



**EPS**

Escola Politècnica

Superior

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Agroalimentària

**Títol:** Projecte d'ampliació de l'activitat de l'explotació de boví de llet El Pujol, situada al municipi de Calldetenes (Osona), mitjançant l'elaboració de formatge

**Document:** Annexos de la memòria

**Alumne:** Josep Oriol Pujol Coderch

**Director/Tutor:** Miquel Duran Ros

**Departament:** d'Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària

**Àrea:** Enginyeria Agroforestal

**Convocatòria** (mes/any): Juny de 2014

## Índex

Annex I. Situació actual del sector.....	2
Annex II. Situació actual de l'exploració.....	16
Annex III. Estudi de les alternatives.....	30
Annex IV. Operacions de la producció de formatge.....	59
Annex V. Enginyeria del procés .....	79
Annex VI. Millora dels paràmetres de qualitat de la llet crua.....	106
Annex VII. Seguretat alimentària.....	124
Annex VIII. Distribució en planta .....	154
Annex IX. Estructura i càlculs constructius.....	162
Annex X. Instal·lació de refrigeració.....	184
Annex XI. Instal·lació elèctrica i enllumenat.....	221
Annex XII. Instal·lació hidràulica.....	239
Annex XIII. Instal·lació de sanejament.....	248
Annex XIV. Pla contra incendis .....	258
Annex XV. Impacte ambiental .....	265
Annex XVI. Programa d'execució.....	273
Annex XVII. Estudi bàsic de seguretat i salut.....	281
Annex XVIII. Avaluació econòmica .....	313
Annex XIX. Justificació de preus .....	328
Annex XX. Fonts consultades.....	358

## **Annex I. Situació actual del sector**

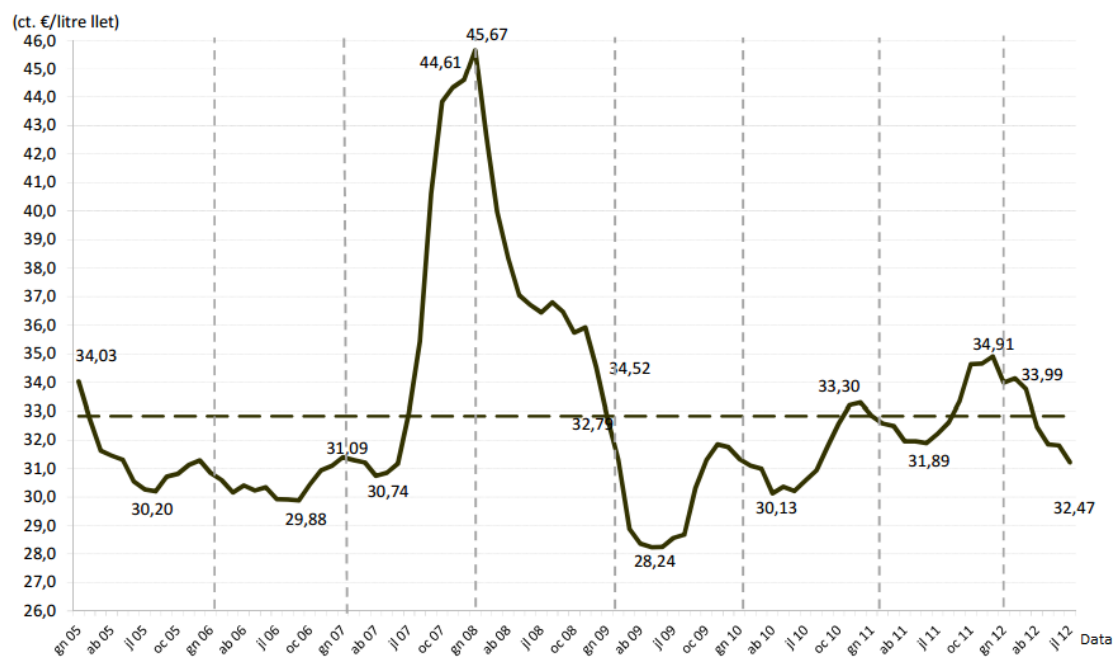
## Índex

1.1. Situació del sector lleter català actual .....	4
1.2. Descripció del sector lacti .....	5
1.2.1. Situació actual del sector formatger al món.....	5
1.2.2. Situació actual del sector formatger a la Unió Europea .....	6
1.2.3. Situació actual del sector formatger a Espanya.....	8
1.2.4. Situació actual del sector formatger a Catalunya.....	9
1.2.5. Consum de productes lactis a Catalunya i Espanya .....	11
1.2.5.1. Consum de llet envasada a Catalunya i Espanya .....	12
1.2.5.2. Consum de llet fermentada a Catalunya i Espanya. ....	13
1.2.5.3. Consum de formatge a Catalunya i Espanya .....	13
1.2.6. Tendència i perspectives de futur.....	14



## 1.1. Situació del sector lleter català actual

El sector boví lleter és un dels més importants de la ramaderia catalana, no obstant, la situació de davallada que està travessant actualment, tant pel què fa al preu percebut com al nombre de productors, és crítica. Segons dades de la Food and Agriculture Organization (FAO, 2013), Catalunya ha passat de 4.329 explotacions i una quota lletera de 123.514 kg/explotació a l'any 1992, a 743 explotacions i una quota lletera de 708.878 kg/explotació a l'any 2012. Això suposa una reducció del 81,68 % de les explotacions durant aquestes darreres dues dècades. La quota lletera per explotació, en canvi, ha augmentat un 574 % de mitjana, de manera que actualment existeix un menor número de granges però de dimensions molt superiors a anys enrere. Aquest descens del nombre d'explotacions ramaderes lleteres fonamentalment ha estat conseqüència dels elevats costos de producció (bàsicament matèries primeres), a la baixa remuneració de la llet d'aquests darrers anys (Figura I. 1) i la concentració del poder de negociació en la distribució.



**Figura I. 1.** Evolució del preu de la llet percebuda de mitjana pels productors a Catalunya en el període comprès entre gener de 2005 a juliol de 2012. Els valors ressaltats corresponen al màxim i mínim de cada any. Font: Observatori de la llet, 2013.

Tot i que la tendència del preu de la llet des de 2009 ha estat a l'alça, l'augment del preu no ha estat constant, sinó molt irregular, disminuint a la primavera de cada any.

Aquesta situació posa en risc la viabilitat d'encara més explotacions, amb el consegüent impacte que pot ocasionar sobre les famílies que s'hi dediquen, el teixit empresarial i el conjunt del territori on es desenvolupa l'activitat.

Durant els últims anys, la major part dels ramaders han realitzat grans inversions i esforços per modernitzar les explotacions i aconseguir alts nivells de productivitat i/o qualitat, que no es veuen suficientment compensats pels ingressos obtinguts amb la venda de llet. Si a això s'hi afegeix l'augment sostingut dels preus de l'alimentació animal, tot plegat fa que actualment molts professionals del sector hagin assolit un nivell d'endeutament tan elevat que fa témer la viabilitat de l'empresa. Aquesta situació es dona en un país deficitari en la producció de llet en relació a la demanda, a causa de l'establiment d'una quantitat de quota insuficient a l'hora de l'entrada a la Unió Europea l'any 1986, i s'agreuja per unes importacions de llet a preus molt baixos procedents d'altres països, especialment França (FAO, 2013).

Aquesta situació de crisi del sector lleter ha portat a molts ramaders a replantejar-se el sistema de funcionament de les seves empreses, intentant cercar solucions com l'associació amb altres explotacions o la transformació de la llet en elaborats lactis per tal de donar un valor afegit al producte final i mantenir la viabilitat de l'empresa. Tot i que es tracta d'un futur incert, caldrà veure el comportament del mercat lleter un cop es suprimeixi el règim de quotes el proper 2015.

## **1.2. Descripció del sector lacti**

En aquest apartat es descriu la situació actual del sector formatger a diferents nivells (mundial, europeu, espanyol i català), el consum dels principals productes lactis a nivell català i espanyol i les noves tendències i perspectives de futur del sector.

### **1.2.1. Situació actual del sector formatger al món**

El formatge és un dels principals productes consumits arreu del món. Segons dades de la FAO (2013), anualment es produeixen més de 18 milions de tones, essent els Estats Units el major país productor, amb aproximadament un 30 % de la producció mundial,

seguit d'Alemanya (13 %), França (12 %) i Itàlia (7 %). Tant sols la Unió Europea, Estats Units, Brasil, Austràlia i Canadà concentren prop del 90 % de la producció formatgera.

Pel què fa al mercat mundial (FAO, 2011), França és el país que més ingressos obté de l'exportació (exporta un 30 % de la seva producció), mentre que Alemanya és el major exportador quant a quantitat de producte (Taula I. 1). Altres països exportadors importants són els Països Baixos, Nova Zelanda, Itàlia, Irlanda i Austràlia, que tenen un mercat majoritàriament oriental. Estats Units, en canvi, tot i ser el major productor, exporta una mínima part del seu producte ja que la major part de la producció la destina al mercat intern. Les importacions, en canvi, estan liderades bàsicament per Alemanya, Itàlia i el Regne Unit (Taula I. 2).

**Taula I. 1.** Majors països exportadors en quantitat de formatge a nivell mundial. Font: FAO, 2011.

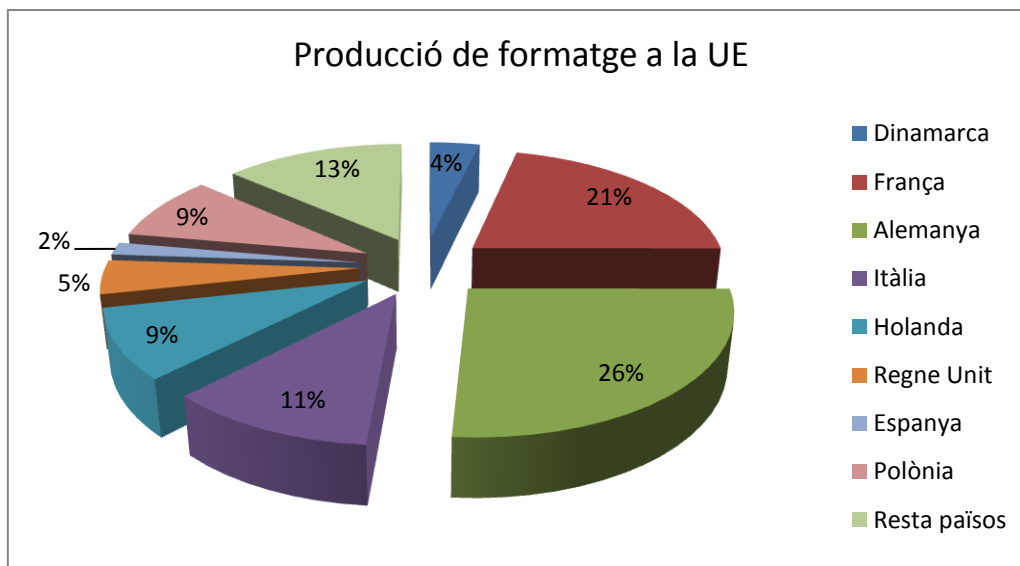
País (món)	Quantitat (tones)
1- Alemanya	1.010.100
2- Països Baixos	682.100
3- França	640.500
4- Nova Zelanda	278.700
5- Itàlia	272.600

**Taula I. 2.** Majors països importadors en quantitat de formatge a nivell mundial. Font: FAO, 2011.

País (món)	Quantitat (tones)
1- Alemanya	608.800
2- Itàlia	472.600
3- Regne Unit	440.300
4- Rússia	294.900
5- França	275.600

### 1.2.2. Situació actual del sector formatger a la Unió Europea

Segons dades de la FAO (2013), la producció anual de formatge a nivell de la Unió Europea (8,6 milions de tones) està liderada bàsicament per Alemanya, França, Itàlia, Holanda i Polònia (Figura I. 2). Només aquests cinc països controlen més del 75 % de la producció de formatge a nivell europeu. Cal destacar que durant l'última dècada, la producció de formatge ha augmentat un 15 % a la UE.



**Figura I. 2.** Representació en percentatges de la producció de formatge a la Unió Europea. Font: FAO, 2013.

Pel que fa al mercat de la UE, el país més exportador en quantitat de producte és Alemanya, seguit dels Països Baixos i França (Taula I. 3). En menor quantitat hi ha països com Itàlia, Dinamarca, Irlanda i Bèlgica. Les importacions, també en quantitat de producte, estan liderades per Alemanya, Itàlia i el Regne Unit (Taula I. 4).

**Taula I. 3.** Majors països exportadors (UE) en quantitat de formatge. Font: FAO, 2011.

País (UE)	Quantitat (tones)
1- Alemanya	1.010.100
2- Països Baixos	682.100
3- França	640.500
4- Itàlia	272.600
5- Dinamarca	262.100

**Taula I. 4.** Majors països importadors (UE) en quantitat de formatge. Font: FAO, 2011.

País (món)	Quantitat (tones)
1- Alemanya	608.800
2- Itàlia	472.600
3- Regne Unit	440.300
4- França	275.600
5- Bèlgica	274.500

Fent referència al consum de formatge, França, un dels països pioners en aquest sector, ocupa el primer lloc del rànquing mundial amb 26,3 kg de mitjana consumits per habitant i any, seguit per Grècia i Alemanya (Taula I. 5).

**Taula I. 5.** Països de la Unió Europea amb major consum de formatge per càpita (kg/habitant) l'any 2011. Font: FAO, 2011.

País (UE)	Consum/càpita (kg)
1- França	26,3
2- Grècia	23,4
3- Alemanya	22,9
4- Finlàndia	22,5
5- Itàlia	21,8

### 1.2.3. Situació actual del sector formatger a Espanya

Tot i que el volum de producció de formatge a Espanya és inferior a altres països europeus (representa el 4 % de la producció total de la UE), ocupa el segon lloc pel què fa a la diversitat de productes, després de França. I és que, segons el Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació (2012), Espanya té registrades més de vuitanta varietats de formatge, el que indica que tot i no ser dels països més productors, hi ha molta tradició formatgera.

Actualment, la llet més utilitzada per a l'elaboració de formatges és la de vaca, que juntament amb la llet barrejada suposa el 80 % del mercat total, seguit per la d'ovella (12 %) i la de cabra (5 %).

Pel què fa a la distribució de les empreses elaboradores de formatge, les de caràcter artesanal estan repartides més o menys homogèniament al llarg de tot el territori nacional, mentre que el sector industrial formatger es concentra bàsicament a Castella la Manxa, Castella i Lleó, Catalunya, Cantàbria, Galícia i Andalusia (Martín, 2012).

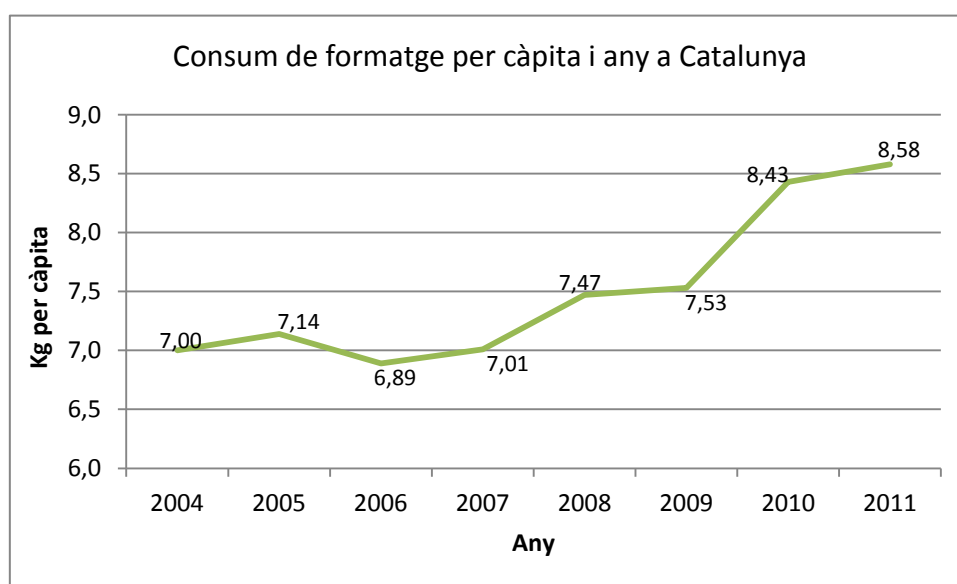
Tot i que la prioritat de les formatgeries tradicionals és mantenir el seu caràcter artesanal, aquests darrers anys moltes d'aquestes empreses han hagut de dur a terme una profunda transformació estructural, modernitzant les condicions tecnològiques i

sanitàries de producció, per tal d'adaptar-se a les exigències imposades tant per part del mercat nacional com internacional i poder fer front a l'elevada competència actual.

#### 1.2.4. Situació actual del sector formatger a Catalunya

A Catalunya hi ha aproximadament 140 empreses d'elaborats lactis repartides arreu del territori, la majoria (un 90 %) dins del segment de petites i mitjanes empreses i elaboradors artesans, segons dades del Departament d'Agricultura i Acció Rural (DAR, 2012). El volum mitjà de treball diari és molt heterogeni, amb formatgeries que van des dels 200 l/dia fins a formatgeries de 10.000 l/dia.

Degut a les noves tendències de consum, aquest sector es troba en procés de creixement i actualment la demanda és superior a la oferta. El consum de formatges està augmentant cada vegada més, això sí, en substitució sobretot de la llet líquida. Segons dades de l'Observatori de la llet (2012), durant els últims vuit anys (2004-2011), el consum de formatge s'ha incrementat de forma exponencial (Figura I. 3). A Catalunya, el consum per càpita ha augmentat un 22,62 % durant aquest període, el que representa un increment de 1,58 kg per persona i any. Aquesta evolució evidencia un canvi d'hàbits a la dieta, on la presència de formatge hi és més present.

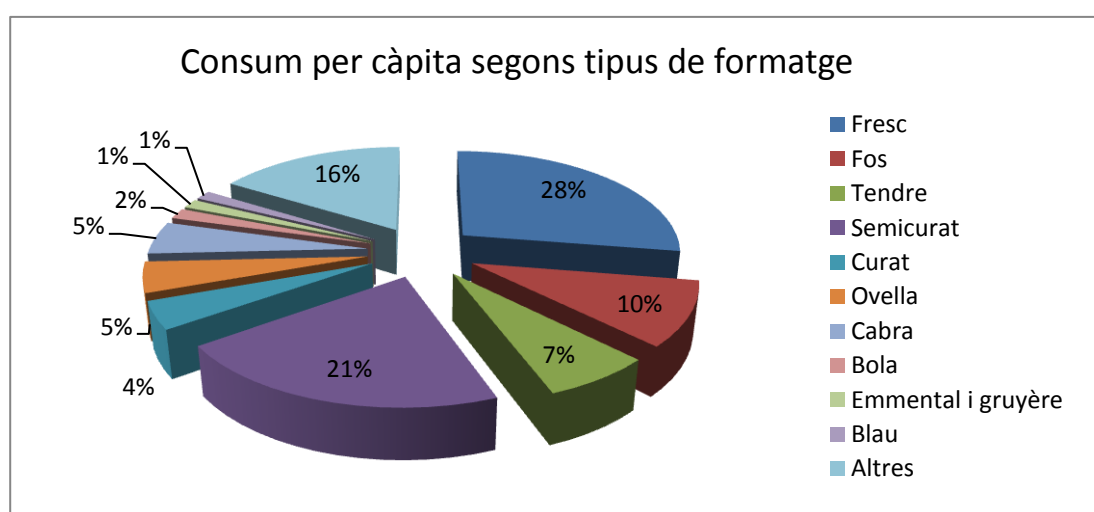


**Figura I. 3.** Evolució del consum de formatge per càpita i any a Catalunya (2004-2011). Font: Observatori de la llet, 2012.

Es poden destacar increments importants en el consum de formatges frescos, productes amb menys calories que la resta de derivats lactis elaborats i més acceptats en una dieta equilibrada i mediterrània. Tot i això, una part dels consumidors té preferència per un altre tipus de producte, amb una qualitat extra i diferenciada, per exemple, un formatge artesà de qualitats organolèptiques especials, ja que cada cop són més les indústries transformadores que produeixen el mateix tipus de producte a baix cost però de menor qualitat. El seu mercat és encara petit i poc conegut, però lentament es va substituint per una part de formatge industrial i francès. S'obren, per tant, possibilitats importants per intentar valoritzar la llet crua obtinguda a l'explotació, augmentant els ingressos generats si es gestionen correctament els recursos.

Per contra, cal remarcar que aquest augment en el consum de formatges no repercuteix directament sobre la indústria transformadora del país, ja que una bona part dels formatges són importats, principalment de França, Bèlgica, Dinamarca i Holanda (Observatori de la Llet, 2012).

Segons el Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient (MAGRAMA, 2014), el consum de formatges es distribueix de la següent manera: fresc (28 %), semicurat (21 %), fos (10 %) i tendre (7 %), sent els formatges frescos i semicurats els més consumits amb diferència (Figura I. 4).



**Figura I. 4.** Representació del consum per càpita a Catalunya l'any 2012 segons el tipus de formatge. Font: MAGRAMA, 2014.

No obstant, com que el preu mig per quilo de formatge semicurat és gairebé el doble que el del fresc, observant la Taula I. 6 es pot apreciar com la despesa destinada a la compra del primer producte és la més elevada (més de 15 € anuals per habitant i any), essent així el tipus de formatge que mou més quantitat de diners.

Taula I. 6. Base de dades de consum de formatge a les llars l'any 2012. Font: MAGRAMA, 2014.

Tipus de formatge	Volum (milers kg)	Valor (milers €)	Preu mig (€/kg)	Consum per càpita (kg)	Despesa per càpita (€)
Fresc	16.238,38	80.557,40	4,96	2,34	11,62
Fos	5.720,78	32.386,99	5,66	0,84	4,66
Tendre	4.029,67	35.620,85	8,84	0,58	5,13
Semicurat	12.018,27	107.973,90	8,98	1,74	15,57
Curat	2.407,44	24.268,84	10,08	0,36	3,50
Ovella	2.724,58	29.476,07	10,82	0,40	4,28
Cabra	3.069,18	33.749,26	11,00	0,43	4,87
Bola	1.112,32	10.696,43	9,62	0,14	1,55
Emmental i gruyère	869,36	7.086,93	8,15	0,12	1,02
Blau	551,39	5.874,41	10,65	0,12	0,85
Altres	9.561,18	71.949,16	7,53	1,38	10,37
<b>Formatge total</b>	<b>58.302,47</b>	<b>439.640,14</b>	<b>7,54</b>	<b>8,39</b>	<b>63,41</b>

Pel que fa a les principals ubicacions de comercialització dels formatges, el 59 % de consumidors el compren als supermercats i el 22 % a grans superfícies, a les botigues tradicionals el 15 %, a les especialitzades el 2 % i a fires i mercats un altre 2 %. La compra de formatge s'acostuma a realitzar setmanalment (Observatori de la llet, 2012).

### 1.2.5. Consum de productes lactis a Catalunya i Espanya

El DAR (2012) i l'informe número 3/12 de l'Observatori de la llet (2012) coincideixen a constatar que tant a Espanya com a Catalunya any rere any està augmentant el consum dels derivats lactis en detriment de la llet líquida. Aquest canvi està remarcat sobretot en les grans ciutats. També ha incrementat el consum de productes de "plaer", làctics molt més elaborats que s'associen a exquisits o gustosos, i sempre en el concepte de postres.



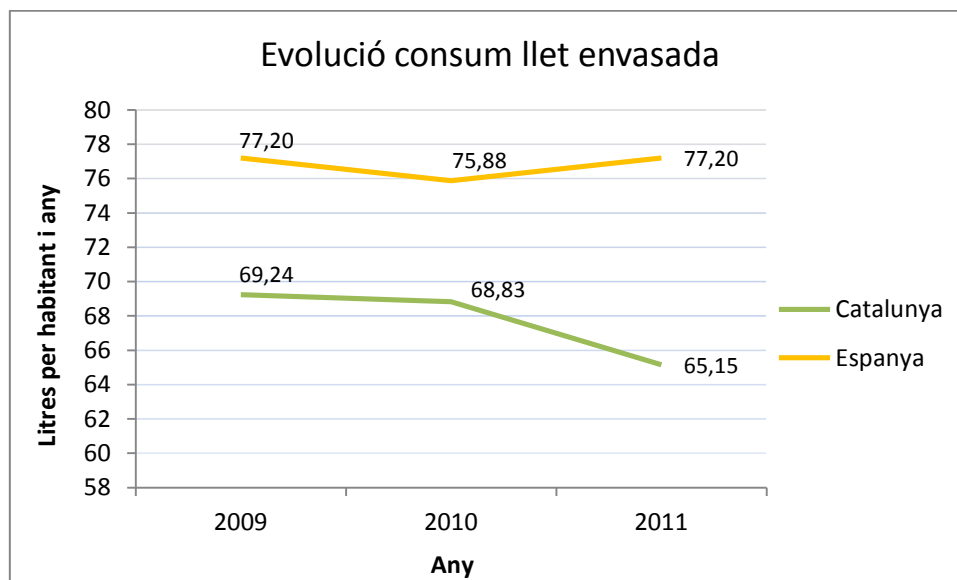
En els següents apartats es compara el consum dels principals productes lactis de Catalunya respecte al de la resta de l'Estat.

### 1.2.5.1. Consum de llet envasada a Catalunya i Espanya

La llet envasada que es comercialitza a Catalunya i a l'estat Espanyol està pasteuritzada o esterilitzada. Tot i això, també és permès comercialitzar llet crua sempre i quan estigui envasada i s'indiqui que cal bullir-la per al consum. Comprèn els següents productes: llet sencera, llet desnatada, llet semidesnatada i llet enriquida amb calci, vitamines o altres additius.

Mentre que el consum de llet a Catalunya en els últims anys dels quals es tenen dades (2009 – 2011) ha disminuït un 5,90 %, el consum al conjunt de l'Estat no ha variat, tot i la disminució en el consum de l'any 2010 (Figura I. 5).

De mitjana, en aquests tres anys el consum per habitant i any de llet envasada a Catalunya és 9,02 litres inferior al del conjunt de l'Estat (Observatori de la llet, 2012).



**Figura I. 5.** Evolució del consum de llet envasada a Catalunya i Espanya en el període entre 2009 i 2011.

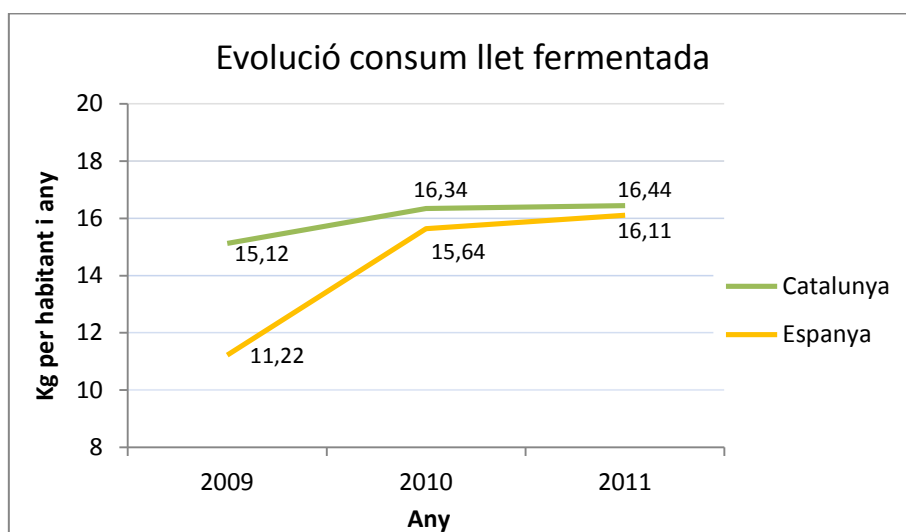
Font: Observatori de la llet, 2012.

### 1.2.5.2. Consum de llet fermentada a Catalunya i Espanya.

La llet fermentada comprèn bàsicament els iogurts (naturals, sabors, fruites, desnatats, enriquits), iogurts amb bífidus i quefir.

A diferència del manteniment o lleuger descens del consum de la llet envasada, presentat en l'anterior apartat, el consum de llet fermentada, a Catalunya i al conjunt de l'Estat, ha augmentat durant els últims tres anys dels quals es tenen dades (2009 – 2011).

De les dades de consum, s'extreu també que el creixement en el consum d'aquest tipus de productes ha sigut més pronunciat a Espanya que a Catalunya. El 2009 el consum de llet fermentada per habitant i any va ser 3,9 kg superior a Catalunya que a Espanya, mentre que a l'any 2011 la diferència es va escurçar a 0,33 litres (Figura I. 6) (Observatori de la llet, 2012).

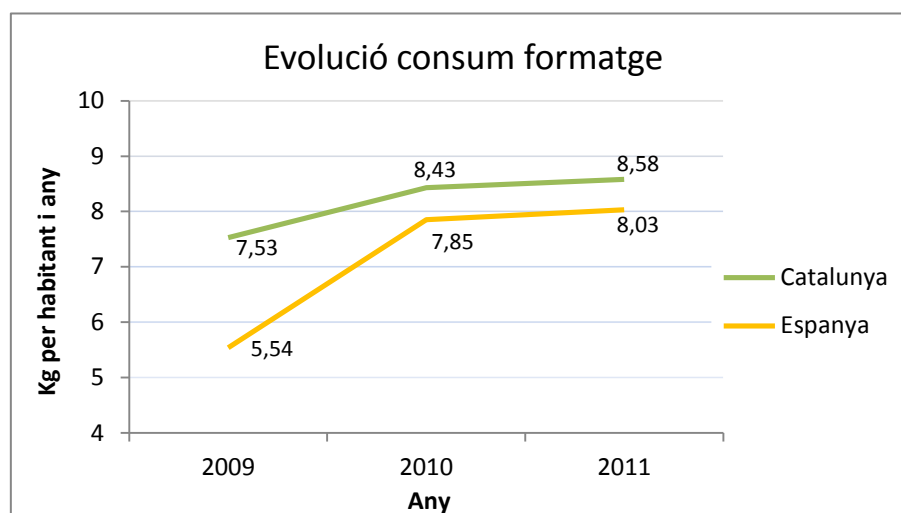


**Figura I. 6.** Evolució del consum per habitant i any de la llet fermentada a Catalunya i Espanya. Font: Observatori de la llet, 2012.

