$

Per tant, sent A_c l'àrea transversal del paviment (1.500 cm^2) el resultat de l' $A_{s,min}$ per ambdós paviments és de $1,5 \text{ cm}^2/\text{m}$, és a dir, $150 \text{ mm}^2/\text{m}$.

Un cop determinada l'àrea d'acer per l'armat del paviment que es necessita com a mínim, s'ha buscat una malla electrosoldada estàndard que complís amb aquest requisit. En aquest cas, s'ha dimensionat una malla electrosoldada estàndard de $15 \times 15 \text{ } \varnothing 6 - 6 \text{ mm}$, la qual comporta $188,67 \text{ mm}^2/\text{m}$ i, per tant, es supera el mínim necessari ($150 \text{ mm}^2/\text{m}$).

10. RESUM DEL DIMENSIONAMENT DE LES ARMADURES

El resultat del dimensionament de totes les armadures es troba resumit en la Taula 6.36:

Taula 6.36: Quadre resum de l'armat dels diferents elements constructius.

Element		Amplada (cm)	Longitud (cm)	Cantell (cm)	Armat longitudinal	Armat transversal
Sabates		150,0	150,0	100,0	8 x 8 Ø 16 mm	12 x 12 Ø 12 mm Ø 8 mm c/10 cm
Riostres		40,0	600,0	40,0	2 x 2 Ø 25 mm	Ø 8 mm c/20 cm
Murets	1	20,0	100,0	55,0	4 x 4 Ø 10 mm	Ø 10 mm c/28 cm
	2	16,0	100,0	55,0	3 x 3 Ø 10 mm	Ø 10 mm c/28 cm
	3	15,0	100,0	55,0	3 x 3 Ø 10 mm	Ø 10 mm c/28 cm
	4	15,0	100,0	80,0	4 x 4 Ø 10 mm	Ø 10 mm c/28 cm
	5	20,0	100,0	80,0	5 x 5 Ø 10 mm	Ø 10 mm c/28 cm
Paviments		1	100,0	100,0	15 x 15 Ø 6 mm	/

ANNEX VII: CLIMATITZACIÓ

1. CÀLCUL DE LES NECESSITATS DE VENTILACIÓ

Per al càlcul de les necessitats de ventilació s'ha de tenir en compte el cabal d'aire que s'ha d'evacuar de l'interior de la nau. Aquest cabal, però, difereix entre l'hivern i l'estiu. Durant l'hivern, l'objectiu de la ventilació és evacuar el volum de vapor d'aigua excedent produït per la respiració i/o la transpiració dels animals, en canvi, durant l'estiu, l'objectiu de la ventilació és evacuar la calor en excés produïda també pels animals ⁽²⁹⁾.

Partint d'aquesta premissa, el dimensionament de les necessitats de ventilació aniran subjectes al cabal més gran a evacuar entre el cabal d'aire a l'hivern i el cabal d'aire a l'estiu.

1.1. CABAL D'AIRE A L'HIVERN

Pel càlcul d'aquest cabal s'ha utilitzat la fórmula següent ⁽²⁹⁾:

$$\text{Cabal (m}^3\text{/h)} = \frac{P}{P_i - P_e}$$

On P és la quantitat de vapor d'aigua a extreure en g/h, P_i és la quantitat de vapor d'aigua a la T^a de l'interior en g/m³ i P_e és la quantitat de vapor d'aigua que hi ha a la T^a exterior en g/m³.

Per realitzar el càlcul s'ha elaborat la Taula 7.1.

Taula 7.1: Característiques dels animals i de l'ambient durant l'hivern.

Paràmetre	Valor	Unitats
Nombre de truges	924	
Pes	140	Kg
T^a interior	15,0	°C
T^a exterior	-1,2	°C
HR exterior	76,8	%
HR interior	70,0	%
Calor latent	175	g/h·porc
Calor latent total	161.700	g/h

S'ha calculat en base a un pes de 140 kg tot i que en molts casos no s'arribaran a aquests pesos, per tal de realitzar un sobredimensionament. Per determinar la T^a interior s'ha utilitzat el rang de temperatures ambientals òptimes per al bestiar porcí d'entre 60 – 110kg (15 – 21 °C).

Pel què fa la T^a exterior, aquesta s'ha obtingut a partir de la recomanació de l'IDAE (2010) ⁽³³⁾:

$$T^{a}_{\text{exterior}} = \frac{2}{3} \cdot T^a \text{ mitjana de mínimes} + \frac{1}{3} \cdot T^a \text{ mínima absoluta}$$

Tant la T^a mitjana de mínimes com la T^a mínima absoluta s'han obtingut de la Taula 2.2 de l'Annex II – “Anàlisi climatològic de la zona”.

La HR exterior s'ha obtingut de la Taula 2.5 de l'Annex II – “Anàlisi climatològic de la zona”. En canvi, com a HR interior, s'ha utilitzat la humitat relativa òptima per a porcs d'engreix (70 – 80%).

Per a la calor latent s'han utilitzat les dades de producció de calor latent del bestiar proci (60 – 180 g/h·animal), dada amb la qual s'ha obtingut la calor latent total (**P**) multiplicant-la pel nombre total de truges (924):

$$\mathbf{P = 161.700 \text{ g vapor/h}}$$

Amb totes aquestes dades, juntament amb el diagrama psicomètric, s'ha obtingut P_i i P_e :

- 1) Amb la T^a interior i la HR interior s'ha obtingut la humitat absoluta a l'interior de la nau (P_i en g/kg aire), que, a partir de la densitat de l'aire, s'ha trobat P_i en g/m³aire

$$\mathbf{P_i = 9 \text{ g vapor/m}^3 \text{ d'aire}}$$

- 2) Amb la T^a exterior i la HR exterior s'ha obtingut la humitat absoluta a l'exterior de la nau (P_e en g/kg aire), que, a partir de la densitat de l'aire, s'ha trobat P_e en g/m³aire.

$$\mathbf{P_e = 3 \text{ g vapor/m}^3 \text{ d'aire}}$$

Així doncs, a partir de la fórmula del cabal d'hivern que s'ha comentat anteriorment s'ha obtingut un cabal de:

$$Q_{\text{hivern}} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = \frac{161.700}{9 - 3} = 26.950 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.2. CABAL D'AIRE A L'ESTIU

Pel càlcul del cabal d'estiu la fórmula canvia, ja que l'objectiu en aquest cas serà eliminar l'excés de calor, no pas humitat i, per aquesta raó, la fórmula és diferent ⁽²⁹⁾:

$$Cabal \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = \frac{A}{0.3 \times (T_i - T_e)}$$

La A és la calor sensible produïda pels animals en Kcal/h, T_i i T_e son la T^a interior i exterior, respectivament.

A la Taula 7.2 es mostren els paràmetres de càlcul.

Taula 7.2: Característiques dels animals i de l'ambient durant l'estiu.

Paràmetre	Valor	Unitats
Nombre de truges	924	
Pes	140	Kg
Tª interior	24,69	ºC
Tª exterior	21,69	ºC
Calor sensible	170,83	watt/animal
Calor sensible	146,89	kcal/h·animal

En aquest cas, la Tª òptima de l'interior de la nau no podrà ser de 15ºC, ja que la diferència entre l'exterior i l'interior seria exagerada i inassolible. Així doncs, s'ha tingut en compte la Tª mitjana exterior durant els mesos d'estiu i una Tª interior 3ºC per sobre de l'exterior. Això suposa que hi haurà alguns moments en què els animals no estaran còmodes, especialment durant els pics de calor. Es descarta, la instal·lació d'un "Cooling" (Sistema de refrigeració) per insostenibilitat econòmica.

Pel que fa la calor sensible, s'ha utilitzat la producció de calor sensible per a porcs d'entre 20 – 140 kg (50 – 200 W/animal) i s'han transformat els Watts a kcal/h·animal que, multiplicats pel nombre total d'animals dona la calor sensible total (**A**).

Amb aquestes dades ja s'ha pogut fer el càlcul del cabal d'estiu necessari:

$$Q_{estiu} \left(\frac{m^3}{h} \right) = \frac{146,89}{0,3 \cdot (24,69 - 21,69)} = 150.807,30 m^3/h$$

2. CÀLCUL DE NECESSITATS DE FINESTRES I EXTRACTORS D'AIRE

El fet d'utilitzar finestres i extractors suposa la instal·lació d'un sistema de ventilació forçada per depressió, ja que els extractors, al fer sortir l'aire forçadament, generaran una pressió negativa dins de la nau, provocant que l'aire exterior entri a través de les finestres.

Com s'ha pogut observar, les necessitats de ventilació seran més grans durant l'estiu (**150.807,30 m³/h**) que durant l'hivern (**26.950 m³/h**). Pel dimensionament de finestres i extractors, per tant, s'ha utilitzat el cabal d'estiu, ja que serà el més desfavorable.

Pel dimensionament s'ha decidit col·locar 1 m² d'entrada d'aire per cada m³/s de cabal necessari a extraure que, en aquest cas serà de:

$$150.807,30 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1 h}{3600 seg} = 41,89 \frac{m^3}{seg}$$

Si es dimensionen finestres de 2 x 1 m (Superfície= 2 m²) resulta un total aproximat de 21 finestres. Per temes de disseny s'han col·locat un total de 28 finestres (14 finestres a cada façana lateral). Això no suposa cap problema, ja que es podran obrir i tancar les finestres a conveniència.

Pel dimensionament dels extractors s'ha utilitzat un model d'extractor amb un rendiment d'11.140 m³/h i, per tant, el nombre total d'extractors necessaris seran de:

$$\frac{150.807,30 \frac{m^3}{h}}{11.140 \frac{m^3}{h}} = 13,54 \approx 14 \text{ extractors}$$

Es pot veure la distribució de les 28 finestres i dels 14 extractors als Plànols 9 i 11, que són els plànols de coberta i façanes, respectivament.

ANNEX VIII: ENGINYERIA DEL PROCÉS PRODUCTIU

1. OBJECTIU DE PRODUCCIÓ

Segons el Decret 40/2014 ⁽¹⁴⁾, aquesta explotació es trobarà descrita com a “*explotació de reposició de reproductores*”, la qual estarà dedicada a la reposició/engreix de garrins femella de raça Duroc, purs, de 20 kg i procedents d’una explotació de selecció amb l’objectiu de portar-los fins als 120 – 130 kg i la destinació dels quals serà la reproducció en explotacions de producció.

Tot i que el decret 40/2014 estableixi que els garrins han de provenir d’una sola explotació de selecció, el mateix decret autoritza l’entrada des de diferents centres de selecció quan aquests es troben inclosos dins d’un mateix programa de selecció o multiplicació i mantinguin un programa sanitari comú per a totes les explotacions. En aquest cas, l’explotació es troba dins d’un conglomerat d’explotacions sota el control d’una mateixa empresa integradora en règim d’integració vertical, per tant, serà la mateixa integradora la que s’encarregarà de subministrar els garrins a l’explotació, el pinso, medicaments, l’assistència tècnica, l’assistència veterinària, el transport i la formació del personal.

2. RAÇA PORCINA

Com s’ha comentat anteriorment, l’explotació s’especialitzarà amb la cria de garrins de raça *Duroc* purs. Aquesta raça ha incrementat la seva presència per què disposa de característiques bones tant a nivell de creixement com pel que fa la carn ⁽⁷⁸⁾.

- Tenen un elevat percentatge de greix intramuscular, el que dona una qualitat de la carn bastant bona, sense ser extremadament magres com ho són altres races com el *Pietrain*.
- Creixement sostingut fins a pesos relativament elevats.
- Baixa mortalitat.

El *Duroc* és una raça que pot arribar a tenir uns rendiments de canals de fins al 52% i uns índexs de conversió de 2,5 kg de pinso per kg de pes incrementat, una molt bona qualitat de la canal i un molt bon contingut de greix intramuscular.

3. CICLE PRODUCTIU I MANEIG

El procés productiu es tracta de l’engreix de 924 places de bestiar porcí. Com s’ha comentat anteriorment, els garrins seran subministrats per l’empresa integradora procedents d’un centre de selecció, els quals arribaran amb uns 20 kg de pes viu (2 – 3 mesos de vida) i s’engreixaran fins a 120 -130 kg de pes (6 – 8 mesos de vida), moment en què es destinaran explotacions de producció o explotacions de mares. La duració d’aquest procés seria d’entre 4 i 5 mesos.

Així doncs, la durada del cicle productiu d’aquesta explotació serà d’entre 120 – 160 dies, els quals podrien variar per factors com ^{(32) (34)}.

- Pes i condició del garrí a l'entrada.
- Maneig dels animals.
- Manteniment de les instal·lacions.
- Condicions ambientals exteriors i de la nau.
- Alimentació i sanitat.

Per facilitats de maneig i per poder garantir un mínim buit sanitari es realitzarà un sistema de maneig tot dins – tot fora. Segons el Programa Sanitari del porcí establert pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i agenda Rural s'haurà de sol·licitar, prèviament, el corresponent permís d'entrada de garrins a través de l'aplicació GTR (Gestió Telemàtica Ramadera)⁽¹⁹⁾.

Aquest tipus de maneig implica un únic trasllat dels animals, el què permet reduir en gran mesura els moviments d'animals necessaris, el risc de problemes sanitaris i estrès, així com també facilita el procés de neteja de les instal·lacions ^{(32) (34)}.

Un cop dins, els lots es repartiran entre 77 corrals amb una capacitat de fins 12 animals per corral. D'aquests 77 corrals, 75 disposaran d'una superfície útil d'1,01 m²/animal, mentre que els 2 restants disposaran d'una superfície útil d'1,52 m²/animal (Tenint en compte l'espai ocupat per les menjadores). Aquestes superfícies útils compleixen amb el Reial decret 159/2023, segons el qual, per a truges de fins a 130 kg, s'estableix una superfície útil d'1 m²/animal com a mínim ⁽⁵⁸⁾.

Es disposarà de 3 corrals d'infermeria amb una capacitat de fins a 8 animals i una superfície útil per animal d'1,16 m²/animal per tal de complir tant la normativa de superfície útil per als animals en infermeria (1,3 m²/animal) com la normativa del 2,5% de les places reservades a infermeria per a explotacions de més de 5,1 UBM.

4. ALIMENTACIÓ

4.1. MILLORS TÈCNIQUES DISPONIBLES EN L'ALIMENTACIÓ

El pinso s'aportarà ad libitum per tal de no restringir l'accés a l'aliment als animals; tot i això, es tindrà en compte que aquest pot arribar a suposar quasi el 80% dels costos totals de l'explotació i que s'haurà d'intentar no arribar a índexs de conversió exagerats. L'índex de conversió és l'eficiència amb què l'animal és capaç de transformar l'aliment ingerit en massa corporal, especialment en carn. Aquest es pot obtenir dividint la quantitat de pinso ingerit en un temps determinat entre la massa corporal guanyada en aquest temps.

Tant la composició del pinso, com el contingut/percentatge dels nutrients com el sistema d'aplicació tenen una gran importància no només en el rendiment productiu dels animals sinó també tenen un impacte com a estratègies mediambientals. Està comprovat que la gran majoria d'impactes ambientals relacionats amb la ramaderia porcina (Especialment l'emissió de gasos d'efecte hivernacle i també l'emissió de nitrats al sòl)

estan directament relacionats amb la producció i posterior manipulació del purí. La composició del purí depèn en gran part de la composició nutritiva del pinso consumit, per tant, reduint-ne el % de determinats tipus de nutrients, especialment nitrogen, es podria disminuir dràsticament les emissions d'aquests nutrients, ja sigui en els allotjaments, com en les fosses de purins com en l'aplicació d'aquests purins com adobat orgànic ⁽⁸¹⁾.

Les tres principals estratègies relacionades amb aquest tema que s'hauria de considerar són ⁽³⁴⁾:

- Ajustar al màxim les aportacions de determinats nutrients (nitrogen i fòsfor) amb els requisits nutricionals dels animals, tenint en compte que aquests aniran variant a mesura que van tenint mes d'edat i pes corporal, ja que s'ha de tenir en compte que, en general, a mesura que el pes corporal de la truja va augmentant, el seu índex de conversió va empitjorant.
- Ajustar l'equilibri i percentatges dels diferents nutrients en la formulació del pinso, especialment el % de proteïna bruta, ja que aquesta és la principal causant dels nivells de nitrogen en el pinso.
- Millorar l'absorció de nutrients utilitzant matèries primeres amb una elevada digestibilitat o, en cas de no estar disponibles, utilitzar enzims addicionals que millorin aquesta digestibilitat.

L'objectiu final de totes aquestes estratègies a part d'intentar reduir els costos de producció és procurar reduir la càrrega d'elements potencialment contaminants.

A continuació s'han numerat algunes de les principals tècniques nutricionals que es consideren MTD ⁽⁵⁰⁾.

- 1. Alimentació per fases:** Com s'ha comentat abans, és preferible l'alimentació multi fase, amb la qual s'estableixen 6 diferents tipus de pinso segons l'etapa en què es trobi el porc:
 - a. Pinso per a truges gestants.
 - b. Pinso per a truges lactants.
 - c. Pinso pre-estàrter per a garrins per a les primeres etapes de la transició.
 - d. Pinso estàrter per a garrins fins als 20 kg.
 - e. Pinso de creixement per a porcs d'engreix dels 20 fins als 50 kg.
 - f. Pinso d'acabat per a porcs d'engreix dels 50 fins als 100 kg.

Com s'ha comentat anteriorment, el contingut proteic dels pinsos és essencial per a la reducció de gasos i nitrats en el sòl, el més recomanable és que per a l'engreix de les truges s'utilitzin contingut de proteïna bruta d'entre un 14 – 17% en pinso.

L'alimentació multi fase en porcs/truges d'engreix/de cria permet reduir l'excreció de nitrogen en un 10% i l'excreció de fòsfor entre un 5 i un 10%. A més a més, si s'ajusta correctament el contingut proteic amb els requeriments de l'animal, es pot arribar a reduir el consum d'aigua i, per consegüent, el purí generat.

2. **Dieta baixa en proteïna:** Segons la Guia de MTD és recomanable reduir la incorporació de matèries primeres riques en proteïna bruta, com per exemple la farina de soja. Per evitar reduccions dràstiques del rendiment productiu es poden utilitzar aminoàcids sintètics (lisina, metionina, triptòfan o treonina). Això pot reduir el contingut nitrogenat dels purins fins a un 25% i les emissions d'amoniac entre un 30 i un 40%.
3. **Ús de fonts de fòsfor més eficaces:** Reduir l'ús de matèries primeres vegetals riques en fòsfor no digestible. És recomanable, per a porcs/truges d'engreix/de recia, nivells de fòsfor d'entre un 0,38 – 0,49% en pinso.

4.2. SISTEMA D'ALIMENTACIÓ DE L'EXPLOTACIÓ

Tal com s'ha comentat en l'Annex V (Dimensionament de l'explotació), es disposarà de dues sitges de 15 tones situades a un dels extrems de la nau de les quals en sortirà de cada una un bisensí sense retorn que anirà derivant cap a les corresponents menjadores (Vegeu Plànol 8). La previsió és de més de 2.000 kg diaris, el què suposa que les sitges tindrien capacitat per a alimentar durant dues setmanes seguides.

El pinso, com s'ha comentat anteriorment, serà subministrat per la mateixa empresa integradora, la qual s'encarregarà de disposar dels camions de transport necessaris pel reomplert de les sitges cada setmana.

Es disposarà d'un sol punt d'alimentació pel fet que, per normativa (Reial decret 159/2023), quan l'alimentació és ad libitum (A voluntat), s'ha de disposar d'un mínim d'1 punt d'alimentació per cada 20 animals. Així doncs, per als corrals que s'han dimensionat, els quals allotgen com a màxim 12 animals, només és necessari instal·lar-ne 1 sol punt d'alimentació. Cada menjadora disposarà de 2 punts d'alimentació i, per tant, cada una alimentarà dos corrals diferents. Per aquesta raó, les menjadores es trobaran encastades als separadors (Vegeu Plànol 8).

Les mateixes menjadores porten incorporades 4 punts de beguda (2 per costat). Per normativa (Reial decret 159/2023) en els grups d'animals s'ha de disposar d'un punt de beguda per a cada 12 porc i, per tant, es compleix amb la normativa de benestar animal. L'aigua també es subministrarà ad libitum⁽⁵⁸⁾.

La formulació del pinso de les truges de recia és molt semblant a la dels porcs d'engreix, tanmateix, per a les truges en recia la formulació del pinso s'ha de plantejar tenint en compte que, a diferència dels porcs d'engreix, les truges de recia tenen una vida útil molt més llarga i poden parir dues vegades a l'any (Ja que la gestació dura 114 dies, una mica més de 3 mesos).

Durant la fase de creixement, els requeriments d'energia i aminoàcids de les truges de recia s'estableixen de la mateixa forma que per als porcs d'engreix, tot i que sempre s'ha de tenir en compte el potencial de deposició de magre i el seu consum (Índex de conversió)⁽⁸¹⁾.

Els porcs/truges s'adapten bastant bé al consum de rangs amplis de **concentració energètica** en els aliments, especialment en edats avançades (>50 kg PV) i en races amb un gruix de greix dorsal moderat (Com és el cas de la raça *Duroc*). En general, en porcs de creixement (>20 kg PV), la concentració energètica òptima està entre 2.330 i 2.500 kcal EN/kg de pinso i acostuma a estar marcada pel cost de les matèries primeres i l'objectiu d'índex de conversió al qual es vol arribar.

Pel què fa als **nivells proteics**, pot ser convenient incloure uns nivells mínims de proteïnes, especialment per evitar deficiències d'aminoàcids no controlats (Essencials) que poden induir a problemes d'excés de purins (El qual provocaria un excés d'excreció de nitrats). Per tant, es necessiten unes mínimes quantitats d'aminoàcids, especialment de **lisina**. Un cop definit els nivells de lisina que es requereixen, la resta de necessitats d'aminoàcids s'estableixen en base el criteri de la proteïna ideal (Taula 8.2).

Per altra banda, el **contingut de fibra** pot afectar negativament a la palatabilitat, digestibilitat i sensació de saciat dels animals, tot i que una absència d'aquesta pot provocar problemes intestinals (Aparició d'úlceres, prolapses/dificultats per defecar i presència de processos diarreics). Així doncs, es recomanable incloure un mínim de FND (Fibra Neutra Detergent) ⁽⁹⁾.

El contingut i necessitats de **Ca** i **P** tenen un impacte ambiental important, ja que s'ha demostrat que:

- Una reducció del P redueix l'impacte ambiental del purí.
- Una reducció del Ca facilita l'acció de les fitases, les quals permeten a l'animal utilitzar el fòsfor fític i per tant reduir-ne la seva excreció i, conseqüentment, l'impacte ambiental que provocaria.

Un altre mètode per reduir la producció i la contaminació per purins és reduint els **nivells de Na⁺** fins a 0,15 – 0,20%.

Finalment, per a les truges, es recomanable incloure nivells del 0,7% **d'àcid linoleic**, especialment en edats més elevades (> 60 kg PV), ja que aquest pot influir positivament en l'aspecte de la pell i del pèl ⁽⁹⁾.

Així doncs, a la Taula 8.1 es mostren les recomanacions de formulació per a porcs d'engreix, el què també es podria utilitzar per a truges en cria.

Taula 8.1: Formulació recomanable per a pinsos destinats a l'alimentació de porcs i truges de creixement o engreix ⁽⁹⁾.

		PV (kg)		
		20 - 60	60 - 100	> 100
EM	Kcal/kg	3.180,00	3.175,00	3.150,00
EN	Kcal/kg	2.400,00	2.400,00	2.400,00
EE	%	4 - 8	4 - 8	4 - 8
FB	%	3,4 - 5,4	3,5 - 6,3	3,7 - 6,5
FND	%	11 - 15,5	11 - 15,5	11 - 16,5
Midó	%	35	33	32
PB	%	16,2 - 18	14,8 - 17	13,2 - 15,1
Lys total	%	1,04	0,90	0,75
Met total	%	0,32	0,28	0,24
Met + cys total	%	0,62	0,54	0,46
Thr total	%	0,68	0,58	0,50
Trp total	%	0,20	0,17	0,14
Val total	%	0,71	0,61	0,50
Ile total	%	0,57	0,49	0,42
Lys digest.	%	0,89	0,77	0,63
Met digest.	%	0,28	0,24	0,20
Met + cys digest.	%	0,53	0,46	0,38
Thr digest.	%	0,58	0,50	0,42
Trp digest.	%	0,17	0,15	0,12
Val digest.	%	0,60	0,52	0,42
Ile digest.	%	0,49	0,42	0,35
Ca ¹	%	0,67 - 0,80	0,65 - 0,80	0,59 - 0,80
P total ¹	%	0,255	0,53	0,49
P digest. ¹	%	0,28	0,25	0,23
Mg	ppm	400	400	400
Na ²	%	0,18	0,17	0,16
Cl	%	0,15	0,14	0,12
K	%	0,26 - 1,05	0,25 - 1,05	0,24 - 1,10
Àcid linoleic	%	> 0,10	< 1,50	< 1,50

¹ El contingut de P total, P digest. i el Ca es poden reduir fins a 0,10, 0,7 i 0,04, respectivament en el cas d'incorporar fitases exògenes a la formulació.

² El contingut de Na es pot elevar en condicions d'altres temperatures o situacions d'estrès.

Taula 8.2: Criteri de proteïna ideal en ramaderia porcina. Els valors es troben en % en relació a les necessitats de lisina digestible ideal estandarditzada ⁽⁹⁾.

	Creixement 20 - 100 kg PV
Lisina digest.	100
Metionina	31
Met + Cys	60
Treonina	65
Triptòfan	19
Isoleucina	55
Leucina	100
Valina	68
Histidina	33
Fenilalanina	60
Fenil. + Tir.	99
Arginina	42

5. MESURES DE BIO-SEGURETAT EN L'EXPLOTACIÓ

La bioseguretat de l'explotació engloba tot aquell conjunt de mesures tan sanitàries com maneig, disseny, formació, etc. que tenen l'objectiu d'evitar o reduir l'entrada d'agents infecciosos a l'interior de les instal·lacions.

La bioseguretat principal, també anomenada bioseguretat passiva, és aquella que no depèn de l'explotació sinó que ve donada per la situació geogràfica de l'explotació.

Per altra banda, la bioseguretat activa és aquella que sí que està vinculada a la mateixa explotació, la qual es pot dividir entre:

- **Bioseguretat activa externa:** S'encarregarà d'evitar l'entrada d'agents infecciosos dins de l'explotació i estarà vinculada al disseny de les instal·lacions.
- **Bioseguretat activa interna:** S'encarregarà d'evitar la difusió de malalties per l'interior de l'explotació i estarà vinculada al maneig dels animals i les persones.

Els objectius principals de les mesures de bioseguretat són: Protegir els animals, reduir-ne l'ús de medicaments i reduir mortalitats.

La legislació que s'encarrega d'establir les mesures de bioseguretat és el Decret d'ordenació d'explotacions ramaderes 40/2014 ⁽¹⁴⁾.

Mesures relatives a la ubicació de l'explotació

S'apliquen mesures relatives a la distància entre explotacions i també entre explotacions i altres establiments epidemiològics relacionats, com per exemple centres de selecció, plantes SANDACH, etc. Pel que fa aquestes distàncies, ja s'han comentat en l'Annex III (Condicionants d'ubicació).

També s'estableixen mesures relatives a la zona, així com per exemple, situar l'explotació en àrees delimitades, netes de vegetació i que permetin un control eficaç de les entrades i sortides, tant d'animals com de vehicles. S'han d'evitar llocs encaixats o zones molt exposades als corrents d'aire.

Mesures relatives al disseny de l'explotació

- S'instal·larà un **tancat perimetral** que englobarà de forma contínua tota l'explotació, inclosa la bassa externa de purins. Estarà situat a una distància d'entre 1 i 3 metres dels diferents elements, permetent en tot cas el pas de persones entre l'edifici i el tancat. Serà un tancat perimetral de tela metàl·lica, amb una alçada d'1,5 m del terra i fixada per la base, tal com s'estableix en el Decret 40/2014⁽¹⁴⁾ i Reial decret 306/2020⁽⁵⁶⁾.
- Els **vestidors** s'adossaran al tancat perimetral i la mateixa nau per evitar que, un cop iniciada la jornada laboral, els treballadors no tinguin la necessitat de sortir de la zona neta de l'explotació. Tal com s'ha comentat en l'Annex V, els vestidors tindran dues entrades, una per als treballadors i l'altre per al personal extern a l'explotació (Personal de manteniment i transportistes).
L'entrada pels treballadors connectarà directament amb les dutxes i és on es realitzarà l'impàs de zona bruta a zona neta, en canvi, l'entrada per als treballadors aliens a l'explotació connectarà amb la sala de màquines, la qual es considerarà zona bruta.
- Els animals, especialment rates i ocells, poden actuar com a vectors de moltes malalties i, per aquesta raó, s'instal·laran **teles ocelleres** a totes les obertures, especialment a les finestres.
- La zona de càrrega, així com les sitges, estan situades de tal forma que són accessibles sense necessitat d'entrar a l'interior del tancat perimetral, tal com exigeix el Decret 40/2014 i Reial decret 306/2020. Així doncs, no es disposarà de cap classe d'arc de desinfecció pels vehicles, ja que aquests no tindran la necessitat d'accedir dins del recinte, de fet, dins del tancat perimetral no hi haurà espai suficient per a cap tipus de vehicle.
- Per normativa (Decret 153/2019) la fossa de purins tindrà capacitat suficient per a emmagatzemar el purí fins a 6 mesos i, pel seu buidat tampoc es necessitarà accedir a l'interior del tancat perimetral, ja que aquesta es troba a tocar del tancat i, per tant, es poden fer les connexions necessàries des de fora (Amb l'ajuda d'un operari des de dins) ⁽²⁷⁾ ⁽⁷⁹⁾.

- A l'entrada dels vestuaris i també a l'entrada de la nau s'instal·laran pediluvis per a la neteja i desinfecció del calçat amb productes desinfectants autoritzats que permetin assolir pH inferior a 3 o superior a 11. S'anirà renovant el contingut del pediluvi freqüentment per tal que aquest no perdi l'eficàcia.
- Per normativa (Decret 40/2014), al ser una explotació del grup especial es disposarà de dutxes d'obligat ús, si es vol accedir a l'interior de la nau.
- S'instal·larà un contenidor de cadàvers homologat i proporcionat per una empresa asseguradora encarregada de la seva gestió, extern al tancat perimetral i a certa distància de l'explotació (Entrada del camí).

