

Treball final de màster

Estudi: Màster en Enginyeria Industrial

Títol: Projecte de construcció d'una indústria càrnia d'elaboració d'embotit cuit i embotit curat des de la cria i l'engreix de l'animal.

Document: Annexes

Alumne: Marc Costa Triadú

Tutor: Jordi Comas Baron

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): Setembre 2016

INDEX ANNEXES

Annex I. Paràmetres ambientals i geològics	6
1.1 Descripció geogràfica	6
1.2 Geologia, geomorfologia i edafologia	7
1.3 Climatologia	8
1.3.1 Condicions climàtiques	8
1.3.2 Recull de dades climàtiques	8
1.4 Hidrologia	9
1.5 Espais naturals protegits	9
1.6 Riscos naturals i antròpics	10
1.6.1 Risc d'inundació	10
1.6.2 Risc d'incendi forestal	12
1.6.3 Altres riscos	13
Annex II. El producte: la carn del porc i l'embotit	14
2.1 La carn del porc	14
2.1.1 La canal	14
2.1.2 Qualitat de la carn	14
2.2 L'embotit cuit	15
2.2.1 Bull blanc	15
2.2.2 Bull negre	16
2.2.3 Botifarra d'ou i greixó	17
2.2.4 Botifarra de perol	18
2.3 L'embotit curat	19
2.3.1 Llonganissa	19
2.3.2 Llom	20
Annex III. Enginyeria del procés productiu	21
3.1 El procés productiu	21
Annex IV. Dimensionament de les granges	22
4.1 Característiques de l'explotació	22
4.2 Classificació zootècnica de l'explotació	23
4.3 Edificacions	23
4.4 Dimensionament de la granja	24
4.4.1 Distribució interior de les quadres	24
4.4.2 Il·luminació	25
4.4.3 Necessitats d'aigua	25
4.4.4 Necessitats d'alimentació	27
4.4.5 Temperatura i climatització	28
4.4.6 Soroll	29
4.4.7 Ventilació	29
4.5 Dimensionament de recepció, vestidors i sala de màquines	30
4.6 Dimensionament fossa de purins	30
4.7 Altres instal·lacions	32
4.7.1 Tanca perimetral a la finca	32
4.7.2 Gual sanitari	33
4.7.3 Zona recollida de cadàvers	33
Annex V. Càlculs constructius. Granges	35
5.1 Introducció	35

5.2	Característiques constructives.....	35
5.2.1	Coberta.....	35
5.2.2	Tancaments.....	37
5.2.3	Estructura.....	38
5.2.4	Fonamentacions.....	40
5.2.5	Característiques del terreny.....	40
5.3	Avaluació d'accions.....	41
5.3.1	Accions permanents (G).....	41
5.3.2	Accions variables (Q).....	41
5.3.3	Accions accidentals (A).....	43
5.4	Combinació d'accions.....	43
5.4.1	Estat límit últim (ELU).....	43
5.4.2	Estat límit de servei (ELS).....	44
5.4.3	Combinació d'accions.....	45
5.5	Càlculs estructurals.....	45
5.5.1	Biguetes centrals.....	45
5.5.2	Biguetes extrems.....	46
5.5.3	Jàsseres.....	47
5.5.4	Pilars.....	48
5.5.5	Sabates.....	49
5.5.6	Riostes.....	56
Annex VI.	Càlculs instal·lacions granges.....	58
6.1	Instal·lació elèctrica.....	58
6.1.1	Punts de llum a les granges.....	58
6.1.2	Punts de llum a les oficines i vestidors.....	60
6.1.3	Càlcul de la secció dels conductors.....	60
6.1.4	Càlculs de les línies interiors de les naus.....	60
6.1.5	Dimensionament de la presa a terra.....	64
6.1.6	Potència màxima a contractar.....	65
6.1.7	Sistemes de protecció.....	65
6.1.8	Resum instal·lació elèctrica.....	66
6.2	Instal·lació d'aigua freda sanitària (AFS).....	66
6.2.1	Punts de consum d'aigua.....	67
6.2.2	Dimensionament de les canonades.....	67
6.2.3	Canonades individuals.....	68
6.2.4	Canonades de distribució interiors.....	68
6.2.5	Canonada general de distribució a les granges.....	68
6.2.6	Pressió necessària.....	68
6.3	Xarxa d'aigües pluvials.....	69
6.3.1	Dimensionament Canalons.....	70
6.3.2	Dimensionament Baixants.....	70
6.3.3	Dimensionament Col·lectors.....	71
	Col·lector tipus 1.....	71
	Col·lector tipus 2.....	72
	Col·lector general.....	72
6.3.4	Resum xarxa d'aigües pluvials.....	72
6.4	Xarxa d'aigües residuals.....	72
6.4.1	Dimensionament de les canonades.....	73
6.5	Xarxa de purins.....	74
6.5.1	Canal intern granja.....	74
6.5.2	Col·lector general.....	75
6.6	Instal·lació de calefacció.....	75

Annex VII. Càlculs constructius. Obrador.....	78
7.1 Introducció.....	78
7.2 Característiques inicials de l'obrador	78
7.3 Característiques de la nova estructura.....	79
7.3.1 Coberta.....	79
7.3.2 Tancaments.....	79
7.3.3 Altell	80
7.3.4 Fonamentacions	80
7.4 Avaluació d'accions	81
7.4.1 Accions permanents (G)	81
7.4.2 Accions variables (Q).....	81
7.4.3 Accions accidentals (A)	83
7.5 Combinació d'accions	83
7.5.1 Estat límit últim (ELU)	83
7.5.2 Estat límit de servei (ELS)	84
7.5.3 Combinació d'accions a la teulada.....	85
7.6 Càlculs estructurals	85
7.6.1 Placa alveolar teulada	85
7.6.2 Placa alveolar altell.....	86
7.6.3 Jàssera tipus 1	86
7.6.4 Jàssera tipus 2	87
7.6.5 Bigueta	88
7.6.6 Pilar tipus 1.....	90
7.6.7 Pilar tipus 2.....	92
7.6.8 Pilar tipus 3.....	93
7.6.9 Pilar tipus 4.....	95
7.6.10 Pilar tipus 5.....	97
Annex VIII. Càlculs instal·lacions obrador	99
8.1 Instal·lació elèctrica	99
8.1.1 Punts de llum a l'obrador	99
8.1.2 Càlcul de la secció dels conductors	101
8.1.3 Càlculs de les línies	101
8.1.4 Sistemes de protecció	105
8.1.5 Resum instal·lació elèctrica	105
8.2 Instal·lació d'aigua freda sanitària (AFS).....	106
8.2.1 Punts de consum d'aigua.....	106
8.2.2 Dimensionament de les canonades	107
Canonades individuals.....	107
Canonades de distribució i general.....	108
8.2.3 Pressió necessària	108
8.3 Instal·lació d'aigua calenta sanitària (ACS).....	108
8.4 Xarxa d'aigües residuals.....	110
8.4.1 Dimensionament de les canonades	110
Annex IV. Maquinària de l'obrador	112
9.1 Introducció.....	112
9.2 La maquinària.....	113
9.2.1 Trinxadora de carn.....	113
9.2.2 Mescladora de carn	114
9.2.3 Embotidora de carn	115
9.2.4 Caldera elèctrica.....	116
9.2.5 Envasadora al buit.....	117

9.2.6	Assecador d'embotit	117
9.2.7	Cambra frigorífica	118
Annex X. Estudi bàsic de seguretat i salut		120
10.1	Introducció	120
10.2	Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra.....	121
10.3	Identificació dels riscos.....	123
10.3.1	Mitjans i maquinària.....	123
10.3.2	Treballs previs	124
10.3.3	Moviments de terres	124
10.3.4	Fonaments	125
10.3.5	Estructures	126
10.3.6	Ram de paleta	127
10.3.7	Coberta.....	127
10.3.8	Revestiments i acabats.....	128
10.3.9	Instal·lacions.....	129
10.3.10	Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials.....	129
10.4	Mesures de prevenció i protecció	130
10.4.1	Mesures de protecció col·lectiva	130
10.4.2	Mesures de protecció individual.....	131
10.4.3	Mesures de protecció a tercers.....	132
10.5	Primers auxilis	132
10.6	Normativa aplicable	132

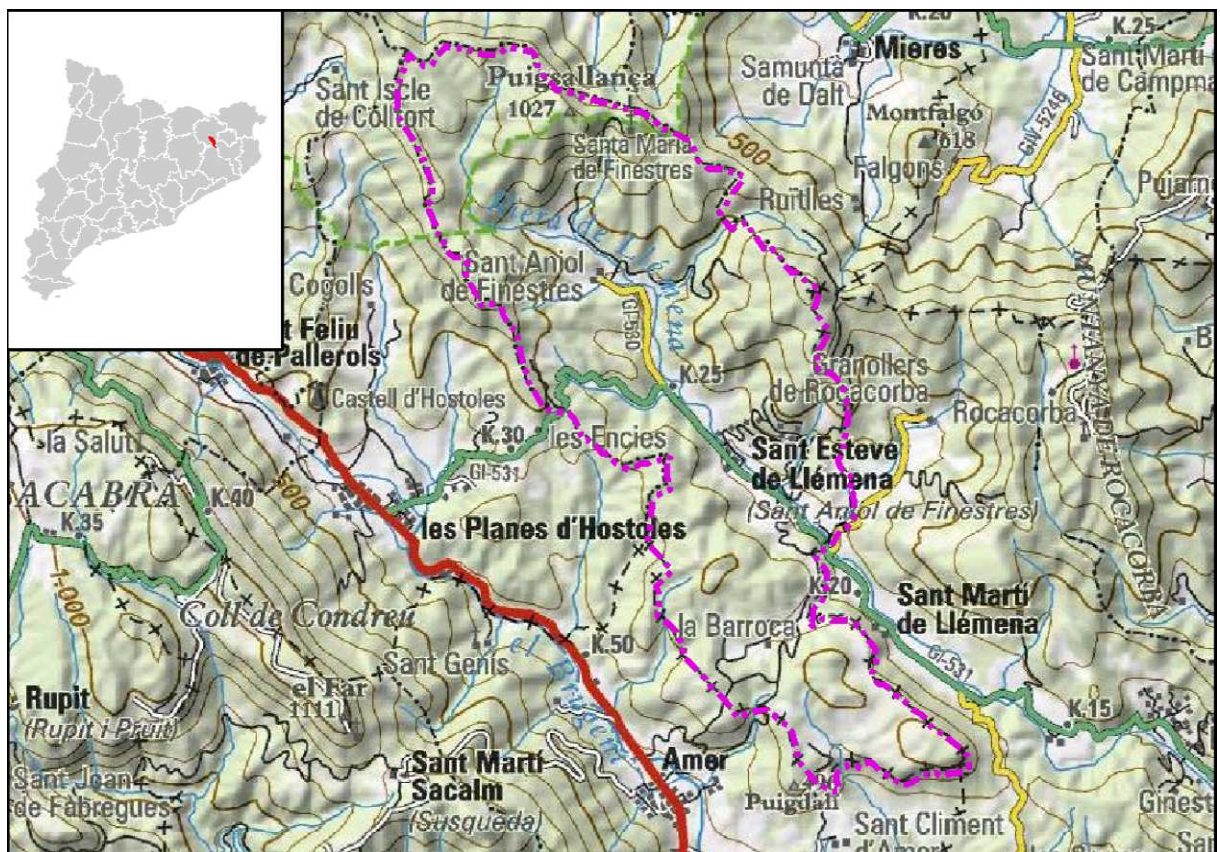
ANNEX I. PARÀMETRES AMBIENTALS I GEOLÒGICS

1.1 Descripció geogràfica

El terme municipal de Sant Aniol de Finestres, amb una extensió de 47,73 km², es troba situat a l'extrem sud de la comarca de la Garrotxa, limitant a l'est amb Mieres i Sant Martí de Llémena (Gironès), mentre que pel sud-oest es envoltat pel municipi d'Amer (La Selva), a l'oest pel terme de Les Planes d'Hostoles (Garrotxa) i finalment al nord amb el municipi de Sant Feliu de Pallerols (Garrotxa).

El municipi de Sant Aniol de Finestres està a la capçalera de la Vall del Llémena. Una vall que avarca una extensió aproximada de 185 km² amb una orientació nord-oest-sud-oest, i que desemboca en el pla de Sant Gregori i aportant les seves aigües al Ter.

Tot i que el nucli de Sant Aniol de Finestres dóna nom al municipi i n'és la capital històrica, Sant Esteve de Llémena és el nucli actiu i la capital administrativa. Tant els nuclis com els disseminats es situen a la vall encapçalada per la Serra de Finestres i les Medes, i on al llarg del municipi transcorre la riera del Llémena.



Imatge 1. Mapa topogràfic 1:50.000 de l'ICC.

La xarxa viària de la vall s'estructura a partir de la via GI-531 que connecta Girona amb Les Planes d'Hostoles. Aquesta via es ramifica amb la GI-530 que arriba al nucli de Sant Aniol de Finestres, la GIV-5315 que se'n va a Granollers de Rocacorba, terme de Sant Martí de Llémena i la GI-532 que connecta el municipi de Sant Martí de Llémena amb el poble de Bonmatí. La resta de vials que conformen la xarxa viària són camins veïnals i d'accés als nuclis i masos dispersos.

Pel que fa als usos dels sòl, la major part de la superfície municipal es troba ocupada per bosc dens (88%), seguida dels conreus (9%). Les àrees urbanitzades corresponen a menys de l'1% del territori de Sant Aniol de Finestres.

Actualment, la majoria de la seva població (373 habitants segons dades de 2015) viu en disseminats (70%). El 30% restant es concentra als nuclis de Sant Aniol de Finestres i de Sant Esteve de Llémena.

La base econòmica del municipi és bàsicament agrícola, amb conreus principalment de secà i en petita extensió de regadiu, i les activitats derivades de l'agricultura i de la cria de bestiar boví, porcí i oví.

1.2 Geologia, geomorfologia i edafologia

El relleu del municipi ve condicionat per les forces tectòniques que transformaren l'orografia durant el plegament alpí i per l'activitat volcànica que caracteritza tota la comarca de la Garrotxa. Les tensions que es produïren durant la formació del relleu prepirinenc van provocar una ruptura en forma de falla anomenada de Rocacorba o de Llémena que, junta amb els cons de dejeccions volcàniques de les èpoques de major activitat eruptiva, han caracteritzat la geomorfologia de l'entorn i han dotat al curs fluvial de nombrosos gorgs i salts d'aigua que fan de la conca de la riera de Llémena un patrimoni natural destacable.

La informació edafològica disponible sobre el sòl a la zona és escassa i molt genèrica, tot i això, es pot determinar que les àrees de major interès edàfic i productiu de l'àmbit d'estudi, són els sòls desenvolupats sobre roques no consolidades de les àrees del fons de la vall. En canvi, predominen els anomenats sòls de muntanya, que acostumen a ser sòls poc profunds, amb punts d'aflorament rocós i desenvolupats en àrees de pendent, que actualment estan ocupades per masses forestals de tipologia diversa.

1.3 Climatologia

1.3.1 Condicions climàtiques

El clima del municipi de Sant Aniol de Finestres és mediterrani de muntanya humida (segons la divisió climàtica de Catalunya, basada en criteris termopluviomètrics, pertany al clima mediterrani prelitoral nord). Tot i el predomini de les vessants solanes, les diferents formes de relleu condicionen l'existència de petites variacions locals. En la major part de vessants de la Serra de Finestres i de la Serra de les Medes el clima és de marcada influència mediterrània. El fons de les valls de la riera de Llémna i dels seus torrents tributaris tenen un microclima de tendència atlàntica, amb un grau d'humitat més elevat.

1.3.2 Recull de dades climàtiques

Sant Aniol de Finestres no disposa de cap estació meteorològica, i per tal de tenir uns registres més o menys pròxims, s'utilitzaran dades extretes de l'estació meteorològica del municipi d'Anglès (La Selva). Aquesta estació pertany a la Xarxa d'Equipaments Meteorològics de Catalunya (XEMEC).

A la taula 1, es recullen les dades de la temperatura mitjana, la temperatura màxima, la temperatura mínima i la precipitació acumulada per mesos des de 2.001 fins al 2016.

Mesos	Tº mitjana (ºC)	Tº mitjana màxima (ºC)	Tº mitjana mínima (ºC)	Precipitació mitjana (L)
Gener	6,99	13,89	0,99	33,89
Febrer	7,46	14,40	0,91	54,17
Març	10,29	17,43	3,77	81,35
Abril	13,43	20,42	6,75	70,81
Maig	16,69	23,88	9,82	86,29
Juny	21,37	29,15	14,00	39,99
Juliol	23,28	31,03	16,06	45,77
Agost	22,59	30,33	15,87	66,21
Setembre	19,23	26,54	13,04	70,93
Octubre	15,60	22,87	9,49	58,83
Novembre	10,27	17,37	4,39	59,66
Desembre	7,11	13,91	1,59	54,57

Taula 1. Recull de dades climàtiques per mesos des de l'any 2.001 fins al 2.016

1.4 Hidrologia

L'aigua de la zona del municipi de Sant Aniol de Finestres és d'una qualitat contrastada, i els terrenys del municipi no es troben inclosos en zona vulnerable a la contaminació per nitrats segons dades del 2009 fet que garanteix una qualitat molt òptima de les aigües subterrànies.

Els nivells piezomètrics de la zona són profunds, aquest fet, juntament amb el predomini de terrenys forestals en relació amb terrenys destinats a l'activitat agrícola, confereix una situació d'aqüífers ben protegits i poc vulnerables a la contaminació. No hi ha cap aqüífer protegir segons Decret 328/1988.

Actualment no hi ha cap explotació extractiva en terrenys fluvials en el terme de Sant Aniol. Segons dades del Departament de Medi Ambient.

1.5 Espais naturals protegits

Els hàbitats d'interès comunitari (HIC), llistats a l'annex I de la Directiva 97/62/CEE, són una selecció dels hàbitats naturals presents a la UE dels quals cal conservar mostres representatives que en garanteixin la conservació dins el territori de la UE. A Sant Aniol de Finestres, els principals hàbitats d'interès comunitari corresponen majoritàriament a les zones d'alzinar (codi 9340), i en menor mesura a pinedes mediterrànies (codi 9540), prats medioeuropeus (codi 6210) i fagedes (codi 9130). També és important destacar que els únics hàbitats catalogats com d'interès comunitari de caràcter prioritari corresponen a vernedes i altres boscos de ribera afins (bàsicament els que ressegueixen el curs fluvial de la riera de Llémena).

El principal espai natural protegit que efecte al territori de Sant Aniol de Finestres amb més del 34% del municipi és el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (PNZVG), qualificat com un dels millors exponents de paisatge volcànic de la península Ibèrica. Consta d'una quarantena de cons volcànics i més de 20 colades de laves basàltiques. L'orografia, el sòl i el clima proporcionen una variada vegetació, sovint exuberant, amb alzinars, rouredes i fagedes d'excel·lent valor paisatgístic.

Els espais d'interès natural (PEIN) dins el terme municipal de Sant Aniol hi trobem l'espai de la Zona Volcànica de la Garrotxa, però més enllà del municipi s'hi troben l'espai Muntanyes

de Rocacorba que pràcticament limita amb Sant Aniol. Per sota d'aquest espai s'hi trobar l'espai del Puig de la Banya del Boc, a uns 2 km a l'oest del terme de Sant Aniol.

Dins la Xarxa Natura 2000, una xarxa d'espais naturals amb l'objectiu de "contribuir a garantir la biodiversitat a través de la conservació del hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestre en el territori europeu dels estats membres. En el terme de Sant Aniol s'hi troben qualificats la Zona Volcànica de la Garrotxa, els espais PEIN i com ha afegit, l'espai Riu Llémena, que correspon a la franja de protecció de la riera de Llémena i que travessa el municipi de Nord a Sud.

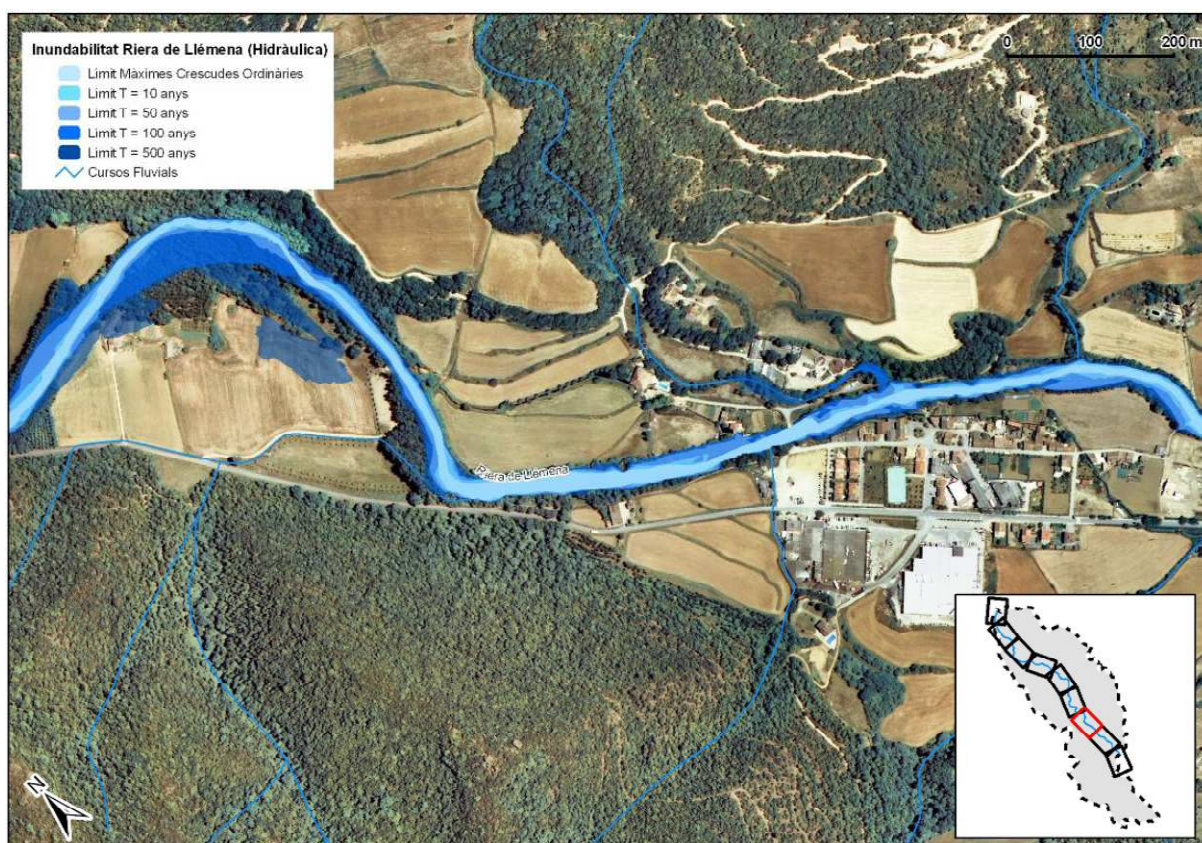
1.6 Riscos naturals i antròpics

1.6.1 Risc d'inundació

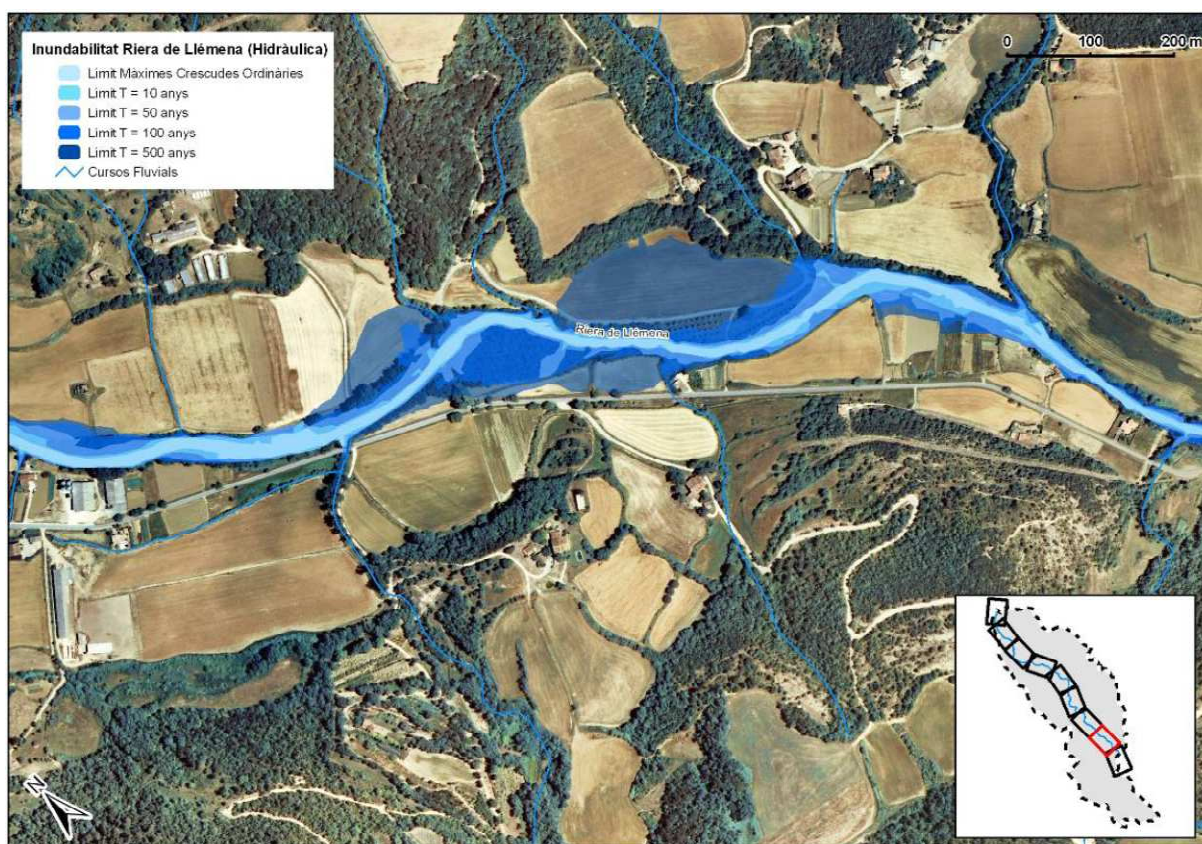
L'agència Catalana de l'Aigua, ha general els mapes d'inundabilitat, en els treballs per a la "Delimitació de zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT, Conques internes", que són la base per la redacció del Pla Especial d'Emergències per Inundacions a Catalunya (INUNCAT).

En l'àmbit municipal de Sant Aniol de Finestres, la Planificació d'Espais Fluvials de Catalunya (PEF) ha elaborat la cartografia hidràulica de zones inundables de la riera de Llémena.

Les següents figures mostren aquesta cartografia per diferents trams de la riera al seu pas pel nucli urbà de Sant Esteve de Llémena:



Imatge 2. Mapa 7 de la cartografia hidràulica de la riera de Llémèna.



Imatge 3. Mapa 8 de la cartografia hidràulica de la riera de Llémèna.

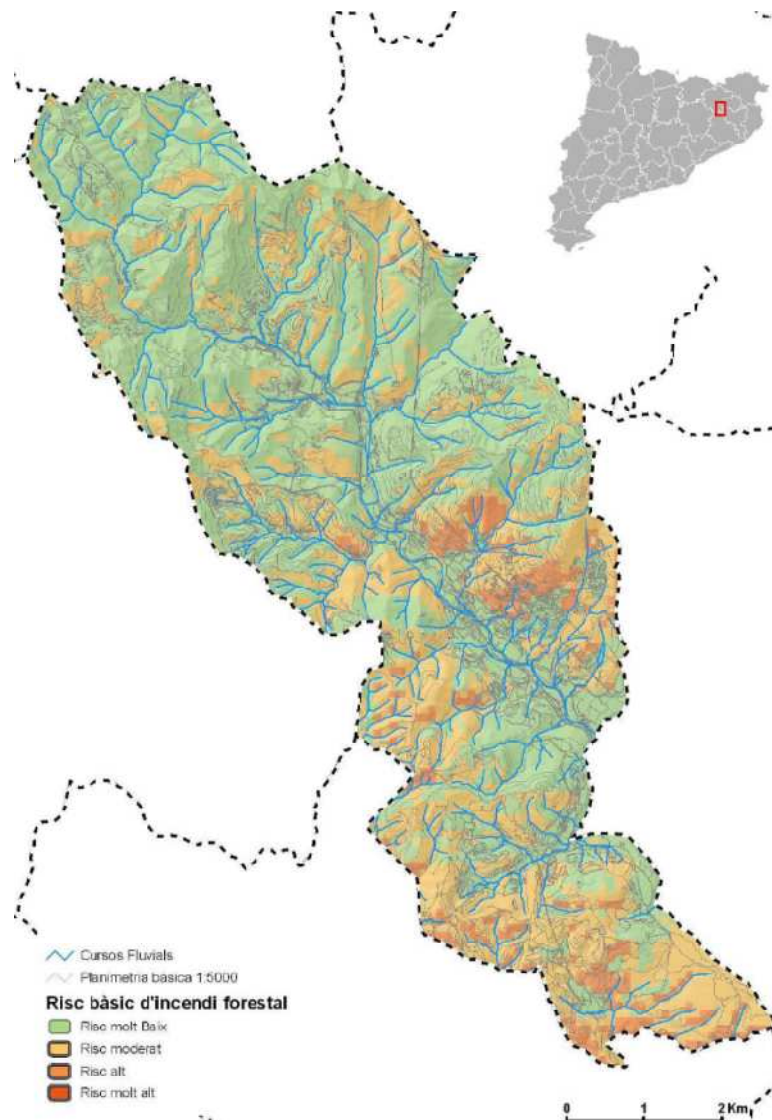
1.6.2 Risc d'incendi forestal

El mapa de perill o risc bàsic d'incendi forestal del DMAH és un mapa estàtic que defineix un estat del territori estimatiu de la freqüència (perill d'ignició) i la intensitat (perill de propagació) en que s'hi pot produir el perill d'incendi. A tal efecte, considera aspectes com els models d'inflamabilitat, de combustible, la topologia o el dèficit hídric anual, entre altres, per tal de mesurar qualitativament (risc molt baix, moderat, alt i molt alt) el risc d'incendi en tot el territori de Catalunya.