### 1.2.5.3. Consum de formatge a Catalunya i Espanya

A Catalunya i al conjunt de l'Estat, tal com ha passat també amb la llet fermentada, el consum de formatge ha augmentat de forma significativa en els últims tres anys dels quals es tenen dades (2009 – 2011), assolint valors que sobrepassen els 8 kg per

persona i any. Tot i que el consum d'aquests productes al conjunt de l'Estat és inferior al de Catalunya, de mitjana en els tres anys estudiats, la diferència ha estat de 1,04 kg. No obstant, aquestes diferències de consum s'han anat escurçant any a any i sembla que tendeixen a disminuir (Figura I. 7).



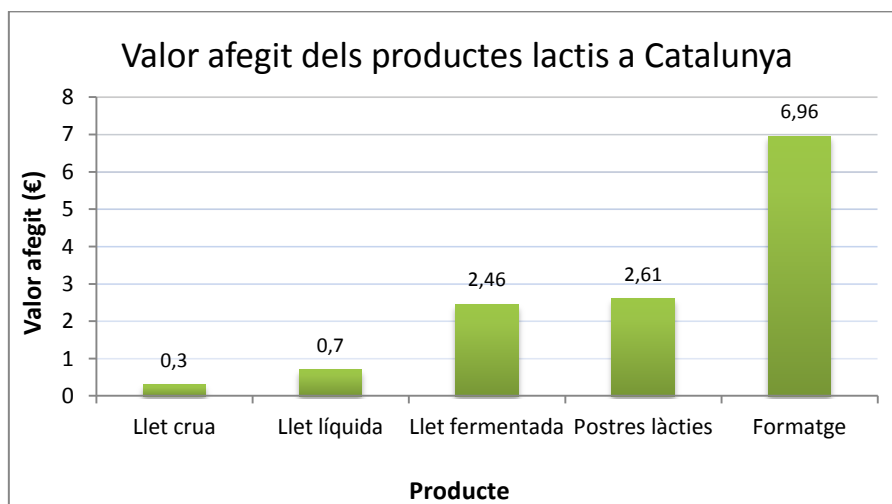
**Figura I. 7.** Evolució del consum per càpita i any de formatge a Catalunya i Espanya. Font: Observatori de la Llet, 2012.

### 1.2.6. Tendència i perspectives de futur

Actualment, a Europa, la mitjana d'explotacions lleteres que es dediquen a la transformació de la llet obtinguda és del 16 % (FAO, 2012). El model principal d'empresa làctia espanyola, en canvi, es basa en produir únicament llet de consum, un sector amb poc valor afegit, i les poques que la transformen ho solen fer mentre que Moltes de d'aquestes empreses làcties espanyoles aconseguen un valor afegit produint majoritàriament iogurts. A altres parts de la Unió Europea, en canvi, s'aconsegueix donar un valor afegit superior mitjançant la transformació de llet crua en formatges.

El valor d'un litre de llet crua es paga a poc més de 30 cèntims per litre i, observant el preu de la llet dels darrers anys (Figura I. 1), sembla que aquest valor no tingui tendència a pujar significativament. Per altra banda, els preus de les matèries primeres s'han encarat de forma significativa, de manera que aquesta situació també pot ser un motiu de replantejament del sistema de les explotacions lleteres actuals.

Observant la Figura I. 8 es pot veure com el pas de llet crua a llet líquida té un valor afegit mínim. Per aconseguir una major valorització de la llet crua, cal dur a terme una fermentació de la matèria primera per a poder obtenir, per exemple, iogurts o altres postres refrigerats. Aquest sistema permet obtenir un alt valor afegit a curt termini. Els guanys més elevats s'aconsegueixen amb la valorització de la llet crua per a l'obtenció de formatge. No obstant, aquest tipus de transformació és més lenta que l'anterior.



**Figura I. 8.** Representació del valor afegit dels diferents productes lactis a Catalunya. Font: Observatori de la llet, 2011.

La propera desaparició del règim de quotes, prevista per a l'any 2015, obre nous interrogants sobre com s'estructurarà la producció. Aquesta supressió de la quota lletera permetrà una producció de llet il·limitada, fet que pot suposar un avantatge per a les grans explotacions lleteres, atès que podran ampliar el seu potencial productiu. No obstant, pel petit productor això resultarà un augment encara major de la competència i, probablement, les petites explotacions de caràcter familiar perdran viabilitat de forma significativa, de manera que caldrà replantejar-se com encarar el futur, ja sigui associant-se amb altres productors, cooperatives o transformant la llet en elaborats lactis per tal de poder obtenir un valor afegit al producte final.

## **Annex II. Situació actual de l'exploració**

## Índex

2.1.	Descripció de l'entorn, localització i comunicacions.....	18
2.1.1.	Descripció de l'entorn .....	18
2.1.2.	Localització .....	19
2.1.3.	Comunicacions .....	20
2.2.	Descripció de l'explotació.....	21
2.2.1.	Titular i tipus d'empresa .....	21
2.2.2.	Infraestructura existent .....	21
2.2.3.	Maquinària disponible .....	23
2.3.	Descripció de l'activitat .....	23
2.3.1.	Maneig de l'explotació .....	24
2.4.	Estudi econòmic de la situació actual .....	25

## 2.1. Descripció de l'entorn, localització i comunicacions

### 2.1.1. Descripció de l'entorn

L'explotació El Pujol està ubicada al municipi de Calldetenes, el tercer més petit de la comarca d'Osona pel què fa a superfície. Calldetenes limita al nord amb Folgueroles, a l'oest amb Vic, al sud-oest amb Santa Eugènia de Berga, i al sud-est i a l'est amb Sant Julià de Vilatorrada (veure Plànol 1 – Situació). A nivell regional, Osona es troba a l'extrem nord-oriental de la Depressió Central Catalana, situada entre el Pre-Pirineu, la Serralada Transversal i la Serralada Pre-Litoral.

Algunes dades de la població de Calldetenes són les següents:

- Superfície (extensió): 5,2 km<sup>2</sup>.
- Població (any 2013): 2.479 habitants.
- Densitat de població: 476,73 habitants / Km<sup>2</sup>.
- Altura respecte el nivell del mar: 498 m.
- Distància al mar en línia recta: 50 km.

En general el terreny d'aquesta localitat és pla i amb un relleu suau, a excepció dels turons típics de La Plana de Vic. Aquestes zones de major alçada estan formades per margues grises i blavoses, conegudes popularment com a "marga de Vic" o "pedra morta" per la seva poca compacitat. Aquestes margues exposades són modelades per l'aigua de la pluja i presenten el típic relleu aixaragallat de la zona. El turó de sant Marc n'és un bon exemple. La seva alçada, 580 metres, fa que sigui considerat un dels miradors de La Plana (Figura II. 1).



**Figura II. 1.** Imatge capturada des de la part superior del turó de Sant Marc, Calldetenes. Font: elaboració pròpia.

La part superior del terme municipal és drenada pel torrent de Sant Martí, que desemboca al riu Gurri. També hi ha altres torrents com el de la Sauleda o el de la Serra, generalment secs. Calldetenes compta amb la deu de la Frontera, que durant molts anys va abastir d'aigua el municipi, i amb diverses fonts: de la Boga, d'en Pep, del Figueral, del Vern, entre d'altres.

Pel què fa a la flora, el municipi de Calldetenes es troba situat en ple domini de la roureda de roure martinenc. Aquesta formació forestal representa la vegetació potencial de tota La Plana de Vic, on per efecte de la inversió tèrmica no s'hi pot desenvolupar l'alzinar propi de l'altitud.

### **2.1.2. Localització**

L'explotació de boví de llet El Pujol està ubicada a les afores de Calldetenes, tan sols a dos quilòmetres de la capital de la comarca d'Osona, Vic. Concretament, es troba situada a les següents coordenades:

- Coordenades geogràfiques de l'explotació (en graus):

Latitud Nord, 41° 55' 47,66"



Longitud Est, 2º 17' 43,67"

- Coordenades cartesianes de l'exploració (UTM, en metres):

X: 41.929905

Y: 2.295464

### 2.1.3. Comunicacions

El municipi de Calldetenes és travessat per la carretera local N-141d, que uneix Vic amb l'Eix Transversal de Catalunya C-25.

L'accés a la granja s'efectua a partir d'un camí rural que enllaça amb la carretera local N-141d (veure Figura II. 2 i Plànol 2 – Emplaçament). L'exploració és fàcil de localitzar i de còmode accés, doncs està perfectament indicada i la distància que cal recórrer de camí no asfaltat és de cent metres aproximadament. S'hi pot accedir fàcilment i sense cap tipus de problema amb qualsevol tipus de vehicle ja que l'amplada del camí és de quatre metres i no hi ha corbes pronunciades.

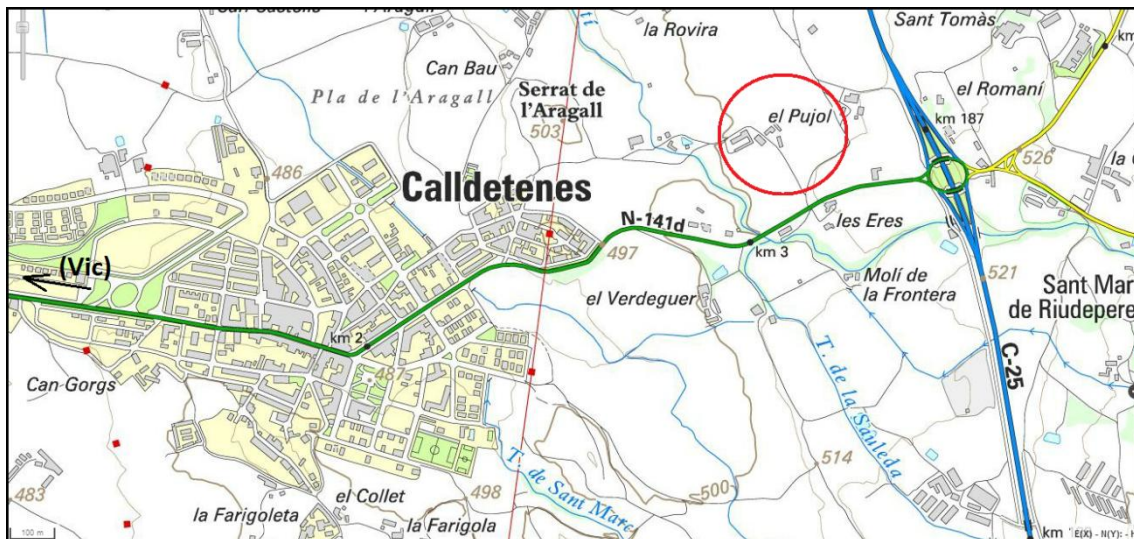


Figura II. 2. Localització actual de l'exploració El Pujol (marcada amb una circumferència). Font: ICC, 2014.

## 2.2. Descripció de l'explotació

### 2.2.1. Titular i tipus d'empresa

L'explotació El Pujol és una empresa particular, el propietari de la qual és el Sr. Josep A.

En l'explotació hi treballen tres persones: el Sr. Josep A. (propietari); el Sr. Josep P. (treballador assalariat); i la Sra. Mercè S. (esposa del propietari).

Pel correcte funcionament de l'empresa calen dues persones a jornada completa. El Sr. Josep P., assalariat amb contracte de mitja jornada (16:00 – 20:00 hores), s'encarrega de preparar la ració diària d'aliment (*unifeed*) i de la munyida de la tarda. El Sr. Josep A. realitza la munyida del matí i duu a terme la resta de tasques de maneig de l'explotació. Pel que fa a la tercera treballadora, Sra. Mercè S., es dedica bàsicament a tasques de gestió administrativa, de compra i venda i a la distribució de la carn de vedella (engreixada a l'explotació) als clients mitjançant una furgoneta frigorífica.

### 2.2.2. Instal·lacions existents

L'explotació El Pujol està constituïda per diferents estructures o edificis. A continuació es descriuen cadascun dels espais i instal·lacions de què disposa la granja:

- Habitatge.
- Espai destinat a la venda directa de llet mitjançant màquina dispensadora.
- Zones d'emmagatzematge:
  - Coberts (80 m<sup>2</sup>) i magatzem (75 m<sup>2</sup>) dels vehicles i maquinària diversa.
  - Cobert de 200 m<sup>2</sup> per a l'emmagatzematge del farratge en forma de bales.
  - Quatre sitges del tipus trinxera de 300 m<sup>3</sup> cadascuna per emmagatzemar l'ensitjat.
- Zona vedells lactants (0-2 mesos):
  - Sis boxes individuals de 2 m<sup>2</sup>.

- Zona vedells desmamats (2-4 mesos):
  - Nau de 40 m<sup>2</sup> (separada en dos espais coberts de 20 m<sup>2</sup> cadascun).
- Zona d'animals d'engreix / recria (4-10 mesos):
  - Nau de 175 m<sup>2</sup> + 37,7 m<sup>2</sup> de passadís d'alimentació exterior.
- Zona de vedelles de recria (10-24 mesos):
  - Nau de 210 m<sup>2</sup> + 30 m<sup>2</sup> de passadís d'alimentació exterior.
- Zona de vaques de producció:
  - Zona de jaç o repòs de 330 m<sup>2</sup>, coberta.
  - Zona de pati o esbarjo de 412,5 m<sup>2</sup>, descoberta.
  - Zona d'alimentació (una part pertany a la sala d'espera) de 114 m<sup>2</sup>.
  - Passadís d'alimentació (exterior a la nau) de 152 m<sup>2</sup>.
  - Sala de munyir de 10 punts i del tipus espina de peix, de 45 m<sup>2</sup>.
  - Sala d'espera de 62,5 m<sup>2</sup> (+ 15 m<sup>2</sup> de la menjadora si cal).
- Zona de la lleteria:
  - Sala del tanc, de 15 m<sup>2</sup>.
  - Despatx ubicat al costat de la sala del tanc, de 10 m<sup>2</sup>.
- Zona de pre-part o vaques eixutes:
  - Zona de pati o esbarjo de 112,5 m<sup>2</sup>, descoberta.
  - Zona de jaç o repòs de 90 m<sup>2</sup>, coberta.
  - Zona d'alimentació de 27 m<sup>2</sup>.
  - Passadís d'alimentació (exterior a la nau) de 36 m<sup>2</sup>.
  - Zona de pastura exterior.
- Zona auxiliar:
  - Cort auxiliar de 40 m<sup>2</sup>.
- Zona de recol·lecció de les dejeccions:
  - Fossa sèptica de 250m<sup>3</sup>.
  - Femer de 850 m<sup>3</sup>.

### **2.2.3. Maquinària disponible**

El Pujol disposa de la maquinària necessària per a la realització de les tasques ramaderes bàsiques de l'explotació. Per a la realització dels treballs agraris específics (sembra, fertilització, tractaments) contracta empreses externes. La maquinària present actualment a l'explotació és la següent:

- Tractor de doble tracció (amb tracció davantera auxiliar) de 100 CV de potència, amb pala i cabina climatitzada.
- Tractor de simple tracció de 70 CV de potència.
- Remolc d'un eix, de 13 m<sup>3</sup> de capacitat, destinat al transport agrícola.
- *Unifeed* de 10 m<sup>3</sup> de capacitat.
- Estripadora de 9 pues metàl·liques, amb una amplada de treball de 2,2 metres.

### **2.3. Descripció de l'activitat**

El Pujol es tracta d'una granja de vuitanta vaques lleteres de raça frisona holandesa, una cinquantena de vedelles destinades a la reposició i una trentena de vedells d'engreix. L'explotació disposa d'una superfície agrícola de 12,6 ha (part de la propietat i part en règim d'arrendament). Es cultiva una part del farratge necessari per tal d'obtenir un ensitjat de qualitat, que es destina a l'alimentació de les vaques en producció i recria. La resta d'aliments i productes necessaris per completar la ració es compren a una empresa externa.

Actualment, la principal font d'ingrés de la granja prové de la venda del producte principal obtingut, la llet, a la Cooperativa Plana de Vic, que la reparteix a les empreses Puleva i Llet Pascual. Únicament una petita quantitat (20.000 litres anuals) s'aconsegueix vendre de forma directa (crua i envasada) a la pròpia explotació amb la màquina dispensadora. Aquesta llet fresca i del dia (conservada a 4 °C) no ha patit cap tractament tèrmic i conserva tot el seu contingut natural en proteïnes, vitamines i minerals. Es ven directament al consumidor (a un preu de 0,80 €/litre) i mitjançant una etiqueta s'adverteix que cal conservar-la en fred i bullir-la per al consum. També s'especifica la data de caducitat, que és als tres dies després de la compra.

### 2.3.1. Maneig de l'exploració

A continuació es descriuen les activitats de maneig que es realitzen diàriament a l'exploració:

- Aportació de la ració corresponent a tots els animals de l'exploració (a excepció de les vaques en producció, que realitza un cop iniciada l'operació de munyida).
- Operació de munyida a les 7:00 h del matí:
  - Entrada de les vaques a la sala de munyir.
  - Observació dels braguers.
  - Pre-dipping (neteja del braguer amb líquid àcid suavitzant i protector de la pell).
  - Introducció i retirada de la munyidora.
  - Observació dels braguers.
  - Post-dipping (submergir l'esfínter del braguer en una solució aquosa per tal d'afavorir el segellament i impedir l'entrada de patologies i infeccions).
  - Aportació d'aliment (ensitjat) a la menjadora perquè les vaques no s'ajegin un cop munyides i així es pugui segellar l'esfínter correctament.
  - Neteja interior de l'equip de munyida (amb àcid desinfectant o clor) i esclarida.
  - Neteja de la sala de munyir i sala d'espera.
- Netejar la zona de jaç o aportació de material secant (serradures o palla) en cas que sigui convenient.
- Observació del bestiar i detecció d'animals en estat de zel.
- Aplicar els tractaments als animals corresponents.
- Dur a terme les inseminacions corresponents.
- Control de reproducció (cada 15 dies).
- Un cop acabades les tasques bàsiques diàries a la zona de producció, es controla la resta de l'exploració i es realitzen les feines que puguin sorgir de forma imprevista.
- A la tarda es realitzen les barreges d'alimentació (*unifeed*) i es dona menjar una altra vegada repetint el mateix procés que al matí, tenint en compte que la munyida es duu a terme a les 18:00 hores.

També cal portar al dia el quadern d'exploració, on es controlen i s'enregistren els paràmetres indicadors de la higiene, sanitat, qualitat i correcte funcionament de la granja. Les dades anotades són les següents:

- Vacunes IBR, BVD, PI3, BRS (Cattle Master) cada 5 mesos, llengua blava una vegada l'any i altres tractaments mèdics.
- Tipus de detergents.
- Temperatura de la llet.
- Temperatura de l'aigua calenta de la munyidora.
- Anàlisi del farratge.
- Anàlisi de la llet observada periòdicament del tanc.
- Anàlisi de l'aigua.
- Sortides de llet de l'exploració (destinació, litres, xofer, presa de mostres) dos cops al dia.
- Control dels ensitjats (data d'iniciació i de finalització).
- Entrada de matèries primeres (soja, matèria seca, etc.).
- Registre de possibles canvis en l'alimentació del bestiar.
- Revisió de la sala de munyir un cop l'any (canonades, unitats finals, colzes, mugroneres, etc).
- Entrades i sortides d'animals (anotar la data i número d'identificació de l'animal).
- Instal·lació de l'aigua de xarxa municipal.
- Instal·lació elèctrica.

#### **2.4. Estudi econòmic de la situació actual**

Aquest apartat s'ha realitzat en base als resultats econòmics més recents de l'exploració El Pujol (any 2012).

Pel què fa als ingressos anuals (318.914 €), la granja rep les majors entrades econòmiques (un 77 % del total) comercialitzant el seu producte principal (la llet). La major part de llet produïda (més d'un 96 %) es ven a la Cooperativa Plana de Vic, que la reparteix a les empreses Puleva i Llet Pascual. Cal destacar que un 6 % dels ingressos

obtinguts per la venda de llet corresponen als guanys assolits comercialitzant la llet crua directament al consumidor mitjançant la màquina dispensadora de l'exploració. La resta d'ingressos corresponen bàsicament, per ordre d'importància, a les subvencions i ajudes rebudes per la conservació o manteniment de la superfície agrícola, a la venda de vaques i a la venda de vedells (Taula II. 1).

**Taula II. 1.** Representació dels ingressos de l'exploració El Pujol l'any 2012

	% respecte els ingressos totals (*)				
	€/any	€/litre	€/vaca i any	€/vaca i dia	% (*)
<b>INGRESSOS VENDA DE LLET</b>	245.587	0,3368 €	3.069,84 €	8,41 €	77,0%
<b>INGRESSOS NO DE LLET</b>					
Venda de vaques	13.510	0,0185 €	168,88 €	0,46 €	4,2%
Venda de vedells	11.750	0,0161 €	146,88 €	0,40 €	3,7%
Assegurances	8.900	0,0122 €	111,25 €	0,30 €	2,8%
Ingressos atípics, varis...	2.584	0,0035 €	32,30 €	0,09 €	0,8%
Subvencions	31.100	0,0427 €	388,75 €	1,07 €	9,8%
Diferencial inventari	5.483	0,0075 €	68,54 €	0,19 €	1,7%
<b>Total NO DE LLET</b>	73.327	0,1006 €	916,59 €	2,51 €	23,0%
<b>INGRESSOS TOTALS</b>	318.914	0,4374 €	3.986,43 €	10,92 €	100,0%

A les despeses anuals (287.569 €) s'hi inclouen tant els costos fixos com els costos variables. El 55,5 % del total correspon a la compra de productes (bàsicament matèries primeres i concentrats) per a l'alimentació del bestiar de l'exploració. Seguidament hi ha les despeses de personal o mà d'obra (14,4 %), amortitzacions (9,1 %), sanitat, genètica i higiene (7,4 %), subministres d'aigua, llum, gasoil i telèfon (4,4 %), reparacions i manteniment (2,9 %) i altres despeses en menor proporció (Taula II. 2).

**Taula II. 2.** Representació de les despeses de l'exploració El Pujol l'any 2012.

	% respecte els ingressos totals (*)				
<b>DESPESES EXPLOTACIÓ</b>	€/any	€/litre	€/vaca i any	€/vaca i dia	% (*)
ALIMENTACIÓ	159.507	0,2188 €	1.993,84 €	5,46 €	55,5%
COMPRA DE VAQUES	2.500	0,0034 €	31,25 €	0,09 €	0,9%
PERSONAL (MA D'OBRA)	41.371	0,0567 €	517,14 €	1,42 €	14,4%
SANITAT, GENÈTICA, I HIGIENE	21.141	0,0290 €	264,26 €	0,72 €	7,4%
REPARACIONS I MANTENIMENT	8.410	0,0115 €	105,13 €	0,29 €	2,9%
JAC (palla, serradures)	5.290	0,0073 €	66,13 €	0,18 €	1,8%
SUBMINISTRES (aigua, llum, gasoil, telf.)	12.517	0,0172 €	156,46 €	0,43 €	4,4%
MEDI AMBIENT (eliminació cadàvers, treure fems)	2.417	0,0033 €	30,21 €	0,08 €	0,8%
ADMINISTRACIÓ (assegurances, gestoria..)	7.933	0,0109 €	99,17 €	0,27 €	2,8%
FINANCERES (interessos, comissions..)	234	0,0003 €	2,93 €	0,01 €	0,1%
AMORTITZACIONS	26.249	0,0360 €	328,11 €	0,90 €	9,1%
<b>TOTAL DESPESES EXPLOTACIÓ</b>	287.569	0,3944 €	3.594,62 €	9,85 €	100,0%

Pel què fa al flux de caixa o flux de tresoreria, aquest es situa al voltant dels 57.500 € anuals. Tot i no ser excessivament elevat, aquest valor permet indicar que l'exploració no té problemes de liquiditat (Taula II. 3).

**Taula II. 3.** Representació del flux de caixa de l'exploració El Pujol l'any 2012.

% respecte els ingressos totals (*)					
<b>FLUX - CAIXA</b>	<b>€/any</b>	<b>€/litre</b>	<b>€/vaca i any</b>	<b>€/vaca i dia</b>	<b>% (*)</b>
INGRESSOS	318.914	0,4374 €	3.986,43 €	10,92 €	100,0%
DESPESES	287.569	0,3944 €	3.594,62 €	9,85 €	90,2%
AMORTITZACIONS	26.249	0,0360 €	328,11 €	0,90 €	8,2%
<b>FLUX CAIXA =(INGR-DESP+AMORT)</b>	<b>57.594</b>	<b>0,0790 €</b>	<b>719,92 €</b>	<b>1,97 €</b>	<b>18,1%</b>

També cal tenir en compte els costos d'oportunitat (37.609 €), referents al cost de la inversió dels recursos disponibles. És el valor de la millor opció no realitzada. Corresponen als costos de renda de la terra, mà d'obra familiar i interessos del capital invertit (Taula II. 4).

**Taula II. 4.** Representació dels costos d'oportunitat de l'exploració El Pujol l'any 2012.

<b>Costos Oportunitat</b>	<b>Total explotació</b>	<b>per litre llet</b>
Renda terra	3.509	0,0048
Mà obra familiar	27.900	0,0383
Interessos capital invertit	6.200	0,0085
<b>CO Totals</b>	<b>37.609</b>	<b>0,0516</b>

Si no es tenen en compte els costos d'oportunitat, l'empresa té un benefici brut de 31.345 € anuals (Taula II. 5). Ara bé, si es comptabilitzen aquests costos, la situació econòmica de l'exploració és lleugerament negativa, passant a tenir unes pèrdues de 6.264 € anuals (Taula II. 6).

**Taula II. 5.** Representació del benefici brut de l'exploració El Pujol l'any 2012.

% respecte els ingressos totals (*)					
<b>BENEFICIS</b>	<b>€/any</b>	<b>€/litre</b>	<b>€/vaca i any</b>	<b>€/vaca i dia</b>	<b>% (*)</b>
INGRESSOS	318.914	0,4374 €	3.986,43 €	10,92 €	100,0%
DESPESES	287.569	0,3944 €	3.594,62 €	9,85 €	90,2%
<b>BENEFICIS (sense CO)=(INGR- DESP)</b>	<b>31.345</b>	<b>0,0430 €</b>	<b>391,81 €</b>	<b>1,07 €</b>	<b>9,8%</b>



**Taula II. 6.** Representació dels benefici net de l'exploració El Pujol l'any 2012.

	Total explotació	per litre llet
I = Ingressos	318.914	0,4374
Costos Totals (incloent CO)	325.178	0,4460
<b>Benefici NET</b>	-6.264	-0,0086

En l'actualitat, el cost d'un litre de llet equival a 39,44 cèntims d'euro (Taula II. 7). Per tal d'obtenir beneficis, l'empresa hauria de cobrar com a mínim 34,54 cèntims per litre de llet venuda (ja que no només s'obtenen ingressos venent la llet), mentre que ingressa una mitjana de 0,337 €/l degut a l'actual baix preu percebut per la venda d'aquest producte. Com que el preu percebut està per sota del llindar de rendibilitat, és a dir, la suma dels costos totals és superior a la suma dels ingressos, l'empresa es troba en una situació econòmica negativa. En litres de llet, aquest mateix llindar de rendibilitat correspon a una producció mínima de 764.745 litres anuals (Taula II. 8), mentre que la producció anual actual és de 729.080 litres.

**Taula II. 7.** Representació del cost del litre de llet a l'exploració El Pujol l'any 2012.

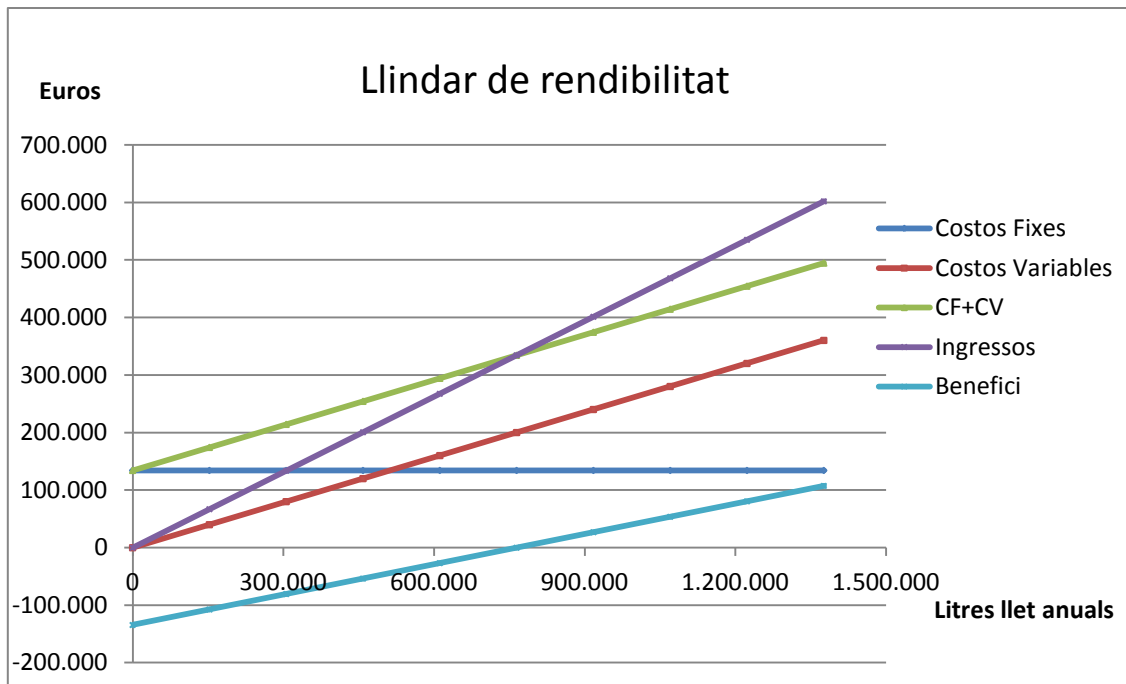
% respecte els ingressos totals (*)					
COST DEL LITRE LLET	€/any	€/litre	€/vaca i any	€/vaca i dia	% (*)
DESPESES	287.569	0,3944 €	3.594,62 €	9,85 €	90,2%
INGRESSOS NO DE LLET	73.327	0,1006 €	916,59 €	2,51 €	23,0%
<b>COST DEL LITRE LLET=(DESP-INGR NO DE LLET)</b>	214.242	0,2939 €	2.678,03 €	7,34 €	67,2%

**Taula II. 8.** Llindar de rendibilitat de l'exploració El Pujol l'any 2012

**Llindar de rendibilitat**

Llindar rendibilitat, en litres llet	764.745
Llindar de rendibilitat de l'exploració (€/l llet)	0,3454

Encara que incrementant la quantitat de litres produïts anualment augmentin tant els ingressos com els costos variables, els costos fixes anuals es mantenen constants. D'aquesta manera, la relació ingressos/costos totals cada vegada és major, permetent així un increment del benefici net anual (Figura II. 3).