Mesures relatives al funcionament de l'explotació

- Es disposarà de diferents **llibres de registre** per al control de:
 - Entrada de personal de l'explotació (Mitjançant aplicació).
 - Entrada de personal aliè a l'explotació (Manteniment, veterinaris, transportistes, etc.).
 - Compra de medicaments i ús d'aquests.
 - Entrada de pinso.
 - Entrada d'animals i sortida de cadàvers.
- **Higiene personal:** Es disposarà de dutxes d'ús obligatori a l'entrada i sortida de la instal·lació, així com també es disposarà de roba i sabates d'ús exclusiu per a l'interior de les instal·lacions, amb prohibició expressa de treure-la fora de la zona neta.
- **Programes de neteja:** Desinsectació, desratització i programació de buits sanitaris de, com a mínim, 10 dies des de la sortida dels lots. Es delegarà el control de la neteja a un treballador, el qual serà el responsable i el que haurà de portar al dia el registre d'actuacions de neteja. Quan les instal·lacions quedin lliures d'animals es realitzarà buits sanitaris, neteja i desinfecció a fons del terra, parets, estris i qualsevol equip de treball que pugui ser susceptible d'entrar en contacte amb els animals directament o indirectament.

6. PROCEDIMENT DE NETEJA I PROFILAXIS

El procediment de neteja constarà de 3 parts ^{(18) (32)}:

1. **Neteja en sec:** S'eliminaran les restes de matèria orgànica, especialment excrements i altres residus amb nivells elevats de contaminació i base de possibles infeccions. La neteja en sec s'haurà de fer durant el buit sanitari, quan no hi hagi truges i sigui possible apartar tots aquells elements que siguin fàcils de retirar.
2. **Aplicació de detergent:** Es deixarà actuar el producte el temps indicat pel propi comercial, moment en què s'acabarà esbandint tota la sala, sempre en el mateix sentit amb aigua net a elevada pressió.

- 3. Desinfecció:** S'impregnaran totes les superfícies possibles per tal d'intentar trencar les possibles cadenes d'infeccions. El desinfectant s'aplicarà amb la metodologia i dilució indicada pel fabricant. Els desinfectants utilitzats hauran de permetre assolir fàcilment pH per sota de 3 o per sobre d'11, ja que amb pH superiors no s'inactiven els virus. Exemples: Fenols, hidròxid sòdic, formaldehid, etc. (Dependrà molt de l'agent infeccios que es vulgui prevenir) (DARP, 2024).

7. GESTIÓ DE LES DEJECCIONS I ALTRES RESIDUS

El purí s'abocarà i emmagatzemarà a la bassa externa per un període màxim de 6 mesos. El buidat i recollida del purí estarà a càrrec de la pròpia integradora, la qual s'encarregarà de la contractació del transport que, juntament amb els operaris de l'explotació s'encarregaran del buidat.

Aquests purins podran ser utilitzats com adobs orgànics pels camps de la zona, ja que l'explotació es troba en zona No Vulnerable i, per tant, l'abocament d'adobs orgànics no està tan limitat.

Pel que fa els cadàvers, com s'ha comentat anteriorment, seran dipositats a un contenir als afores de l'explotació, concretament a l'entrada del camí d'accés, proper a la carretera principal. La gestió i recollida dels cadàvers, així com el manteniment del contenidor aniran a càrrec d'una empresa externa.

La gestió dels residus sanitaris també s'externalitzarà.

ANNEX IX: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

1. INTRODUCCIÓ

Aquesta explotació està dividida en dues parts. Per una banda, la zona destinada al personal, la qual consta d'una zona de dutxes i vestidors, un despatx, un lavabo, sala de màquines i el passadís/distribuïdor que connecta amb la zona de producció. Per altra banda, hi ha la zona de producció, la qual està formada per una única sala dividida en 80 corrals, tal i com s'ha explicat en l'Annex V (Dimensionament de l'explotació).

Els tres principals elements de la instal·lació elèctrica són l'enllumenat, endolls monofàsics i motors trifàsics, dins dels quals s'hi troben els motors dels cargol sense fi, dels ventiladors i del sistema de bombament).

El dimensionament de les diferents línies elèctriques s'ha realitzat a partir de les corresponents fórmules generals d'electrotècnia les quals queden establertes segons el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i les normatives tècniques complementàries següents:

- ITC-BT-18 i ITC-BT-19 sobre prescripcions general de les instal·lacions interiors o receptores i instal·lacions de posada a terra ⁽⁴³⁾ ⁽⁴⁴⁾.
- ITC-BT-21 sobre diàmetres exteriors mínims dels tubs ⁽⁴⁵⁾.
- ITC-BT-24 sobre proteccions contra contactes elèctrics ⁽⁴⁶⁾.
- ITC-BT-44 sobre càlcul de potències i intensitats en làmpades de descarrega ⁽⁴⁷⁾.
- ITC-BT-47 sobre càlcul d'intensitat en línies de motors ⁽⁴⁸⁾.

En els Plànols 17 i 18 es poden observar les instal·lacions elèctriques monofàsica i trifàsica, respectivament. En el Plànol 19 es troba representat l'esquema unifilar de l'explotació.

2. ENLLUMENAT

2.1. ENLLUMENAT INTERIOR

Per a l'enllumenat interior s'ha optat per a utilitzar làmpades de descarrega tipus fluorescents. Les característiques tècniques d'aquest tipus d'enllumenat es troben resumides en la Taula 9.1.

Taula 9.1: Paràmetres principals de les làmpades d'ús habitual.

	Potència (W)	Flux Iluminós Φ (lm)	Rendiment Iluminós (lm/W)	Índex de rendiment en color
Fluorescent	58	5400	93,10	60 - 95

La instal·lació d'aquests fluorescents serà a partir de lluminàries encastades per a la zona pel personal (Vestidors, dutxes, lavabo, despatx i sala de màquines) i a partir de lluminàries suspeses per a la zona de producció, ja que no es disposa de fals sostre i, per tant, hauran d'anar suspeses.

Tant les lluminàries de la zona del personal com la zona de producció es troben a menys de 4 m d'alçada i, per tant, en ambdós casos seran lluminàries extensives (amb un angle de 60 – 70º).

Abans d'iniciar el dimensionament de l'enllumenat interior cal tenir en compte les necessitats de llum mínimes establertes pel Reial decret 486/1997 (Taula 9.2), tot i que, en alguns casos, també s'han utilitzat dades d'il·luminació mínima d'altres fonts (Taula 9.3).

Taula 9.2: Nivells mínims d'intensitat d'il·luminació (E) en funció del tipus de treball ⁽⁶¹⁾.

Zona de treball	E (lux)
Àrees o locals d'ús ocasional	50
Àrees o locals d'ús habitual	100
Vies de circulació d'ús ocasional	25
Vies de circulació d'ús habitual	50

Taula 9.3: Intensitats d'il·luminació recomanades per a diferents tipus d'enllumenat en instal·lacions agroalimentàries.

Classe de recinte o activitat	E (lux)
Corts de porcs	50
Molls de càrrega i descàrrega	100
Magatzems en general	120
Tallers en general	300
Oficines en general	600

Un cop recollida tota la informació sobre les làmpades, lluminàries i normativa respecte intensitat de llum, s'ha procedit amb el dimensionament de les diferents línies d'enllumenat interior, tant la distribució com les característiques de cada línia elèctrica.

2.1.1. Nombre i distribució de les Il·luminàries

Per a determinar el nombre de punts de llum o il·luminàries necessàries s'ha utilitzat la fórmula següent:

$$N = \frac{E \cdot S}{\Phi_u \cdot \eta_L \cdot \eta_R \cdot f_m}$$

On:

- E és la intensitat d'il·luminació (lux) segons la Taula 9.2 i 9.3.
- S és la superfície a il·luminar (m^2).
- Φ_u és el flux lluminós de les làmpades (5400 lm, Taula 9.1).
- η_L és el rendiment de la lluminària (0,60 per a làmpades fluorescents).
- f_m és el factor de manteniment (Taula 9.4), el qual depèn de les condicions de treball i del nivell de neteja del local (adimensional).
- η_R és el rendiment del local (adimensional), el qual depèn de l'índex del local (R) i dels factors de reflexió.

Taula 9.4: Factor de manteniment del local.

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

Per al càlcul del rendiment del local s'ha calculat primer l'índex del local R. L'índex del local R es calcula a partir de la fórmula següent:

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

On:

- a és l'amplada del local (m).
- l és la longitud del local (m).
- h és la distància entre el pla de treball i la lluminària (m).

Per al càlcul del rendiment del local η_R també és necessari conèixer els corresponents factors de reflexió (Taula 9.5).

Taula 9.5: Factors de reflexió de sostres, parets i terres.

Superfícies reflectants		Factor de reflexió, ρ
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

Tenint en compte l'índex del local (R) i dels factors de reflexió s'ha pogut determinar el rendiment del local (η_R) a partir de la Taula 9.6 i el mètode de l'extrapolació entre valors.

Taula 9.6: Valors de rendiment del local (η_R).

Tipus de Il·luminària	R	Factors de reflexió de sostres (ρ_1), parets (ρ_2) i terres (ρ_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

En la Taula 9.7 es mostren els resultats del rendiment del local de cada sala amb les dades necessàries per al seu càlcul seguint el procediment que s'ha comentat.

Taula 9.7: Càlcul de l'índex (R) i rendiment del local (η_R) per a cada sala.

	Amplada (m)	Longitud (m)	Altura de treball (m)	R	ρ^*	η_R
Sala de producció	14,51	83,87	3,27	3,78	0,5 0,5 0,3	0,647
Vestidors	2,00	5,00	2,50	0,57	0,8 0,8 0,3	0,377
Lavabo	1,50	2,66	2,50	0,38		0,253
Sala de màquines	3,00	3,00	2,50	0,60		0,396
Despatx	3,50	2,70	2,00	0,76		0,503
Entre sales 1	5,14	1,20	2,50	0,39	0,8 0,8 0,3	0,257
Entre sales 2	2,98	2,04	2,50	0,49		0,321

*Per a la sala de producció s'ha considerat un coeficient de reflexió per a sostres de colors clars, parets de colors mitjans i terres de colors mitjans, mentre que per a la resta de sales s'ha considerat uns coeficient per a sostres i parets de color blanc i terra de color mitjà.

A partir dels resultats de la Taula 9.7 s'ha realitzat el càlcul dels punts de llum (Taula 9.8) amb la fórmula que s'ha comentat anteriorment.

Taula 9.8: Càlcul de nombre de lluminàries (N) de cada sala.

	E (lux)	S (m²)	$\varnothing_u$ (lm)	η_L	f_m^*	η_R	N ($\approx$)
Sala de producció	50	1217	5400	0,6	0,7	0,647	42
Vestidors	120	10	5400	0,6	0,8	0,377	2
Lavabo	120	4	5400	0,6	0,8	0,253	1
Sala de màquines	150	9	5400	0,6	0,8	0,396	2
Despatx	450	9,45	5400	0,6	0,8	0,503	4
Entre sales 1	25	6,16	5400	0,6	0,8	0,257	1
Entre sales 2	25	6,11	5400	0,6	0,8	0,321	1

*Per a f_m s'ha considerat una neteja normal i condicions de local normal (0,7 segons la Taula 9.4) per a la sala de producció, mentre que per a la resta de sales s'ha considerat una neteja normal i unes condicions de local netes (0,8 segons la Taula 9.4).

Un cop s'ha determinat el nombre de lluminàries necessàries, s'ha procedit a estudiar la seva distribució. La distribució de les lluminàries s'ha realitzat seguint el criteri de la Figura 9.1.

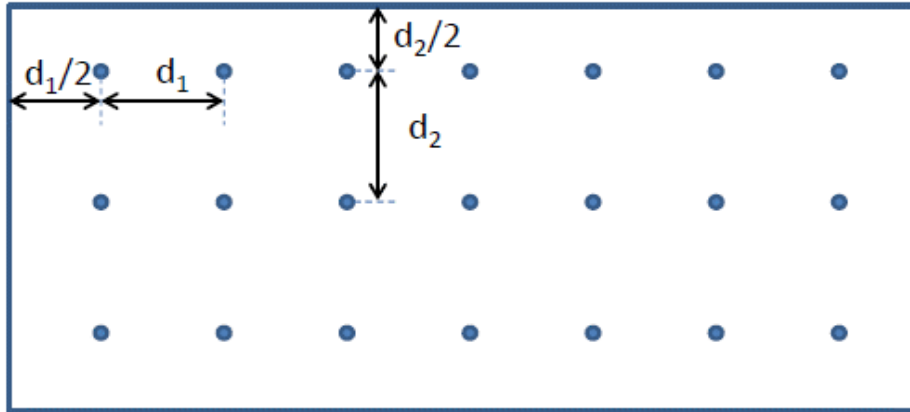


Figura 9.1: Criteri general per a la distribució uniforme dels punts de llum.

Utilitzant d'exemple la sala de producció, es parteix d'un espai amb una longitud de 83,87 m i una amplada de 14,51 m en el qual s'instal·laran 42 lluminàries repartides en 3 files de 14 lluminàries cadascuna. A partir d'aquestes mesures i el criteri de la Figura 9.1 les separacions es calcularan de la següent forma:

$$\text{Separació entre lluminàries } (d_1) = \frac{\text{Longitud (m)}}{\text{Nombre de lluminàries per fila}} = \frac{83,87}{14} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Distància costat 1} = \frac{d_1}{2} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Separació entre línies } (d_2) = \frac{\text{Amplada (m)}}{\text{Nombre de files}} = \frac{14,51}{3} = 4,8 \text{ m}$$

$$\text{Distància costat 2} = \frac{d_2}{2} = 2,4 \text{ m}$$

S'ha realitzat aquest mateix càlcul per a cada una de les sales i s'han resumit els resultats en la Taula 9.9.

Taula 9.9: Distribució i distàncies entre lluminàries per a cada sala. d1: separació entre lluminàries, d2: Separació entre línies.

	Amplada (m)	Longitud (m)	Distribució	d ₁ (m)	Distància costat 1 (m)	d ₂ (m)	Distància costat 2 (m)
Sala de producció	14,51	83,87	3 files de 14	6	3	4,8	2,4
Vestidors	2	5	1 fila de 2	2,5	1,25	-	1
Lavabo	1,5	2,66	1 fila d'1	-	1,3	-	0,8
Sala de màquines	3	3	1 fila de 2	1,48	0,74	-	1,5
Despatx	3,5	2,7	2 files de 2	1,4	0,7	1,8	0,9
Entre sales 1	5,14	1,20	1 fila d'1	-	2,6	-	0,6
Entre sales 2	2,98	2,04	1 fila d'1	-	1,49	-	1

2.1.2. Dimensionament de les línies d'enllumenat interior

Un cop definit l'enllumenat de cada sala, s'ha procedit a dimensionar les diferents línies elèctriques. Per a facilitar la instal·lació s'han dimensionat 5 línies d'enllumenat interior:

- **Línia 1:** enllumenat nau superior.
- **Línia 2:** enllumenat nau meitat.
- **Línia 3:** enllumenat nau inferior.
- **Línia 4:** enllumenat de la sala de màquines, vestidors i lavabo.
- **Línia 5:** enllumenat del despatx i les dues entre sales.

El dimensionament de totes les línies d'enllumenat segueix exactament el mateix procediment:

- 1) **Balanç de potències:** tenint en compte el nombre de punts de llum i la potència unitària de cadascuna s'ha calculat la potència aparent, la potència activa i la potència reactiva de cada línia.

Per al càlcul de la potència aparent en làmpades de descarrega (fluorescents) s'utilitza la fórmula següent (d'acord amb la ITC-BT-44):

$$S = 1,8 \cdot P$$

On:

- **S** és la potència aparent de la línia (VA).
- **P** és la potència total de la línia en funció de la potència unitària de cada element (W).

A partir de la potència aparent s'ha procedit a realitzar el càlcul de la potència activa (P) i la potència reactiva (Q) mitjançant l'esquema de potències (Figura 9.2).

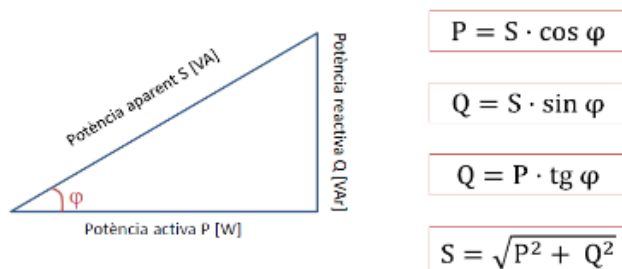


Figura 9.2: Esquema de potències.

On $\cos \varphi$, que és el factor de potència per als fluorescents que s'utilitzen, és de 0,9.

- 2) **Càlcul de la intensitat de la línia:** en aquest cas, pel càlcul de la intensitat que passa per una línia de làmpades de descarrega com els fluorescents s'utilitza la fórmula següent:

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

On:

- **I** és la intensitat (A).
- **S** és la potència aparent de la línia (Va).
- **V** és la tensió composta (230 V per a línies monofàsiques).

3) Determinació de la secció dels conductors de fase i neutre: per a poder determinar la secció dels conductors de fase i neutre primer es realitza un predimensionament a partir del mètode d'intensitat màxima, mètode pel qual s'ha de tenir en compte:

- Material dels cables (Coure).
- Mètode d'instal·lació (C).
- Tipus d'aïllament (PVC).
- Intensitat de la línia (A).

Amb totes aquestes dades i la Taula 9.10 s'obté un valor de secció mínima.

Taula 9.10: Intensitats admissibles (A) en cables de coure segons la secció, mètode d'instal·lació i tipus d'aïllament ⁽⁷⁾.

Mètode d'instal·lació UNE-HD 60364-5-52		Nombre de conductors carregats i tipus d'aïllament																	
XLPE o EPR= les intensitats també són vàlides per a cables amb temperatura d'operació de 90°C (XLPE, EPR, sílicona i Z) PVC= les intensitats també són vàlides per a cables amb temperatura d'operació de 70°C (PVC, Z1) 3= 3 conductors carregats; 2 = 2 conductors carregats																			
A1		3PVC	2PVC				3XLPE 3EPR		2XLPE 2EPR										
A2	3PVC	2PVC			3XLPE 3EPR		2XLPE												
B1				3PVC		2PVC					3XLPE 3EPR					2XLPE 2EPR			
B2			3PVC	2PVC					3XLPE 3EPR		2XLPE 2EPR								
C						3PVC			2PVC				3XLPE 3EPR			2XLPE 2EPR			
E								3PVC				2PVC				3XLPE 3EPR		2XLPE 2EPR	
F										3PVC					2PVC		3XLPE 3EPR	2XLPE 2EPR	
COURE	Secció (mm²)	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	20	21	22	23	24	26	27	26	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

Un cop s'ha escollit la secció mínima segons el mètode d'intensitat màxima, s'ha comprovat si aquesta era admissible pel mètode de caiguda de tensió que, per a línies monofàsiques, es calcula de la següent forma:

$$\%Cdt = \frac{2 \cdot 100 \cdot I \cdot L \cdot \cos\varphi}{\chi \cdot s \cdot V}$$

On:

- **%Cdt:** percentatge de caiguda de tensió.
- **I:** intensitat de la línia (A).
- **L:** longitud de la línia (m).
- **X:** conductivitat elèctrica, en el coure és de 56 S·m/mm².
- **s:** secció escollida (mm²).
- **V:** tensió composta (230 per a línies monofàsiques).
- **cosφ:** factor de potència que, per als fluorescents utilitzats, és de 0,9.

Finalment, s'ha de comprovar que, amb totes les dades de la línia i la secció escollida, no se sobrepassi el límit de caiguda de tensió establert per a ITC-BT-19 (Taula 9.11) que, pel cas d'enllumenat és del 3%. En el supòsit que se superi el percentatge de caiguda de tensió establert per la ITC-BT-19 s'ha d'augmentar la secció (s) dels conductors de fase i neutre fins que es compleixi el requisit.

Taula 9.11: Límit de caiguda de tensió establert segons la ITC-BT-19 per a instal·lacions elèctriques alimentades des de la xarxa pública de distribució.

Situació	Límits
Habitatges	3 %
Enllumenat	3 %
Resta d'usos	5 %

- 4) **Determinació de la secció del conductor de protecció:** per a determinar la secció del conductor de protecció s'ha utilitzat el criteri establert per les ITC-BT-18 i 19 (Taula 9.12) on la secció del conductor de protecció depèn directament de la secció escollida pels conductors de fase.

Taula 9.12: Càlcul de la secció dels conductors de protecció.

Seccions dels conductors de fase o polars de la instal·lació (mm ²)	Seccions mínimes dels conductors de protecció (mm ²)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

Les característiques tècniques dels fluorescents utilitzats pel dimensionament de l'enllumenat interior es troben a la Taula 9.13, les característiques d'instal·lació de les línies que s'han utilitzat per el càlcul de la secció dels conductors es troben resumides a la Taula 9.14, i finalment, els resultats de les 5 línies elèctriques d'enllumenat interior es troben a la Taula 9.15 juntament amb la resta de línies.

2.2. ENLLUMENAT EXTERIOR

Per al dimensionament de l'enllumenat exterior primer s'ha determinat quines zones requeririen d'enllumenat. En aquest cas s'ha decidit que s'instal·larà un fanal a:

- Zona d'accés als vestidors.
- Zona del moll de càrrega.
- Zona de les sitges.

Per al dimensionament de la línia d'enllumenat exterior (**Línia 6**) s'ha utilitzat un procediment semblant al que s'ha realitzat per a les línies d'enllumenat interior però amb petites variacions:

- 1) **Balanç de potències:** en aquest cas, al ser làmpades LED, la potència que dona el fabricant ja és la potència activa (P). Per tant, a partir d'aquesta i l'esquema de potències de la Figura 9.2 s'ha trobat la potència aparent (S) i la potència reactiva (Q). El factor de potència és de 0,9.
- 2) **Càlcul de la intensitat de la línia:** per a les làmpades LED la intensitat de la línia es calcula dividint la potència aparent entre la tensió composta (230 V per a línies monofàsiques).
- 3) **Determinació de la secció de conductors de fase i neutre:** s'utilitza el mateix procediment que s'ha explicat per a l'enllumenat interior.
- 4) **Determinació de la secció del conductor de protecció:** s'utilitza el mateix procediment que s'ha explicat per a l'enllumenat interior.

Les característiques tècniques de les làmpades LED utilitzades pel dimensionament de l'enllumenat exterior es troben a la Taula 9.13, les característiques d'instal·lació de la línia que s'ha utilitzat per el càlcul de la secció dels conductors es troben resumides a la Taula 9.14, i finalment, els resultats finals de la línia elèctrica d'enllumenat exterior es troba a la Taula 9.15 juntament amb la resta de línies.

3. ENDOLLS MONOFÀSICS

Per als endolls monofàsics s'han dimensionat quatre línies elèctriques:

- **Línia 7:** endolls de la sala del personal (despatx).
- **Línia 8:** endolls de la sala del personal (entresales i lavabo).
- **Línia 9:** endolls de la sala del personal (dutxes i sala de màquines)
- **Línia 10:** endolls de dins de la nau.

El procediment de càlcul d'aquestes línies segueix el mateix esquema que les línies d'enllumenat però amb petites variacions:

- 1) **Balanç de potències:** en endolls monofàsics s'indica la intensitat de cada un, per tant, a partir d'aquesta intensitat s'utilitza la fórmula següent per a determinar-ne la potència activa (P):

$$P(W) = I(A) \cdot V \cdot \cos\varphi \cdot \text{Coef simultaneïtat}$$

On $\cos\varphi$ és el factor de potència que, per a endolls monofàsics és de 0,8, V és la tensió composta que, per a línies monofàsiques és de 230 V i un coeficient de simultaneïtat de 0,4.

- 2) **Càlcul de la intensitat de la línia:** com s'ha comentat, en endolls ja es dona la intensitat unitària i, per tant, la intensitat total serà la suma de totes les intensitats.
- 3) **Determinació de la secció de conductors de fase i neutre:** s'utilitza el mateix procediment que s'ha explicat per a l'enllumenat interior, en aquest cas però, el % Cdt màxim, segons la Taula 9.11 anterior, és del 5%.
- 4) **Determinació de la secció del conductor de protecció:** s'utilitza el mateix procediment que s'ha explicat per a l'enllumenat interior.

Les característiques tècniques dels endolls monofàsics utilitzats pel dimensionament es troben a la Taula 9.13, les característiques d'instal·lació de les línies que s'han utilitzat per el càlcul de la secció dels conductors es troben resumides a la Taula 9.14, i, finalment, els resultats de les 4 línies elèctriques d'endolls monofàsics es troben a la Taula 9.15 juntament amb la resta de línies.

4. MOTORS TRIFÀSICS

Per als motors trifàsics s'han dimensionat 5 línies diferents:

- **Línia 11:** motor del cargol sense fi superior.
- **Línia 12:** motor del cargol sense fi inferior.
- **Línia 13:** línia de ventiladors superiors.
- **Línia 14:** línia de ventiladors inferior.
- **Línia 15:** motor del sistema de bombament.

El procediment que s'ha seguit per a les diferents línies de motors trifàsics ha estat el següent:

- 1) **Balanç de potències:** en els motors s'indica la potència activa (P) de cada un, i per tant, a partir de l'esquema de potències que s'ha explicat anteriorment (Figura 9.2) s'ha calculat la potència aparent (S) i la potència reactiva (Q) tenint en compte que els motors tenen un factor de potència de 0,85.
- 2) **Càlcul de la intensitat de la línia:** en motors trifàsics el càlcul de la intensitat ve donat per la següent expressió:

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

On P(W) és la potència activa i V és la tensió composta que, per a línies trifàsiques, és de 400V.

Segons la ITC-BT-47 la intensitat a considerar per a una línia de motors trifàsics s'ha d'incrementar en un 25% segons les següents expressions:

Línies amb 1 motor: $I = 1,25 \cdot I_n$

Línies amb > 1 motor: $I = 1,25 \cdot I_n \text{ del motor de més potència} + \sum I_n \text{ de la resta de motors}$

On I_n és la intensitat unitària de cada motor i I_n del motor de més potència és la intensitat del motor amb una potència activa (P) superior.

- 3) Determinació de la secció de conductors de fase i neutre:** s'utilitza el mateix procediment que s'ha explicat per a l'enllumenat interior però, com en el cas dels endolls monofàsics, el % Cdt màxim segons la Taula 9.11 és del 5% i es calcula amb l'expressió següent:

$$\%Cdt = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I \cdot L \cdot \cos \varphi}{\chi \cdot s \cdot V}$$

On:

- **%Cdt:** percentatge de caiguda de tensió.
- **I:** intensitat de la línia (A).
- **L:** longitud de la línia (m).
- **X:** conductivitat elèctrica, en el coure és de 56 S·m/mm².
- **s:** secció escollida (mm²).
- **V:** tensió composta (400 V per a línies trifàsiques).
- **Cos φ:** factor de potència que, per als motors, és de 0,85.

- 4) Determinació de la secció del conductor de protecció:** s'utilitza el mateix procediment que s'ha explicat per a l'enllumenat interior.

Les característiques tècniques dels diferents motors utilitzats pel dimensionament es troben a la Taula 9.13, les característiques d'instal·lació de les línies que s'han utilitzat per el càlcul de la secció dels conductors es troben resumides a la Taula 9.14, finalment, els resultats de les 5 línies elèctriques de motors trifàsics es troben a la Taula 9.15 juntament amb la resta de línies.

5. QUADRES RESUM DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES

Taula 9.13: Característiques tècniques dels elements utilitzats en l'explotació.

Elements	Potència unitària (W)	Factor de potència (Cos φ)
Làmpades fluorescents	36	0,9
Làmpades LED	30	0,9
Endolls monofàsics	1840	0,8
Motor cargol sense fi	745,7	0,85
Motor ventilador	700	0,85
Motor bomba	3728,5	0,85

Taula 9.14: Característiques de les línies per a la determinació de la secció pel mètode d'intensitat màxima admissible.

Línia	Material conductor	Mètode d'instal·lació	Tipus d'aïllament
Línia 1- Enllumenat superior nau	Coure	C	2PVC
Línia 2- Enllumenat meitat nau	Coure	C	2PVC
Línia 3- Enllumenat inferior nau	Coure	C	2PVC
Línia 4- Enllumenat sala de màquines, vestidors i lavabo	Coure	C	2PVC
Línia 5- Enllumenat despatx+2 entre sales	Coure	C	2PVC
Línia 6- Enllumenat exterior	Coure	D	2PVC
Línia 7- Endolls sala del personal (Despatx)	Coure	B1	2PVC
Línia 8- Endolls sala del personal (Entresales i lavabo)	Coure	B1	2PVC
Línia 9- Endolls sala del personal (Dutxes i sala de màquines)	Coure	B1	2PVC
Línia 10- Endolls nau	Coure	B1	2PVC
Línia 11- Motor cargol sense fi superior	Coure	C	3PVC
Línia 12- Motor cargol sense fi inferior	Coure	C	3PVC
Línia 13- Ventiladors superiors	Coure	C	3PVC
Línia 14- Ventiladors inferiors	Coure	C	3PVC
Línia 15- Motor sistema de bombament	Coure	C	3PVC

Taula 9.15: Quadre resum de les línies elèctriques que s'han dimensionat per a l'explotació.