Malgrat la resolució d'aquest mapa sigui poc interpretable a escala municipal, sí que pot donar una idea aproximada del risc d'incendi que presenten les diferents àrees de l'àmbit d'estudi.

El risc d'incendi forestal es considera majoritàriament baix o moderat en tot el terme municipal de Sant Aniol, i només en alguns punts localitzats es cataloga com a alt (el més important seria la zona de les Carreres, urbanització que queda per damunt de la zona on s'ubicarà l'explotació ramadera).

Els municipis veïns com Amer, Sant Martí de Llémena i Santa Pau estan considerats com a municipis d'alt risc d'incendi pel Decret 64/95/CEE.



Imatge 4. Mapa de risc d'incendi forestal a Sant Aniol de Finestres

1.6.3 Altres riscos

El sector d'estudi no es situa en una zona, a priori, de risc sísmic (veure Pla Especial d'Emergències Sísmiques de Catalunya, SISMICAT). Pel què fa al possible risc antròpic relacionat amb el transport de mercaderies perilloses tampoc es preveuen problemes rellevants i en qualsevol cas aquests estarien lligats al transport per carretera de la GI-531. Tampoc es té constància de problemes relacionats amb la contaminació de sòls.

ANNEX II. EL PRODUCTE: LA CARN DEL PORC I L'EMBOTIT

2.1 La carn del porc

2.1.1 La canal

La canal del porc és el cos sencer de l'animal sacrificat tal i com es presenta un cop s'han realitzat les operacions de sagnat, depilat i esvicerat. Es pot presentar sencera o partida per la meitat. Només es considera canal la carn pròpiament sense tenir en compte els diferents òrgans.

El maneig dels animals en l'explotació ramadera, durant el transport i a l'escorxador té un gran efecte sobre la qualitat de la canal, perquè pot provocar lesions que resulten en el decomís total o parcial d'alguna de les peces de la canal. En aquests casos, el valor d'aquesta canal es deprecia notablement.

A part del maneig de l'animal, la qualitat de la canal es determinarà per factors externs com la raça d'animal, l'alimentació rebuda, el grau d'engreixament o l'edat. Tots aquests factors tindran efecte sobre la consistència, l'olor, el gust, el color i el valor nutritiu de la carn.

La qualitat de la canal depèn majoritàriament del percentatge de magre, del percentatge de greix dorsal i del pes de les diferents peces.

2.1.2 Qualitat de la carn

La qualitat de la carn està relacionada amb el metabolisme del múscul durant el període d'abans del sacrifici. Tant la genètica com un maneig estressant dels animals previ al sacrifici pot provocar un desenvolupament anormal del procés de caiguda del pH muscular després del sacrifici, i això dóna lloc a dos tipus principals d'alteracions en la qualitat de la carn, coneguts com a carns PSE i carns DFD. Aquestes carns són un problema, ja que presenten característiques organolèptiques diferents a les de la carn normal.

Les carns PSE (de l'anglès, pale, soft and esudative) són carns amb un color molt pàl·lid, toves i exsudatives. L'aparició d'aquests tipus de carns és conseqüència d'una caiguda molt ràpida del pH muscular després del sacrifici, de manera que aquest arriba a valors de 6.0 o inferiors abans de la primera hora després del sacrifici, quan la carn encara està calenta ($T > 35^{\circ}\text{C}$). La combinació de pH baix i de temperatura alta causa una marcada desnaturalització de les proteïnes musculars que comporta una disminució de la capacitat de

retenció d'aigua en la carn, tot augmentant la seva pal·lidesa. Aquests canvis indesitjables desenvolupats durant el procés de transformació del múscul en carn fan que aquestes carns es deprecïïn quan es comercialitzen com a carn fresca. Les carns PSE no són aptes per a la indústria de transformació a causa de les minves que ocasionen.

Les carns DFD (de l'anglès, dark, firm and dry) són carns de color fosc, dures i seques. Es desenvolupen quan les reserves de glucogen s'exhaureixen abans del sacrifici. En aquest cas, es produeix una acidificació muscular insuficient després del sacrifici, de manera que el pH muscular a les 24h després del sacrifici serà superior a 6.0-6.2. Aquest pH elevat augmenta la capacitat de retenció d'aigua, que impedeix el pas d'oxigen i l'absorció de llum en la superfície de tall. Aquests canvis provoquen el desenvolupament d'un color fosc de la carn. L'elevat pH final compromet seriosament la vida d'aquesta carn, ja que facilita la proliferació microbiana.

2.2 L'embotit cuit

2.2.1 Bull blanc

El bull blanc, també conegut cop a peltruc a les comarques gironines, és un embotit elaborat a partir de carn magre, greix, i espècies. Com a carn magre s'aprofita la carn del cap del porc i les panxetes.

Es comença posant a la caldera la carn del cap i la papada perquè es cugin durant 2 hores. Llavors s'extreu i es deixa refredar tota la carn de la caldera per a més tard trinxar-la i barrejar-la amb la sal i el pebre. Les quantitats de sal i pebre poden variar segons el gust del consumidor.

Finalment, s'emboteix utilitzant els intestins del porc. De l'intestí gros se'n fa el bull blanc o peltruc blanc, i de l'intestí prim se n'anomena botifarra blanca. Un cop embotit tot el bull blanc, aquests s'han de posar a coure una altra vegada durant aproximadament 2 hores més a la caldera. Per acabar, es treuen de la caldera, s'esbandeixen amb aigua freda i es deixen reposar a temperatura ambient. Llavors ja es podran guardar a la cambra frigorífica.

Ingredients per a 1kg de bull blanc	
Carn magra	300g
Carn grassa	450g
Panxeta	250g
Sal	7g
Pebre	15g

Taula 2. Ingredients per a l'elaboració d'1kg de bull blanc.



Imatge 5. Bull blanc.

2.2.2 Bull negre

El bull negre, també conegut cop a peltruc a les comarques gironines, és un embotit elaborat a partir de carn magre, greix, connes, cor, llengua i espècies. Com a carn magre s'aprofita la carn del cap del porc i les panxetes. El seu nou li prové del color fosc que té aquet un cop elaborat ja que durant el procés de fabricació s'hi afegeix un raig de sang del propi animal per a tenyir la carn.

Es comença posant a la caldera la carn del cap i la papada perquè es coquin durant 2 hores. Llavor s'extreu i es deixa refredar tota la carn de la caldera per a més tard trinxar-la i barrejar-la amb la sal i el pebre. Les quantitats de sal i pebre poden variar segons el gust del consumidor.

Finalment, s'emboteix utilitzant els intestins del porc. De l'intestí gros se'n fa el bull negre o peltruc negre, i de l'intestí prim se n'anomena botifarra negre. Un cop embotit tot el bull negre, aquests s'han de posar a coure una altra vegada durant aproximadament 2 hores més a la caldera. Per acabar, es treuen de la caldera, s'esbandeixen amb aigua freda i es deixen reposar a temperatura ambient. Llavors ja es podran guardar a la cambra frigorífica.

Ingredients per a 1kg de bull negre	
Carn magra	550g
Carn grassa	200g
Connes	125g
Cor i llengua	125g
Sang	400mL
Sal	7g
Pebre	15g

Taula 3. Ingredients per a l'elaboració d'1kg de bull negre.



Imatge 6. Bull negre.

2.2.3 Botifarra d'ou i greixó

La botifarra d'ou i greixo, és un embotit elaborat a partir de carn magre, greix, ous i greixons (també coneguts com a llardons). Com a carn magre s'aprofita la carn de les panxetes i les espatlles.

Per elaborar la botifarra d'ou i greixo, aquesta no necessita d'una primera cocció de la carn, sinó, que es trinxa i barregen tots els ingredients de bon principi i després s'emboteix. Un cop embotida la carn dins dels intestins prims, es col·loca dins la caldera perquè es cogui tot plegat durant dues hores i mitja.

Per acabar, es treuen de la caldera, s'esbandeixen amb aigua freda i es deixen reposar a temperatura ambient. Finalment es podran guardar a la cambra frigorífica.

Ingredients per a 1kg de botifarra d'ou i greixó	
Carn magra	750g
Carn grassa	100g
Greixons	150g
Ous	½ ou
Sal	7g
Pebre	15g

Taula 4. Ingredients per a l'elaboració d'1kg de botifarra d'ou i greixons.



Imatge 7. Botifarra d'ou i greixons.

2.2.4 Botifarra de perol

La botifarra de perol, és un embotit elaborat a partir de carn magre, greix, freixura i connes. Com a carn magre s'aprofita la carn del cap, i les connes són la capa exterior de la pell del pernil o les espatlles.

Es comença posant a la caldera la carn del cap, la freixura i les connes perquè es coquin durant 2 hores. Llavors s'extreu i es deixa refredar tota la carn de la caldera per a més tard trinxar-la i barrejar-la amb la sal i el pebre. Les quantitats de sal i pebre poden variar segons el gust del consumidor.

Finalment, s'emboteix utilitzant l'intestí prim del porc. Un cop embotit, les botifarres s'han de posar a coure una altra vegada durant aproximadament 5 minuts per escaldar el budell, si es deixen més temps dins la caldera, els intestins es rebenten. Per acabar, es treuen de la caldera, s'esbandeixen amb aigua freda i es deixen reposar a temperatura ambient. Llavors ja es podran guardar a la cambra frigorífica.

Ingredients per a 1kg de botifarra de perol	
Carn magra	600g
Carn grassa	100g
Freixura	150g
Connes	150g
Sal	7g
Pebre	15g

Taula 5. Ingredients per a l'elaboració d'1kg de botifarra de perol



Imatge 8. Botifarra de perol.

2.3 L'embotit curat

2.3.1 Llonganissa

Per a l'elaboració de la llonganissa, només s'utilitza carn magra sense coure. Es comença trinxat la carn magra dels pernills i espatlles, i després es barreja amb els condiments, sal i pebre.

Finalment s'emboteix dins de l'intestí prim i es penja en un assecador fins que assoleixi una consistència dura, llavors ja estaran apunt per a ser consumits.

Ingredients per a 1kg de llonganissa	
Carn magra	1000g
Sal	6g
Pebre	13g

Taula 6. Ingredients per a l'elaboració d'1kg de llonganissa.



Imatge 9. Llonganissa

2.3.2 Llom

El llom, tal i com el seu nom indica, és la peça de carn que prové del llom de l'animal. Aquesta peça, no s'ha de trinxar ni coure. Tal i com s'extreu el llom de la canal del porc, es talla amb trossos de 15cm i es deixa durant 6 hores dins d'un recipient amb el condiment a base de sal i pebre.

Passades les 6 hores, s'emboteix tota la peça sencera del llom dins de les parts més gruixudes dels intestins de l'animal, que ja es guarden prèviament per a l'elaboració del llom.

Un cop embotit, es deixa reposar i assecar dins de l'assecador fins a obtenir una consistència dura.



Imatge 10. Llom

ANNEX III. ENGINYERIA DEL PROCÉS PRODUCTIU.

3.1 El procés productiu

L'objectiu d'aquest projecte és elaborar embotits artesanals començant amb la fase d'engreix del porc i acabant obtenint un embotit natural i artesanal. El procés comença amb l'arribada de les cries de porc, els garrins, que tindran unes 10 setmanes de vida i un pes aproximat de 25 a 30 kg, que provindran d'una granja que es dedica a la cria.

Quan els garrins arribin, estaran uns 4 mesos a les granges d'engreix de l'explotació fins que assoleixin els 100-110kg de pes. Durant aquest temps es procurarà vetllar al màxim pel seu benestar, donant-los una dieta equilibrada i les millors condicions ambientals, i així obtenir una carn més tendra i gustosa.

Quan tinguin el pes desitjat, es transportaran a l'escorxador on reposaran durant 24 hores abans no seran sacrificats. Un cop morts, depilats, escaldats i esvicerats, es deixarà reposar la carn a les cambres frigorífiques durant 24 hores més. Un cop la carn estigui fresca i reposada, es desfarà la canal en diferents parts i es classificarà per tal de poder elaborar els diferents embotits.

Finalment, s'elaborarà l'embotit i es guardarà en les càmeres frigorífiques fins al moment de ser transportat cap a la cooperativa o bé, es repartirà en els clients.

ANNEX IV. DIMENSIONAMENT DE LES GRANGES

4.1 Característiques de l'explotació

L'explotació es dedicarà a l'engreix de porcs. Els garrins hi arribaran quan tindran aproximadament 10 setmanes i un pes de 25 a 30 kg que s'engreixaran fins que assoleixin un pes màxim de 110 kg. El temps estimat per al període d'engreix és de 18 a 20 setmanes, així que quan els porcs es destinin cap a l'escorxador tindran uns 7 mesos d'edat.

Cada nau projectada tindrà una capacitat màxima de 120 caps de bestiar repartits en 12 corrals, de tal manera que en cada corral només hi haurà 10 porcs. La distribució dels corrals en l'interior de la granja es realitzarà al llarg d'un passadís central. A l'entrada de cada nau hi haurà una petita sala amb pediluvis per a la neteja i desinfecció del calçat.

Per tal de complir amb les especificacions descrites en el Decret 40/2014 de 25 de març, d'ordenació de les explotacions ramaderes, aquestes hauran de disposar de les següents condicions d'infraestructura:

- Tanca perimetral de tela metàl·lica o bé mur de formigó o paret, d'una alçada mínima de 1,5 metres a comptar a partir de terra. Els accessos de la tanca es mantindran tancats.
- Disposar d'un sistema que asseguri la correcta aplicació de producte desinfectant a les rodes dels vehicles als accessos de l'explotació.
- Disposar de pediluvis o qualsevol altre sistema equivalent eficaç per a la neteja i desinfecció del calçat a l'entrada de cada nau.
- Disposar de sistemes per reduir o controlar l'entrada d'ocells i altres animals possibles vectors de transmissió de malalties a les instal·lacions.
- Les noves explotacions han d'estar dissenyades perquè els vehicles de visitants i persones alienes a l'activitat de l'explotació que puguin ser una font de contagi romanguin fora del recinte de l'explotació.
- Les noves explotacions han de dissenyar-se per evitar l'entrada al recinte de vehicles d'abastament de pinsos, càrrega i descàrrega dels animals, retirada de purins, i recollida de cadàvers, operacions que s'han de realitzar des de fora de l'explotació.

4.2 Classificació zootècnica de l'explotació

El Decret 40/2014, de 25 de març, d'ordenació de les explotacions ramaderes, en l'annex 3, estableix que aquestes poden ser classificades per la seva orientació zootècnica i per la seva capacitat productiva.

La principal, i única funció de l'explotació és l'engreix porcí per ser destinats a l'escorxador, per tant, la classificació zootècnica de l'explotació és ENGREIX.

Segons la capacitat productiva de l'explotació, aquesta serà definida pel GRUP PRIMER, explotacions amb una capacitat de més de 4,20 UB (unitats de bestiar) i fins a 120 UB. Els porcs d'engreix, de 20 a 100kg, els correspon 0,09 UB/plaça, i considerant que l'explotació té 5 naus, i que cada nau pot tenir fins a 120 places de bestiar, un total de 600 places que corresponen a 54 UB.

4.3 Edificacions

Les edificacions que es preveuen construir en la finca de Can Nicola, són 5 naus que realitzaran la funció de granges per a l'engreix porcí. Totes 5 seran de iguals dimensions i característiques, de manera que només caldrà realitzar el dimensionament de una nau.

D'altra banda, i per tal de donar resposta a la normativa, es crearà un sisè edifici per a les funcions de vestuari, sala de màquines, despatx i sala de visites. Aquest edifici es projectarà just a l'entrada de la finca.

Es construirà una fossa per emmagatzemar les dejeccions porcines generades durant un cert període de temps, i es dimensionarà la capacitat d'un dipòsit d'aigua potable per poder abastir durant més de 48 hores les granges en cas de no haver-hi subministrament d'aigua.

4.4 Dimensionament de la granja

4.4.1 Distribució interior de les quadres

Les 5 naus projectades, de iguals característiques i capacitat, es construiran una al costat de l'altre separades per una distància de 5 metres.

Cada nau tindrà una capacitat màxima de 120 caps de bestiar, repartits amb 12 quadres de 10 animals cadascuna al llarg d'un passadís central. Per normativa, l'espai mínim de que ha de disposar un porc de 100 kg és de 0,65m² tal i com es mostra en la següent taula d'espais mínims segons la categoria de l'animal.

Tipus d'animal	m ² Sòl/animal
Porc <10kg	0,15
Porc 10-20kg	0,20
Porc 20-30kg	0,30
Porc 30-50 kg	0,40
Porc 50-85kg	0,55
Porc 85-110kg	0,65
Porc >110kg	1,00
Truges joves	1,64
Truges adultes	2,25

Taula 7. Dimensions mínimes dels allotjaments en grup.

Cada quadra haurà de tenir una superfície lliure de com a mínim 6,5 metres quadrats ja que en cada espai hi haurà 10 animals. Les quadres es construiran de 3,4 metres de fondària per 2,5 metres d'amplada, així es disposarà de 8,1 metres quadrats, valor superior al mínim requerit.

La separació entre quadres es realitzarà amb separadors de PVC reforçat de 35mm de gruix i 100cm d'altura, de panells extrusionats amb multi làmines de reforç. Aquesta tipologia de panells permet un neteja ràpida i fàcil al tractar-se de material no porós, i permet fer muntatges de tot tipus, fins i tot serveix per a muntar les portes. Els panells, durant la seva fabricació, són sotmesos a un tractament anti-amoníac que n'afavoreix el manteniment.



Imatge 11. Muntatge dels separadors de PVC de 35mm del fabricant ERRA.

Les granges tindran una àrea de 160m² repartits en 120m² per la zona d'engreix (15x8m) i 40m² per la zona de magatzem (5x8m). Al mig de la nau hi haurà un passadís central de 1 metre d'amplada amb portes als dos extrems. Una de les portes donarà accés a l'exterior de la nau, i és per on es realitzarà l'entrada i sortida dels animals cap al camió de transport. En l'altre extrem hi haurà la porta que comunicarà amb la zona de magatzem, lloc per ubicar-hi un pediluvi i una pica per desinfectar-se les mans i els peus abans no s'accedeixi dins la nau de porcs. Aquesta sala, estarà comunicada a l'exterior mitjançant una porta.

4.4.2 Il·luminació

La normativa de benestar animal, Reial Decret 1135/2002 de 31 d'octubre, menciona que la intensitat mínima de il·luminació que ha de tenir el bestiar porcí, i com a mínim durant 8 hores al dia, és de 40 lux. En l'annex del càlcul de les instal·lacions es detallarà la solució aportada.

La il·luminació en la zona de magatzem de cada granja estarà definida per l'Annex IV del Real Decret 486/1997 de 14 d'abril, on s'especifica que per a zones o locals d'us ocasional es pot considerar un nivell d'il·luminació mínim de 50 lux.

4.4.3 Necessitats d'aigua

El consum d'aigua és importantíssim, sobretot per a determinades fases productives. El consum d'aigua i aliment estan molt relacionats, més o menys, les necessitats d'aigua es poden calcular multiplicant per 3,7 la ingesta d'aliment en kg, i que el consum d'aliment és aproximadament el 4% del pes viu en porcs d'engreix.

Fase productiva	Valor mig (l/porc i dia)	Rang (l/porc i dia)
Truja buida	11,6	
Truja gestant	15,6	8,5 – 23,4
Truja lactant	19,4	9,4 – 26,6
Garrí en transició	3,	1,9 – 2,6
Porc creixement	6	4,8 – 7,4
Porc engreix	12	9,4 – 15,2
Porc creixement-engreix	8,3	4 – 6

Taula 8. Consum d'aigua segons la fase productiva del porc. (Babot, D., et al, 2004)

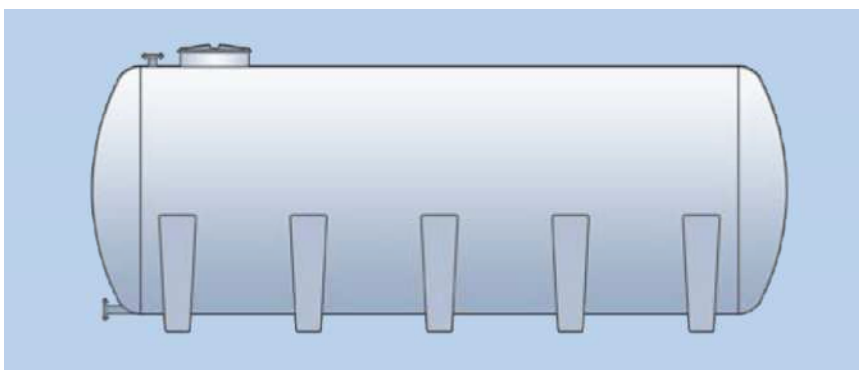
De la taula es desprèn que un porc d'engreix, en la seva fase final de cicle, pot arribar a consumir 15 litres d'aigua.

A més, les explotacions han d'estar equipades amb dispositius que assegurin el subministrament d'aigua durant un cert període. Per això, es dimensionarà la capacitat del dipòsit considerant que s'ha de garantir el subministrament d'aigua durant com a mínim 48 hores.

Els càlculs es faran considerant un consum màxim de 15 litres al dia per porcs de més de 100kg, fet que realment no serà així, i per tant la capacitat del dipòsit serà superior a les 48 hores. El consum diari d'aigua serà de 9.000 litres, i es necessitarà una capacitat d'emmagatzematge de com a mínim 18.000 litres per a garantir un mínim de 48 hores de subministra d'aigua.

El sistema escollit per a l'emmagatzematge de l'aigua és mitjançant una cisterna horitzontal exterior fabricada amb polièster reforçat amb fibra de vidre. La cisterna és de la marca Tadipol i les seves característiques geomètriques són:

- Volum de 20.000L
- Diàmetre exterior de 2.500mm
- Longitud total de 4.450mm
- Número de suports: 3



Imatge 12. Esquema de la cisterna d'aigua.

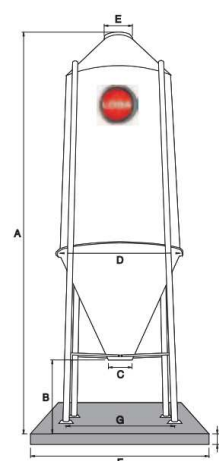
4.4.4 Necessitats d'alimentació

Les necessitats d'alimentació, i per tant d'ingesta de pinso, es pot estimar que és aproximadament el 4% del pes viu en porcs d'engreix. Així doncs, quan els porcs estiguin al final del seu cicle d'engreix, amb un pes aproximat de 100 a 110kg, el consum de pinso serà de 4,5kg per animal i dia.

Per a poder garantir una autonomia pel que fa al subministrament d'aliment, per part d'empreses externes, es considera que el proveïdor ens subministrarà el pinso un cop per setmana, i que cada nau disposarà de la seva pròpia sitja de pinso.

La sitja haurà de tenir una capacitat aproximada de 3.360Kg de pinso. El fabricant ERRA, subministrador de diferents productes relacionats amb la indústria porcina, disposa de les següents mides de sitges.

Mod.	Capacidad		Patas	Dimensiones (mm.)							
	m3	ton.		A	B	C	D	E	F	G	H
LEM 4	4	2.5	3	3900	1120	500	1720	580	2500	1740	250
LEM 6	6	3.5	3	4350	1120	500	2060	580	2500	1970	250
LEM 8,3	8.3	5	3	5100	1120	500	2060	580	2500	1940	250
LEM 10	10	6	3	5200	1120	500	2350	580	3000	2200	250
LEM 12	12	7	3	5750	1120	500	2350	580	3000	2200	250
LEM 15	15	9	3	6200	1120	500	2470	580	3000	2350	250
LEM 18	18	11	4	7100	1120	500	2470	580	3000	1900	300
LEM 20	20	12	4	7600	1120	500	2470	580	3000	1900	300
LEM 23	23	14	4	8300	1120	500	2470	580	3000	1900	300
LEM 25	25	15	4	8750	1120	500	2470	580	3000	1850	300
LEM 26	26	16	4	9100	1120	500	2470	580	3000	1900	300
LEM 31	31	18.5	4	10250	1120	500	2470	580	3000	1900	300



Imatge 13. Característiques de les sitges del fabricant ERRA.

S'instal·larà una sitja amb capacitat per a 3.500kg, el model LEM 6.

La distribució del pinso a les quadres es realitzarà mitjançant un vis sense fi accionat per un motor situat sota la sitja. El vis sense fi alimentarà les 6 menjadores situades enmig de dos corrals, i en la última menjadora hi haurà un interruptor que automàticament quant aquesta siguin plena donarà una senyal i parará el motor.

Les menjadores han de permetre alimentar 20 porcs cadascuna, 10 per corral i amb dos torns horaris, al matí i a la tarda. Les menjadores escollides, del mateix fabricant que la sitja, són el model E430.

El model E430 permet una alimentació de tipus mixta amb una capacitat de fins a 65kg de pinso i amb un nombre màxim de 30 animals per menjadora. A més, porta incorporat un xumet de tub d'inoxidable de ½" per a l'aigua.



Imatge 14. Menjadora Model E430 de fabricant ERRA.

4.4.5 Temperatura i climatització

La temperatura de confort en porcí varia entre els 18 i 28°C segons la fase productiva. Cal recordar que la temperatura efectiva o de sensació és aquella que realment percep l'animal. Les conseqüències d'una temperatura inadequada pot provocar una disminució del consum d'aliment dels animals, o bé, la baixada de la qualitat en la producció.

En zones molt caloroses caldria plantejar-se l'aplicació de sistemes de refrigeració per goteig o per aspersió, en aquest cas no és d'aplicació al no tenir temperatures molt altes. En

canvi, sí que s'ha de tenir en compte una possible instal·lació de calefacció per escalfar les naus durant els mesos més freds, amb temperatures exteriors inferiors al 0°C, i donat el cas que els porcs tenen poques setmanes.

Es calcularà la climatització de la nau per la situació més desfavorable, que serà durant els mesos d'hivern i que coincideixi amb l'entrada de garrins. En l'annex del càlcul de les instal·lacions es detallarà la solució adoptada per la calefacció.

4.4.6 Soroll

La normativa de benestar animal, Reial Decret 1135/2002 de 31 d'octubre, menciona que no es pot superar els nivells de soroll continu de 85dB en la zona on es troben els animals.

El soroll, en una explotació porcina, ja sigui produït pels animals o per les tasques diàries és gairebé inevitable, però no es considerarà necessari adoptar cap tipus de mesura de control dels sorolls en l'explotació donada la reduïda generació i la baixa incidència en l'entorn dels mateixos.

4.4.7 Ventilació

La ventilació és un aspecte molt important en el disseny de les naus de porcí. Té una important influència en la temperatura i el manteniment dels nivells adequats de partícules contaminants de l'aire com l'amoniac, el monòxid de carboni o la pols, generats per els mateixos animals.

En les naus de porcí s'utilitzarà la ventilació natural, s'aprofitarà els corrents creats per les diferències de temperatura i pressió entre l'aire fred de l'exterior i l'aire més càlid de l'interior de les naus.

Per tal de garantir unes condicions òptimes de ventilació en l'interior de la nau durant els mesos més càlids, i amb el supòsit que coincideixi amb el període de finals d'engreix, quan els porcs pesin 110kg, es dimensionaran les obertures de ventilació per a poder donar cobertura ens aquests casos.

Es crearan 12 obertures en les parets laterals de la nau de dimensions 1.500x350mm que sumaran una superfície de ventilació total de 6,3m², i el sistema d'extracció dels gasos de l'interior de la nau es realitzarà mitjançant xemeneies rectangulars col·locades en el carener

de la nau. S'instal·laran 3 xemeneies de 3.200x500mm entremig dels pòrtics, amb una àrea total de 4,8m².

Les finestres disposaran d'un sistema manual per tal d'obrir i tancar les comportes, mitjançant un sistema de cables i politges instal·lats a la paret exterior de la nau.

4.5 Dimensionament de recepció, vestidors i sala de màquines

L'edifici que realitzarà les funcions de recepció, vestidors i sala de màquines serà un mòdul prefabricat. No serà objecte d'aquest projecte realitzar-ne el seu càlcul i dimensionament, ja que ho realitzarà l'empresa que el fabricarà.

El mòdul haurà de disposar d'un local per a oficines i recepció de visites, preferiblement haurà de ser a la part exterior del recinte de les granges per evitar l'entrada innecessària de personal dins el recinte de l'explotació ramadera.

També s'haurà de disposar d'un vestidor per a les visites, amb dutxes, vàters i taquilles on guardar les pertinences.

Finalment, s'ha de destinar un local petit per ubicar-hi la caldera que ha de subministrar l'aigua calenta dels vestidors i proporcionar la suficient energia calorífica per escalfar les naus de porcs en els mesos més freds.

4.6 Dimensionament fossa de purins

Els sistemes d'emmagatzematge de purins han d'estar construïts amb materials que garanteixin d'estanqueïtat de manera que s'eviti el risc de filtració i contaminació de les aigües superficials o subterrànies i han de disposar d'una capacitat que en permeti la gestió adequada.

En la següent taula es pot consultar la producció de purins, fems i nitrogen estimada per plaça durant un període d'un any.

Categoria	Nitrogen Kg N/plaça i any	Purí m ³ /plaça i any	Fem t/plaça i any	Densitat del fem t/m ³
Femelles	15	5,1	2,25	0,8
Sementals	18	6,12	6,48	0,8
Garrins (6-20kg)	1,19	0,41	0,25	0,8
Reposició	8,5	2,5	1,14	0,8
Engreix (20-100kg)	7,25	1,65/2,15 ⁽¹⁾	1	0,8

Taula 9. Coeficients de generació de Nitrogen, purins i fem per a l'espècie porcina. Dades del departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. ⁽¹⁾ En explotacions considerades eficients, es pot utilitzar el valor de 1,65 m³/plaça i any.