**Figura II. 3.** Representació dels ingressos, costos i benefici de l'explotació segons la quantitat de producció de litres anuals.

Tot i que aquesta situació de dèficit sols va ocórrer l'any 2012 degut a l'elevat cost de les matèries primeres i al baix preu percebut per litre de llet venuda, veient les darreres tendències de consum (augment de la ingesta de derivats làctics en detriment del consum de llet líquida, vist amb més detall a l'Annex I - Situació del sector), s'ha optat per buscar un valor afegit a la llet transformant un part de la produïda en productes elaborats com el formatge.

## **Annex III. Estudi de les alternatives**

## Índex

3.1.	Introducció.....	33
3.2.	Alternativa: tipus de productes elaborats.....	33
3.2.1.	Identificació de les alternatives .....	33
3.2.2.	Avaluació dels tipus de productes .....	34
3.2.2.1.	Els productes frescos .....	34
3.2.2.1.1.	El formatge fresc.....	34
3.2.2.1.2.	El mató .....	36
3.2.2.1.3.	El recuit de drap.....	37
3.2.2.1.4.	El brossat.....	38
3.2.2.2.	Els productes madurats .....	39
3.2.2.2.1.	El formatge serrat .....	40
3.2.2.2.2.	El formatge de drap .....	41
3.2.2.2.3.	El formatge tendre.....	43
3.2.2.2.4.	El formatge curat (coagulació enzimàtica) .....	44
3.2.2.2.5.	El formatge curat (coagulació làctica) .....	46
3.2.2.2.6.	El formatge blau.....	48
3.2.3.	Elecció de l'alternativa òptima.....	49
3.3.	Alternativa: tractament tèrmic efectuat a la llet .....	50
3.3.1.	Identificació de les alternatives .....	50
3.3.2.	Avaluació dels tractaments tèrmics .....	50
3.3.2.1.	Utilització de llet pasteuritzada .....	51
3.3.2.2.	Utilització de llet crua .....	52
3.3.3.	Elecció de l'alternativa òptima.....	54

3.4.	Alternativa: canals de comercialització .....	54
3.4.1.	Identificació de les alternatives .....	54
3.4.2.	Avaluació dels canals de comercialització .....	54
3.4.2.1.	Botigues tradicionals.....	55
3.4.2.2.	Supermercats .....	55
3.4.2.3.	Pròpia explotació .....	56
3.4.2.4.	Hostaleria .....	57
3.4.2.5.	Fires.....	57
3.4.3.	Elecció de l'alternativa òptima.....	58

### **3.1. Introducció**

Aquest annex permet identificar i analitzar les diferents alternatives que es presenten en diversos apartats del projecte per tal de d'escollir l'alternativa òptima.

S'avaluen les diferents alternatives existents a l'hora de determinar els tipus de productes a elaborar, el tipus de tractament tèrmic de la llet i els canals de comercialització existents. Per a realitzar l'avaluació, es tindran en compte diferents aspectes tal i com són: de qualitat, econòmics, de rendiment, estadístics, de grau de complexitat, de seguretat, de durabilitat i visuals, entre d'altres.

### **3.2. Alternativa: tipus de productes elaborats**

#### **3.2.1. Identificació de les alternatives**

Actualment hi ha un ampli ventall de possibilitats de productes lactis a elaborar, cadascun d'ells amb una oferta i una demanda determinades segons el tipus de consumidors que forma el mercat.

Tot i que en la darrera dècada s'ha incrementat tant el consum de llets fermentades (bàsicament iogurts) com el consum de formatges i altres postres làcties (en detriment de la llet líquida), el promotor del projecte ha considerat que la millor opció seria evitar l'elaboració de llets fermentades, atès que el seu mercat està altament explotat i molt afectat per la competència causada per indústries de grans dimensions (tal com s'especifica a l'annex I – Situació del sector).

Així doncs, s'ha contemplat l'alternativa de transformar una part del producte actual (llet) en formatges, varietats que permetin una major diferenciació del producte final i la obtenció d'un major valor afegit. Aquesta opció també permetrà considerar la possibilitat d'elaborar el producte mitjançant llet crua per tal que les qualitats organolèptiques del formatge final siguin les pròpies de la qualitat de la llet obtinguda a l'explotació.

Les varietats de formatges considerades poden ser més tradicionals o més modernes, però totes elles són pròpies del sector formatger artesà i característiques del territori de Catalunya.

Es consideren les següents alternatives: els productes frescos (formatge fresc, mató, recuit de drap i brossat) i els productes madurats (formatge serrat, de drap, tendre, curat de coagulació enzimàtica i de coagulació làctica i formatge blau).

### **3.2.2. Avaluació dels tipus de productes**

En aquest apartat s'exposen i s'avaluen les diferents alternatives preses en consideració, especificant els diversos tipus de productes frescos i madurats elaborats amb llet de vaca. L'avaluació es realitzarà descrivint les característiques del producte, definint els aspectes tècnics de la producció més rellevants i determinant els punts forts i febles del producte.

#### **3.2.2.1. Els productes frescos**

Els formatges frescos són productes que tenen un elevat contingut en aigua, amb o sense sal, sense escorça, de durada molt limitada (entre 4 i 10 dies), que conserven el gust lletós de la matèria primera i poden ser de diferents varietats segons la tècnica d'elaboració utilitzada (Martínez et al., 2008).

##### **3.2.2.1.1. El formatge fresc**

###### ***Característiques:***

És el formatge obtingut de la coagulació de la llet, sense addició de ferments, generalment amb un quall animal, i que no s'ha premsat, i salat o no segons el producte desitjat. És un formatge lletós i de conservació curta.

###### ***Aspectes tècnics:***

- ✓ **Zona d'elaboració:** tot Catalunya.

- ✓ **Tipus de llet:** vaca, cabra o ovella. Pasteuritzada.
- ✓ **Procés d'elaboració:** s'elabora amb llet pasteuritzada, a la qual s'hi afegeix quall i clorur càlcic a una temperatura de 32 – 35 °C. La formació de la quallada dura mitja hora a fi d'obtenir una quallada compacta però no dura. Es talla la quallada i es deixa escórrer, posteriorment, s'emmotlla i s'introdueix a refrigeració (4 °C) amb l'envàs final. Pot contenir sal o no.
- ✓ **Mètodes de conservació:** al tractar-se d'un producte fresc, necessita una temperatura de conservació baixa (2 – 4 °C) ja que sinó els seus components es deterioren i això repercuteix sobre les propietats organolèptiques del producte. Conservat al frigorífic té una vida útil d'una setmana.

**Punts forts:**

- ✓ És el tipus de formatge més consumit a Catalunya amb 2,34 kg per càpita i any, el què suposa un 28 % del total del formatge consumit l'any 2012 (MAGRAMA, 2014).
- ✓ Les noves tendències de consum permeten evidenciar que els formatges frescos tenen un mercat de futur esperançador ja que són productes amb menys calories que la resta de derivats lactis elaborats i molt acceptats en una dieta equilibrada i mediterrània.
- ✓ Permet obtenir un millor rendiment formatger que els formatges madurats ja que no es premsa i la quantitat d'humitat (xerigot) al producte final és major.
- ✓ Contingut en sal molt reduït o, fins i tot, nul.

**Punts febles:**

- ✓ S'ha d'elaborar a base de llet pasteuritzada, dificultant així la diferenciació del producte final. Aquest tindrà unes qualitats organolèptiques similars a la resta de productes presents al mercat.
- ✓ Elevada competència del sector.



- ✓ Vida útil molt curta, aproximadament d'una setmana (conservat a 4 °C).

### 3.2.2.1.2. El mató

#### **Característiques:**

És un producte fresc obtingut per coagulació de la llet o precipitació de les seves proteïnes. És un producte antic i tradicional, originari de la Catalunya central.

#### **Aspectes tècnics:**

- ✓ **Zona d'elaboració:** tot Catalunya.
- ✓ **Tipus de llet:** vaca, cabra o ovella. Pasteuritzada.
- ✓ **Procés d'elaboració:** s'elabora amb llet pasteuritzada. En el procés tradicional s'utilitza l'herbacol per coagular la llet o àcids orgànics (cítric, acètic, etc.). Actualment és habitual que s'elabori amb clorur càlcic a una temperatura de 65 – 80 °C, o amb quall a una temperatura de 35-40 °C. Amb clorur es recull el precipitat que flocula en el xerigot i s'emmotlla, mentre que amb quall cal tallar la quallada i emmotllar-la. Posteriorment s'escorre dins el motllo fins a deixar un mató amb la textura desitjada. No porta sal i es refrigera a 4 °C.
- ✓ **Mètodes de conservació:** al tractar-se d'un producte fresc, necessita una temperatura de conservació baixa (2-4 °C) ja que sinó els seus components es deterioren i això repercuteix sobre les propietats organolèptiques del producte. Conservat al frigorífic té una vida útil d'una setmana.

#### **Punts forts:**

- ✓ Demanda elevada en el sector de l'hostaleria.
- ✓ Tipus de producte que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.
- ✓ Permet obtenir un millor rendiment formatger que els formatges madurats ja que no es premsa i la quantitat d'humitat (xerigot) al producte final és major.

- ✓ Contingut en sal molt reduït o, fins i tot, nul.

***Punts febles:***

- ✓ S'elabora a base de llet pasteuritzada, dificultant així la diferenciació del producte final. Aquest tindrà unes qualitats organolèptiques similars a la resta de productes presents al mercat.
- ✓ Vida útil molt curta (aproximadament una setmana conservat al 4 °C).
- ✓ Mercat molt reduït.

**3.2.2.1.3. El recuit de drap**

***Característiques:***

Producte fresc similar al mató, amb la singularitat que es sol comercialitzar embolicat amb un drap de cel·lulosa que li permet mantenir la forma i l'escorregut del xerigot, fet que proporciona al producte final una textura i cremositat especial.

***Aspectes tècnics:***

- ✓ ***Zona d'elaboració:*** Alt i Baix Empordà, Gironès i Pla de l'Estany.
- ✓ ***Tipus de llet:*** vaca, cabra o ovella. Pasteuritzada.
- ✓ ***Procés d'elaboració:*** tot i que pot ser completament diferent segons l'elaborador, consisteix en produir un mató amb quall. Després de tallar la quallada cal provocar un escorregut de llarga durada. Una vegada escorreguda i manipulada (batuda, mesclada amb xerigot, etc.), s'emmotlla als draps. Posteriorment cal refrigerar-la a 4 °C.
- ✓ ***Mètodes de conservació:*** al tractar-se d'un producte fresc, necessita una temperatura de conservació baixa (2 – 4 °C) ja que sinó els seus components es deterioren i això repercuteix sobre les propietats organolèptiques del producte. Conservat al frigorífic té una vida útil d'uns 4 – 5 dies.

### ***Punts forts:***

- ✓ Demanda elevada en el sector de l'hostaleria.
- ✓ Tipus de producte que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.
- ✓ Permet obtenir un millor rendiment formatger que els formatges madurats ja que no es premsa i la quantitat d'humitat (xerigot) al producte final és major.
- ✓ Al tenir un contingut en aigua molt elevat fa que el percentatge en greix sigui menor que en els formatges del tipus madurat. El contingut en sal també és menor, mentre té un elevat contingut en calci.

### ***Punts febles:***

- ✓ S'elabora a base de llet pasteuritzada, dificultant així la diferenciació del producte final. Aquest tindrà una qualitat organolèptica similar a la resta de productes presents al mercat.
- ✓ Vida útil molt curta (4 – 5 dies conservat a 4 °C).
- ✓ Mercat molt reduït.

#### **3.2.2.1.4. El brossat**

### ***Característiques:***

També conegut com a brull, és el formatge que resulta d'escalfar el xerigot fins a uns 90 °C, sense que arribi a bullir, per tal que les proteïnes solubles i altres partícules sòlides de la llet precipitin i puguin ser emmotllades (flòculs blancs a la superfície del xerigot).

### ***Aspectes tècnics:***

- ✓ **Zona d'elaboració:** tot Catalunya.
- ✓ **Tipus de llet:** vaca, cabra o ovella. Pasteuritzada.

- ✓ **Procés d'elaboració:** es recull el xerigot sobrant de l'elaboració de formatge, s'incrementa la seva temperatura fins a 90 °C i s'hi afegeix un àcid orgànic (cítric o acètic) per afavorir la precipitació de les proteïnes solubles. Posteriorment es recullen els flòculs blancs que apareixen a la superfície del líquid i s'emmotllen. Immediatament es refreda el producte a 4 °C.
- ✓ **Mètodes de conservació:** al tractar-se d'un producte fresc, necessita una temperatura de conservació baixa (2 – 4 °C) ja que sinó els seus components es deterioren i això repercuteix sobre les propietats organolèptiques del producte. Conservat al frigorífic té una vida útil d'uns 4 – 5 dies.

**Punts forts:**

- ✓ Tipus de producte molt antic que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.
- ✓ Permet aprofitar una part del xerigot, un subproducte que generalment no es revaloritza.

**Punts febles:**

- ✓ Vida útil molt curta (4-5 dies conservat a 4 °C).
- ✓ Mercat molt reduït.
- ✓ Poc viable econòmicament degut a l'elevat cost que té obtenir-lo i el baix valor afegit que s'assoleix.

### **3.2.2.2. Els productes madurats**

Els formatges madurats són aquells que han passat per un procés de maduració, de major o menor durada, que n'ha variat les característiques respecte al primer moment en què han estat acabats d'elaborar. Són formatges als quals s'afegeixen ferments a la llet, es talla la quallada formada, generalment es premsen, es salen i es maduren en cambres sota condicions controlades d'humitat i temperatura.

A diferència dels frescos, el seu contingut en humitat sempre és inferior, no caduquen i es poden arribar a produir múltiples varietats de cada tipus, atès que la multitud de factors que intervenen en l'elaboració poder fer variar molt el resultat final.

#### **3.2.2.2.1. El formatge serrat**

##### ***Característiques:***

És el formatge tradicional dels Pirineus, elaborat generalment per pastors i a cases de pagès ja que sol produir-se amb llet d'ovella, encara que també hi ha artesans que utilitzen llet de vaca. És un producte curat i molt compacte a fi d'aconseguir una llarga vida útil.

##### ***Aspectes tècnics:***

- ✓ ***Zona d'elaboració:*** Pirineus, Prepirineus, Garrotxa i nord d'Osona.
- ✓ ***Tipus de llet:*** vaca o ovella. Crua.
- ✓ ***Procés d'elaboració:*** s'elabora a partir de llet crua de vaca o ovella a 32 – 35 °C. A aquesta temperatura s'afegeixen els ferments làctics i el quall, s'agita i es deixa quallant 45 minuts. Posteriorment es talla la quallada a cubs de mig centímetre, es deixa escórrer i s'emmotlla. Es realitza un premsat intens d'unes 8 hores, seguit d'un salat en salmorra durant 12 hores. La maduració es fa a uns 12 °C amb una humitat del 85 % i pot tenir una duració variable (de 2 mesos a 1 any).
- ✓ ***Mètodes de conservació:*** cal conservar-lo en un lloc fresc i sec, entre 10 i 12 °C i humitats del 80 – 85 %.

##### ***Punts forts:***

- ✓ Elevada demanda del formatge del tipus curat i semi-curat a Catalunya. Segons dades del MAGRAMA (2014), un 25 % del consum de formatge total.
- ✓ Tipus de producte que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.

- ✓ S'elabora a base de llet crua, de manera que les qualitats organolèptiques del formatge final seran les pròpies de la qualitat de la llet produïda a l'explotació.
- ✓ Facilitat de diferenciació del producte final mitjançant variacions en el procés de transformació o aportant substàncies a l'escorça del formatge elaborat (espècies, per exemple).
- ✓ Vida útil molt llarga (de diversos mesos, si es conserva en les condicions adequades).
- ✓ Permet aconseguir un major preu de venda i valor afegit.

***Punts febles:***

- ✓ Calen unes condicions higièniques de treball òptimes ja que s'elabora amb llet crua.
- ✓ El rendiment formatger (10 – 11 % aproximadament) és menor que en formatges frescos degut al seu premsatge i al període de maduració (Urgell, 2014).
- ✓ Necessitat d'un ampli espai de maduració (depenent del període de curació).
- ✓ El procés d'elaboració és més complex que en el cas dels productes frescos, per tant, requereix treballadors amb més formació i/o experiència.

**3.2.2.2.2. El formatge de drap**

***Característiques:***

És un tipus de formatge on un tovalló de cotó intervé permetent el premsatge de la quallada a mà i caracteritzant la forma del producte final. Segons el productor, es poden emprar diversos materials per fer els motlles adequats: escorça d'arbre (a la Vall d'Aran), troncs de fusta pel serrat o el tronxon o, fins i tot, cassoles o calzes ceràmiques. Aquest ús de teles, draps o tovallons com elements per donar forma, escórrer o premsar ha estat al llarg de la història un sistema típicament mediterrani.

### **Aspectes tècnics:**

- ✓ **Zona d'elaboració:** tot Catalunya.
- ✓ **Tipus de llet:** vaca, cabra o ovella. Normalment pasteuritzada.
- ✓ **Procés d'elaboració:** normalment s'elabora a partir de llet pasteuritzada, a la qual s'hi afegeixen ferments làctics i quall. Un cop obtinguda la quallada, es talla a majors o menors dimensions segons el temps que hagi de madurar el formatge, es deixa escórrer el gra de quallada i es posa dins el drap per començar a premsar. Aquest premsatge es fa a mà, compactant lentament la quallada interior. Generalment la pasta s'acaba penjant a fi de facilitar l'escorregut i l'eliminació del xerigot. Finalment s'introdueix a la cambra de maduració a uns 10 °C o a una cambra refrigerada a 4 °C si es vol consumir en fresc.
- ✓ **Mètodes de conservació:** si és fresc, a 4 °C. Si és madur, a 10 – 12 °C i humitats del 85 %.

### **Punts forts:**

- ✓ Tipus de producte específic i característic que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.
- ✓ Facilitat de diferenciació del producte final mitjançant variacions en el procés de transformació.
- ✓ Permet aconseguir un major preu de venda i valor afegit.

### **Punts febles:**

- ✓ El procés d'elaboració específic i diferenciat requereix un major temps de dedicació i uns treballadors amb més formació i/o experiència.
- ✓ El rendiment formatger és menor que en formatges frescos degut al seu premsatge i al període de maduració (Urgell, 2014).
- ✓ Necessitat d'un ampli espai de maduració (depenent del període de curació).

### 3.2.2.2.3. El formatge tendre

#### **Característiques:**

És aquell que ha madurat entre 1 setmana i 15 dies. Per aquesta raó resulta un formatge acídul, agradable per a la majoria dels consumidors, poc salat i sempre amb un gust suau, ideal per a utilitzar en receptes de cuina.

#### **Aspectes tècnics:**

- ✓ **Zona d'elaboració:** tot Catalunya.
- ✓ **Tipus de llet:** vaca, cabra o ovella. Pasteuritzada en tots els casos.
- ✓ **Procés d'elaboració:** s'elabora a partir de llet pasteuritzada, que es qualla a una temperatura entre 35 i 37 °C aproximadament durant 45 minuts. Un cop s'obté la quallada, es talla per separar-la del xerigot. Posteriorment s'emmotlla, es premsa, es sala i s'introdueix a la cambra de maduració.
- ✓ **Mètodes de conservació:** a 4 °C per conservar, a 12 °C per seguir madurant i humitats del 80 – 85 %.

#### **Punts forts:**

- ✓ Bona demanda del formatge del tipus tendre a Catalunya (7 % del consum de formatge total segons dades del MAGRAMA (2014).
- ✓ Tipus de producte que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.
- ✓ Facilitat de diferenciació del producte final mitjançant variacions en el procés de transformació o aportant substàncies a l'escorça del formatge elaborat (espècies, per exemple).
- ✓ Requereix un espai de petites dimensions destinat a la fase de maduració ja que el període de curació és curt (7 – 15 dies).



### ***Punts febles:***

- ✓ El rendiment formatger (11,5 % aproximadament) és menor que en formatges frescos però major que en formatges de llarga maduració.
- ✓ El procés d'elaboració és més complex que en el cas dels productes frescos, per tant, requereix treballadors amb més formació i/o experiència.

### **3.2.2.2.4. El formatge curat (coagulació enzimàtica)**

#### ***Característiques:***

El formatge curat inclou tots aquells formatges que han estat madurats més enllà del temps que es considera normal per a un formatge tendre de 15 dies de maduració. El madurat enzimàtic és aquell en què la llet ha estat coagulada per l'acció principalment d'un coagulant (animal o vegetal). Es considera un formatge de pasta dura. Actualment hi ha un ampli ventall de presentacions i formats dins aquest tipus de formatge, des de peces de 10 kg fins a peces de 200 grams i des de temps de maduració de 3 setmanes fins a 2 anys.

#### ***Aspectes tècnics:***

- ✓ ***Zona d'elaboració:*** tot Catalunya.
- ✓ ***Tipus de llet:*** vaca, cabra o ovella. Crua o pasteuritzada.
- ✓ ***Procés d'elaboració:*** s'elabora a partir de llet crua o pasteuritzada, que es coagula a 30 – 37 °C depenent del tipus de formatge. Una vegada formada la quallada, aquesta es talla més o menys petita segons la textura desitjada i el temps de maduració a realitzar. Es pot rentar, deixar reposar, agitar, escalfar o coure abans de passar-la al motlle, o senzillament emmotllar-la. Dins el motlle es premsa en major o menor grau també segons la textura i temps de maduració desitjat, i es treu de la premsa i del motlle per salar. El salat es pot realitzar de forma manual o en salmorra, i una vegada realitzat, es passa a maduració.

- ✓ **Mètodes de conservació:** a 4 °C per conservar, a 12 °C per seguir madurant i humitats del 80 – 85 %.

**Punts forts:**

- ✓ Elevada demanda del formatge del tipus curat i semi-curat a Catalunya (25 % del consum de formatge total segons dades del MAGRAMA (2014).
- ✓ Tipus de producte que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.
- ✓ Es pot elaborar a base de llet crua, de manera que les qualitats organolèptiques del formatge final seran les pròpies de la qualitat de la llet produïda a l'explotació.
- ✓ Facilitat de diferenciació del producte final mitjançant variacions en el procés de transformació o aportant substàncies a l'escorça del formatge elaborat (espècies, per exemple).
- ✓ Vida útil molt llarga (de diversos mesos, si es conserva en les condicions adequades).
- ✓ Permet aconseguir un major preu de venda i valor afegit.

**Punts febles:**

- ✓ Calen unes condicions higièniques de treball òptimes si s'elabora amb llet crua.
- ✓ El rendiment formatger (10 % aproximadament) és menor que en formatges frescos degut al seu premsatge i al període de maduració (Urgell, 2014).
- ✓ Necessitat d'un ampli espai de maduració (depenent del període de curació).
- ✓ El procés d'elaboració és més complex que en el cas dels productes frescos, per tant, requereix treballadors amb més formació i/o experiència.

### 3.2.2.2.5. El formatge curat (coagulació làctica)

#### **Característiques:**

El formatge curat inclou tots aquells formatges que han estat madurats més enllà del temps que es considera normal per a un formatge tendre de 15 dies de maduració. El madurat de coagulació làctica és aquell en què la llet ha estat coagulada per l'acció principalment de l'àcid làctic sobre les proteïnes durant un llarg procés de fermentació o coagulació làctica provocada per l'acció dels ferments làctics sobre la lactosa. Es considera un formatge de pasta tova. Les pastes toves es solen presentar en formats més petits i temps de maduració més curts degut a una evolució més ràpida del formatge. Solen ser peces que van des dels 150 grams a 1 kg, amb escorces de diferents tipus (pells florides blanques, grises, taronges, etc).

#### **Aspectes tècnics:**

- ✓ **Zona d'elaboració:** tot Catalunya.
- ✓ **Tipus de llet:** vaca, cabra o ovella. Crua o pasteuritzada.
- ✓ **Procés d'elaboració:** s'elabora a partir de llet crua o pasteuritzada, que es coagula a uns 30 °C. El procés de quallat pot durar de 12 a 24 hores. Posteriorment s'emmotlla directament la quallada perquè s'escorri dins el motlle. Opcionalment es pot tallar per tal de facilitar l'escorregut, encara que també es pot fer un preescorregut sobre un drap o gasa. Dins el motlle, la quallada es deixa reposar de 6 a 12 hores a fi d'eliminar una bona part del sèrum. Una vegada es treu del recipient, es sala a mà. A continuació s'introdueix el formatge a la cambra de maduració a un ambient d'uns 10 – 12 °C i una humitat propera al 85 %.
- ✓ **Mètodes de conservació:** a 4 °C per conservar, a 12 °C per seguir madurant i humitats del 80 – 85 %.

**Punts forts:**

- ✓ Elevada demanda del formatge del tipus curat i semi-curat a Catalunya (25 % del consum de formatge total segons dades del MAGRAMA (2014).
- ✓ Tipus de producte que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.
- ✓ Es pot elaborar a base de llet crua, de manera que les qualitats organolèptiques del formatge final seran les pròpies de la qualitat de la llet produïda a l'explotació.
- ✓ Facilitat de diferenciació del producte final mitjançant variacions en el procés de transformació o aportant substàncies a l'escorça del formatge elaborat (florida, per exemple).
- ✓ Vida útil molt llarga (de diversos mesos, si es conserva en les condicions adequades).
- ✓ Permet aconseguir un major preu de venda i valor afegit.

**Punts febles:**

- ✓ Calen unes condicions higièniques de treball òptimes si s'elabora amb llet crua.
- ✓ El rendiment formatger (12 % aproximadament) és menor que en formatges frescos però major que en formatges de pasta dura degut a l'absència de premsat i tallat de la quallada (eliminació de menys quantitat de xerigot).
- ✓ Necessitat d'un ampli espai de maduració (depenent del període de curació).
- ✓ El procés d'elaboració és més complex que en el cas dels productes frescos, per tant, requereix treballadors amb més formació i/o experiència.

### 3.2.2.2.6. El formatge blau

#### **Característiques:**

El formatge blau és una varietat que actualment està començant a prendre força en el panorama làctic de Catalunya. És un formatge encara poc conegut perquè la seva producció és petita, tot i que cada vegada s'està popularitzant més a través de la cuina o degustacions.

#### **Aspectes tècnics:**

- ✓ **Zona d'elaboració:** Osona.
- ✓ **Tipus de llet:** vaca o cabra. Crua.
- ✓ **Procés d'elaboració:** s'elabora a partir de llet crua, que es coagula a uns 30 °C. El procés de quallat pot durar de 1 a 6 hores, segons l'elaborador. Es talla la quallada per tal de separar el xerigot de la pasta. S'introdueix al motlle, es deixa reposar de 6 a 12 hores i posteriorment es sala. Es torna a deixar reposar unes hores (depenent del criteri del formatger) i s'introdueix a maduració.
- ✓ **Mètodes de conservació:** a 4 °C per conservar, a 12 °C per seguir madurant i humitats del 80 – 85 %.

#### **Punts forts:**

- ✓ Tot i que és una varietat poc coneguda, a Catalunya el seu consum està en augment (1 % del consum de formatge total segons dades del MAGRAMA (2014).
- ✓ Tipus de producte que permet reforçar el caràcter artesanal i tradicional de l'empresa.
- ✓ S'elabora a base de llet crua, de manera que les qualitats organolèptiques del formatge final seran les pròpies de la qualitat de la llet produïda a l'explotació.

- ✓ Facilitat de diferenciació del producte final mitjançant variacions en el procés de transformació o aportant substàncies a l'escorça del formatge elaborat (florida, per exemple).
- ✓ Vida útil molt llarga (de diversos mesos, si es conserva en les condicions adequades).
- ✓ Permet aconseguir un major preu de venda i valor afegit.

***Punts febles:***

- ✓ Calen unes condicions higièniques de treball òptimes ja que s'elabora amb llet crua.
- ✓ El rendiment formatger (12 % aproximadament) és menor que en formatges frescos però major que en formatges de pasta dura degut a l'absència de premsat i tallat de la quallada (eliminació de menys quantitat de xerigot).
- ✓ Necessitat d'un ampli espai de maduració (dependent del període de curació).
- ✓ El procés d'elaboració és més complex que en el cas dels productes frescos, per tant, requereix treballadors amb més formació i/o experiència.

**3.2.3. Elecció de l'alternativa òptima**

Després d'avaluar els diferents tipus de productes lactis a produir s'han decidit elaborar una àmplia varietat de formatges (un total de 7 productes) per tal de facilitar un bon posicionament al sector formatger, oferint productes de caire artesanal i de diferents característiques organolèptiques intentant diferenciar-se en la major mesura possible de la competència.

S'ha decidit evitar les llets fermentades i els productes frescos atès que encara que el seu consum sigui elevat, el seu mercat està altament explotat i molt afectat per la competència i és molt difícil poder diferenciar-se de la resta de mercat produint làctics d'aquestes característiques (ja que tenen un procés d'elaboració molt poc flexible).

Es produiran formatges del tipus: tendre, curat de coagulació enzimàtica de 6 i 2 mesos de maduració (aquest últim també anomenat semi-curat), blau i curat de coagulació làctica (anomenat també formatge de pasta tova). A continuació s'exposen cadascun d'ells:

- ✓ **Tendre:** de 15 dies de maduració. Se n'elaborarà una varietat amb l'escorça neta i una varietat amb la part superior de l'escorça finament recoberta amb mel i cera de rusc d'abella per tal d'afavorir la diferenciació del producte.
- ✓ **Semi-curat:** de 2 mesos de maduració. També se n'elaborarà una varietat amb l'escorça neta i una varietat amb la part superior de l'escorça finament recoberta amb mel i cera de rusc d'abella.
- ✓ **Curat:** de 6 mesos de maduració. S'elaborarà amb l'escorça neta.
- ✓ **Pasta tova:** de 2 mesos de maduració. S'elaborarà amb l'escorça florida blanca.
- ✓ **Blau:** de 2 mesos de maduració. Formatge florit tant interiorment com exteriorment.

### **3.3. Alternativa: tractament tèrmic efectuat a la llet**

#### **3.3.1. Identificació de les alternatives**

A l'hora d'escollir el tipus de llet utilitzada per a l'elaboració del formatge s'han considerat dues possibles opcions: la producció de formatge a partir de llet pasteuritzada o a partir de llet crua (sense tractament tèrmic previ, deixant de banda el refredament de la llet a 4 °C i l'escalfament fins a 32 °C pel correcte quallat)

#### **3.3.2. Avaluació dels tractaments tèrmics**

A continuació s'identifiquen ambdues alternatives, s'especifica el seu procés i s'analitzen els avantatges i inconvenients que presenten cadascuna d'elles.