Línia	Tipus de línia	Tensió composta (V)	Nombre d'elements	Longitud (m)	Potència aparent total (VA)	Potència activa total (W)	Potència reactiva total (VAr)	Intensitat total (A)	Secció conductors de fase (mm ²)	Cdt (%)	Secció conductors de protecció (mm ²)	Designació
Línia 1- Enllumenat superior nau	Monofàsica	230	14	81,66	907	816	591	3,94	2,5	1,80	2,5	2 x 1 x 2,5 mm2 + 2,5 mm2
Línia 2- Enllumenat meitat nau	Monofàsica	230	14	86,46	907	816	591	3,94	2,5	1,91	2,5	2 x 1 x 2,5 mm2 + 2,5 mm2
Línia 3- Enllumenat inferior nau	Monofàsica	230	14	91,26	907	816	591	3,94	2,5	2,01	2,5	2 x 1 x 2,5 mm2 + 2,5 mm2
Línia 4- Enllumenat sala de màquines, vestidors i lavabo	Monofàsica	230	5	17,20	324	292	211	1,41	1,5	0,23	1,5	2 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2
Línia 5- Enllumenat despatx+2 entre sales	Monofàsica	230	6	13,33	389	350	253	1,69	1,5	0,21	1,5	2 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2
Línia 6- Enllumenat exterior	Monofàsica	230	3	96,38	100	90	44	0,43	1,5	0,39	1,5	2 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2
Línia 7- Endolls sala del personal (Despatx)	Monofàsica	230	8	10,23	9200	7360	5520	32,00	6	0,68	6	2 x 1 x 6 mm2 + 6 mm2
Línia 8- Endolls sala del personal (Entresales i lavabo)	Monofàsica	230	3	14,28	2760	2208	1656	12,00	1,5	1,42	1,5	2 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2
Línia 9- Endolls sala del personal (Dutxes i sala de màquines)	Monofàsica	230	4	12,01	3680	2944	2208	16,00	2,5	0,96	2,5	2 x 1 x 2,5 mm2 + 2,5 mm2
Línia 10- Endolls nau	Monofàsica	230	5	99,17	4600	3680	2760	20,00	6	4,11	6	2 x 1 x 6 mm2 + 6 mm2
Línia 11- Motor cargol sense fi superior	Trifàsica	400	1	5,14	877	746	462	1,58	1,5	0,04	1,5	4 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2
Línia 12- Motor cargol sense fi inferior	Trifàsica	400	1	12,42	877	746	462	1,58	1,5	0,09	1,5	4 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2
Línia 13- Ventiladors superiors	Trifàsica	400	7	84,86	5765	4900	3037	8,62	1,5	3,20	1,5	4 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2
Línia 14- Ventiladors inferiors	Trifàsica	400	7	86,90	5765	4900	3037	8,62	1,5	3,28	1,5	4 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2
Línia 15- Motor sistema de bombament	Trifàsica	400	1	8,72	4386	3729	2311	7,91	1,5	0,30	1,5	4 x 1 x 1,5 mm2 + 1,5 mm2

Un cop determinades les seccions dels conductors de fase, del neutre i dels tubs de protecció, també s'ha determinat el diàmetre exterior dels tubs on aniran els conductors. Per a fer-ho, s'ha utilitzat la Taula 9.16, extreta del ITC-BT-21, segons la qual s'estableixen uns diàmetres exteriors mínims dels tubs en funció de la secció i nombre de conductors.

Taula 9.16: Diàmetres exteriors mínims dels tubs en canalitzacions fixes en superfície en funció del nombre i la secció dels conductors o cables a conduir. Les línies monofàsiques tenen 3 conductors, mentre que els línies trifàsiques en tenen 5.

Secció nominal dels conductors unipolars (mm ²)	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	-	-	-

(Monofàsics)

(Trifàsics)

Per tant, tenint en compte el nombre de conductors i la secció nominal dels conductors unipolars (Taula 9.15), els diàmetres dels tubs exteriors seran els que s'indiquen en la Taula 9.17.

Taula 9.17: Diàmetre exterior dels tubs protectors de les línies.

Línia	Diàmetre tubs (mm)
Línia 1- Enllumenat superior nau	16
Línia 2- Enllumenat meitat nau	16
Línia 3- Enllumenat inferior nau	16
Línia 4- Enllumenat sala de màquines, vestidors i lavabo	16
Línia 5- Enllumenat despatx + 2 entre sales	16
Línia 6- Enllumenat exterior	16
Línia 7- Endolls sala del personal (Despatx)	20
Línia 8- Endolls sala del personal (Entresales i lavabo)	16
Línia 9- Endolls sala del personal (Dutxes i sala de màquines)	16
Línia 10- Endolls nau	20
Línia 11- Motor cargol sense fi superior	16
Línia 12- Motor cargol sense fi inferior	16
Línia 13- Ventiladors superiors	16
Línia 14- Ventiladors inferiors	16
Línia 15- Motor sistema de bombament	16

6. LÍNIA ELÈCTRICA PRINCIPAL

La línia elèctrica principal és la línia encarregada de connectar la xarxa elèctrica pública amb el quadre elèctric de la instal·lació, del qual en sortiran totes les línies elèctriques que s'han dimensionat fins ara i que es troben resumides en la Taula 9.15. Així doncs, la línia elèctrica principal ha de ser capaç d'alimentar totes les línies elèctriques que s'han dimensionat.

El dimensionament d'aquesta línia segueix el següent procediment:

- 1) Balanç de potències:** per al càlcul de potències de la línia principal s'han de sumar totes les potències actives (P) i les potències reactives (Q) de totes les línies que s'alimentaran:
 - Potència activa (P) = 34.393 W
 - Potència reactiva (Q) = 23.733 W

A partir d'aquestes dues potències s'ha trobat la potència aparent de la línia principal:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 41.786,45 \text{ VA}$$

Seguidament s'ha calculat el factor de potència amb la següent expressió:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = 0,82$$

A més a més, utilitzant la potència activa total (34.393 W) i un coeficient de simultaneïtat de 0,7 s'ha estimat la potència mínima que es necessitaria contractar:

$$\text{Potència mínima a contractar} = P \cdot \text{Coef. simultaneïtat} = 24.075 \text{ W}$$

Tot i que aquesta sigui la potència exacta a contractar, les companyies elèctriques estableixen unes potències de contractació i, per tant, s'hauria de contractar una potència superior. Així doncs, la potència a contractar serà de 24.249 W.

- 2) Càlcul de la intensitat de la línia:** Per a determinar la intensitat de la línia principal primer s'ha de decidir a quin o quins conductors de fase es connectarà cada línia, tenint en compte que les línies monofàsiques es connecten a un conductor de fase i al conductor neutre, mentre que les línies trifàsiques es connecten als tres conductors de fase i al conductor neutre. A la Figura 9.3 s'ha esquematitzat la connexió de cada línia amb les diferents fases:

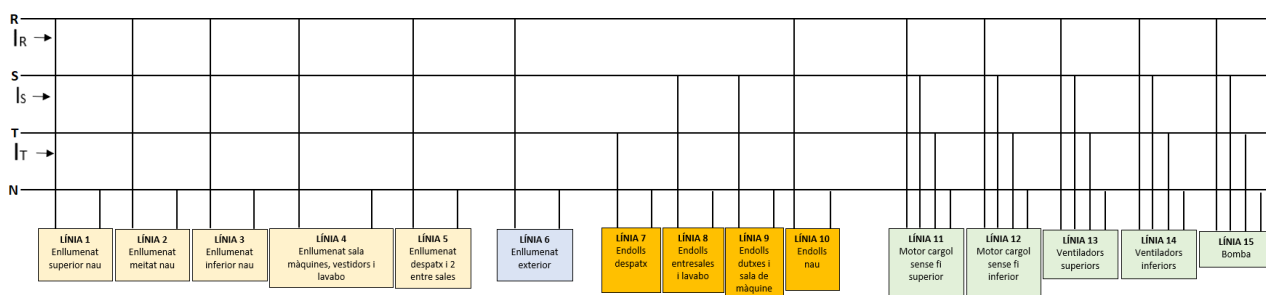


Figura 9.3: Connexió de les diferents línies amb els conductors de fase i neutre.

Un cop s'ha dimensionat l'esquema de connexions de la Figura 9.3 s'ha calculat la intensitat que circula per cada conductor en funció de la intensitat de cada línia (Taula 9.15). Així doncs, a la Taula 9.18 es mostra quina intensitat dona cada línia a cada conductor i la intensitat total que passarà per cada conductor.

Taula 9.18: Intensitat total que circula per cada conductor de fase. Aquelles línies que tenen una intensitat igual a 0 és perquè no estan connectades a aquell conductor concret, ja que no totes les línies es connecten a tots els conductors (Vegeu Figura 9.3)

	I fase R (A)	I fase S (A)	I fase T (A)
Línia 1	3,94	0,00	0,00
Línia 2	3,94	0,00	0,00
Línia 3	3,94	0,00	0,00
Línia 4	1,41	0,00	0,00

Línia 5	1,69	0,00	0,00
Línia 6	0,43	0,00	0,00
Línia 7	0,00	0,00	32,00
Línia 8	0,00	12,00	0,00
Línia 9	0,00	16,00	0,00
Línia 10	20,00	0,00	0,00
Línia 11	1,58	1,58	1,58
Línia 12	1,58	1,58	1,58
Línia 13	8,62	8,62	8,62
Línia 14	8,62	8,62	8,62
Línia 15	7,91	7,91	7,91
TOTAL	63,68	56,32	60,32

El dimensionament de la línia principal s'ha fet en base el conductor de fase amb major intensitat, és a dir, en base la intensitat que passa pel conductor de fase R (63,68 A).

- 3) Determinació de la secció de conductors de fase i neutre:** com que la línia principal és una línia trifàsica, per a determinar la seva secció s'ha utilitzat el mateix mètode que s'ha explicat per a motors trifàsics.

Com s'ha fet en els apartats anteriors, cal comprovar si el % de caiguda de tensió es superior al 5%. Per a fer-ho s'ha utilitzat la fórmula de %Cdt que s'ha fet servir per a motors trifàsics tenint en compte una intensitat de 63,68 A, una longitud de línia de 10 m, un cos φ de 0,82 i una tensió de 400 V. La secció seria de 25 mm² tenint en compte la intensitat que s'ha calculat, que els cables serien de coure, el mètode d'instal·lació tipus C i l'aïllament 3PVC (I a partir de la Taula 9.10 s'ha determinat la mínima secció admissible).

Amb totes aquestes dades el % de caiguda de tensió seria de:

$$\%Cdt_{línia principal} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot 63,68 \cdot 10 \cdot 0,82}{56 \cdot 25 \cdot 400} = 0,16\% \leq 5\% \text{ Compleix}$$

A diferència de la resta de línies també cal comprovar si:

$$\%Cdt_{línia principal} + \%Cdt_{de cada línia} \leq 3\% \text{ per enllumenat}$$

$$\%Cdt_{línia principal} + \%Cdt_{de cada línia} \leq 5\% \text{ per a la resta d'usos}$$

A la Taula 9.19 es mostra com es compleix el requisit en totes les línies.

Taula 9.19: Percentatge de caiguda de tensió.

Línia	%Cdt línia principal	%Cdt línia	%Cdt total	
Línia 1- Enllumenat superior nau	0,16	1,80	1,96	COMPLEIX
Línia 2- Enllumenat meitat nau		1,91	2,07	COMPLEIX
Línia 3- Enllumenat inferior nau		2,01	2,17	COMPLEIX
Línia 4- Enllumenat sala de màquines, vestidors i lavabo		0,23	0,39	COMPLEIX
Línia 5- Enllumenat despatx+2 entre sales		0,21	0,37	COMPLEIX
Línia 6- Enllumenat exterior		0,39	0,55	COMPLEIX
Línia 7- Endolls sala del personal (Despatx)		0,68	0,84	COMPLEIX
Línia 8- Endolls sala del personal (Entresales i lavabo)		1,42	1,58	COMPLEIX
Línia 9- Endolls sala del personal (Dutxes i sala de màquines)		0,96	1,12	COMPLEIX
Línia 10- Endolls nau		4,11	4,27	COMPLEIX
Línia 11- Motor cargol sense fi superior		0,04	0,20	COMPLEIX
Línia 12- Motor cargol sense fi inferior		0,09	0,25	COMPLEIX
Línia 13- Ventiladors superiors		3,20	3,37	COMPLEIX
Línia 14- Ventiladors inferiors		3,28	3,44	COMPLEIX
Línia 15- Motor sistema de bombament		0,30	0,46	COMPLEIX

Per assegurar un correcte dimensionament, també s'ha calculat la longitud màxima que podria tenir la línia principal sense que es sobrepassés cap dels límits establerts de %Cdt. Per a fer-ho, primer s'ha mirat quina línia estava més propera al seu límit de caiguda de tensió (3% o 5%). Segons la Taula 9.19, seria la Línia 10, ja que té un %Cdt de línia del 4,11 % i el límit seria de 5% (Endolls).

Per aquesta línia 10 el % de caiguda de tensió màxim que podria tenir la línia principal sense que es sobrepassés el 5 % seria de $5\% - 4,11\% = 0,89\%$.

Fent servir la fórmula de %Cdt la **longitud màxima de la línia principal** sense modificar cap altre variable seria de:

$$L_{max} = \frac{\%Cdt \cdot \chi \cdot s \cdot V}{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I \cdot \cos\varphi} = \frac{0,89 \cdot 56 \cdot 25 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot 63,68 \cdot 0,82} = \mathbf{55,12 \text{ m}}$$

- 4) **Determinació de la secció del conductor de protecció:** tenint en compte que la secció dels conductors de fase és de 25 mm² i els criteris de la Taula 9.12 que s'ha vist en l'apartat d'enllumenat interior, la secció del conductor de protecció serà de 16 mm².

7. DIMENSIONAMENT DE LES PROTECCIONS

7.1. PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS

Els interruptors magnetotèrmics protegeixen la instal·lació elèctrica davant de sobrecàrregues i curtcircuits. En el dimensionament de la instal·lació elèctrica els interruptors magnetotèrmics són elements imprescindibles del quadre elèctric.

Tant per a les línies d'enllumenat com per a les línies d'endolls monofàsics s'instal·laran interruptors magnetotèrmics tipus B, en canvi, per a les línies de motors trifàsics s'instal·laran interruptors magnetotèrmics tipus C (Taula 9.20).

A més a més també s'ha determinat el calibre de l'interruptor (Taula 9.20) a partir de la intensitat de cada línia (Taula 9.15).

Taula 9.20: Tipus i calibre dels interruptors electromagnètics.

Línia	Tipus	I (A)	Calibre (A)
Línia 1- Enllumenat superior nau	B	3,94	6
Línia 2- Enllumenat meitat nau	B	3,94	6
Línia 3- Enllumenat inferior nau	B	3,94	6
Línia 4- Enllumenat sala de màquines, vestidors i lavabo	B	1,41	2
Línia 5- Enllumenat despatx + 2 entre sales	B	1,69	2
Línia 6- Enllumenat exterior	B	0,43	1
Línia 7- Endolls sala del personal (Despatx)	B	32,00	32
Línia 8- Endolls sala del personal (Entresales i lavabo)	B	12,00	16
Línia 9- Endolls sala del personal (Dutxes i sala de màquines)	B	16,00	16
Línia 10- Endolls nau	B	20,00	25
Línia 11- Motor cargol sense fi superior	C	1,58	2
Línia 12- Motor cargol sense fi inferior	C	1,58	2
Línia 13- Ventiladors superiors	C	8,62	10
Línia 14- Ventiladors inferiors	C	8,62	10
Línia 15- Motor sistema de bombament	C	7,91	10

Finalment, també s'instal·larà un interruptor magnetotèrmic per a la línia principal, aquest però, s'anomena ICP (Interruptor de Control de Potència) i es dimensiona en funció de la potència contractada que s'ha calculat en apartats anteriors. Tenint una potència contractada de 24.249 W i tenint en compte que la línia principal és trifàsica, s'instal·larà un ICP tipus C de 35 A.

7.2. PROTECCIONS CONTRA CONTACTES

Els interruptors diferencials s'utilitzen, juntament amb la posada a terra, com a sistemes de protecció contra contactes elèctrics. Per al seu dimensionament cal tenir en compte dos paràmetres:

1) Sensibilitat:

- a. Per a les línies d'enllumenat la intensitat de defecte o sensibilitat ha de ser de 30 mA.
- b. Per a la resta de línies es pot pujar la sensibilitat fins als 300 mA.

2) Intensitat nominal.

Els interruptors diferencials de les línies monofàsiques (enllumenat i endolls) són bipolars, mentre que els interruptors diferencials de les línies trifàsiques són tetrapolars. La intensitat nominal depèn de la intensitat de càlcul de cada línia.

Per seguretat, s'han col·locat interruptors diferencials que abasten varies línies. Les agrupacions de línies, així com també les característiques tècniques dels interruptors diferencials, es troben a la Taula 9.21.

Taula 9.21: Característiques dels interruptors diferencials que s'instal·laran a l'explotació.

Línia	Tipus	Sensibilitat (mA)	$I_{línia}$ (A)	I_{total} (A)	$I_{nominal}$ (A)
Línia 1- Enllumenat superior nau	Bipolar	30	3,94	15,37	25
Línia 2- Enllumenat meitat nau	Bipolar	30	3,94		
Línia 3- Enllumenat inferior nau	Bipolar	30	3,94		
Línia 4- Enllumenat sala de màquines, vestidors i lavabo	Bipolar	30	1,41		
Línia 5- Enllumenat despatx+2 entre sales	Bipolar	30	1,69		
Línia 6- Enllumenat exterior	Bipolar	30	0,43		
Línia 7- Endolls sala del personal (Despatx)	Bipolar	300	32,00	80,00	80
Línia 8- Endolls sala del personal (Entresales i lavabo)	Bipolar	300	12,00		
Línia 9- Endolls sala del personal (Dutxes i sala de màquines)	Bipolar	300	16,00		
Línia 10- Endolls nau	Bipolar	300	20,00		
Línia 11- Motor cargol sense fi superior	Tetrapolar	300	1,58	3,17	25
Línia 12- Motor cargol sense fi inferior	Tetrapolar	300	1,58		
Línia 13- Ventiladors superiors	Tetrapolar	300	8,62	17,24	25
Línia 14- Ventiladors inferiors	Tetrapolar	300	8,62		
Línia 15- Motor sistema de bombament	Tetrapolar	300	7,91	7,91	25

Finalment, pel que fa la posada a terra s'ha utilitzat una pica vertical, de la qual se n'ha calculat la longitud necessària a partir de la següent expressió:

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

On:

- **L** és la longitud de la pica vertical (m)
- **ρ** és la resistivitat del terreny (200 Ω m per a sòls pedregosos amb gespa segons ITC-BT-18).
- **R_t** és la resistència de terra (Ω) la qual s'ha calculat a partir de la següent equació:

$$R_t = \frac{V_c}{I_d}$$

On:

- **V_c** és la tensió de contacte admissible (V) que, en aquest cas (local conductor de l'electricitat) és de 24 V.
- **I_d** és la intensitat de defecte o sensibilitat de l'interruptor diferencial (A) que, en aquest cas, s'ha escollit una sensibilitat de 300 mA, ja que al estar al denominador, la I_d més gran donarà la R_t més petita i, per tant, la L (longitud de la pica vertical) més gran.

Per tant, tenint en compte les dades que s'han comentat els resultats són els següents:

$$R_t = \frac{V_c}{I_d} = \frac{24(V)}{0,3(A)} = 80 \Omega \quad \longrightarrow \quad L = \frac{\rho}{R_t} = \frac{200(\Omega m)}{80 \Omega} = 2,5 m$$

Com es pot observar, la longitud mínima de pica vertical és de 2,5 m, tot i així, en general, les piques verticals acostumen a ser de 2 m, per tant, s'instal·laran 2 piques verticals de 2 m, donant una longitud total de 4 m (i per tant superior a la longitud mínima necessària de 2,5 m).

8. COST ELÈCTRIC

Per a calcular el cost elèctric, s'ha tingut en compte tant el terme de potència contractada com el terme d'energia consumida. El primer terme fa referència al cost que comporta contractar els kW de potència que s'han calculat anteriorment i el preu del KW (obtingut de la pàgina web d'una companyia elèctrica):

$$24,25 \text{ kW contractats} \cdot \frac{24,180252 \text{ €}}{\text{KW}} = 586,35 \text{ €/any}$$

El segon terme, en canvi, fa referència al cost que comporta el consum diari/anual de l'energia elèctrica. En aquest cas, tenint en compte 10 hores de funcionament diàries al 60% de la potència contractada total (ja que mai es treballarà amb tota la potència alhora) i un preu de 0,118461 €/kWh, el cost del consum elèctric s'ha calculat a través del següent factor de conversió:

$$\frac{365 \text{ dies}}{\text{any}} \cdot \frac{10 \text{ h}}{\text{dia}} \cdot (60\% \cdot 24,25 \text{ kW}) \cdot \frac{0,118461 \text{ €}}{\text{kWh}} = 6.290,91 \text{ €/any}$$

Per tant, el cost elèctric anual (tenint en compte l'impost sobre l'electricitat del 5,11269632%) serà aproximadament de:

$$\left(586,35 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 6.290,91 \frac{\text{€}}{\text{any}} \right) \cdot 1,0511269632 = 7.228,87 \text{ €/any}$$

9. PARALLAMPS

El DB-SUA-8 (Seguretat davant el risc causat per l'acció del llamp⁽⁶⁸⁾) del Codi Tècnic de l'Edificació estableix la necessitat de parallamps en 3 casos:

- 1) Edificis on es manipulin substàncies tòxiques, radioactives o altament inflamables.
- 2) Edificis amb una alçada superior als 43 m.
- 3) Zones en les quals la freqüència esperada d'impactes sigui superior al risc admissible.

En aquesta explotació no es dona cap dels dos primer casos i, per tant, s'ha determinat si es dona el 3er cas. Per a poder determinar la freqüència esperada d'impactes s'utilitza l'expressió següent:

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

On:

- N_g és la densitat d'impactes sobre el terreny (impactes/any·km²) que, segons la Figura 9.5 a la zona a la que es troba l'explotació és de 4 impactes/any·km².
- A_e és la superfície de captura equivalent. Per al càlcul d'aquesta superfície s'han de tenir en compte les zones representades en la Figura 9.4.

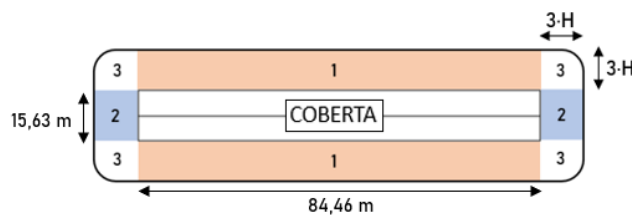


Figura 9.4: Superfície de captura.

S'ha pres coma valor de H l'alçada del lateral de la coberta (3,93 m) i, per tant, el valor de 3H és de 11,79 m. A partir d'aquest valor de H, l'amplada i la longitud de la coberta s'ha calculat la superfície de cada zona:

- Superfície zona 1 = $2 \cdot (3H \cdot 84,46) = 1991,57 \text{ m}^2$
- Superfície zona 2 = $2 \cdot (3H \cdot 15,63) = 368,56 \text{ m}^2$

- *Superfície zona 3* $= \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 3H = 436,69 \text{ m}^2$
- *Superfície nau* $= 1320,11 \text{ m}^2$

La superfície de captura total (A_e), per tant, és de $4116,93 \text{ m}^2$.

- C_1 és el coeficient de l'entorn que, segons la Taula 9.22 s'ha establert de 0,5 ja que la condició més ajustada a la realitat de l'explotació és la d'una "explotació propera a arbres de la mateixa alçada o més alts".

Per tant:

$$N_e = 4 \cdot 4116,93 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,008234 \text{ impactes esperats}/(\text{any} \cdot \text{km}^2)$$

Per altra banda, per a poder determinar la freqüència admissible d'impactes s'utilitza l'expressió següent:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

On:

- C_2 segons la Taula 9.23 pren un valor de 1, ja que l'explotació disposa d'una estructura de formigó amb una coberta metàl·lica.
- C_3 segons la Taula 9.24 pren un valor de 1, ja que s'ha considerat que el contingut de l'explotació no és inflamable.
- C_4 segons la Taula 9.25 pren un valor de 0,5, ja que s'ha considerat que l'edifici no estaria ocupat de forma recurrent (només estaria ocupat durant la jornada laboral).
- C_5 segons la Taula 9.26 pren un valor de 1, ja que no es considera un edifici que desenvolupi un servei imprescindible.

Per tant:

$$N_3 = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,011 \text{ impactes admissibles}/(\text{any} \cdot \text{km}^2)$$

Com que el nombre d'impactes esperats ($N_e=0,008234$) és menor al nombre d'impactes admissibles ($N_a=0,011$), tampoc es compleix el 3er requisit establert pel DB-SUA-8 i, per tant, **no es requereix instal·lar parallamps.**

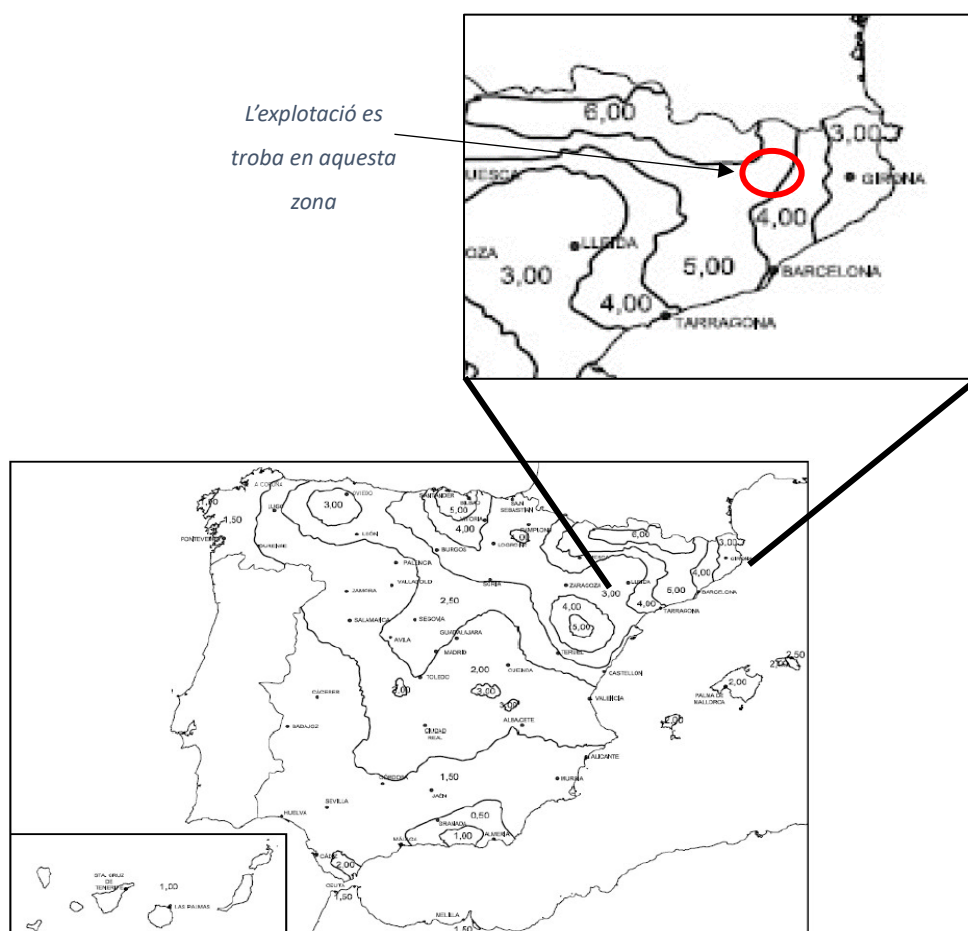


Figura 9.5: Mapa de densitat d'impactes de llamps sobre el terreny (Nombre d'impactes/(any·km²))

Taula 9.22: Valors del coeficient **C1** en funció de l'entorn de l'edifici ⁽⁶⁸⁾.

Situació de l'edifici	C ₁
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

Taula 9.23: Valors del coeficient **C2** en funció del tipus de construcció ⁽⁶⁸⁾.

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 9.24: Valors del coeficient **C3** en funció del contingut de l'edifici ⁽⁶⁸⁾.

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

Taula 9.25: Valors del coeficient **C4** en funció de l'ús de l'edifici ⁽⁶⁸⁾.

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

Taula 9.26: Valors del coeficient **C5** en funció de la necessitat de continuïtat en les activitats que es desenvolupen en l'edifici ⁽⁶⁸⁾.

Continuïtat en les activitats desenvolupades	C ₅
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

ANNEX X: DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA

1. XARXA DE SUBMINISTRAMENT D'AIGUA

La xarxa de subministrament d'aigua de la granja comença des del pou de la finca, el qual es troba al mateix costat que el camí d'accés (Vegeu Plànol 6). Des d'aquest pou s'extreu l'aigua fins al dipòsit que es troba al costat dels vestuaris que, gràcies a un sistema de bombeig es reparteix l'aigua per tota la instal·lació.

La xarxa de subministrament disposarà de 4 línies:

- Línia 1 d'AFS: És la línia encarregada de subministrar l'aigua freda sanitària (AFS) de serveis, és a dir, l'aigua necessària per a la zona de vestuaris.
- Línia 2 d'AFS: És la línia encarregada de subministrar l'aigua freda sanitària (AFS) als abeuradors i aixetes, és a dir, l'aigua necessària per a la zona de producció. Aquesta línia es divideix en 4:
 - Canonada principal: És la canonada encarregada de subministrar l'aigua a les dues canonades dels passadissos.
 - Canonades passadissos: Són dues canonades encarregades de subministrar l'aigua des de la canonada principal fins a cada un dels abeuradors. S'ha dimensionat una línia pel passadís superior i una pel passadís inferior.
- Línia 3 d'AFS (Canonada aixetes (I)): És l'encarregada de subministrar aigua per l'aixeta que es troba al principi del passadís inferior.
- Línia 4 d'AFS (Canonada aixetes (II)): És l'encarregada de subministrar l'aigua per a les dues aixetes restants.
- Línia 1 d'ACS: És la línia encarregada de subministrar l'aigua calenta sanitària (ACS) per als serveis que en requereixin, és a dir, per al lavabo i les dutxes.
- Línia principal: És la línia que connecta el sistema de bombeig amb la sala de màquines on es trobaria el comptador d'aigua, caldera, etc. i des d'on es repartirien les diferents línies.

Vegeu el Plànol 15 (Plànol de subministrament d'AFS i ACS) per a més detall.

1.2. NORMATIVA APLICABLE

El dimensionament i instal·lació de la xarxa de subministrament d'aigua tant freda com calenta ve regit pel document bàsic de salubritat del codi tècnic de l'edificació apartat "Subministrament d'aigua" (CTE-DB-HS 4)⁽⁶⁹⁾.