La fossa de purins ha de tenir la suficient capacitat com per emmagatzemar la producció de purins de l'explotació ramadera per un període de 5 mesos segons dades obtingudes del departament d'Agricultura, ramaderia, pesa i alimentació de la Generalitat de Catalunya pels diferents municipis de Catalunya.

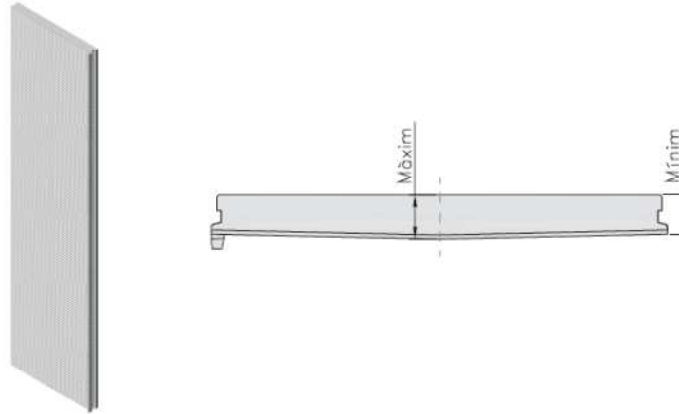
A l'explotació hi haurà 600 places amb una producció de purins de 2,15 m³/plaça i any, i considerant un temps mínim de 5 mesos d'emmagatzematge, es necessita una fossa amb una capacitat de 537,5 m³ de purins, és a dir, una producció diària de 3.534,25 litres de purins.

El sistema escollit per a l'emmagatzematge dels purins es mitjançant un dipòsit prefabricat de formigó del fabricant Prefabricats Planas.

El sistema es compon d'una estructura cilíndrica per a dipòsit d'aigua, resultat d'assemblar un conjunt d'elements laminars prefabricats de formigó pretesat, disposats circularment i cosits mitjançant armadures circumferencials postesades a base de tendons monocordó no adherents. El diàmetre nominal d'aquests cordons és una variable a escollir en funció del dipòsit.

Cada mòdul o panell prefabricat té una amplada total de 2,35m i un gruix variable en funció de l'alçada. El panell és totalment planer pel costat on s'ubica el líquid, i ondulat en el seu costat exterior amb la finalitat de fixar el camí dels tendons circumferencials de postesat.

Per a panells de 3 metres d'alçada, els gruixos oscil·len entre els 140mm i els 165mm.



Imatge 15. Esquema dels gruixos dels panells.

Per a cobrir les necessitats d'emmagatzematge s'han d'instal·lar 22 elements de 3 metres d'altura, que donen capacitat per a 614m³.

Volum (Capacitat total en m3)										
Número elements	Gruix de 14 - 16.5 cm			Gruix de 17 - 19.5 cm				Gruix de 20 - 22.5 cm		
	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m
10	117	155	194	232	270	309	348	386	425	464
12	173	231	288	341	398	455	512	569	626	683
14	240	320	400	479	559	639	719	800	880	960
16	318	424	530	631	736	842	947	1052	1157	1263
18	406	541	677	807	942	1077	1211	1345	1480	1614
20	505	673	841	1002	1169	1336	1503	1668	1835	2001
22	614	819	1023	1220	1423	1626	1829	2024	2227	2429
24	734	979	1223	1458	1701	1944	2187	2416	2658	2900

Imatge 16. Capacitats dels dipòsits en funció del nombre d'elements i l'altura.

El dipòsit no estarà cobert i s'utilitzaran tendons de 15,2mm.

4.7 Altres instal·lacions

4.7.1 Tanca perimetral a la finca

Les explotacions ramaderes han d'estar situades en una àrea delimitada, neta de vegetació, aïllada de l'exterior i que permeti un control eficaç d'entrades i sortides de vehicles i persones, mitjançant una tanca perimetral o altres sistemes que garanteixin el compliment de les normes de bioseguretat que s'estableixen en l'annex específic per a cada espècie.

En el cas concret d'explotacions ramaderes d'engreix porcí, s'ha de realitzar una tanca perimetral de tela metàl·lica o bé mur de formigó o paret, d'una alçada mínima de 1,5 metres a comptar des de terra. Els accessos a l'interior del recinte es mantindran tancats.

Es construirà una tanca perimetral a l'explotació ramadera de tela metàl·lica, tipus malla de simple torsió. La malla serà de 1,80 metres d'altura, superior al mínim requerit de 1,5 metres, amb un tipus de malla de 50/14-17 de color verd. Els pals que s'utilitzaran seran de tub rodó de 48mm de diàmetres i 1,5mm d'espessor. El sistema de subjecció s'aplicarà mitjançant un passamà de 20x25mm, que cosirà l'enreixat de dalt a baix. S'utilitzaran 4 tipus diferents de pals, segons si són extrems, entremitjos, cantoners o centre cosir i amb una altura de 2,15 metres i de color verd.

4.7.2 Gual sanitari

L'explotació ha de comptar amb sistemes de neteja i, en cas necessari, de desinfecció del vehicles, especialment de les rodes i del calçat per a les visites.

A l'entrada de l'explotació es construirà una zona inundable, amb una profunditat de 250mm on s'hi abocarà aigua amb desinfectant per a netejar les rodes dels vehicles que tinguin permís per entrar dins el recinte de l'explotació.

4.7.3 Zona recollida de cadàvers

L'eliminació dels animals morts a l'explotació s'ha d'efectuar de manera que es compleixin les disposicions vigents en cada moment, i resta prohibit l'abandonament dels cadàvers dels animals de les explotacions ramaderes i l'enterrament d'aquests en fosses, tant a dintre com a fora de l'explotació, excepte en aquelles espècies en què estigui expressament autoritzat per la normativa i en situacions excepcionals en les quals les condicions epizootiològiques ho requereixin i hagi estat expressament autoritzat per la direcció general competent en matèria de sanitat animal.

En qualsevol cas, els sistemes d'emmagatzematge i gestió dels animals morts han d'estar en bones condicions de neteja i manteniment, disposar d'una capacitat adequada a la mida de l'explotació i comptar amb mitjans per garantir la bioseguretat i evitar la difusió de possibles malalties per vectors, així com la filtració de lixiviats al sòl.

La recollida dels animals morts s'ha de poder realitzar des de l'exterior de la tanca de l'explotació, llevat que existeixi alguna impossibilitat tècnica que no ho permeti.

Seguint les especificacions, es crearà una zona de recollida de cadàvers situada en el lateral dret de l'entrada a l'explotació, on s'hi accedirà des de l'interior del recinte de l'explotació per a transportar-hi els animals morts, i la recollida es podrà efectuar des de l'exterior del recinte. La zona estarà tancada perimetralment amb la mateixa malla utilitzada en la tanca de l'àrea de l'explotació, malla de simple torsió 50/14-17. Per evitar les filtracions, es construirà una llosa de formigó.

S'estima que hi haurà un 2% de baixes en cada període d'engreixada, i com que la capacitat màxima de l'explotació és de 600 places, s'estima que la capacitat màxima d'animals morts serà de 12 porcs, compresos en un període de 4 mesos.

Els animals morts es dipositaran en un contenidor de plàstic o metàl·lic, homologat i amb una tapa per evitar males olors i molèsties. La recollida es realitzarà periòdicament o bé, quan es produeixi alguna defunció.

ANNEX V. CÀLCULS CONSTRUCTIUS. GRANGES

5.1 Introducció

En aquest annex es descriurà i detallarà les característiques dels diferents components i zones de les granges, els materials que s'utilitzaran durant els processos constructius i es justificaran tots els càlculs requerits per el dimensionament de les diferents estructures de les granges, recepció, bassa de purins i dipòsit d'aigua.

Per tal de simplificar els càlculs, les 5 granges que es dimensionaran seran idèntiques, i per tant, només es realitzaran els càlculs per a un sol edifici.

Totes els càlculs es realitzaran en unitats del sistema internacional (SI). La normativa de referència que s'utilitza per a l'elaboració dels càlculs és el codi tècnic de l'edificació (CTE) i Instrucció del formigó estructural (EHE-08).

5.2 Característiques constructives

El dimensionament i càlculs per a les granges, objecte d'aquest document, es farà per a una sola granja de planta rectangular de 20 metres de llargada per 8 metres d'amplada i una altura màxima de 3,6 metres, just en el carener i sense tenir en compte les xemeneies de 35cm.

5.2.1 Coberta

La coberta es construirà mitjançant panells lleugers per a cobertes del fabricant Prefabricats Planas.

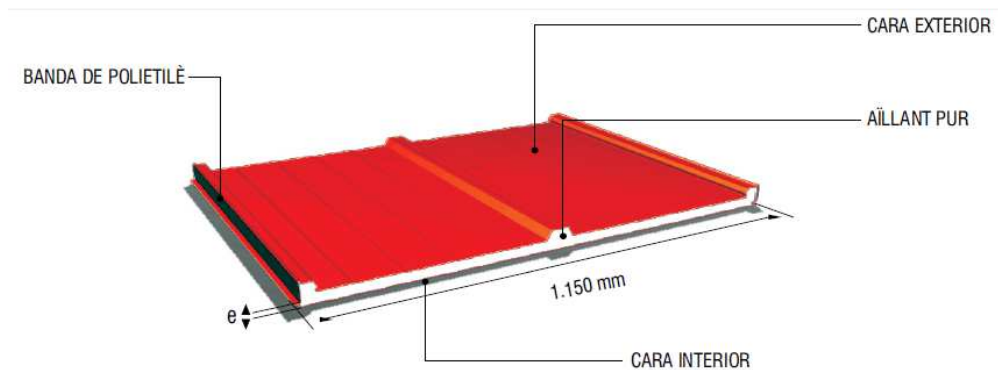
El panell HI-CT constitueix un sistema de tancament lleuger per a cobertes, compost per una cara d'acer nervada alta en l'exterior, una ànima aïllant d'escuma de poliuretà sense HCFC'S i una cara d'acer nervada plana en l'interior.

El panell està dissenyat per a col·locar-se en el sentit de la pendent, tancant d'un sol cop tot el faldó. En el cas que s'hagin d'unir longitudinalment els panells, l'encavalcament de la cara exterior haurà de ser com a mínim de 200mm.

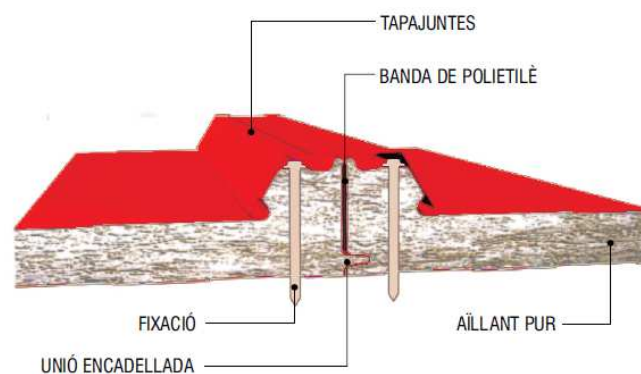
La junta longitudinal es resol mitjançant un encaix encadellat i un perfil de tapajunts que garanteix la estanquitat i amaga les fixacions.

Característiques del panell	HI-CT
Longitud màxima	18 m
Amplada útil	1,150 mm
Gruix nominal	80 mm
Conductivitat tèrmica (λ)	0,020 W/m ⁰ C
Transmissió tèrmica (K)	0,22 Kcal/hm ² °C 0,25 W/m ² °C
Reacció al foc	Classe M2
Pes	13,7 kg/ml 12,2 kg/m ²

Taula 10. Característiques del panell HI-CT de Prefabricats Planas



Imatge 17. Panell HI-CT de Prefabricats Planas



Imatge 18. Unió entre panells HI-CT de Prefabricats Planas

5.2.2 Tancaments

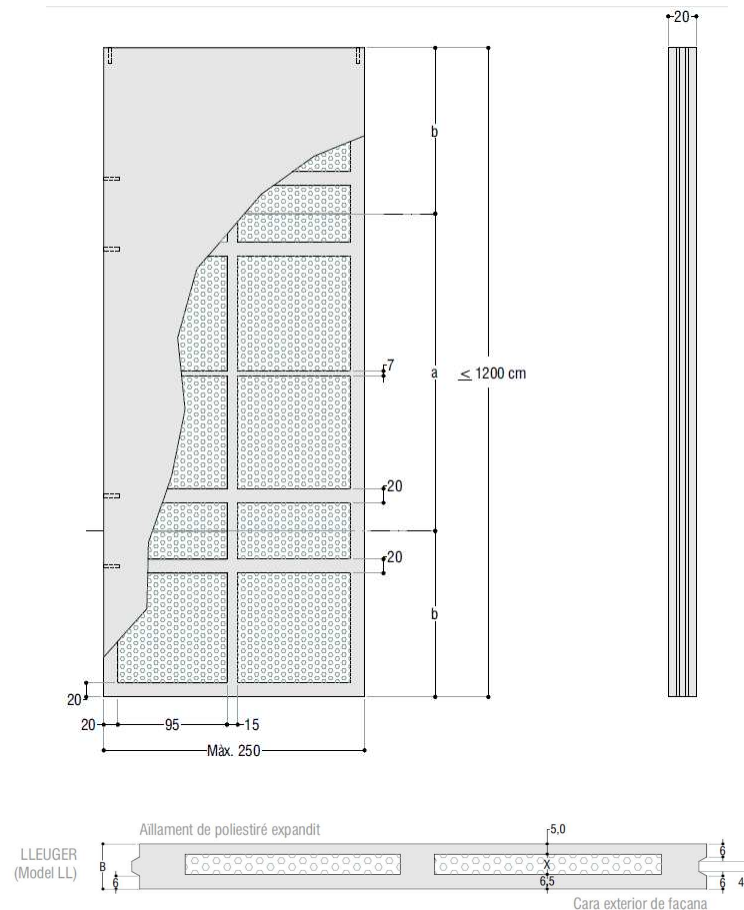
Els tancaments laterals es construiran mitjançant panells lleugers de formigó del fabricant Prefabricats Planas.

Els panells prefabricats de formigó amb alleugeridors a l'interior són una alternativa econòmica i ràpida de realitzar els tancaments laterals en granges i naus. Els panells es poden col·locar longitudinalment o bé verticals.

Els tancaments laterals de les naus de porc han de disposar d'obertures per a la ventilació de l'interior, és per aquest motiu que els panells que s'encarreguin, seran de iguals característiques i amb obertures per a finestres. Els panells tindran 2 espais oberts per a col·locar-hi les finestres. Aquestes obertures seran de 1.500mm de llarg per 350mm d'altura i separades entre sí per 1.000mm i a una distància de 1.500mm de l'extrem inferior del panell.

Característiques del panell	LL-24
Longitud	5 m
Amplada	2,5 m
Gruix	240 mm
Cota "a"	3700 mm
Cota "b"	650 mm
Cota "X"	125 mm
Cota "B"	240 mm
Pes propi	4,60 kN/m ²

Taula 11. Característiques del panell LL-24 de Prefabricats Planas



Imatge 19. Panell de tancament lateral alleugerit de formigó de Prefabricats Planas

La separació entre la granja i la zona de magatzem que hi haurà just a l'entrada de cada nau es realitzarà amb maons de 6 forats de 29x14x10 cm units amb morter mixt. En total, serà una àrea de 15,5m².

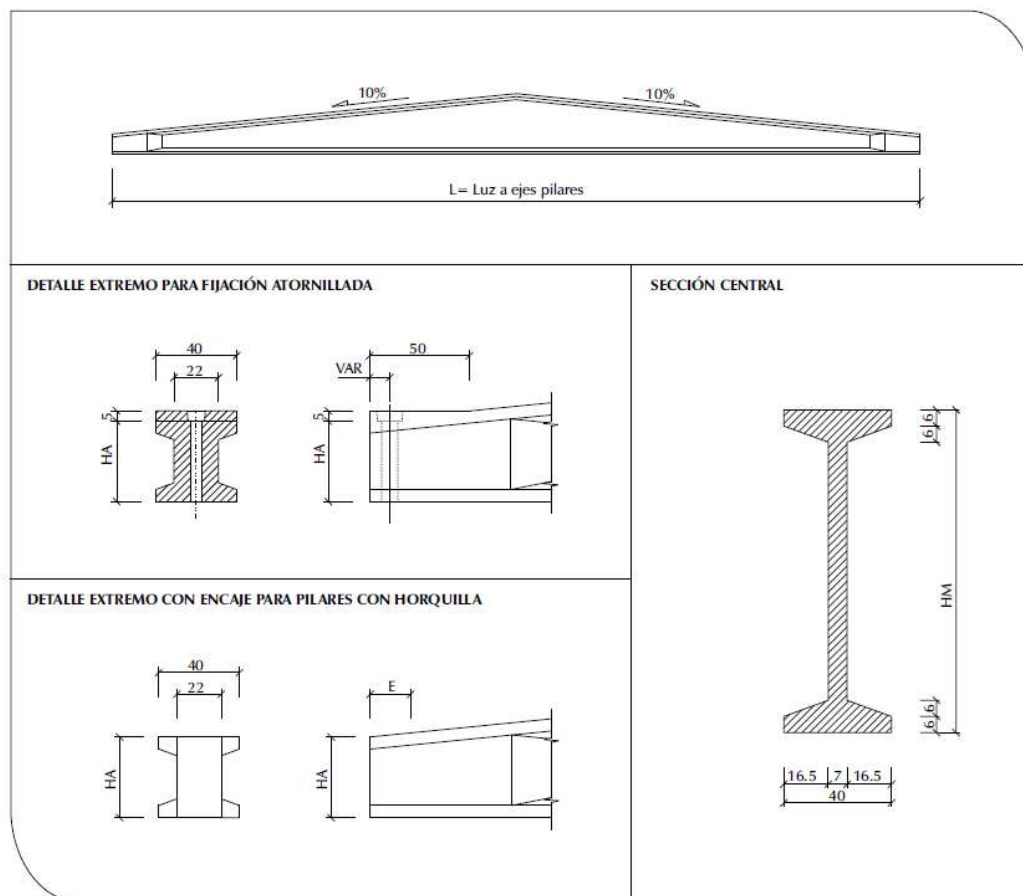
5.2.3 Estructura

L'estructura principal de la nau estarà formada per pilars prefabricats que rebran les càrregues procedents de les jàsseres i les biguetes de la coberta.

Les jàsseres que s'utilitzaran seran del tipus Delta 1 Armada del fabricant Prainsa

Característiques de la jàssera	Delta 1
Llum a eix pilar	8 m
Altura dels extrems	400 mm
Altura màxima	800 mm
Càrrega útil màxima	30 kN/m
Pes	2180 kg
EF	30 min

Taula 12. Característiques de la jàssera Delta 1 del fabricant Prainsa.

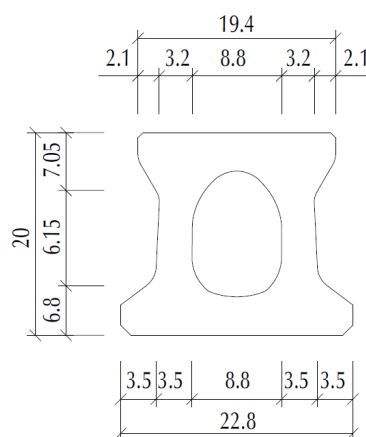


Imatge 20. Detalls de la jàssera Delta 1 del fabricant Prainsa.

Per aguantar les càrregues procedents de la coberta, s'instal·laran biguetes tipus VT 20 del fabricant Prainsa amb un pes de 64 kp/ml i una separació entre elles de 1,80m.

Características de les biguetes VT 20	
Pes	0,64 kN/m
M_{\max}	16,40 kNm
Longitud màxima	8,10 m
EF	30 min

Taula 13. Característiques de les biguetes VT 20 del fabricant Prainsa.



Imatge 21. Secció de la bigueta VT 20 del fabricant Prainsa.

El càlcul dels pilars, jàsseres i corretges es realitza en aquest mateix annex, en l'apartat de càlculs estructurals.

5.2.4 Fonamentacions

Les fonamentacions seran de formigó HA-25 vibrat i realitzades in-situ.

5.2.5 Característiques del terreny

Les dades obtingudes de l'estudi geotècnic realitzat en els terrenys on es duran a terme les construccions, indica que:

- No s'ha observar presència de nivell freàtic.
- Els material de tots els nivells no presenten agressivitat contra el formigó.
- Cap dels materials trobats es potencialment expansiu.
- El primer nivell està format per terra vegetal, llims cohesius compactes amb gravetes disperses arrodonides i restes vegetals. Aquest estrat té uns gruixos màxims de 25 a 30cm.
- El segon nivell, més compacte i dens, format per conglomerats de gravetes i graves amb matriu argilosa i/o arenosa sense cimentar, és més ideal per a realitzar la fonamentació.
- Es recomana realitzar la fonamentació en el segon nivell.

Les característiques d'aquest segon nivell es detallen a la següent taula:

Característiques del terreny (segon nivell)	
Profunditat	a partir dels 30 cm
Tensió admissible	150 kN/m ²
Cohesió	1-2 kp/cm ²
Angle de fregament	30°
Densitat natural	2,2g/cm ³

Taula 14. Característiques del segon nivell del terreny.

5.3 Avaluació d'accions

5.3.1 Accions permanents (G)

Les accions permanents (G) són tot aquell conjunt de forces i accions que actuen en tot moment sobre l'estructura de l'edifici. La seva magnitud pot ser constant (com el pes propi dels elements constructius o les accions i empentes del terreny) o no (com les accions reològiques o el pretesat).

- Pes propi coberta: $12,2 \text{ kg/m}^2 \cdot 9,81 \text{ N/kg} = 0,120 \text{ kN/m}^2$

5.3.2 Accions variables (Q)

Les accions variables (Q) són aquell conjunt de forces i accions que poden actuar o no sobre l'estructura de l'edifici, com ara les degudes al ús o a les accions climàtiques.

- a) Sobrecàrrega d'ús.

Les sobrecàrregues d'ús són tot el conjunt de pesos que poden gravitar sobre l'estructura de l'edifici per les raons del seu ús. En el cas d'una coberta lleugera que només serà accessible per tasques de manteniment, s'extreuen els valors de la taula 3.1. Valors característics de les sobrecàrregues d'ús, de l'apartat 3.1.1 del Document bàsic Seguretat Estructural i Accions en l'edificació (DB SE-AE).

- Sobrecàrrega d'ús: $0,4 \text{ kN/m}^2$ (càrrega uniforme)
- Sobrecàrrega d'ús: 1 kN (càrrega concentrada)

- b) Acció del vent.

L'acció del vent, en general és una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, o pressió estàtica, q_e , que es pot calcular a partir de l'equació 3.1 de l'apartat 3.3.2 del document DB SE-AE i es pot expressar com:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (\text{Eq. 1})$$

q_b la pressió dinàmica del vent, de forma simplificada, com a valor en qualsevol punt del territori espanyol, es pot adoptar $0,5 \text{ kN/m}^2$.

c_e el coeficient d'exposició, variable amb l'altura de cada punt considerat, en funció del lloc on es troba ubicada la construcció. Es pot determinar a partir de l'apartat 3.3.3 Coeficient d'exposició, del document DB SE-AE. Per a una zona rural accidentada o planera amb algun obstacle aïllat, com arbres o construccions petites, i per a una altura considerada de 3m de l'edificació, el coeficient d'exposició és de 1,6.

c_p el coeficient eòlic o de pressió, depenent de la forma i orientació de la superfície respecte al vent, i en el seu cas, de la situació del punt respecte als extrems d'aquesta superfície. Un valor negatiu indica succió. El seu valor es pot extreure dels apartats 3.3.4 i 3.3.5 del document DB SE-AE. Per a un valor d'esveltesa de 0,44 s'obté un coeficient eòlic de pressió, c_p , de 0,7, i un valor del coeficient eòlic de succió, c_s , de -0,4.

- Acció del vent a pressió: $0,56 \text{ kN/m}^2$
- Acció del vent a succió: $-0,32 \text{ kN/m}^2$

c) Acció tèrmica.

És una acció produïda per les variacions de temperatura sobre els elements estructurals de formigó i acer que generen deformacions i canvis geomètrics a l'estructura. Segons el DB SE-AE, en edificis amb elements estructurals de formigó o acer, no serà necessari considerar les accions tèrmiques si es col·loquen juntes de dilatació que evitin elements constructius de més de 40 metres de longitud.

En el cas concret de la nau projectada, no serà necessària la col·locació de juntes de dilatació ja que la màxima llargada serà de 20 metres inferior al màxim requerit per a instal·lar juntes de dilatació.

d) Sobrecàrrega de neu.

L'acció de la neu sobre un edifici, i en particular sobre una coberta, vindrà determinada per la distribució i intensitat de la càrrega. Aquesta es dimensionarà en funció del clima de l'emplaçament, tipus de precipitació, relleu, geometria de l'edifici, efectes del vent i canvis tèrmics en els paràmetres exteriors.

Segons l'apartat 3.5.1 Determinació de la càrrega de neu, del document DB SE-AE, com a valor de càrrega de neu per unitat de superfície en projecció horitzontal, q_n , es pot establir la següent equació:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad (\text{Eq. 2})$$

μ és el coeficient de forma de la coberta, segons l'apartat 3.5.3 del DB SE-AE, per a cobertes amb una inclinació menor o igual a 30°, s'agafarà com a referència $\mu = 1$.

s_k és el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal, segons l'apartat 3.5.2 del DB SE-AE, a Girona li correspon un valor s_k de 0,4 kN/m².

- Sobrecàrrega de neu: 0,4 kN/m²

5.3.3 Accions accidentals (A)

Les accions accidentals (A) són aquell conjunt de forces i accions on la seva probabilitat que succeeixin és molt petita, però de gran importància, com el sisme, incendi, impacte o explosió.

Les accions accidentals no es tindran en compte en la realització d'aquest projecte ja que no tenen una gran importància en la indústria projectada.

5.4 Combinació d'accions

5.4.1 Estat límit últim (ELU)

L'estat límit últim és el que, de ser superat, contribueix un risc per a les persones, ja sigui perquè produeix una posada fora de servei de l'edifici o el col·lapse total o parcial del mateix. Per al càlcul de l'estat límit últim (ELU) les accions es combinen segons l'equació 4.3 de l'apartat 4.2.2 del Document Bàsic de Seguretat Estructural (DB SE):

$$\sum \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq. 3})$$

d'on,

γ_G és el coeficient de seguretat per a les càrregues permanents, serà de 1,35 pels casos desfavorables i 0,80 pels casos favorables.

G és el valor de les càrregues permanents

γ_P és el coeficient de seguretat per a les càrregues de pretesat, no aplica en aquest cas.

P és el valor de les càrregues de pretesat, no aplica en aquest cas.

γ_{Q1} és el coeficient parcial de seguretat per les accions variables. El valor serà de 1,50 pels casos desfavorables i 0 pels casos favorables.

Q_1 és el valor de la càrrega variable principal

Ψ és el coeficient de simultaneïtat. Aquest valor serà de 0 per la sobrecàrrega de ús, 0,5 per la càrrega de neu i 0,6 per la càrrega de vent.

Q_i són les càrregues variables no principals.

Els coeficients parcial de seguretat (γ) i els coeficients de simultaneïtat (ψ) es consideraran d'acord amb les taules 4.1 i 4.2 del document DE SE.

5.4.2 Estat límit de servei (ELS)

L'estat límit de servei (ELS) és el que, se ser superat, afecta al confort i al benestar dels usuaris o de terceres persones. Aquests estats poden ser reversibles o irreversibles.

Per al càlcul l'ELS, les accions es combinen segons l'equació 4.6 de l'apartat 3.3.2 del document DE SE.

$$\sum G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq. 4})$$

d'on,

G és el valor de les càrregues permanents

P és el valor de les càrregues de pretesat, no aplica en aquest cas.

Q_1 és el valor de la càrrega variable principal

Ψ és el coeficient de simultaneïtat. Aquest valor serà de 0 per la sobrecàrrega de ús, 0,5 per la càrrega de neu i 0,6 per la càrrega de vent.

Q_i són les càrregues variables no principals.

Els coeficients parcial de seguretat (γ) i els coeficients de simultaneïtat (ψ) es consideraran d'acord amb les taules 4.1 i 4.2 del document DE SE.

5.4.3 Combinació d'accions

Hipòtesi 1. Considerant la sobrecàrrega d'ús com a principal:

$$q_1 = (1,35 \cdot 0,12) + (1,5 \cdot 0,4) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,56) + (1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,4) = \mathbf{1,566 \text{ kN/m}^2}$$

Hipòtesi 2. Considerant la càrrega de vent a compressió com a principal:

$$q_2 = (1,35 \cdot 0,12) + (1,5 \cdot 0,56) + (1,5 \cdot 0 \cdot 0,4) + (1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,4) = 1,302 \text{ kN/m}^2$$

Hipòtesi 3. Considerant la càrrega de vent a succió com a principal:

$$q_3 = (0,8 \cdot 0,12) + (1,5 \cdot -0,32) + (0 \cdot 0 \cdot 0,4) + (0 \cdot 0,5 \cdot 0,4) = -0,384 \text{ kN/m}^2$$

Hipòtesi 4. Considerant la càrrega de neu com a principal:

$$q_4 = (1,35 \cdot 0,12) + (1,5 \cdot 0,4) + (1,5 \cdot 0 \cdot 0,4) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,56) = 1,266 \text{ kN/m}^2$$

5.5 Càlculs estructurals

5.5.1 Biguetes centrals

Per al càlcul de les biguetes s'haurà de tenir en compte les càrregues de la hipòtesi 1 de la combinació d'accions (la més desfavorable) i el propi pes de la bigueta aplicant-hi el coeficient parcial de seguretat (γ) de 1,35.

Característiques de les biguetes	VT 20
Pes	0,64 kN/m
M_{\max}	16,40 kNm
Longitud màxima	8,10 m
EF	30 min

Taula 15. Característiques de les biguetes VT 20 del fabricant Prainsa.