### 3.3.2.1. Utilització de llet pasteuritzada

La pasteurització és un procés tèrmic que es basa en escalfar la llet fins a una temperatura de 72 °C durant un període de 15 a 40 segons o realitzar un tractament tèrmic equivalent (63 °C durant 30 minuts).

La finalitat d'aquest procés és assegurar la destrucció dels microorganismes patògens que pot contenir la llet. També permet allargar la vida útil d'aquesta matèria primera i incrementar el rendiment formatger entre un 1 % i un 10 % (Martínez, et al., 2008).

Avantatges de la pasteurització de la llet per a la producció de formatge:

- ✓ Obtenció d'un producte més uniforme al llarg de l'any ja que es té un control sobre la quantitat i qualitat de la flora de la llet.
- ✓ Permet destruir el 100 % dels bacteris patògens que existeixen a la llet (del grup *Coli*, llevats i enzims) i el 99 % dels saprofítics, de manera que s'aconsegueix un producte d'òptima qualitat sanitària i higiènica.
- ✓ Obtenció de productes de més llarga vida.
- ✓ Lleuger augment del rendiment formatger. Pot variar de l'1 % al 10 % depenent de la composició de la llet i de la forma d'escalfament entre d'altres.
- ✓ No es té la necessitat de produir la llet a una qualitat òptima quant a bacteriologia (com passa elaborant amb llet crua), doncs aquest procés tèrmic permet destruir la major part dels bacteris existents a la llet.

No obstant aquests citats avantatges, la pasteurització té una sèrie d'inconvenients o efectes negatius sobre diferents propietats i paràmetres de la llet:

- ✓ La destrucció dels microorganismes patògens de la llet va acompanyat de la destrucció del 90 % de la resta de microorganismes.
- ✓ Insolubilització d'una part de les proteïnes solubles de la llet. Aquest fet presenta dues conseqüències importants en el procés d'elaboració del formatge: complica el procés de coagulació de la llet a causa de la unió caseïna amb la proteïna soluble i



allarga el temps de coagulació ja que dificulta el reconeixement de la zona de la kapa caseïna, punt on actua la quimosina (matèria activa del quall).

- ✓ Insolubilització d'una part dels minerals de la llet, especialment del calci soluble, i disminució del calç col·loïdal. Per tal de reequilibrar el contingut en calç s'addiciona clorur càlcic a la llet pasteuritzada. Aquesta insolubilització dels minerals també es dona en el procés de refrigeració de la llet, tot i que en menor grau.
- ✓ Disminució de la qualitat del formatge final. Afectació de les qualitats organolèptiques del producte (majoritàriament l'aroma, el gust i la textura).

A més dels canvis quantitius i qualitius de la llet que es produeixen durant la pasteurització, s'ha de tenir en compte que la tècnica requereix la maquinària específica per al tractament, fet que comporta un major dimensionament de les instal·lacions i cost econòmic.

En cas que el formatge no superi un període de maduració de 60 dies, la pasteurització és obligatòria a no ser que la granja estigui oficialment certificada com a explotació lliure de brucel·losi, tuberculosi i salmonel·la, entre d'altres requisits sanitaris i higiènics (segons marca el Reglament (CE) núm. 853/2004). Aquest fet es deu a que bacteris perjudicials per la salut humana, com pot ser la listèria, no tenen la capacitat de sobreviure al medi (formatge final) durant més de 60 dies (Koester, 2008).

### **3.3.2.2. Utilització de llet crua**

Tot i que la majoria de formatges industrialment es produeixen a partir de llet pasteuritzada, molts formatges artesans i alguns de denominació d'origen (normalment madurats durant més de dos mesos) s'elaboren amb llet crua, sense tractar tèrmicament (a banda dels 32 °C d'escalfament per obtenir una bona temperatura de quallat), per tal d'obtenir un producte final amb unes qualitats organolèptiques especials (Monfil, 2012).

En cas d'elaborar a partir de llet crua, la llet passa directament del tanc de la lleteria (a uns 4 °C) a la sala de transformació. L'única aportació de calor es realitzarà en el

moment previ al quallat de la llet, que s'escalfarà fins a 32 °C, a fi de facilitar aquest procés.

Els avantatges que presenta la producció de formatge utilitzant aquest tipus de llet són els següents:

- ✓ Millora les qualitats organolèptiques del producte final (majoritàriament l'aroma, el gust i la textura), en relació amb els productes obtinguts mitjançant llet pasteuritzada (Val, 2013).
- ✓ Ofereix sabors més intensos i més personalitat al formatge, a més d'un toc picant. (Val, 2013).
- ✓ Permet facilitar la diferenciació del producte i donar-li un cert grau de prestigi ja que la llet aporta al formatge unes característiques específiques i determinades depenent de l'alimentació que rep el bestiar, la zona geogràfica, etc.
- ✓ Dóna al producte una imatge de més artesà.
- ✓ Permet un estalvi de maquinària específica (pasteuritzador), de manera que el requeriment econòmic i d'espai és menor.

Inconvenients que presenta la utilització de llet crua per a l'elaboració de formatge:

- ✓ Disminueix lleugerament el rendiment formatger (entre 1 % i 10 %).
- ✓ És més probable que s'originin problemes de contaminacions en el producte ja que no s'eliminen els bacteris existents a la llet.
- ✓ Insolubilització dels minerals degut al procés de refrigeració de la llet (tot i que en menor grau que en la pasteurització). Caldrà addicionar  $\text{CaCl}_2$  per tal de reestablir el contingut en calci (s'afegirà la meitat de la dosi que en cas de pasteuritzar).
- ✓ Necessitat que la llet crua sigui de bona qualitat (lliura de substàncies inhibidores i nombre de bacteris totals com més reduït millor) a fi d'evitar fermentacions i reaccions indesitjables.

### **3.3.3. Elecció de l'alternativa òptima**

De l'avaluació de les alternatives se n'extreu que la pasteurització de la llet pot ser interessant per homogeneïtzar la qualitat de la llet a l'hora d'elaborar el formatge a fi d'obtenir unes peces el més homogènies possibles qualitativament (en detriment de les qualitats organolèptiques del producte final). Aquest procés tèrmic és l'opció òptima a nivell industrial, atès que la llet es pot rebre de diferents explotacions i, per tant, pot contenir uns paràmetres de qualitat diferents.

En aquest obrador projectat, s'ha optat per l'elaboració dels formatges madurats, de pasta tova i blau amb llet crua a fi de conservar totes les propietats organolèptiques de la llet. Aquest fet permetrà diferenciar el formatge de la competència i donar una heterogeneïtat del producte final millorant la imatge de formatge artesà, que és un dels objectius del promotor.

Pel que fa al formatge tendre (amb un període de maduració de 15 dies), aquest s'elaborarà a partir de llet pasteuritzada per tal de poder oferir al client un producte considerat totalment segur a nivell sanitari. S'adquirirà un tanc polivalent que tindrà les funcions de pasteuritzar i quallar per tal de facilitar el maneig i reduir costos d'inversió en maquinària.

## **3.4. Alternativa: canals de comercialització**

### **3.4.1. Identificació de les alternatives**

A l'hora d'escollir el sistema de comercialització que s'utilitzarà per a la venda del producte final s'han considerat varies opcions: botigues tradicionals, supermercats, a la pròpia explotació, sector de l'hostaleria i restauració o fires.

### **3.4.2. Avaluació dels canals de comercialització**

A continuació s'avaluen les diferents alternatives analitzant els avantatges i inconvenients que presenten cadascuna d'elles.

### **3.4.2.1. Botigues tradicionals**

Distribució realitzada en petits locals comercials tradicionals de la zona (xarcuteries, carnisseries i petits comerços de les poblacions properes a l'exploració), caracteritzats per tenir la fidelitat dels clients i proporcionar una bona imatge d'artesania al producte.

#### ***Avantatges:***

- ✓ Fidelitat del client.
- ✓ Situació normalment en nuclis urbans i propera a l'exploració.
- ✓ Menor competència entre productes de la mateixa gamma.

#### ***Inconvenients:***

- ✓ Quantitat de consumidors limitada a la regió que envolta l'establiment.
- ✓ Capacitat per vendre una quantitat limitada de peces de producte.
- ✓ Necessitat de transport del producte.

### **3.4.2.2. Supermercats**

Distribució realitzada a partir de grans superfícies comercials (de la comarca d'Osona) on s'hi poden trobar tot tipus de productes alimentaris i no alimentaris.

#### ***Avantatges:***

- ✓ El producte és conegut per un gran nombre de clients.
- ✓ Capacitat per vendre una quantitat elevada de peces de producte.

#### ***Inconvenients:***

- ✓ Elevada competència dins el mateix establiment entre productes de la mateixa gamma.

- ✓ Menor marge de benefici per la venda del producte.
- ✓ Necessitat de tenir una gran producció de productes.
- ✓ Necessitat de transport del producte.
- ✓ Dificultat d'entrar a formar part d'una cadena gran de supermercats.

#### **3.4.2.3. Pròpia explotació**

Destinar una zona de l'explotació (una part de la despensa on hi ha ubicada la màquina dispensadora de llet) a la venda del producte acabat.

##### ***Avantatges:***

- ✓ Permet donar una molt bona imatge del producte, de caire artesanal.
- ✓ Inexistència de competència d'altres productes de la mateixa gamma dins l'explotació.
- ✓ Elevat marge de benefici per la venda del producte (permet estalviar-se intermediaris i costos de transport).

##### ***Inconvenients:***

- ✓ Major necessitat d'instal·lacions (espai on poder comercialitzar el producte).
- ✓ Quantitat de consumidors limitada a la regió que envolta l'explotació.
- ✓ Venda d'una quantitat limitada de peces de producte, segons la quantitat de clients de la zona.
- ✓ Elevades necessitats de promocionar el producte.

#### **3.4.2.4. Hostaleria**

Avarca des de petits restaurants de la zona fins a grans càterings del sector. Es contempla la possibilitat d'introduir el formatge elaborat dins l'oferta de productes d'aquestes empreses.

##### ***Avantatges:***

- ✓ Bona forma de donar a conèixer els productes degut a l'heterogeneïtat de clients que té el sector de l'hostaleria.
- ✓ Permet tenir assegurada la venda d'un nombre de lots determinats periòdicament en cas de tenir un acord amb una empresa de càterings.
- ✓ Es pot aconseguir un bon preu de venda dels productes.

##### ***Inconvenients:***

- ✓ Reduïda quantitat de restaurants selectes que valorin el caràcter artesanal i qualitat del producte final i facin una bona oferta econòmica pel producte.
- ✓ És difícil introduir el producte a aquest tipus de mercat.

#### **3.4.2.5. Fires**

Venda directa a fires temàtiques de nivell local o de comarca, que també permet la possibilitat de donar a conèixer i promocionar el tipus de producte elaborat.

##### ***Avantatges:***

- ✓ Permet donar una molt bona imatge del producte, de caire artesanal.
- ✓ Arribada a un elevat nombre de clients (en funció de la fira).
- ✓ Permet una bona promoció i donar a conèixer els productes elaborats.
- ✓ Elevat marge de benefici per la venda directa del producte (sense intermediaris).

### **Inconvenients:**

- ✓ Requereix un major temps de dedicació i pot suposar un augment de les necessitats de personal.
- ✓ Necessitat de tenir una producció i volum estable.
- ✓ Elevada competència en determinades fires.
- ✓ Necessitat de transport del producte.

### **3.4.3. Elecció de l'alternativa òptima**

S'intentarà vendre la major quantitat possible del producte a la mateixa explotació (despensa on hi ha ubicada actualment la màquina dispensadora de llet) a fi d'obtenir un major marge de benefici. Aquesta opció permetrà vendre el producte directament al client, evitant així la presència d'intermediaris. S'estima que un 10 % de la producció setmanal (27 kg) s'aconseguirà vendre a la pròpia explotació. La resta de la producció (90 %) es destinarà a botigues tradicionals (xarcuteries, carnisseries i petits comerços) i restaurants de la comarca.

La distribució la durà a terme el treballador de l'explotació que actualment duu a terme l'operació de munyida a la tarda, que incrementarà el seu horari laboral de mitja jornada a jornada completa i s'encarregarà de gestionar les tasques d'administració de la formatgeria i de la distribució del producte (3 matins a la setmana) mitjançant el mateix vehicle frigorífic que s'utilitza actualment per a la distribució de la vedella de l'explotació.

L'opció de distribuir els productes a través de grans superfícies comercials s'ha desestimat perquè seria contraproductiu per la imatge artesanal que es vol donar als productes.

Ocasionalment, el promotor també assistirà a fires del sector formatger a fi de donar a conèixer i aconseguir una bona promoció de les diferents varietats de formatge elaborat.

## **Annex IV. Operacions de la producció de formatge**



## Índex

4.1.	Descripció de les operacions de l'elaboració de formatge .....	61
4.1.1.	Diagrama de flux de l'elaboració de formatge.....	62
4.1.2.	Tractament de la llet .....	63
4.1.3.	Coagulació de la llet .....	65
4.1.4.	Tractament de la quallada .....	67
4.1.4.1.	El tall.....	68
4.1.4.2.	L'agitació .....	69
4.1.4.3.	L'escalfament .....	70
4.1.4.4.	El rentat de la pasta .....	70
4.1.5.	Emmotllat.....	71
4.1.6.	Premsat .....	72
4.1.7.	Salat.....	73
4.1.8.	Oreig.....	74
4.1.9.	Maduració .....	74
4.1.10.	Acabat.....	78

#### **4.1. Descripció de les operacions de l'elaboració de formatge**

El formatge és un derivat làctic procedent de la coagulació de la llet, que posteriorment ha estat sotmès a un escorregut o pèrdua del xerigot, fet que el diferencia d'altres productes lactis com la quallada, el recuit o el iogurt (Martínez, et al., 2008).

Al mercat, els consumidors poden trobar una gran diversitat de formatges, de diferents orígens geogràfics, de llets diverses (espècies i races), de textures varies i de diferents períodes de maduració, formats i presentacions. Amb aquesta varietat, els productors de formatge pretenen satisfer les necessitats dels diferents consumidors.

En aquest annex s'exposen les diferents etapes de la producció de formatge, amb les possibles variacions o tècniques alternatives durant l'elaboració per tal d'obtenir un producte amb unes característiques determinades.

#### 4.1.1. Diagrama de flux de l'elaboració de formatge

De formatges n'hi ha de molts tipus i cadascun d'ells està associat a un determinat diagrama de flux. Tot i que cada procés de producció té les seves particularitats, en aquest apartat es representa un diagrama de flux genèric del procés productiu d'aquest derivat lacti, el qual segueixen de forma general tots els formatges elaborats (Figura IV. 1).

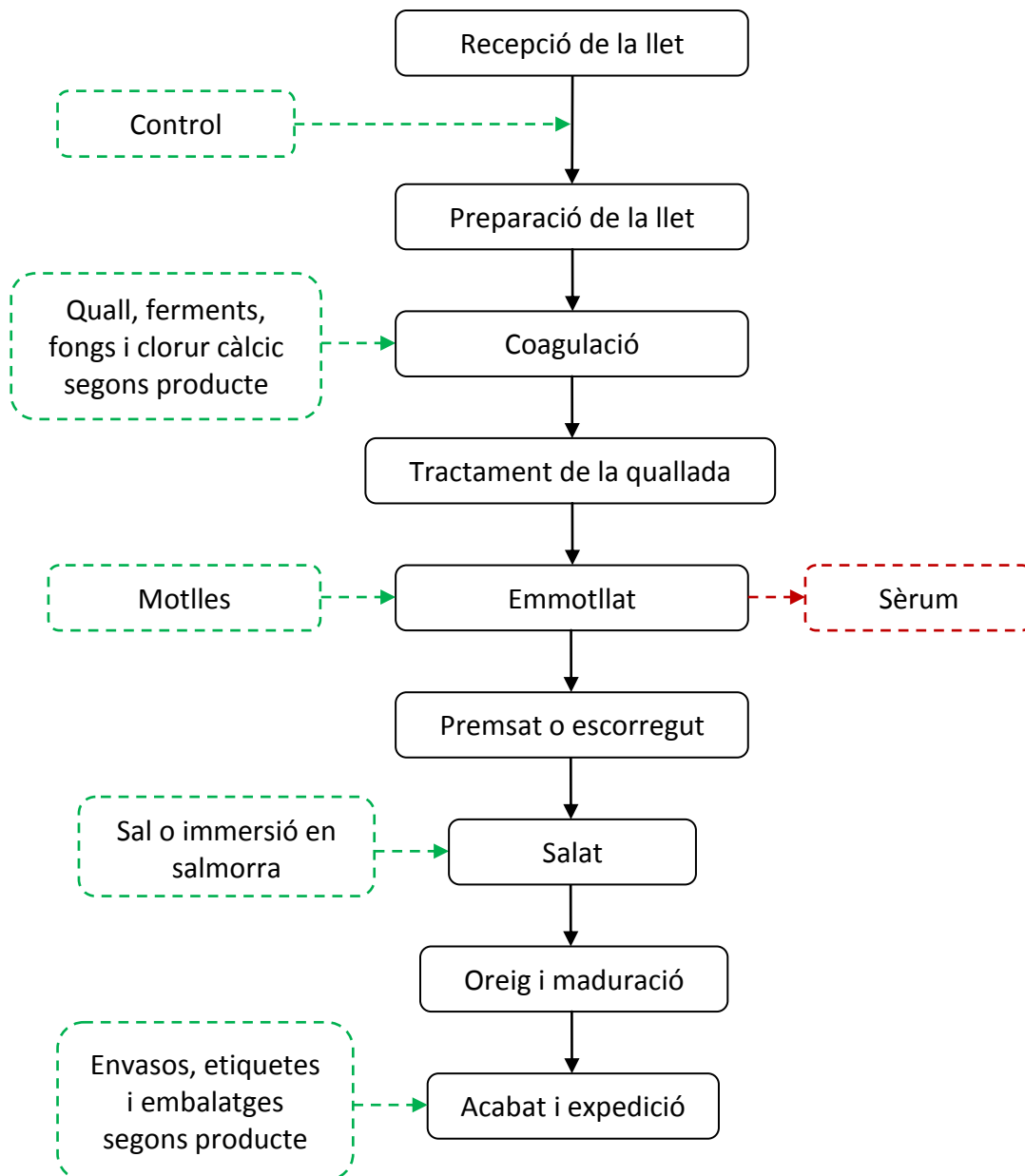


Figura IV. 1. Diagrama de flux genèric de l'elaboració del formatge. Font: elaboració pròpia.

#### 4.1.2. Tractament de la llet

Segons comenten Martínez, et al. (2008), el tractament de la llet per a l'elaboració de formatges s'inicia quan la llet s'accepta i s'emmagatzema. Quan la llet arriba a la formatgeria, cal que compleixi unes condicions d'higiene i de qualitat tals com: oferir unes característiques organolèptiques adients (color i olor, entre d'altres), estar a una temperatura de refrigeració entre 4 i 8 °C, mostrar una acidesa inferior o igual a 15 – 18 graus Dornic, la micel·la de la caseïna i l'emulsió de greix han de ser estables a més de reunir tots els requisits higiènic del control lleter.

Abans de dur a terme la coagulació, la llet pot rebre els següents tipus de tractament: el manteniment en refrigeració, la pasteurització, la termització i la normalització quant al contingut de greix i/o proteïna.

- **Refrigeració:**

Aquest procés s'inicia quan comença el seu emmagatzematge, just després de l'obtenció a la granja, i continua durant el transport i emmagatzematge a la formatgeria fins que se sotmetrà al tractament tèrmic. Durant aquest període, la llet s'ha de mantenir en tancs de refrigeració entre 2 i 4 °C. Aquest emmagatzematge refrigerat, no pot excedir les 48 hores des de l'obtenció de la llet fins a la seva transformació. Aquesta limitació permet prevenir les modificacions que podrien afectar l'elaboració del formatge, com per exemple:

- Solubilització de les caseïnes (especialment la beta caseïna), fet que dificulta la coagulació.
- Pèrdua de l'estabilitat de l'emulsió de grassa, que comporta fenòmens d'enranciment i oxidació del greix.
- Modificació de l'equilibri mineral entre la fase aquosa i la col·loïdal.
- Proliferació de bacteris psicròtrofs, que sintetitzen enzims proteolítics i lipolítics i que afecten les característiques sensorials de la llet.

- **Termització:**

Tractament tèrmic que consisteix a aplicar calor per tal de mantenir la llet a una temperatura entre 57 i 68 °C durant 15 segons. L'objectiu de la termització és eliminar una part de la flora de contaminació, tot i que no s'assegura la destrucció de tots els microorganismes patògens. Serveix per allargar la vida de la llet crua abans de ser transformada. Tot i que també té efectes negatius (insolubilització d'una part de les proteïnes i minerals com el calci, destrucció de microorganismes no patògens, etc.), el grau d'alteració de la llet és menor que en cas de realitzar una pasteurització.

- **Pasteurització:**

La seva finalitat és assegurar la destrucció dels microorganismes patògens presents a la llet. Es basa en escalfar la llet fins a una temperatura de 72 °C durant un període de 15 a 40 segons o realitzar un tractament tèrmic equivalent (63 °C durant 30 minuts). Aquest procés també permet allargar la vida útil de la llet. Els efectes negatius que té la pasteurització sobre la llet són:

- Destrucció dels microorganismes patògens de la llet i el 90 % de la resta de microorganismes.
- Insolubilització d'una part de les proteïnes solubles de la llet. Tot i que aquest fet permet incrementar el rendiment formatger, dificulta i allarga el posterior procés de coagulació de la llet i pot provocar una disminució de la qualitat del formatge final (donant lloc a gustos amargs).
- Insolubilització d'una part dels minerals de la llet, especialment del calci soluble, i disminució del calç col·loïdal. Per tal de reequilibrar el contingut de calç i prevenir aquest efecte negatiu, normalment s'addiciona a la llet pasteuritzada clorur càlcic. Aquesta insolubilització dels minerals també es dona en el procés de refrigeració de la llet, tot i que en menor grau. Per tant, en elaboracions a partir de llet crua també és important afegir una petita quantitat de clorur càlcic.

Tot i que la majoria de formatges es produeixen a partir de llet pasteuritzada, molts formatges artesans i alguns de denominació d'origen (normalment madurats durant

més de dos mesos) s'elaboren amb llet crua, sense pasteuritzar, per tal d'obtenir un producte final amb unes qualitats organolèptiques especials.

- **Normalització:**

Hi ha diferents procediments de normalització dels components químics de la llet:

- Desnatat: consisteix en la separació de la nata de la llet gràcies a la diferent densitat que tenen els glòbuls grassos i la fase aquosa. Aquesta operació es realitza centrifugant la llet en una desnatadora.
- Addició de caseïnes: juntament amb la regulació del contingut en greix de la llet, permet elaborar un formatge amb unes característiques de composició determinades (gras, magre, etc.).
- Homogeneïtzació: permet estabilitzar l'emulsió de grassa. Com que la llet homogeneïtzada resulta més sensible a la lipòlisi, aquest procés va en paral·lel a la pasteurització, implicant la degradació dels greixos i evitant així fenòmens d'enranciment i oxidació.

#### **4.1.3. Coagulació de la llet**

Segons explica Cardoner (2010), la coagulació és la transformació de la llet en un gel o coàgul com a conseqüència de les modificacions bioquímiques de les micelles de caseïna. A partir d'aquest coàgul i de les seves característiques, i aplicant diferents processos tecnològics, s'elaboren els diversos tipus de formatges. Per tal de facilitar aquest procés, tal com s'ha esmentat anteriorment, abans de la coagulació de la llet s'afegeixen una sèrie d'additius, entre ells el clorur càlcic. En l'elaboració de formatges que tenen un procés de fermentació o maduració, també s'incorporen a la llet ferments làctics que acidificaran la llet. L'acidificació de la llet consisteix en la transformació de la lactosa en àcid làctic, que és interessant per tal d'afavorir i facilitar el procés de fermentació o maduració del derivat lacti.

Abans de poder afegir el quall o coagulant a la llet, cal que aquesta es trobi a una temperatura d'uns 35 °C. Els coagulants de la llet són proteases que tenen la capacitat

d'instabilitzar les micel·les de caseïna. Poden ser d'origen animal, vegetal o microbià.

A continuació es descriuen els principals coagulants que s'utilitzen:

- Coagulant animal o quall: és un extracte del quart estómac (quall) dels remugants. Té com a component actiu la quimosina (enzim més selectiu en la coagulació de la llet), que es pot utilitzar pura o barrejada amb pepsina.
- Coagulant vegetal: el més utilitzat és l'herbacol (*Cynara cardunculus*). Els estams de la flor del card contenen uns enzims amb un alt poder hidrolític. Aquest coagulant presenta menys de rendiment formatger, ja que més trossos de proteïna van a parar al xerigot.

Existeixen també diferents mecanismes de coagulació:

- Coagulació enzimàtica: produïda quan s'afegeixen els enzims coagulants a la llet a una temperatura entre 32 i 35 °C. Aquest procés té una durada d'uns 45 minuts. Els paràmetres que regulen la coagulació enzimàtica són bàsicament la temperatura de coagulació, la concentració de l'enzim, el pH i la disponibilitat de calci iònic. La quallada resultant permet un bon treball mecànic en la fase d'escorregut. Alguns formatges típics obtinguts mitjançant aquest procés són: els frescos, pastes premsades (cuites i no cuites) i alguns formatges semidurs i durs.
- Coagulació làctica per acidificació: els agents de la coagulació són els bacteris o ferments làctics que es sembren a la llet i transformen la lactosa en àcid làctic, provocant una acidificació o descens del pH. Cal deixar desenvolupar els ferments a temperatures entre 20 i 24 °C, durant 12 – 24 hores, fins aconseguir un pH al voltant de 4,4. Com que aquesta quallada és molt difícil de treballar a causa de la seva fragilitat, normalment s'afegeix una petita quantitat de quall o coagulant enzimàtic per tal de millorar el seu processat. En aquest cas, el mecanisme s'anomena coagulació mixta, ja que es tracta d'una barreja dels dos sistemes anteriors.

#### 4.1.4. Tractament de la quallada

Una vegada finalitzada la coagulació de la quallada es passa a la fase d'escorregut o eliminació del sèrum de la llet. Comprèn tota una sèrie de processos que s'inicien en el tanc de quallar (tall, repòs, agitació, acidificació, escalfament), passant per l'emmotllat, el premsat, el salat, l'oreig i la maduració (en el cas dels formatges madurats).

La separació del xerigot o sèrum que conté la quallada es pot realitzar de diverses maneres:

- Escorregut espontani, en coagulacions àcides de pasta làctica i alguns de pasta tova.
- Escorregut forçat per tractaments de la quallada, en coagulacions enzimàtiques, característic dels formatges de pasta dura i alguns de pasta tova.

La forma d'efectuar les diverses operacions del tractament de la quallada és molt important ja que regularà la composició del formatge i determinarà les característiques sensorials del producte final (Urgell, 2008).

La sinèresi és el fenomen pel qual la llet coagulada allibera un exsudat en forma de petites gotes de lactosèrum, fet que provoca una disminució del volum de la quallada. Aquest procés s'accentua amb un descens moderat del pH i un increment de la temperatura. En l'elaboració de formatge, com que a la sinèresi s'hi ha d'afegir la separació del sèrum per decantació o filtratge, aquest procés rep el nom d'escorregut.

Pel què fa a les quallades enzimàtiques i mixtes, per tal d'afavorir el procés d'exsudació, que inicialment acostuma a ser molt escàs, es duen a terme una sèrie d'accions: el tall, l'agitació, l'escalfament i/o el rentat de la pasta, definides als següents apartats.



#### 4.1.4.1. El tall

Consisteix en dividir la quallada en petites porcions anomenades grans, de major o menor dimensió depenent del tipus de formatge que es vulgui elaborar. Com més petits siguin els grans, major serà l'escorregut. Convé que la mesura dels grans de quallada sigui el més similar possible per tal d'obtenir una bona homogeneïtat del producte final.

En l'actualitat, aquesta operació normalment es realitza amb uns instruments anomenats lires, que poden ser verticals, horitzontals o mixtes. Es tracta d'un estri format per un conjunt de fils o làmines metàl·liques distanciades entre si (veure Figura IV. 2 i Figura IV. 3).



**Figura IV. 2.** Operació de tallat de la quallada mitjançant lires manuals verticals. Font: Mahaut, et al., 2004.



**Figura IV. 3.** Operació de tallat de la quallada mitjançant lires mecàniques mixtes. Font: Mahaut, et al., 2004.

El tall de la quallada s'inicia molt lentament, incrementant paulatinament la velocitat fins que s'assoleix la grandària del gra desitjada. El tallat realitzat d'una manera incorrecta pot generar la formació de partícules de pols de formatge que s'eliminaran juntament amb el sèrum residual, fent disminuir el rendiment formatger de l'activitat (Martínez, et al., 2008).

#### **4.1.4.2. L'agitació**

Tècnica que es fa servir tant per afavorir l'eliminació del xerigot dels grans de quallada com per evitar que aquests es tornin a ajuntar. Es fa a la mateixa temperatura de coagulació, o fins i tot augmentant un parell de graus més.

El temps d'agitació depèn de la textura i nivell de deshidratació que es vulgui aconseguir, segons el tipus de formatge a elaborar. Assolir la textura idònia pot dependre del tipus del tipus de llet utilitzada, tractaments realitzats, acidificació i temperatura, entre d'altres.

#### **4.1.4.3. L'escalfament**

Es tracta d'un procés opcional. L'escalfament arriba fins a una temperatura de 10 a 15 °C per sobre de la temperatura de coagulació. Es fa gradualment per afavorir l'escorregut de la quallada i evitar un enduriment de la superfície dels grans que podria dificultar la deshidratació. També facilita l'actuació dels bacteris làctics. S'acostuma a fer servir pels formatges de pasta cuita (Gouda o Gruyère).

#### **4.1.4.4. El rentat de la pasta**

La seva finalitat és la reducció de la lactosa del sèrum per tal d'evitar una acidificació excessiva en determinades elaboracions. Consisteix a eliminar aproximadament un terç del sèrum de la quallada ja tallada i afegir la mateixa quantitat d'aigua a la mateixa temperatura del xerigot. Una altra opció és incorporar l'aigua a un temperatura superior per tal d'aconseguir també una cocció més intensa de la pasta, en funció del tipus de producte desitjat. És una pràctica comuna en els formatges anomenats de pasta rentada.