1.3. XARXA DE SUBMINISTRAMENT D'AFS

1.3.1. Línia 1 (línia de serveis)

Com s'ha comentat anteriorment, la línia de serveis abasteix aigua a tots aquells elements que en requereixin de la zona de vestuaris. La línia 1 estarà formada per canonades PN6 de polietilè. Pel que fa al cabal, a la Taula 10.1 es troben descrits els cabals instantanis mínims establerts pel CTE, mentre que a la Taula 10.2 es resumeixen els elements que s'han dimensionat en aquesta explotació.

Taula 10.1: Cabal instantani mínim establert segons el CTE apartat 2.1.3 "Condiciones mínimas de suministro" ⁽⁶⁹⁾.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Taula 10.2: Elements que requereixen AFS i el cabal instantani mínim establert segons la Taula 10.1.

Element	Cabal instantani mínim d'AFS de cada element (m ³ /s)	Cabal total de línia (m ³ /s)
Dutxa 1	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,75 \cdot 10^{-3}$
Dutxa 2	$2,0 \cdot 10^{-4}$	
WC amb fluxòmetre	$1,25 \cdot 10^{-3}$	
Lavabo	$1,0 \cdot 10^{-4}$	

S'utilitzaran canonades de polietilè, les quals es troben dins del grup de canonades termoplàstiques i multicapa. La velocitat del flux d'aigua s'imposa segons el CTE HS4 apartat 4.2.1, en el qual s'estableix que en aquest tipus de canonades termoplàstiques la velocitat del flux de l'aigua ha d'estar compresa entre 0,50 i 3,50 m/s, en aquest cas s'ha considerat una velocitat de pre-dimensionament de 2,00 m/s.

Amb les dades del cabal de la línia i velocitat necessària de l'aigua s'ha calculat el diàmetre necessari amb l'equació següent:

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_d}{V_d \cdot \pi}}$$

D_c : Diàmetre de la canonada (m)

Q_d : Cabal de la línia ($1,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)

V_d : Velocitat del flux de l'aigua (2 m/s)

El diàmetre interior mínim necessari, per tant, és de 33,4 mm. Per a poder seguir amb el dimensionament s'ha utilitzat un catàleg de canonades de polietilè per a trobar un diàmetre comercial adequat a les necessitats del projecte. A la Taula 10.3 es mostren els diàmetres comercials disponibles:

Taula 10.3: Canonades comercials de polietilè per a ús agrícola PN6

Diàmetre exterior mm	Espesor mm	Metros rollo	Tarifa €/m
20	2,3	100	0,28
25	2,3	100	0,34
32	2,9	100	0,55
40	3,7	100	0,89
50	4,6	100	1,39
63	5,8	100	2,23
75	6,8	50	3,21
90	8,2	50	4,45
110	10,0	50	8,09

En aquest cas s'utilitzarà la canonada de 50 mm de diàmetre exterior, ja que, tenint en compte el seu gruix, el diàmetre interior és de 40,8 mm i per tant és més del mínim necessari (33,4 mm).

Com que s'utilitzarà un diàmetre superior al què inicialment s'havia predimensionat, s'ha comprovat si amb el nou diàmetre es segueix complint el requisit de velocitats. Per a fer-ho, s'ha tornat a utilitzar la fórmula del diàmetre, obtenint una velocitat de 1,34 m/s, la qual es troba dins dels límits establerts pel CTE.

Abans de finalitzar amb el dimensionament d'aquesta línia és important tenir en compte les derivacions, és a dir, les canonades que connecten aquesta Línia de serveis amb cada un dels elements. Pel dimensionat d'aquestes derivacions s'ha utilitzat la normativa establerta també en el CTE HS4, apartat 4.3 "*Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace*", segons el qual el diàmetre nominal de cada element s'estableix en la Taula 10.4.

Taula 10.4: Diàmetres nominals mínims per a les derivacions dels aparells de servei ⁽⁶⁹⁾.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

En aquest cas, les derivacions seran de 12 mm per a lavabos i dutxes i d'entre 25 – 40 mm per al WC amb fluxòmetre.

1.3.2. Línia 2 (línia de producció)

La línia 2 estarà formada per canonades PN6 de polietilè. Com s'ha comentat anteriorment, aquesta línia està dividida en 2:

- Canonada principal
- Canonades passadissos

Per tant, el dimensionament s'ha realitzat per separat. Tot i així, cal destacar que la metodologia de càlcul ha estat exactament la mateixa que s'ha explicat en l'anterior línia de serveis, és a dir:

- 1) Càlcul del cabal instantani mínim necessari.
- 2) Càlcul del cabal total de la línia.
- 3) Pre-dimensionat de la velocitat del flux d'aigua (2 m/s).
- 4) Pre-dimensionat del diàmetre (Formulari pel diàmetre anterior).
- 5) Selecció d'un diàmetre comercial adequat.
- 1) Càlcul de la velocitat del flux real amb el diàmetre comercial seleccionat.

Un cop realitzats tots aquests passos els resultats per cada canonada es mostren a la Taula 10.5.

Taula 10.5: Característiques hidràuliques de les canonades de la Línia 2 d'AFS.

Element	Cabal instantani mínim d'AFS de cada element de la línia (m ³ /s)	Cabal total de línia (m ³ /s)	Diàmetre nominal (mm)	Velocitat (m/s)
Canonada principal (80 abeuradors)	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	50	1,43
Canonada passadís (2 canonades de 40 abeuradors)	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$9,0 \cdot 10^{-4}$	32	1,73

1.3.3. Línia 3 (canonada d'aixetes I) i Línia 4 (canonada aixetes II)

La línia 3 és la canonada que subministra aigua freda sanitària a l'aixeta que es troba a l'inici del passadís inferior mentre que la línia 4 subministra l'aigua a les dues aixetes restants, els quals es troben a la zona del carregador i al final del passadís inferior (Vegeu Plànol 15). Ambdues línies estaran formades per canonades PN6 de polietilè.

El dimensionament d'ambdues línies s'ha realitzat amb el mateix procediment que s'ha utilitzat anteriorment, tenint en compte el cabal mínim instantani establert pel CTE-HS4 (CTE-HS4).

A la Taula 10.6 es resumeixen els resultats del dimensionament d'aquestes dues línies.

Taula 10.6: Característiques hidràuliques de les canonades de les Línia 3 i 4 d'AFS.

Element	Cabal instantani mínim d'AFS de cada element de la línia (m ³ /s)	Cabal total de línia (m ³ /s)	Diàmetre nominal (mm)	Velocitat (m/s)
Línia 3 (1 aixeta)	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	20	1,07
Línia 4 (2 aixetes)	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	25	1,22

1.4. XARXA DE SUBMINISTRAMENT D'ACS

Per al dimensionament de la xarxa d'ACS es seguiria el mateix procediment de càlcul que per a les xarxes de aigua freda, és a dir, es sumarien els cabals necessaris (Segons CTE HS4), s'escolliria una velocitat del flux d'aigua (Segons CTE HS4 apartat 4.2.1 en "*tuberias termoplàsticas i multicapas*") i, a partir d'aquí, es buscaria una canonada comercial que complís amb el diàmetre interior necessari per a que es donessin aquests dos requisits.

Tot i així, com es pot observar a la Taula 10.1, els cabals mínims necessaris d'ACS sempre son inferiors als cabals necessaris d'AFS i, per tant, els diàmetres necessaris per ACS sempre seran inferiors als diàmetres necessaris per AFS.

Per tant, els diàmetres utilitzats en les canonades de la xarxa de ACS seran els mateixos que els que s'han dimensionat per a l'AFS de la zona de serveis (DN50 mm) tot i que això suposi sobredimensionar una mica la instal·lació d'aigua calenta.

Segons el CTE HS4 apartat 2.3 "*Ahorro de agua*", en les xarxes de ACS s'haurà de disposar d'una xarxa de retorn quan la longitud de la canonada d'anada al punt de consum d'aigua calenta més allunyat sigui igual o superior a 15 m. En aquest cas, però, el punt de consum d'aigua calenta més allunyat seria el lavabo, la

canonada del qual tindria 11.65 m des del punt inicial i, per tant, no seria necessari instal·lar un sistema de retorn.

Finalment, també és important tenir en compte que les canonades d'ACS han d'estar aïllades tèrmicament (CTE HS4 apartat 4.4.3).

1.5. LÍNIA PRINCIPAL

Com s'ha comentat anteriorment, aquesta canonada és l'encarregada de subministrar l'aigua des de la bomba fins a l'interior de la nau (Sala de maquines). Per al dimensionament d'aquesta línia s'ha tingut en compte els cabals de cadascuna de les línies projectades (Taula 10.7).

Taula 10.7: Cabals que s'han contemplat pel dimensionament de la línia principal.

LÍNIA	Cabal AFS (m ³ /s)
Línia 1 – Línia de serveis	$1,75 \cdot 10^{-3}$
Línia 2 – Línia de producció	$1,87 \cdot 10^{-3}$
Línia 3 – Aixetes (I)	$2,0 \cdot 10^{-4}$
Línia 4 – Aixetes (II)	$4,0 \cdot 10^{-4}$

S'ha tingut en compte el cabal de la línia d'ACS però, com que aquest no s'ha dimensionat, s'ha utilitzat el mateix que la Línia 1 de serveis ($1,75 \cdot 10^{-3}$ m³/s) tot i que això suposi sobredimensionar una mica la línia de principal ja que el cabal real d'ACS seria més petit (Tal i com s'ha argumentat en l'apartat 1.4 d'aquest Annex).

Així doncs, tenint en compte tots aquests criteris, s'ha dimensionat la línia principal amb una canonada PN6 de polietilè amb les característiques que es mostren a la Taula 10.8.

Taula 10.8: Característiques hidràuliques de la línia principal.

Element	Cabal total de línia (m ³ /s)	Diàmetre comercial (mm)	Velocitat (m/s)
Línia principal	$6,0 \cdot 10^{-3}$	90	1,40

1.6. PRESSIÓ DE SUBMINISTRAMENT NECESSÀRIA

Per determinar la pressió de subministrament necessària s'ha realitzat el càlcul de la pressió inicial que necessita cada línia per portar el cabal que s'ha dimensionat fins al final de la línia.

Per a fer-ho, primer s'han determinat les pèrdues de càrrega contínues que es produeixen al llarg de cada línia a partir de l'equació de *Hazen-Williams*:

$$h = 10,674 \cdot \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}} \cdot L$$

On:

- **h** és la pèrdua de càrrega contínua (m)
- **Q** és cada un dels cabals que s'han obtingut en els apartats anteriors per a cada una de les línies (m³/s).
- **C** és el coeficient de *Hazen-Williams* per a canonades de plàstic, 145 ⁽⁶⁾.
- **D** és el diàmetre interior de cada línia obtingut en els apartats anteriors (m).
- **L** és la longitud des de l'inici de la instal·lació (Sala de màquines) fins al punt més allunyat de la línia (m).

També s'han tingut en compte les pèrdues de càrrega localitzades degudes a elements singulars de la canonada com colzes, estrenyiments, vàlvules, etc. Aquestes, segons el CTE-HS4 (apartat 4.2.2 "*Comprobación de la presión*") es poden estimar entre un 20 i un 30% respecte les pèrdues contínues. En aquest cas s'han considerat un 30% de les pèrdues contínues.

Una vegada s'han obtingut les pèrdues de càrrega contínues i localitzades s'han determinat les pèrdues totals de cada canonada.

Pel càlcul de la pèrdua de càrrega total de la línia del passadís superior i la línia del passadís inferior s'ha tingut en compte també la pèrdua corresponen al tram de línia principal que s'utilitza en cada cas, és a dir:

- En el cas de la línia superior, aquesta utilitza 3,62 m dels 10,895 m que fa la línia principal, és a dir, utilitza un 33,22% de la seva longitud, per tant, les pèrdues de càrrega total per a la línia del passadís superior seran:

$$\Delta h = \Delta h_{\text{línia 2 passadís superior}} + 33,22\% \text{ de } \Delta h_{\text{línia 2 principal}}$$

- En el cas de la línia inferior, aquesta utilitza tota la longitud de la línia principal i, per tant, un 100% de les pèrdues de càrrega:

$$\Delta h = \Delta h_{\text{línia 2 passadís inferior}} + \Delta h_{\text{línia 2 principal}}$$

A la Taula 10.9 es recullen els resultats de pèrdues de càrrega de cada línia.

Taula 10.9: Pèrdues de càrrega de cada línia.

Línia		Q (m³/s)	D _{int} (m)	L (m)	Δhc (m)	Δhl (m)	Δh (m)
Línia 1 – Serveis		1,75 · 10 ⁻³	4,0 · 10 ⁻²	14,49	0,70	0,21	0,92
Línia 2 – Principal		1,86 · 10 ⁻³	4,0 · 10 ⁻²	10,89	0,59	0,17	0,77
Línia 2	Superior	9,30 · 10 ⁻⁴	2,6 · 10 ⁻²	79,75	10,47	3,14	13,87
Passadissos	Inferior	9,30 · 10 ⁻⁴	2,6 · 10 ⁻²	79,75	10,47	3,14	14,39
Línia 3 (Aixetes I)		2,00 · 10 ⁻⁴	1,5 · 10 ⁻²	11,23	1,13	0,34	1,47
Línia 4 (Aixetes II)		4,00 · 10 ⁻⁴	2,0 · 10 ⁻²	94,92	8,78	2,63	11,42

A partir de les pèrdues de càrrega s'ha determinat la pressió inicial que necessita cada línia amb la següent fórmula:

$$P_i = P_f + \Delta h \pm \Delta z$$

On:

- **P_f** és la pressió al final de cada línia (mca). S'ha considerat una pressió al final de línia de 150 KPa (15 mca) ja que segons el CTE-HS4 apartat 2.1.3 la pressió mínima més gran que es necessita és per a WC amb fluxòmetre i calderes, la qual és de 150 KPa. Per a la resta de línies s'ha considerat la mateixa pressió final.
- **Δh** són les pèrdues de càrrega total des de la sala de màquines fins al final de cada línia (m).
- **Δz** és la diferencia de cotes entre l'inici i el final de la línia (0). S'ha considerat una diferencia de cotes de 0m.

Així doncs, les pressions inicials necessàries per a cada línia són les de la Taula 10.10.

Taula 10.10: Pressió inicial necessària per a cada línia.

Línia		Pressió inicial	
		mca	bar
Línia 1 – Serveis		16,22	1,59
Línia 2 – Principal		16,08	1,58
Línia 2	Superior	29,18	2,86
Passadissos	Inferior	29,70	2,91
Línia 3 (Aixetes I)		16,78	1,64
Línia 4 (Aixetes II)		26,72	2,62

Com es pot observar en la Taula 10.10 la pressió inicial necessària més restrictiva (Més alta) és la de la línia 2 – Inferior i, per tant, aquesta serà la pressió de subministrament mínima necessària.

1.7. DIMENSIONAMENT D'ALTRES ELEMENTS

1.7.1. Grup de bombament

Per al dimensionament del grup per a poder donar la pressió necessària a l'aigua en el circuit interior de canonades s'ha utilitzat l'equació de Bernoulli:

$$Z_A + \frac{P_A}{\gamma} + \frac{v_A^2}{2g} + H_A - \Delta h_{A \rightarrow B} = Z_B + \frac{P_B}{\gamma} + \frac{v_B^2}{2g}$$

On:

- Z_A i Z_B són l'altura geomètrica en els respectius punts (m).
- $\frac{P_A}{\gamma}$ i $\frac{P_B}{\gamma}$ són l'altura de pressions en els respectius punts (m).
- $\frac{v_A^2}{2g}$ i $\frac{v_B^2}{2g}$ són l'altura de velocitats en els respectius punts (m).
- H_A és l'altura manomètrica de l'equip de bombament (m).
- $\Delta h_{A \rightarrow B}$ és la pèrdua de càrrega total entre els respectius punts (m).

S'ha considerat una diferència de cotes, una altura de pressió en A i una altura de velocitat tant en A com en B igual a 0 m. Pel què fa l'altura de pressions en B s'ha considerat la pressió inicial més restrictiva (La més gran de la Taula 10.10 però en metres) i, finalment, pel què la pèrdua de càrrega s'ha tingut en compte la pèrdua

de carrega de la línia més desfavorable (Que també és la línia amb major pressió inicial necessària, Taula 10.10):

$$0 + 0 + 0 + H_A - 14,394 = 0 + 29,70 + 0$$

$$H_A = 44,09 \text{ m}$$

Tenint en compte aquesta altura de la bomba necessària, el cabal de la línia principal (Taula 10.8) i un rendiment de la bomba del 70%, la potencia de la bomba serà de:

$$W = \frac{\gamma \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) * Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right) * H_{\text{bomba}} (\text{m})}{75 * \eta} = \frac{1000 * 0,006 * 44,09}{75 * 0,7} = 5,01 \text{ CV}$$

1.7.2. Dipòsit auxiliar d'alimentació

Segons el CTE-HS4 apartat 4.5.2.1 “Cálculo del depósito auxiliar de alimentación” el volum d'aquest s'ha de dimensionar en funció del temps previst d'utilització, aplicant la següent equació:

$$V (L) = Q \left(\frac{L}{s} \right) \cdot \text{Temps} (\text{min}) \cdot 60$$

Considerant la suma de cabals de totes els línies (6,08 L/s) i un temps d'utilització de 20 minuts s'ha obtingut un volum de 7300 L. Tal com es pot observar en el Plànol 15 tant el dipòsit com el grup de bombament s'han situat al costat dels vestidors.

1.8. CONSUM D'AIGUA

El consum d'aigua s'ha estimat tenint en compte el consum de 924 truges, 1 treballador i 240 jornades laborals a l'any:

- **Dutxes:** S'han considerat 3 usos diaris d'aquestes, un al principi de la jornada laboral, un a mig matí (Durant el període de descans) i un al final de la jornada. El temps d'ús (min) i consum (L/min) són de 3 i 12 respectivament i, per tant, el consum (L/any) de les dutxes és de:

$$1 \text{ treballador} \cdot \frac{720 \text{ usos}}{\text{any} \cdot \text{treballador}} \cdot \frac{3 \text{ min}}{\text{ús}} \cdot \frac{12 \text{ L}}{\text{min}} = 25.920,0 \text{ L/any}$$

- **WC:** S'han considerat 3 usos diaris per treballador i uns 6 L per ús:

$$1 \text{ treballador} \cdot \frac{720 \text{ usos}}{\text{any} \cdot \text{treballador}} \cdot \frac{6 \text{ L}}{\text{ús}} = 4.320,0 \text{ L/any}$$

- **Lavabo:** S'han considerat 2 usos diaris per treballador i un consum de 6 L/min:

$$1 \text{ treballador} \cdot \frac{480 \text{ usos}}{\text{any} \cdot \text{treballador}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{\text{ús}} \cdot \frac{6 \text{ L}}{\text{min}} = 2.880 \text{ L/any}$$

- **Abeuradors:** Considerant les 924 truges i un consum de 2,8 L per truja al dia:

$$924 \text{ truges} \cdot \frac{2,8 \text{ L}}{\text{truja} \cdot \text{dia}} \cdot \frac{365 \text{ dies}}{\text{any}} = 944.328,0 \text{ L/any}$$

- **Aixetes:** S'ha considerat que s'utilitzarien 2 vegades al dia per a neteja de les mans (20 segons) i dos vegades a l'any per a la neteja de la nau (60 minuts), ambdós casos amb un consum de 12 L/min:

$$\frac{12 \text{ L}}{\text{min}} \cdot \left(\left(1 \text{ treballador} \cdot \frac{480 \text{ usos}}{\text{treballador} \cdot \text{any}} \cdot \frac{0,33 \text{ min}}{\text{us}} \right) + \left(2 \text{ usos} \cdot \frac{60 \text{ min}}{\text{us}} \right) \right) = 3.340,8 \text{ L/any}$$

Tenint en compte tots aquests usos, el consum anual d'aigua de la instal·lació s'eleva fins els 980.788,8 L d'aigua anuals.

2. XARXA D'EVACUACIÓ D'AIGÜES

La xarxa d'evacuació d'aigües es divideix en dos:

- 1) **Xarxa d'evacuació d'aigües residuals:** Sistema de canonades que s'encarrega de l'evacuació de les aigües brutes provinents del vestidor, és a dir, provinents de les dues dutxes, el lavabo i el WC. Aquesta xarxa estarà formada per 4 derivacions i un ramal col·lector que evacuarà fora de la instal·lació.
- 2) **Xarxa d'evacuació d'aigües pluvials:** Sistema de canonades format per canalons, baixants i col·lector que s'encarreguen d'evacuar l'aigua de la pluja.

2.1. NORMATIVA APLICABLE

El dimensionament i instal·lació de la xarxa de canonades d'evacuació d'aigües residuals i pluvials ve regit pel document bàsic de salubritat del codi tècnic de l'edificació apartat "*Evacuación de aguas*" (CTE-DB-HS 5) ⁽⁶⁸⁾.

Per normativa, els col·lectors desaiguaran per gravetat, la xarxa d'evacuació d'aigües residuals i pluvials serà separativa i les aigües pluvials desaiguaran al camp annex a la granja mentre que les aigües residuals desaiguaran directament a la fossa de purins.

2.2. XARXA D'EVACUACIÓ D'AIGÜES RESIDUALS

2.2.1. Derivacions

Per començar amb el dimensionament s'han de tenir en compte els diferents serveis que es disposen als vestuaris i, segons l'establert pel CTE-DB-HS5 (Apartat 4.1.1.1) els diàmetres de les derivacions individuals de cada servei seran els de la Taula 10.11. En aquesta taula també es troben resumides les Unitats de Desguàs (UD), les quals, segons el CTE la seva equivalència és de 0,47 L/s.

Segons el CTE HS5, els diàmetres que s'indiquen en la Taula 10.11 son vàlids per a les derivacions amb menys de 1,5 m de longitud, com és el cas que es projecta.

Taula 10.11: Dimensionament de les derivacions de la xarxa d'evacuació d'aigües residuals

ELEMENT	UD	Diàmetre (mm)
Lavabo	1	32
Dutxa 1	2	40
Dutxa 2	2	40
WC amb fluxòmetre	8	100

2.2.2. Ramal col·lector

Per a dimensionar el diàmetre del ramal col·lector s'ha de tenir en consideració les UD (unitats de desguàs) que es requereixen, les quals són la suma de totes les UD de la Taula 10.11 anterior. S'ha considerat també un pendent del ramal del 2%. La Taula 10.12 es troba en el mateix CTE-HS5 (Apartat 4.1.1.3 "Ramales colectores") i estableix els diferents diàmetres en funció dels requisits d'UD i de pendent:

Taula 10.12: Diàmetres del ramal col·lector ⁽⁶⁸⁾.

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

Tenint en compte les UD necessàries per a cada element (Taula 10.11), el total de UD que s'hauran de desaiugar són 13, el que comporta que, per a un pendent del 2%, el ramal col·lector hagi de tenir un diàmetre mínim de 75 mm (Taula 10.12). Tot i així, com que una de les canonades anteriors (la que connecta amb el WC amb fluxòmetre) és de 100 mm (Taula 10.11), s'ha optat per dimensionar un **ramal col·lector de 110 mm de diàmetre**.

El ramal col·lector desaiugarà a la bassa de purins externa tal i com s'observa al Plànol 16 (Evacuació d'aigües).

2.3. XARXA D'EVACUACIÓ D'AIGÜES PLUVIALS

El sistema d'evacuació d'aigües pluvials es basa en tres elements:

- Canalons
- Baixants
- Col·lector

2.3.1. Canalons

Pel a poder dimensionar correctament el diàmetre dels canalons és necessari conèixer el règim pluviomètric de la zona, ja que segons el CTE-HS5 el diàmetre del canaló ve regit per la intensitat pluviomètrica (mm/h).

El CTE estableix uns diàmetres de canaló per a una intensitat pluviomètrica concreta de 100 mm/h i determina que, per a una intensitat pluviomètrica diferent s'ha d'aplicar un factor de correcció al que s'anomena com a superfície servia (Superfície en projecció horitzontal de la qual rep aigua cada canaló, cada baixant o cada ramal col·lector). Aquest factor de correcció es fixa amb la següent equació:

$$f = \frac{i}{100}$$

On i és la intensitat pluviomètrica real de la zona. Per a conèixer la intensitat pluviomètrica real en l'Annex B del CTE-HS5 s'utilitza un mapa que, per a la zona de Catalunya és el que es mostra a la Figura 10.1:

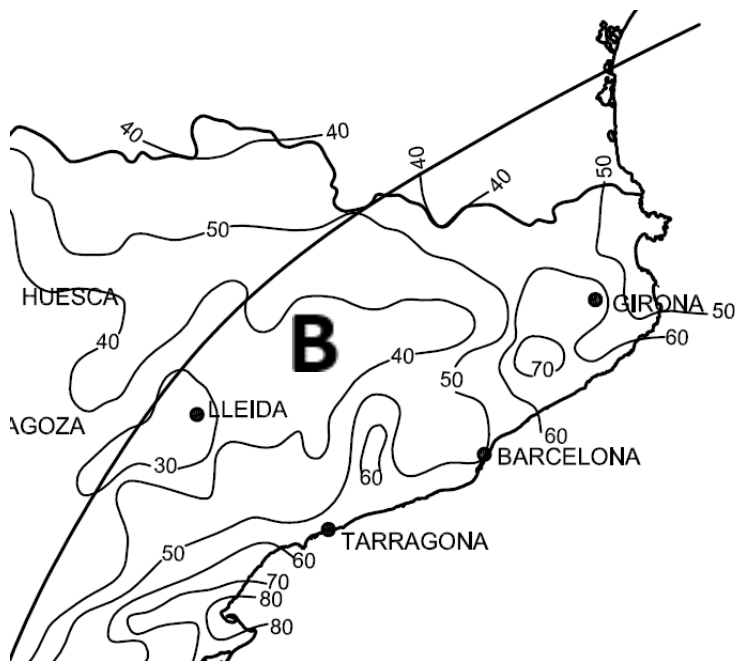


Figura 10.1: Mapa de isohietes i zones pluviomètriques (CTE-HS5).

Segons el mapa de la Figura 10.1 aquesta explotació es troba en zona pluviomètrica B i, de forma aproximada, en la isohieta 40. Amb aquestes dos dades, segons la Taula 10.13 la intensitat pluviomètrica de la zona és de 90 mm/h.

Taula 10.13: Intensitat pluviomètrica en mm/h ⁽⁶⁸⁾.

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

Un cop s'ha establert la intensitat pluviomètrica ja es pot determinar el factor de correcció:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{90}{100} = 0,90$$

Un cop determinada la intensitat pluviomètrica, s'ha calculat la superfície horitzontal de la qual recollirà aigua cada canaló (superfície servida). Per a fer-ho, primer s'ha de decidir cada quan es col·locarà una baixant, ja que això determinarà la longitud de cada canaló. En aquest cas, s'ha decidit col·locar una baixant cada dos pilars, a excepció del centre de la nau, on entre baixants hi ha 2 pilars (Vegeu Plànol 16).

Degut a que la longitud de la nau (84,46 m) no és fàcilment divisible i els pilars no estan col·locats tots a la mateixa distancia, no tots els canalsons tindran la mateixa distancia i, per conseqüent, la mateixa superfície servida. Per a seguir amb el dimensionament s'ha decidit utilitzar aquell canaló de major longitud (8,029 m), ja que és el que tindrà una superfície servida més gran i per tant més desfavorable.

Així doncs, tenint en compte que l'amplada de mitja vessant de coberta té uns 7,82 m, la superfície servida del canaló més llarg és de 62,75 m². Com s'ha explicat anteriorment, s'ha d'aplicar el factor de correcció (0,9) sobre aquesta superfície, de tal forma que la superfície servida corregida és de 56,48 m².

Tenint en compte aquesta superfície servida corregida i una pendent pels canalsons del 2% s'estableix, segons la Taula 10.14 un **diàmetre de canalsons de 100 mm**.

Taula 10.14: Diàmetre del canaló per a un règim pluviomètric de 100 mm/h ⁽⁶⁸⁾.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (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

2.3.2. Baixants

Pel què fa les baixants, s'ha de tenir en compte que cada una rebrà aigua de dos canalons diferent i, per tant, cobreixen una major superfície de coberta. En aquest cas, la baixant que cobreix més coberta té una superfície servida de 95,46 m² que, un cop aplicat el factor de correcció (0,9) es queda en 85,91 m². Tenint en compte aquesta superfície servida, segons la Taula 10.15 s'estableix un **diàmetre per a les baixants de 63 mm**.

Taula 10.15: Diàmetre de les baixants per a un règim pluviomètric de 100 mm/h ⁽⁶⁸⁾.

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

2.3.3. Col·lector

Com que el col·lector recull totes les aigües de totes les baixants, la superfície projectada serà la mitat de la superfície de la coberta (En projecció horitzontal) que, un cop aplicat el factor de correcció queda en 594,05 m². En el col·lector s'ha establert una pendent d'1% (A diferència dels canalons que era del 2%) ja que com més pendent se li posa més moviment de terra s'hauran de fer, ja que al estar soterrat s'haurà d'excavar més profund. Tenint en compte aquestes dues dades, segons la Taula 10.16 el **diàmetre del col·lector serà de 160 mm**.

Taula 10.16: Diàmetre del col·lector per a un règim pluviomètric de 100 mm/h ⁽⁶⁸⁾.

Superficie proyectada (m²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

2.4. XARXA D'EVACUACIÓ DE PURINS

Com s'ha comentat en l'apartat de solució constructiva, l'explotació disposarà de fossa de purins en V. Aquesta fossa no deixa de ser uns canalons de desguàs en forma de V, col·locats en 8 files que es dirigeixen cap al centre de la nau on es disposa d'un fossat comú per a tota l'explotació. En aquest fossat central es disposa de sistemes en forma de "Taps de bola" que, en el moment del buidat, s'extreuen i per la pròpia succió, absorbeixen i evacuen tot el purí de les fosses. Aquest purí és transportat a través de dos **col·lectors de PVC de 200 mm** de diàmetre nominal, situats transversalment a l'eix de la nau fins a l'exterior d'aquesta, exactament pel lateral en el qual es troba la bassa externa de purins, amb la qual connectaran i abocaran els residus (Figura 10.2).