- Càrrega de les biguetes:

$$q_{\text{biguetes1}} = q_1 \cdot \text{Intereix biguetes} + \gamma \cdot P_{\text{pBiguetes}}$$

$$q_{\text{biguetes1}} = 1,566 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,8 \text{ m} + 1,35 \cdot 0,64 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{biguetes1}} = 3,683 \text{ kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{biguetes1} = \frac{q_{biguetes1} \cdot l_{biguetes1}}{2} = \frac{3,683 \cdot 5}{2} = 9,207 \text{ kN}$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{biguetes1} = 0 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_{biguetes1} = \frac{q_{biguetes1} \cdot l_{biguetes1}^2}{8} = \frac{3,683 \cdot 5^2}{8} = 11,509 \text{ kN} \cdot \text{m} < 16,40 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El moment flector calculat és inferior al moment flector màxim de la bigueta, per tant, les biguetes VT 20 són suficients per aguantar les càrregues de la coberta. Es necessitaran 24 biguetes per a cada granja, que seran un total de 120 biguetes VT 20.

5.5.2 Biguetes extrems

Igual que en l'apartat anterior, es seguirà el mateix procediment, però ara canviarà la superfície de coberta que recolza sobre les biguetes dels extrems, que en aquest cas serà de la meitat de intereix d'1,8m més els 0,2m de voladís exterior de la coberta. S'utilitzaran les mateixes biguetes que les anteriors.

- Càrrega de les biguetes:

$$q_{biguetes2} = q_1 \cdot \text{Inteix biguetes} + \gamma \cdot P_{p\text{Biguetes}}$$

$$q_{biguetes2} = 1,566 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,1 \text{ m} + 1,35 \cdot 0,64 \text{ kN/m}$$

$$q_{biguetes2} = 2,587 \text{ kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{biguetes2} = \frac{q_{biguetes2} \cdot l_{biguetes2}}{2} = \frac{2,587 \cdot 5}{2} = 6,468 \text{ kN}$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{biguetes2} = 0 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_{biguetes2} = \frac{q_{biguetes2} \cdot l_{biguetes2}^2}{8} = \frac{2,587 \cdot 5^2}{8} = 8,084 \text{ kN} \cdot \text{m} < 16,40 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El moment flector calculat és inferior al moment flector màxim de la bigueta, per tant, les biguetes VT 20 són suficients per aguantar les càrregues de la coberta. Es necessitaran 24 biguetes per a cada granja, que seran un total de 120 biguetes VT 20.

5.5.3 Jàsseres

Per al càlcul de les jàsseres s'ha de tenir present les càrregues que provenen de les biguetes i no es considerarà prou significants les càrregues de les instal·lacions d'aigua, electricitat i alimentació que aniran penjades de les jàsseres.

Característiques de la jàssera	Delta 1
Llum a eix pilar	8 m
Altura dels extrems	400 mm
Altura màxima	800 mm
Càrrega útil màxima	30 kN/m
Pes	21,386 kN
EF	30 min

Taula 16. Característiques de la jàssera Delta 1 del fabricant Prainsa.

- Càrrega de les jàsseres:

$$q_{jàssera} = [(2 \cdot V_{biguetes1} \cdot n^0_{biguetes1} + 2 \cdot V_{biguetes2} \cdot n^0_{biguetes2}) / L_{jàssera}] + \gamma \cdot P_{pJàssera}$$

$$q_{jàssera} = [(2 \cdot 9,207\text{kN} \cdot 2 + 2 \cdot 6,468\text{kN} \cdot 4) / 8\text{m}] + 1,35 \cdot 2,673\text{kN/m}$$

$$q_{jàssera} = 13,745\text{kN/m} < 30\text{kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{jàssera} = \frac{q_{jàssera} \cdot l_{jàssera}}{2} = \frac{13,745 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 8\text{m}}{2} = 54,98 \text{ kN}$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{jàssera} = 0 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_{jàssera} = \frac{q_{jàssera} \cdot l_{jàssera}^2}{8} = \frac{13,745 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 8\text{m}^2}{8} = 109,96\text{kN} \cdot \text{m}$$

La càrrega útil que rep la jàssera, sense tenir en compte el pes propi de la jàssera, és inferior a la càrrega útil màxima que pot aguantar la jàssera, i per tant, la jàssera es

considera prou resistent com per aguantar les càrregues que li arriben. Es necessitaran un total de 5 jàsseres per a cada granja, que sumaran un total de 25 jàsseres Delta 1.

5.5.4 Pilars

En el càlcul de la secció i l'armat dels pilars prefabricats, s'hi ha de considerar les càrregues que transmet la jàssera sobre el neoprè del pilar, les càrregues de vent que rebran els panells laterals i el propi pes del pilar. El pes propi dels panells no tindrà efecte sobre l'estructura del pilar perquè aquests reposaran i transmetran tot el seu pes a la riosta que unirà les diferents sabates de l'estructura.

- Esforç tallant màxim: càrrega de vent lateral en els panells.

$$F_{\text{vent}} = \gamma \cdot q_e \cdot A_{\text{panell}}$$

$$F_{\text{vent}} = 1,5 \cdot 0,56 \text{ kN/m}^2 \cdot 5\text{m} \cdot 2,5\text{m} = 10,5\text{kN}$$

$$\mathbf{V_d = F_{\text{vent}} = 10,5 \text{ kN}}$$

Excentricitat de l'esforç tallant màxim:

$$e_1 = \frac{1}{2} \cdot h_{\text{pilar}} = 0,5 \cdot 2,5\text{m} = 1,25\text{m}$$

- Esforç axial màxim:

$$R_d = V_{\text{jàssera}} = 54,98\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la jàssera en el pilar:

$$e_2 = \frac{1}{4} \cdot \text{amplada pilar} = 0,25 \cdot 0,40\text{m} = 0,1\text{m}$$

$$P_{\text{pPilar}} = 1,35 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,4\text{m} \cdot 0,4\text{m} \cdot 2,5\text{m} = 13,5\text{kN}$$

$$N_d = R_d + P_{\text{pPilar}}$$

$$\mathbf{N_d = 54,98\text{kN} + 13,5\text{kN} = 68,48 \text{ kN}}$$

- Moment màxim:

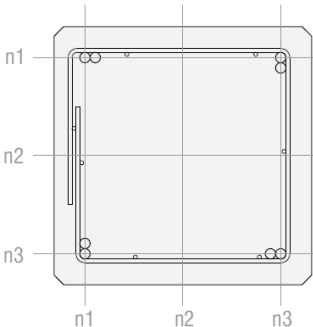
$$M_d = V_d \cdot e_1 + R_d \cdot e_2 = 10,5\text{kN} \cdot 1,25\text{m} + 54,98\text{kN} \cdot 0,1\text{m}$$

$$\mathbf{M_d = 18,623\text{kNm}}$$

Dels valors obtinguts de les reaccions a la base del pilar, s'escull una secció armada suficient per aguantar els esforços sol·licitats del catàleg del fabricant Prefabricats Planas. La secció armada que pot suportar els esforços calculats és la que es detalla en la següent taula:

Característiques del Pilar	
Secció formigó	0,4m x 0,4m
Formigó (fck)	45 N/mm ²
Acer	B 500 S
Armadura	8Ø16
Estreps	e Ø6 c/20
N _{d màx}	100 kN
M _{d màx}	120,50 kNm

Taula 17. Característiques del pilar escollit del fabricant Prefabricats Planas.

Secció formigó		bo=40		ho=40 cm						
esquema	armadures per nivell		ΣØ1*	ΣØ2**	armadures totals	estreps	referència			
	Ø1*	Ø2**								
	n1	0	4 Ø16	0	8 Ø16	8 Ø16	e Ø 6 c/20	p4040_10		
	n2	0	0							
	n3	0	4 Ø16							

Imatge 22. Secció del pilar escollit del fabricant Prefabricats Planas.

5.5.5 Sabates

Segons el codi tècnic de l'edificació, per al càlcul de les sabates s'han de tenir en compte els valors calculats en els apartats anteriors, però sense aplicar-hi els coeficient parcials de seguretat per a les accions permanents de 1,35.

Hipòtesi 1. Considerant la sobrecàrrega d'ús com a principal:

$$q_1 = 0,12 + (1,5 \cdot 0,4) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,56) + (1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,4) = 1,524 \text{ kN/m}^2$$

Bigues centrals:

- Càrrega de les biguetes:

$$q_{\text{biguetes1}} = q_1 \cdot \text{Intereix biguetes} + \gamma \cdot P_{\text{pBiguetes}}$$

$$q_{\text{biguetes1}} = 1,524 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,8 \text{ m} + 0,64 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{biguetes1}} = 3,383 \text{ kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{biguetes1} = \frac{q_{biguetes1} \cdot l_{biguetes1}}{2} = \frac{3,383 \cdot 5}{2} = 8,458 \text{ kN}$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{biguetes1} = 0 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_{biguetes1} = \frac{q_{biguetes1} \cdot l_{biguetes1}^2}{8} = \frac{3,383 \cdot 5^2}{8} = 10,572 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bigues extremes:

- Càrrega de les bigues:

$$q_{biguetes2} = q_1 \cdot \text{Intereix biguetes} + \gamma \cdot P_{p\text{Biguetes}}$$

$$q_{biguetes2} = 1,524 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,1 \text{ m} + 0,64 \text{ kN/m}$$

$$q_{biguetes2} = 2,316 \text{ kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{biguetes2} = \frac{q_{biguetes2} \cdot l_{biguetes2}}{2} = \frac{2,316 \cdot 5}{2} = 5,791 \text{ kN}$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{biguetes2} = 0 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_{biguetes2} = \frac{q_{biguetes2} \cdot l_{biguetes2}^2}{8} = \frac{2,316 \cdot 5^2}{8} = 7,238 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Jàsseres:

- Càrrega de les jásseres:

$$q_{jàssera} = [(2 \cdot V_{biguetes1} \cdot n^0_{biguetes1} + 2 \cdot V_{biguetes2} \cdot n^0_{biguetes2}) / L_{jàssera}] + \gamma \cdot P_{pJàssera}$$

$$q_{jàssera} = [(2 \cdot 8,458 \text{ kN} \cdot 2 + 2 \cdot 5,791 \text{ kN} \cdot 4) / 8 \text{ m}] + 2,673 \text{ kN/m}$$

$$q_{jàssera} = 12,693 \text{ kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a} = \frac{q_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a} \cdot l_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a}}{2} = \frac{12,693 \frac{kN}{m} \cdot 8m}{2} = 50,772 kN$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a} = 0 kN$$

- Moment màxim:

$$M_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a} = \frac{q_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a} \cdot l_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a}^2}{8} = \frac{12,693 \frac{kN}{m} \cdot 8m^2}{8} = 101,544 kN \cdot m$$

Pilars:

- Esforç tallant màxim: càrrega de vent lateral en els panells.

$$F_{vent} = \gamma \cdot q_e \cdot A_{panell}$$

$$F_{vent} = 1,5 \cdot 0,56 kN/m^2 \cdot 5m \cdot 2,5m = 10,5 kN$$

$$\mathbf{V = F_{vent} = 10,5 kN}$$

Excentricitat de l'esforç tallant màxim:

$$e_1 = \frac{1}{2} \cdot h_{pilar} = 0,5 \cdot 2,5m = 1,25m$$

- Esforç axial màxim:

$$R = V_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a} = 50,772 kN$$

Excentricitat de la reacció provocada per la jàssera en el pilar:

$$e_2 = \frac{1}{4} \cdot \text{amplada pilar} = 0,25 \cdot 0,40m = 0,1m$$

$$P_{pPilar} = 25 kN/m^3 \cdot 0,4m \cdot 0,4m \cdot 2,5m = 10 kN$$

$$N = R + P_{pPilar}$$

$$\mathbf{N = 50,772 kN + 10 kN = 60,772 kN}$$

- Moment màxim:

$$M = V \cdot e_1 + R \cdot e_2 = 10,5 kN \cdot 1,25m + 50,772 kN \cdot 0,1m$$

$$\mathbf{M = 18,202 kNm}$$

Els esforços que el pilar transmetrà a la sabata, sense majorar, seran: N=60,772kN, V=10,5kN i M=18,202kNm.

Dimensionament de la sabata.

Primer de tot, calcularem quina àrea mínima ha de tenir la sabata per tal que no es produeixi enfonsament de la sabata en el terra. Per això s'aïllarà l'amplada (a) de la sabata de l'equació. La tensió admissible del terreny (σ_{adm}) és de 150kN/m².

$$\sigma_{adm} = 1'1 \cdot \frac{N_{pilar}}{a^2} \quad (\text{Eq. 5})$$

De l'equació anterior s'obté que es necessita com a mínim una àrea de 0,45m² de sabata. Si suposem una secció quadrada, es necessita com a mínim una amplada de 0,67m.

Dimensionament del cantell per a sabates rígides.

Una sabata es considerarà rígida si compleix la següent equació:

$$\frac{A-a}{2} < 2 \cdot h_{sabata} \quad (\text{Eq. 6})$$

On,

A: amplada de la sabata quadrada
a: amplada del pilar
h_{sabata}: altura de la sabata

L'altura de la sabata ha de ser com a mínim de 0,15m, però al ser sabates realitzades in situ per a pilars prefabricats, es necessita una altura de coll per a subjectar el pilar de com a mínim 0,6m.

Les característiques dimensionals escollides per a la realització de les sabates són:

- Amplada: 1,5x1,5m
- Altura: 0,75m

Comprovació al bolc.

Per tal que no es produeixi bolcament de la sabata, els esforços estabilitzants han de ser superiors als esforços que afavoreixen el bolc multiplicats per un factor majorador.

$$\frac{M_{EST}}{M_{DES}} \geq \gamma \quad (\text{Eq. 7})$$

$$M_{EST} = (N_{pilar} + N_{sabata}) \cdot \frac{a}{2} + N_{panells} \cdot \left(\frac{a}{2} + \frac{a'}{2} + \frac{a_{panell}}{2} \right)$$

$$M_{DES} = M + V \cdot \left(\frac{h_{pilar}}{2} + h_{sabata} \right)$$

on,

M_{EST} : moment estabilitzant de la sabata (kNm)
 M_{DES} : moment desestabilitzant de la sabata (kNm)
 γ : factor de seguretat del bolc (1,8 segons la Taula 2.1 del CTE DB SE-C)
 N_{pilar} : esforç axial que transmet el pilar a la sabata (kN)
 N_{sabata} : pes propi de la sabata (kN)
 $N_{panells}$: pes propi dels panells (kN)
 a : amplada de la sabata quadrada (m)
 a' : amplada del pilar quadrat (m)
 a_{panell} : gruix del panell (m)
 M : moment flector que transmet el pilar a la sabata (kNm)
 V : esforç tallant que transmet el pilar a la sabata (kN)
 h_{pilar} : altura del pilar des de la base superior de la sabata (m)
 h_{sabata} : altura de la sabata (m)

Per tant, el pes de la sabata, tenint en compte que el pes específic del formigó que s'utilitza és de 2.500kg/m^3 , serà de:

$$N_{sabata}: 2.500\text{kg/m}^3 \cdot (1,5\text{m} \cdot 1,5\text{m} \cdot 0,75\text{m}) = 1.500\text{kg} = 41,39\text{kN}$$

El pes dels panells, tenint en compte que tenen una altura de 3,6m i un pes de $4,60\text{kN/m}^2$ serà de 16,56kN.

M_{EST}/M_{DES}	2,24
N_{pilar}	60,77kN
N_{sabata}	41,39kN
$N_{panells}$	16,56kN
a	1,5m
a'	0,4m
$a_{panells}$	0,24m
M	18,202kNm
V	10,5kN
h_{pilar}	3,6m
h_{sabata}	0,75m
γ	1,8
M_{EST}	94,25kNm
M_{DES}	44,98kNm

Taula 18. Valors per al càlcul del bolc de la sabata.

Les dimensions de la sabata són suficients perquè no es produeixi bolc de la sabata, s'obté un coeficient de vol de 2,10, superior a 1,8.

Comprovació al lliscament.

No es necessita del càlcul per a la comprovació al lliscament ja que totes les sabates estaran travades per riostes, les quals no permetran el lliscament, i a més, en cas de sisme també asseguruen l'estructura.

Tipus de distribució i tensió màxima.

A continuació, es comprova, en funció de les dimensions escollides en els apartats anteriors, quin tipus de distribució de tensions s'obtindrà en la sabata escollida, trapezoïdals o triangulars.

L'excentricitat de la sabata es defineix segons:

$$e = \frac{M + V \cdot \frac{h_{pilar}}{2}}{N_{pilar} + N_{sabata} + N_{panells}} \quad (\text{Eq. 8})$$

El valor que s'obté de l'excentricitat és de 0,31m. Segons el valor d'excentricitat, les distribucions de tensions poden ser:

- Triangulars quan: $e > a/6$
- Trapezoïdals quan: $e < a/6$

El valor de $a/6$ per a una sabata quadrada de 1,5 metre d'amplada és 0,25 metres, així doncs, la sabata tindrà una distribució de tensions triangular i es definirà per l'equació:

$$\sigma_{m\grave{a}x} = \sigma_{med} \cdot \left(\frac{4}{3 \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e}{a} \right)} \right) \quad (\text{Eq. 9})$$

$$\sigma_{m\grave{a}x} \leq 1,25 \cdot \sigma_{adm} \quad (\text{Eq. 10})$$

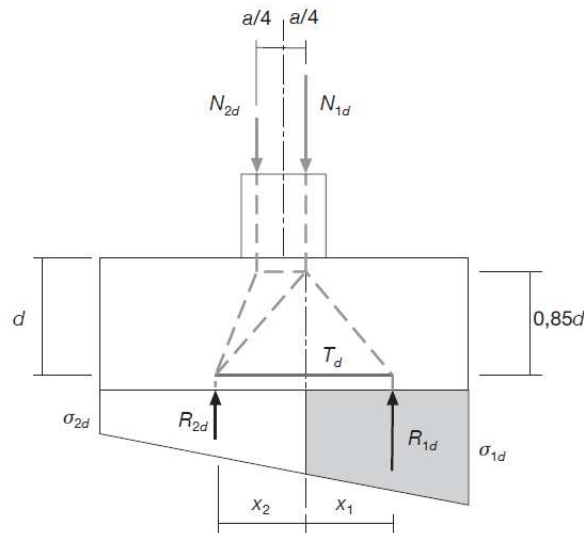
En la següent taula es mostres els resultats de tensions obtingudes en les sabates.

	kN/m ²
Tensió admissible	150
1,25 x Tensió admissible	187,5
Tensió mitjana	52,76
Tensió màxima	120,61

Taula 19. Valors de tensions de les sabates amb una distribució triangular.

Càlcul de les tensions de l'armat.

Segons la Instrucció del Formigó Estructural (EHE-08), en l'apartat 58.4.1.1, sabates rígides, el càlcul de l'armadura es realitzarà mitjançant el mètode de bieles i tirants. L'armat de la sabata serà d'acer B500S, i s'adoptarà el model:



Imatge 23. Esquema del mètode de bieles i tirants per sabates rígides.

La tensió que ha d'aguantar la barra T_d es defineix amb l'equació:

$$T_d = \frac{R_{1d}}{0,85 \cdot d} \cdot x_1 \quad (\text{Eq. 11})$$

$$R_{1d} = \frac{N_d}{2} \cdot (1 + 3 \cdot \eta) \quad (\text{Eq. 12})$$

$$x_1 = a \cdot \frac{1 + 4 \cdot \eta}{4 + 12 \cdot \eta} \quad (\text{Eq. 13})$$

El valor de les forces i reaccions per al càlcul de l'armat de les sabates ha de ser majorat.

Valor	
N_d	97,32 kN
η	0,208
R_{1d}	79,00 kN
x_1	0,42 m
T_d	56,18 kN

Taula 20. Valors per al càlcul de l'armat de la sabata.

Càlcul de l'armat necessari.

L'armat necessari per a suportar la tracció de 56,18kN es calcularà amb l'equació:

$$T_d = A_s \cdot f_{yd} \quad (\text{Eq. 14})$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \quad (\text{Eq. 15})$$

on,

A_s : secció mínima d'acer

f_{yd} : resistència de càlcul de l'acer

f_{yk} : resistència característica de l'acer

γ_s : coeficient parcial de seguretat (1,15 per acer)

Acer B500S	
f_{yk}	500 MPa
γ_s	1,15
f_{yd}	434,78 MPa
T_d	56,18 kN
A_s	129,21 mm²

Taula 21. Secció mínima d'acer B500S.

Quantia mínima d'acer:

$$A_{s \min} = \rho \cdot d \cdot b \quad (\text{Eq. 16})$$

on,

$A_{s \min}$: secció mínima d'acer (mm²)

ρ : quantia geomètrica (0,0018)

d : distància armadura; h - 0,05 (m)

b : amplada de la sabata (m)

Acer B500S	
ρ	0,0018
d	0,70m
b	1,5m
A_s	1.890 mm²

Taula 22. Quantia mínima d'acer.

Es necessitaran **9 barres d'acer B500S de diàmetre 25mm** per a cobrir la necessitat mínima d'acer segons quantia mínima, i a una separació entre barres de 165mm.

5.5.6 Riostes

Les riostes ("bigues" d'unió entre sabates) seran de secció quadrada i amb armadura simètrica. Les seves dimensions han de complir que:

- Vinclament: $a > l/200$ (mm)
 $a > 250$ mm

La secció de les riostes serà de 400x400mm.

El dimensionament de l'armadura (A_r) de les riostes té en compte els següents criteris:

- Zona sísmica de tercer grau: $A_r \cdot f_{yd} \geq 0,10 \cdot N_d$
- Per fisuració: $A_r \cdot f_{yd} \geq 0,15 \cdot a^2 \cdot f_{cd}$
- Per tallant: $A_r \cdot f_{yd} \geq 0,02 \cdot a \cdot f_{cd}$

On,

l : longitud de la riosta (m)

N_d : càrrega de càlcul en l'extrem més desfavorable (càrrega dels panells).

a : cantell de la riosta (mm)

A_r : secció de l'armadura (mm)

f_{yd} : resistència de càlcul de l'acer

f_{cd} : resistència de càlcul del formigó

La separació entre cercols ha de complir:

- $s \leq 0,6 \cdot d$
- $s \leq 300\text{mm}$

Càlculs riostes	
N_d panells	82,8 kN
A_r zona sísmica	190,44 mm ²
A_r fisuració	920 mm ²
A_r tallant	0,31 mm ²
s	235 mm

Taula 23. Càlcul de les riostes

Es col·locaran **4 barres de diàmetre 32mm** i **els cercols seran de Ø8mm separats 235mm** cadascuna per a les riostes.

ANNEX VI. CÀLCULS INSTAL·LACIONS GRANGES.

6.1 Instal·lació elèctrica

En el present annex es justificarà les solucions adoptades per a la realització de la instal·lació elèctrica, dimensionament de la secció dels cables, distribució de la xarxa elèctrica, sistemes de protecció, així com les necessitats de llum requerides en cada local, agafant de base el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les Instruccions Tècniques Complementàries.

El subministrament elèctric general de l'explotació es realitzarà a través de la xarxa de distribució pública de la companyia subministradora a la tensió de 400V i 50Hz. La caixa general de protecció (C.G.P) estarà situada, conjuntament amb el comptador, a la façana principal, justa al costat de l'entrada principal a l'interior de la finca. Des de la C.G.P. partirà una línia que enllaçarà amb el quadre general de comandament i distribució (D.G.C.P), situat a l'interior de l'edifici de recepció/vestuaris, a la sala de màquines. A partir d'aquest quadre general, es distribuirà l'electricitat a les diferents naus porcines, i en aquestes, a l'entrada del magatzem hi haurà el subquadre de comandament de la nau.

6.1.1 Punts de llum a les granges

La normativa de benestar animal, Reial Decret 1135/2002 de 31 d'octubre, menciona que la intensitat mínima de il·luminació que ha de tenir el bestiar porcí, i com a mínim durant 8 hores al dia, és de 40 lux.

S'utilitzarà el mètode dels lúmens per a determinar el nombre de punts de llum mínims que s'han d'instal·lar en la nau, a la zona d'engreix dels animals i en la zona de magatzem. El mètode dels lúmens es defineix amb la següent equació:

$$\theta_{tot} = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} \quad (\text{Eq.17})$$

essent,

- θ_{tot} : flux lluminós que necessita el local (lm)
- E_m : nivell d'il·luminació mig (lux)
- S : superfície a il·luminar (m^2)
- C_u : coeficient d'utilització.
- C_m : coeficient de manteniment

El nombre de punts de llum a instal·lar en el local vindrà donat per l'equació:

$$N_L = \frac{\theta_{tot}}{n \cdot \theta_L} \quad (\text{Eq. 18})$$

essent,

N_L : nombre de punts de llum.

θ_L : flux lluminós d'una làmpada (lm)

N : nombre de làmpades d'una lluminària.

Per a poder determinar els valors dels coeficient d'utilització (C_u) i de manteniment (C_m), s'ha de determinar l'índex del local (k), definit per:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \quad (\text{Eq. 19})$$

on,

a : amplada del local

b : llargada del local

h : altura entre la lluminària i el pla que es vol il·luminar.

Les característiques de la zona d'engreix dels animals, la granja, es recullen en la següent taula. Les lluminàries que s'instal·laran seran làmpades fluorescents amb pantalles de plàstic, i es considerarà una superfície ni clares ni fosques, mitjanes amb unes condicions del local de brut i una neteja normal, cada 4-8 mesos.

Característiques de la granja	
Amplada (a)	8m
Llargada (b)	15m
Altura punt de llum (h)	2m
Índex del local (k)	2,61
Nivell d'il·luminació (E_m)	40 lux
Superfície (S)	120m ²
Coeficient d'utilització (C_u)	0,55
Coeficient de manteniment (C_m)	0,6

Taula 24. Característiques del local de la granja.

Els resultats que s'obtenen de aplicar les característiques descrites en la taula i les equacions mencionades anteriorment, s'obté un flux lluminós total (θ_{tot}) de 14.545,45 lm. Considerant que els fluorescents tenen un rendiment de 60 a 85 lm/W, i que els fluorescents que s'instal·laran seran de 58W, es necessitaran 3,58 punts de llum, que en realitat seran 4 punts de llum repartits uniformement per tota la granja.

La zona del magatzem de cada granja estarà definida per les característiques de la següent taula, i segons l'Annex IV del Real Decret 486/1997 de 14 d'abril, es pot considerar un nivell mínim de 50 lux d'il·luminació per a zones o locals d'us ocasional.

Característiques del magatzem	
Amplada (a)	8m
Llargada (b)	5m
Altura punt de llum (h)	2,5m
Índex del local (k)	1,23
Nivell d'il·luminació (E_m)	50 lux
Superfície (S)	40m ²
Coeficient d'utilització (C_u)	0,41
Coeficient de manteniment (C_m)	0,6

Taula 25. Característiques de la zona de magatzem.

Els resultats que s'obtenen d'aplicar les característiques descrites en la taula i les equacions mencionades anteriorment, s'obté un flux lluminós total (θ_{tot}) de 8.130,08 lm. Considerant que els fluorescents tenen un rendiment de 60 a 85 lm/W, i que els fluorescents que s'instal·laran seran de 58W, es necessitaran 2,00 punts de llum repartits uniformement en l'espai del magatzem.

6.1.2 Punts de llum a les oficines i vestidors

6.1.3 Càlcul de la secció dels conductors

Les línies monofàsiques que s'utilitzaran, estaran formades per cables multiconductors de coure amb recobriments de PVC. A l'interior de les naus, la instal·lació elèctrica serà vista, on els cables estaran protegits per tubs de gris dur (PVC), i totes les ramificacions es realitzaran en l'interior d'una caixa de connexions estanca. Pel que fa a les línies d'alimentació de les naus, aquestes estaran soterrades i s'utilitzaran cables unipolars per a cada conductor (fase, neutre i protecció).

6.1.4 Càlculs de les línies interiors de les naus

Les seccions dels cables es calcularan d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, especificat pel Reial Decret 842/2002 d'1 d'agost i per les Instruccions Tècniques Complementàries (ITC-BT-07, ITC-BT-18, ITC-BT-19, ITC-BT-44, ITC-BT-47 del REBT)

Els conductors es dimensionaran seguint dos criteris, i s'escollirà el més restrictiu. Dimensionament per Intensitat màxima i dimensionament per caiguda de tensió.

Dimensionament per intensitat màxima.

Pel càlcul de les línies que alimenten la xarxa d'endolls monofàsics i els motors elèctrics, s'utilitzarà la fórmula:

$$I_{m\grave{a}x} = \frac{k \cdot P}{V \cdot \cos\varphi} \quad (\text{Eq. 20})$$

Per a línies trifàsiques s'utilitzarà l'equació:

$$I_{III m\grave{a}x} = \frac{k \cdot P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \quad (\text{Eq. 21})$$

on,

$I_{m\grave{a}x}$: intensitat màxima de la línia (A).
 P: potència màxima de la línia (W).
 V: tensió de la línia (V)
 k: factor majorador
 $\cos\varphi$: factor de potència

L'ITC-BT-44 menciona que el càlcul de la secció per intensitat màxima de línies elèctriques que alimenten fluorescents (làmpades de descàrrega) ha d'estar majorat per 1,8, i en el cas de línies elèctriques que alimenten motors, el factor majorador ha de ser 1,25

A partir de la intensitat trobada i de la taula 1 de la instrucció ITC-BT-19 es determina la secció mínima dels conductors.

Dimensionament per caiguda de tensió.

La instrucció ITC-BT-19 menciona que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor del 3% de la tensió nominal per a qualsevol circuit interior de vivendes, i per altres instal·lacions interiors o receptores, del 3% en enllumenat i del 5% en els demés usos.