Totes aquestes operacions de texturització, que es realitzen al tanc de quallada, tenen com a objectiu deixar els grans de quallada amb la textura característica de cada tipus de formatge.

Pel què fa a les coagulacions làctiques, el procés d'escorregut és molt diferent atès que aquesta quallada no té les mateixes característiques i propietats que l'enzimàtica. Com que les partícules de caseïna estan molt disperses i desmineralitzades i la sinèresi és pràcticament inexistent ja que les unions entre les micel·les són molt febles i incapaces de produir la retracció del coàgul, es duu a terme un escorregut senzill a través de la massa porosa, fet que fa que aquestes quallades estiguin molt hidratades (Christoforowitsch, 1984).

#### 4.1.5. Emmotllat

Un cop els grans de quallada tenen la textura i característiques desitjades es passen als motlles, on s'aglutinen els grans, se'ls dona forma i s'eliminen les restes de sèrum encara existent. La finalitat d'aquesta fase és aconseguir que les peces de formatge adoptin un determinat aspecte, característic de cada varietat.

De motlles n'hi ha de diferents materials, formes, mides i sistemes de drenatge del sèrum (Figura IV. 4). La selecció d'aquest recipient depèn bàsicament del tipus de formatge, la tecnologia d'elaboració, el tipus de llet utilitzada i la tradició. En l'actualitat, els més utilitzats són de material plàstic o d'acer inoxidable, ja que determinats compostos utilitzats antigament (terra cuita, espart, fusta) ja no són permesos. No obstant, en alguns formatges tradicionals s'utilitzen draps o tovallons lligats per les puntes per tal de donar una forma característica. Fins i tot, en determinats casos, la conformació del formatge es pot realitzar totalment manual.



**Figura IV. 4.** Diferents tipus de motlles microperforats per tal de facilitar l'eliminació del sèrum. Font: Elaboració pròpia.

En formatges de coagulació àcida o làctica, en què la quallada té poca cohesió, generalment s'utilitzen motlles amb fons o sense fons, de petit format, i que, en cas que s'omplin directament amb quallada sense escórrer, han de tenir una alçada tres vegades superior a la mida del formatge que es vol aconseguir atès que en el seu

escorregut es perden aproximadament dues terceres parts del volum. Per tal de facilitar aquest escorregut es pot realitzar un volteig dels formatges. Aquest procés té una durada d'unes hores o, fins i tot d'un dia, a una temperatura de 20 °C (Martínez, et al., 2008).

Pel què fa als formatges de pasta tova, s'utilitzen motlles similars on el condicionant és l'alçada del formatge, per evitar-ne la deformació per autoaixafat de la quallada. Per tal de reduir les manipulacions es sol utilitzar l'agrupació de motlles, els quals es disposen sobre una safata que permet omplir i voltejar varis motlles al mateix temps. La quantitat, mida i forma de les perforacions determinen la quantitat d'humitat final i la textura del formatge.

En formatges de pasta prensada s'utilitzen motlles reforçats degut a l'elevada pressió que han de suportar. Els motlles microperforats s'omplen directament mentre que els altres necessiten una tela intermèdia que embolica la quallada i evita que les perforacions que permeten drenar el xerigot quedin obstruïdes per la mateixa quallada.

#### **4.1.6. Premsat**

Segons indica Cardoner (2010), els objectius del premsat dels formatges són varis: donar forma al producte, permetre que les partícules quallades continuïn soldades entre si, eliminar el sèrum restant i preparar el formatge per a l'evolució posterior, que estarà molt influïda per la humitat que tingui. En els formatges de pasta tova també hi ha un cert autopremsat pel pes de la mateixa quallada i afavorit pels voltejats efectuats de forma gradual.

Per tal de realitzar la fase de premsat de forma adequada, s'ha d'aplicar la pressió progressivament perquè el sèrum tingui temps de sortir abans que la quallada estigui completament soldada i ja no presenti canals de sortida. La pressió i durada d'aquest procés depèn de varis factors: mida del formatge, humitat i acidesa de la quallada i tipus de llet utilitzada. En cas que el premsat sigui insuficient, es poden originar forats i esquerdes a l'interior del formatge. Si la quallada és excessivament àcida, s'enganxa als

draps d'emmotllat i en desemmotllar s'arrenquen parts de la pell del formatge. I si el premsat és massa sobtat, part del xerigot residual quedarà retinguda a l'interior del formatge.

El més habitual és utilitzar unes pressions de premsat corresponents a 0,5 – 10 kg/kg de formatge, tot i que poden arribar a superar 30 vegades el pes del formatge.

El premsat pot ser horitzontal o vertical, essent necessàries algunes adaptacions dels motlles segons el sistema utilitzat (Figura IV. 5).



**Figura IV. 5.** Fase de premsat dels formatges mitjançant una premsa horitzontal. Font: Mahaut, et al., 2004.

#### **4.1.7. Salat**

Segons comenten Martínez, et al. (2008), és una fase essencial perquè no tan sols afecta les característiques organolèptiques, aportant el gust salat, sinó que també potencia altres gustos. El fet de barrejar-se amb l'aigua lliure dels formatges fa que aquesta disminueixi, millorant així la seva conservació en inhibir el creixement dels microorganismes. També ajuda a l'escorregut ja que modifica la hidratació de les proteïnes i intervé en la formació de la crosta.

El contingut de sal dels formatges és molt variable, anant des d'un 1 % en formatges frescos fins a un 4 – 5 % en la fase aquosa de formatges com el Roquefort.

Tot i que alguns formatges es poden salar al mateix tanc de quallar (normalment els frescos) o incorporar la sal a la llet o en sec, a sobre del formatge (típic dels de coagulació làctica destinats a madurar), la major part de formatges es salen per immersió en salmorra, ja que es tracta del sistema tecnològicament més adient i facilita la difusió de la sal dins del formatge. Consisteix en barrejar la sal amb aigua a proporcions aproximades de 200 grams de sal per litre d'aigua, tot i que aquesta concentració és variable. El temps de permanència en la salmorra depèn de diversos factors i sol oscil·lar entre 6 i 12 hores. Com que la sal de la solució va disminuint al llarg del temps, cal anar-ne controlant la concentració i afegint sal periòdicament.

A part de la concentració de sal de la salmorra, hi ha altres factors que regulen el salat dels formatges: la temperatura i el temps d'immersió en la salmorra, el pH del formatge i de la solució, la humitat del formatge i la seva relació superfície/volum.

#### **4.1.8. Oreig**

Abans d'entrar a la cambra de maduració convé que s'assequi la superfície del formatge i es formi una crosta i s'introdueixin, si és el cas, els microorganismes responsables de la maduració com poden ser els bacteris, llevats i fongs.

Aquest procés s'afavoreix amb una bona ventilació i una humitat relativament baixa (65 – 75 %). El temps de durada és variable en funció del tipus de formatge i les condicions que presenta (Urgell, 2008).

#### **4.1.9. Maduració**

Segons Martínez, et al. (2008), la maduració és un procés molt complex durant el qual els formatges pateixen una sèrie de canvis físics, bioquímics, microbiològics i sensorials que fan que cada tipus de formatge assoleixi les seves característiques particulars, que són les que valora finalment el consumidor. Durant aquesta etapa, tant el greix com les proteïnes i la lactosa pateixen modificacions, tot alliberant aromes, produint sabors diferents i modificant la textura i l'aspecte extern (Figura IV. 6).



**Figura IV. 6.** Fase de maduració dels formatges, conservats dins la sala de maduració a unes condicions de temperatura i humitat determinades (Cardoner, 2010).

Al llarg de la maduració o curació, els formatges poden ser sotmesos a operacions diverses segons el tipus de producte a elaborar. A continuació es detallen les més usuals.

- ***Voltejat:***

Procés necessari perquè la cara del formatge que està en contacte directe amb el prestatge té dificultats per perdre humitat i formar crosta. Els formatges de pasta tova normalment es voltegen cada dia. Els de pasta premsada, en canvi, inicialment s'han de voltejar cada dos dies i anar reduint la freqüència a mesura que evoluciona la maduració.

- ***Regat de la crosta:***

Té diverses finalitats, les més usuals pretenen el creixement de fongs a la superfície o ajudar a la formació de la crosta. El regat s'acostuma a fer amb aigua i sal, tot i que excepcionalment es pot arribar a utilitzar vinagre, llard i pebre vermell.



- **Rentat de la crosta:**

Consisteix a fregar la crosta del formatge amb bacteris (normalment el *Brevibacterium linens*) i altres microorganismes per tal de facilitar la maduració secundària del formatge, que dóna un característic color vermellós.

- **Parafinat de la crosta:**

Es basa en submergir el formatge en un bany de parafina líquida. Quan es refreda forma un film continu que envolta tota la superfície. La finalitat d'aquesta operació, normalment realitzada en produccions a nivell industrial, és evitar que el làctic perdi humitat i apareguin fenòmens de superfícies.

- **Tractament extern amb pintura plàstica:**

Es realitza en formatges que necessiten la formació de crosta però no el creixement de microorganismes en aquesta. Permet donar un aspecte de net, protegeix en vers a possibles cops, permet la maduració natural, preveu grans pèrdues d'humitat i es pot combinar amb tractaments antifúngics, si és el cas.

Les escorces dels formatges artesans normalment són naturals, llises o florides, encara que si convé també es pot aplicar algun dels tractaments esmentats anteriorment.

El període de curació dels formatges és variable en funció del tipus, grandària i nivells de maduració que es pretenen aconseguir. Existeix una classificació dels formatges segons la durada del període de maduració (Taula IV. 1).

**Taula IV. 1.** Classificació dels diversos tipus de formatges segons el seu temps de maduració. (Martínez, et al., 2008).

Temps de maduració	Tipus de formatge
< 7 dies	Orejat
7 a 30 dies	Tendre
30 a 60 dies	Semicurat
60 dies a 6 mesos	Curat
6 a 12 mesos	Curat vell
12 a 18 mesos	Anyenc
> 18 mesos	Anyenc vell

En funció de cada tipus de formatge, els requeriments de temperatura, humitat i ventilació a la cambra de maduració poden ser molt diversos. Així doncs, com que cada tipus de formatge exigeix unes condicions de maduració diferents, en cas d'elaborar més d'una varietat cal tenir diferents compartiments destinats a la maduració.

Les modificacions que es produeixen sobre el formatge durant la maduració, tal com s'ha comentat al començament d'aquest apartat, es deuen a una sèrie d'accions:

- Canvis físics o sensorials: bàsicament la pèrdua d'humitat, que provoca normalment un enduriment de la pasta i la formació de la crosta.
- Canvis químics: especialment l'acidificació o descens del pH, que condiona de manera important la humitat i, per tant, l'evolució del formatge. Influeix sobre la lipòlisi i proteòlisi, responsables de l'aroma i el gust del producte final.
- Canvis bioquímics: fenòmens com l'acidificació, proteòlisi i lipòlisi, realitzats per enzims, que poden ser propis de la llet (en cas de llet crua), dels ferments afegits o dels microorganismes que s'incorporen en la salmorra, cambra de maduració, etc.
- Canvis microbiològics: provocats pels ferments, bacteris de la llet (en cas de llet crua) o altres grups de microorganismes que colonitzen la superfície del formatge.

Tots aquests canvis, a part d'estar influenciats per factors inherents als formatges (humitat, pH, concentració de lactosa i de sal, potencial redox, etc.), també estan condicionats pels factors externs, com poden ser: temperatura, humitat, ventilació i qualitat de l'ambient, que són les condicions de les cambres de maduració que cal mantenir controlades.

Es distingeixen dos tipus de maduració dels formatges, la primària i la secundària. La primera es basa en l'acidificació realitzada per la flora làctica i es dona a tots els formatges. La segona, que té lloc després de la maduració primària, es dona especialment en formatges de pasta tova amb crosta i és provocada per microorganismes diferents als bacteris làctics, com poden ser els fongs, llevats,

*Brevibacterium linens*, etc. És un fenomen que normalment es presenta a la superfície (escorça) i li dóna una coloració diferent a la resta del formatge (Mahaut, Jeantet, Burlé, & Schuck, 2004).

#### **4.1.10. Acabat**

Conjunt d'accions de condicionament dels formatges per tal que puguin passar a l'expedició. En formatges madurats, per exemple, es fa el polit i eliminació dels fongs i irregularitats de l'escorça, alhora que s'hi poden afegir ceres, parafines, pel·lícules plàstiques transparents o acolorides, que opcionalment poden portar algun producte antifúngic. En aquesta etapa es poden dur a terme els típics arrebossats amb herbes aromàtiques, espècies o fruits secs. També es pot fer una immersió del producte en líquids com l'aiguardent, el vi o la cervesa, o simplement un envasat amb oli (Cardoner, 2010).

A part del condicionament, dins aquesta fase també s'inclouen els processos d'envasat, pesat, etiquetat i embolcallat per fer l'expedició del producte final cap a la distribució, venda i consum.

## **Annex V. Enginyeria del procés**

## Índex

5.1.	Programa productiu.....	82
5.1.1.	Productes a elaborar .....	82
5.1.2.	Calendari de producció .....	84
5.2.	Activitats del procés productiu.....	85
5.2.1.	Diagrames de flux dels diferents tipus de formatge elaborats.....	85
5.2.2.	Recepció de la llet .....	93
5.2.3.	Estandardització .....	93
5.2.4.	Tractaments tèrmics .....	93
5.2.4.1.	Escalfament.....	93
5.2.4.2.	Pasteurització.....	94
5.2.5.	Quallat i extracció del xerigot .....	94
5.2.6.	Emmotllat i premsat.....	96
5.2.7.	Salat.....	96
5.2.8.	Oreig.....	97
5.2.9.	Maduració .....	97
5.2.10.	Envasat .....	98
5.2.11.	Etiquetat, emmagatzematge i expedició .....	99
5.3.	Implementació del procés productiu .....	100
5.3.1.	Instal·lacions i equipament .....	100
5.3.1.1.	Recepció de la llet .....	100
5.3.1.2.	Tractaments tèrmics .....	100
5.3.1.3.	Quallat.....	101
5.3.1.4.	Emmotllat i premsat .....	101

5.3.1.5.	Salat.....	102
5.3.1.6.	Oreig.....	102
5.3.1.7.	Maduració.....	102
5.3.1.8.	Envasament.....	103
5.3.1.9.	Etiquetat, emmagatzematge i expedició.....	103
5.3.2.	Matèries primeres i additius.....	103
5.3.3.	Envasos i embalatges.....	105
5.3.4.	Mà d'obra.....	105

## 5.1. Programa productiu

En aquest apartat es descriuen els diferents productes que s'elaboraran a la indústria projectada i la distribució de les feines que s'hauran de realitzar al llarg de l'any. També es contempen les diferents necessitats del procés productiu: instal·lacions, equipament, matèries primeres, envasos, embalatges i mà d'obra.

### 5.1.1. Productes a elaborar

Diàriament es transformaran 400 litres de llet de vaca en formatge. Tenint en compte que el rendiment formatger és de l'11 % de mitjana (Urgell, 2014), s'obtindran aproximadament uns 44 kg de formatge diaris. La quantitat exacte dependrà de la varietat de formatge que s'elabori (el programa setmanal detallat es pot veure a la Taula V. 1). S'ha optat per elaborar una àmplia varietat de formatges (un total de 7 tipus) per tal de facilitar un bon posicionament al sector formatger, oferint productes de caire artesanal i de diferents característiques organolèptiques intentant diferenciar-se en la major mesura possible de la competència (aportant productes apícoles a l'escorça del formatge, per exemple). Es produirà formatge del tipus madurat (tendre, semi-curat i curat), blau i de pasta tova. A continuació es detallen individualment cadascun d'ells.

- ✓ **Formatge tendre:** s'elaborarà amb llet pasteuritzada i tindrà un període de maduració de 15 dies. Es destinaran 200 litres de llet/setmana a l'elaboració d'aquesta varietat. El format de producció seran peces cilíndriques de 13 cm de diàmetre i 9 cm d'altura, amb un pes de 1 kg/peça (amb la possibilitat de quatre cunyes de 250 grams). Tindran l'escorça neta i hi haurà la possibilitat d'envasar-les al buit.
- ✓ **Formatge tendre amb recobriment:** s'elaborarà amb llet pasteuritzada i tindrà un període de maduració de 15 dies. Es destinaran 200 litres de llet/setmana a l'elaboració d'aquest tipus de producte. El format de producció seran peces cilíndriques de 13 cm de diàmetre i 9 cm d'altura, amb un pes de 1 kg/peça (amb la possibilitat de quatre cunyes de 250 grams). Tindran la part superior de l'escorça

finament recoberta de cera de rusc d'abella (barrejada amb pròpolis i mel) i hi haurà la possibilitat d'envasar-les al buit.

- ✓ **Formatge de pasta tova amb l'escorça florida:** s'elaborarà amb llet crua i tindrà un període de maduració de 2 mesos. Es destinaran 400 litres de llet/setmana a l'elaboració d'aquesta varietat. El format de producció seran peces cilíndriques de 10 cm de diàmetre i 4 cm d'altura, amb un pes de 300 grams/peça. Tindran l'escorça florida amb *Penicillium candidum*. Es comercialitzaran senceres en caixetes de cartró.
- ✓ **Formatge semi-curat:** s'elaborarà amb llet crua i tindrà un període de maduració de 2 mesos. Es destinaran 400 litres de llet/setmana a l'elaboració d'aquest tipus de producte. El format de producció seran peces de 13 cm de diàmetre i 9,5 cm d'altura, amb un pes de 1 kg/peça (amb la possibilitat de quatre cunyes de 250 grams). Tindran l'escorça neta i hi haurà la possibilitat d'envasar-les al buit.
- ✓ **Formatge semi-curat amb recobriments:** s'elaborarà amb llet crua i tindrà un període de maduració de 2 mesos. Es destinaran 400 litres de llet/setmana a l'elaboració d'aquest tipus de producte. El format de producció seran peces de 13 cm de diàmetre i 9,5 cm d'altura, amb un pes de 1 kg/peça (amb la possibilitat de quatre cunyes de 250 grams). Tindran la part superior de l'escorça finament recoberta de cera de rusc d'abella (barrejada amb pròpolis i mel) i hi haurà la possibilitat d'envasar-les al buit.
- ✓ **Formatge curat:** s'elaborarà amb llet crua i tindrà un període de maduració llarg, de 6 mesos (o inclús major, si els clients ho sol·liciten). Es destinaran 400 litres de llet/setmana a l'elaboració d'aquesta varietat. El format de producció seran peces de 13 cm de diàmetre i 10,5 cm d'altura, amb un pes de 1 kg/peça (amb la possibilitat de quatre cunyes de 250 grams). Tindran l'escorça neta i hi haurà la possibilitat d'envasar-les al buit.
- ✓ **Formatge blau:** s'elaborarà amb llet crua i tindrà un període de maduració de 2 mesos. Es destinaran 400 litres de llet/setmana a l'elaboració d'aquest tipus de producte. El format de producció d'aquest formatge florit amb *Penicillium*



*roqueforti* seran peces de 16 cm de diàmetre i 13 cm d'alçada, amb un pes de 2 kg/peça (partides en cunyes de 500 o 1.000 grams). Es comercialitzaran embolicats amb paper film transparent de polietilè i recoberts amb paper d'alumini.

### 5.1.2. Calendari de producció

L'elaboració de formatge es durà a terme sis dies setmanals, de dilluns a dissabte (Taula V. 1). L'elaborador tindrà un torn de treball de vuit hores diàries, de les vuit del matí a la una del migdia i de les cinc a les vuit de la tarda. Aquest tasca la durà a terme una sola persona.

**Taula V. 1.** Distribució setmanal de les diferents varietats elaborades i rendiments formatgers mitjans segons Urgell (2014).

<b>Dia de la setmana</b>	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte
<b>Varietat produïda</b>	Semi-curat	Pasta tova	Semi-curat	Blau	Curat	Tendre
<b>Rendiment formatger</b>	11 %	12 %	11 %	12 %	10 %	11,5 %
<b>Quantitat produïda</b>	44 kg	48 kg	44 kg	48 kg	40 kg	46 kg

Es produirà de manera contínua al llarg de l'any, de manera que no hi haurà variabilitat estacional.

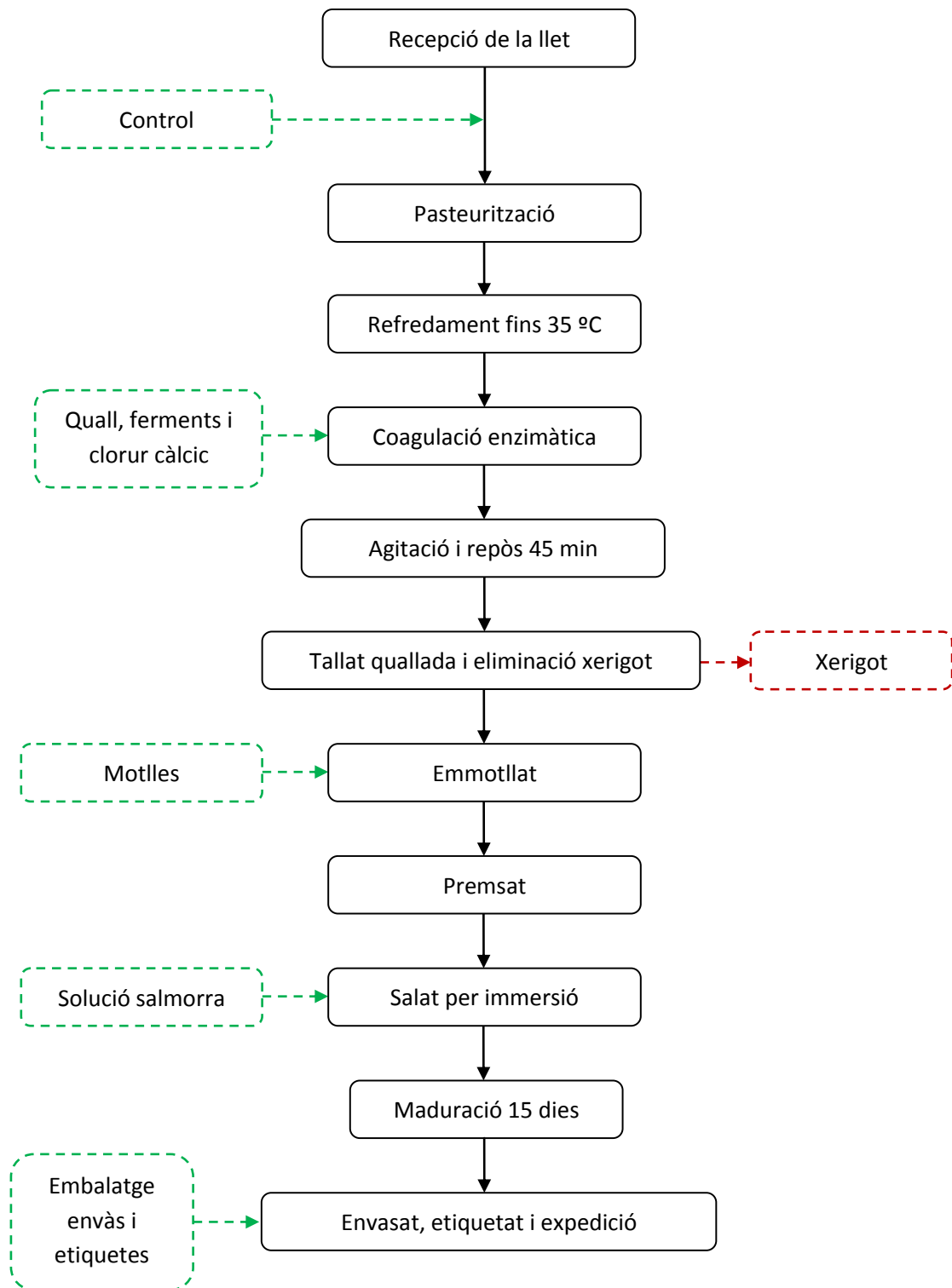
Els treballadors de la formatgeria (definites a l'apartat 5.3.4. – Necessitats de mà d'obra, del present annex) disposaran dels dies de vacances reglamentaris a part dels 14 dies festius anuals. Durant els períodes de vacances d'aquests treballadors, tant el promotor del projecte (propietari de l'explotació) com la seva dona incrementaran la seva jornada laboral a fi de compensar la plaça vacant. D'aquesta manera, sense comptabilitzar els 14 dies festius i els 52 diumenges que té l'any, resulten 299 dies feiners anuals.

## **5.2. Activitats del procés productiu**

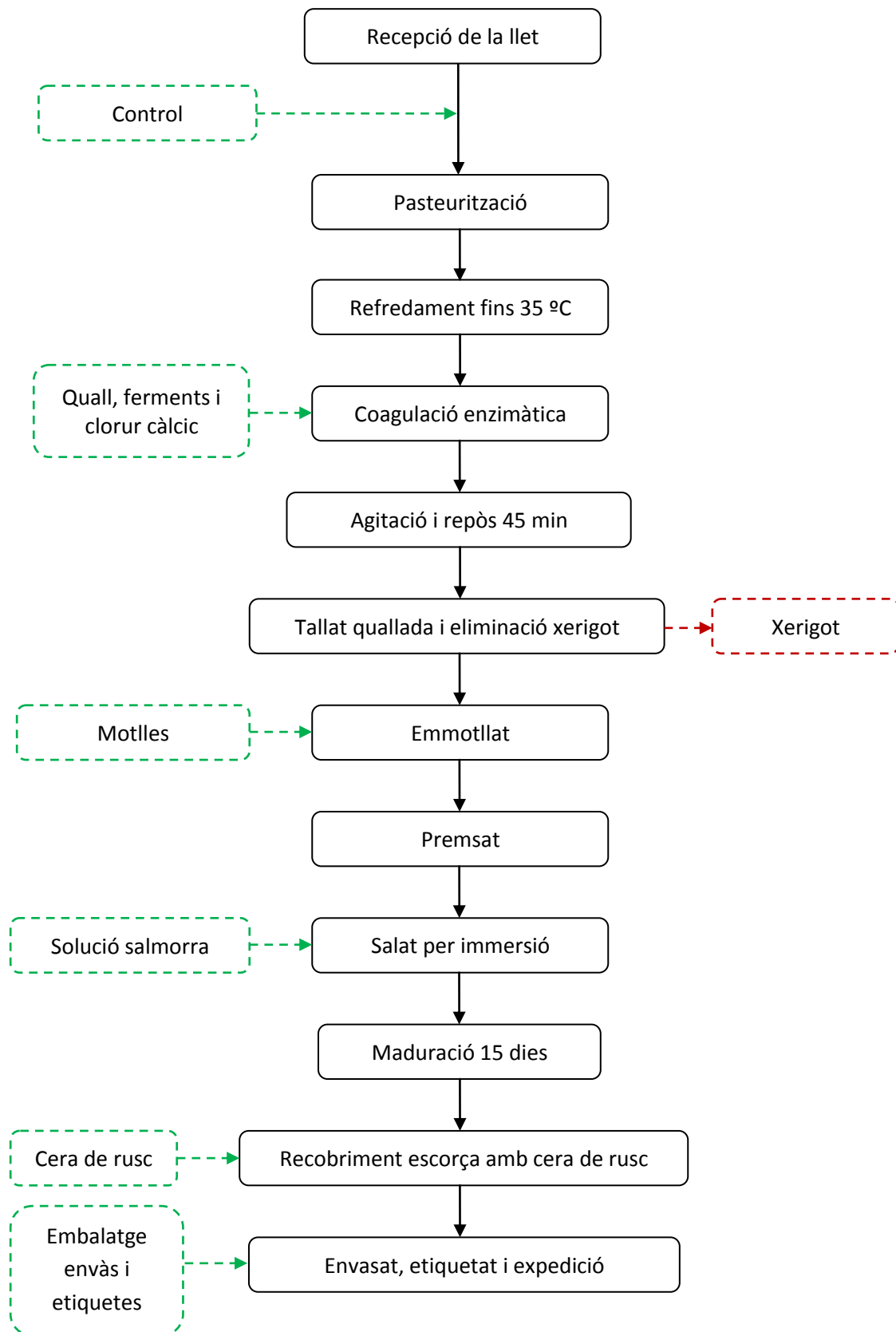
En aquest apartat es descriu el procés d'elaboració que es durà a terme a l'obrador per a la producció de les diferents varietats de formatge.

### **5.2.1. Diagrames de flux dels diferents tipus de formatge elaborats**

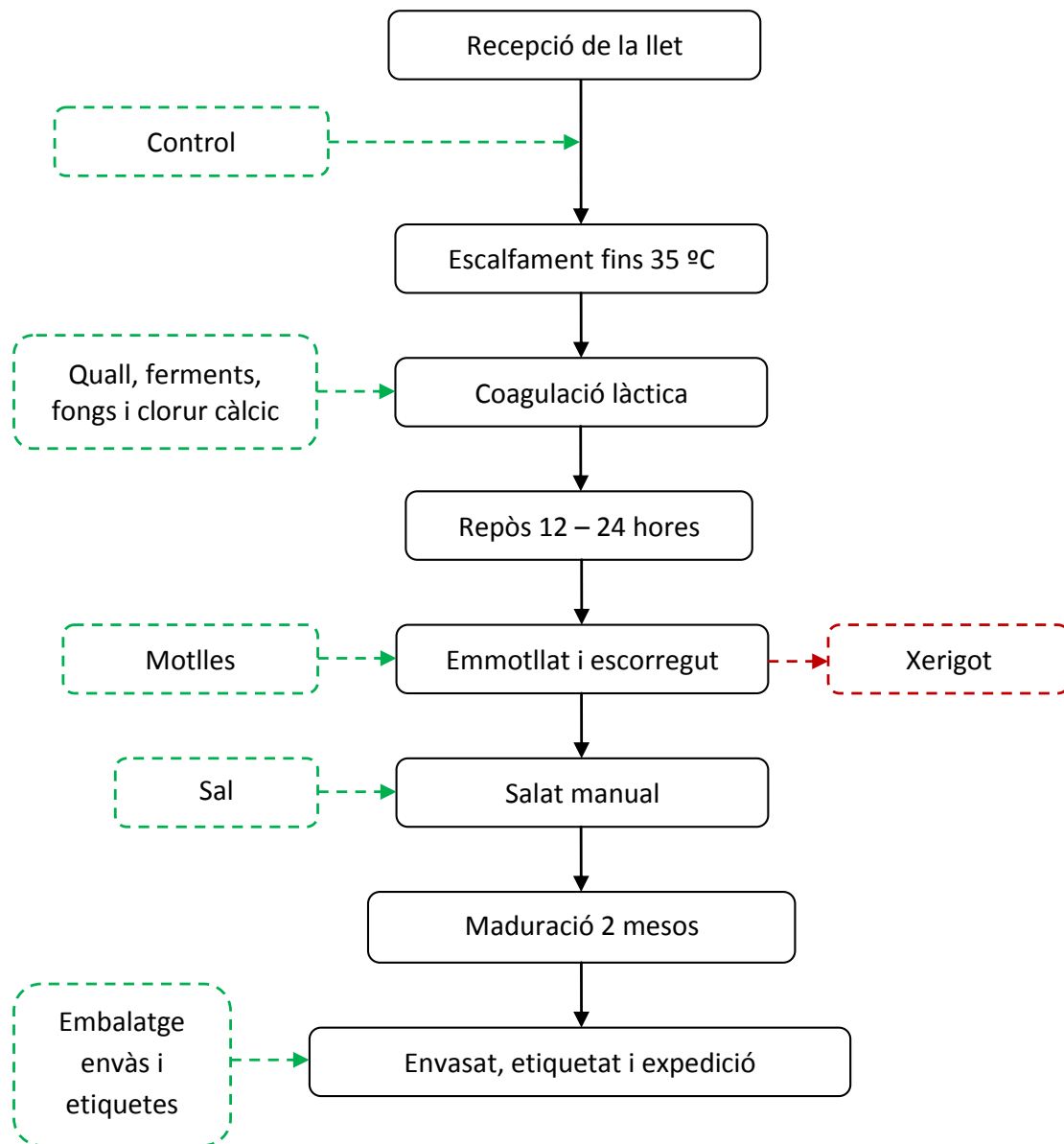
A la Figura V. 1, Figura V. 2, Figura V. 3, Figura V. 4, Figura V. 5, Figura V. 6 i Figura V. 7 es presenten els diagrames del procés de producció dels formatges tendre, tendre amb recobrint, de pasta tova amb l'escorça florida, semi-curat, semi-curat amb recobrint, curat i blau, respectivament.