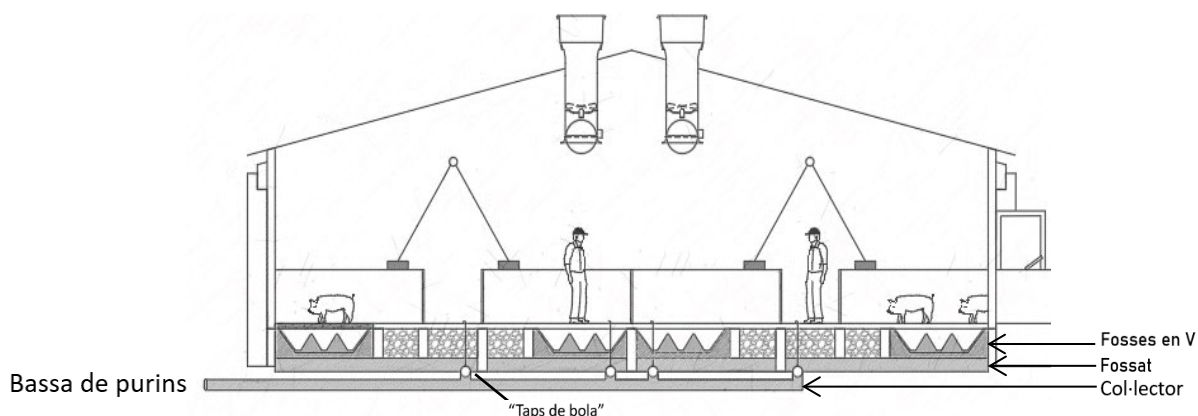


Figura 10.2: Esquema de la secció transversal del mig de la nau, des d'on s'evacuen tots els purins.

Les dimensions de les fosses de purins, fossat comú i canonades d'evacuació es poden observar detalladament als Plànols 13 i 14 (secció B i secció C, respectivament).

3. PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

Pel què fa la protecció contra incendis s'ha decidit col·locar un hidrant a l'exterior de la nau, situat a la zona del moll de càrrega, ja que es trobaria a la mateixa distància d'ambdós extrems de la nau. Per altra banda es col·locaran fins a 2 boques d'incendi de tal forma que es cobreixi tota la superfície de la nau (Vestidors inclosos) tenint en compte que cada una cobriria un radi de 25 m.

ANNEX XI: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT EN L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE

1. INTRODUCCIÓ

Durant l'execució de l'obra s'han de tenir en compte els riscos professionals que aquesta comporta. Els riscos professionals són totes aquelles situacions que poden arribar a trencar l'equilibri físic, mental i social a causa de les condicions en les quals s'està efectuant el treball. Quan aquests riscos es materialitzen acaben provocant danys sobre la salut dels treballadors i també sobre el pressupost, ja que els danys acaben provocant baixes i, per tant, endarreriments.

La legislació respecte a la salut i seguretat en el treball està regulada per:

- **Llei 31/1995⁽⁵⁹⁾**, de 8 de novembre, de prevenció de Riscos Laborals.
- **Reial decret 485/1997⁽⁶⁰⁾**, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- **Reial decret 486/1997⁽⁶¹⁾**, de 14 d'abril, amb el qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- **Reial decret 487/1997⁽⁶²⁾**, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que puguin provocar riscos, en particular danys lumbar, en els treballadors.
- **Reial decret 773/1997⁽⁶³⁾**, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individuals.
- **Reial decret 1627/1997⁽⁶⁴⁾**, de 24 d'octubre, amb el qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- **Reial decret 374/2001⁽⁵²⁾**, de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra riscos relacionats amb agents químics durant el treball.
- **Reial decret 2177/2004⁽⁵³⁾**, de 12 de novembre, amb el qual es modifica el Reial decret 1215/1997, de 18 de juliol, amb el qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors d'equips de treball en matèria de treballs temporals en altura.
- **Reial decret 1311/2005⁽⁵⁴⁾**, de 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront dels riscos derivats o que poden derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques.
- **Reial decret 286/2006⁽⁵⁵⁾**, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra riscos relacionats amb l'exposició al soroll.
- **Reial decret 1029/2022⁽⁵⁷⁾**, de 20 de desembre, amb el qual s'aprova el Reglament sobre protecció de la salut contra els riscos derivats de l'exposició a radiacions ionitzants.

2. NORMATIVA DE SEGURETAT I SALUT

Segons la Llei 31/1995, els treballadors tenen el dret a una protecció eficaç dels riscos laborals, mentre que els empresaris tenen el deure d'oferir-los aquesta protecció davant dels riscos existents. Així doncs, el promotor designarà un tècnic competent que s'encarregarà d'aplicar tots els requisits i criteris en matèria de prevenció i salut durant les fases d'estudi i elaboració del projecte d'obra. Aquests criteris es basen, sobretot, en:

- **Prevenció de riscos:** evitar els riscos abans que es materialitzin i, en cas de donar-se, avaluar-los i combatre'ls.
- **Adaptar la feina i la tècnica:** s'ha d'adaptar la feina a les capacitats del treballador, així com les tècniques i eines utilitzades han d'estar el més al dia possibles per a facilitar la feina. S'hauran de substituir totes aquelles tècniques que puguin produir un cert perill per altres que no suposin un risc tan alt i, idealment, per tècniques que suposin un risc 0.
- **Planificar el treball:** s'ha de tenir un pla de treball per a poder organitzar les feines, relacions entre treballadors i influència de l'ambient durant el treball.
- **Adoptar mesures que prioritzin la seguretat col·lectiva abans que la individual**
- **Prendre decisions** organitzatives i tècniques i **estimar la durada requerida per a cada feina.**

La seguretat durant l'execució de l'obra també ha de tenir en compte els nivells de coneixement dels treballadors i, per això, el tècnic competent haurà d'analitzar les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat en el moment d'assignar les diferents tasques, així com també garantir que cada treballador rebi la informació suficient i adequada sobre la tasca i zona de risc (si s'escau) en la que treballarà.

Es disposarà d'un **llibre d'incidències**:

- Per efectuar el control i seguiment del pla de seguretat i salut.
- Se situarà a la mateixa zona de l'obra i en mans del tècnic competent de seguretat i salut.
- Qualsevol anotació serà notificada al contractista afectat i també als representants dels treballadors. En el supòsit que la incidència anotada faci referència a l'incompliment d'alguna advertència prèviament notificada, es remetrà una còpia a Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 h. Abans, però, s'haurà de concretar si la notificació es tracta d'una incidència reiterada o una nova observació.
- La presència de qualsevol risc greu imminent per a la seguretat i la salut dels treballadors pot suposar la paralització parcial o total de l'obra.

3. IDENTIFICACIÓ DELS PRINCIPALS RISCOS

3.1. FASE D'OBRA

Alguns dels principals riscos relacionats amb els treballs d'una obra d'aquestes característiques són:

- Atropellaments i topades amb altres vehicles.
- Interferència amb instal·lacions de subministrament d'aigua i electricitat. En aquest cas, les obres es situen a una zona allunyada de nuclis urbans i habitatge, per la qual cosa, possiblement, no hi hagi una gran concentració de cables i canonades enterrades ni aèries.
- Despreniment o lliscament de terres. L'explotació es troba en una zona d'alta muntanya i, tot i trobar-se en un terreny mitjanament pla, existeixen barrancs que poden tenir cert risc.
- Generació excessiva de pols. Especialment és un risc per als mateixos treballadors i no tant per a tercers, ja que com s'ha dit anteriorment, l'explotació es troba a una zona apartada de nuclis urbans i habitatges.
- Caiguda de material, tot i que només es disposi de planta baixa.
- Caiguda dels treballadors en els forats realitzats pels fonaments, fosses de purins, etc. que poden provocar lesions importants.
- Sobreexforços deguts a males praxis.

3.2. FASE DE PRODUCCIÓ

Aquesta seria la fase en què l'explotació ja es troba en ple funcionament i, en la qual, es poden donar riscos laborals importants:

- Fallida de materials, encofrats o, en un cas extrem, d'estructura completa. Aquests riscos s'han d'evitar al 100% a partir d'un bon dimensionament i càlculs constructius per part del projectista.
- Contactes elèctrics directes o indirectes. Aquests riscos s'han d'evitar a través d'un correcte dimensionament de la instal·lació elèctrica i, en particular, dels sistemes de protecció com els interruptors diferencials i la posada a terra. A part del correcte dimensionament de la instal·lació elèctrica és essencial que els mateixos treballadors treballin amb els corresponents equips de protecció (EPI) protectors de peus i mans, així com també han de tenir uns mínims coneixements sobre riscos elèctrics.
- Riscos derivats de la inhalació de gasos, especialment quan es treballi amb purí o amb productes de neteja, ja sigui desinfectants com detergents.
- Riscos derivats del maneig dels animals.
- Sorolls excessius, tot i que en porcí el Reial decret 159/2023 sobre controls oficials en matèria de benestar animal, s'estableix una normativa referent als límits de sorolls per als animals.
- Altres riscos relacionats amb l'emmagatzematge de material, runa, etc.

4. MESURES DE PREVENCIÓ I PROTECCIÓ

Les mesures de protecció durant l'execució de l'obra es classificaran en 3 tipus en funció de l'objectiu al qual van dirigides:

4.1. MESURES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

Són les mesures que van dirigides al conjunt dels treballadors:

- Organització i planificació dels treballs per tal d'evitar la interferència entre tasques i circulació de vehicles.
- Mantenir una zona lliure al voltant de les zones d'obra ja sigui per la correcta circulació dels vehicles com també per evitar caigudes de persones o danys per caigudes d'objectes, és a dir, mantenir sempre una distància de seguretat.
- Immobilització de vehicles de càrrega amb falques.
- Revisions i manteniments periòdics de la maquinària i equips d'obra.
- Altres mesures de protecció com l'ús de baranes i xarxes que evitin caigudes, paviments antilliscants, plataformes de treball i comprovar el correcte funcionament de tots aquests elements de forma periòdica.

Una de les mesures de protecció col·lectiva més importants és la senyalització de les zones de perill, prohibicions i obligacions. Aquestes senyalitzacions s'han establert segons el Reial decret 485/1997 amb el qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.

4.2. MESURES DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Les mesures de protecció individual es basen en l'ús d'equips de protecció individual (EPI), els quals venen regulats pel Reial decret 773/1997 i que s'encarreguen de protegir cada treballador dels diferents riscos als quals poden estar sotmesos.

- Protectors pel cap, peus, tronc i abdomen, enfront riscos mecànics, elèctrics, tèrmics o químics.
- Protectors d'oïda, enfront sorolls excessius i riscos tèrmics.
- Protectors d'ulls i de cara per fer front a riscos mecànics, tèrmics, químics o, fins i tot radiacions.
- Protecció per a les vies respiratòries.
- Protecció de mans i braços.

4.3. MESURES DE PROTECCIÓ A TERCERS

Són aquelles mesures de seguretat i salut destinades a la protecció de persones alienes a l'obra. Les que s'implementaran seran:

- Tancament, senyalització i il·luminació suficient de l'obra. S'ha d'evitar que qualsevol persona aliena a l'obra pugui accedir a la zona. En cas d'accedir-hi, s'ha de fer constar dels riscos que suposa.
- S'ha de planificar correctament el tancament de l'obra, ja sigui per fer les corresponents desviacions en cas d'ocupar espai públic com també per permetre el moviment de la maquinària, tant a l'interior com a l'exterior.
- Protecció de forats i façanes amb xarxes o lones per evitar caigudes de persones o objectes.
- Senyalitzar quan i on s'estan realitzant treballs en altura.
- Disposar de material de protecció extra pel supòsit que, una persona aliena a la construcció (per exemple el promotor) pugui accedir a l'obra.

5. PRIMERS AUXILIS

Durant l'execució de l'obra es disposarà d'una farmaciola correctament senyalitzada, juntament amb una llibreta de contactes en la qual s'indiquin de forma clara tots els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per tal de garantir un ràpid trasllat dels possibles accidentats.

Un cop executada l'obra i l'explotació ja estigui en funcionament, també es disposarà d'una farmaciola de primers auxilis situada al lavabo, així com una llibreta de contactes referents a centres mèdics i ambulàncies a l'oficina.

ANNEX XII. PLANIFICACIÓ I PROGRAMACIÓ DE L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE

1. INTRODUCCIÓ

La planificació i programació de l'execució del projecte consisteix a definir totes les activitats necessàries per a desenvolupar completament el projecte i estimar la seva durada i recursos necessaris. Per a la planificació i programació d'aquest projecte s'ha utilitzat el mètode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*).

El mètode PERT és un mètode que serveix per a la programació de projectes en els quals fa falta executar i coordinar un gran nombre d'activitats que es van succeint. Aquest mètode permet representar gràficament i numèricament les diferents activitats i calcular els temps d'execució per tal de determinar el temps mínim en el que es pot realitzar el projecte i predir la probabilitat d'aconseguir els objectius de temps establerts.

Aquest mètode es basa en 5 punts:

1. Determinació de les activitats i les diferents prelacions.
2. Anàlisi del temps *early* i del temps *last*.
3. Determinació de la folgança total, lliure i la independent.
4. Calendari d'execució del projecte.
5. Elaboració del diagrama PERT, amb indicació dels temps *early* i *last* dels successos inicials i finals de cada activitat, així com de les seves folgances.

2. DETERMINACIÓ DE LES ACTIVITATS I LES PRELACIONS

S'ha realitzat un estudi sobre les diferents activitats que s'hauran de desenvolupar ordenades segons una relació de precedència, és a dir, ordenades cronològicament i indicant el precedent de cada una.

Per a fer-ho, primer s'ha de definir l'activitat inicial, l'única activitat que no té precedent i a partir de la qual s'inicia tot el projecte. A partir d'aquesta activitat inicial aniran desenvolupant-se cronològicament les resta d'activitats.

A la Taula 12.1 s'indiquen cada una de les activitats necessàries per a completar el projecte amb les respectives activitats precedents.

Per al càlcul de la durada de cada activitat s'ha tingut en compte 3 durades diferents tal com s'estableix en el mètode PERT:

- Durada optimista (**a**).
- Durada més probable (**m**).
- Durada pessimista (**b**).

A partir d'aquestes 3 temps s'ha determinat la durada mitjana (**t**), la qual, també es pot anomenar com a temps PERT, utilitzant la següent fórmula:

$$t = \frac{a + 4 \cdot m + b}{6}$$

Els resultats de la durada mitjana de cada activitat es mostren a la Taula 12.1.

Taula 12.1: Activitats, prelacions i durada mitjana de cada una. Temps en dies.

Nomenclatura	Activitat	a	m	b	t	Precedent
A	Tramitació de la llicència	10	15	20	15	-
B	Neteja i esbrossada del terreny	1	2	3	2	A
C	Moviment de terres	2	4	6	4	B
D	Excavació dels fonaments	1	2	2	2	C
E	Excavació per la instal·lació de la xarxa de subministrament d'aigua	2	3	4	3	C
F	Excavació per la instal·lació de la xarxa d'evacuació d'aigües residuals i purins	1	2	3	2	C
G	Excavació per la instal·lació de la xarxa de subministrament elèctric i instal·lació de la xarxa elèctrica per a l'enllumenat exterior	1	2	3	2	C
H	Sabates i riostres	22	24	25	24	D,E,F,G
I	Col·locació dels pilars	2	3	3	3	H
J	Pavimentació cota 0	8	9	10	9	I
K	Col·locació dels murets de fossa	8	9	10	9	J
L	Col·locació de les peces de fossa en V	2	3	3	3	J
M	Reomplert dels espais entre murets	1	2	3	2	K,L
N	Tancaments exteriors	4	5	5	5	M
O	Paviment continu i col·locació de les peces d'engraellat	11	13	14	13	N
P	Col·locació de jàsseres i biguetes	5	7	9	7	O
Q	Col·locació de la coberta	5	8	11	8	P
R	Instal·lació del sistema d'evacuació d'aigües pluvials	1	2	2	2	Q

S	Col·locació de portes i finestres	4	5	6	5	R
T	Col·locació de separadors de corrals de PVC	1	2	2	2	R
U	Instal·lació de la xarxa de subministrament d'aigua per l'interior de l'explotació	7	10	12	10	S,T
V	Instal·lació de la xarxa de subministrament elèctrica per l'interior de l'explotació	10	13	15	13	S,T
W	Col·locació dels sistemes de ventilació forçada	1	4	6	4	U,V
X	Instal·lació de sitges	1	1	1	1	W
Y	Instal·lació de menjadores/abeuradors	1	2	3	2	X
Z	Instal·lació del sistema de distribució del pinso.	7	10	12	10	Y
AA	Connexió dels abeuradors amb la xarxa de subministrament d'AFS	1	2	2	2	Y
AB	Col·locació de l'enllumenat interior, exteriors, endolls i motors	2	3	4	3	Z,AA
AC	Instal·lació del vestidors pre-fabricat	1	2	3	2	AB
AD	Pintures i acabats	4	6	8	6	AC
AE	Sistemes de seguretat i salut en el treball	1	2	3	2	AC
AF	Recepció definitiva de les obres	3	5	6	5	AD,AE

3. ANÀLISI DEL TEMPS EARLY I DEL TEMPS LAST

3.1. TEMPS *EARLY*

El temps *early* d'un succés és el temps mínim que ha de passar per arribar a aquest succés. Per tant, calculant el temps *early* del succés final del projecte, es pot determinar el temps mínim que requereix tota l'execució de l'obra i que és l'objectiu de temps a assolir ⁽⁷¹⁾.

El càlcul del temps *early* del succés final de cada activitat es determina amb la següent fórmula:

$$t_j = \max (t_i + t_{ij})$$

On t_j és el temps *early* del succés final de l'activitat (dies), t_i és el temps *early* del succés inicial de l'activitat (dies) i t_{ij} és la durada de l'activitat (dies).

En la Taula 12.2 es mostra el resultat de t_j , t_i i t_{ij} per cada succés i cada activitat.

3.2. TEMPS LAST

El temps *last* d'un succés és el més tard que es pot arribar a un determinat succés sense que la durada de l'execució del projecte no s'allargui cap dia més del que inicialment s'havia previst ⁽⁷¹⁾.

Per a determinar el temps *last* de cada activitat s'han de seguir 2 passos:

1. Es comença des del succés final de l'execució del projecte, al qual se li estableix un temps *last* (t_j^*) igual al seu temps *early* (t_j) calculat anteriorment.
2. El càlcul del temps *last* de cada activitat es determina segons l'equació següent:

$$t_i^* = \min (t_j^* - t_{ij})$$

On t_i^* és el temps *last* del succés inicial de l'activitat (dies), t_j^* és el temps *last* del succés final de l'activitat (dies) i t_{ij} és la durada de l'activitat (dies).

Així doncs, a la Taula 12.2 es mostra el resultat de t_i^* i t_j^* per a cada succés i activitat.

Taula 12.2: Temps early i last de cada activitat segons el seu temps PERT. Temps en dies.

Activitat	Precedent	Succés	t_{ij} (Duració)	t_i	t_j	t_i^*	t_j^*
A	-	1 -> 2	15	0	15	0	15
B	A	2 -> 3	2	15	17	15	17
C	B	3 -> 4	4	17	21	17	21
D	C	4 -> 5	2	21	23	22	24
E	C	4 -> 6	3	21	24	21	24
F	C	4 -> 7	2	21	23	22	24
G	C	4 -> 8	2	21	23	22	24
H	D,E,F,G	4,5,6,7,8 -> 9	24	24	48	24	48
I	H	9 -> 10	3	48	51	48	51
J	I	10 -> 11	9	51	60	51	60
K	J	11 -> 12	9	60	69	60	69
L	J	11 -> 13	3	60	63	66	69
M	K,L	12,13 -> 14	2	69	71	69	71
N	M	14 -> 15	5	71	76	71	76
O	N	15 -> 16	13	76	89	76	89
P	O	16 -> 17	7	89	96	89	96
Q	P	17 -> 18	8	96	104	96	104
R	Q	18 -> 19	2	104	106	104	106
S	R	19 -> 20	5	106	111	106	111
T	R	19 -> 21	2	106	108	109	111

U	S,T	20,21 -> 22	10	111	121	114	124
V	S,T	20,21 -> 23	13	111	124	111	124
W	U,V	22,23 -> 24	4	124	128	124	128
X	W	24 -> 25	1	128	129	128	129
Y	X	25 -> 26	2	129	131	129	131
Z	Y	26 -> 27	10	131	141	131	141
AA	Y	26 -> 28	2	131	133	139	141
AB	Z,AA	28 -> 29	3	141	144	141	144
AC	AB	29 -> 30	2	144	146	144	146
AD	AC	30 -> 31	6	146	152	146	152
AE	AC	30 -> 32	2	146	148	150	152
AF	AD,AE	32 -> 33	5	152	157	152	157

4. DETERMINACIÓ DE LES FOLGANÇES TOTAL, LLIURE I INDEPENDENT

La **folgança total** d'una activitat (F_{ij}^T) indica el temps que es pot retardar l'execució de l'activitat en qüestió respecte al seu temps PERT previst sense que la durada total del projecte experimenti cap retard. La folgança total es determina a partir de la següent equació:

$$F_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

A partir de la folgança total s'ha pogut determinar el camí crític, el qual és aquell format per les activitats crítiques, les quals tenen una folgança total igual a 0. El camí crític és necessari per a dur a terme un cert control de l'execució del projecte, ja que qualsevol retard en una de les activitats que formen el camí crític suposarà un retard en l'execució del projecte.

La **folgança lliure** (F_{ij}^L), en canvi, indica la quantitat de folgança disponible un cop executada l'activitat si totes les activitats comencen i acaben en el seu temps *early*. Per aquesta raó, la folgança lliure només depèn dels temps *early*:

$$F_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

Finalment, la **folgança independent** (F_{ij}^I) indica la quantitat de folgança disponible després d'acomplir una activitat quan totes les activitats comencen en el seu temps *last* i acaben en el seu temps *early*. Per aquesta raó, aquesta folgança depèn d'ambdós temps:

$$F_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

A la Taula 12.3 es poden observar els resultats dels tres tipus de folgança. A més, s'hi han remarcat aquelles activitats amb una folgança total igual a 0 (activitats crítiques) i que, per tant, conformaran el camí crític.

Taula 12.3: Folgança total, lliure i independent de cada activitat en dies.

Activitat	Precedent	Succés	F_{ij}^T	F_{ij}^L	F_{ij}^I
A	-	1 -> 2	0	0	0
B	A	2 -> 3	0	0	0
C	B	3 -> 4	0	0	0
D	C	4 -> 5	1	0	-1
E	C	4 -> 6	0	0	0
F	C	4 -> 7	1	0	-1
G	C	4 -> 8	1	0	-1
H	D,E,F,G	4,5,6,7,8 -> 9	0	0	0
I	H	9 -> 10	0	0	0
J	I	10 -> 11	0	0	0
K	J	11 -> 12	0	0	0
L	J	11 -> 13	6	0	-6
M	K,L	12,13 -> 14	0	0	0
N	M	14 -> 15	0	0	0
O	N	15 -> 16	0	0	0
P	O	16 -> 17	0	0	0
Q	P	17 -> 18	0	0	0
R	Q	18 -> 19	0	0	0
S	R	19 -> 20	0	0	0
T	R	19 -> 21	3	0	-3
U	S,T	20,21 -> 22	3	0	-3
V	S,T	20,21 -> 23	0	0	0
W	U,V	22,23 -> 24	0	0	0
X	W	24 -> 25	0	0	0
Y	X	25 -> 26	0	0	0
Z	Y	26 -> 27	0	0	0
AA	Y	26 -> 28	8	0	-8
AB	Z,AA	28 -> 29	0	0	0
AC	AB	29 -> 30	0	0	0
AD	AC	30 -> 31	0	0	0
AE	AC	30 -> 32	4	0	-4
AF	AD,AE	32 -> 33	0	0	0

5. CALENDARI D'EXECUCIÓ DEL PROJECTE

El calendari d'execució del projecte inclou 4 dates imprescindibles de conèixer:

- Data d'inici més primerenca $\Delta_{ij} = t_i$
- Data d'inici més tardana $\Delta_{ij}^* = t_j^* - t_{ij}$
- Data de finalització més primerenca $\nabla_{ij} = t_i + t_{ij}$
- Data de finalització més tardana $\nabla_{ij}^* = t_j^*$

Així doncs, tenint en compte les fórmules per al càlcul de cada data i els diferents paràmetres de càlcul, a la Taula 12.4 es mostren tots els resultats de dates d'inici i de finalització per a cada activitat.

Taula 12.4: Calendari de dates primerenques i tardanes de cada activitat. Temps en dies.

Activitat	Precedent	Succés	Δ_{ij}	Δ_{ij}^*	∇_{ij}	∇_{ij}^*
A	-	1 -> 2	0	0	15	15
B	A	2 -> 3	15	15	17	17
C	B	3 -> 4	17	17	21	21
D	C	4 -> 5	21	22	23	24
E	C	4 -> 6	21	21	24	24
F	C	4 -> 7	21	22	23	24
G	C	4 -> 8	21	22	23	24
H	D,E,F,G	4,5,6,7,8 -> 9	24	24	48	48
I	H	9 -> 10	48	48	51	51
J	I	10 -> 11	51	51	60	60
K	J	11 -> 12	60	60	69	69
L	J	11 -> 13	60	66	63	69
M	K,L	12,13 -> 14	69	69	71	71
N	M	14 -> 15	71	71	76	76
O	N	15 -> 16	76	76	89	89
P	O	16 -> 17	89	89	96	96
Q	P	17 -> 18	96	96	104	104
R	Q	18 -> 19	104	104	106	106
S	R	19 -> 20	106	106	111	111
T	R	19 -> 21	106	109	108	111
U	S,T	20,21 -> 22	111	114	121	124
V	S,T	20,21 -> 23	111	111	124	124
W	U,V	22,23 -> 24	124	124	128	128
X	W	24 -> 25	128	128	129	129
Y	X	25 -> 26	129	129	131	131
Z	Y	26 -> 27	131	131	141	141
AA	Y	26 -> 28	131	139	133	141

AB	Z,AA	28 -> 29	141	141	144	144
AC	AB	29 -> 30	144	144	146	146
AD	AC	30 -> 31	146	146	152	152
AE	AC	30 -> 32	146	150	148	152
AF	AD,AE	32 -> 33	152	152	157	157

La data de finalització més tardana per a l'última activitat (157 dies), la qual coincideix amb el temps *last* de del succés final (t_j^* de la Taula 12.2), serà la data aproximada de finalització de l'execució del projecte.

6. ELABORACIÓ DEL DIAGRAMA PERT

Amb totes les dades que s'han calculat en els apartats anteriors s'ha realitzat el diagrama PERT corresponent a l'execució del present projecte (Figura 12.2). La nomenclatura utilitzada ha estat la que s'indica en la Figura 12.1.

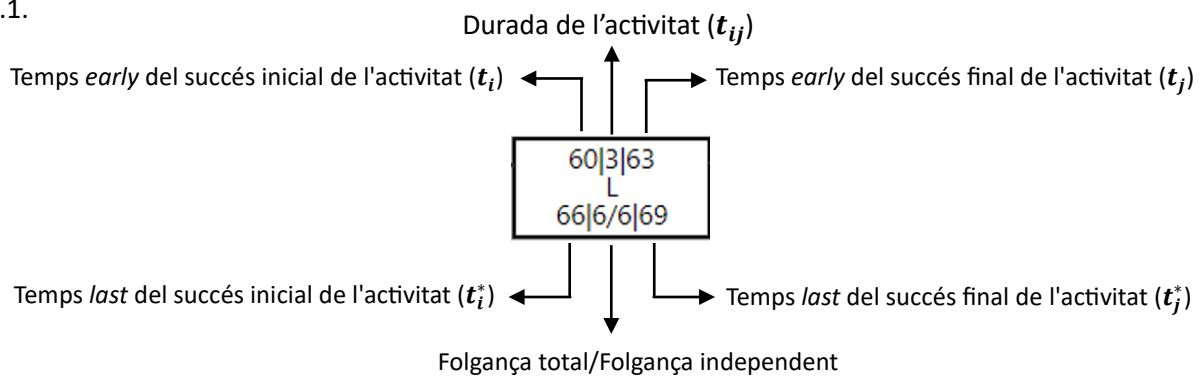


Figura 12.1: Nomenclatura utilitzada en el diagrama PERT.

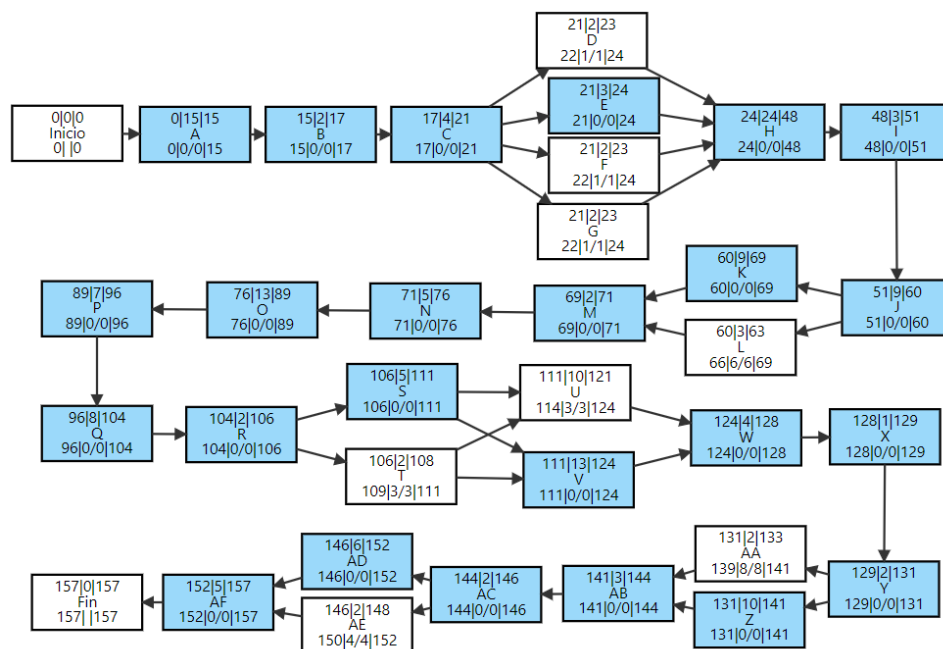


Figura 12.2: Diagrama PERT ⁽⁷⁰⁾.

En el diagrama PERT es poden observar quines son les activitats crítiques (remarcades en blau), les quals són les que formaran part del camí crític de l'execució del projecte. Com s'ha comentat anteriorment, qualsevol retard en qualsevol d'aquestes activitats crítiques suposarà un retard en la finalització de l'execució del projecte.