La caiguda de tensió (Cdt) per a línies monofàsiques es descriu segons l'equació:

$$\%Cdt = \frac{100 \cdot 2 \cdot \sum L \cdot I \cdot \cos\varphi}{V \cdot S \cdot X_{cu}} \quad (\text{Eq.22})$$

La caiguda de tensió (Cdt) per a línies trifàsiques es descriu segons l'equació:

$$\%Cdt = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot \sum L \cdot I \cdot \cos\phi}{V \cdot S \cdot X_{cu}} \quad (\text{Eq. 23})$$

on,

%Cdt: percentatge de caiguda de tensió

L: longitud de la línia (m)

I: intensitat de la línia (A)

$\cos\phi$: factor de potencia

V: tensió monofàsica (V)

S: secció del conductor (mm^2)

X_{cu} : conductivitat del coure a 20°C, $1/\rho_{cu} = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$

	Potència	$\cos\phi$
Làmpada fluorescent	56W	0,85
Làmpada emergència	6W	0,85
Foco exterior	50W	0,85
Endoll	1.500W	1
Motor pinso	1.100W	0,8

Taula 26. Característiques dels diferents elements de la instal·lació elèctrica de cada nau.

Cada nau, estarà formada per 3 línies monofàsiques.

Línia 1. Llums.

- 4 fluorescents de 58W a la granja
- 2 fluorescents de 58W en el magatzem
- 2 emergències de 6W a la granja
- 1 emergència de 6W en el magatzem
- 2 focos exteriors de 50W

Línia 2. Endolls.

- 2 endolls final granja de 1.500W
- 4 endolls magatzem de 1.500W

Línia 3. Motor pinso.

- 1 motor de 1.100W

A les següents taules es mostren els resultats obtinguts dels diferents càlculs per a les seccions dels conductors de les naus.

Línia	Elements	Potència (W)	I _{màx} (A)	Secció (mm ²)
1	4 fluorescents	232	2,14	1,5
	2 fluorescents	116	1,07	1,5
	3 emergències	18	0,17	1,5
	2 focos exteriors	100	0,92	1,5
	TOTAL	466	4,30	1,5
2	2 endolls	3.000	13,04	2,5
	4 endolls	6.000	26,09	6
	TOTAL	9.000	39,13	10
3	1 motor	1.100	7,47	1,5
Derivació granges		10.566	50,9	16
LGA		42.264	71,77	25

Taula 27. Resultats del càlcul de secció per el mètode d'intensitat màxima.

Línia	Elements	Longitud (m)	I _{màx} (A)	Secció (mm ²)	%Cdt	Nova secció (mm ²)	%Cdt
1	4 fluorescents	30	2,14	1,5	0,56	-	-
	2 fluorescents	15	1,07	1,5	0,14	-	-
	3 emergències	30	0,17	1,5	0,04	-	-
	2 focos exteriors	35	0,92	1,5	0,28	-	-
2	2 endolls	35	13,04	2,5	2,83	6	1,18
	4 endolls	15	26,09	6	1,01	-	-
3	1 motor	40	7,47	1,5	2,47	2,5	1,48
General		35	50,9	16	1,47	-	-
General		105	50,9	16	4,40	25	2,82
LGA		10	71,77	25	0,22	-	-

Taula 28. Resultats del càlcul de secció pel mètode de la caiguda de tensió.

Dels resultats obtinguts es pot concloure que les línies que alimentaran il·luminàries seran suficients en ser de 1,5mm², les línies que alimenten els endolls seran de 6mm² (aquestes s'han agut d'augmentar la secció a causa de la caiguda de tensió, que superava el 5% establert), el motor del pinso s'haurà de realitzar amb cablejat de 2,5mm² ja que amb el cable de 1,5mm² es superava el 5% de caiguda de tensió. Finalment, s'han fet dos dimensionats diferents per a les línies generals que alimenten les granges, el primer cas, per les granges més properes s'ha obtingut una mida de secció de 16mm², però per a les granges més allunyades, amb distàncies superiors als 75 metres les caigudes de tensió eren massa elevades, motiu pel qual s'ha establert una secció de 25mm² per aquests casos.

La línia general que va des del CGP fins al DGCP, formada per conductors unipolars trifàsics, estarà construïda per conductors de 25mm².

6.1.5 Dimensionament de la presa a terra

Les seccions dels conductors de terra que uniran els diferents elèctrodes varien en funció de la seva protecció mecànica i de la seva protecció a la corrosió segons la taula 1 de la ITC-BT-18. Els conductors de protecció serveixen per unir elèctricament les masses d'una instal·lació a certes elements amb el fi d'assegurar la protecció contra contactes indirectes. La secció dels conductors de protecció serà indicada a la taula 2 de la ITC-BT-19.

$$R_t = \frac{\rho}{n \cdot L_p + \frac{L_c}{2 \cdot n}} \quad (\text{Eq. 24})$$

On,

R_t és la resistència màxima a terra permesa (Ω)
 ρ és la resistivitat del terreny (500 Ωm)
 n és el nombre de piquetes necessàries
 L_p és la longitud de les piquetes (m)
 L_c és la distància entre piquetes (m)

Es coneix que les construccions estan en uns terrenys de conreu poc fèrtils, per tant, segons la taula 4 de la ITC-BT-18, el valor mig de la resistivitat del terreny és de 500 Ωm . Les piquetes que s'utilitzaran tindran una llargada de 2 metres i separades una distància mínima de 2 metres entre elles. La resistència màxima a terra es descriu segons l'equació:

$$R_t \leq \frac{V_c}{I_d} \quad (\text{Eq. 25})$$

on,

R_t : resistència màxima a terra permesa (Ω)
 V_c : tensió de contacte (24V en locals conductors de l'electricitat)
 I_d : sensibilitat de l'interruptor diferencial (0,3A en el cas més desfavorable)

$$R_t = 80\Omega$$

Número de piquetes	Resistència a terra (Ω)
2	111,11
3	78,95
4	60,61

Taula 29. Relació de les piquetes amb la resistència a terra.

Per tal d'obtenir una resistència a terra inferior als 80 Ω , es necessita col·locar 3 piquetes d'acer de 2 metres de longitud.

Per determinar la secció de la línia que enllaça amb el terra, s'utilitzarà la taula 2 de la ITC-BT-18 del REBT.

Secció dels conductors de fase de la instal·lació S (mm ²)	Secció mínima dels conductors de protecció S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Taula 30. Secció mínima del conductor de protecció.

6.1.6 Potència màxima a contractar

Segons les especificacions de l'explotació i els càlculs realitzats, amb un coeficient de simultaneïtat en l'ús de les 5 naus (normalment una estarà buida), es necessitarà una potència puntual màxima de 42,26 kW. Utilitzant la Guia Vademècum, es necessitarà contractar una potència de 43,64kW.

El conjunt de mesura que s'haurà d'instal·lar a la façana principal serà de Tipus TMF1 amb comptador multifunció, cablejat de 16mm², fusibles de 100A i bases BUC 00.

6.1.7 Sistemes de protecció

Interruptor de control de potència (ICP), de la guia Vademecum d'Endesa i per a una potència a contractar de 43,64kW, el ICP-M ha de ser de les següents característiques:

- Intensitat nominal de 63A.
- Poder de tall superior a 4,5kA.
- Dispositiu tèrmic de 63A.
- Dispositiu magnètic 5 vegades la intensitat de regulació tèrmica, amb un temps d'actuació inferior als 0,02 segons.

El diferencial que s'ha d'instal·lar ha de tenir una intensitat nominal de 63A i una sensibilitat de 300mA.

L'interruptor general automàtic (IGA) s'escollirà de 63A per donar compliment a la selectivitat dels dispositius que es trobaran aigües avall.

Els petits interruptors diferencials (PIA) de les naus seran de 6A per la línia 1, 16A per dos endolls de la línia 2, 30A per els 4 endolls restants de la línia 2 i de 10A per la línia del motor

del pinso. A més, a cada nau hi haurà un diferencial de 40A i 30mA, més sensible que el que s'instal·larà en el quadre general de protecció.

6.1.8 Resum instal·lació elèctrica

Línia	Elements	Longitud (m)	I _{màx} (A)	Secció (mm ²)	%Cdt	Secció de protecció (mm ²)	PIA (A)	ID
1	4 fluorescents	30	2,14	1,5	0,56	1,5	6	40A/300mA
	2 fluorescents	15	1,07	1,5	0,14	1,5		
	3 emergències	30	0,17	1,5	0,04	1,5		
	2 focos exteriors	35	0,92	1,5	0,28	1,5		
2	2 endolls	35	13,04	6	1,18	6	16	40A/300mA
	4 endolls	15	26,09	6	1,01	6	32	
3	1 motor	40	7,47	2,5	1,48	2,5	10	63A/300mA
General		35	50,9	16	1,47	16		
General		105	50,9	25	2,82	16		
LGA		10	71,77	25	0,22	16		

Taula 31. Resum instal·lació elèctrica.

6.2 Instal·lació d'aigua freda sanitària (AFS).

El subministrament d'aigua potable és de la xarxa pública d'aigua del nucli de Sant Esteve de Llémena i alimentarà directament a un dipòsit de 18.000 litres.

L'aigua del dipòsit es repartirà a tots els punts de consum, edifici despatx/vestidors i a les 5 naus. Cada edifici disposarà d'una aixeta de pas per a poder tancar el subministrament local sense afectar als altres edificis i usos. També hi haurà una aixeta general a la sortida del dipòsit per a possibles emergències que obliguin al tancament total del subministrament d'aigua en les instal·lacions.

Les velocitats de circulació de l'aigua per a l'interior de les conduccions adoptada en el projecte està compresa entre 0,5 i 2m/s per tal d'evitar sedimentacions, sorolls, vibracions o cops d'ariet.

Les instal·lacions d'aigua segueixen les disposicions del Codi Tècnic d'Habitabilitat i Salubritat (HS), en concret dels Documents Bàsics HS4 (Subministrament d'aigua) i de la HS5 (Evacuació d'aigües residuals).

6.2.1 Punts de consum d'aigua

En la següent taula s'especifiquen i descriuen les característiques dels diferents punts d'abastament d'aigua potable de l'interior de cada nau, les cinc naus seran totalment idèntiques en la distribució interior. Els valors dels cabals mínims d'aigua s'adquireixen de la taula 2.1 del Codi Tècnic de l'Edificació, document bàsic DB-HS Salubritat, secció HS-4, i per al consum dels porcs es considera que necessiten un cabal de 0,025 l/s.

Punt de consum	Cabal mínim
Abeuradors dobles	0,05 l/s
Aixeta aïllada	0,20 l/s
Rentamans	0,10 l/s
Safareig	0,20 l/s

Taula 32. Cabals mínims d'aigua potable en les granges.

6.2.2 Dimensionament de les canonades

Les canonades que distribuïran l'aigua potable en l'interior de la granja, estaran construïdes amb tub de polipropilè (PP-R) resistent a pressions de 6 atmosferes.

Pel càlcul dels diàmetres s'utilitzarà l'equació:

$$Q = v \cdot s \quad (\text{Eq. 26})$$

$$s = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (\text{Eq. 27})$$

essent,

Q: cabal instantani de consum (m³/s)

v: velocitat (m/s)

s: secció (m²)

D: diàmetre de la canonada (m)

Com que al llarg de la nau hi haurà diferents punts de subministrament d'aigua a cada menjadora, s'aplicarà un coeficient de simultaneïtat, ja que difícilment totes els abeuradors necessitaran d'aigua al mateix instant.

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad (\text{Eq. 28})$$

on,

k_s: és el coeficient de simultaneïtat

n: és en nombre de subministraments

El coeficient de simultaneïtat considerant que hi ha 6 subministraments d'aigua és de $k_s=0,70$.

6.2.3 Canonades individuals

Punt de consum	Cabal (l/s)	Cabal (m ³ /s)	Velocitat (m/s)	Ø mínim (mm)	Ø comercial (mm)
Abeuradors dobles	0,05	$0,05 \cdot 10^{-3}$	1	7,98	16
Aixeta aïllada	0,20	$0,20 \cdot 10^{-3}$	1	15,96	20
Rentamans	0,10	$0,10 \cdot 10^{-3}$	1	11,28	16
Safareig	0,20	$0,20 \cdot 10^{-3}$	1	15,96	20

Taula 33. Càlcul dels diàmetres de les canonades individuals.

6.2.4 Canonades de distribució interiors

La canonada dels abeuradors inclou 6 abeuradors dobles aplicant-hi el coeficient de simultaneïtat, i 3 aixetes aïllades. Tot plegat suma un cabal de 0,80 l/s.

Punt de consum	Cabal (l/s)	Cabal (m ³ /s)	Velocitat (m/s)	Ø mínim (mm)	Ø comercial (mm)
Canonada abeuradors	0,80	$0,80 \cdot 10^{-3}$	1	31,90	40
Rentamans i safareig	0,30	$0,30 \cdot 10^{-3}$	1	19,54	20
General nau	1,11	$1,11 \cdot 10^{-3}$	1,5	30,69	40

Taula 34. Càlcul dels diàmetres de les canonades de distribució i general.

6.2.5 Canonada general de distribució a les granges

Punt de consum	Cabal (l/s)	Cabal (m ³ /s)	Velocitat (m/s)	Ø mínim (mm)	Ø comercial (mm)
Tram 5	1,11	$1,11 \cdot 10^{-3}$	1,5	30,69	40
Tram 4	2,22	$2,22 \cdot 10^{-3}$	1,5	43,41	50
Tram 3	3,33	$3,33 \cdot 10^{-3}$	1,5	53,17	63
Tram 2	4,44	$4,44 \cdot 10^{-3}$	1,5	61,39	63
Tram 1	5,55	$5,55 \cdot 10^{-3}$	1,5	68,64	75

Taula 35. Diàmetres de la canonada general de distribució a les granges.

6.2.6 Pressió necessària

Per al càlcul de les pèrdues de càrrega es considerarà a efectes de càlcul, la canonada més llarga, en aquest cas es considerarà l'aixeta individual del final de la nau 5. S'utilitzarà la fórmula de Hazem-Williams:

$$\Delta h_c = 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot \frac{L}{D^{4,87}} \cdot Q^{1,85} \quad (\text{Eq. 29})$$

on,

Δh_c : pèrdua de càrrega continua (m)

C: Constant de Hasezm-Williams segons el material, en aquest cas 150

L: longitud de la canonada (m)

D: diàmetre interior de la canonada (m/s)

Q: cabal (m^3/s)

Les pèrdues de pressió per el tram de l'aixeta del final de la nau 5 seran:

	Ø exterior (mm)	Ø interior (mm)	Longitud (m)	Cabal (m^3/s)	Pèrdues (m)	Pressió (atm)
Tram 1	75	67,8	40	$5,55 \cdot 10^{-3}$	1,32	3,00
Tram 2	63	57,0	25	$4,44 \cdot 10^{-3}$	1,27	2,87
Tram 3	63	57,0	25	$3,33 \cdot 10^{-3}$	0,75	2,74
Tram 4	50	45,2	25	$2,22 \cdot 10^{-3}$	1,09	2,67
Tram 5	40	36,2	30	$1,11 \cdot 10^{-3}$	1,07	2,56
Canonada abeuradors	40	36,2	20	$0,80 \cdot 10^{-3}$	0,39	2,45
Derivació aixeta	20	17	5	$0,20 \cdot 10^{-3}$	0,30	2,41
TOTALS					6,19	2,38

A la sortida del dipòsit s'instal·larà un grup de pressió que augmenti la pressió a 3 atm just a la sortida d'aquest. Amb aquesta pressió inicial i restant-li les pèrdues per fricció amb les canonades, s'aconsegueix una pressió de 2,38 atm en el punt d'abastament més allunyat de la instal·lació. El dimensionament de les canonades és correcte, i les pèrdues de pressió també són acceptables al ser la pressió del punt més desfavorable superior a les 2 atm.

6.3 Xarxa d'aigües pluvials

En naus de nova construcció, i especialment en naus porcines, és molt important classificar i canalitzar bé les aigües pluvials de les aigües residuals. Per tal de disminuir el volum de purí, s'ha de canalitzar l'aigua pluvial de manera que aquesta no pugui anar a parar mai dins la fossa de purins.

La recollida de les aigües pluvials es realitzarà mitjançant una canalització de PVC situada als extrems de la pendent de la teulada i amb diferents baixants repartits al llarg de la nau. Els baixants desembocaran en una col·lector longitudinal al mig de les naus, i aquests abocaran les aigües en un col·lector general que transportarà les aigües pluvials fins a desembocar en el rec que hi ha just al costat de l'entrada a la parcel·la.

Totes les canals, baixants i col·lectors seran de PVC.

Per a realitzar el dimensionament dels diferents components que conformen la xarxa d'aigües pluvials, es segueixen les indicacions establertes en Document Bàsic HS de Salubritat del Codi Tècnic de l'edificació (DB HS).

El municipi de Sant Aniol de Finestres, li correspon la zona pluviomètrica B i una isohieta de 60mm/h si ens fixem en el mapa de la figura B.1 de l'apèndix B del DB HS. Com a conseqüència es correspon una intensitat pluviomètrica en 135 mm/h.

6.3.1 Dimensionament Canals

Seguint les indicacions dels DB HS de Salubritat, i tenint present que l'àrea que aportarà les aigües en el canaló serà la meitat de la teulada, ja que aquesta és a dues aigües. Per tal d'evacuar millor l'aigua de la teulada, es repartirà la superfície d'aquesta entre dos baixants.

La superfície de teulada que s'ha de considerar pels càlculs és de 10,5 metres de llarg per una amplada de 4,25, que aproximadament són 45m². Per a utilitzar la taula 4.7 del DB HS Salubritat, s'ha d'aplicar un factor corrector (f) a la superfície de la teulada al tenir una intensitat pluviomètrica superior a 100 mm/h.

$$f = i / 100 \quad (\text{Eq.30})$$

on;

f: factor corrector

i: intensitat pluviomètrica (135 mm/h)

El factor corrector és de 1,35, i per tant, la nova àrea de teulada és de 60,75m². Considerant un pendent de l'1% en el canaló, s'obté un diàmetre de 125mm pel canaló de PVC.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón		4 %	
	1 %	2 %		
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

Taula 36. Diàmetres del canaló en funció de la pendent i la intensitat pluviomètrica. (Taula 4.7 del DB HS Salubritat).

6.3.2 Dimensionament Baixants

Per a determinar el diàmetre òptim per els baixants de les aigües pluvials de la teulada, s'utilitza la taula 4.8 del DB HS de Salubritat. La superfície de teulada que aporta les aigües

a cada baixant és, igual que en l'aparat del dimensionament del canaló, de 45m^2 , i que aplicant el factor corrector (f) és de $60,75\text{m}^2$. Així, amb un diàmetre de 50mm seria suficient per els baixants de la teulada, però s'escull un diàmetre més gran per fer front a possibles obturacions d'un dels dos baixants. El diàmetre escollit pels baixants és de 63mm.

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

Taula 37. Diàmetre dels baixants per una intensitat pluviomètrica de 100mm/h. (Taula 4.8. del DB HS de Salubritat).

6.3.3 Dimensionament Col·lectors

La xarxa de col·lectors per evacuar les aigües pluvials de les instal·lacions està constituïda per diferents col·lectors segons la capacitat d'aigua que han d'evacuar cadascun. El càlcul dels col·lectors d'aigües pluvials es farà per a una secció plena i en règim permanent.

Col·lector tipus 1

Els col·lectors tipus 1 són els que només recullen les aigües de la meitat de la teulada de una nau, n'hi haurà dos, un a cada extrem de les naus.

Per a determinar el diàmetre òptim del col·lector tipus 1, s'utilitza la taula 4.9 del DB HS de Salubritat. La superfície de teulada que aporta les aigües en aquest col·lector és de 90m^2 , i que aplicant el factor corrector (f) és de $121,5\text{m}^2$. Així, amb un diàmetre de 90mm i un pendent del 2% seria suficient per evacuar les aigües pluvials.

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

Taula 38. Diàmetre dels col·lectors d'aigües pluvials per a una intensitat pluviomètrica de 100mm/h. (Taula 4.9. del DB HS de Salubritat).

Col·lector tipus 2

Els col·lectors tipus 2 són els que recolliran les aigües provinents de dues naus, i estaran col·locats enmig de les naus.

Per a determinar el diàmetre òptim del col·lector tipus 2, s'utilitza la taula 4.9 del DB HS de Salubritat. La superfície de teulada que aporta les aigües en aquest col·lector és de 180m^2 , i que aplicant el factor corrector (f) és de 243m^2 . Així, amb un diàmetre de 110mm i un pendent del 2% seria suficient per evacuar les aigües pluvials.

Col·lector general

El col·lector general és aquell que rep les aigües dels col·lectors tipus 1 i 2, i per tant serà el que rebrà més quantitat d'aigua.

Per a determinar el diàmetre òptim del col·lector general, s'utilitza la taula 4.9 del DB HS de Salubritat. La superfície total de teulada que aporta les aigües en aquest col·lector és de 900m^2 , i que aplicant el factor corrector (f) és de 1215m^2 . Així, amb un diàmetre de 200mm i un pendent del 2% seria suficient per evacuar totes les aigües pluvials.

6.3.4 Resum xarxa d'aigües pluvials

- Canalons de PVC circular de Ø125mm.
- Baixants de PVC de Ø63mm.
- Col·lectors tipus 1, PVC de Ø110mm.
- Col·lectors tipus 2, PVC de Ø125mm.
- Col·lector general de PVC de Ø250mm

6.4 Xarxa d'aigües residuals

La xarxa d'aigües residuals, s'englobarà dins la xarxa de recollida de purins, al implicar molt poc volum d'aigua residual l'ús de les aixetes i rentamans de la zona de magatzem de les naus.

Així doncs, la xarxa de sanejament de les naus es connectarà amb la xarxa de recollida de purins.

Per a facilitar l'evacuació de les aigües residuals fins al col·lector de purins, es donarà un pendent mínim del 2% en totes les canonades.

Les canonades de sanejament estaran constituïdes per tubs de PVC.

6.4.1 Dimensionament de les canonades

Per a determinar els diàmetres mínims de les canonades de la xarxa d'aigües residuals, s'utilitzarà la taula 4.1 del document CTE DB HS-5 Evacuació d'aigües on estableix el diàmetre mínim que ha de tenir cada canonada en funció del seu ús, públic o privat, i del nombre d'unitats de desaigua que li correspon segons el tipus d'aparell sanitari.

Aparell sanitari	Unitats de desaigua UD	Ø derivació individual (mm)
Safareig	3	40
Rentamans	1	32
Sumides	1	40

Taula 39. Diàmetres de les derivacions individuals de sanejament.

A la taula 4.3 del document CTE DB HS-5 Evacuació d'aigües, estableix el diàmetre dels col·lectors del ramals entre les diferents derivacions individuals i el col·lector general en funció del pendent de la canonada i del nombre d'unitats de desaigua que s'aboquen a la canonada.

Col·lector	Unitats desaigua UD	Pendent	Ø derivació individual (mm)	Ø ramal Mínim (mm)
General	5	2%	40	50

Taula 40. Diàmetres dels col·lectors de sanejament.

Els col·lectors individuals hauran de tenir un diàmetre mínim de:

- Safareig: 40mm
- Rentamans: 32mm
- Sumides: 40mm
- Col·lector general: 50mm

6.5 Xarxa de purins

La recollida dels purins es realitzarà mitjançant dos canals de formigó rectangulars de 0,32 metres d'ample per 0,2 metres d'alt al llarg de cada lateral de nau, per sota de la superfície d'eslat. Aquests mateixos canals serviran per recollir les aigües de la neteja de les quadres. Els canals desembocaran en un col·lector general per a totes les naus, i que anirà directe fins a la fossa de purins, amb arquetes de registre cada 25 metres.

S'estima que la producció diària de purins per porc adult és d'aproximadament 6 l/dia.

6.5.1 Canal intern granja

Cada nau disposarà de dos canals de formigó en els laterals per evacuar les dejeccions dels animals. El canal de dimensions 0,32x0,2 metres en el punt més alt, és més que suficient per recollir el purí generat. El canal es construirà amb un pendent del 5% per poder evacuar bé els purins.

El purí que generaran 60 porcs (a cada lateral), suposant que els 6l/dia els generen en una hora, s'obté un cabal de 360l/h, que és el mateix que 0,1l/s.

Utilitzant la fórmula de Manning, es comprova la validesa del canal descrit.

$$Q = \frac{A \cdot R h^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n} \quad (\text{Eq. 31})$$

on;

Q: cabal (m³/s)

A: secció mullada (m²)

Rh: radi hidràulic, quocient entre la secció mullada i el perímetre mullat

n: coeficient de rugositat del material. Formigó = 0,014

i : pendent del canal

Així doncs, la secció mullada, amb un resguard del 50%, és de 0,03235m², i el radi hidràulic de 0,06179m. Amb aquest valors s'obté un cabal de 0,081m³/s, molt superior als 0,1l/s que es generen.

6.5.2 Col·lector general

El col·lector general recollirà les dejeccions provinents dels 10 canals que hi haurà entre totes les naus (dos per nau). El cabal total que s'ha de transportar fins a la fossa de purins serà de 1l/s.

Utilitzant la fórmula de Manning per a seccions circulars, i amb un resguard del 50% per possibles obturacions i/o transport de brossa que dificulti el pas, es calcula el diàmetre òptim per el col·lector general, que en aquest cas serà de PVC amb una rugositat de 0,009.

El diàmetre òptim pel col·lector general seria de 63mm, però s'hi aplicarà un coeficient de seguretat de 2, per fer front a possibles averies i/o inundacions en l'interior de la nau. El diàmetre escollit pel col·lector general serà de 125mm.

6.6 Instal·lació de calefacció

Es calcularà la climatització de la nau per la situació més desfavorable, que serà durant els mesos d'hivern i que coincideixi amb l'entrada de garrins. La temperatura mitjana del mes més fred és de 7°C al gener, i per contra, la temperatura de confort a l'interior de la granja és de 21°C.

Per calcular les necessitats de calefacció de la nau, es tindrà en compte la calor produïda per cada garrí, així com les pèrdues per ventilació i pèrdues per transmissió dels diferents tancaments. Es considera que un porc de 25kg genera una calor de 50kcal/h.

La calor aportada en el sistema, la granja, és de 50kcal/h i per un total de 120 porcs és de 6.000kcal/h.

Les pèrdues de calor del sistema a causa de la ventilació, un garrí de 25kg necessita una ventilació mínima a l'hivern de 5 m³/h, es calcularan tenint en compte que per escalfar 1°C 1m³ d'aire es necessiten 0,3kcal/h. Per tant, les pèrdues per ventilació seran:

$$Q_{\text{ventilació}} = 5 \text{ m}^3/\text{h i porc} \cdot 120 \text{ porcs} \cdot 0,3 \text{ kcal/h } ^\circ\text{C m}^3 \cdot (21-7)^\circ\text{C} = 2.520 \text{ kcal/h.}$$

Les pèrdues de calor a causa de la conductivitat tèrmica dels diferents tancaments serà:

$$Q = K \cdot A \cdot \Delta T \quad (\text{Eq.32})$$

on,

Q: pèrdues de calor per transmissió tèrmica (kcal/h)

K: coeficient de transmissió tèrmica (kcal/h m² °C)

A: àrea de la superfície estudiada (m²)

ΔT: gradient de temperatura entre l'exterior i l'interior. (°C)

Característiques de la granja	
Superfície de coberta	127,5 m ²
Superfície de parets	112 m ²
Superfície de portes PVC	1,6 m ²
Superfície de finestres PVC	6,3 m ²
Coeficient transmissió coberta	0,22 kcal/h m ² °C
Coeficient transmissió parets	3,5 kcal/h m ² °C
Coeficient transmissió portes PVC	2,75 kcal/h m ² °C
Coeficient transmissió finestres PVC	13,8 kcal/h m ² °C

Taula 41. Característiques de la granja.

$$Q_{\text{coberta}} = 127,5 \text{ m}^2 \cdot 0,22 \text{ kcal/h m}^2 \text{ °C} \cdot (21-7) \text{ °C} = 392,7 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{\text{parets}} = 112 \text{ m}^2 \cdot 3,5 \text{ kcal/h m}^2 \text{ °C} \cdot (21-7) \text{ °C} = 5.488 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{\text{portes}} = 1,6 \text{ m}^2 \cdot 2,75 \text{ kcal/h m}^2 \text{ °C} \cdot (21-7) \text{ °C} = 62,27 \text{ kcal/h}$$

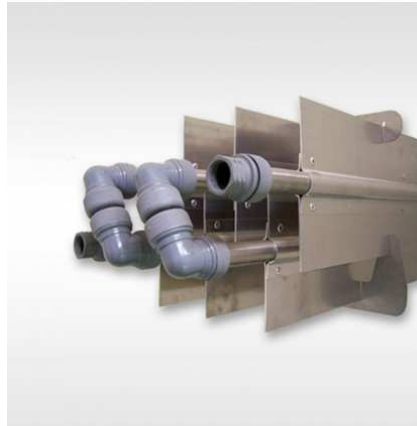
$$Q_{\text{finestres}} = 6,3 \text{ m}^2 \cdot 13,8 \text{ kcal/h m}^2 \text{ °C} \cdot (21-7) \text{ °C} = 1217,16 \text{ kcal/h}$$

El balanç de la calor aportada menys les pèrdues serà de:

$$Q = 6.000 - 2.520 - 392,7 - 5.488 - 62,27 - 1217,16 = -3.680,13 \text{ kcal/h}$$

Es necessitarà un equip de calefacció que pugui subministrar suficient energia calorífica com per escalfar tres naus de porcs simultàniament. Aquesta caldera haurà de subministrar com a mínim 11.040kcal/h, que equival a dir 12,85kW.

A l'interior de la nau s'instal·laran tubs radiants d'alumini-inox per a poder escalfar el volum d'aire de la granja i poder garantir una temperatura de 21°C durant els mesos més freds de l'hivern. Els tubs radiants d'alumini-inox (tubs delta) tenen un rendiment de 200kcal/h ml. Així, es necessitaran 18,4 peces de tubs delta per a garantir l'escalfor a l'interior de la nau, Per poder garantir una bona distribució de la calor a l'interior de la nau, s'instal·larà dues fileres de 3 trams de 3,6 metres per nau, assolint una longitud total de 21,6 metres de tubs delta.