**Figura V. 1.** Diagrama de flux de l'elaboració del formatge tendre.



**Figura V. 2.** Diagrama de flux de l'elaboració del formatge tendre amb recobriments.



**Figura V. 3.** Diagrama de l'elaboració del formatge de pasta tova amb l'escorça florida.

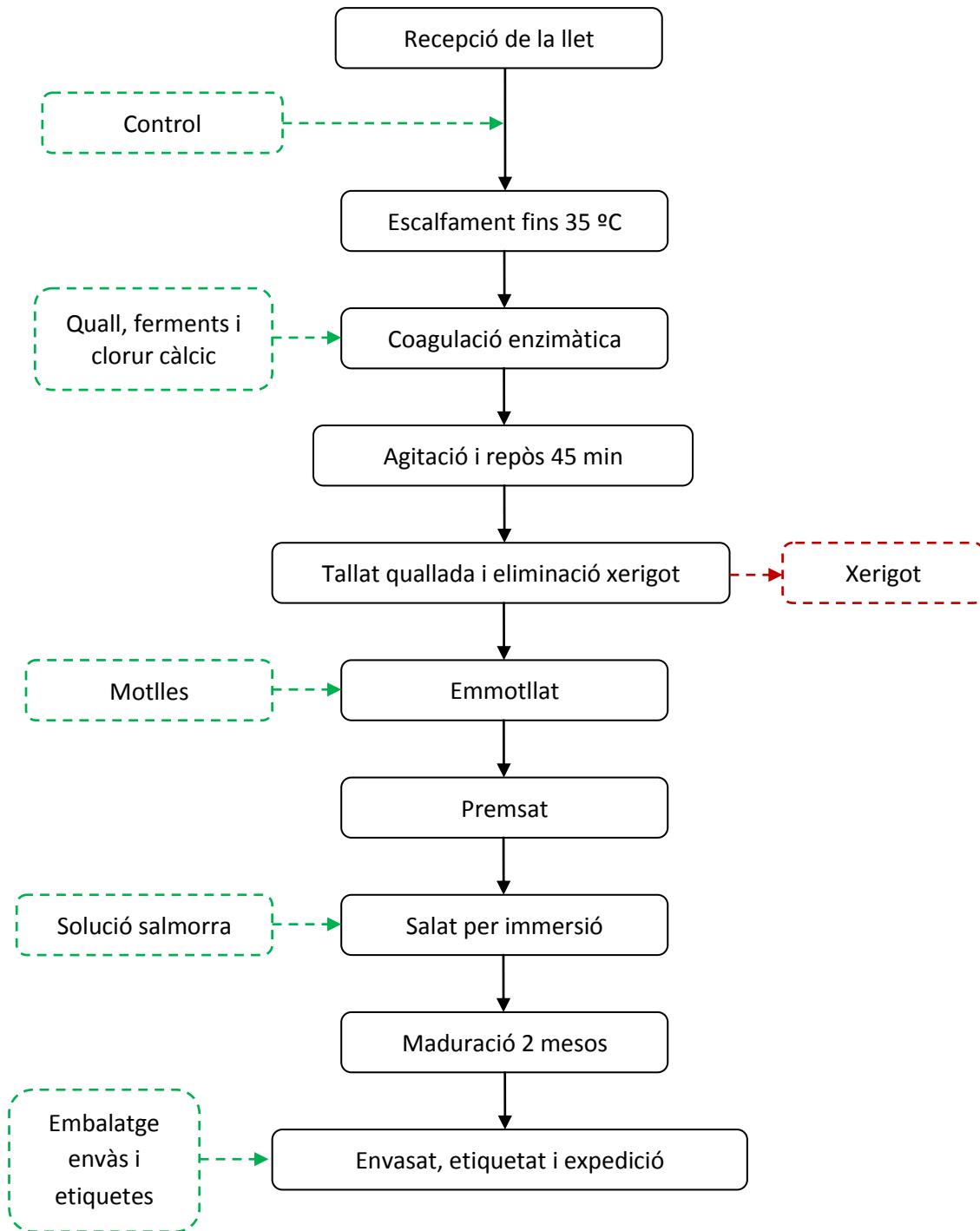


Figura V. 4. Diagrama de l'elaboració del formatge semi-curat.

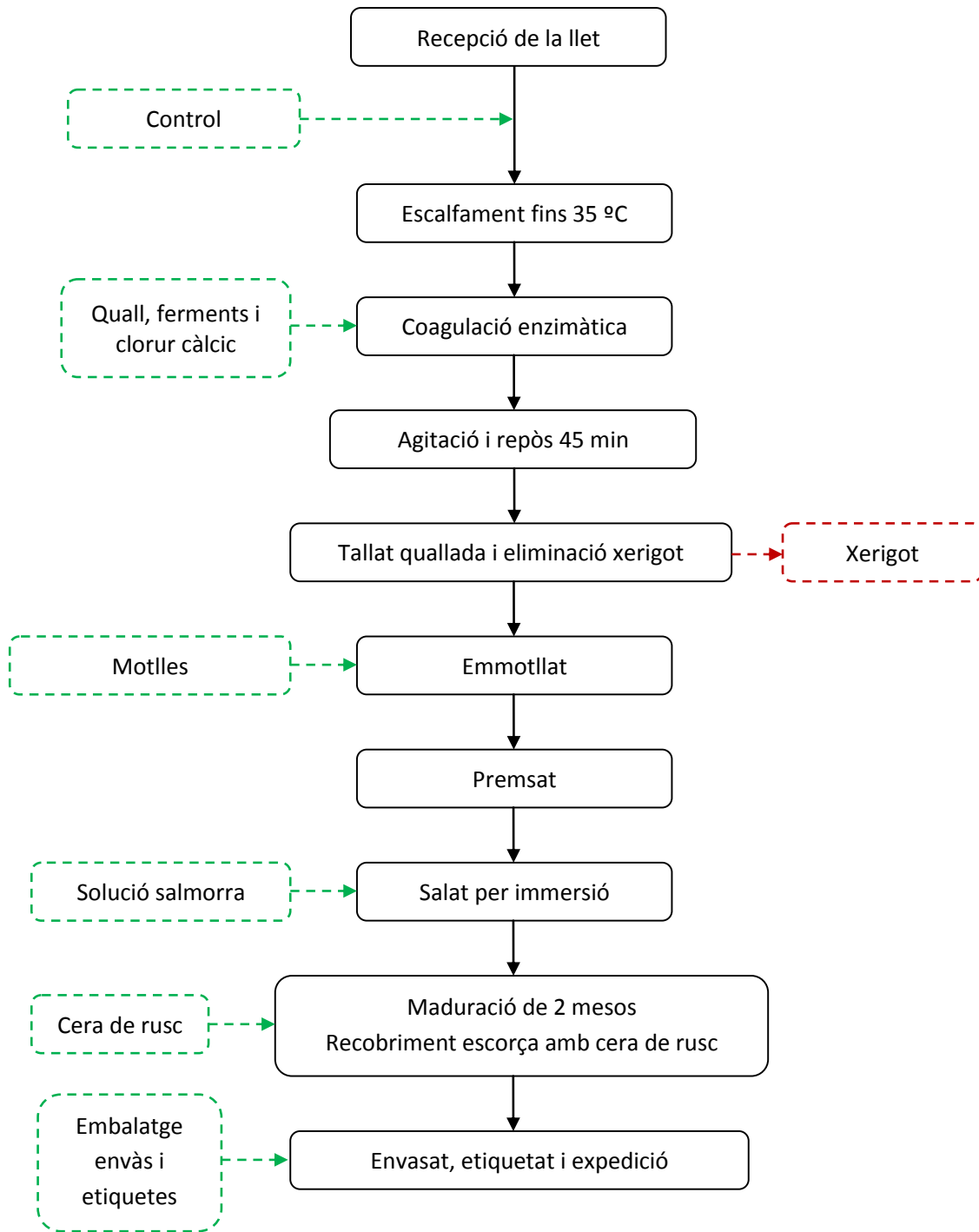


Figura V. 5. Diagrama de l'elaboració del formatge semi-curat amb recobriments.

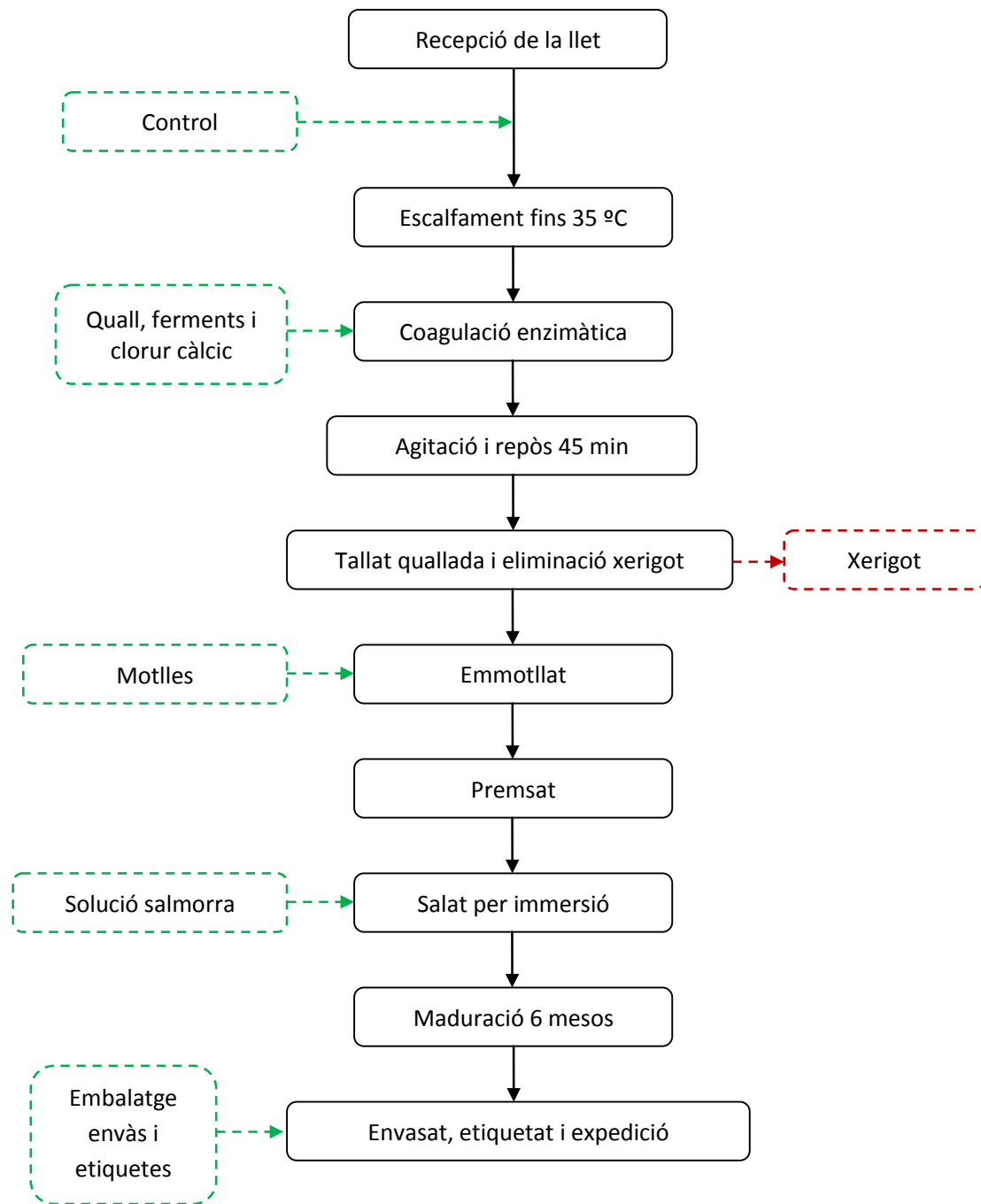


Figura V. 6. Diagrama de l'elaboració del formatge curat.



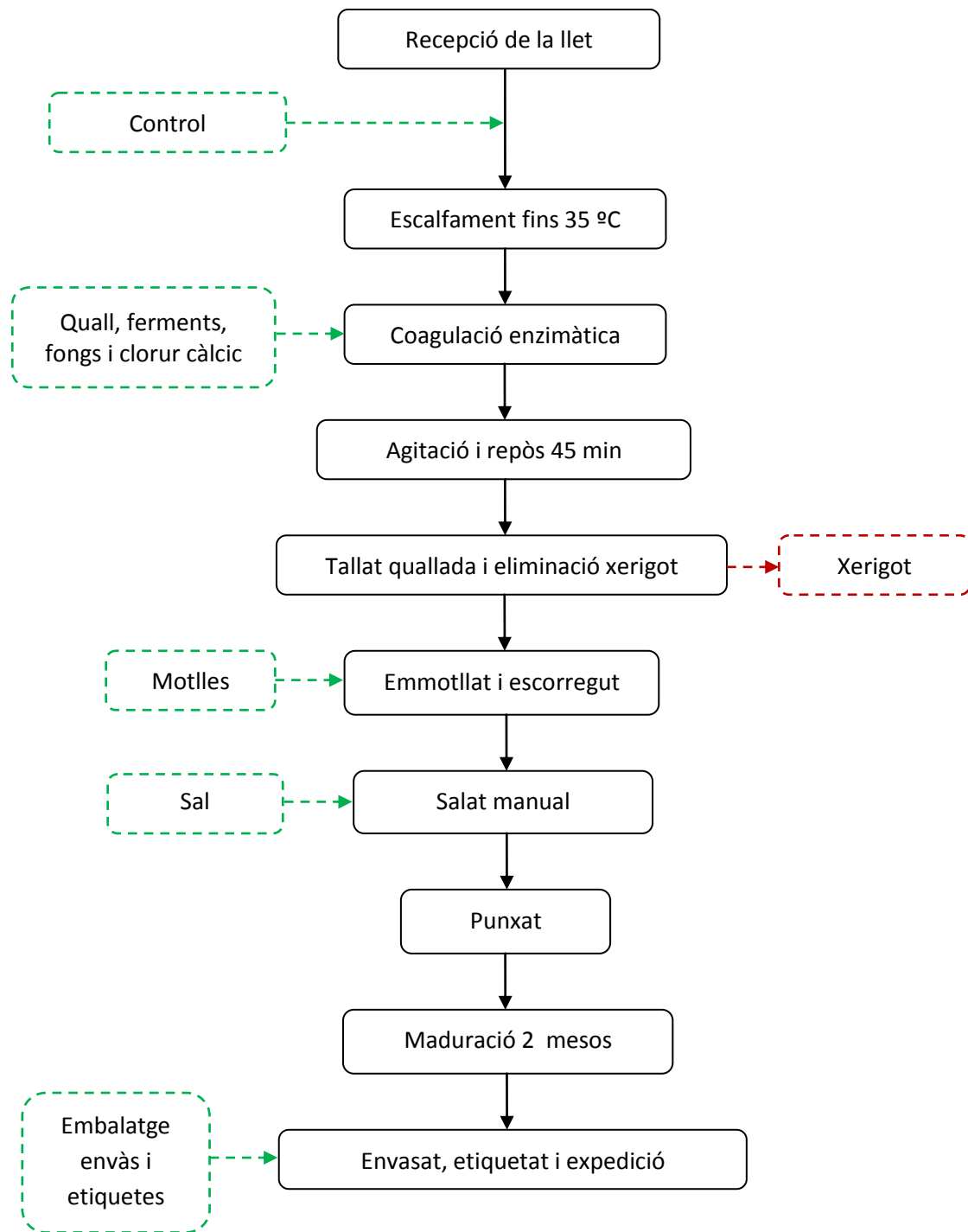


Figura V. 7. Diagrama de l'elaboració del formatge blau.

### **5.2.2. Recepció de la llet**

La llet necessària per a l'elaboració de formatge es traspasarà directament des del tanc de refrigeració de la lleteria actual fins al tanc de pasteuritzar/quallar (polivalent) mitjançant un tub flexible de PVC d'ús alimentari. Per a la impulsió del líquid s'utilitzarà una bomba centrífuga higiènica de rodets que permeti evitar moviments bruscos i l'alteració de les propietats de la llet.

### **5.2.3. Estandardització**

En l'elaboració dels diferents tipus de formatges esmentats a l'apartat 5.1.1 (Productes a elaborar) no es durà a terme cap procés d'estandardització. Al tractar-se d'una producció de caràcter artesanal i no industrial, es transformarà la llet obtinguda a l'explotació amb les seves pròpies qualitats i propietats. Així doncs, com que els paràmetres de qualitat de la llet solen variar lleugerament al llarg de l'any (disminuint normalment la concentració de greix i proteïna durant l'època estival), el producte obtingut en una determinada època podrà presentar unes característiques lleugerament diferents. No obstant, des de l'explotació ramadera es treballarà perquè tant el percentatge de greix (4,02 de mitjana l'any 2013) com de proteïna (3,40 de mitjana l'any 2013) sigui l'òptim (contingut en greix > 3,80 % i contingut en proteïna > 3,30 %), i amb una acidesa màxima de 18 graus Dornic.

### **5.2.4. Tractaments tèrmics**

En aquest apartat es descriuen els tractaments tèrmics a què es sotmetrà la llet per a la producció dels diferents formatges. Aquest tractaments són l'escalfament i la pasteurització.

#### **5.2.4.1. Escalfament**

Pel què fa als formatges elaborats amb llet crua, el tractament tèrmic realitzat consistirà en l'escalfament de la llet fins a la temperatura òptima de coagulació, uns 35

°C. Aquest procés es realitzarà mitjançant un tanc de quallar polivalent, amb capacitat d'escalfament per doble camisa i sistema d'agitació contínua.

#### 5.2.4.2. Pasteurització

El procés de pasteurització s'aplicarà només al formatge del tipus tendre (amb i sense recobriment) ja que és l'únic producte que tindrà una maduració inferior als dos mesos. Al tractar-se d'una producció artesanal i no industrial, per dur a terme aquest sistema de tractament tèrmic s'utilitzarà el mateix tanc de quallar enlloc d'un bescanviador de calor de plaques. El procés consistirà en mantenir la llet a una temperatura de 63 °C durant 30 minuts mitjançant la circulació d'aigua calenta a l'interior de la doble camisa de l'aparell. Al finalitzar el procés de pasteurització, es procedirà al refredament de la llet fins a la temperatura de quallat idònia (35 °C).

#### 5.2.5. Quallat i extracció del xerigot

Un cop finalitzat l'escalfament o la pasteurització de la llet i es disposi d'aquesta a 35 °C, es procedirà a la coagulació. Primerament, es durà a terme un procés d'agitació d'uns 20 minuts de duració durant el qual s'afegiran a la llet el clorur càlcic, quall, ferments i fongs a unes determinades concentracions i dosis segons el producte a elaborar:

- ✓ **Clorur càlcic:** s'addicionarà clorur càlcic a raó de 0,1 grams per litre en cas de treballar amb llet crua o 0,2 g/L en cas de treballar amb llet pasteuritzada per tal de reequilibrar el contingut en calci, que es pot haver alterat durant els anteriors processos de refredament i pasteurització de la llet. Com ja s'ha descrit a l'annex IV del projecte (Operacions de la producció de formatge), el clorur càlcic facilita la coagulació i millora la qualitat de la quallada.
- ✓ **Ferments:** s'afegiran els microorganismes estàrters corresponents (*Streptococcus lactis*, *S. cremoris* i *S. diacetylactis*). Aquestes barreges ja preparades de microorganismes mesòfils i termòfils heterofermentatius afavoreixen el posterior procés de maduració del formatge. Actuen com acidificants (cal assolir un pH de

quallada de 5,5-6), moderen la velocitat de fermentació i contribueixen a les característiques organolèptiques del producte final. Els ferments s'addicionaran a la llet a raó d'un 0,5 % (5 mL per L de llet) excepte en el cas del formatge de pasta tova que la dosi es duplicarà.

- ✓ **Quall:** per tal de facilitar el dessuerat de la quallada i donar consistència a la pasta s'afegirà extracte de quall de vedell a raó de 0,2 mL per L de llet, a excepció del formatge de pasta tova, que al no tractar-se d'una coagulació enzimàtica sinó que majoritàriament és làctica, s'utilitzarà només un 10 % de la dosi esmentada. El contingut del quall animal estarà format per un 90 % de quimosina activa i un 10 % de pepsina i tindrà una força o poder de coagulació de 1:10.000 unitats.
- ✓ **Fongs:** a part dels additius comentats, pel formatge de pasta tova també caldrà afegir a la llet *Penicillium candidum* per tal d'afavorir el desenvolupament dels fongs que crearan la característica floridura blanca a l'escorça del làctic. Pel formatge blau, en canvi, serà necessària l'addició del fong *Penicillium roqueforti*. La dosi de *Penicillium* a aplicar serà de l'1 % (1 mL per litre de llet).

Una vegada aportat el clorur càlcic, els ferments, el quall i els fongs i després de barrejar el líquid per tal d'homogeneïtzar-lo, es deixarà reposar per tal que s'efectui la coagulació de la llet. Aquest procés tindrà una durada d'uns 40-50 minuts en els casos de coagulació enzimàtica i es realitzarà amb el tanc tapat i a una temperatura estable d'uns 35 °C aproximadament. En el cas del formatge de pasta tova, com que s'efectua una coagulació majoritàriament làctica (s'afegeix molt poca quantitat de quall i, per tant, el temps de coagulació necessari és major), aquest procés tindrà una durada de 8 – 10 hores i es realitzarà a una temperatura de 20 – 22 °C.

Una vegada assolit el punt òptim de coagulació i la quallada sigui ferma, es passarà al procés de tallat en tots els tipus de formatge exceptuant el de pasta tova, que s'emmotllarà directament sense tallar la quallada.

Les necessitats de tallat variaran segons el tipus de formatge a elaborar. En el cas dels formatges de més llarga maduració (curat i semi-curat), per tal d'eliminar una major quantitat de sèrum caldrà un major grau de tallat de la quallada (mida dels grànuls de

0,5 cm o inferior). En el cas dels formatges menys madurats (tendre i blau), la mida dels grànuls resultants serà d'entre 0,5-1,5 cm. Aquesta operació s'efectuarà mitjançant un instrument manual de lires d'acer inoxidable.

Un cop finalitzat aquest procés, es procedirà a l'extracció de la quallada a partir de coladors d'acer inoxidable manuals i l'abocament del sèrum en el punt d'abocament.

#### **5.2.6. Emmotllat i premsat**

Després del tallat es procedirà a l'emmotllament de la pasta per tal que segueixi eliminant part del sèrum retingut i adopti la forma desitjada. S'utilitzaran motlles de plàstic perforat de diverses mides, segons les dimensions del producte que s'elabori (descrites a l'apartat 5.1.1. Productes a elaborar).

Un cop s'hagin omplert els motlles, es realitzaran diferents tipus d'escorregut i/o premsat, també depenent del tipus de formatge a elaborar:

En el cas dels formatges florits (blau i pasta tova amb l'escorça florida), s'efectuarà un escorregut espontani, sense cap tipus de premsat forçat, atès que interessa no eliminar la totalitat del sèrum. Es deixarà reposar la pasta dins el motlle entre 12-24 hores a la mateixa sala d'elaboració.

En el cas dels formatges tendres, semi-curat i curat, es durà a terme un premsat en una premsa pneumàtica horitzontal en la que s'aplicarà a la pasta una pressió creixent (1 hora a 1,5 kg/kg de formatge i 4 hores més a 2,5 kg/kg de formatge).

#### **5.2.7. Salat**

Una vegada s'hagin desemmotllat els formatges, es procedirà al seu salat. Aquesta operació també variarà segons el tipus de producte a elaborar:

En el cas dels formatges tendre, semi-curat i curat el salat es realitzarà en un tanc de salat per immersió en una solució de salmorra. Aquesta etapa tindrà una durada

d'unes 6 hores, segons el posterior període de maduració del formatge. La concentració de la dissolució serà de 200 g/L.

Pel què fa als formatges florits (blau i de pasta tova), es realitzarà un salat manual a la mateixa taula de treball a raó del 1,5 % de sal sobre el pes total de la pasta.

### **5.2.8. Oreig**

Abans d'introduir els formatges a la cambra de maduració és interessant que el contingut d'humitat del formatge disminueixi lleugerament per tal que es comenci a assecar la superfície i assoleixi una certa consistència. Tot i que aquesta etapa d'oreig no és estrictament necessària, ajuda a optimitzar la posterior maduració del producte làctic.

Aquesta operació s'ha decidit realitzar-la només en el cas dels formatges que no han estat premsats (blau i pasta tova) i, per tant, tindran un major contingut d'humitat.

Pel què fa a la resta de productes (tendre, semi-curat i curat), aquesta operació es podrà obviar i passar-los directament a la cambra de maduració ja que la pasta haurà perdut una elevada quantitat d'humitat durant el procés de premsat anterior i ja hauran assolit una bona consistència.

En una explotació com la projectada, on la quantitat de llet transformada en formatge només serà de 400 litres/dia obtenint uns 40-48 kg de producte segons la varietat, la construcció d'una cambra d'oreig expressa faria augmentar molt la inversió inicial. Així doncs, s'ha optat per dur a terme aquesta operació al mateix obrador, deixant reposar durant 12-24 h els formatges (blau i pasta tova) en una de les dues taules de treball presents en aquest espai.

### **5.2.9. Maduració**

Un cop finalitzat el procés d'oreig es procedirà a la introducció dels formatges a la sala de maduració.

En el cas del formatge blau, abans de ser introduït a la cambra, es punxarà verticalment amb unes varetes d'acer inoxidable per tal d'oxigenar la pasta perquè el fong *Penicillium roqueforti* es pugui desenvolupar correctament.

La sala de maduració es mantindrà a una temperatura de 10-14 °C i a una humitat relativa entre el 80 i 90 % per tal d'afavorir el correcte desenvolupament microbià i l'activitat dels enzims. El període de maduració variarà segons cada tipus de formatge (Taula V. 2).

**Taula V. 2.** Temps de maduració dels diferents tipus de formatge elaborats.

Tipus de formatge	Temps de maduració
<b>Tendre (amb i sense recobriments)</b>	15 dies
<b>Semi-curat (amb i sense recobriments)</b>	2 mesos
<b>Curat</b>	6 mesos
<b>Pasta tova d'escorça florida</b>	2 mesos
<b>Blau</b>	2 mesos

Al llarg d'aquest període de curació, els formatges seran sotmesos a un voltejat, que serà més o menys freqüent depenent de la varietat elaborada. Els formatges de pasta tova normalment es voltejaran cada dia. Els de pasta premsada, en canvi, inicialment es voltejaran cada dos dies i s'anirà reduint la freqüència a mesura que evolucioni la maduració.

### **5.2.10. Envasat**

Finalment, un cop complerts els períodes de maduració corresponents, els formatges són sotmesos a les operacions finals d'acabat.

En el cas dels formatges tendre i semi-curat recoberts, s'aplicarà a la part superior de l'escorça del producte una fina capa de cera de rusc d'abella mesclada amb mel i pròpolis (mitjançant un pinzell), per tal de donar unes característiques diferents al derivat làctic, aportant unes propietats curatives, antisèptiques i antifúngiques al producte.

L'envasat de les diferents varietats elaborades es durà a terme a la cambra d'envasat i etiquetatge. Els tipus d'envasament seran els següents:

- ✓ **Formatge tendre (amb i sense recobriments):** producció de peces de 1 kg (o quatre cunyes de 250 grams). Hi haurà la possibilitat d'envasar-les al buit mitjançant una màquina envasadora o manualment amb paper parafinat d'ús alimentari.
- ✓ **Formatge semi-curat (amb i sense recobriments):** producció de peces de 1 kg (o quatre cunyes de 250 grams). Hi haurà la possibilitat d'envasar-les al buit mitjançant una màquina envasadora o manualment amb paper parafinat d'ús alimentari.
- ✓ **Formatge curat:** producció de peces senceres de peces de 1 kg (o quatre cunyes de 250 grams). Hi haurà la possibilitat d'envasar-les al buit mitjançant una màquina envasadora o manualment amb paper parafinat d'ús alimentari.
- ✓ **Formatge de pasta tova amb l'escorça florida:** producció de peces senceres de 300 grams que s'envasaran manualment amb paper d'ús alimentari i s'introduiran en caixetes de cartró de les dimensions del formatge.
- ✓ **Formatge blau:** producció de peces de 2 kg partides en cunyes de 500 o 1.000 grams que s'envasaran amb paper autoadherent transparent (film) i es recobriran amb paper d'alumini.