ANNEX XIII: JUSTIFICACIÓ DE PREUS

1. PREUS BÀSICS

1.2. PREUS DEL MATERIAL

Sorra amb granulometria de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	13,97 €/m ³
Tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie sn-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diàmetre exterior i 4,9 mm de gruix, segons UNE-EN 1401-1, inclús junts de goma.	21,73 €/m
Tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie sn-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m ² , de 160 mm de diàmetre exterior i 3,9 mm de gruix, segons UNE-EN 1401-1, inclús junts de goma.	14,17 €/m
Tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie sn-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m ² , de 110 mm de diàmetre exterior i 2,7 mm de gruix, segons UNE-EN 1401-1, inclús junts de goma.	7,68 €/m
Lubrificant per a unió mitjançant junt elàstica de tubs i accessoris.	20,32 €/kg
Repercussió, per m de canonada, d'accessoris, unions i peces especials per a tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie sn-4, de 200 mm de diàmetre exterior.	6,52 €/u
Repercussió, per m de canonada, d'accessoris, unions i peces especials per a tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie sn-4, de 160 mm de diàmetre exterior.	4,25 €/u
Repercussió, per m de canonada, d'accessoris, unions i peces especials per a tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie sn-4, de 110 mm de diàmetre exterior.	2,31 €/u
Formigó HA-30/F/20/XC2, fabricat en central.	72,50 €/m ³
Formigó HA-30/F/20/XC2+XA2, fabricat en central, amb ciment SR.	82,20 €/m ³
Formigó HM-20/B/20/X0, fabricat en central.	84,48 €/m ³
Ferralla elaborada en taller industrial amb acer en barres corrugades, UNE-EN 10080 B 400 S, de varis diàmetres.	1,08 €/kg
Filferro galvanitzat per a lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	1,47 €/kg
Separador homologat de plàstic, per a armadures de fonamentacions de varis diàmetres.	0,16 €/u
Separador homologat de plàstic, per a armadures de murs de varis diàmetres.	0,07 €/u
Separador homologat de plàstic, per a armadures de malla electrosoldada de varis diàmetres.	0,09 €/u

Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	3,23 €/m ²
Malla de simple torsió, de 8 mm de passada de malla i 1,1 mm de diàmetre, acabat galvanitzat.	1,87 €/m ²
Accessoris per a la fixació de la malla de simple torsió als pals metàl·lics.	1,19 €/u
Pilars prefabricats	88,40 €/m
Jàsseres prefabricades	98,80 €/m
Biguetes prefabricades	5,72 €/m
Panells prefabricats	47,52 €/m ²
Coberta	21,17 €/m ²
Engraellat	20,58 €/u
Portes d'accés a la nau de 1000 x 2100 mm, amb estructura perimetral d'alumini lacat, color blanc, interiors de PVC de 35mm de gruix. Frontisses i poms d'acer inoxidable AISI304.	216,35 €/u
Porta d'accés al moll de càrrega de malla llisa d'acer galvanitzat de 1000 x 1800 mm amb quadrícula de 100 x 50 mm i espessor de 4 mm.	107,34 €/u
Finestres de policarbonat de 1000 x 2000 mm, 8mm de gruix amb protecció solar a ambdues cares i emmarcades en alumini. Incorporen una malla antiocells galvanitzadada (Més dura) i plastificada.	80,54 €/u
Pal intermedi de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	12,18 €/u
Pal interior de reforç de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	13,11 €/u
Pal extrem de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	16,34 €/u
Pal en escaire de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	16,39 €/u
Pal intermedi de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	12,18 €/u
Pericó de pas i derivació de 40x40x60 cm, amb bastiment i tapa de ferro fos.	69,64 €/u
Pericó de polipropilè per a connexió a terra, de 300x300 mm, amb tapa de registre.	70,21 €/u
Columna troncocònica d'acer galvanitzat de 3 mm d'espessor, de 4000 mm d'altura, acabat pintat. Segons UNE-EN 40-5.	159,98 €/u
Lluminària de fosa d'alumini, acabat lacat de color gris, regulable, de 30 W, factor de potència major de 0,95, de 514x130x250 mm, amb 16 LED SMD 5050, temperatura	242,79 €/u

de color 3000 K, índex de reproducció cromàtica major de 80, índex d'enlluernament unificat menor de 12, flux lluminós 3656 lúmens, amb graus de protecció IP66 i IK10, per a fixar en suport de 59 mm de diàmetre.	
Regleta fluorescent de 58 W suspesa del sostre.	16,13 €/u
Cable unipolar SZ1-K (AS+), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoestable especial ignífug i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) de color taronja. Segons UNE 21123-4.	0,42 €/m
Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de PVC (V). Segons UNE 21123-2.	0,60 €/m
Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de PVC (V). Segons UNE 21123-2.	1,29 €/m
Cable unipolar SZ1-K (AS+), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoestable especial ignífug i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) de color taronja. Segons UNE 21123-4.	0,42 €/m
Cable multipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 4x35 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de PVC (V). Segons UNE 21123-2.	29,68 €/m
Interruptor automàtic magnetotèrmic d'1 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN.	47,57 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic de 2 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN.	55,54 €/u

Interruptor automàtic magnetotèrmic de 2 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN.	99,37 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 6 A, poder de tall 6 kA, corba B.	39,13 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN.	58,48 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 16 A, poder de tall 6 kA, corba B.	17,02 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 25 A, poder de tall 6 kA, corba B.	17,02 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 32 A, poder de tall 6 kA, corba B.	31,73 €/u
Interruptor de control de potència, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 35 A, poder de tall 6 kA, corba ICP-M.	131,63 €/u
Interruptor diferencial instantani, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 30 mA, poder de tall 6 kA, classe AC.	54,07 €/u
Interruptor diferencial instantani, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 300 mA, poder de tall 6 kA, classe AC.	209,63 €/u
Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 80 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 300 mA, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN.	244,66 €/u
Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics.	0,41 €/u
Interruptor bipolar (2P) per a encastar, amb pilot lluminós indicador de càrrega connectada, gamma bàsica, intensitat assignada 16 AX, tensió assignada 250 V, segons EN 60669.	14,84 €/u
Caixa de connexió i protecció, amb fusibles.	5,66 €/u
Fusible de ganivetes, tipus gG, intensitat nominal 80 A, poder de tall 120 kA, mida T00, segons UNE-EN 60269-1.	5,55 €/u

Conductor aïllat de coure per 0,6/1 kV de 2x2,5 mm ² .	0,40 €/m
Conductor de coure nu, de 35 mm ² .	2,67 €/m
Elèctrode per a xarxa de connexió a terra couratge amb 300 µm, fabricat en acer, de 14 mm de diàmetre i 1,5 m de longitud.	15,18 €/u
Elèctrode per a xarxa de connexió a terra couratge amb 300 µm, fabricat en acer, de 15 mm de diàmetre i 2 m de longitud.	17,08 €/u
Tecla amb visor, per a interruptor/commutador amb pilot lluminós, gamma bàsica, de color blanc.	1,87 €/u
Marc embellidor per a un element, gamma bàsica, de color blanc.	1,83 €/u
Caixa general de protecció, equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes per a col·locar fusibles de intensitat màxima 80 A, esquema 1, per a protecció de la línia general d'alimentació, formada per una envoltant aïllant, precintable i autoventilada, segons UNE-EN 60439-1, grau d'inflamabilitat segons s'indica en UNE-EN 60439-3, amb graus de protecció IP43 segons UNE 20324 i IK08 segons UNE-EN 50102.	37,38 €/u
Tub de PVC llis, sèrie B, de 160 mm de diàmetre exterior i 3,2 mm de gruix, segons UNE-EN 1329-1.	5,16 €/m
Tub de PVC llis, sèrie B, de 110 mm de diàmetre exterior i 3,2 mm de gruix, segons UNE-EN 1329-1.	3,54 €/m
Marc i porta metàl·lica amb pany o cademat, amb grau de protecció IK10 segons UNE-EN 50102, protegits de la corrosió i normalitzats per l'empresa subministradora, per caixa general de protecció.	107,18 €/u
Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	1,40 €/u
Grapa abraçadora per a connexió de pica.	0,95 €/u
Pont per a comprovació de connexió de terra de l'instal·lació elèctrica.	43,64 €/u
Sac de 5 kg de sals minerals per a la millora de la conductivitat de posades a terra.	3,32 €/u
Material auxiliar per a instal·lacions de connexió a terra.	1,09 €/u
Canaló circular de PVC amb òxid de titani, de desenvolupament 100 mm, color gris clar, unió enganxada amb adhesiu, segons UNE-EN 607, amb el preu incrementat el 30% en concepte de suports, cantonades, tapes, rematades finals, peces de connexió a baixants i peces especials.	6,11 €/m
Baixant circular de PVC amb òxid de titani, de Ø 63 mm, color gris clar, segons UNE-EN 12200-1, amb el preu incrementat el 10% en concepte de connexions, colzes i peces especials.	6,53 €/m

Brida per baixant circular de PVC, de Ø 63 mm, color gris clar, segons UNE-EN 12200-1.	1,38 €/u
Líquid netejador per enganxat mitjançant adhesiu de tubs i accessoris de PVC.	36,16 €/L
Adhesiu per tubs i accessoris de PVC.	46,08 €/L
Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 20 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 1,9 mm de gruix, subministrat en rotllos, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	3,89 €/m
Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 25 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 2,3 mm de gruix, subministrat en rotllos, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	5,74 €/m
Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 32 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 2,9 mm de gruix, subministrat en rotllos, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	11,72 €/m
Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 50 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 4,6 mm de gruix, subministrat en rotllos, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	25,78 €/m
Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 90 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 8,2 mm de gruix, subministrat en barres, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	94,89 €/m
Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 20 mm de diàmetre exterior.	0,15 €/u
Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 25 mm de diàmetre exterior.	0,22 €/u
Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 32 mm de diàmetre exterior.	0,45 €/u
Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 50 mm de diàmetre exterior.	1,00 €/u
Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 90 mm de diàmetre exterior, subministrat en barres.	3,65 €/u
Aixeta de llautó per a jardí o terrassa, amb ràcord de connexió a mànega, de 3/4" de diàmetre.	11,23 €/u
Material auxiliar per a instal·lacions de lampisteria.	1,33 €/u

Comptador d'aigua freda de lectura directa, de raig simple, cabal nominal 1,5 m³/h, diàmetre 1/2", temperatura màxima 40°C, pressió màxima 16 bar, apte per a aigües molt dures, amb tapa, ràcords de connexió i precinte.	31,97	€/u
Material auxiliar per a instal·lacions de calefacció i A.C.S.	2,01	€/u
Vàlvula d'esfera de llautó niquelat per roscar de 1 1/2".	26,31	€/u
Vàlvula de comporta de llautó fosa, per roscar, de 1".	8,67	€/u
Vàlvula de flotador de 1" de diàmetre, per a una pressió màxima de 6 bar, amb cos de llautó, boia esfèrica roscada de llautó i obturador de goma.	64,47	€/u
Vàlvula d'esfera de llautó niquelat per roscar de 1/2".	4,70	€/u
Vàlvula de seguretat antiretorn, de llautó cromat, amb rosca de 1/2" de diàmetre, tarada a 8 bar de pressió, amb maneta de purga.	5,92	€/u
Dipòsit de polièster reforçat amb fibra de vidre, cilíndric, de 7300 l, amb boca d'accés de 560 mm de diàmetre, airejador i sobreeixidor, per col·locar en superfície.	3.251,93	€/u
Interruptor de nivell de 10 A, amb boia, contrapès i cable.	14,23	€/u
Termos elèctric per al servei d'A.C.S., mural vertical, resistència blindada, capacitat 50 l, potència 2 kW, de 553 mm d'altura i 450 mm de diàmetre, format per bóta d'acer vitrificat, aïllament d'escuma de poliuretà, ànode de sacrifici de magnesi.	168,63	€/u
Tirantet flexible de 20 cm i 1/2" de diàmetre.	7,64	€/u
Material auxiliar per a instal·lacions d'A.C.S.	1,39	€/u
Sistema de bombament	660,40	€/u
Ventilador helicoïdal per a teulada, amb hèlix de plàstic reforçada amb fibra de vidre, cos i barret d'alumini, base d'acer galvanitzat i motor per a alimentació trifàsica a 400 V, amb protecció tèrmica, aïllament classe F, grau de protecció IP65, de 1420 r.p.m., potència absorbida 0,7 kW, cabal màxim 11140 m³/h, nivell de pressió sonora 70 dBA, amb malla de protecció contra l'entrada de fulles i ocells, per a conducte d'extracció de 630 mm de diàmetre; instal·lació en l'extrem exterior del conducte d'extracció (boca d'expulsió). Inclús accessoris i elements de fixació.	385,45	€/u
Sistema regulador de la ventilació	215,00	€/u
Accessoris i elements de fixació de ventilador per a teulada.	272,00	€/u
Menjadores tipus tolva amb dos punts d'alimentació i 4 punts de beguda, embut estàndar de 115 L, plat de 70 cm i altura de 116 cm.	195,45	€/u
Sistema d'alimentació automàtica	9.870,00	€/u
Motors cargols sense fi	166,95	€/u
Sitges	2750,00	€/u

Separadors corralines	32,45 €/m
Bassa flexible de purí externa	27400,00 €/u
Bola de goma de desguàs de purins	57,20 €/u
Vestidor prefabricat	5020,00 €/u
Detector òptic de fums i tèrmic convencional, de ABS color blanc, format per un element sensible a els fums clars i a l'increment lent de la temperatura per a una temperatura màxima d'alarma de 60°C, per alimentació de 12 a 30 Vcc, amb doble led d'activació i indicador d'alarma color vermell, sortida per a pilot de senyalització remota i base universal, segons UNE-EN 54-5 i UNE-EN 54-7. Inclús elements de fixació.	23,16 €/u
Placa de senyalització de equips contra incendis, de PVC fotoluminiscent, amb categoria de fotoluminiscència A segons UNE 23035-4, de 210x210 mm, segons UNE 23033-1. Inclús elements de fixació.	5,53 €/u
Placa de senyalització de mitjans d'evacuació, de PVC fotoluminiscent, amb categoria de fotoluminiscència A segons UNE 23035-4, de 224x224 mm, segons UNE 23034. Inclús elements de fixació.	8,52 €/u
Boca d'incendi equipada (BIE), de 25 mm (1") i de 680x480x215 mm, composta de: armari construït en acer de 1,2 mm d'espessor, acabat amb pintura epoxi color vermell RAL 3000 i porta semicega amb finestra de metacrilat d'acer de 1,2 mm d'espessor, acabat amb pintura epoxi color vermell RAL 3000; enrotlladora metàl·lica giratòria fixa, pintada en vermell epoxi, amb alimentació axial; mànega semirígida de 20 m de longitud; llança de tres efectes (tancament, polvorització i raig compacte) construïda en plàstic ABS i vàlvula de tancament tipus esfera de 25 mm (1"), de llautó, amb manòmetre 0-16 bar; per instal·lar en superfície. Coeficient de descàrrega K de 42 (mètric). Inclús accessoris i elements de fixació. Certificada per AENOR segons UNE-EN 671-1.	350,41 €/u
Conjunt d'equips de protecció individual	200,00 €/u

1.3. PREUS DE LA MAQUINÀRIA

Pala carregadora sobre pneumàtics de 120 kW/1,9 m³.	44,19 €/h
Equip per a compactació dinàmica, amb maça d'impacte.	121,14 €/h
Equip de control de la penetració dinàmica i els assentaments.	145,30 €/h
Motoanivelladora de 147 kW, equipada amb escarificadora.	97,78 €/h

Compactador monocilíndric vibrant autopropulsat, de 129 kW, de 16,2 t, amplada de treball 213,4 cm.	68,89 €/h
Retrocarregadora sobre pneumàtics, de 70 kW.	40,11 €/h
Retroexcavadora sobre pneumàtics, de 85 kW, amb martell trencador.	71,40 €/h
Dúmpster de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	10,22 €/h
Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	3,87 €/h
Camió cisterna, de 8 m ³ de capacitat.	117,38 €/h
Camió bomba estacionat a obra, per bombament de formigó.	187,96 €/h
Camió amb grua de fins a 12 t.	64,57 €/h

1.4. PREUS DE LA MÀ D'OBRA

Oficial 1ª construcció.	20,66 €/h
Oficial 1ª lampista.	21,31 €/h
Oficial 1ª estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	20,63 €/h
Oficial 1ª ferrallista.	20,63 €/h
Oficial 1ª muntador.	21,31 €/h
Oficial 1ª electricista.	21,31 €/h
Oficial 1ª calefactor.	21,31 €/h
Oficial 1ª instal·lador de xarxes i equips de detecció i seguretat.	21,31 €/h
Ajudant lampista.	18,02 €/h
Ajudant estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	18,01 €/h
Ajudant ferrallista.	18,01 €/h
Ajudant construcció d'obra civil.	18,04 €/h
Ajudant muntador.	18,04 €/h
Ajudant electricista.	18,02 €/h
Ajudant instal·lador de xarxes i equips de detecció i seguretat.	18,02 €/h
Peó ordinari construcció.	17,65 €/h
Peó especialitzat construcció.	18,32 €/h
Oficial 1ª construcció.	20,66 €/h

2. PREUS DESCOMPOSTOS

CAPÍTOL 1. CONDICIONAMENT DEL TERRENY					
NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
1.1	m ²	Neteja i desbrossament del terreny			
	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 120 kW/1,9 m ³ .	0,022	44,19	0,97
	h	Peó ordinari construcció.	0,008	17,65	0,14
	%	Costos directes complementaris.	2%		0,02
			TOTAL PARTIDA		1,14
1.2	m ²	Compactació dinàmica del terreny			
	h	Equip per a compactació dinàmica, amb maça d'impacte.	0,028	121,14	3,39
	h	Equip de control de la penetració dinàmica i els assentaments.	0,003	145,30	0,44
	h	Motoanivelladora de 147 kW, equipada amb escarificadora.	0,002	97,78	0,20
	h	Compactador monocilíndric vibrant autopropulsat, de 129 kW, de 16,2 t, amplada de treball 213,4 cm.	0,003	68,89	0,21
	h	Oficial 1ª construcció.	0,053	20,66	1,09
	h	Peó ordinari construcció.	0,015	17,65	0,26
	h	Peó especialitzat construcció.	0,047	18,32	0,86
	%	Costos directes complementaris.	2%		0,13
			TOTAL PARTIDA		6,58
1.3	m ³	Excavació de rases i pous			
	h	Retrocarregadora sobre pneumàtics, de 70 kW.	0,04	40,11	1,60
	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics, de 85 kW, amb martell trencador.	0,16	71,40	11,42
	h	Peó ordinari construcció.	0,4	17,65	7,06
	%	Costos directes complementaris	2%		0,40
			TOTAL PARTIDA		20,49

CAPÍTOL 2. XARXA DE XANEJAMENT HORITZONTAL					
NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
2.1	m	Col·lector purins			
	m ³	Sorra amb granulometria de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	0,385	13,97	5,38
	m	Tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diàmetre exterior i 4,9 mm de gruix, segons UNE-EN 1401-1, inclús junts de goma.	1,050	21,73	22,82
	kg	Lubrificant per a unió mitjançant junt elàstica de tubs i accessoris.	0,003	20,32	0,06
	u	Repercussió, per m de canonada, d'accessoris, unions i peces especials per a tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie SN-4, de 200 mm de diàmetre exterior.	1,000	6,52	6,52
	h	Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,034	10,22	0,35
	h	Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,256	3,87	0,99
	h	Camió cisterna, de 8 m ³ de capacitat.	0,003	117,38	0,35
	h	Oficial 1ª construcció.	0,091	20,66	1,88
	h	Peó ordinari construcció.	0,202	17,65	3,57
	h	Oficial 1ª lampista.	0,159	21,31	3,39
	h	Ajudant lampista.	0,080	18,02	1,44
	%	Costos directes complementaris	2%		0,93

			TOTAL PARTIDA		47,68
	m	Col·lector residuals vestidor			
	m³	Sorra amb granulometria de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	0,299	13,97	4,18
	m	Tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diàmetre exterior i 2,7 mm de gruix, segons UNE-EN 1401-1, inclús junts de goma.	1,050	7,68	8,06
	kg	Lubrificant per a unió mitjançant junt elàstica de tubs i accessoris.	0,002	20,32	0,04
	u	Repercussió, per m de canonada, d'accessoris, unions i peces especials per a tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie SN-4, de 110 mm de diàmetre exterior.	1,000	2,31	2,31
	h	Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,026	10,22	0,27
	h	Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,194	3,87	0,75
	h	Camió cisterna, de 8 m³ de capacitat.	0,003	117,38	0,35
	h	Oficial 1ª construcció.	0,050	20,66	1,03
	h	Peó ordinari construcció.	0,153	17,65	2,70
	h	Oficial 1ª lampista.	0,088	21,31	1,88
	h	Ajudant lampista.	0,044	18,02	0,79
	%	Costos directes complementaris	2%		0,45
			TOTAL PARTIDA		22,81
	m	Col·lector pluvials			
	m³	Sorra amb granulometria de 0 a 5 mm de diàmetre, neta.	0,346	13,97	4,83
	m	Tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie SN-4, rigidesa anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diàmetre exterior i 3,9 mm de gruix, segons UNE-EN 1401-1, inclús junts de goma.	1,050	14,17	14,88
	kg	Lubrificant per a unió mitjançant junt elàstica de tubs i accessoris.	0,003	20,32	0,06
	u	Repercussió, per m de canonada, d'accessoris, unions i peces especials per a tub de PVC llis, per sanejament soterrat sense pressió, sèrie SN-4, de 160 mm de diàmetre exterior.	1,000	4,25	4,25
	h	Dúmpet de descàrrega frontal de 2 t de càrrega útil.	0,030	10,22	0,31
	h	Picó vibrant de guiat manual, de 80 kg, amb placa de 30x30 cm, tipus piconadora de granota.	0,228	3,87	0,88
	h	Camió cisterna, de 8 m³ de capacitat.	0,003	117,38	0,35
	h	Oficial 1ª construcció.	0,073	20,66	1,51
	h	Peó ordinari construcció.	0,180	17,65	3,18
	h	Oficial 1ª lampista.	0,128	21,31	2,73
	h	Ajudant lampista.	0,064	18,02	1,15
	%	Costos directes complementaris	2%		0,68
			TOTAL PARTIDA		34,81

CAPÍTOL 3. FONAMENTACIONS					
NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
3.1	m3	Formigó per armar en sabates			
	m³	Formigó HA-30/F/20/XC2, fabricat en central.	1,100	72,5	79,75
	h	Oficial 1ª estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,054	20,63	1,11
	h	Ajudant estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,250	18,01	4,50
	%	Costos directes complementaris	2%		1,71

			TOTAL PARTIDA		87,07
3.2	kg	Acer per a formigó de sabates de fonamentació			
	u	Separador homologat de plàstic, per a armadures de fonamentacions de varis diàmetres.	0,160	0,16	0,03
	kg	Ferralla elaborada en taller industrial amb acer en barres corrugades, UNE-EN 10080 B 400 S, de varis diàmetres.	1,000	1,08	1,08
	kg	Filferro galvanitzat per a lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,004	1,47	0,01
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,002	20,63	0,04
	h	Ajudant ferrallista.	0,003	18,01	0,05
	%	Costos directes complementaris	2%		0,02
			TOTAL PARTIDA		1,23
3.3	m3	Formigó per armar en bigues entre sabates			
	m³	Formigó HA-30/F/20/XC2, fabricat en central.	1,050	72,5	76,13
	h	Oficial 1ª estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,075	20,63	1,55
	h	Ajudant estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,240	18,01	4,32
	%	Costos directes complementaris	2%		1,64
			TOTAL PARTIDA		83,63
3.4	kg	Acer per a formigó de bigues entre sabates			
	u	Separador homologat de plàstic, per a armadures de fonamentacions de varis diàmetres.	0,170	0,16	0,03
	kg	Ferralla elaborada en taller industrial amb acer en barres corrugades, UNE-EN 10080 B 400 S, de varis diàmetres.	1,000	1,08	1,08
	kg	Filferro galvanitzat per a lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,008	1,47	0,01
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,004	20,63	0,08
	h	Ajudant ferrallista.	0,004	18,01	0,07
	%	Costos directes complementaris	0,020		0,03
			TOTAL PARTIDA		1,30
3.5	m3	Formigó per armar en murs de contenció H<3 m			
	m³	Formigó HA-30/F/20/XC2+XA2, fabricat en central, amb ciment SR.	1,050	82,2	86,31
	h	Camió bomba estacionat a obra, per bombament de formigó.	0,040	187,96	7,52
	h	Oficial 1ª estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,065	20,63	1,34
	h	Ajudant estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,220	18,010	3,96
	%	Costos directes complementaris	2%		1,98
			TOTAL PARTIDA		101,11
3.6	kg	Acer per a formigó de murs de contenció H<3 m			
	u	Separador homologat de plàstic, per a armadures de murs de varis diàmetres.	0,360	0,07	0,03
	kg	Ferralla elaborada en taller industrial amb acer en barres corrugades, UNE-EN 10080 B 400 S, de varis diàmetres.	1,000	1,08	1,08
	kg	Filferro galvanitzat per a lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,006	1,47	0,01
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,006	20,63	0,12
	h	Ajudant ferrallista.	0,006	18,01	0,11
	%	Costos directes complementaris	2%		0,03
			TOTAL PARTIDA		1,37
3.7	m3	Formigó per armar en lloses de fonamentació			
	m³	Formigó HA-30/F/20/XC2+XA2, fabricat en central, amb ciment SR.	1,050	82,2	86,31

	h	Camió bomba estacionat a obra, per bombament de formigó.	0,030	187,96	5,64
	h	Oficial 1ª estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,010	20,63	0,21
	h	Ajudant estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,120	18,010	2,16
	%	Costos directes complementaris	2%		1,89
			TOTAL PARTIDA		96,20
3.8	m2	Malla electrosoldada per lloses de fonamentació			
	u	Separador homologat de plàstic, per a armadures de malla electrosoldada de varis diàmetres.	0,750	0,09	0,07
	m²	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,200	3,23	3,88
	kg	Filferro galvanitzat per a lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,014	1,47	0,02
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,027	20,63	0,56
	h	Ajudant ferrallista.	0,027	18,01	0,49
	%	Costos directes complementaris	2%		0,10
			TOTAL PARTIDA		5,11
3.9	m3	Formigó per armar en lloses de paviment continu			
	m³	Formigó HA-30/F/20/XC2+XA2, fabricat en central, amb ciment SR.	1,050	82,2	86,31
	h	Camió bomba estacionat a obra, per bombament de formigó.	0,043	187,96	8,08
	h	Oficial 1ª estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,010	20,63	0,21
	h	Ajudant estructurista, en treballs de posada en obra del formigó.	0,129	18,010	2,32
	%	Costos directes complementaris	2%		1,94
			TOTAL PARTIDA		98,86
3.10	m2	Malla electrosoldada per lloses de paviment continu			
	u	Separador homologat de plàstic, per a armadures de malla electrosoldada de varis diàmetres.	0,750	0,09	0,07
	m²	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,200	3,23	3,88
	kg	Filferro galvanitzat per a lligar, de 1,30 mm de diàmetre.	0,014	1,47	0,02
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,027	20,63	0,56
	h	Ajudant ferrallista.	0,027	18,01	0,49
	%	Costos directes complementaris	2%		0,10
			TOTAL PARTIDA		5,11

CAPÍTOL 4. ESTRUCTURA

NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
4.1	m	Pilars prefabricats	Sense desglossament		88,40
4.2	m	Jàsseres prefabricades	Sense desglossament		98,80
4.3	m	Biguetes prefabricades	Sense desglossament		5,72
4.4	m2	Panells prefabricats	Sense desglossament		47,52
4.5	m2	Coberta	Sense desglossament		21,17
4.6	u	Engraellat	Sense desglossament		20,58

CAPÍTOL 5. RAM DE FERRER					
NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
5.1	u	Portes	Sense desglossament		216,35
	u		Sense desglossament		107,34
5.2	u	Finestres	Sense desglossament		80,54
5.3	m	Tancat de parcel·la amb malla de simple torsió			
	u	Pal intermedi de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	0,220	12,18	2,68
	u	Pal interior de reforç de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	0,060	13,11	0,79
	u	Pal extrem de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	0,040	16,34	0,65
	u	Pal en escaire de tub d'acer galvanitzat, de 48 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix, altura 1,5 m.	0,200	16,39	3,28
	m²	Malla de simple torsió, de 8 mm de passada de malla i 1,1 mm de diàmetre, acabat galvanitzat.	1,800	1,87	3,37
	u	Accessoris per a la fixació de la malla de simple torsió als pals metàl·lics.	1,000	1,19	1,19
	m³	Formigó HM-20/B/20/X0, fabricat en central.	0,015	84,48	1,27
	h	Ajudant construcció d'obra civil.	0,101	18,04	1,82
	h	Oficial 1ª muntador.	0,091	21,31	1,94
	h	Ajudant muntador.	0,091	18,04	1,64
	%	Costos directes complementaris	2%		0,37
			TOTAL PARTIDA		19,00

CAPÍTOL 6. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA					
NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
6.1	u	Fanal per a enllumenat viari			
	u	Pericó de pas i derivació de 40x40x60 cm, amb bastiment i tapa de ferro fos.	1,000	69,64	69,64
	u	Caixa de connexió i protecció, amb fusibles.	1,000	5,66	5,66
	m	Conductor aïllat de coure per 0,6/1 kV de 2x2,5 mm².	6,000	0,40	2,40
	m	Conductor de coure nu, de 35 mm².	2,000	2,67	5,34
	u	Elèctrode per a xarxa de connexió a terra couratge amb 300 µm, fabricat en acer, de 14 mm de diàmetre i 1,5 m de longitud.	1,000	15,18	15,18
	u	Columna troncocònica d'acer galvanitzat de 3 mm d'espessor, de 4000 mm d'altura, acabat pintat. Segons UNE-EN 40-5.	1,000	159,98	159,98
	u	Lluminària de fosa d'alumini, acabat lacat de color gris, regulable, de 30 W, factor de potència major de 0,95, de 514x130x250 mm, amb 16 LED SMD 5050, temperatura de color 3000 K, índex de reproducció cromàtica major de 80, índex d'enlluernament unificat menor de 12, flux lluminós 3656 lúmens, amb graus de protecció IP66 i IK10, per a fixar en suport de 59 mm de diàmetre.	1,000	242,79	242,79
	h	Camió amb grua de fins a 12 t.	0,191	64,57	12,33
	h	Oficial 1ª electricista.	0,715	21,31	15,24
	h	Ajudant electricista.	0,715	18,02	12,88
	%	Costos directes complementaris	2%		10,83
			TOTAL PARTIDA		552,27
6.2	u	Il·luminació interior (Fluorescents)			
	u	Regleta fluorescent de 58 W suspesa del sostre.	0,500	16,13	8,07
	h	Oficial 1ª electricista.	0,750	33,38	25,04
	%	Costos directes complementaris	2%		0,66
			TOTAL PARTIDA		33,76
6.3	m	Cable 2 x 1 x 1,5 mm2 x 1,5 mm2			