Imatge 24. Tub delta

S'instal·larà una caldera de gasoil Buderus Logano GE215 que permet generar una potència calorífica de fins a 52kW, més que suficient per a fer funcionar la calefacció de les 3 naus, fins i tot es podrien escalfar les 5 naus simultàniament.

Al costat de la caldera de peu, s'instal·larà un acumulador per a aigua calenta de la marca Buderus i model Logalux ER/ER W que permet una capacitat de 75 litres d'aigua calenta, més que suficient per a donar cobertura de les necessitats del vestuari.

ANNEX VII. CÀLCULS CONSTRUCTIUS. OBRADOR.

7.1 Introducció

En aquest annex es descriuran i detallaran les característiques dels diferents components estructurals, així com dels materials que s'utilitzaran durant el procés constructiu de l'obrador. També es justificaran tots els càlculs necessaris per al dimensionament de les diferents estructures.

S'ha de tenir present, que la zona on es construirà l'obrador, forma part de l'estructura annexada d'una casa de pagès. Les parets principals són de pedra, amb gruixos que oscil·len entre els 30 i 50cm, i actualment l'estructura del sostre es recolza sobre les parets i algun pilar aïllat.

Per a poder assegurar que l'estructura compleix amb els mínims requisits estructurals, aquesta serà refeta de nou i es calcularan les noves càrregues d'ús.

7.2 Característiques inicials de l'obrador

Actualment, la zona on s'ubicarà l'obrador és una pallissa i un traster.

La seva estructura principal està composta per parets mestres i pilars, tot construït amb pedra i morter. La teulada està formada per un sostre sec, és a dir, totes les bigues i biguetes són de fusta i la majoria estan malmeses pel poc manteniment que han rebut al llarg dels anys. Al damunt de les biguetes s'hi recolzen les teules sense estar subjectades enlloc, n'hi ha moltes de trencades o bé, estan fora de la seva posició de treball.

El traster, que és una primera planta, té el terra compost per taulons de fusta que reposen al damunt de bigues rectangulars, que també són de fusta. Des de la zona inferior, que antigament havia estat una quadra de porcs, es pot observar un clar vincament de totes les bigues de fusta, i també n'hi ha alguna que presenta esquerdes al llarg de la biga.

Degut a l'estat actual de la pallissa i del traster, es creu convenient refer de nou l'estructura de la teulada i el terra de la primera planta. A més, les parets i pilars, que estan en bon estat,

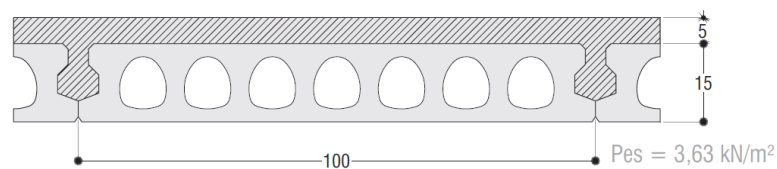
sense presentar esquerdes, ni vinclaments, ni cap zona malmesa, es comprovarà que siguin capaços de suportar els nous esforços generats.

7.3 Característiques de la nova estructura

7.3.1 Coberta

La nova coberta es construirà amb plaques alveolars amb una capa de compressió i acabat amb teules de tipus àrab. La coberta serà a una aigua amb un pendent de 14%.

La placa alveolar que s'utilitzarà per a la teulada serà de 15cm de gruix amb una capa de compressió de 5cm. El seu pes propi és de 3,63kN/m², i una amplada màxima per element de 1m.



Imatge 25. Placa alveolar de 15+5cm.

7.3.2 Tancaments

Per realitzar els tancaments laterals s'aprofitarà l'actual estructura de parets de pedra i morter. Aquestes parets tenen amplades que oscil·len entre els 30 i 40cm.

Per a poder realitzar els càlculs, descrits més endavant, es considerarà que les propietats mecàniques de les parets són:

- Resistència característica a compressió (f_{ck}): 25N/mm²
- Resistència de càlcul a compressió (f_{cd}):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad (\text{Eq. 33})$$

on,

α_{cc} és el factor que té en compte el cansament del formigó. Es considera igual a 1.

γ_c és el coeficient parcial de seguretat que adopta els valors indicats en l'article 15 de l'EHE-08. El coeficient és de 1,5.

La resistència de càlcul serà de $f_{cd} = 16,67\text{N/mm}^2$

- Resistència característica a tracció (f_{ctk}):

$$f_{ct,k} = 0,70 \cdot f_{ct,m} \quad (\text{Eq. 34})$$

$$f_{ct,m} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} \text{ per a } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Eq. 35})$$

Així doncs, la resistència característica a tracció $f_{ct,k}$ és de 1,80N/mm².

- Resistència de càlcul a tracció (f_{ctd}):

$$f_{ctd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ct,k}}{\gamma_c} \quad (\text{Eq. 36})$$

La resistència de càlcul a tracció f_{ctd} és de 1,20N/mm².

7.3.3 Altell

L'altell que hi haurà damunt la zona dreta de l'obrador, estarà format per plaques alveolars de 15+5cm, i l'acabat es deixarà tal qual, només amb la capa de compressió.

La funció de l'altell serà de traster, per tan, li correspondrà una càrrega d'ús de 3kN/m² segons la taula 3.1 del DB SE-AE.

7.3.4 Fonamentacions

No es considera necessari calcular ni dimensionar les fonamentacions de l'obrador. Actualment l'estructura de parets i pilars no presenta vinclaments, ni assentaments importants, per tant, es considera que la fonamentació es suficient per aguantar l'estructura de l'obrador.

A més, en el lateral dret de l'obrador hi ha la paret mestre de la casa, considerada prou sòlida per aguantar els petits esforços que rebrà de l'obrador. Pel que fa al lateral esquerre, la paret de pedra reposa damunt una llosa de més de 25cm de formigó.

Es conclou que la fonamentació actual és suficient per aguantar l'estructura i no es creu convenient tornar-la a calcular.

7.4 Avaluació d'accions

7.4.1 Accions permanents (G)

Les accions permanents (G) són tot aquell conjunt de forces i accions que actuen en tot moment sobre l'estructura de l'edifici. La seva magnitud pot ser constant (com el pes propi dels elements constructius o les accions i empentes del terreny) o no (com les accions reològiques o el pretesat).

- Pes propi plaques alveolars + capa de compressió: $3,63 \text{ kN/m}^2$
- Teules àrabs: $15 \text{ teules/m}^2 \times 2,65 \text{ kg/teula} = 39,75 \text{ kg/m}^2 = 0,40 \text{ kN/m}^2$

7.4.2 Accions variables (Q)

Les accions variables (Q) són aquell conjunt de forces i accions que poden actuar o no sobre l'estructura de l'edifici, com ara les degudes al ús o a les accions climàtiques.

- e) Sobrecàrrega d'ús.

Les sobrecàrregues d'ús són tot el conjunt de pesos que poden gravitar sobre l'estructura de l'edifici per les raons del seu ús. En el cas d'un traster d'una zona residencial, segons els valors de la taula 3.1. Valors característics de les sobrecàrregues d'ús, de l'apartat 3.1.1 del Document bàsic Seguretat Estructural i Accions en l'edificació (DB SE-AE).

- Sobrecàrrega d'ús traster: 3 kN/m^2

I el valor de la carrega d'ús per una coberta accessible únicament per a conservació i amb un pendent inferior al 20° és de:

- Sobrecàrrega d'ús teulada: 1 kN/m^2

- f) Acció del vent.

L'acció del vent, en general és una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, o pressió estàtica, q_e , que es pot calcular a partir de l'equació 3.1 de l'apartat 3.3.2 del document DB SE-AE i es pot expressar com:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (\text{Eq. 37})$$

q_b la pressió dinàmica del vent, de forma simplificada, com a valor en qualsevol punt del territori espanyol, es pot adoptar $0,5 \text{ kN/m}^2$.

c_e el coeficient d'exposició, variable amb l'altura de cada punt considerat, en funció del lloc on es troba ubicada la construcció. Es pot determinar a partir de l'apartat 3.3.3 Coeficient d'exposició, del document DB SE-AE. Per a una zona urbana en general, industrial o frestal, i per a una altura considerada de 3m de l'edificació, el coeficient d'exposició és de 1,3.

c_p el coeficient eòlic o de pressió, depenent de la forma i orientació de la superfície respecte al vent, i en el seu cas, de la situació del punt respecte als extrems d'aquesta superfície. Un valor negatiu indica succió. El seu valor es pot extreure dels apartats 3.3.4 i 3.3.5 del document DB SE-AE. Per a un valor d'esveltesa de 0,5 s'obté un coeficient eòlic de pressió, c_p , de 0,7, i un valor del coeficient eòlic de succió, c_s , de -0,4.

- Acció del vent a pressió: $0,455 \text{ kN/m}^2$
- Acció del vent a succió: $-0,260 \text{ kN/m}^2$

g) Acció tèrmica.

És una acció produïda per les variacions de temperatura sobre els elements estructurals de formigó i acer que generen deformacions i canvis geomètrics a l'estructura. Segons el DB SE-AE, en edificis amb elements estructurals de formigó o acer, no serà necessari considerar les accions tèrmiques si es col·loquen juntes de dilatació que evitin elements constructius de més de 40 metres de longitud.

En el cas concret de la nau projectada, no serà necessària la col·locació de juntes de dilatació ja que la màxima llargada serà de 20 metres inferior al màxim requerit per a instal·lar juntes de dilatació.

h) Sobrecàrrega de neu.

L'acció de la neu sobre un edifici, i en particular sobre una coberta, vindrà determinada per la distribució i intensitat de la càrrega. Aquesta es dimensionarà en funció del clima de l'emplaçament, tipus de precipitació, relleu, geometria de l'edifici, efectes del vent i canvis tèrmics en els paràmetres exteriors.

Segons l'apartat 3.5.1 Determinació de la càrrega de neu, del document DB SE-AE, com a valor de càrrega de neu per unitat de superfície en projecció horitzontal, q_n , es pot establir la següent equació:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad (\text{Eq. 38})$$

μ és el coeficient de forma de la coberta, segons l'apartat 3.5.3 del DB SE-AE, per a cobertes amb una inclinació menor o igual a 30°, s'agafarà com a referència $\mu = 1$.

s_k és el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal, segons l'apartat 3.5.2 del DB SE-AE, a Girona li correspon un valor s_k de 0,4 kN/m².

- Sobrecàrrega de neu: 0,4 kN/m²

7.4.3 Accions accidentals (A)

Les accions accidentals (A) són aquell conjunt de forces i accions on la seva probabilitat que succeeixin és molt petita, però de gran importància, com el sisme, incendi, impacte o explosió.

Les accions accidentals no es tindran en compte en la realització d'aquest projecte ja que no tenen una gran importància en la indústria projectada.

7.5 Combinació d'accions

7.5.1 Estat límit últim (ELU)

L'estat límit últim és el que, de ser superat, contribueix un risc per a les persones, ja sigui perquè produeix una posada fora de servei de l'edifici o el col·lapse total o parcial del mateix. Per al càlcul de l'estat límit últim (ELU) les accions es combinen segons l'equació 4.3 de l'apartat 4.2.2 del Document Bàsic de Seguretat Estructural (DB SE):

$$\sum \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq. 39})$$

d'on,

γ_G és el coeficient de seguretat per a les càrregues permanents, serà de 1,35 pels casos desfavorables i 0,80 pels casos favorables.

G és el valor de les càrregues permanents

γ_P és el coeficient de seguretat per a les càrregues de pretesat, no aplica en aquest cas.

P és el valor de les càrregues de pretesat, no aplica en aquest cas.

γ_{Q1} és el coeficient parcial de seguretat per les accions variables. El valor serà de 1,50 pels casos desfavorables i 0 pels casos favorables.

Q_1 és el valor de la càrrega variable principal

Ψ és el coeficient de simultaneïtat. Aquest valor serà de 0 per la sobrecàrrega de ús, 0,5 per la càrrega de neu i 0,6 per la càrrega de vent.

Q_i són les càrregues variables no principals.

Els coeficients parcial de seguretat (γ) i els coeficients de simultaneïtat (ψ) es consideraran d'acord amb les taules 4.1 i 4.2 del document DE SE.

7.5.2 Estat límit de servei (ELS)

L'estat límit de servei (ELS) és el que, se ser superat, afecta al confort i al benestar dels usuaris o de terceres persones. Aquests estats poden ser reversibles o irreversibles.

Per al càlcul l'ELS, les accions es combinen segons l'equació 4.6 de l'apartat 3.3.2 del document DE SE.

$$\sum G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq. 40})$$

d'on,

G és el valor de les càrregues permanents

P és el valor de les càrregues de pretesat, no aplica en aquest cas.

Q_1 és el valor de la càrrega variable principal

Ψ és el coeficient de simultaneïtat. Aquest valor serà de 0 per la sobrecàrrega de ús, 0,5 per la càrrega de neu i 0,6 per la càrrega de vent.

Q_i són les càrregues variables no principals.

Els coeficients parcial de seguretat (γ) i els coeficients de simultaneïtat (ψ) es consideraran d'acord amb les taules 4.1 i 4.2 del document DE SE.

7.5.3 Combinació d'accions a la teulada

Hipòtesi 1. Considerant la sobrecàrrega d'ús com a principal:

$$q_1 = (1,35 \cdot 4,02) + (1,5 \cdot 1,0) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,455) + (1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,4) = \mathbf{7,637 \text{ kN/m}^2}$$

Hipòtesi 2. Considerant la càrrega de vent a compressió com a principal:

$$q_2 = (1,35 \cdot 4,02) + (1,5 \cdot 0,455) + (1,5 \cdot 0 \cdot 1,0) + (1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,4) = 6,409 \text{ kN/m}^2$$

Hipòtesi 3. Considerant la càrrega de neu com a principal:

$$q_4 = (1,35 \cdot 4,02) + (1,5 \cdot 0,4) + (1,5 \cdot 0 \cdot 1) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,455) = 6,437 \text{ kN/m}^2$$

7.6 Càlculs estructurals

7.6.1 Placa alveolar teulada

Per al càlcul de les plaques alveolars de la teulada, s'ha de comprovar que aquestes aguantin una càrrega superior a l'obtinguda en l'hipòtesi 1. Les plaques han de tenir una longitud màxima de 4,30m i poder aguantar una càrrega de 7,64kN/m².

Del catàleg del fabricant Prefabricats Planas es selecciona la placa alveolar A-1504 com a placa per ser col·locada en la teulada.

Les característiques d'aquesta placa són:

Placa alveolar A-1504	
Gruix	150mm
Capa de compressió	50mm
Sobrecàrrega	10kN/m ²
Longitud màxima	4,70m
Pes propi	3,63kN/m ²

Taula 42. Característiques placa alveolar A-1503.

7.6.2 Placa alveolar altell

Per al càlcul de les plaques alveolars de l'altell, s'ha de comprovar que aquestes aguantin una càrrega superior de l'obtinguda d'aplicar l'ELU en l'altell.

Hipòtesi ELU: Considerant la sobrecàrrega d'ús com a principal:

$$q_{\text{altell}} = (1,35 \cdot 3,63) + (1,5 \cdot 3,0) = \mathbf{9,40 \text{ kN/m}^2}$$

Les plaques han de tenir una longitud màxima de 4,10m i poder aguantar una càrrega de 9,40kN/m².

Del catàleg del fabricant Prefabricats Planas es selecciona la placa alveolar A-1504 com a placa per ser col·locada en la teulada.

Les característiques d'aquesta placa són:

Placa alveolar A-1504	
Gruix	150mm
Capa de compressió	50mm
Sobrecàrrega	15kN/m ²
Longitud màxima	4,10m
Pes propi	3,63kN/m ²

Taula 43. Característiques placa alveolar A-1503.

7.6.3 Jàssera tipus 1

Per al càlcul de la jàssera tipus 1 s'haurà de tenir en compte les càrregues de la hipòtesi 1 de la combinació d'accions (la més desfavorable) i el propi pes de la jàssera aplicant-hi el coeficient parcial de seguretat (γ_G) de 1,35.

- Càrrega que rep la jàssera tipus 1:

$$q_{\text{hipòtesi1}} = q_1 \cdot \text{Intereix plaques} = 7,64\text{kN/m}^2 \cdot 2,26\text{m} = 17,27\text{kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{j\grave{a}ssera1} = \frac{q_{j\grave{a}ssera1} \cdot l_{j\grave{a}ssera1}}{2} = \frac{17,27 \cdot 5,625}{2} = 48,54\text{kN}$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{j\grave{a}ssera1} = 0 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

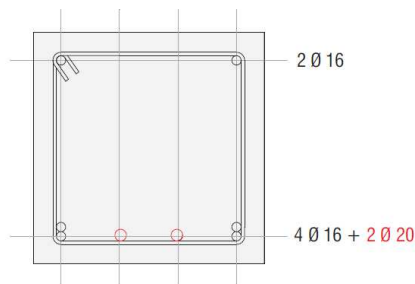
$$M_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a1} = \frac{q_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a1} \cdot l_{j\grave{a}s\grave{s}e\grave{r}a1}^2}{8} = \frac{17,27 \cdot 5,625^2}{8} = 68,26 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

De les taules de jàsseres armades amb base 40cm del fabricant Prefabricats Planas, s'ha d'escollir una jàssera que suporti una càrrega de 17,27kN/m i una llum de 5,63m.

La jàssera escollida té les següents propietats:

Jàssera r4040-a/20	
Formigó f_{ck}	45N/mm ²
Acer	B500S
Secció	400x400mm
càrrega	20kN/m
Longitud màxima	6,23m
Armadura compressió	2Ø16mm
Armadura tracció	4Ø16mm+2Ø20mm
Estreps	2b Ø8mm c/200
Pes propi	4kN/m

Taula 44. Característiques de la Jàssera 1, r4040-a/20.



Imatge 26. Secció de la jàssera 1, r4040-a/20.

7.6.4 Jàssera tipus 2

Per al càlcul de la jàssera tipus 2 s'haurà de tenir en compte les càrregues de la hipòtesi 1 de la combinació d'accions (la més desfavorable) i el propi pes de la jàssera aplicant-hi el coeficient parcial de seguretat (γ_G) de 1,35. La jàssera tipus 2 estarà composta per 3 jàsseres de diferents longituds (3,25m, 2,15m i 1,88m), que es correspon a les longituds entre els pilars centrals. Per a dimensionar la jàssera 2, s'escollirà la distància més desfavorable (3,25m) per als 3 casos, i així les 3 jàsseres seran de iguals característiques.

- Càrrega que rep la jàssera tipus 2:

$$q_{hipòtesi1} = q_1 \cdot \text{Intereix plaques} = 7,64 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,37 \text{ m} = 33,39 \text{ kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{j\grave{a}s s e r a 2} = \frac{q_{j\grave{a}s s e r a 2} \cdot l_{j\grave{a}s s e r a 2}}{2} = \frac{33,39 \cdot 3,25}{2} = 54,26 \text{ kN}$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{j\grave{a}s s e r a 2} = 0 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

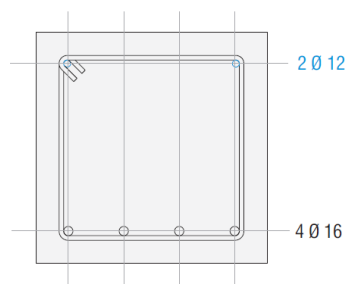
$$M_{j\grave{a}s s e r a 2} = \frac{q_{j\grave{a}s s e r a 2} \cdot l_{j\grave{a}s s e r a 2}^2}{8} = \frac{33,39 \cdot 3,25^2}{8} = 44,08 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

De les taules de jàsseres armades amb base 40cm del fabricant Prefabricats Planas, s'ha d'escollir una jàssera que suporti una càrrega de 33,39kN/m i una llum màxima de 3,25m.

La jàssera escollida té les següents propietats:

Jàssera r4040-a/10	
Formigó f_{ck}	45N/mm ²
Acer	B500S
Secció	400x400mm
càrrega	40kN/m
Longitud màxima	4,04m
Armadura compressió	2Ø12mm
Armadura tracció	4Ø16mm
Estreps	2b Ø8mm c/200
Pes propi	4kN/m

Taula 45. Característiques de la Jàssera 2, r4040-a/10.



Imatge 27. Secció de la jàssera 2, r4040-a/10.

7.6.5 Bigueta

Per al càlcul de la bigueta que suportarà els esforços procedents de les plaques alveolars de l'altell, s'haurà de tenir en compte les càrregues de la hipòtesi d'ELU de l'altell i el propi pes

de la bigueta aplicant-hi el coeficient de seguretat (γ_G) de 1,35. Les biguetes aniran encastades dins els pilars centrals, i aquestes tindran unes longituds inferiors a 3,25m.

A nivell de càlcul es consideraran les tres biguetes iguals pel que fa a longitud i càrregues, agafant de referència la més desfavorable.

- Càrrega que rep la bigueta:

$$q_{bigueta} = q_{altell} \cdot \text{Intereix plaques} = 9,40 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,05 \text{ m} = 19,27 \text{ kN/m}$$

- Esforç tallant màxim:

$$V_{bigueta} = \frac{q_{bigueta} \cdot l_{bigueta}}{2} = \frac{19,27 \cdot 3,25}{2} = 31,31 \text{ kN}$$

- Esforç axial màxim:

$$N_{bigueta} = 0 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

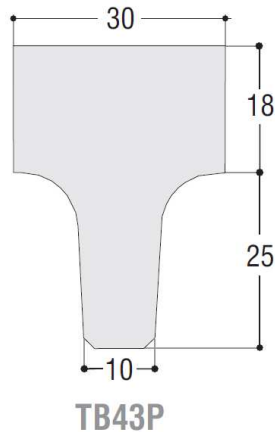
$$M_{bigueta} = \frac{q_{bigueta} \cdot l_{bigueta}^2}{8} = \frac{19,27 \cdot 3,25^2}{8} = 25,44 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

De les taules de biguetes del fabricant Prefabricats Planas, s'ha d'escollir una bigueta que suporti una moment flector de 25,44kNm i una llum màxima de 3,25m.

La bigueta escollida té les següents propietats:

Bigueta TB43P	
Formigó f_{ck}	45N/mm ²
Acer	B500S
Moment flector màxim	26,82kNm
Longitud màxima	5m
Altura	430mm
Cantell	300mm
Pes propi	3,23kN/m

Taula 46. Característiques de la Bigueta TB43P.



Imatge 28. Secció de la Bigueta TB43P.

7.6.6 Pilar tipus 1

El càlcul dels pilars es realitzarà per a comprovar que la secció actual, sense armadures, és suficient com per aguantar les càrregues i moments flectors que rep. En el càlcul es comprovarà les tensions de compressió i tracció que rep la base del pilar amb la resistència de càlcul considerant una resistència característica a compressió de 25N/mm^2 .

- Resistència de càlcul a compressió (f_{cd}): $16,67\text{N/mm}^2$
- Resistència de càlcul a tracció (f_{ctd}): $1,20\text{N/mm}^2$

Accions que rep el pilar tipus 1, secció $400\text{x}400\text{mm}$:

- Esforç tallant màxim: càrrega de vent lateral a la paret.

$$F_{\text{vent}} = \gamma \cdot q_e \cdot A$$

$$F_{\text{vent}} = 1,5 \cdot 0,455 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,82\text{m} \cdot 2,25\text{m} = 4,33\text{kN}$$

$$V_d = F_{\text{vent}} = 4,33 \text{ kN}$$

Excentricitat de l'esforç tallant màxim:

$$e_1 = \frac{1}{2} \cdot h_{\text{pilar}} = 0,5 \cdot 2,25\text{m} = 1,125\text{m}$$

- Esforç axial màxim:

$$R_d = V_{\text{jàssera1}} + P_{\text{pjàssera1}} \cdot \gamma_G = 48,54\text{kN} + 4\text{kN/m} \cdot 2,82\text{m} \cdot 1,35 = 63,77\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per lajàssera en el pilar:

La càrrega es considera centrada en el pilar.

$$P_{\text{pPilar}} = 1,35 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,4\text{m} \cdot 0,4\text{m} \cdot 2,25\text{m} = 12,15\text{kN}$$

$$N_d = R_d + P_{\text{pPilar}}$$

$$N_d = 63,77\text{kN} + 12,15\text{kN} = 75,92 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_d = V_d \cdot e_1 = 4,33\text{kN} \cdot 1,125\text{m}$$

$$M_d = 4,87\text{kNm}$$

Comprovació de les tensions màximes:

- Tensió axial (σ_N):

$$\sigma_N = \frac{N_d}{\text{Àrea}} \quad (\text{Eq. 41})$$

La secció del pilar 1 és de 400x400mm, per tant té una àrea de 0,16m². La tensió axial que suporta el pilar és de 0,47N/mm².

- Tensió moment flector (σ_M):

$$\sigma_M = \frac{M_d \cdot Z_{\text{màx}}}{I} \quad (\text{Eq. 42})$$

on,

$Z_{\text{màx}}$ és la distància des del centre del pilar fins a l'extrem més allunyat.

I és la inèrcia de la secció del pilar, Teorema d'Steiner.

La distància $Z_{\text{màx}}$ són 200mm i la inèrcia de la secció quadrada és de 2.133,34·10⁶mm⁴. Així doncs, la tensió provocada pel moment flector és de 0,46N/mm².

La tensió mínima serà: $\sigma_{\text{min}} = \sigma_N - \sigma_M$ (negatiu simbolitza tracció i positiu compressió)

$$\sigma_{\text{min}} = 0,47\text{N/mm}^2 - 0,46\text{N/mm}^2 = 0,01\text{N/mm}^2$$

La tensió màxima serà: $\sigma_{\text{max}} = \sigma_N + \sigma_M$

$$\sigma_{\text{max}} = 0,47\text{N/mm}^2 + 0,46\text{N/mm}^2 = 0,93\text{N/mm}^2$$

Es pot concloure, que la secció del pilar és vàlida per aguantar els esforços axials i els moments al ser les tensions mínimes i màximes inferiors a les resistències de càlcul de tracció i compressió estipulades anteriorment.

7.6.7 Pilar tipus 2

El càlcul dels pilars es realitzarà per a comprovar que la secció actual, sense armadures, és suficient com per aguantar les càrregues i moments flectors que rep. En el càlcul es comprovarà les tensions de compressió i tracció que rep la base del pilar amb la resistència de càlcul considerant una resistència característica a compressió de 25N/mm^2 .

- Resistència de càlcul a compressió (f_{cd}): $16,67\text{N/mm}^2$
- Resistència de càlcul a tracció (f_{ctd}): $1,20\text{N/mm}^2$

Accions que rep el pilar tipus 2, secció $500\text{x}500\text{mm}$:

- Esforç tallant màxim: càrrega de vent lateral a la paret.

$$F_{\text{vent}} = \gamma \cdot q_e \cdot A$$

$$F_{\text{vent}} = 1,5 \cdot 0,455 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,37\text{m} \cdot 3,30\text{m} = 9,84\text{kN}$$

$$V_d = F_{\text{vent}} = \mathbf{9,84 \text{ kN}}$$

Excentricitat de l'esforç tallant màxim:

$$e_1 = \frac{1}{2} \cdot h_{\text{pilar}} = 0,5 \cdot 3,30\text{m} = 1,65\text{m}$$

- Esforç axial màxim:

$$R_{d1} = V_{\text{jàssera2}} + P_{\text{pjàssera2}} \cdot \gamma_G = 54,26\text{kN} + 4\text{kN/m} \cdot 1,625\text{m} \cdot 1,35 = 63,03\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per lajàssera en el pilar:

La càrrega es considera centrada en el pilar.

$$R_{d2} = V_{\text{bigueta1}} + P_{\text{bigueta1}} \cdot \gamma_G = 31,31\text{kN} + 3,23\text{kN/m} \cdot 1,625\text{m} \cdot 1,35 = 38,40\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la bigueta en el pilar:

$$e_2 = \frac{1}{4} \cdot \text{amplada pilar} = 0,25 \cdot 0,50\text{m} = 0,125\text{m}$$

$$P_{\text{pPilar}} = 1,35 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,5\text{m} \cdot 0,5\text{m} \cdot 3,30\text{m} = 27,84\text{kN}$$

$$N_d = R_{d1} + R_{d2} + P_{\text{pPilar}}$$

$$N_d = 63,03\text{kN} + 38,40\text{kN} + 27,84\text{kN} = 128,91 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_d = V_d \cdot e_1 + R_{d2} \cdot e_2 = 9,84\text{kN} \cdot 1,65\text{m} + 38,40\text{kN} \cdot 0,125\text{m}$$

$$M_d = 21,04\text{kNm}$$

Comprovació de les tensions màximes:

- Tensió axial (σ_N):

La secció del pilar 2 és de 500x500mm, per tant té una àrea de 0,25m². La tensió axial que suporta el pilar és de 0,52N/mm².

- Tensió moment flector (σ_M):

La distància $Z_{\text{màx}}$ són 250mm i la inèrcia de la secció quadrada és de 5.208,34·10⁶mm⁴. Així doncs, la tensió provocada pel moment flector és de 1,01N/mm².

La tensió mínima serà: $\sigma_{\text{min}} = \sigma_N - \sigma_M$ (negatiu simbolitza tracció i positiu compressió)

$$\sigma_{\text{min}} = 0,52\text{N/mm}^2 - 1,01\text{N/mm}^2 = -0,49\text{N/mm}^2$$

La tensió màxima serà: $\sigma_{\text{max}} = \sigma_N + \sigma_M$

$$\sigma_{\text{max}} = 0,52\text{N/mm}^2 + 1,01\text{N/mm}^2 = 1,53\text{N/mm}^2$$

Es pot concloure, que la secció del pilar és vàlida per aguantar els esforços axials i els moments al ser les tensions mínimes i màximes inferiors a les resistències de càlcul de tracció i compressió estipulades anteriorment.