#### **5.2.11. Etiquetat, emmagatzematge i expedició**

Un cop envasades, es procedirà a l'etiquetatge de les peces. A la part superior del formatge s'hi col·locarà una etiqueta comercial on hi constaran les dades obligatòries especificades a l'annex VII del projecte (Seguretat alimentària). Finalment els productes s'emmagatzemaran a la sala d'emmagatzematge durant un màxim d'una setmana fins al moment de passar a la sala d'expedició.

Pel què fa a la comercialització, s'intentarà vendre la major part del producte a la mateixa despesa de l'explotació on hi ha ubicada actualment la màquina dispensadora de llet. La resta es destinarà al sector de l'hostaleria i a botigues properes a la zona mitjançant el mateix vehicle frigorífic que s'utilitza actualment per a la distribució de la vedella de l'explotació. El promotor també assistirà als mercats i



fires del sector formatger per tal d'aconseguir una bona promoció i òptima comercialització del producte.

### **5.3. Implementació del procés productiu**

En aquest apartat es descriuen les diferents necessitats referents al procés de producció: equipament i utensilis, matèries primeres, envasos i embalatges i mà d'obra.

#### **5.3.1. Instal·lacions i equipament**

A continuació es detallen les instal·lacions, equipament i utensilis necessari segons les diferents fases del procés productiu.

##### **5.3.1.1. Recepció de la llet**

L'equipament necessari per a la correcta realització d'aquesta operació és el següent:

- ✓ ***Bomba centrífuga higiènica de rodets de tipus obert:*** pel traspàs de la llet des de la lleteria a l'obrador. Es col·locarà a la lleteria actual. Es considera un cabal 60 l/min, una velocitat màxima de 2 m/s i una alçada manomètrica de 2,15 m. Tindrà una potència de treball de 0,4 kW.
- ✓ ***Tub de PVC plastificat llis d'ús alimentari amb espiral d'acer galvanitzat:*** resistent al xoc, a la compressió, a l'abrasió i als agents atmosfèrics. Longitud: 10 metres. Diàmetre: 25 mm.

##### **5.3.1.2. Tractaments tèrmics**

L'equipament necessari per a la correcta realització dels tractaments tèrmics (escalfament i pasteurització) és:

- ✓ ***Tanc d'acer inoxidable polivalent o multi funció (pasteurització – quallat),*** de 500 litres de capacitat i 1,8 kW de potència.

- ✓ **Grup tèrmic d'acer pel subministrament d'aigua calenta**, amb una capacitat de 70.000 kcal/hora. Equipat amb un cremador de gasoil d'una etapa.

#### 5.3.1.3. Quallat

L'equipament necessari pel correcte desenvolupament de l'etapa de quallat és el següent:

- ✓ **Tanc d'acer inoxidable polivalent o multi funció (pasteurització – quallat)**, de 500 litres de capacitat i 1,8 kW de potència. És el mateix aparell que s'utilitza en la pasteurització de la llet.
- ✓ **Lires d'acer inoxidable manuals**, de 2 cm de separació entre làmines.

#### 5.3.1.4. Emmotllat i premsat

L'equipament i material necessari pel correcte emmotllat i premsat és el següent:

- ✓ **Coladors d'acer inoxidable.**
- ✓ **Taula de treball d'acer inoxidable**, amb desnivell i canals de desaigua del sèrum. Dimensions: 2 x 1 metres.
- ✓ **Motlles de plàstic perforats de diferents dimensions:**
  - 24 motlles de 16 cm de diàmetre interior (pel formatge blau).
  - 46 motlles de 13 cm de diàmetre interior (pels formatges tendre, semi-curat i curat).
  - 160 motlles de 10 cm de diàmetre interior (pel formatge de pasta tova).
- ✓ **Premsa de tipus horitzontal amb compressor pneumàtic**, formada per 4 carrils de 2 metres de longitud útil cada un. Capacitat: 75 kg de formatge. Potència: 0,735 kW, a 220 volts.
- ✓ **Rentavaixelles:** compacte, 5 temperatures classe A, control electrònic 60 x 60 x 55 cm, 230 V, per a la neteja dels motlles.

#### 5.3.1.5. Salat

L'equipament i material necessari per dur a terme un bon procés de salat és el següent:

- ✓ **Taula de treball d'acer inoxidable**, amb desnivell i canals de desaigua del sèrum.  
Dimensions: 2 x 1 metres.
- ✓ **Tanc de salat per immersió en salmorra**: dipòsit d'acer amb capacitat per a 75 kg de formatge. Porta incorporat una unitat frigorífica de 3/8 CV de potència, a 220 volts.

#### 5.3.1.6. Oreig

El material necessari per dur a terme el procés d'oreig dels formatges que no han estat premsats és el següent:

- ✓ **Taula de treball d'acer inoxidable**, amb desnivell i canals de desaigua del sèrum.  
Dimensions: 2 x 1 metres.

#### 5.3.1.7. Maduració

L'equipament i material necessari per a la correcta maduració dels productes és el següent:

- ✓ **Carretó d'acer inoxidable**, amb diferents alçades per dur a terme el transport dels formatges. Dimensions: 60 x 60 x 200 cm.
- ✓ **Cambres de maduració amb el seu equip de refrigeració adient**. Una sala per a cada escorça, amb els seus prestatges o lleixes corresponents.
- ✓ **Instrument manual format per varetes d'acer inoxidable**: per a realitzar el punxat (oxigenació) del formatge blau abans d'entrar a la cambra de maduració.

### 5.3.1.8. Envasament

L'equipament i material necessari per poder efectuar de forma correcta l'operació d'envasament és el següent:

- ✓ **Sala d'envasament**, on també es realitza el posterior etiquetatge del producte.
- ✓ **Pinzell**: per a recobrir els formatges corresponents.
- ✓ **Taula per a l'envasament**. Dimensions: 0,7 x 1,25 metres.
- ✓ **Màquina d'envasament al buit**.

### 5.3.1.9. Etiquetat, emmagatzematge i expedició

L'equipament i material necessari pel correcte etiquetat, emmagatzematge i expedició del producte és el següent:

- ✓ **Sala d'etiquetatge**, on anteriorment s'ha realitzat l'envasament del producte.
- ✓ **Etiquetes comercials**.
- ✓ **Sala d'emmagatzematge**, amb els seus prestatges o lleixes corresponents.
- ✓ **Sala d'expedició**.
- ✓ **Vehicle frigorífic**: per a la distribució del producte. S'utilitzarà el que actualment es fa servir per a la distribució de la vedella.

### 5.3.2. Matèries primeres i additius

A continuació es descriuen les necessitats de les diferents matèries primeres que intervenen en el procés d'elaboració.

- ✓ **Llet**: es destinaran 400 litres de llet diaris a la producció de formatge. Les necessitats d'aquesta matèria s'incrementaran fins a 410 litres (un 2,5 % més) degut a les possibles pèrdues que hi pugui haver o als anàlisis i controls que s'hagin

de dur a terme (descrits a l'annex VII – Seguretat alimentària). Això suposarà unes necessitats de llet setmanals de 2.460 litres / setmana.

- ✓ **Ingredients afegits a la llet abans de la coagulació:** a la Taula V. 3 es quantifiquen les necessitats setmanals dels diferents tipus d'additius.

**Taula V. 3.** Necessitats setmanals d'ingredients afegits a la llet abans de la coagulació.

Tipus de producte	Dosi de producte	Quantitat de llet setmanal	Quantitat de producte setmanal
Clorur càlcic	0,10 g/L (en llet crua)	2.000 L	280 g
	0,20 g/L (en llet pasteuritzada)	400 L	
Ferments (cultiu estàrter)	5 ml/L (formatges tendre, semi-curat i curat)	1.600 L	16 L
	10 mL/L (formatges blau i pasta tova)	800 L	
Quall animal (90 % quimosina)	0,20 mL/L (en general)	2.000 L	0,408 L
	0,02 mL/L (formatge pasta tova)	400 L	
Fongs <i>Penicillium sp.</i>	1 mL/L ( <i>P. roquefortti</i> : formatge blau)	400 L	0,80 L
	1 mL/L ( <i>P. candidum</i> , formatge pasta tova)	400 L	

- ✓ **Sal:** considerant que el formatge blau i de pasta tova es salaran a raó del 1,5 % del seu pes i que la resta de formatges s'introduiran a la solució de salmorra amb una concentració de sal del 20 %, seran necessaris 20 kg de sal/setmana aproximadament.
- ✓ **Barreja de cera de rusc, mel i pròpolis:** la mescla d'aquests productes apícoles s'aplicarà a raó de 25 g/kg de formatge. Considerant que la producció de les varietats de formatge amb l'escorça recoberta és de 90 kg/setmana, seran necessaris 2,25 kg de producte setmanalment.

### 5.3.3. Envasos i embalatges

A continuació es descriuen les necessitats d'envasos i embalatges necessaris durant la fase d'envasament del producte final:

- ✓ **Caixetes de cartró de 300 g de capacitat:** 160 unitats setmanals, per a l'envasament del formatge de pasta tova.
- ✓ **Bosses de plàstic especials per fer el buit al producte:** 348 unitats setmanals. Es considera que la meitat de la producció dels formatges tendre, semicurat i curat s'envasaran al buit en formats de cunyes de 250 grams.
- ✓ **Paper d'ús alimentari/parafinat:** per a embolcallar els formatges tendre, semicurat i curat que no s'envasin al buit.
- ✓ **Paper film transparent de polietilè:** per a embolcallar el formatge blau (capa interior).
- ✓ **Paper d'alumini:** per a embolcallar el formatge blau (capa exterior).

### 5.3.4. Mà d'obra

Tal com s'ha descrit a l'apartat 5.1.2 (Calendari de producció), l'elaboració de formatge es durà a terme sis dies setmanals, de dilluns a dissabte, amb un torn de treball de vuit hores diàries.

La indústria projectada necessitarà dos treballadors: un a jornada completa i l'altre a mitja jornada. El primer efectuarà les tasques d'elaboració del formatge, realització dels controls de qualitat necessaris i neteja de les instal·lacions. El segon, que serà el mateix treballador que duu a terme l'operació de munyida a la tarda, s'encarregarà de la distribució del producte i de gestionar les tasques d'administració de l'obrador. El seu horari serà de les vuit del matí a la una del migdia, a fi que pugui continuar treballant a l'explotació ramadera durant la tarda.

## **Annex VI. Millora dels paràmetres de qualitat de la llet crua**

## Índex

6.1.	Introducció.....	108
6.2.	Composició de la llet crua .....	108
6.3.	Paràmetres de qualitat que ha de complir la llet crua .....	109
6.4.	Paràmetres de qualitat de la llet a l'exploració El Pujol.....	110
6.5.	Millora dels paràmetres de qualitat de la llet crua .....	115
6.5.1.	Nombre de bacteris totals.....	115
6.5.2.	Recompte de cèl·lules somàtiques.....	117
6.5.3.	Presència d'espores .....	119
6.5.4.	Presència d'inhibidors a la llet crua .....	121
6.5.5.	Lipòlisi.....	122
6.5.6.	Greix i proteïna.....	122



## 6.1. Introducció

Segons el Codi Alimentari Espanyol (CAE, 2008), la llet és el producte íntegre, no alterat ni adulterat i sense calostre, obtingut per una munyida higiènica, regular, completa i ininterrompuda de les femelles mamífers domèstiques sanes i ben alimentades.

La llet crua, és la produïda per la secreció de la glàndula mamària de vaques, ovelles, cabres o búfales, que no hagi estat escalfada a temperatura superior a 40 °C ni sotmesa a tractaments d'efectes equivalents (Pallissera, 2013).

A aquest annex es descriuen els components de la llet crua de vaca, els diferents paràmetres de qualitat d'aquesta llet que cal complir segons la normativa vigent i les possibles mesures i maneig que cal adoptar per tal de millorar aquests paràmetres de qualitat, imprescindibles per tal d'obtenir un producte lacti elaborat de la millor qualitat possible.

## 6.2. Composició de la llet crua

La composició de la llet varia considerablement segons la raça de la vaca, l'estat de lactació, època de l'any i molts altres factors. De forma aproximada, la llet crua de vaca està constituïda pels següents components (Pallissera, 2013):

- **Aigua constituent:** part líquida de la llet i on es troben dissolts la resta de components. El seu contingut és d'un 87 %.
- **Extracte sec:** contingut de la part no aquosa de la llet. És la part més important de la llet, on es troben tots els components útils d'aquesta.
- **Proteïnes:** d'aquestes, la més abundant és la caseïna, que es troba en forma de glòbuls o micel·les. Les proteïnes representen un 3,2 % de la llet aproximadament.
- **Greixos:** contingut en greix de la llet. Sol representar un 4 % de la llet.
- **Minerals i vitamines:** la llet és rica en calci (conté uns 120 mil·ligrams per cada 100 grams de llet). També conté fòsfor, magnesi, sodi, potassi i oligoelements. Les vitamines més abundants són l'A, la B2 i la B12. El contingut en minerals i vitamines representa un 1 % de la llet aproximadament.
- **Lactosa:** carbohidrat, font d'energia. Sol representar un 5 % de la llet.

- **Urea:** contingut en nitrogen ureic de la llet. El seu contingut ronda els 25 mg/dl de llet.

A part dels constituents descrits anteriorment, la llet també té un contingut més o menys important de substàncies indesitjables, dins les quals s'hi poden trobar:

- **Cèl·lules somàtiques:** provenen del propi organisme, per descamació del teixit mamari o per infecció de les glàndules mamàries. A partir de 300.000 c/ml de llet es poden produir canvis en la composició de la llet (davallada de lactosa, caseïna i producció de llet, mentre que s'incrementen dels clorurs).
- **Gèrmens:** generalment bacteris provinents de la glàndula mamària (en processos infecciosos), del sistema de munyida o del sistema de refrigeració.
- **Inhibidors:** substàncies que impedeixen el creixement de microorganismes que de forma natural formen part de la llet crua. Són principalment residus d'antibiòtics, de detergents o desinfectants utilitzats a la sala de munyir o durant la neteja dels braguers.
- **Aigua no constituent:** en cas d'afegir aigua a la llet. Aquest frau es detecta mesurant el punt crioscòpic de la llet (ha de ser inferior a  $-0,52$  °C), ja que és una de les constants més estables de la llet crua.

### 6.3. Paràmetres de qualitat que ha de complir la llet crua

S'exigeix que la llet compleixi uns criteris mínims de qualitat, que són el producte de l'adaptació de les tecnologies, l'automatització dels processos de fabricació, exigències higièniques i de seguretat alimentària, entre d'altres.

El Reial decret 640/2006, de 26 de maig, estableix les condicions sanitàries i d'higiene aplicables a la producció i comercialització dels productes alimentaris.

El Reglament (CE) número 853 i 854/2004, de 29 d'abril, estableix les normes específiques d'higiene dels aliments d'origen animal.

Segons la normativa vigent, hi ha uns paràmetres mínims de qualitat que ha de complir la llet crua per tal de poder ser comercialitzada o destinada a l'elaboració de productes

lactis (Taula VI. 1). Si no es compleixen els paràmetres indicats, la llet no és apte pel consum humà.

**Taula VI. 1.** Paràmetres mínims de qualitat que ha de complir la llet crua segons el reglament 854/2004. (Pallissera, 2013).

Paràmetre de la llet	Valor segons normativa 854/2004 (UE)
Punt crioscòpic	< -0,52 °C
Bacteris totals	< 100.000 bacteris totals/ml
Espores	< 1.000 espores/l
Inhibidors	= 0 (límit màxim de residus)
Lipòlisi	< 0,18 g Àc. Oleic/100g greix
Extracte magre sec (E. M. S.)	> 8,5 % (> 3,7 % greix)
Proteïna	> 3,2 %
Cèl·lules somàtiques	< 400.000 c/ml
Densitat	1,028 g/l
Aflatoxines	< 0,05 ppb

#### 6.4. Paràmetres de qualitat de la llet a l'explotació El Pujol

A nivell artesanal hi ha elaboradors que produeixen el formatge sense prioritzar el valor dels paràmetres de qualitat de la llet obtinguda a l'explotació, doncs no són fàcils de controlar. Fins i tot pot ser més rendible econòmicament produir la llet a un cost menor i obtenir un formatge de menys qualitat, sobretot si la quantitat de llet transformada en relació a la produïda és poca. Tot i això, en la mesura que sigui possible, és important que la llet destinada a l'elaboració de formatge contingui una adequada quantitat de greix (> 3,7 %), ja que dóna gust al producte. El contingut en proteïna (> 3,2 %), tot i que en menor grau, també és important ja que permet donar textura al producte final.

També és convenient que la llet contingui la menor quantitat possible de cèl·lules somàtiques i, en cas d'elaborar amb llet crua, és important tenir un nivell de bacteriologia i espores baix i controlat per tal de minimitzar els problemes de fermentacions indesitjables durant la maduració del formatge.

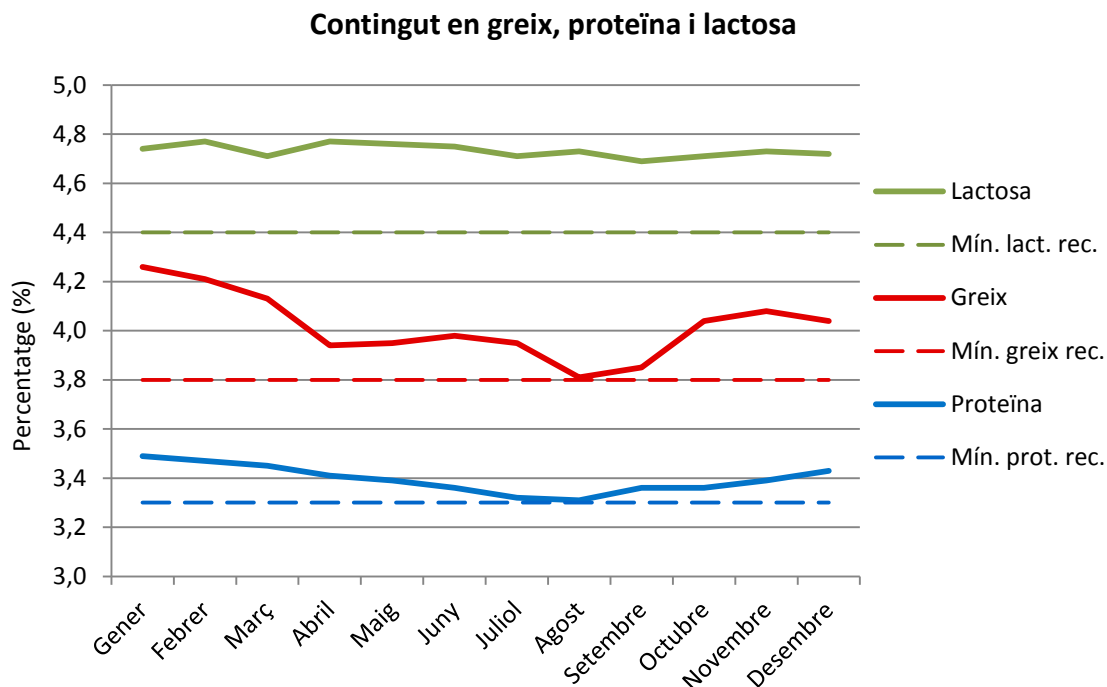
A la Taula VI. 2 s'exposen els paràmetres de qualitat de la llet necessaris per a l'obtenció d'un formatge d'una qualitat adequada.

**Taula VI. 2.** Valors òptims recomanats de qualitat de la llet per a l'elaboració de formatge (Martínez, et al., 2008) i índexs de qualitat de la llet de l'explotació El Pujol l'any 2013.

Paràmetre de la llet	Valor o rang òptim	Índexs explotació El Pujol (mitjana any 2013)
Greix	> 3,80 %	4,02 %
Proteïna	> 3,30 %	3,40 %
Lactosa	4,4 – 4,8 %	4,73 %
Extracte magre sec	> 8,50 %	8,89 %
Urea	25 – 30 mg/dl	24,64 mg/dl
Cèl·lules somàtiques	< 300.000 c/ml	227.833 c/ml
Bacteriologia	< 50.000 b.t./ml	27.750 b.t./ml

Tal com es pot observar a la Taula VI. 2, els índexs de qualitat de l'explotació El Pujol es troben dins el rang correcte per tal que la llet sigui transformada en formatge (a excepció del contingut d'urea, que difereix per tant sols 0,36 mg/dl, que representa un 1 % menys del valor mínim recomanat). Cal remarcar l'elevat contingut en greix que presenta la llet crua obtinguda a l'explotació, una de les propietats més importants a tenir en compte en cas de transformar la llet en formatge.

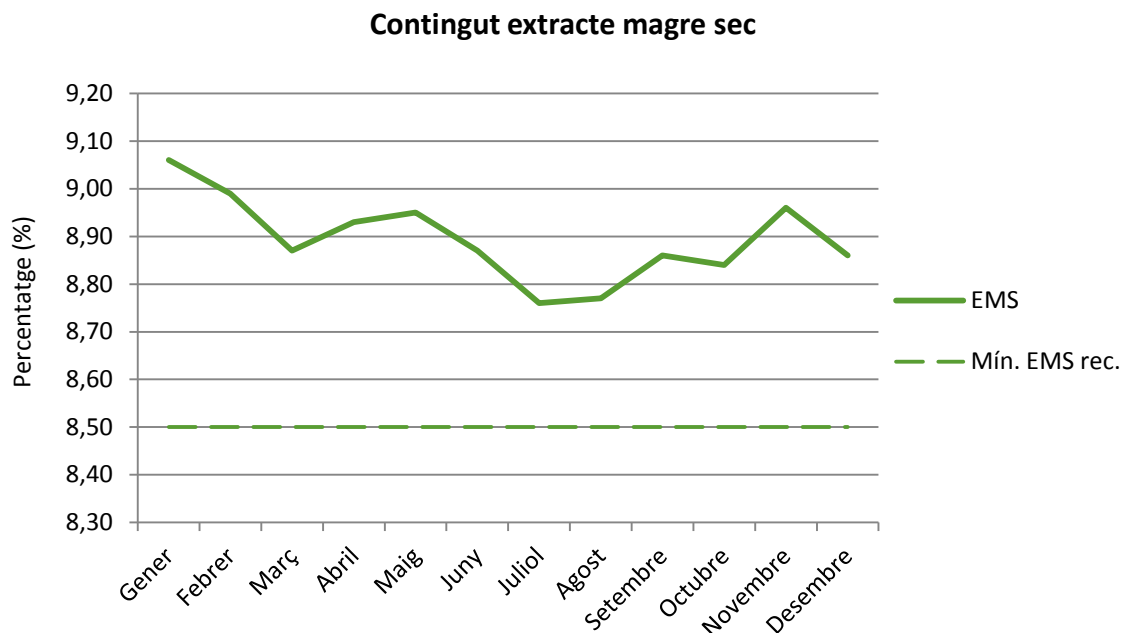
A la Figura VI. 1 es presenta l'evolució del contingut en greix, proteïna i lactosa de la llet produïda a l'explotació El Pujol al llarg de l'any 2013 i els seus valors mínims recomanats per a l'elaboració de formatge.



**Figura VI. 1.** Representació del contingut en greix, proteïna i lactosa de la llet produïda a l'explotació El Pujol l'any 2013.

A la Figura VI. 1 es pot observar com el contingut en lactosa de la llet es manté estable al llarg de l'any. El contingut en greix i proteïna, en canvi, tendeix a disminuir durant la temporada d'estiu (juliol, agost i setembre). Aquest fet, causat majoritàriament per l'estrés que provoca l'excés de calor a l'animal, farà que durant aquest període els formatges que s'elaborin tinguin un menor contingut en greix i proteïna. Al tractar-se d'una producció de caire artesà, no s'estandarditzaran les propietats de la llet obtinguda en aquesta època. Tot i que el producte final no serà estrictament de la mateixa qualitat que l'elaborat durant la resta de l'any, es considera que aquesta davallada no suposarà cap tipus de problema ja que el contingut en greix i proteïna es manté en l'interval adequat tot i la disminució.

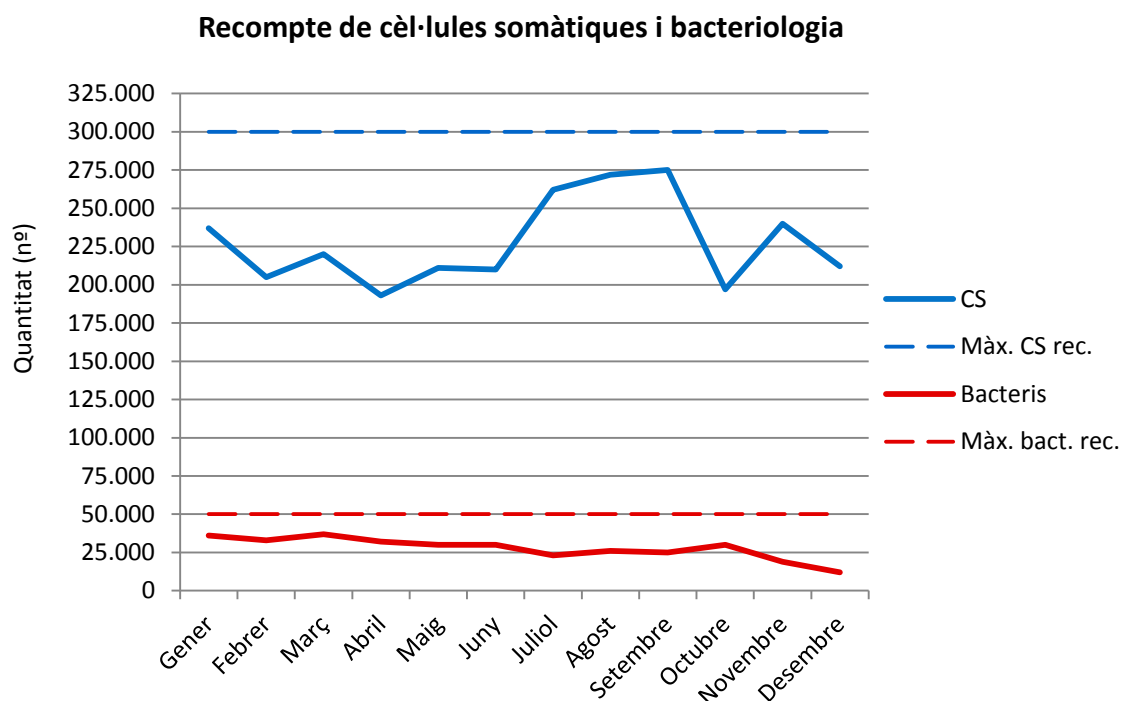
A la Figura VI. 2 tal es presenta l'evolució del contingut d'extracte magre sec de la llet produïda a l'explotació El Pujol al llarg de l'any 2013 i els seus valors mínims recomanats per a l'elaboració de formatge.



**Figura VI. 2.** Representació del contingut d'extracte magre sec de la llet produïda a l'explotació El Pujol l'any 2013.

A la Figura VI. 2 es pot observar com també davalla a l'estiu, tal com succeïa en el cas anterior. L'extracte magre sec correspon a la part no aquosa de la llet, per tant, si disminueix la quantitat de greix i proteïna, conseqüentment també ho farà el valor d'aquest paràmetre ja que el greix i la proteïna formen part d'aquest extracte.

A la Figura VI. 3 tal es presenta l'evolució de la quantitat de cèl·lules somàtiques i bacteris de la llet produïda a l'explotació El Pujol al llarg de l'any 2013 i els seus valors màxims recomanats per a l'elaboració de formatge.



**Figura VI. 3.** Representació de la quantitat de cèl·lules somàtiques i bacteris totals de la llet produïda a l'explotació El Pujol l'any 2013.

Tot i que la quantitat de bacteris totals a la llet es manté constant al llarg de l'any (Figura VI. 3), el recompte de cèl·lules somàtiques (RCS) augmenta considerablement (fins a un 20 % més, de mitjana) durant l'època estival. L'estrès constitueix la influència fisiològica que més importància té en l'augment de la quantitat de cèl·lules somàtiques i, com a fenòmens estressants, destaquen l'excés de pluges i la calor. Aquest increment del RCS durant els mesos d'estiu és conseqüència de l'estrès calòric, que genera a l'organisme animal una resposta d'immunosupressió (Pallissera, 2013). Aquesta situació es pot veure complicada, a més, amb una major contaminació a la punta dels mugrons degut a l'excessiva calor i exposició de patògens, que eventualment poden penetrar a l'interior del braguer i desencadenar-ne la inflamació, que farà augmentar la quantitat de cèl·lules somàtiques alliberades.

## 6.5. Millora dels paràmetres de qualitat de la llet crua

Tot i que a l'exploració El Pujol es compleixen els diversos requisits referents als paràmetres de qualitat necessaris i, fins i tot, s'assoleix un alt contingut en greix (4 % de mitjana l'any 2013) que permetrà potenciar el gust del formatge obtingut, al llarg d'aquest apartat s'exposen les principals mesures correctores i de control relacionades amb el maneig diari del bestiar i la gestió de l'exploració que caldrà tenir en compte per tal de millorar les propietats de la llet que més afecten a la qualitat del formatge final. Es busca per tant, amb aquest maneig, reduir el nombre de bacteris i cèl·lules somàtiques, espores, presència d'inhibidors, lipòlisi, i augmentar el contingut en greix i proteïna.

### 6.5.1. Nombre de bacteris totals

Segons el comportament dels gèrmens i els efectes que provoquen, es poden classificar de la següent manera:

**Taula VI. 3.** Classificació dels principals gèrmens segons els seus efectes. (Pallissera, 2013).

Tipus de microorganismes	Bacteris principals	Comportament i efecte
Làctics	<i>Lactobacils sp</i>	Benignes, acidifiquen la llet
Termoresistents	<i>Micrococs</i>	Proteòlisi, contaminació banal
Coliformes	<i>Escherichia coli</i>	Contaminació fecal, risc de fermentacions
Psicòtrops	<i>Pseudomona</i>	Proteòlisi i lipòlisi. Provenen de la contaminació, terra, aigua, etc.
Butírics	<i>Clostridium</i>	Inflat retardat dels formatges
Patògens	<i>Brucel·losi, Listèria</i>	Perillosos per a la salut humana

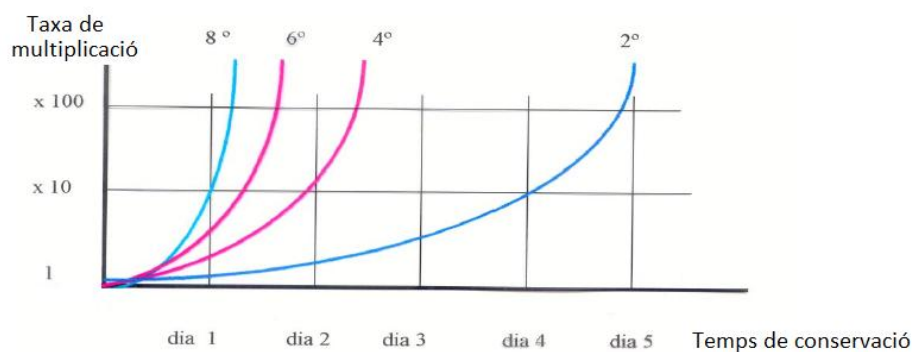
Per tal de minimitzar el nombre de bacteris totals presents a la llet obtinguda, caldrà ser rigorós, precís i persistent en les següents mesures de control i/o correcció:

- **Higiene general:** complir les directrius de les condicions generals d'higiene de les explotacions lleteres.