	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoestable especial ignífug i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) de color taronja. Segons UNE 21123-4.	1,000	0,42	0,42
	h	Oficial 1ª electricista.	0,015	21,31	0,32
	h	Ajudant electricista.	0,015	18,02	0,27
	%	Costos directes complementaris	2%		0,02
			TOTAL PARTIDA		1,03
	m	Cable 2 x 1 x 2,5 mm2 x 2,5 mm2			
	m	Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de PVC (V). Segons UNE 21123-2.	1,000	0,60	0,60
	h	Oficial 1ª electricista.	0,015	21,31	0,32
	h	Ajudant electricista.	0,015	18,02	0,27
	%	Costos directes complementaris	2%		0,02
			TOTAL PARTIDA		1,21
	m	Cable 2 x 1 x 6 mm2 x 6 mm2			
	m	Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de PVC (V). Segons UNE 21123-2.	1,000	1,29	1,29
	h	Oficial 1ª electricista.	0,040	21,31	0,85
	h	Ajudant electricista.	0,040	18,02	0,72
	%	Costos directes complementaris	2%		0,06
			TOTAL PARTIDA		2,92
	m	Cable 4 x 1 x 1,5 mm2 x 1,5 mm2			
	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoestable especial ignífug i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) de color taronja. Segons UNE 21123-4.	1,000	0,42	0,42
	h	Oficial 1ª electricista.	0,015	21,31	0,32
	h	Ajudant electricista.	0,015	18,02	0,27
	%	Costos directes complementaris	2%		0,02
			TOTAL PARTIDA		1,03
	m	Cables 4 x 35 mm2 x 17,5 mm2			
	m	Cable multipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 35 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de PVC (V). Segons UNE 21123-2.	1,000	29,68	29,68
	h	Oficial 1ª electricista.	0,065	21,31	1,39
	h	Ajudant electricista.	0,065	18,02	1,17
	%	Costos directes complementaris	2%		0,64
			TOTAL PARTIDA		32,88
6.4	u	Interruptor magnetotèrmic Calibre 1A monofàsic			
	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic d'1 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN	1,000	47,57	47,57
	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics.	1,000	0,45	0,45
	h	Oficial 1ª electricista.	0,200	23,08	4,62
	h	Ajudant electricista.	0,200	20,78	4,16
	%	Costos directes complementaris	2%		1,14
			TOTAL PARTIDA		57,93
	u	Interruptor magnetotèrmic Calibre 2A monofàsic			

u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 2 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN	1,000	55,54	55,54
u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics.	1,000	0,45	0,45
h	Oficial 1ª electricista.	0,200	23,08	4,62
h	Ajudant electricista.	0,200	20,78	4,16
%	Costos directes complementaris	2%		1,30
			TOTAL PARTIDA	66,06
u	Interruptor magnetotèrmic Calibre 2A trifàsic			
u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 2 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN	1,000	99,37	99,37
u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics.	1,000	0,45	0,45
h	Oficial 1ª electricista.	0,230	23,08	5,31
h	Ajudant electricista.	0,200	20,78	4,16
%	Costos directes complementaris	2%		2,19
			TOTAL PARTIDA	111,47
u	Interruptor magnetotèrmic Calibre 6A monofàsic			
u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 6 A, poder de tall 6 kA, corba B.	1,000	39,13	39,13
h	Oficial 1ª electricista.	0,262	21,31	5,58
%	Costos directes complementaris	2%		0,89
			TOTAL PARTIDA	45,61
u	Interruptor magnetotèrmic Calibre 10A trifàsic			
u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN	1,000	58,48	58,48
u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics.	1,000	0,45	0,45
h	Oficial 1ª electricista.	0,230	23,08	5,31
h	Ajudant electricista.	0,200	20,78	4,16
%	Costos directes complementaris	2%		1,37
			TOTAL PARTIDA	69,76
u	Interruptor magnetotèrmic Calibre 16A monofàsic			
u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 16 A, poder de tall 6 kA, corba B.	1,000	17,02	17,02
h	Oficial 1ª electricista.	0,262	21,31	5,58
%	Costos directes complementaris	2%		0,45
			TOTAL PARTIDA	23,06
u	Interruptor magnetotèrmic Calibre 25A monofàsic			
u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 25 A, poder de tall 6 kA, corba B.	1,000	17,02	17,02
h	Oficial 1ª electricista.	0,262	21,31	5,58
%	Costos directes complementaris	2%		0,45
			TOTAL PARTIDA	23,06
u	Interruptor magnetotèrmic Calibre 32A monofàsic			
u	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 32 A, poder de tall 6 kA, corba B.	1,000	31,73	31,73
h	Oficial 1ª electricista.	0,262	21,31	5,58

	%	Costos directes complementaris	2%		0,75
			TOTAL PARTIDA		38,06
	u	Interruptor magnetotèrmic (ICP) Calibre 35A trifàsic			
	u	Interruptor de control de potència, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 35 A, poder de tall 6 kA, corba ICP-M.	1,000	131,63	131,63
	h	Oficial 1ª electricista.	0,420	29,34	12,32
	%	Costos directes complementaris	2%		2,88
			TOTAL PARTIDA		146,83
	u	Interruptor diferencial 25A/30mA			
	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	54,07	54,07
	h	Oficial 1ª electricista.	0,262	21,31	5,58
	%	Costos directes complementaris	2%		1,19
			TOTAL PARTIDA		60,85
	u	Interruptor diferencial 25A/300mA			
	u	Interruptor diferencial instantani, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 300 mA, poder de tall 6 kA, classe AC.	1,000	209,63	209,63
	h	Oficial 1ª electricista.	0,367	21,31	7,82
	%	Costos directes complementaris	2%		4,35
			TOTAL PARTIDA		221,80
	u	Interruptor diferencial 80A/300mA			
	u	Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 80 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 300 mA, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplada, muntat en perfil DIN.	1,000	244,66	244,66
	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics.	1,000	0,41	0,41
	h	Oficial 1ª electricista.	0,450	23,08	10,39
	h	Ajudant electricista.	0,200	20,78	4,16
	%	Costos directes complementaris	2%		5,19
			TOTAL PARTIDA		264,80
6.5	u	Interruptor encastat			
	u	Interruptor bipolar (2P) per a encastrar, amb pilot lluminós indicador de càrrega connectada, gamma bàsica, intensitat assignada 16 AX, tensió assignada 250 V, segons EN 60669.	1,000	14,84	14,84
	u	Tecla amb visor, per a interruptor/commutador amb pilot lluminós, gamma bàsica, de color blanc.	1,000	1,87	1,87
	u	Marc embellidor per a un element, gamma bàsica, de color blanc.	1,000	1,83	1,83
	h	Oficial 1ª electricista.	0,199	21,31	4,24
	%	Costos directes complementaris	2%		0,46
			TOTAL PARTIDA		23,24
6.6	u	Caixa General de Protecció (CGP)			
	u	Caixa general de protecció, equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes per a col·locar fusibles de intensitat màxima 80 A, esquema 1, per a protecció de la línia general d'alimentació, formada per una envoltant aïllant, precintable i autoventilada, segons UNE-EN 60439-1, grau d'inflamabilitat segons s'indica en UNE-EN 60439-3, amb graus de protecció IP43 segons UNE 20324 i IK08 segons UNE-EN 50102.	1,000	37,38	37,38
	u	Fusible de ganivetes, tipus gG, intensitat nominal 80 A, poder de tall 120 kA, mida T00, segons UNE-EN 60269-1.	3,000	5,55	16,65
	m	Tub de PVC llis, sèrie B, de 160 mm de diàmetre exterior i 3,2 mm de gruix, segons UNE-EN 1329-1.	3,000	5,16	15,48
	m	Tub de PVC llis, sèrie B, de 110 mm de diàmetre exterior i 3,2 mm de gruix, segons UNE-EN 1329-1.	3,000	3,54	10,62

	u	Marc i porta metàl·lica amb pany o cademat, amb grau de protecció IK10 segons UNE-EN 50102, protegits de la corrosió i normalitzats per l'empresa subministradora, per caixa general de protecció.	1,000	107,18	107,18
	u	Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	1,000	1,40	1,40
	h	Oficial 1ª construcció.	0,302	20,66	6,24
	h	Peó ordinari construcció.	0,302	17,65	5,33
	h	Oficial 1ª electricista.	0,503	21,31	10,72
	h	Ajudant electricista.	0,503	18,02	9,06
	%	Costos directes complementaris	2%		4,40
			TOTAL PARTIDA		224,46
6.7	u	Presa de terra amb pica vertical			
	u	Elèctrode per a xarxa de connexió a terra couratge amb 300 µm, fabricat en acer, de 15 mm de diàmetre i 2 m de longitud.	1,000	17,08	17,08
	m	Conductor de coure nu, de 35 mm².	0,250	2,67	0,67
	u	Grapa abraçadora per a connexió de pica.	1,000	0,95	0,95
	u	Pericó de polipropilè per a connexió a terra, de 300x300 mm, amb tapa de registre.	1,000	70,21	70,21
	u	Pont per a comprovació de connexió de terra de l'instal·lació elèctrica.	1,000	43,64	43,64
	u	Sac de 5 kg de sals minerals per a la millora de la conductivitat de posades a terra.	0,333	3,32	1,11
	u	Material auxiliar per a instal·lacions de connexió a terra.	1,000	1,09	1,09
	h	Oficial 1ª electricista.	0,260	21,31	5,54
	h	Ajudant electricista.	0,260	18,02	4,69
	h	Peó ordinari construcció.	0,001	17,65	0,02
	%	Costos directes complementaris	2%		2,90
			TOTAL PARTIDA		147,89

CAPÍTOL 7. INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA

NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
7.1	m	Canalons 6 m			
	m	Canaló circular de PVC amb òxid de titani, de desenvolupament 100 mm, color gris clar, unió enganxada amb adhesiu, segons UNE-EN 607, amb el preu incrementat el 30% en concepte de suports, cantonades, tapes, rematades finals, peces de connexió a baixants i peces especials.	1,100	6,11	6,72
	h	Oficial 1ª lampista.	0,204	21,31	4,35
	h	Ajudant lampista.	0,204	18,02	3,68
	%	Costos directes complementaris	2%		0,29
			TOTAL PARTIDA		15,04
7.2	m	Baixants 3,7 m			
	m	Baixant circular de PVC amb òxid de titani, de Ø 63 mm, color gris clar, segons UNE-EN 12200-1, amb el preu incrementat el 10% en concepte de connexions, colzes i peces especials.	1,100	6,53	7,18
	u	Brida per baixant circular de PVC, de Ø 63 mm, color gris clar, segons UNE-EN 12200-1.	0,500	1,38	0,69
	l	Líquid netejador per enganxat mitjançant adhesiu de tubs i accessoris de PVC.	0,030	36,16	1,08
	l	Adhesiu per tubs i accessoris de PVC.	0,015	46,08	0,69
	h	Oficial 1ª lampista.	0,102	21,31	2,17
	h	Ajudant lampista.	0,102	18,02	1,84
	%	Costos directes complementaris	2%		0,27
			TOTAL PARTIDA		13,93
7.3	m	Canonada DN 20 PN6			
	u	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 20 mm de diàmetre exterior.	1,000	0,15	0,15
	m	Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 20 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 1,9 mm de gruix, subministrat en rotllos, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,000	3,89	3,89
	h	Oficial 1ª lampista.	0,041	21,31	0,87
	h	Ajudant lampista.	0,041	18,02	0,74

	%	Costos directes complementaris	2%		0,11
			TOTAL PARTIDA		5,77
	m	Canonada DN 25 PN6			
	u	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 25 mm de diàmetre exterior.	1,000	0,22	0,22
	m	Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 25 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 2,3 mm de gruix, subministrat en rotllos, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,000	5,74	5,74
	h	Oficial 1ª lampista.	0,051	21,31	1,09
	h	Ajudant lampista.	0,051	18,02	0,92
	%	Costos directes complementaris	2%		0,16
			TOTAL PARTIDA		8,13
	m	Canonada DN 32 PN6			
	u	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 32 mm de diàmetre exterior.	1,000	0,45	0,45
	m	Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 32 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 2,9 mm de gruix, subministrat en rotllos, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,000	11,72	11,72
	h	Oficial 1ª lampista.	0,061	21,31	1,30
	h	Ajudant lampista.	0,061	18,02	1,10
	%	Costos directes complementaris	2%		0,29
			TOTAL PARTIDA		14,86
	m	Canonada DN 50 PN6			
	u	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 50 mm de diàmetre exterior.	1,000	1,00	1,00
	m	Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 50 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 4,6 mm de gruix, subministrat en rotllos, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,000	25,78	25,78
	h	Oficial 1ª lampista.	0,081	21,31	1,73
	h	Ajudant lampista.	0,081	18,02	1,46
	%	Costos directes complementaris	2%		0,60
			TOTAL PARTIDA		30,57
	m	Canonada DN 90 PN6			
	u	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 90 mm de diàmetre exterior, subministrat en barres.	1,000	3,65	3,65
	m	Tub de polietilè reticulat (PE-Xa), sèrie 5, de 90 mm de diàmetre exterior, PN=6 atm i 8,2 mm de gruix, subministrat en barres, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,000	94,89	94,89
	h	Oficial 1ª lampista.	0,112	21,31	2,39
	h	Ajudant lampista.	0,112	18,02	2,02
	%	Costos directes complementaris	2%		2,06
			TOTAL PARTIDA		105,00
7.4	u	Aixetes			
	u	Aixeta de llautó per a jardí o terrassa, amb ràcord de connexió a mànega, de 3/4" de diàmetre.	1,000	11,23	11,23
	u	Material auxiliar per a instal·lacions de lampisteria.	1,000	1,33	1,33
	h	Oficial 1ª lampista.	0,101	21,31	2,15
	h	Ajudant lampista.	0,101	18,02	1,82
	%	Costos directes complementaris	2%		0,33
			TOTAL PARTIDA		16,86
7.5	u	Comptador d'aigua			
	u	Comptador d'aigua freda de lectura directa, de raig simple, cabal nominal 1,5 m³/h, diàmetre 1/2", temperatura màxima 40°C, pressió màxima 16 bar, apte per a aigües molt dures, amb tapa, ràcords de connexió i precinte.	1,000	31,97	31,97
	u	Material auxiliar per a instal·lacions de calefacció i A.C.S.	1,000	2,01	2,01
	h	Oficial 1ª calefactor.	0,403	21,31	8,59
	%	Costos directes complementaris	2%		0,85
			TOTAL PARTIDA		43,42

7.6	u	Dipòsit auxiliar d'alimentació			
	u	Vàlvula d'esfera de llautó niquelat per rosar de 1 1/2".	1,000	26,31	26,31
	u	Vàlvula de comporta de llautó fosa, per rosar, de 1".	2,000	8,67	17,34
	u	Vàlvula de flotador de 1" de diàmetre, per a una pressió màxima de 6 bar, amb cos de llautó, boia esfèrica roscada de llautó i obturador de goma.	1,000	64,47	64,47
	u	Dipòsit de polièster reforçat amb fibra de vidre, cilíndric, de 7300 l, amb boca d'accés de 560 mm de diàmetre, airejador i sobreeixidor, per col·locar en superfície.	1,000	3.251,93	3.251,93
	u	Interruptor de nivell de 10 A, amb boia, contrapès i cable.	2,000	14,23	28,46
	u	Material auxiliar per a instal·lacions de lampisteria.	1,000	1,33	1,33
	h	Oficial 1ª lampista.	2,913	21,31	62,08
	h	Ajudant lampista.	2,913	18,02	52,49
	h	Oficial 1ª electricista.	0,253	21,31	5,39
	%	Costos directes complementaris	2%		70,20
			TOTAL PARTIDA		3.580,00
7.7	u	Termos elèctric			
	U	Termos elèctric per al servei d'A.C.S., mural vertical, resistència blindada, capacitat 50 l, potència 2 kW, de 553 mm d'altura i 450 mm de diàmetre, format per bóta d'acer vitrificat, aïllament d'escuma de poliuretà, ànode de sacrifici de magnesi.	1,000	168,63	168,63
	U	Tirantet flexible de 20 cm i 1/2" de diàmetre.	2,000	7,64	15,28
	U	Vàlvula d'esfera de llautó niquelat per rosar de 1/2".	2,000	4,70	9,40
	U	Vàlvula de seguretat antiretorn, de llautó cromat, amb rosca de 1/2" de diàmetre, tarada a 8 bar de pressió, amb maneta de purga.	1,000	5,92	5,92
	U	Material auxiliar per a instal·lacions d'A.C.S.	1,000	1,39	1,39
	h	Oficial 1ª lampista.	0,790	21,31	16,83
	h	Ajudant lampista.	0,790	18,02	14,24
	%	Costos directes complementaris	2%		4,63
			TOTAL PARTIDA		236,32
7.8	u	Sistema de bombament	Sense desglossament		660,40

CAPÍTOL 8. INSTAL·LACIONS VARIES					
NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
8.1	u	Ventiladors d'extracció per a teulada			
	u	Ventilador helicoidal per a teulada, amb hèlix de plàstic reforçada amb fibra de vidre, cos i barret d'alumini, base d'acer galvanitzat i motor per a alimentació trifàsica a 400 V, amb protecció tèrmica, aïllament classe F, grau de protecció IP65, de 1420 r.p.m., potència absorbida 0,7 kW, cabal màxim 11140 m³/h, nivell de pressió sonora 70 dBA, amb malla de protecció contra l'entrada de fulles i ocells, per a conducte d'extracció de 630 mm de diàmetre; instal·lació en l'extrem exterior del conducte d'extracció (boca d'expulsió). Inclús accessoris i elements de fixació.	1,000	385,45	385,45
	u	Accessoris i elements de fixació de ventilador per a teulada.	1,000	272,00	272,00
	h	Oficial 1ª muntador.	2,000	21,31	42,62
	h	Ajudant muntador.	2,000	18,04	36,08
	%	Costos directes complementaris	2%		14,72
			TOTAL PARTIDA		750,87
8.2	u	Sistema regulador de la ventilació	Sense desglossament		215,00
8.3	u	Menjadores / Abeuradors			
	u	Menjadores tipus tremuja amb dos punts d'alimentació i 4 punts de beguda, embut estàndard de 115 L, plat de 70 cm i altura de 116 cm.	1,000	195,45	195,45
	h	Oficial 1ª muntador.			39,09
	%	Costos directes complementaris	2%		4,69
			TOTAL PARTIDA		239,23

8.4	u	Sistema d'alimentació automàtica	Sense desglossament	9.870,00
8.5	u	Motors cargols sense fi	Sense desglossament	166,95
8.6	u	Sitges	Sense desglossament	2.750,00
8.7	m	Separadors corralines	Sense desglossament	32,45
8.8	u	Bassa flexible de purí externa	Sense desglossament	27.400,00
8.9	u	Bola de goma de desguàs de purins	Sense desglossament	57,20
8.10	u	Vestidor prefabricat	Sense desglossament	5.020,00

CAPÍTOL 9. SALUT I SEURETAT

NUMERO D'ORDRE	UNITATS	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	RENDIMENT	PREU UNITARI	IMPORT
9.1	u	Detector convencional			
	u	Detector òptic de fums i tèrmic convencional, de ABS color blanc, format per un element sensible a els fums clars i a l'increment lent de la temperatura per a una temperatura màxima d'alarma de 60°C, per alimentació de 12 a 30 Vcc, amb doble led d'activació i indicador d'alarma color vermell, sortida per a pilot de senyalització remota i base universal, segons UNE-EN 54-5 i UNE-EN 54-7. Inclús elements de fixació.	1,000	23,16	23,16
	h	Oficial 1ª instal·lador de xarxes i equips de detecció i seguretat.	0,515	21,31	10,97
	h	Ajudant instal·lador de xarxes i equips de detecció i seguretat.	0,515	18,02	9,28
	%	Costos directes complementaris	2%		0,87
		TOTAL PARTIDA			44,28
9.2	u	Senyalització de equips contra incendis			
	u	Placa de senyalització de equips contra incendis, de PVC fotoluminiscent, amb categoria de fotoluminiscència A segons UNE 23035-4, de 210x210 mm, segons UNE 23033-1. Inclús elements de fixació.	1,000	5,53	5,53
	h	Peó ordinari construcció.	0,309	17,65	5,45
	%	Costos directes complementaris	2%		0,22
		TOTAL PARTIDA			11,20
9.3	u	Senyalització de mitjans d'evacuació			
	u	Placa de senyalització de mitjans d'evacuació, de PVC fotoluminiscent, amb categoria de fotoluminiscència A segons UNE 23035-4, de 224x224 mm, segons UNE 23034. Inclús elements de fixació.	1,000	8,52	8,52
	h	Peó ordinari construcció.	0,309	17,65	5,45
	%	Costos directes complementaris	0,020		0,28
		TOTAL PARTIDA			14,25
9.4	u	Boca d'incendi equipada			
	u	Boca d'incendi equipada (BIE), de 25 mm (1") i de 680x480x215 mm, composta de: armari construït en acer de 1,2 mm d'espessor, acabat amb pintura epoxi color vermell RAL 3000 i porta semicega amb finestra de metacrilat d'acer de 1,2 mm d'espessor, acabat amb pintura epoxi color vermell RAL 3000; enrotlladora metàl·lica giratòria fixa, pintada en vermell epoxi, amb alimentació axial; mànega semirígida de 20 m de longitud; llança de tres efectes (tancament, polvorització i raig compacte) construïda en plàstic ABS i vàlvula de tancament tipus esfera de 25 mm (1"), de llautó, amb manòmetre 0-16 bar; per instal·lar en superfície. Coeficient de descàrrega K de 42 (mètric). Inclús accessoris i elements de fixació. Certificada per AENOR segons UNE-EN 671-1.	1,000	350,41	350,41
	h	Oficial 1ª lampista.	1,150	21,31	24,51

	h	Ajudant lampista.	1,150	18,02	20,72
	%	Costos directes complementaris	2%		7,91
			TOTAL PARTIDA		403,55
9.5	u	Conjunt d'equips de protecció individual	Sense desglossament		200,00

ANNEX XIV: AVALUACIÓ ECONÒMICA

1. INTRODUCCIÓ

L'avaluació econòmica té com a objectiu determinar la viabilitat i l'impacte econòmic del projecte abans de la seva execució i posada en marxa. Aquest procés ha implicat una anàlisi detallada dels costos i beneficis associats al projecte, amb l'objectiu d'intentar assegurar que els recursos que s'utilitzaran es facin servir de la forma més eficient possible.

Aquest procés s'ha dividit en cinc punts:

- Anàlisi del resultat del pressupost.
- Estudi de costos.
- Ingressos de l'activitat productiva.
- Beneficis.
- Anàlisi de la inversió.

2. ANÀLISI DEL RESULTAT DEL PRESSUPOST

A la Taula 14.1 es pot observar el resultat del pressupost, dividit per capítols i amb els corresponents increments relacionats amb despeses i benefici industrial:

Taula 14.1: Resultat del pressupost.

CAPÍTOL 1. CONDICIONAMENT DEL TERRENY	19.299,62 €
CAPÍTOL 2. XARXA DE SANEJAMENT HORIZONTAL	9.764,66 €
CAPÍTOL 3. FONAMENTACIONS	106.385,32 €
CAPÍTOL 4. ESTRUCTURA	119.111,20 €
CAPÍTOL 5. RAM DE FERRER	7.998,69 €
CAPÍTOL 6. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	7.100,33 €
CAPÍTOL 7. INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA	11.939,42 €
CAPÍTOL 8. INSTAL·LACIONS VARIES	90.024,65 €
CAPÍTOL 9. SALUT I SEURETAT	1.422,96 €
TOTAL D'EXECUCIÓ MATERIAL	373.046,85 €
Despeses generals (13%)	48.496,09 €
Benefici industrial (6%)	22.382,81 €
TOTAL D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA	443.925,75 €

Segons la Llei 37/1992, en relació amb l'Impost sobre el Valor Afegit, s'estableix que tota obra nova es troba inclosa dins del que s'anomena inversió de subjecte passiu i que, per consegüent, es troba exempt al pagament de l'IVA. Per tant, al ser un projecte d'obra nova, no s'ha aplicat l'IVA i s'ha procedit a dur a terme l'anàlisi econòmica amb el valor d'execució per contracta que s'ha obtingut al pressupost (Taula 14.1).

3. ESTUDI DELS COSTOS

3.1. COST DE CAPITAL FIX

Per a l'estudi del cost de capital fix només s'han tingut en compte les amortitzacions de les edificacions i les instal·lacions. Aquestes amortitzacions són costos anuals, fixos, independents al cicle productiu i no suposen un moviment real de diners. El càlcul de les amortitzacions s'ha realitzat a través de la fórmula que es mostra a continuació:

$$AM = \frac{V_o - V_n}{n}$$

On:

- **AM** es el valor de les amortitzacions en €/any.
- **V_o** és el valor d'adquisició en €, és a dir, el valor obtingut en el pressupost.
- **V_n** és el valor residual en €, és a dir, el valor que tindrà l'actiu al final de la seva vida útil o quan ja no sigui necessari per al propietari.
- **n** és la vida útil de l'actiu en anys.

Per a facilitats d'anàlisi, s'han agrupat els diferents capítols de la Taula 14.1 en dos grans grups:

1. **Edificacions:** Inclou els capítols 1 (condicionament del terreny), 3 (fonamentacions), 4 (estructura) i 5 (ram de ferrer), amb els corresponents percentatges de despeses generals (13%) i benefici industrial (6%).
2. **Instal·lacions:** Inclou els capítols 2 (xarxa de sanejament horitzontal), 6 (instal·lació elèctrica), 7 (instal·lació hidràulica), 8 (instal·lacions varies) i 9 (salut i seguretat), amb els corresponents percentatges de despeses generals (13%) i benefici industrial (6%).

Els resultats de les amortitzacions per ambdós grups es troben a la Taula 14.2.

Taula 14.2: Amortització anual d'edificacions i instal·lacions.

Immobilitzat	Valor d'adquisició (€)	Vida útil (anys)	Valor residual (%)	Valor residual (€)	Amortitzacions (€/any)
Edificacions	300.825,85 €	30	20%	60.165,17 €	8.022,02 €
Instal·lacions	143.099,90 €	15	5%	7.155,00 €	9.062,99 €
TOTAL:					17.085,02 €

3.2. COST FIX DE CAPITAL CIRCULANT

Aquests costos són anuals, fixes i tampoc depenen directament del cicle productiu, però, a diferència del cost de capital fix anterior, aquest cost fix de capital circulant sí que suposa un moviment real de diners. En aquest cas, els únics costos fixos de capital circulant que s'han considerat han estat els generats per la mà d'obra, és a dir, el salari.

Com ja s'ha comentat en annexos anteriors, tan sols es disposarà d'un treballador, el qual rebrà una mensualitat de 750,00 €/mes, atès que es realitzaran jornades de 4 hores diàries. Tenint en compte un total de 14 pagues i un extra en concepte de Seguretat Social de fins a 1687,50 €/any, la retribució anual bruta del treballador ascendeix a uns **12.187,50 €/any**.

3.3. COST FIX PROVINENT DEL PRÉSTEC BANCARI

Com s'ha comentat anteriorment, el total d'execució per contracta d'aquest projecte és de 443.925,75 €, el què fa que sigui necessari sol·licitar un préstec bancari inicial. A la Taula 14.3 s'han resumit les condicions del préstec que s'ha demanat:

Taula 14.3: Condicions i característiques del préstec bancari sol·licitat.

Total préstec (€)	350.000,00
Període de retorn (anys)	30*
Interès fix (%)	3,00

** El període de retorn s'ha considerat en funció de la vida útil de l'edificació.*

Un cop s'han negociat les condicions del préstec, s'ha procedit amb el càlcul de les anualitats, interessos i capital amortitzat:

- **Anualitats:** Correspondran als diners que s'hauran de pagar cada any en conseqüència del préstec demanat. S'han estimat a partir de la fórmula següent:

$$A = \frac{C \cdot ((1 + i)^n \cdot i)}{((1 + i)^n - 1)}$$

On:

- **A** és l'anualitat que s'ha de pagar cada any (€).
- **C** és el valor total del préstec (350.000,00 €, Taula 14.3).
- **i** és la taxa d'interès que s'ha negociat amb el banc (3,00 %, Taula 14.3).
- **n** és el període de retorn del préstec (30 anys, Taula 14.3).

Tenint en compte les condicions del préstec que s'han pactat amb el banc les anualitats seran de 17.856,74 € anuals.

- **Interessos:** Correspondran als diners de més que s'hauran de pagar al banc a canvi d'haver concedit el préstec i, per tant, són els costos fix de capital provinent del préstec bancari. Els interessos depenen del capital pendent de pagar i, per tant, van variant durant el període de retorn del préstec. Aquests es troben a la Taula 14.4.
- **Capital amortitzat:** És el capital corresponent a l'amortització del préstec de cada any (Taula 14.4). No s'ha considerat un cost, ja que són els diners que es paguen en concepte de retorn del préstec i, per tant, no són costos afegits. És la diferència entre l'anualitat i l'interès.

Taula 14.4: Amortització del préstec bancari.