7.6.8 Pilar tipus 3

El càlcul dels pilars es realitzarà per a comprovar que la secció actual, sense armadures, és suficient com per aguantar les càrregues i moments flectors que rep. En el càlcul es comprovarà les tensions de compressió i tracció que rep la base del pilar amb la resistència de càlcul considerant una resistència característica a compressió de 25N/mm².

- Resistència de càlcul a compressió (f_{cd}): $16,67\text{N/mm}^2$
- Resistència de càlcul a tracció (f_{ctd}): $1,20\text{N/mm}^2$

Accions que rep el pilar tipus 3, secció 500x500mm:

- Esforç axial màxim:

$$R_{d1} = V_{j\grave{a}ssera2} + P_{pj\grave{a}ssera2} \cdot \gamma_G = 54,26\text{kN} + 4\text{kN/m} \cdot 2,7\text{m} \cdot 1,35 = 68,84\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la jàssera en el pilar:

La càrrega es considera centrada en el pilar.

$$R_{d2} = V_{bigueta1} + P_{bigueta1} \cdot \gamma_G = 31,31\text{kN} + 3,23\text{kN/m} \cdot 1,625\text{m} \cdot 1,35 = 38,40\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la bigueta en el pilar:

$$e_2 = \frac{1}{4} \cdot \text{amplada pilar} = 0,25 \cdot 0,50\text{m} = 0,125\text{m}$$

$$R_{d3} = V_{bigueta2} + P_{bigueta2} \cdot \gamma_G = 31,31\text{kN} + 3,23\text{kN/m} \cdot 1,08\text{m} \cdot 1,35 = 36,02\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la bigueta en el pilar:

$$e_2 = \frac{1}{4} \cdot \text{amplada pilar} = 0,25 \cdot 0,50\text{m} = 0,125\text{m}$$

$$P_{pPilar} = 1,35 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,5\text{m} \cdot 0,5\text{m} \cdot 3,30\text{m} = 27,84\text{kN}$$

$$N_d = R_{d1} + R_{d2} + R_{d3} + P_{pPilar}$$

$$N_d = 68,84\text{kN} + 38,40\text{kN} + 36,02\text{kN} + 27,84\text{kN} = 171,10 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_d = R_{d2} \cdot e_2 - R_{d3} \cdot e_2 = 38,40\text{kN} \cdot 0,125\text{m} - 36,02\text{kN} \cdot 0,125\text{m}$$

$$M_d = 0,30\text{kNm}$$

Comprovació de les tensions màximes:

- Tensió axial (σ_N):

La secció del pilar 3 és de 500x500mm, per tant té una àrea de $0,25\text{m}^2$. La tensió axial que suporta el pilar és de $0,68\text{N/mm}^2$.

- Tensió moment flector (σ_M):

La distància $Z_{m\grave{a}x}$ són 250mm i la inèrcia de la secció quadrada és de $5.208,34 \cdot 10^6 \text{mm}^4$. Així doncs, la tensió provocada pel moment flector és de $0,014 \text{N/mm}^2$.

La tensió mínima serà: $\sigma_{\min} = \sigma_N - \sigma_M$ (negatiu simbolitza tracció i positiu compressió)

$$\sigma_{\min} = 0,68 \text{N/mm}^2 - 0,014 \text{N/mm}^2 = 0,67 \text{N/mm}^2$$

La tensió màxima serà: $\sigma_{\max} = \sigma_N + \sigma_M$

$$\sigma_{\max} = 0,68 \text{N/mm}^2 + 0,014 \text{N/mm}^2 = 0,69 \text{N/mm}^2$$

Es pot concloure, que la secció del pilar és vàlida per aguantar els esforços axials i els moments al ser les tensions mínimes i màximes inferiors a les resistències de càlcul de tracció i compressió estipulades anteriorment.

7.6.9 Pilar tipus 4

El càlcul dels pilars es realitzarà per a comprovar que la secció actual, sense armadures, és suficient com per aguantar les càrregues i moments flectors que rep. En el càlcul es comprovarà les tensions de compressió i tracció que rep la base del pilar amb la resistència de càlcul considerant una resistència característica a compressió de 25N/mm^2 .

- Resistència de càlcul a compressió (f_{cd}): $16,67 \text{N/mm}^2$
- Resistència de càlcul a tracció (f_{ctd}): $1,20 \text{N/mm}^2$

Accions que rep el pilar tipus 4, secció 400x400mm

- Esforç axial màxim:

$$R_{d1} = V_{j\grave{a}ssera2} + P_{pj\grave{a}ssera2} \cdot \gamma_G = 54,26 \text{kN} + 4 \text{kN/m} \cdot 1,92 \text{m} \cdot 1,35 = 64,63 \text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la jàssera en el pilar:

La càrrega es considera centrada en el pilar.

$$R_{d2} = V_{bigueta1} + P_{bigueta1} \cdot \gamma_G = 31,31 \text{kN} + 3,23 \text{kN/m} \cdot 1,08 \text{m} \cdot 1,35 = 36,02 \text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la bigueta en el pilar:

$$e_2 = \frac{1}{4} \cdot \text{amplada pilar} = 0,25 \cdot 0,50 \text{m} = 0,125 \text{m}$$

$$R_{d3} = V_{bigueta2} + P_{bigueta2} \cdot \gamma_G = 31,31 \text{kN} + 3,23 \text{kN/m} \cdot 0,84 \text{m} \cdot 1,35 = 34,97 \text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la bigueta en el pilar:

$$e_2 = \frac{1}{4} \cdot \text{amplada pilar} = 0,25 \cdot 0,50\text{m} = 0,125\text{m}$$

$$P_{\text{pilar}} = 1,35 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,4\text{m} \cdot 0,4\text{m} \cdot 3,30\text{m} = 17,82\text{kN}$$

$$N_d = R_{d1} + R_{d2} + R_{d3} + P_{\text{pilar}}$$

$$N_d = 64,63\text{kN} + 36,02\text{kN} + 34,97\text{kN} + 17,82\text{kN} = 153,44 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_d = R_{d2} \cdot e_2 - R_{d3} \cdot e_2 = 36,02\text{kN} \cdot 0,125\text{m} - 34,97\text{kN} \cdot 0,125\text{m}$$

$$M_d = 0,131\text{kNm}$$

Comprovació de les tensions màximes:

- Tensió axial (σ_N):

La secció del pilar 4 és de 400x400mm, per tant té una àrea de 0,16m². La tensió axial que suporta el pilar és de 0,96N/mm².

- Tensió moment flector (σ_M):

La distància $Z_{\text{màx}}$ són 200mm i la inèrcia de la secció quadrada és de 2.133,34·10⁶mm⁴. Així doncs, la tensió provocada pel moment flector és de 0,012N/mm².

La tensió mínima serà: $\sigma_{\text{min}} = \sigma_N - \sigma_M$ (negatiu simbolitza tracció i positiu compressió)

$$\sigma_{\text{min}} = 0,96\text{N/mm}^2 - 0,012\text{N/mm}^2 = 0,95\text{N/mm}^2$$

La tensió màxima serà: $\sigma_{\text{max}} = \sigma_N + \sigma_M$

$$\sigma_{\text{max}} = 0,96\text{N/mm}^2 + 0,012\text{N/mm}^2 = 0,97\text{N/mm}^2$$

Es pot concloure, que la secció del pilar és vàlida per aguantar els esforços axials i els moments al ser les tensions mínimes i màximes inferiors a les resistències de càlcul de tracció i compressió estipulades anteriorment.

7.6.10 Pilar tipus 5

El càlcul dels pilars es realitzarà per a comprovar que la secció actual, sense armadures, és suficient com per aguantar les càrregues i moments flectors que rep. En el càlcul es comprovarà les tensions de compressió i tracció que rep la base del pilar amb la resistència de càlcul considerant una resistència característica a compressió de 25N/mm^2 .

- Resistència de càlcul a compressió (f_{cd}): $16,67\text{N/mm}^2$
- Resistència de càlcul a tracció (f_{ctd}): $1,20\text{N/mm}^2$

Accions que rep el pilar tipus 5, secció 400x400mm

- Esforç axial màxim:

$$R_{d1} = V_{j\grave{a}ssera2} + P_{pj\grave{a}ssera2} \cdot \gamma_G = 54,26\text{kN} + 4\text{kN/m} \cdot 0,84\text{m} \cdot 1,35 = 58,80\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la jàssera en el pilar:

La càrrega es considera centrada en el pilar.

$$R_{d2} = V_{bigueta2} + P_{bigueta2} \cdot \gamma_G = 31,31\text{kN} + 3,23\text{kN/m} \cdot 0,84\text{m} \cdot 1,35 = 34,97\text{kN}$$

Excentricitat de la reacció provocada per la bigueta en el pilar:

$$e_2 = \frac{1}{4} \cdot \text{amplada pilar} = 0,25 \cdot 0,50\text{m} = 0,125\text{m}$$

$$P_{pPilar} = 1,35 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,4\text{m} \cdot 0,4\text{m} \cdot 3,30\text{m} = 17,82\text{kN}$$

$$N_d = R_{d1} + R_{d2} + P_{pPilar}$$

$$N_d = 58,80\text{kN} + 34,97\text{kN} + 17,82\text{kN} = 111,59 \text{ kN}$$

- Moment màxim:

$$M_d = R_{d2} \cdot e_2 = 34,97\text{kN} \cdot 0,125\text{m}$$

$$M_d = 4,37\text{kNm}$$

Comprovació de les tensions màximes:

- Tensió axial (σ_N):

La secció del pilar 5 és de 400x400mm, per tant té una àrea de $0,16\text{m}^2$. La tensió axial que suporta el pilar és de $0,70\text{N/mm}^2$.

- Tensió moment flector (σ_M):

La distància $Z_{\text{màx}}$ són 200mm i la inèrcia de la secció quadrada és de $2.133,34 \cdot 10^6 \text{mm}^4$. Així doncs, la tensió provocada pel moment flector és de $0,41\text{N/mm}^2$.

La tensió mínima serà: $\sigma_{\text{min}} = \sigma_N - \sigma_M$ (negatiu simbolitza tracció i positiu compressió)

$$\sigma_{\text{min}} = 0,70\text{N/mm}^2 - 0,41\text{N/mm}^2 = 0,29\text{N/mm}^2$$

La tensió màxima serà: $\sigma_{\text{max}} = \sigma_N + \sigma_M$

$$\sigma_{\text{max}} = 0,70\text{N/mm}^2 + 0,41\text{N/mm}^2 = 1,11\text{N/mm}^2$$

Es pot concloure, que la secció del pilar és vàlida per aguantar els esforços axials i els moments al ser les tensions mínimes i màximes inferiors a les resistències de càlcul de tracció i compressió estipulades anteriorment.

ANNEX VIII. CÀLCULS INSTAL·LACIONS OBRADOR

8.1 Instal·lació elèctrica

En el present annex es justificarà les solucions adoptades per a la realització de la instal·lació elèctrica, dimensionament de la secció dels cables, distribució de la xarxa elèctrica, sistemes de protecció, així com les necessitats de llum requerides en cada local, agafant de base el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les Instruccions Tècniques Complementàries.

La parcel·la on es construeix l'obrador ja està edificada, i per tant ja disposa de subministrament elèctric, a més, és un subministrament trifàsic (400V, 50Hz). La caixa general de protecció (C.G.P), juntament amb els aparells de mesura, està situada a la zona de garatge de la vivenda. A la sortida del comptador elèctric es troba el quadre general de comandament i distribució (D.G.C.P), el qual reparteix la potència cap a la casa i edificacions annexades. Des d'aquesta mateix quadre es passarà una línia trifàsica fins arribar en un subquadre ubicat dins l'obrador.

A partir del subquadre, es distribuirà la tensió en diferents línies per alimentar les diferents màquines i sales.

8.1.1 Punts de llum a l'obrador

Segons l'Annex IV del Real Decret 486/1997, de 14 d'abril, disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, els nivells mínims d'il·luminació en els llocs de treball que requereixin d'una exigència visual moderada seran de 200lux.

La ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball, especifica el els seus articles 27 i 28, les característiques que ha de tenir la il·luminació artificial de les zones de treball. Així, exigeix un valor mínim de 200lux quan sigui necessària una distinció moderada del detalls.

S'utilitzarà el mètode del lúmens per a determinar el nombre de punts de llum mínims que es requereixen instal·lar en la zona de l'obrador. El mètode dels lúmens es defineix amb l'expressió:

$$\theta_{tot} = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} \quad (\text{Eq.43})$$

essent,

θ_{tot} : flux lluminós que necessita el local (lm)
 E_m : nivell d'il·luminació mig (lux)
 S : superfície a il·luminar (m^2)
 C_u : coeficient d'utilització.
 C_m : coeficient de manteniment

El nombre de punts de llum a instal·lar en el local vindrà donat per l'equació:

$$N_L = \frac{\theta_{tot}}{n \cdot \theta_L} \quad (\text{Eq. 44})$$

essent,

N_L : nombre de punts de llum.
 θ_L : flux lluminós d'una làmpada (lm)
 n : nombre de làmpades d'una il·luminària.

Per a poder determinar els valors dels coeficient d'utilització (C_u) i de manteniment (C_m), s'ha de determinar l'índex del local (k), definit per:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} \quad (\text{Eq. 45})$$

on,

a : amplada del local
 b : llargada del local
 h : altura entre la il·luminària i el pla que es vol il·luminar.

Les característiques de la zona de l'obrador es recullen en la següent taula. Les il·luminàries que s'instal·laran seran làmpades fluorescents amb pantalles de plàstic, i es considerarà una superfície ni clares ni fosques, mitjaneres amb unes condicions del local de net i una neteja freqüent, cada 1-2 mesos.

Característiques de l'obrador	
Amplada (a)	4m
Llargada (b)	4,8m
Altura punt de llum (h)	2m
Índex del local (k)	1,09
Nivell d'il·luminació (E_m)	200 lux
Superfície (S)	19,2 m^2
Coeficient d'utilització (C_u)	0,55
Coeficient de manteniment (C_m)	0,9

Taula 47. Característiques del local de la granja.

Els resultats que s'obtenen de aplicar les característiques descrites en la taula i les equacions mencionades anteriorment, s'obté un flux lluminós total (θ_{tot}) de 7.757,58 lm. Considerant que els fluorescents tenen un rendiment de 60 a 85 lm/W, i que els fluorescents que s'instal·laran seran de 58W, es necessitaran 2,23 punts de llum, que en realitat seran 3 punts de llum repartits uniformement per tota la sala de l'obra.

En el vestuari s'hi col·locarà un sol fluorescent de 58W.

En el magatzem també s'hi col·locarà un sol fluorescent de 58W.

8.1.2 Càlcul de la secció dels conductors

Les línies monofàsiques i trifàsiques que s'utilitzaran, estaran formades per cables unipolars de coure amb recobrint de PVC. Tota la instal·lació anirà per dins les parets i distribuït per terra, dins de tubs corrugats de PVC.

Es destinaran línies individuals per abastir les diferents màquines, la il·luminació i els endolls de baixa potència formaran part de la mateixa línia, així com la línia de magatzem. La línia del vestuari serà específica per aquest, igual que la línia de les màquines de refrigeració.

8.1.3 Càlculs de les línies

Les seccions dels cables es calcularan d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, especificat pel Reial Decret 842/2002 d'1 d'agost i per les Instruccions Tècniques Complementàries (ITC-BT-07, ITC-BT-18, ITC-BT-19, ITC-BT-44, ITC-BT-47 del REBT)

Els conductors es dimensionaran seguint dos criteris, i s'escollirà el més restrictiu. Dimensionament per Intensitat màxima i dimensionament per caiguda de tensió.

Dimensionament per intensitat màxima.

Pel càlcul de les línies que alimenten la xarxa d'endolls monofàsics i els motors elèctrics, s'utilitzarà la fórmula:

$$I_{\text{màx}} = \frac{k \cdot P}{V \cdot \cos \varphi} \quad (\text{Eq. 46})$$

Per a línies trifàsiques s'utilitzarà l'equació:

$$I_{III\max} = \frac{k \cdot P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \quad (\text{Eq. 47})$$

on,

I_{\max} : intensitat màxima de la línia (A).

P: potència màxima de la línia (W).

V: tensió de la línia (V)

k: factor majorador

$\cos\varphi$: factor de potència

L'ITC-BT-44 menciona que el càlcul de la secció per intensitat màxima de línies elèctriques que alimenten fluorescents (làmpades de descàrrega) ha d'estar majorat per 1,8, i en el cas de línies elèctriques que alimenten motors, el factor majorador ha de ser 1,25

A partir de la intensitat trobada i de la taula 1 de la instrucció ITC-BT-19 es determina la secció mínima dels conductors.

Dimensionament per caiguda de tensió.

La instrucció ITC-BT-19 menciona que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor del 3% de la tensió nominal per a qualsevol circuit interior de vivendes, i per altres instal·lacions interiors o receptores, del 3% en enllumenat i del 5% en els demés usos.

La caiguda de tensió (Cdt) per a línies monofàsiques es descriu segons l'equació:

$$\%Cdt = \frac{100 \cdot 2 \cdot \sum L \cdot I \cdot \cos\varphi}{V \cdot S \cdot X_{cu}} \quad (\text{Eq. 48})$$

La caiguda de tensió (Cdt) per a línies trifàsiques es descriu segons l'equació:

$$\%Cdt = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot \sum L \cdot I \cdot \cos\varphi}{V \cdot S \cdot X_{cu}} \quad (\text{Eq. 49})$$

on,

%Cdt: percentatge de caiguda de tensió

L: longitud de la línia (m)

I: intensitat de la línia (A)

$\cos\varphi$: factor de potència

V: tensió monofàsica (V)

S: secció del conductor (mm²)

X_{cu} : conductivitat del coure a 20°C, $1/\rho_{cu} = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$

	Potència	cosφ
Làmpada fluorescent	58W	0,85
Làmpada emergència	6W	0,85
Endoll	1.000W	1
Trinxadora de carn	1.000W	0,8
Mescladora de carn	1.300W	0,8
Embotidora de carn	1.100W	0,8
Caldera	18.000W	0,9
Campana extractora	1.500W	0,8
Assecador embotit	1.170W	0,85
Cambra frigorífica	2.500W	0,85
Equip de fred	2.000W	0,8
Calentador aigua	2.400W	0,8

Taula 48. Característiques dels diferents elements de la instal·lació elèctrica.

Les línies elèctriques que sortiran del subquadre elèctric de l'obrador són:

Línia 1. Il·luminació i magatzem.

- 6 fluorescents de 58W
- 2 endolls de 1.000W/endoll

Línia 2. Vestidors.

- 1 fluorescent de 58W
- 1 endoll de 1.000W
- Calentador d'aigua 2.400W

Línia 3. Endolls obrador.

- 2 endolls de 1.500W/endoll
- 4 endolls de 1.000W/endoll

Línia 4. Trinxadora de carn: 1.000W

Línia 5. Mescladora de carn: 1.300W

Línia 6. Embotidora de carn: 1.100W

Línia 7. Caldera: 18.000W (trifàsic)

Línia 8. Cambra frigorífica: 2.500W

A les següents taules es mostren els resultats obtinguts dels diferents càlculs per a les seccions dels conductors de les naus.

Línia	Elements	Potència (W)	I _{màx} (A)	Secció (mm ²)
1	6 fluorescents	348	3,20	1,5
1	2 endolls	2.000	8,69	1,5
2	Fluorescent	58	0,53	1,5
2	endoll	1.000	4,35	1,5
2	Calentador aigua	2.400	16,30	2,5
3	2 endolls	3.000	13,04	1,5
3	4 endolls	4.000	17,39	2,5
4	trinxadora	1.000	6,79	1,5
5	Mescladora	1.300	8,83	1,5
6	Embotidora	1.100	7,47	1,5
7	Caldera	18.000	36,08	10
8	Cambra frigorífica	2.500	15,98	2,5

Taula 49. Resultats del càlcul de secció per el mètode d'intensitat màxima.

Línia	Elements	Longitud (m)	I _{màx} (A)	Secció (mm ²)	%Cdt
1	6 fluorescents	15	3,20	1,5	0,42
1	2 endolls	5	8,69	1,5	0,45
2	Fluorescent	15	0,53	1,5	0,07
2	endoll	15	4,35	1,5	0,67
2	Calentador aigua	15	16,30	2,5	1,21
3	2 endolls	5	13,04	1,5	0,67
3	4 endolls	10	17,39	2,5	1,08
4	trinxadora	15	6,79	1,5	0,84
5	Mescladora	15	8,83	1,5	1,10
6	Embotidora	15	7,47	1,5	0,93
7	Caldera	20	36,08	10	0,47
8	Cambra frigorífica	15	15,98	2,5	1,26

Taula 50. Resultats del càlcul de secció pel mètode de la caiguda de tensió.

Els conductors calculats mitjançant el mètode de la intensitat màxima, també compleixen pel mètode de la caiguda de tensió.

Les diferents línies del subquadre es repartiran entre les 3 fases trifàsiques per tal d'equilibrar el consum, així doncs hi haurà:

- Línia R: $L_1 + L_2 + L_5 + L_7 = 61,7 \text{ A}$
- Línia S: $L_3 + L_6 + L_7 = 58,5 \text{ A}$
- Línia T: $L_4 + L_8 + L_7 = 58,8 \text{ A}$

La línia de derivació derivació del quadre principal fins al subquadre de l'obra ha de poder suportar el consum màxim estimat de 61,7A, però com que el seu element de protecció serà de 63A, aquesta línia ha de suportar una intensitat màxima de 63A en conductors multipolars de 3 pols i terra, i una distància de 50m.

La secció dels conductors pel criteri de intensitat màxima ha de ser de 25mm². La caiguda de tensió d'aquest conductor serà de 0,83%, inferior al màxim establert de l'1%.

Per determinar la secció de la línia que enllaça amb el terra, s'utilitzarà la taula 2 de la ITC-BT-18 del REBT.

Secció dels conductors de fase de la instal·lació S (mm ²)	Secció mínima dels conductors de protecció S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Taula 51. Seccions dels conductors de protecció en funció del conductor de fase.

8.1.4 Sistemes de protecció

Els sistemes de protecció PIA i ID han de garantir que no es produeixin sobretensions en la xarxa elèctrica de l'obra, i que no es produeixin contactes elèctrics entre els treballadors i parts metàl·liques de les màquines. Per tant, els interruptors diferencials s'escolliran d'una sensibilitat de 30mA.

S'instal·larà un petit interruptor automàtic per a cada línia, i ha de permetre protegir el conductor de coure vers sobreintensitats, a la taula resum es poden consultar els PIA escollits. Finalment, l'interruptor general del subquadre de l'obra serà de 63A 3P+T.

8.1.5 Resum instal·lació elèctrica

Línia	Elements	Longitud (m)	I _{màx} (A)	Secció (mm ²)	%Cdt	PIA (A)	ID
1	6 fluorescents	15	3,20	1,5	0,42	6	32A/30mA
1	2 endolls	5	8,69	1,5	0,45		
2	Fluorescent	15	0,53	2,5*	0,07	20	
2	endoll	15	4,35	2,5*	0,67		
2	Caldera aigua	15	16,30	2,5	1,21		
3	2 endolls	5	13,04	2,5*	0,67	20	63A/30mA
3	4 endolls	10	17,39	2,5	1,08		
7	Caldera	20	36,08	10	0,47	40	
4	trinxadora	15	6,79	1,5	0,84	10	32A/30mA
5	Mescladora	15	8,83	1,5	1,10	10	

6	Embotidora	15	7,47	1,5	0,93	10
8	Cambra frigorífica	15	15,98	2,5	1,26	16

Taula 52. Resum elements instal·lació elèctrica.

* Com que l'element de protecció de la línia és de 20A, aquest no pot garantir que el cable unipolar de $1,5\text{mm}^2$ sigui suficient per aguantar una sobretensió, i per aquest motiu s'incrementa la secció del conductor a $2,5\text{mm}^2$.

8.2 Instal·lació d'aigua freda sanitària (AFS)

El subministrament d'aigua potable es fa mitjançant la xarxa pública del nucli de Sant Esteve de Llémena. Actualment la finca ja disposa de connexió d'aigua potable i de tots els elements necessaris en una connexió en xarxa pública.

L'aigua de la xarxa d'aigua potable del municipi arriba a una pressió de 3,5 atmosferes en el comptador volumètric instal·lat en l'entrada. Les velocitats de circulació de l'aigua per a l'interior de les conduccions adoptada en el projecte està compresa entre 0,5 i 2m/s per tal d'evitar sedimentacions, sorolls, vibracions o cops d'ariet.

Les instal·lacions d'aigua segueixen les disposicions del Codi Tècnic d'Habitabilitat i Salubritat (HS), en concret dels Documents Bàsics HS4 (Subministrament d'aigua) i de la HS5 (Evacuació d'aigües residuals).

8.2.1 Punts de consum d'aigua

En la següent taula s'especifiquen i descriuen les característiques dels diferents punts d'abastament d'aigua potable de l'interior de l'obrador, els valors dels cabals d'aigua instantanis mínims s'adquireixen de la taula 2.1 del Codi Tècnic de l'Edificació, document bàsic DB-HS Salubritat, secció HS-4.

Punt de consum	Cabal mínim
Pica industrial	0,30 l/s
Aixeta aïllada obrador	0,30 l/s
Lavabo	0,10 l/s
Sanitari	0,10 l/s
Dutxa	0,20 l/s

Taula 53. Cabals mínims d'aigua potable.

El consum diari, considerant que el vestidor només s'utilitzarà durant un temps de 25 minuts al dia i les aixetes de l'obrador, aquestes funcionaran per emplenar la caldera d'aigua (300L i per a netejar els diferents instruments utilitzats, 35 minuts diaris.

S'estima que el consum mig diari serà de 1.530l, 1,5m³.

8.2.2 Dimensionament de les canonades

Les canonades que distribuïran l'aigua potable en l'interior de l'obrador i del vestidor, estaran construïdes amb tub multicapa de polipropilè (PP-R) resistent a pressions de 6 atmosferes.

Pel càlcul dels diàmetres s'utilitzarà l'equació:

$$Q = v \cdot s \quad (\text{Eq. 50})$$

$$s = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (\text{Eq. 51})$$

essent,

Q: cabal instantani de consum (m³/s)

v: velocitat (m/s)

s: secció (m²)

D: diàmetre de la canonada (m)

Els coeficients de simultaneïtat (k_s) no es tindran en compte alhora de dimensionar les canonades dels vestidors i de l'obrador degut a les poques sortides que hi ha, i per tant, pot coincidir que gairebé totes necessitin funcionar en el mateix instant.

Canonades individuals

Punt de consum	Cabal (l/s)	Cabal (m ³ /s)	Velocitat (m/s)	Ø mínim (mm)	Ø comercial (mm)
Pica industrial	0,30	0,30·10 ⁻³	1	19,54	25
Aixeta aïllada	0,30	0,30·10 ⁻³	1	19,54	25
Lavabo	0,10	0,10·10 ⁻³	1	11,28	16
Sanitari	0,10	0,10·10 ⁻³	1	11,28	16
Dutxa	0,20	0,20·10 ⁻³	1	15,96	20

Taula 54. Càlcul dels diàmetres de les canonades individuals.

Canonades de distribució i general

Punt de consum	Cabal (l/s)	Cabal (m ³ /s)	Velocitat (m/s)	Ø mínim (mm)	Ø comercial (mm)
Obrador	0,60	0,60·10 ⁻³	1	27,12	32
Vestuari	0,40	0,40·10 ⁻³	1	22,57	25
General	1,00	1,00·10 ⁻³	1,5	29,13	40

Taula 55. Càlcul dels diàmetres de les canonades de distribució i general.

8.2.3 Pressió necessària

Per al càlcul de les pèrdues de càrrega es considerarà a efectes de càlcul, la canonada més llarga, en aquest cas es considerarà l'aixeta individual de l'obrador. S'utilitzarà la fórmula de Hazem-Williams:

$$\Delta h_c = 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot \frac{L}{D^{4,87}} \cdot Q^{1,85} \quad (\text{Eq. 52})$$

on,

Δh_c : pèrdua de càrrega continua (m)

C: Constant de Hasezm-Williams segons el material, en aquest cas 150

L: longitud de la canonada (m)

D: diàmetre interior de la canonada (m/s)

Q: cabal (m³/s)

Les pèrdues de pressió per el tram de l'aixeta de l'obrador seran:

	Ø exterior (mm)	Ø interior (mm)	Longitud (m)	Cabal (m ³ /s)	Pèrdues (m)	Pressió (atm)
Línia general	40	36,2	50	1·10 ⁻³	1,47	3,50
Línia obrador	32	27,2	5	0,60·10 ⁻³	0,23	3,35
Línia aixeta	25	23	5	0,30·10 ⁻³	0,14	3,327
TOTAL					1,84	3,313

Taula 56. Pèrdues de pressió en les canonades d'aigua freda sanitària.

La pressió que arribarà en el punt de subministrament més allunyat de la instal·lació és de 3,31 atmosferes, per tant, les canonades de 6 atmosferes seran vàlides per a la instal·lació.

8.3 Instal·lació d'aigua calenta sanitària (ACS)

Els diàmetres de la instal·lació d'aigua calenta sanitària seran dels mateixos que els calculats per a la instal·lació d'aigua freda sanitària. En tot cas, els diàmetres de la

instal·lació d'aigua calenta estaran sobre dimensionats al haver-hi menys punts de subministra d'aigua calenta si s'adopten els diàmetres establerts per a l'aigua freda.

Els trams de les conduccions d'aigua calenta sanitària seran paral·lels als conductes d'aigua freda sanitària.

La instal·lació d'aigua calenta sanitària comptarà amb una calentador de paret per a poder escalfar l'aigua que es necessitarà.

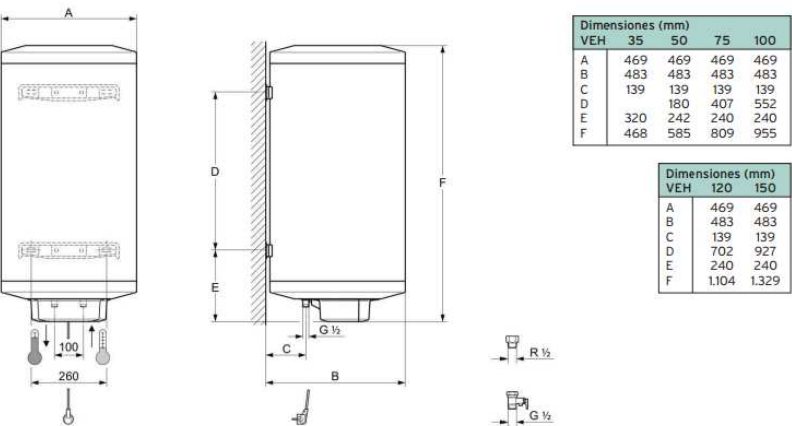
Les necessitats d'aigua calenta seran:

Punt de consum	Cabal mínim
Pica industrial	0,30 l/s
Dutxa	0,20 l/s
Lavabo	0,10 l/s
TOTAL	0,60 l/s

Taula 57. Necessitats d'aigua calenta sanitària.

El calentador escollit ha de permetre escalfar 0,60l/s. S'instal·larà un termo de la marca Vaillant i el model Gama Plus amb una capacitat de 150l.

Características	Unidad	eloSTOR plus					
		35	50	75	100	120	150
Capacidad de acumulación	l	34	47	76	95	114	142
Posición		Vertical	V / H	V / H	V / H	V / H	V / H
Rango de temperaturas	°C	8-70	8-70	8-70	8-70	8-70	8-70
Potencia eléctrica	W	1600	1600	2000	2000	2000	2400
Intensidad a 230V	A	7	7	8,7	8,7	8,7	10,5
Tiempo de calent. hasta 65 °C	h:min	01:14	01:42	02:12	02:44	03:19	03:25
Pérdidas de calor del tanque	kWh/24h	0,84	0,85	1,03	1,15	1,41	1,55
Conexión ACS	"	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Presión máxima de funcionamiento	bar	9	9	9	9	9	9
Nivel de protección	IP	IP 24	IP 24	IP 24	IP 24	IP 24	IP 24
Peso en vacío	kg	15,7	18,75	22,5	25,75	29,3	35



Imatge 29. Característiques del termo Vaillant Gama Plus de 150l.

8.4 Xarxa d'aigües residuals

La xarxa de sanejament només englobarà l'evacuació de les aigües residuals que es generaran en la indústria projectada.

Aquestes aigües residuals provindran del vestuari (dutxa, sanitari i lavabo) i de l'obrador (desaigua pica i 2 arquetes desaigües del terra, que només s'utilitzaran quan es netegi el local).

La xarxa d'aigües residuals de l'edifici projectat es connectaran amb la xarxa ja existent de la casa annexa, mitjançant una arqueta ja existent, i des d'aquest punt ja es conduiran fins a ser abocades a la xarxa de clavegueram del municipi.

Per tal de facilitar el recorregut de les aigües residuals fins a la xarxa que els correspon, es donarà un pendent mínim del 2% en totes les canonades.

Les canonades de sanejament estaran constituïdes per tubs de PVC.

8.4.1 Dimensionament de les canonades

Per a determinar els diàmetres mínims de les canonades de la xarxa d'aigües residuals, s'utilitzarà la taula 4.1 del document CTE DB HS-5 Evacuació d'aigües on estableix el diàmetre mínim que ha de tenir cada canonada en funció del seu ús, públic o privat, i del nombre d'unitats de desaigua que li correspon segons el tipus d'aparell sanitari.

Aparell sanitari	Unitats de desaigua UD	Ø derivació individual (mm)
Dutxa	2	40
Lavabo	1	32
Sanitari	4	110
Pica obrador	3	40
Sumides	1	40

Taula 58. Diàmetres de les derivacions individuals de sanejament.

A la taula 4.3 del document CTE DB HS-5 Evacuació d'aigües, estableix el diàmetre dels col·lectors del ramals entre les diferents derivacions individuals i el col·lector general en funció del pendent de la canonada i del nombre d'unitats de desaigua que s'aboquen a la canonada.

Col·lector	Unitats desaigua UD	Pendent	Ø derivació individual (mm)	Ø ramal Mínim (mm)
Vestidors	7	2%	110	63
Obrador	4	2%	40	50
General	11	2%		75

Taula 59. Diàmetres dels col·lectors de sanejament.

Els col·lectors individuals hauran de tenir un diàmetre mínim de:

- Vestidors: 110mm
- Obrador: 50mm
- Col·lector general: 110mm

ANNEX IV. MAQUINÀRIA DE L'OBRADOR

El present annex pretén descriure totes les màquines i components que conformaran l'elaboració d'embotit, des que s'obté la canal del porc fins a l'envasat final de l'embotit.

9.1 Introducció

El procés d'elaboració d'embotit començarà rebent les canals del porc, les quals es guardaran i emmagatzemaran en la sala frigorífica fins que se'n necessiti l'ús. Segons la tipologia d'embotit que es vulgui elaborar, es necessitarà unes quantitats o altres de canal, magre i cansalada. A més, cada variant d'embotit necessitarà d'uns additius o uns altres, com ara la sal, pebre, ou, greixons, sang, etc.

Les canals, així com la resta de carns, s'haurà de trinxar fins a obtenir la mida desitjada, que vindrà determinat segons el capçal que es munti en la màquina de trinxar. Llavors, la carn trinxada i els additius s'introduiran dins una mescladora per tal de repartir i homogeneïtzar tot el producte segons les especificacions. Una vegada obtinguda la massa, aquesta s'ha d'embotir dins la tripa natural de l'animal, degudament neta i desinfectada.

Depenent de quin producte s'estigui elaborant, es necessitarà una mida o altre de tripa, per exemple per elaborar fuet es necessitarà la mida més prima, en canvi per als bulls es necessitarà la mida més gran.

Finalment, si l'embotit s'ha de coure, com el cas dels bulls o de la botifarra negra i blanca, aquestes peces s'han d'introduir durant el temps suficient dins la caldera per tal d'escaldar i coure la carn. Un cop passat el temps necessari, s'han d'extreure i deixar refredar a temperatura ambient.

En cas que l'embotit no necessiti de cocció, aquest s'introduirà dins l'assegador per a disminuir-li el grau d'humitat.

Per acabar, es guardaran tots els productes a la cambra frigorífica o bé s'envasaran al buit per a poder ser distribuïts.

9.2 La maquinària

9.2.1 Trinxadora de carn

La trinxadora de carn escollida és de la marca MAINCA, model PC-82 i està construïda totalment en acer inoxidable i la boca en alumini, per a permetre una neteja fàcil i ràpida.

El sistema de tall Unger (70, 82, 98 i 114) i Enterprise (12, 22 i 32). La boca exterior evita la transmissió de calor a la carn i és molt fàcil de desmuntar.

Com a opcions incorpora una safata per a més capacitat d'entrada de carn.



Imatge 30. Accessoris del sistema de tall



Imatge 31. Trinxadora de carn Mainca P-82.

Trinxadora Mainca P-82	
Altura	424 mm
Amplada	310 mm
Llargada	494 mm
Pes	34 kg
Producció	350 kg/h
Motor	230 V, 50 Hz
Potència	1000 W

Taula 60. Característiques de la trinxadora Mainca P-82.

9.2.2 Mescladora de carn

La mescladora de carn escollida és de la marca MAINCA, model RC-100 i està construïda íntegrament en acer inoxidable.

Disposa de doble sentit de rotació, en un sentit mescla i en l'altre amassa eliminant l'aire de l'interior de la massa. Mesclat homogeni i amasat sense bombolles d'aire, condicions indispensable per al curat de l'embotit.

Pales en forma de T desmuntables manualment per a una neteja ràpida i senzilla. Permet el bolcat de la cubeta per al buidat de la mescla.



Imatge 32. Mescladora de carn Mainca RC-100.

Mescladora Mainca RC-100	
Altura	1.293 mm
Amplada	613 mm
Llargada	821 mm
Pes	122 kg
Capacitat	60-65 kg
Motor	230 V, 50Hz
Potència	1.300 W

Taula 61. Característiques de la mescladora Mainca RC-100.

9.2.3 Embotidora de carn

L'embotidora de carn escollida és de la marca MAINCA, model EM-20 i està construïda íntegrament en acer inoxidable, excepte la tapa i el pistó que són d'alumini.

Les característiques d'aquesta màquina són la regulació de la velocitat i pressió de treball, descompressió automàtica del pistó quan es deixa de prémer amb el genoll.

Pistó de fàcil desmuntatge per a la seva neteja, equipada amb 3 embuts d'acer inoxidable de 15, 20 i 30mm de diàmetre, opcionalment es poden adquirir de 12, 24 i 43mm.



EM-20 / EM-30

Imatge 33. Embotidora de carn Mainca EM-20.

Embotidora Mainca EM-20	
Altura	1.110 mm
Amplada	470 mm
Llargada	410 mm
Pes	90 kg
Capacitat	18 kg
Motor	230 V, 50Hz
Potència	1.100 W

Taula 62. Característiques de l'embotidora Mainca EM-20.

9.2.4 Caldera elèctrica

La caldera escollida per a la cocció de l'embotit és de la marca M.Serra de 300L de capacitat.

Les característiques principals són, una sòlida construcció, higiènica, qualitat, seguretat, potència calorífica, rendibilitat y eficàcia.

La caldera rectangular M.Serra, disposa d'una cubeta en acer inoxidable 18/8 soldada i polida, amb tots els cantells arrodonits i amb un lleuger pendent cap al desaigua. L'aïllament del qual disposa, permet un estalvi considerable d'energia i un manteniment del calor. És fàcil de netejar i manipular.

L'exterior de la caldera està fabricat en acer inoxidable 18/8, amb quatre muntants i panells. Els mecanismes de control, dotats d'un microprocessador queden situats a 1,5m e la màquina, i disposa d'un minuter per controlar el temps de cocció, així com una alarma de final de procés.

L'energia que utilitza per a escalfar-se és elèctrica, mitjançant resistències blindades.



Imatge 34. Caldera M.Serra de 300L.

Caldera M.Serra	
Altura	950 mm
Amplada	1.000 mm
Llargada	1.000 mm
Capacitat	300 L
Resistència	380 V, 50Hz
Potència	18.000 W

Taula 63. Característiques de la caldera M.Serra de 300L.

9.2.5 Envasadora al buit

La màquina d'envasar al buit és de la marca Zermat, model Bluesvac 42. Permet un control del procés de buit mitjançant un sensor, entrada progressiva d'aire, panell de control digital amb 10 programes possibles i doble barra de soldadura.



Imatge 35. Envasadora al buit Zermat Bluesvac 42.

Envasador al buit Zermat	
Altura	450 mm
Amplada	480 mm
Llargada	520 mm
Capacitat	21 m ³ /h
Pes	62 kg
Tensió	230 V, 50Hz
Potència	750 W

Taula 64. Característiques envasadora al buit Zermat Bluesvac 42.

9.2.6 Assecador d'embotit

L'assecador d'embotit és un armari de la marca Oscar Zaragoza, model J-1000. Està construït en acer inoxidable AISI 304 18/10, amb un sol compartiment dedicat per complet a crear el clima adequat per el secat i curat d'embotits i similars. Capaç de variar les seves condicions al llarg del període de curat.

També serveix per emmagatzemar productes ja curats i per a refrigerar.



Imatge 36. Assecador O. Zaragoza J-1000.

Assecador d'embotits O. Zaragoza J-1000	
Altura	2.000 mm
Amplada	725 mm
Llargada	1.280 mm
Capacitat	1.000 L
Pes	
Tensió	230 V, 50Hz
Potència	1.170 W
Temperatura	0° - 25°C
Gas refrigerant	R-404-A

Taula 65. Característiques de l'assecador O. Zaragoza J-1000.

9.2.7 Cambra frigorífica

La cambra frigorífica, construïda a mida per al local on es col·locarà, estarà constituïda per panells d'espuma de poliuretà amb nucli rígid de 80mm de gruix. Les seves mides interiors seran de 1,6 metres d'amplada per 3,8 metres de llargada i una altura de 2,4 metres.

No disposarà de terra, sinó que s'adequarà el terra existent a la sala per aprofitar més l'espai disponible. La porta serà de tipus pivotant de mides 1,94m d'altura per 0,94m d'amplada.

L'equip de fred estarà compost per un evaporador de paret, col·locat en un extrem de la càmera, i dels corresponents compressor i condensador instal·lats a l'exterior del local, just per darrere les parets de la casa.

L'equip tindrà un consum total de 2.500W i treballarà a una tensió de 230V i 50Hz. L'evaporador i el condensador treballaran a unes temperatures de -10°C i 45°C respectivament.

Es disposarà de prestatgeries en forma de L de 1.670x460mm i una altura de 2m. En total n'hi haurà 3.



Imatge 37. Equip interior de fred.



Imatge 38. Estructura de panell de 80mm de la càmera.

ANNEX X. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

10.1 Introducció

Aquest annex estableix les previsions respecte la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals que es poden produir durant l'execució de l'obra objecte del projecte, així com informació útil per a efectuar, quan correspongui i amb les condicions de seguretat i salut necessàries, els treballs posteriors de manteniment.

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, és una eina bàsica perquè l'empresa pugui dur a terme les seves obligacions en el camp de la prevenció dels riscos professionals, facilitant d'aquesta manera el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció. En base a l'article 7 de l'esmentat R.D. 1627/1997, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les prevencions contingudes en el present document.

El document de Pla de Seguretat i Salut s'haurà d'aprovar abans de l'inici de l'obra. Tant el Coordinador de Seguretat i Salut i la Direcció de l'obra tenen que donar el vist i plau en aquest document.

És obligatori l'existència i presència en l'obra d'un Llibre d'Incidències per al seguiment del Pla de Seguretat i Salut. Qualsevol anotació en el llibre d'incidències, que és independent del llibre d'ordres de la direcció de l'obra, s'haurà de posar en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en un termini màxim de 24 hores.

D'acord amb l'article 15è del R.D. 1627/1997, els contractistes i subcontractistes han de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans de l'inici dels treballs d'execució, el Promotor haurà de comunicar a l'autoritat laboral competent, segons el model inclòs en l'annex III del R.D. 1627/1997. La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

En el cas que la coordinació del Pla de Seguretat i Salut la realitzi l'Enginyer facultatiu, es farà constar per escrit des de l'inici de l'encàrrec de l'obra, incloent-ho expressament en la prestació de serveis.

El Coordinador de Seguretat i Salut, durant l'execució de l'obra i en cas d'apreciar un risc greu per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar-la parcialment o total, comunicant aquest fet a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al Contractista i Subcontractistes i als representants dels treballadors.

Segons l'article 11è del R.D. 1627/1997, les responsabilitats del Coordinador, de la Direcció d'obra i del Promotor, no eximiran als Contractistes i Subcontractistes de les seves responsabilitats.

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

Aquests principis generals de prevenció durant l'execució de l'obra es troben en l'article 10è del R.D. 1627/1997 de 24 d'octubre. Estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'article 15è de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 8/1995 de 8 de novembre) durant l'execució de l'obra i, en particular, en les següents activitats:

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés, i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) La manipulació dels diferents materials i la utilització de mitjans auxiliars.
- d) El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb l'objectiu de corregir els defectes que poguessin afectar la seguretat i salut dels treballadors.
- e) La delimitació i el condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsits de diferents materials, en particular de si es tracta de matèries o substàncies perilloses.
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.

- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.
- h) L'adaptació, en funció de l'evolució de l'obra, del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases de treball.
- i) La cooperació entre contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de treball o activitat que es realitzi a l'obra o a prop d'aquesta.

Els principis d'acció preventiva establerts en l'article 15è de la Llei 31/1995 són els següents:

1. L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos.
- Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- Combatre els riscos a l'origen.
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix en la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.

2. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les tasques.
3. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
4. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador. Per la seva adopció es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, les quals només podran adaptar-se quan la magnitud d'aquests riscos sigui substancialment inferior dels que es pretenen controlar i no existeixin alternatives més segures.
5. Es podran concertar assegurances que tinguin com a finalitat garantir la cobertura dels riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

10.3 Identificació dels riscos

S'ha de tenir especial cura en els riscos més usuals en les obres, com són les caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se adoptat en cada moment la postura més adient al treball que es realitzi. A més, s'han de tenir en compte les possibles repercussions en les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en tot moment de minimitzar el risc d'incendi. A continuació s'enumeraran els principals riscos particulars de diferents treballs d'obra.

10.3.1 Mitjans i maquinària

Els principals riscos que poden aparèixer amb la utilització de mitjans i maquinària són:

- Atropellament i topades amb altres vehicles.
- Interferències amb instal·lacions de subministrament d'aigua, electricitat, gas, etc.
- Desplomament i/o caiguda de maquinària d'obra.

- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Accidents derivats de les condicions atmosfèriques.

10.3.2 Treballs previs

Durant la realització dels treballs previs els riscos més comuns són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament d'aigua, electricitat, gas, etc.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobreexforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

10.3.3 Moviments de terres

Els riscos principals que poden aparèixer durant els moviments de terra són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament d'aigua, electricitat, gas, etc.

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Cops i ensopegades.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplomament i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases, edificacions veïnes.
- Accidents derivats de les condicions atmosfèriques.
- Sobreexforços per postures incorrectes.

10.3.4 Fonaments

Durant l'execució dels fonaments els riscos més comuns que es poden donar són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament d'aigua, electricitat, gas, etc.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplomament i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases, edificacions veïnes.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.

- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreexforços per postures incorrectes.
- Fallida de l'encofrat.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

10.3.5 Estructures

Durant l'execució de les estructures els riscos més comuns són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament d'aigua, electricitat, gas, etc.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreexforços per postures incorrectes.
- Fallida de l'encofrat.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

10.3.6 Ram de paleta

Els riscos principals que poden aparèixer amb els treballs de ram de paleta són:

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreexforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

10.3.7 Coberta

Durant l'execució de la coberta els riscos més comuns són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament d'aigua, electricitat, gas, etc.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Contactes amb materials agressius.

- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Caigudes de pals i antenes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

10.3.8 Revestiments i acabats

Durant l'execució dels revestiments i acabats els riscos més comuns són:

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

10.3.9 Instal·lacions

Durant l'execució de les diferents instal·lacions els riscos més comuns són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament d'aigua, electricitat, gas, etc.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.)
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Caigudes de pals i antenes.

10.3.10 Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials

Una relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials, segons s'indica en l'annex II del R.D. 1627/1997, seria la següent:

- Treballs amb riscos especialment greus de sepultament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicat, o l'entorn del lloc de treball.
- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o per als quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.

- Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis.
- Treballs realitzats en immersió en equip subaquàtic.
- Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit.
- Treballs que impliquin l'ús d'explosius.
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

10.4 Mesures de prevenció i protecció

Com a criteri general, prevaldran les proteccions col·lectives abans que les individuals. També s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda, els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent. Les mesures de prevenció i protecció que es considerin hauran de tenir en compte els previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment, etc.).

10.4.1 Mesures de protecció col·lectiva

Les mesures de protecció col·lectiva que s'hauran de prendre són:

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació als vials exteriors.
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada per al pas de la maquinària.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- Els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.

- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Sistema de reg que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- Comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes, etc.)
- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebades i pantalles de protecció de rases.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxa en els forats horitzontals.
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (amb xarxes o lones).
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.

10.4.2 Mesures de protecció individual

Les mesures de protecció individual impliquen la utilització d'equips de protecció individual (EPI). Entre ells, destaquen:

- Utilització de cassetes i ulleres homologades contra pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixos de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per a poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.

- Utilització de davantals.
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància dels treballs amb perill d'intoxicació per més d'un operari. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

10.4.3 Mesures de protecció a tercers

Les mesures de protecció a tercers que s'hauran de prendre són:

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. En el cas que el tancament envaeixi la calçada, s'ha de preveure un passadís protegit per al pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra i puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles, tant a l'interior de l'obra, com en relació amb els vials exteriors.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes, etc.)
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones, etc.)

10.5 Primers auxilis

En l'obra es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat en la normativa vigent. S'informarà a l'inici de l'obra de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar en un lloc ben visible de l'obra una llista de telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, bombers, taxis, etc. per a garantir el ràpid trasllat i atenció als possibles accidentats.

10.6 Normativa aplicable

- Directiva 92/57/CEE de 24 de juny (DO: 26/08/92). Disposicions mínimes de seguretat i de salut que s'han d'aplicar en les obres de construcció temporals o mòbils.

- RD 1627/1997 de 24 d'octubre (BOE: 25/10/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Transposició de la Directiva 92/57/CEE. Deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió d'Estudi de Seguretat i Higiene en projectes d'edificació i obres públiques.
- Llei 31/1995 de 8 de novembre (BOE: 10/11/95). Prevenció de riscos laborals.
- Desenvolupament de la Llei 31/1995 a través de les següents disposicions:
 - RD 39/1997 de 17 de gener (BOE: 31/01/97). Reglament dels Serveis de Prevenció.
 - RD 485/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes en matèria de senyalització, de seguretat i salut en el treball.
 - RD 486/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball. En el capítol 1, exclou les obres de construcció però el RD 1627/1997 l'esmenta quant a escales de mà. Modifica i deroga alguns capítols de l'Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball (O. 09/03/1971).
 - RD 487/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular lumbar, per als treballadors.
 - RD 488/1997 de 14 d'abril (BOE: 32/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització.
 - RD 664/1997 de 12 de maig (BOE: 24/05/97). Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics durant el treball.
 - RD 665/1997 de 12 de maig (BOE: 24/05/97). Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball.
 - RD 773/1997 de 30 de maig (BOE: 12/06/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut, relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
 - RD 1215/1997 de 18 de juliol (BOE: 07/08/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.
 - Transposició de la Directiva 89/655/CEE sobre utilització dels equips de treball. Modifica i deroga alguns capítols de l'Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball (O. 09/03/1971).
 - RD 171/2004 de 30 de gener (BOE: 31/01/04) de prevenció de riscos laborals, en matèria de coordinació d'activitats empresarials.

- O. de 20 de maig de 1952 (BOE: 15/06/52). Reglament de Seguretat i Higiene del Treball en la indústria de la Construcció. Modificacions: O. de 10 de desembre de 1953 (BOE: 22/12/53) i de 23 de setembre de 1966 (BOE: 01/10/66). Articles del 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956.
- O. de 31 de gener de 1940. Bastides: Cap. VII, art. 661 a 741 (BOE: 03/02/40). Reglament general sobre Seguretat i Higiene.
- O. de 28 d'agost de 1970. Art. 11 a 41, 1831 a 2911 i Annexos 1 i 11 (BOE: 05/09/70; 09/09/70). Ordenança del treball per a les indústries de la construcció, vidre i ceràmica. Correcció d'errades: BOE: 17/10/70.
- O. de 20 de setembre de 1986 (BOE: 13/10/86). Model del llibre d'incidències corresponent a les obres en les que sigui obligatori l'estudi de Seguretat i Higiene. Correcció d'errades: BOE: 31/10/86.
- O. de 16 de desembre de 1987 (BOE: 29/12/87). Nous models per a la notificació d'accidents de treball i instruccions per al seu compliment i tramitació.
- O. de 31 d'agost de 1987 (BOE: 18/09/87). Senyalització, abalisament, neteja i acabat de les obres fixes en vies de població.
- O. de 23 de maig de 1977 (BOE: 14/06/77). Reglament d'aparells elevadors per a obres. Modificació: O. de 7 de març de 1981 (BOE: 14/03/81).
- O. de 28 de juny de 1988 (BOE: 07/07/88). Instrucció Tècnica Complementària MLE-AEM 2 del Reglament d'Aparells d'elevació i manteniment referent a grues-torre desmuntables per a obres. Modificació: O. de 16 d'abril de 1990 (BOE: 24/04/90).
- O. de 31 d'octubre de 1984 (BOE: 07/11/84). Reglament sobre seguretat dels treballs amb risc d'amiant.
- O. de 7 de gener de 1987 (BOE: 15/01/87). Normes complementàries del Reglament sobre seguretat dels treballs amb risc d'amiant.

- RD 1316/1989 de 27 d'octubre (BOE: 02/11/89). Protecció als treballadors dels riscos derivats de l'exposició al soroll durant el treball.
- O. de 9 de març de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71). Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball. Correcció d'errades: BOE: 06/04/71. Modificació: BOE: 02/11/89. Derogats alguns capítols per: Llei 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997.
- Resolucions per les que s'aproven Normes Tècniques Reglamentàries per als diferents mitjans de protecció personal de treballadors.
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-1: Cascs no metàl·lics. Resolució de 14 de desembre de 1974 (BOE núm. 312 del 30-12-1974).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-2: Protectors auditius. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE: núm. 209 del 1-09-1975).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-3: Pantalles per a soldadors. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE: núm. 210 del 2-09-1975 i núm. 255 del 24-10-1995).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-4: Guants aïllants d'electricitat. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE: núm. 211 del 3-09-1975 i núm. 255 del 24-10-1975).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-5: Calçat de seguretat contra riscos mecànics. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE 04-09-1975 i 27-10- 1975).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-6: Banquetes aïllants de maniobres. Resolució de 31 de gener de 1980 (BOE: núm. 37 del 12- 02-1980 i núm. 80 del 2-04-1980). Modificada per la Resolució de 17 d'octubre de 1983 (BOE núm. 252 del 21-10-1983).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-7: Equips de protecció personal de vies respiratòries. Normes comunes i adaptadors facials. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE: núm. 214 del 6-09-1975 i núm. 259 del 29- 10-1975).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-8: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres mecànics. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE: núm. 215 del 8-09-1975 i núm. 260 del 30-10-1975).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-9: Equips de protecció personal de vies respiratòries: mascaretes autofiltrants. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE: núm. 216 del 9-09-1975 i núm. 261 del 31-10-1975).

- Norma Tècnica Reglamentària MT-10: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres químics i mixtes contra amoníac. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE: núm. 217 del 10-09-1975 i núm. 262 del 1-11-1975).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-11: Guants de protecció davant agressius químics. Resolució de 6 de maig de 1977 (BOE: núm. 158 del 4-07-1977 i núm. 230 del 26-09-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-12: Filtres químics i mixtos contra monòxid de carboni. Resolució de 6 de maig de 1977 (BOE: núm. 166 del 13-07-1977 i núm. 230 del 26-09-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-13: Cinturons de seguretat. Resolució de 8 de juny de 1977 (BOE: núm. 210 del 2-09-1977 i núm. 230 del 26-09-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-14: Filtres químics i mixtos contra el clor. Resolució de 20 de març de 1978 (BOE: núm. 95 del 21-04- 1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-15: Filtres químics i mixtos contra anhídrid sulfurós. Resolució de 12 de maig de 1978 (BOE: núm. 147 del 21-06-1978 i núm. 160 del 6-07-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-16: Ulleres de muntura tipus universal contra impactes. Resolució de 14 de juny de 1978 (BOE: núm. 196 del 17-08-1978 i núm. 222 del 16-09-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-17: Oculars de protecció contra impactes. Resolució de 28 de juny de 1978 (BOE: núm. 216 del 9-09- 1978 i núm. 232 del 28-09-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-18: Oculars filtrants per a pantalles de soldadors. Resolució de 19 de gener de 1979 (BOE: núm. 33 del 7- 02-1979 i núm. 48 del 24-02-1979).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-19: Cobrefiltres i avantcristalls per a pantalles de soldador. Resolució de 24 de maig de 1979 (BOE: núm. 148 del 21-06-1979).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-20: Equips de protecció personal de vies respiratòries: semi autònoms d'aire fresc amb mànega d'aspiració. Resolució de 17 de desembre de 1980 (BOE: núm. 4 del 5- 01-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-21: Cinturons de seguretat, cinturons de suspensió. Resolució de 21 de febrer de 1981 (BOE: núm. 64 del 16-03-1981 i núm. 104 del 1-05-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-22: Cinturons de seguretat, cinturons de caiguda. Resolució de 23 de febrer de 1981 (BOE: núm. 65 del 17-03-1981 i núm. 104 del 1-05-1981).

- Norma Tècnica Reglamentària MT-23: Filtres químics i mixtos contra àcid sulfúric. Resolució de març de 1981 (BOE: núm. 80 del 3-04-1981 i núm. 139 del 11-06-1981).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-24: Equips de protecció personal de vies respiratòries: semi autònoms d'aire fresc amb mànega a pressió. Resolució de 22 de juliol de 1981 (BOE: núm. 184 del 3-08-1981 i núm. 151 del 25-06-1982).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-25: Plantilles de protecció davant riscos de perforació. Resolució de 30 de setembre de 1981 (BOE: núm. 245 del 13-10-1981 i núm. 296 del 11-12-1981).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-26: Aïllament de seguretat de les eines manuals utilitzades en treballs elèctrics en instal·lacions de baixa tensió. Resolució de 30 de setembre de 1981 (BOE: núm. 243 del 10-10-1981 i núm. 295 del 10-12-1981).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-27: Bota impermeable a l'aigua i ala humitat. Resolució de 3 de desembre de 1981 (BOE: núm. 305 del 22-12-1981 i núm. 49 del 26-02-1982).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-28: Dispositius personals utilitzats en operacions d'elevació i descens, dispositius anticaigudes. Resolució de 25 de novembre de 1982 (BOE: núm. 299 del 14-12-1982 i núm. 43 del 19-02-1983).
 - Norma Tècnica Reglamentària MT-29: Perxes de salvament per a interiors fins a 66 kV. Resolució de 31 d'octubre de 1986 (BOE: núm. 298 del 13-12-1986, núm.12 del 14-01-1987 i núm. 53 del 3-3-1987). Modificada per la Resolució del 18 de setembre de 1987 (BOE núm. 235 del 1-10-1987 i núm. 253 del 22-10-1987).
- Normativa d'àmbit local (ordenances municipals).

Marc Costa Triadú

Granollers de Rocacorba, 30 d'agost de 2.016