Any	Capital pendent (€)	Anualitat (€)	Interessos (€)	Capital amortitzat (€)
0	350.000,00			
1	342.643,26	17.856,74	10.500,00	7.356,74
2	335.065,82	17.856,74	10.279,30	7.577,44
3	327.261,05	17.856,74	10.051,97	7.804,77
4	319.222,14	17.856,74	9.817,83	8.038,91
5	310.942,06	17.856,74	9.576,66	8.280,08
6	302.413,59	17.856,74	9.328,26	8.528,48
7	293.629,25	17.856,74	9.072,41	8.784,33
8	284.581,39	17.856,74	8.808,88	9.047,86
9	275.262,09	17.856,74	8.537,44	9.319,30
10	265.663,21	17.856,74	8.257,86	9.598,88
11	255.776,37	17.856,74	7.969,90	9.886,84
12	245.592,92	17.856,74	7.673,29	10.183,45
13	235.103,96	17.856,74	7.367,79	10.488,95
14	224.300,34	17.856,74	7.053,12	10.803,62
15	213.172,61	17.856,74	6.729,01	11.127,73
16	201.711,05	17.856,74	6.395,18	11.461,56
17	189.905,64	17.856,74	6.051,33	11.805,41
18	177.746,07	17.856,74	5.697,17	12.159,57
19	165.221,71	17.856,74	5.332,38	12.524,36
20	152.321,62	17.856,74	4.956,65	12.900,09
21	139.034,53	17.856,74	4.569,65	13.287,09
22	125.348,82	17.856,74	4.171,04	13.685,70
23	111.252,55	17.856,74	3.760,46	14.096,28
24	96.733,38	17.856,74	3.337,58	14.519,16
25	81.778,64	17.856,74	2.902,00	14.954,74
26	66.375,26	17.856,74	2.453,36	15.403,38
27	50.509,78	17.856,74	1.991,26	15.865,48
28	34.168,33	17.856,74	1.515,29	16.341,45
29	17.336,64	17.856,74	1.025,05	16.831,69
30	0,00	17.856,74	520,10	17.336,64

Com s'ha comentat anteriorment, els interessos són els únics que realment es consideren costos i, per tant, el cost fix provinent del préstec bancari s'ha obtingut a partir de la mitjana dels interessos al llarg del període de retorn del préstec, ascendint a un total de **6.190,07 €/any**.

3.4. Cost del capital variable

Aquests correspondran als costos que sí que depenen del cicle i del volum de producció, ja que sí que estan directament relacionats amb el procés productiu.

- **Animals:** El cost relacionat amb els lots d'animals anirà a càrrec de la integradora i, per tant, no suposen cap cost anual per ramader.
- **Alimentació:** El cost relacionat amb el pinso anirà a càrrec de la integradora i, per tant, no suposen cap cost anual per ramader.
- **Serveis veterinaris:** El cost relacionat amb les visites i serveis veterinaris anirà a càrrec de la integradora i, per tant, no suposen cap cost anual per ramader.
- **Servei elèctric:** Tal com s'ha calculat en l'Annex elèctric (apartat 8), el cost del servei elèctric ascendeix a un total de 7.228,87 € anuals.
- **Aigua:** Tal com s'ha comentat en l'Annex hidràulic, l'aigua s'extreu d'un pou proper i, per tant, només s'ha considerat el cost d'extracció relacionat amb el cost elèctric de la bomba, el qual ja s'ha tingut en compte en el cost elèctric. Així doncs, l'aigua no suposarà cap cost anual pel ramader.
- **Reparacions i manteniment de les instal·lacions i equipaments:** S'ha estimat un total de 2.000 € anuals.
- **Neteja de la nau:** Anirà a càrrec d'una empresa externa, la qual cobra 0,30 €/m². Tenint en compte que la superfície de la nau és de 1248,54 m² aproximats i que es realitzen dues neteges anuals (ja que el cicle productiu és de 160 dies i, per tant, 2,28 cicles/any), el cost del servei de neteja serà de 749,12 € anuals.
- **Recollida de cadàvers:** El cost de la recollida de cadàvers s'ha determinat segons el Pla de subvencions de la Generalitat de Catalunya per a la retirada i destrucció d'animals morts en el 2024 ⁽¹⁾. Segons aquest pla, el Solsonès es troba en Zona ⁽²¹⁾, el què suposa un cost d'1,05 €/plaça i, per tant, tenint en compte que el total de places és de 924, el cost total del servei de recollida de cadàvers és de 970,20 € anuals.
- **Recollida de dejeccions ramaderes:** Tenint en compte que les dejeccions seran utilitzades per als camps del costat (ja que el projecte no es troba en Zona Vulnerable i, per tant, no hi ha excessives restriccions a l'hora d'aplicar fertilitzants orgànics), s'ha considerat que no hi haurà cap tipus de cost relacionat amb la recollida de les dejeccions.
- **Altres:** S'ha estimat un total de 400 € anuals en concepte d'assegurances, programes de desinfecció i desratització, costos ordinaris, etc.

Així doncs, el cost del capital variable ascendeix a un total d'**11.348,19 € anuals**.

4. INGRESSOS DE L'ACTIVITAT PRODUCTIVA

Com s'ha comentat anteriorment, la granja es troba formant part d'una integradora i, per consegüent, els ingressos s'obtidran íntegrament en base al preu per plaça que s'acordi amb l'empresa integradora. Actualment, a la zona del Solsonès s'està pagant un total d'entre 35 i 40 € per cada 0,65 m² (corresponents als m² per plaça en engreix porcí), per tant, atès que aquesta explotació està dedicada a la recia i cada plaça disposa de com a mínim 1 m² (Reial decret 159/2023), el preu per plaça s'ha obtingut a través del següent factor de conversió:

$$\frac{1 \text{ m}^2}{\text{plaça de recia}} \cdot \frac{38,5 \text{ €}}{\frac{0,64 \text{ m}^2}{\text{plaça d'engreix}}} \approx 60 \text{ €/plaça}$$

Els ingressos anuals seran de:

$$924 \text{ places} \cdot \frac{60 \text{ €}}{\text{plaça}} = \mathbf{55.440 \text{ €/any}}$$

5. BENEFICIS

A la Taula 14.5 s'han resumit els costos i ingressos anuals, la diferència entre els quals representarà el benefici anual que disposarà l'explotació.

Taula 14.5: Beneficis anuals de l'explotació.

	Import (€/any)
Cost fix de capital fix	17.085,02
Cost fix de capital circulant	12.187,50
Cost fix provinent del préstec bancari	6.190,07
Cost del capital variable	11.348,19
Ingressos	55.440,00
BENEFICI	8.629,22

6. ANÀLISI DE LA INVERSIÓ

Per a dur a terme l'anàlisi de la inversió, primer s'ha realitzat el càlcul del flux de caixa de cada any (durant 30 anys, ja que és el període de vida útil que s'ha considerat per a les edificacions donat que són els elements de la inversió amb una vida útil més llarga). Per al càlcul del flux de caixa de cada any s'ha utilitzat la fórmula següent:

$$FC = CO + CE - PO - PE$$

On:

- **FC** és el flux de caixa en €.
- **CO** són els cobraments ordinaris en €. Són aquells cobraments relacionats directament amb l'activitat productiva, és a dir, els ingressos provinents de la integradora (55.440,00 €/any).
- **CE** són els cobraments extraordinaris en €. Són aquells cobraments que no estan relacionats amb l'activitat productiva. En aquest cas s'han considerat cobraments extraordinaris: el cobrament del préstec inicial (350.000,00 €, Taula 14.3), el valor residual de les instal·lacions en els anys 15 i 30 (7.155,00 €, Taula 14.2) i el valor residual de l'edificació a l'any 30 (60.165,17 €, Taula 14.2).
- **PO** són els pagaments ordinaris en €. Són aquells pagaments relacionats amb l'activitat productiva, és a dir, els costos variables (11.348,19 €/any) i, també, els costos fixos de capital circulant, és a dir, el salari anual del treballador (12.187,50 €/any). En total sumen uns 23.535,69 €/any.
- **PE** són els pagaments extraordinaris en €. Són aquells pagaments que no estan relacionats amb l'activitat productiva. En aquest cas, s'ha considerat l'anualitat del préstec bancari (17.856,74 €, Taula 14.4) i la renovació de les instal·lacions a l'any 15 (143.099,90 €, Taula 14.2).

L'evolució del flux de caixa al llarg de 30 anys de l'explotació es troba representada a la Taula 14.6.

Taula 14.6: Evolució del flux de caixa.

Any	Inversió (€)	Cobraments ordinaris (€)	Cobraments extraordinaris (€)	Pagaments ordinaris (€)	Pagaments extraordinaris (€)	Flux de caixa (€)
0	443.925,75		350.000,00			350.000,00
1		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
2		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
3		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
4		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
5		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
6		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
7		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
8		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
9		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
10		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57

11		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
12		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
13		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
14		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
15		55.440,00	7.155,00	23.535,69	160.956,64	-121.897,34
16		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
17		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
18		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
19		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
20		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
21		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
22		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
23		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
24		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
25		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
26		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
27		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
28		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
29		55.440,00		23.535,69	17.856,74	14.047,57
30		55.440,00	67.320,17	23.535,69	17.856,74	81.367,73

Un cop determinada l'evolució del flux de caixa al llarg dels anys, per a poder analitzar la inversió s'ha procedit al càlcul dels fluxos de caixa actualitzats i acumulats a través de les fórmules que es mostren a continuació:

$$FC_{actualitzat (n)} = \frac{FC_n}{(1+i)^n}$$

$$FC_{acumulat i actualitzat (n)} = FC_{acumulat i actualitzat (n-1)} + FC_{actualitzat (n)}$$

On:

- **$FC_{actualitzat}$** és el flux de caixa actualitzat de l'any en n qüestió en €.
- **FC_n** és el flux de caixa de l'any n en qüestió en €.
- **i** és la taxa d'actualització en tan per u. En aquest cas, s'ha considerat una taxa del 3%.
- **n** és l'any en qüestió.
- **$FC_{acumulat i actualitzat (n)}$** és la suma del flux de caixa acumulat i actualitzat de l'any en n qüestió en €.
- **$FC_{acumulat i actualitzat (n-1)}$** és el flux de caixa acumulat i actualitzat de l'any anterior en €.
- **$FC_{actualitzat (n)}$** és el flux de caixa actualitzat de l'any en n qüestió en €.

Els resultats dels diferents flux de caixa es troben representats en la Taula 14.7.

Taula 14.7: Evolució del flux de caixa actualitzat i acumulat.

Any	Flux de caixa (€)	Flux de caixa actualitzat(€) al 3%	Flux de caixa acumulat i actualitzat al 3%
0	350.000,00	350.000,00	350.000,00
1	14.047,57	13.638,41	363.638,41
2	14.047,57	13.241,18	376.879,59
3	14.047,57	12.855,51	389.735,11
4	14.047,57	12.481,08	402.216,19
5	14.047,57	12.117,55	414.333,74
6	14.047,57	11.764,62	426.098,36
7	14.047,57	11.421,96	437.520,32
8	14.047,57	11.089,28	448.609,60
9	14.047,57	10.766,29	459.375,89
10	14.047,57	10.452,71	469.828,60
11	14.047,57	10.148,26	479.976,86
12	14.047,57	9.852,68	489.829,54
13	14.047,57	9.565,71	499.395,25
14	14.047,57	9.287,10	508.682,34
15	-121.897,34	-78.241,26	430.441,08
16	14.047,57	8.753,98	439.195,06
17	14.047,57	8.499,01	447.694,07
18	14.047,57	8.251,47	455.945,54
19	14.047,57	8.011,13	463.956,67
20	14.047,57	7.777,80	471.734,46
21	14.047,57	7.551,26	479.285,72
22	14.047,57	7.331,32	486.617,04
23	14.047,57	7.117,79	493.734,83
24	14.047,57	6.910,47	500.645,30
25	14.047,57	6.709,20	507.354,50
26	14.047,57	6.513,78	513.868,28
27	14.047,57	6.324,06	520.192,34
28	14.047,57	6.139,86	526.332,21
29	14.047,57	5.961,03	532.293,24
30	81.367,73	33.522,43	565.815,67

L'anàlisi de la inversió es basa en el càlcul de 5 índexs relacionats amb el flux de caixa actualitzat i el flux de caixa acumulat de la Taula 14.7. Els índexs en qüestió són:

- **VA (€):** és el Valor Actual i s'obté a partir de la suma dels fluxos de caixa actualitzats. Sempre coincideix amb el flux de caixa acumulat de l'últim any.
- **VAN (€):** és el Valor Actual Net i s'obté a partir de la diferència entre el VA i la inversió inicial (443.925,75 €, Taula 14.6). S'utilitza per estudiar la rendibilitat de la inversió comparant-la amb una inversió de referència a una determinada taxa *i* (En aquest cas del 3%).

- **VAN/K (€ guanyat/€ invertit):** és el guany net i s'obté de la divisió entre VAN i la inversió inicial. S'utilitza per estudiar el rendiment de la inversió, és a dir, el guany net indica les unitats monetàries que es guanyaran per cada unitat monetària que s'ha invertit.
- **PAY-BACK (anys):** són els anys que han de transcórrer per a recuperar la inversió inicial, és a dir, és el temps que ha de passar per a que el flux de caixa acumulat i actualitzat permeti superar per primera vegada la inversió inicial.
- **TIR (%):** és la Taxa Interna de Retorn i s'utilitza per a conèixer la rendibilitat de la inversió en %. Per a calcular-la, s'ha de determinar quina és la taxa d'actualització que fa que el VAN (Valor Actual Net) sigui igual a zero. Per a seleccionar una inversió cal comparar aquesta TIR amb la taxa d'actualització utilitzada pel càlcul dels fluxos de caixa actualitzats i acumulats. Si:
 - **TIR > i** projecte d'inversió rendible i aconsellable.
 - **TIR < i** projecte d'inversió no rendible ni aconsellable.

A la Taula 14.8 es mostren els resultats dels diferents índexs que s'han comentat tenint en compte una taxa d'actualització del 3%.

Taula 14.8: Índex d'anàlisi de la inversió.

Indicador d'inversió	Valor
VA (€)	565.815,67
VAN (€)	121.889,92
VAN/K (Adimensional)	0,27
PAY-BACK (Anys)	8
TIR (%)	11,43

7. CONCLUSIÓ DE L'ANÀLISI ECONÒMICA

S'ha obtingut un VAN de 121.889,92€ positiu, fet que indica que s'està parlant d'un projecte d'inversió aconsellable, ja que com més gran sigui aquest valor la rendibilitat del projecte serà major.

Pel què fa el VAN/K, aquest pren un valor força baix (0,27 € guanyats/€ invertit) tot i que, al ser positiu, indica que no hi ha pèrdues.

El PAY-BACK es comparà amb el termini objectiu marcat per la direcció de l'empresa integradora. En aquest cas, s'ha obtingut un PAY-BACK de 8 anys, el què suposa que la direcció de l'empresa integradora hauria d'estar d'acord en que aquest fos el termini de recuperació de la inversió inicial, en cas contrari no seria un projecte acceptat.

Finalment, s'ha obtingut un TIR de 11,43%, el qual és superior a la taxa d'actualització que s'ha suposat en l'empresa (3 %) i, per tant, en termes de TIR és un projecte d'inversió rendible.

La conclusió d'aquesta anàlisi és que es tracta d'una inversió atrevida però rendible, ja sigui en termes de TIR o de VAN, sempre i quant l'empresa integradora no estableixi un període de recuperació de la inversió inferior als 8 anys (PAY-BACK).

ANNEX XV: BIBLIOGRAFIA

1. AgroSeguro S.A. (2024). *Importe de subvención en €/animal distribuido por especie de animales y zonas*. <https://agroseguro.es/wp-content/uploads/2023/12/RYP-CATALUNA-WORPRESS.pdf>
2. Ajuntament de Lladurs (2010). *Text refós. Pla d'Ordenació Urbanística Municipal*. <https://dtes.gencat.cat/rpuportal/#/consulta/detallExpedient/248674/documents>
3. Ajuntament de Lladurs (2011). *Text refós. Pla d'Ordenació Urbanística Municipal. Normes urbanístiques*. <http://www.lladurs.cat/POUM/2.-%20Normativa%20urbanistica.pdf>
4. Ajuntament de Lladurs (2016). *Modificació puntual del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Lladurs (Article 49)*. <https://dtes.gencat.cat/rpuportal/#/consulta/detallExpedient/273526/documents>
5. Ajuntament de Lladurs (2022). *Modificació puntual del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Lladurs (Article 54.2.7)*. http://www.lladurs.cat/media/cartellera/pdfs/Adjunt_150.pdf
6. Alegret, E., & Martínez, Y. (2019). *Coeficiente de Hazen-Williams en función del número de Reynolds y la rugosidad relativa*. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*. <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v40n3/1680-0338-riha-40-03-41.pdf>
7. Asociación Española de Normalización (2014). *UNE-HD 60364-5-52:2014*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0054027>
8. Babot, D., Chávez, E., & Teira, M. R. (2008). *La incidència de la gestió de l'aigua en l'explotació en els purins generats*. https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/03/guia_practica_porcino.pdf
9. Blas, C. De, Gasa, J., & Mateos, G. (2013). *Necesidades nutricionales para ganado porcino (FEDNA)*. https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Normas%20PORCINO_2013rev.pdf
10. Comisión Permanente del Hormigón (2008). *Instrucción de Hormigón Estructural EHE-2008*. https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/1820100.pdf
11. Departament d'Acció Climàtica (2023). *Efectius de bestiar porcí. Novembre 2023. Dades provisionals*. https://Agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatoris/02_estructura_i_produccio/03_estadistiques_ramaderes/02_censos_bestiar_porci/fitxers_estatics/Porci_Catalunya_20231115_Resultats_Definitius.pdf
12. Departament d'Acció Climàtica (2023). *Mapa ZV i definició ICR*. https://Agricultura.gencat.cat/ca/ambits/ramaderia/dar_dejeccions_ramaderes_fertilitzants_nitrogenats/dar_zones_vulnerables/
13. Departament d'Acció Climàtica (2023). *Sector del porcí. Recull estadístic*. https://Agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatoris/02_estructura_i_produccio/03_estadistiques_ramaderes/recull-estadistic-ramaderes-taules-sectorials/fitxers-estatics/recull-Porci.pdf
14. Departament d'Agricultura Ramaderia Pesca i Alimentació (2014). *Decret 40/2014, de 25 de març, d'ordenació de les explotacions ramaderes*. <https://portaljuridic.gencat.cat/ca/document-del-pjur/?documentId=658359>

15. Departament d'Agricultura Ramaderia Pesca i Alimentació (2018). *Instrucció nº 2: tancament perimetral d'explotacions ramaderes*. <https://Agricultura.gencat.cat/web/.content/07-ramaderia/produccio-ramadera/ordenacio-sectorial/enllacos-documents/instruccions/fitxers-binari/instruccio-002-tancament-perimetral.pdf>
16. Departament d'Agricultura Ramaderia Pesca i Alimentació (2020). *Document comparatiu Reial decret 306/2020 i Decret 40/2014*. <https://Agricultura.gencat.cat/web/.content/07-ramaderia/produccio-ramadera/ordenacio-sectorial/enllacos-documents/aclariments-conceptes-criteris/fitxers-binari/Sector-Quadre-comparatiu-RD-306-D-40-2020.pdf>
17. Departament d'Agricultura Ramaderia Pesca i Alimentació (2020). *Instrucció nº 1: condicions d'ubicació*. <https://Agricultura.gencat.cat/web/.content/07-ramaderia/produccio-ramadera/ordenacio-sectorial/enllacos-documents/instruccions/fitxers-binari/instruccio-001-condicions-ubicacio.pdf>
18. Departament d'Agricultura Ramaderia Pesca i Alimentació (2021). *Mesures de bioseguretat en explotacions porcínes, vehicles de transport de bestiar i centres de neteja i desinfecció*. <https://Agricultura.gencat.cat/web/.content/07-ramaderia/sanitat-animal/programes-sanitaris-porci/documents/fitxers-binari/mesures-bioseguretat-explotacions-porcines.pdf>
19. Departament d'Agricultura Ramaderia Pesca i Alimentació (2024). *Programa sanitari del porcí*. <https://Agricultura.gencat.cat/web/.content/07-ramaderia/sanitat-animal/pla-prevencio-vigilancia-sanitaria-porci/enllacos-documents/fitxers-binari/programa-sanitari-porci.pdf>
20. Departament d'Agricultura Ramaderia Pesca i Alimentació. *Registre d'explotacions ramaderes* (Data de consulta: 4 de març de 2024). <https://Agricultura.gencat.cat/ca/serveis/registres-oficials/ramaderia-sanitat-animal/registre-explotacions-ramaderes/>
21. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya (2023). *ORDRE ACC/88/2024, de 24 d'abril, per la qual s'aproven les bases reguladores dels ajuts per al foment de l'ús de les assegurances agràries de les línies del Pla d'assegurances agràries 2024*. <https://cido.diba.cat/legislacio/17328901/ordre-acc882024-de-24-dabril-per-la-qual-saproven-les-bases-reguladores-dels-ajuts-per-al-foment-de-lus-de-les-assegurances-agraries-de-les-linies-del-pla-dassegurances-agraries-2024-departament-daccio-climatica-alimentacio-i-agenda-rural>
22. Departament de Medi Ambient i Habitatge (2006). *Acord GOV/112/2006, de 5 de setembre, pel qual es designen zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) i s'aprova la proposta de llocs d'importància comunitària (LIC)*. <https://cido.diba.cat/legislacio/824114/acord-gov1122006-de-5-de-setembre-pel-qual-es-designen-zones-despecial-proteccio-per-a-les-aus-zepa-i-saprova-la-proposta-de-llocs-dimportancia-comunitaria-lic-departament-de-medi-ambient-i-habitatge>
23. Departament de la Presidència (1992). *Decret 328/1992, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'espais d'interès natural*. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/1992/12/14/328>

24. Departament de la Presidència (1998). *Decret 283/1998, de 21 d'octubre, de designació de les zones vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats procedents de fonts agràries*. <https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/1998/10/21/283>
25. Departament de la Presidència (2001). *Resolució de 14 de febrer de 2000, per la qual es fa públic l'Acord del Govern de 10 gener de 2000 del Govern de la Generalitat*. <https://cido.diba.cat/legislacio/16017/resolucio-de-14-de-febrer-de-2000-per-la-qual-es-fa-public-lacord-del-govern-de-10-gener-de-2000-del-govern-de-la-generalitat-pel-qual-saprova-definitivament-el-pla-especial-de-delimitacio-definitiva-de-lespai-del-pein-el-montgri-departament-de-medi-ambient>
26. Departament de la Presidència (2008). *Acord GOV/156/2008, de 16 de setembre, pel qual s'aprova definitivament el Pla territorial parcial de les comarques centrals*. <https://cido.diba.cat/legislacio/1103146/acord-gov1562008-de-16-de-setembre-pel-qual-saprova-definitivament-el-pla-territorial-parcial-de-les-comarques-centrals-departament-de-politica-territorial-i-obres-publicues>
27. Departament de la Presidència (2019). *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*. Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya, Núm. 7911, 1–100. <https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/7911/1752393.pdf>
28. Departament de Territori i Sostenibilitat (2021). *Ordre TES/80/2021, de 9 d'abril, per la qual es revisen les zones vulnerables*. <https://portaljuridic.gencat.cat/ca/document-del-pjur/?documentId=898075>
29. Francesc Ramírez de Cartagena Bisbe (2024). *Climatització d'allotjaments ramaders*.
30. Fundación Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (Data de consulta: Juny – Juliol 2024). <https://metabase.itec.cat/vide/es/bedec/itec>
31. Generador de preus de la construcció. Espanya. CYPE Ingenieros, S.A. (Data de consulta: Juny – Juliol 2024). <https://www.generadordepreus.info/>
32. Gutiérrez Martínez, P. (2008). *Manual práctico de porcinocultura intensiva*. <https://Agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100Detalle/1131977209076/Publicacion/1241430307806/Redaccion>
33. IDAE (2005). *Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones ganaderas*. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10330_Instalaciones_ganaderas_05_8ad73059.pdf
34. Illescas, J., Ferrer, S., & Bacho, O. (2019). *Porcino, guía practica*. https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/03/guia_practica_porcino.pdf
35. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (2019, Modificat al 2024). *ICGC Mapa Topogràfic Nacional 1:250.000*. https://datacloud.icgc.cat/datacloud/descarregues-web/bd/mapes/icgc_MSC250M_v1g.pdf

36. Instituto Valenciano de la Edificación (Data de consulta: Juny – Juliol 2024). <https://www.five.es/fundacion-ive/>
37. Labaronne (2000). *Cisterna flexible para purines*. <https://www.labaronne-citaf.es/produits/cisterna-flexible-cerrada-autoportante/>
38. Mapa Urbanístic de Catalunya (2020). *Mapa xarxa Natura 2000*. <http://ptop.gencat.cat/muc-visor/AppJava/home.do>
39. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2002). *Real decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos*. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/10/31/1135/con>
40. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2004). *Real decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas*. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/03/26/479>
41. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2007). *Resumen de la Guía de Mejores Técnicas Disponibles del sector porcino*. https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/03/guia_practica_porcino.pdf
42. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2022). *El sector de la carne de cerdo en cifras*. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoreseconomicossectorporcino2022_tcm30-564427.pdf
43. Ministerio de Ciencia y Tecnología (2017). *ITC-BT-18*. <http://www.plcmadrid.es/wp-content/uploads/rebt/itc18/ITC-BT-18.pdf>
44. Ministerio de Ciencia y Tecnología (2017). *ITC-BT-19*. <http://www.plcmadrid.es/wp-content/uploads/rebt/itc19/ITC-BT-19.pdf>
45. Ministerio de Ciencia y Tecnología (2017). *ITC-BT-21*. http://www.plcmadrid.es/wp-content/uploads/rebt/itc21/ITC-BT-21_rev.pdf
46. Ministerio de Ciencia y Tecnología (2017). *ITC-BT-24*. <http://www.plcmadrid.es/wp-content/uploads/rebt/itc24/ITC-BT-24.pdf>
47. Ministerio de Ciencia y Tecnología (2017). *ITC-BT-44*. <http://www.plcmadrid.es/wp-content/uploads/rebt/itc44/ITC-BT-44.pdf>
48. Ministerio de Ciencia y Tecnología (2017). *ITC-BT-47*. <http://www.plcmadrid.es/wp-content/uploads/rebt/itc47/ITC-BT-47.pdf>
49. Ministerio de Fomento (2009). *Documento Básico SE. Seguridad estructural. Código Técnico de la Edificación*. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>
50. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural (2010). *Guía de mejores técnicas disponibles del sector porcino*. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/guiamtdssectorporcino_tcm30-105316.pdf

51. Ministerio de la Presidencia (2000). *Real decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.* <https://www.boe.es/eli/es/rd/2000/03/03/324>
52. Ministerio de la Presidencia (2001). *Real decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.* Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2001-8436>
53. Ministerio de la Presidencia (2004). *Real decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en ma.* Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-19311>
54. Ministerio de la Presidencia (2005). *Real decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.* Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2005-18262>
55. Ministerio de la Presidencia (2006). *Real decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.* Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-4414>
56. Ministerio de la Presidencia (2020). *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.* <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-2110>
57. Ministerio de la Presidencia (2022). *Real decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.* Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2022-21682>
58. Ministerio de la Presidencia (2023). *Real decreto 159/2023, de 7 de marzo, por el que se establecen disposiciones para la aplicación en España de la normativa de la Unión Europea sobre controles oficiales en materia de bienestar animal, y se modifican varios reales decretos.* <https://www.boe.es/buscar/pdf/2023/BOE-A-2023-6083-consolidado.pdf>
59. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1995). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.* Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>
60. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1997). *Real decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.* Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8668>

61. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1997). *Real decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8669-consolidado.pdf>
62. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1997). *Real decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores*. Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8670>
63. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1997). *Real decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*. Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>
64. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1997). *Real decreto 1627/1997 Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción*. Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-22614>
65. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2009). *Documento Básico SE-AE: Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación*. Código Técnico de la Edificación. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-AE.pdf>
66. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2012, Modificat al 2024). *Documento Básico SE-A: Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación*. Código Técnico de la Edificación. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-A.pdf>
67. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2019, Modificat al 2024). *Documento Básico SE-C: Seguridad Estructural - Cimientos*. Código Técnico de la Edificación. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-C.pdf>
68. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2022). *CTE DB-SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad*. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SUA/DccSUA.pdf>
69. Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana (2022). *CTE-DB-HS*. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DccHS.pdf>
70. Modia, G. (2020). *Creador PERT-CPM* (Data de consulta: 17 de juny de 2024). <https://creadorpertcpm.es/public>.
71. Organización Acción Educa (2019). *El método PERT*. http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/pert_1563825914.pdf
72. PATEC. *Tipología de granjas de cerdos* (Data de consulta: Juliol 2024). <https://www.patec.org/granjas-de-cerdos.php>
73. Prefabricats Planas (2013). *Catàleg tècnic*.
74. Prefabricats Pujol (s.d). *Catàleg de biguetes*.

75. Servei Meteorològic de Catalunya (2009). *Climatologia: El solsonès*. <https://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2014/11/13083422/Solsones.pdf>
76. Servei Meteorològic de Catalunya (2020). *Escenaris Climàtics Regionalitzats a Catalunya (Escat-2020)*. https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/03_AMBITS/adaptacio/ESCACC_2021_2030/Projeccions_ESCAT_2020_FINAL.pdf
77. Servei Meteorològic de Catalunya. *Dades agrometeorològiques* (Data de consulta: 26/02/2024). <https://ruralcat.gencat.cat/agrometeo.estacions>
78. Topigs Norsvin (2020). *Topigs Norsvin España*. https://topignorsvin.es/tn-content/uploads/2020/10/TNDurocIMF_202009.pdf
79. Ubach, N., Teira, M. R., & Sabaté, J. (2006). *L'emmagatzematge dels purins*. https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/03/guia_practica_porcino.pdf
80. Web de la Secretaría de Estado de Comercio de estadísticas de comercio exterior de mercancías de España (Data de consulta: Març 2024). <https://datacomex.comercio.es/>
81. 3TRES3. *Alimentación de cerdas de reposición* (Data de consulta: 5 de juny de 2024). https://www.3tres3.com/articulos/alimentacion-de-cerdas-de-reposicion_2127/

Hostal de Roque, Lladurs (Solsonès), 4 de setembre de 2024

Josep Bringué Grau, estudiant del Grau d'Enginyeria Agroalimentària de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona.