- **Higiene de la munyida:** el mugró és la part que fa de barrera a les possibles infeccions de la glàndula mamària. L'augment de la quantitat de bacteris està relacionat amb les infeccions ocasionades al braguer. Per tal de reduir aquesta problemàtica, s'emprendran les següents accions:
  - Eliminar els primers raigs de llet per detectar possibles anomalies.
  - Higiene dels mugrons: rentat i eixugat o presepellat i eixugat (prediping). Permet reduir fins a un 85 % dels microorganismes.
  
- **Neteja i desinfecció del material i equip de munyida:** com a complement del control de les instal·lacions, cal tenir en compte la quantitat d'aigua utilitzada i la dissolució dels productes en les diferents fases (pre-rentat, rentat i esbandit), la temperatura de l'aigua, la concentració dels productes utilitzats, la durada de les diferents etapes i la utilització de filtres per a millorar les propietats macroscòpiques de la llet.
  
- **Refrigeració i conservació:** és l'última etapa del control bacteriològic, però molt important. El refredament de la llet (fins a una temperatura de 4 °C) ha de ser el més ràpid possible. El sistema de funcionament del tanc ha d'assegurar una temperatura màxima de 4 °C en dues hores i, en cas de barrejar-hi la llet de la segona munyida, la temperatura no ha de superar els 10 °C.

La taxa de multiplicació dels bacteris depèn de la càrrega inicial, de la temperatura de conservació de la llet i de la durada del temps de conservació (Figura VI. 4). Per tal d'evitar l'augment d'aquesta taxa de multiplicació, és important efectuar la recollida de la llet de la lleteria cada 48 hores com a màxim i transformar-la el més aviat possible.



**Figura VI. 4.** Representació de l'afectació de la temperatura i temps de conservació de la llet sobre l'augment de la taxa de multiplicació bacteriològica. (Pallissera, 2013).

Tal com es pot observar a la Figura VI. 4, convé assolir una temperatura de conservació propera als 2 °C i reduir aquest període d'emmagatzematge de la llet per tal de minimitzar el nombre de bacteris totals de la llet crua i així poder obtenir un formatge que presenti els menors problemes possibles (fermentacions no desitjables) durant la seva maduració.

### 6.5.2. Recompte de cèl·lules somàtiques

En condicions fisiològiques la llet conté diversos tipus de cèl·lules: les del propi teixit glandular (cèl·lules epitelials) i les del seu sistema defensiu (limfòcits, macròfags i neutròfils).

El nombre de cèl·lules somàtiques de la llet depèn majoritàriament de la presència d'infeccions a la glàndula mamària (mamitis), provoca un increment del valor d'aquest paràmetre. També depèn de l'edat de l'animal i del nombre de lactacions (augmenta a partir de noves infeccions en successives lactacions), del període de lactació (l'etapa calostrals i l'eixugat originen un gran nombre de cèl·lules epitelials descamades) i d'altres variacions diàries, mensuals o estacionals (Pallissera, 2013).

Per tal de reduir la quantitat de cèl·lules somàtiques de la llet obtinguda, caldrà ser rigorós, precís i persistent en les següents mesures de control i/o correcció:

- Abans de la munyida, submergir el mugró en una solució antisèptica preparada, deixar-la actuar durant un minut i assecat-lo amb paper individualitzat (prediping).

En aquest mateix moment, es pot aprofitar per fer el despuntat (eliminació dels primers rajos de llet) i així observar si hi ha grumolls o taps que indiquin infecció.

- Després de la munyida, segellar els mugrons mitjançant un segellador de barrera. Com que el canal del mugró tarda uns 20 minuts a tancar-se, cal incentivar a les vaques perquè mengin i romanguin dretes de manera que el braguer no entri en contacte amb la superfície de les instal·lacions. Això es pot aconseguir aportant o acostant l'aliment a la menjadora un cop els animals surten de la sala de munyir.
- A l'hora d'efectuar l'eixugat de la vaca, utilitzar antibiòtics de llarga durada i, en cas que l'animal sigui propens a tenir un elevat nombre de cèl·lules somàtiques, repetir el tractament al cap de 15 dies. Si convé, s'aplicaran taps de silicona que permetin mantenir perfectament tancat l'esfínter del mugró fins el moment del part.
- Aportar a la ració 0,1 mg/kg de vitamina E i seleni quan faltin tres setmanes pel part.
- Una setmana abans del part, el canal del mugró de la vaca eixuta es torna a obrir, quedant exposat a noves infeccions que solen aparèixer als pocs dies de la lactació. Cal que les condicions higièniques de la zona de pre-part siguin les correctes (palla neta i abundant).
- Mantenir els patis el més secs possibles, doncs l'aigua és el principal difusor dels patògens. Cal efectuar la neteja de la zona de jaç de forma periòdica i aplicar desinfectant com el superfostat o derivats. Això permet reduir la càrrega total i té efectes beneficiosos pels braguers i les cuixeres.
- Realitzar un tractament immediat (via mamària i intramuscular) de qualsevol tipus de mamitis. Registrar la incidència i congelar (si és possible) una mostra de llet per tal d'efectuar-ne un posterior anàlisi.
- Utilitzar l'anàlisi de recompte de cèl·lules somàtiques (RCS). Permet visualitzar les variacions mensuals de cada vaca i seguir els protocols necessaris per a prendre decisions i poder planificar.

- Considerar la morfologia del braguer i els índexs genètics dels RCS a l'hora d'elegir la genètica de reproducció.
- Bioseguretat: davant l'entrada de nou bestiar a l'explotació, conèixer els nivells de RCS de les granges d'origen.
- Utilització de filtres específics, en cas que sigui estrictament necessari, per tal de reduir el nombre de cèl·lules somàtiques a la llet obtinguda. No obstant, fent servir aquesta tècnica es manté la causa del problema, que persistirà a l'explotació.

### **6.5.3. Presència d'espores**

La producció de llet també està afectada per les espores provinents sobretot del *Clostridium tyrobutiricum*, un bacteri anaerobi, tel·lúric, no patogen. Les espores són residents a la calor i germinen quan les condicions li són favorables, en el producte acabat, produint àcid butíric, àcid acètic, hidrogen i diòxid de carboni, components que originen l'inflat dels formatges, forats més grans, olor i gust desagradable. Es recomana una quantitat d'espores a la llet menor a 1.000 e/litre.

A nivell industrial, algunes empreses làcties formatgeres utilitzen la bactofugació. Aquesta tècnica consisteix en el tractament de la llet crua amb lysozima. Aquest tal actua sobre la paret bacteriana, destruint-la, però té l'inconvenient que és d'eficàcia limitada. En el present projecte no es planteja la utilització d'aquest sistema de tractament a no ser que en posterioritat a l'inici de l'activitat es plantegi com a estrictament necessari.

Als sòls agrícoles hi ha presència natural d'aquestes espores. Dels sòls poden ser transferides als farratges conservats (sobretot els ensitjats de fencs i blat de moro) i d'aquest a les dejeccions. A partir del contacte de l'animal amb aquestes, les espores poden quedar adherides a la pell del braguer i maquinària de munyir i, per l'aigua dels rentats de braguers, passar al circuit de la llet.

Les principals mesures de prevenció es basen en el trencament del cicle de contaminació. Per tal de reduir la quantitat d'espores a la llet, caldrà ser rigorós, precís i persistent en les següents mesures de control i/o correcció:

- Mantenir una qualitat de conservació dels ensitjats adequada. Si el pH no disminueix de forma ràpida (cal un pH < 5 al cap de 2 o 3 dies d'haver ensitjat), enlloc de fermentacions làctiques es produeix el creixement dels butírics. És imprescindible afegir a l'ensitjat conservants antibutírics per tal de regular aquest procés.

En aquest cas, per tal de mantenir unes qualitats òptimes de l'ensitjat, s'utilitzarà una mescla granulada formada per les següents matèries actives: nitrit sòdic, hexametilentetramina, formiat de calci i carbonat càlcic. S'aplicarà una dosi a raó d'1,5 kg/tona d'ensitjat. Aquest additiu permetrà inhibir selectivament els bacteris perjudicials (*Clostridium tyrobutiricum*, productors d'àcid butíric) per tal de prevenir les fermentacions butíriques i afavorir les fermentacions làctiques naturals del farratge.

En el cas del blat de moro, que té bones aptituds per ensitjar (el pH disminueix fàcilment degut a l'elevat contingut en hidrats de carboni), els conservants són poc útils. Caldrà controlar les zones perifèriques i tenir cura al moment d'encetar l'ensitjat ja que per exposició de l'aire es poden produir fermentacions per llevats que augmenten la temperatura i el pH, cosa que afavoreix als butírics.

- Mantenir una correcta higiene de la vaca i dels patis: l'animal ha d'entrar net a la sala de munyida.
- Mantenir una correcta higiene durant la munyida: netejar i assecar correctament els mugrons de l'animal.

#### 6.5.4. Presència d'inhibidors a la llet crua

Segons explica Pallissera (2013), la llet pot contenir dos tipus d'inhibidors:

- **Inhibidors naturals:** lactoperoxidasa, aigua oxigenada, immunogammaglobulines, leucòcits, lysozima, etc. que confereixen poders bacteriostàtics fins a dues hores després de la munyida.
- **Inhibidors indicadors de “no qualitat sanitària de la llet”.** Aquests es poden classificar en tres grups:
  - **Antisèptics:** provenen de restes de productes utilitzats en la neteja dels braguers (iodòfors, hipoclorits, clorhexidines...).
  - **Desinfectants:** utilitzats en la neteja i desinfecció de l'equip de munyida (hipoclorits, iodòfors, cloramines...).
  - **Residus de medicament:** comprenen els estabilitzants, antiparasitaris, antibiòtics i sulfamides.

Segons Pallissera (2013), dins d'aquest conjunt d'inhibidors, els residus d'antibiòtics són els que més presència solen tenir a la llet (de mitjana representen un 70 % del total aproximadament). Provenen majoritàriament dels tractaments d'eixugat, tractaments de mugrons i tractaments de mamitis.

La Directiva 96/23/UE fixa els límits màxims de residus (L.M.R.) d'aquestes substàncies ja que podrien provocar resistències a antibiòtics per part del consumidor. A més, també poden modificar les característiques de la llet, impossibilitant la fabricació de productes làctics o modificant presentacions, aromes i sabors.

Les mesures preventives que caldrà dur a terme per tal d'evitar el contacte d'aquests residus amb la llet produïda són:

- Registrar i mantenir correctament identificats els animals tractats.
- Separar la llet dels animals tractats.

- Respectar la dosi i via d'administració, així com el període de supressió dels medicaments.
- Evitar tractar i eliminar la llet de quarterons individualitzats.
- Netejar i esbandir l'equip de munyida.
- Eixugar els mugrons abans de la munyida.

#### **6.5.5. Lipòlisi**

Representa la degradació enzimàtica del greix de la llet, donant un elevat nombre d'àcids grassos lliures. És un criteri de "no qualitat", ja que ocasiona defectes de presentació i gust en els derivats lactis que tenen un major contingut de greix.

El grau de degradació del greix està relacionat amb diversos factors: edat de l'animal, alimentació, sanitat, traumatismes que pateix el glòbul de greix de la llet degut al sistema de munyida mecànica, excessiva canalització, sobremunyida, interfase aire – llet, refrigeració, xocs de la llet amb les pales del refrigerador, punts de congelació, etc. Per tant, caldrà evitar tant com es pugui els bombejos excessius i minimitzar el circuit que haurà de recorre la llet fins arribar a l'obrador, per tal de poder mantenir la qualitat del greix.

#### **6.5.6. Greix i proteïna**

La taxa de greix i proteïna que presenta la llet crua és un dels factors més importants a considerar a l'hora de transformar la llet en derivats làctics com el formatge, ja que influeix tant en el rendiment formatger com en la qualitat (gust, textura) del producte final obtingut.

Els continguts en greix i proteïna de la llet estan directament relacionats amb la base genètica del bestiar de l'explotació, tot i que l'alimentació que reben també és important. En menor grau, també hi influeixen factors com: l'època del part, la condició corporal i l'edat de la vaca, la corba de lactació, etc.

Una manca de farratges a la dieta pot arribar a provocar una disminució del contingut de grassa i proteïna, dèficits en l'alimentació i, fins i tot, períodes de balanç negatiu en la condició corporal dels animals.

Per tal d'aconseguir una millor taxa de greix es podria augmentar la quantitat de farratge (fibra llarga) de la ració, que permetria estimular la síntesi d'àcids grassos volàtils precursors del greix de la llet.

L'increment de la proteïna es podria aconseguir augmentant la quantitat d'aminoàcids bypass a la ració (metionina i lisina), incrementant el contingut de caseïna a la dieta o equilibrant la relació farratge – concentrat de la ració.

Tot i això, tots aquests possibles canvis tenen un gran inconvenient, que és la disminució de la producció de llet. Per tal d'augmentar els índexs de greix i proteïna, es disminuiria la quantitat de llet produïda.

En una explotació com la projectada, on la quantitat de llet transformada en formatge només serà d'un 20 % de la produïda, el petit increment de la taxa de greix i proteïna que es pogués assolir no compensaria l'elevada disminució de la quantitat de producció. Així doncs, s'ha optat per no modificar la línia genètica ni l'alimentació de l'explotació a fi de no disminuir la producció total de llet. Cal recordar que, en l'actualitat, l'explotació presenta uns paràmetres de qualitat de la llet crua adequats per a la correcta elaboració de formatge.



## **Annex VII. Seguretat alimentària**

## Índex

7.1.	Introducció.....	127
7.2.	Legislació.....	127
7.2.1.	Normativa europea .....	127
7.2.2.	Normativa estatal.....	128
7.3.	Prerequisits aplicables.....	129
7.3.1.	Instal·lacions i equipaments.....	129
7.3.2.	Entrada de matèries primeres i productes a la formatgeria.....	130
7.3.2.1.	Control de la llet.....	130
7.3.2.2.	Control de la resta de productes .....	131
7.3.3.	Traçabilitat.....	131
7.3.4.	Formació i aspectes laborals .....	132
7.3.5.	Aigua.....	133
7.3.6.	Neteja i desinfecció .....	134
7.3.7.	Plagues .....	135
7.3.8.	Temperatures.....	136
7.3.9.	Residus .....	137
7.3.10.	Al·lèrgens.....	137
7.3.11.	Etiquetatge .....	138
7.3.12.	Superfícies .....	140
7.3.13.	Producte final .....	140
7.3.14.	Incidències.....	140
7.4.	Anàlisis de perills i punts de control crítics .....	141
7.4.1.	Recepció de la llet .....	141

7.4.2.	Conservació de la llet .....	142
7.4.3.	Recepció dels ingredients auxiliars .....	143
7.4.4.	Conservació dels ingredients auxiliars .....	143
7.4.5.	Recepció d'envasos, etiquetes i embalatges .....	144
7.4.6.	Pasteurització .....	145
7.4.7.	Addició dels ingredients auxiliars.....	146
7.4.8.	Coagulació .....	147
7.4.9.	Maneig de la quallada .....	148
7.4.10.	Emmotllament i escorregut .....	149
7.4.11.	Premsatge .....	149
7.4.12.	Salat .....	150
7.4.13.	Maduració .....	151
7.4.14.	Emmagatzematge.....	152
7.4.15.	Envasament i expedició.....	153

## **7.1. Introducció**

En aquest annex s'exposa el protocol que seguirà l'empresa per tal d'eliminar o reduir els perills relacionats amb els aliments al llarg de la fase de transformació i garantir així la seguretat alimentària del producte final.

Per fer-ho, es seguirà la Guia de Pràctiques Correctes d'Higiene (GPCH) per a petits establiments del sector lacti (Urgell et al., 2013), document reconegut oficialment per les autoritats competents en matèria de seguretat alimentària de Catalunya, que és l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària. Aquesta guia ofereix uns criteris acceptats i unificats aplicables tant en l'elaboració del formatge i derivats lactis com en el control oficial, complint amb la legislació de seguretat alimentària vigent (especificada a l'apartat 7.2 del present annex).

Una vegada executat el projecte i iniciada l'activitat, caldrà adaptar aquest protocol a les condicions reals de producció i modificar els aspectes que siguin convenients.

## **7.2. Legislació**

En aquest apartat s'indiquen el conjunt de normatives referents a la seguretat alimentària de la producció de formatges.

### **7.2.1. Normativa europea**

**Reglament (CE) núm. 1774/2002**, del Parlament Europeu i del Consell, de 3 d'octubre de 2002, pel qual s'estableixen les normes sanitàries aplicables als subproductes animals no destinats al consum humà.

**Reglament (CE) núm. 853/2004**, del Parlament Europeu i del Consell, de 29 d'abril de 2004, pel qual s'estableixen normes específiques d'higiene dels aliments d'origen animal.

**Reglament (CE) núm. 1019/2008**, de la Comissió, de 17 d'octubre de 2008, pel qual es modifica l'annex II del Reglament (CE) núm. 852/2004 del Parlament Europeu i del Consell, relatiu a la higiene dels productes alimentaris.

**Reglament (UE) núm. 365/2010 de la Comissió**, de 28 d'abril de 2010, pel qual es modifica el Reglament (CE) núm. 2073/2005, relatiu als criteris microbiològics aplicables als productes alimentaris pel què fa als enterobacteris a la llet pasteuritzada i altres productes lactis líquids pasteuritzats i a la *Listeria monocytogenes* a la sal.

**Reglament (UE) núm. 1169/2011**, del Parlament Europeu i del Consell, de 25 d'octubre de 2011, sobre la informació alimentària facilitada al consumidor, pel qual es modifiquen els Reglaments (CE) núm. 1924/2006 i (CE) núm. 1925/2006 del Parlament Europeu i del Consell.

#### **7.2.2. Normativa estatal**

**Reial Decret 1113/2006**, del 29 de setembre, pel qual s'aproven les normes de qualitat per formatges i formatges fosos.

**Reial Decret 1728/2007**, del 21 de desembre, pel qual s'estableix la normativa bàsica de control que han de complir els operadors del sector lacti i es modifica el Reial Decret 217/2004, de 6 de febrer, pel qual es regula la identificació i registre dels agents, establiments i contenidors que intervenen al sector lacti i el registre dels moviments de la llet.

**Reial Decret 1245/2008**, de 18 de juliol, pel qual es modifica la norma general d'etiquetatge, presentació i publicitat dels productes alimentaris, aprovada pel Reial Decret 1334/1999, de 31 de juliol.

**Reial Decret 752/2011**, de 27 de maig, pel qual s'estableix la normativa bàsica de control que han de complir els agents del sector de la llet crua.

### **7.3. Prerequisits aplicables**

A continuació s'exposen les diferents mesures que caldrà adoptar i les activitats que s'hauran de seguir per tal de complir amb el protocol establert.

#### **7.3.1. Instal·lacions i equipaments**

Els perills que poden afectar a la maquinària, els estris i altres equips estaran perfectament controlats ja que tindran una intervenció constant i permanent en totes les fases del procés de producció. Es tindran en compte els següents punts:

- ✓ Enumerar documentalment el conjunt d'instal·lacions, equips i estris de què es disposa.
- ✓ S'ha realitzat un bon disseny de la instal·lació, ubicant bé els espais per evitar defectes en la distribució de circuits de matèries primeres i productes acabats o en els usos previstos per a cadascun d'aquests espais. S'ha contemplat:
  - Un accés independent del personal de la formatgeria, amb pas obligatori pels vestidors abans d'accedir a les zones d'elaboració.
  - Un espai adequat per a cada procés de forma lineal: recepció, transformació, maduració, acabament i expedició.
  - Un espai suficient per evitar una acumulació excessiva de materials, maquinària, instal·lacions i persones en una mateixa zona.
  - Una instal·lació dels equips necessaris per a la higiene correcta del local i del personal (rentamans, saboneres, armariets, etc.).
- ✓ Evitar contaminacions encreuades entre zones netes i brutes, entre matèries primeres i productes acabats i entre residus i resta de productes.
- ✓ Realitzar un manteniment correcte dels equips i la maquinària i conservar les instal·lacions en bon estat, evitant sobretot punts d'acumulació de brutícia o altres focus de contaminació per acumulació de residus. Indicar la persona encarregada

del manteniment, què es comprova, metodologia i freqüència de la revisió, així com la manera de comprovar l'eficàcia d'aquestes activitats de manteniment.

### **7.3.2. Entrada de matèries primeres i productes a la formatgeria**

#### **7.3.2.1. Control de la llet**

A fi d'assegurar que la llet que entra a l'obrador (i que després formarà part del producte final) és adequada des del punt de vista de seguretat alimentària, caldrà portar un control de la llet abans de ser transformada. Els requisits que es tindran en compte seran: la temperatura de refrigeració, les condicions higièniques de manteniment i de transport i l'absència d'inhibidors de creixement (antibiòtics). Així doncs, s'haurà de prendre una mostra de cada partida de llet diària que entra a la formatgeria i fer els controls corresponents d'acord amb el Reglament (CE) 853/2004:

- ✓ **Acidesa:** en llet de vaca, rang entre 15 – 18 graus Dornic.
- ✓ **Temperatura:** recomanada entre 2 i 6 °C, tot i que el rang legal és de 0 a 10 °C.
- ✓ **Control organolèptic:** control visual del color i olor de la llet.
- ✓ **Inhibidors:** prova de detecció de possibles residus d'antibiòtics. Al tractar-se d'una formatgeria que es proveirà de llet pròpia, es podrà substituir el control d'inhibidors pel compliment del Llibre de registre de medicaments de l'explotació ramadera.
- ✓ **Control de les condicions de neteja de la cisterna:** comprovació del full de registre de rentades.

A part d'aquestes anàlisis, dos cops al mes també es controlarà la quantitat de cèl·lules somàtiques i bacteris. Els seus límits màxims poden ser 400.000 i 100.000 unitats respectivament. Aquest anàlisi general de la llet es continuarà realitzant en un laboratori acreditat tal com es fa actualment amb la llet produïda.

### 7.3.2.2. Control de la resta de productes

Pel què fa a la resta de productes que arribin a la formatgeria (alimentosos i alimentaris), per cada lot es faran els següents controls:

- ✓ **Temperatura:** si és un producte refrigerat (2 – 6 °C).
- ✓ **Condicions especials de conservació:** si hi són, i comprovar visualment que no presentin defectes (també per al material d'envasament).

També es farà una llista actualitzada de tots els proveïdors (dades identificatives i productes que subministren) juntament amb les especificacions de compra que s'hagin demanat.

### 7.3.3. Traçabilitat

A fi d'evitar que els productes insegurs arribin als consumidors, caldrà disposar d'un sistema de traçabilitat, que necessàriament haurà de relacionar:

- ✓ Matèries primeres amb proveïdors.
- ✓ Processos de transformació amb productes intermedis i productes finals.
- ✓ Productes finals amb destinataris finals.

Per dur a terme el control de la traçabilitat s'emprendran les següents mesures:

- ✓ Arxivar els albarans de lliurament dels diferents productes.
- ✓ Omplir les fitxes de control dels diferents productes (adaptades al procés d'elaboració de cada establiment) i mantenir-les al dia.
- ✓ Guardar els albarans o les factures de clients, on han de constar les dades següents: nom, adreça, telèfon o correu electrònic de contacte del client, producte, quantitat i número de lot.



- ✓ Registrar a la base de dades de Llet Q el centre lacti i les seves sitges de llet, així com els responsables i els tècnics de qualitat, principal i secundaris.
- ✓ Registrar els moviments de llet de vaca abans no passin 48 hores des de l'adquisició.
- ✓ Comunicar a la base de dades de llet Q tots els resultats no conformes a les proves de detecció de residus d'antibiòtics, amb independència de si és un resultat preliminar o definitiu.
- ✓ Trametre la informació que consta a l'annex VIII del Reial Decret 752/2011 i del Reial Decret 1728/2007, junt a la remesa de mostres al laboratori acreditat.

#### **7.3.4. Formació i aspectes laborals**

La formació del treballador encarregat de l'elaboració del formatge es centrarà en dos aspectes essencials: la seguretat alimentària i la qualitat del formatge final, és a dir, en el coneixement de l'ofici d'elaborador.

La GPCH proposa una planificació i un registre de la formació del personal de formatgeria, que es seguirà per tal de prevenir o reduir al màxim els possibles perills i riscos durant les fases de transformació de la llet a formatge.

Els perills que poden ser introduïts per pràctiques incorrectes dels manipuladors poden ser deguts a diversos factors:

- ✓ Higiene personal desatenta.
- ✓ Vestimenta de treball inadequada o en males condicions d'higiene.
- ✓ Complementos, maquillatge o elements estètics similars.
- ✓ Estat de salut altament contaminador a causa d'un manipulador malalt o infectat amb microorganismes patògens.

La manera de prevenir la introducció d'aquests perills es centrarà en formar els manipuladors seguint les pràctiques d'higiene següents:

- ✓ Assegurar la higiene personal adequada: mans i ungles netes, cara neta, orificis nasals i orelles nets, i cabells nets.
- ✓ Rentar les mans amb aigua i sabó, si cal usant un raspall per sota les ungles, sempre després d'anar al lavabo, fumar o manipular elements bruts.
- ✓ Usar bates i botes de plàstic sempre netes dins les zones de manipulació d'aliments, usar gorres per recollir tots els cabells, guants de material no al·lèrgic i mascareta per tapar la boca i el nas quan calgui.
- ✓ No portar maquillatge, anells, braçalets, collarets o altres penjolls mentre es treballa.
- ✓ Comunicar en el cas de malaltia a fi d'apartar el manipulador de l'obrador o donar-li la baixa, si pot ser motiu de contaminació de l'aliment.

Posteriorment, caldrà comprovar en quina mesura assoleixen els coneixements i com s'implanten mitjançant el control visual de la feina de l'operari.

Finalment, en el cas que el manipulador no compleixi els requeriments anteriors, serà necessari implantar un sistema d'avís perquè no es repeteixin aquestes mancances ja que poden comprometre la innocuïtat dels productes elaborats pel petit establiment lacteri.

### **7.3.5. Aigua**

L'aigua és un dels elements més importants que cal controlar, per la seva presència majoritària en la fase de neteja i en els circuits tancats, i ocasionalment també en el procés d'elaboració. S'assegurarà la seva innocuïtat a partir de les següents accions:

- ✓ Garantint l'ús d'aigua clorada i sense risc microbiològic.

- ✓ Realitzant controls de contingut de clor setmanalment atès que l'aigua provindrà de la xarxa municipal.
- ✓ Revisant i mantenint el punt de connexió de servei (escomesa) i també la xarxa de distribució interior per assegurar-ne l'estat correcte i l'absència de punts de contaminació.
- ✓ Registrant les operacions de manteniment de les instal·lacions.

### 7.3.6. Neteja i desinfecció

En una indústria làctia es tracten productes molt peribles, per la qual cosa la higiene té un paper essencial. Així doncs, caldrà mantenir la formatgeria en un correcte estat de neteja i desinfecció.

S'han de separar en l'espai i en el temps les operacions de neteja i desinfecció de les d'elaboració. Seguidament es presenten les fases del procés de neteja i desinfecció que es seguiran a la formatgeria projectada:

- ✓ **Prerentada:** s'eliminaran les restes de materials més grollers amb aigua o bé en sec.
- ✓ **Rentada:** s'eliminaran els residus orgànics macroscòpics i les pel·lícules greixoses de les superfícies mitjançant l'ús d'un fregall i detergent, seguint les dosis, les temperatures i el temps d'aplicació que indica el fabricant del producte a les instruccions.
- ✓ **Desinfecció:** es destruiran els microorganismes presents a les superfícies o als utensilis mitjançant l'aplicació adequada del desinfectant, seguint les dosis, les temperatures i el temps d'aplicació que indica el fabricant del producte a les instruccions.
- ✓ **Esbandida:** s'expulsaran les restes de detergent i desinfectant. Segons els productes utilitzats potser serà necessària una esbandida entre detergent i desinfectant.
- ✓ **Assecatge:** s'eliminaran les restes d'aigua mitjançant paper d'un sol ús o evaporació natural.

✓ **Emmagatzematge:** es col·locarà el material net al lloc corresponent.

Per tal de complir amb el protocol de neteja i desinfecció (N+D) s'elaborarà una taula on hi constarà una descripció del material de neteja, la llista de superfícies que caldrà netejar, el nom de la persona encarregada de dur-la a terme i amb quina freqüència es realitzarà.

També es verificarà diàriament la neteja de les instal·lacions i els equips i, en cas de detecció de restes de brutícia o detergent, es tornaran a repetir les operacions necessàries per completar la N+D dels equips, estris o instal·lacions afectades.

Cada cop que es canviï la maquinària, modifiquin les instal·lacions o variï el detergent o desinfectant caldrà validar el protocol de neteja i desinfecció o modificar-lo si és convenient.

### **7.3.7. Plagues**

Caldrà prevenir la presència de plagues (mosques, escarabats, rates, ratolins, etc.) per tal que no deteriorin ni contaminin els aliments. Això es farà seguint les següents mesures:

- ✓ Mantenint la higiene de les instal·lacions, mitjançant el Pla N+D, així com eliminant els residus sòlids i líquids de forma adequada.
- ✓ Disposant de tancaments hermètics o mosquiteres, que faran de barreres físiques. Si convé s'instal·laran electrocutadors d'insectes o làmines adhesives per a voladors, trampes mecàniques o esquers.
- ✓ Detallant la freqüència de cada revisió, metodologia i persona encarregada de dur-la a terme.

En cas de detecció d'alguna plaga de forma directa per la presència de rates, escarabats o mosques (o de forma indirecta pels seus excrements o aliments malmesos), caldrà prendre les mesures adequades per tal d'eliminar la plaga instaurada amb els diferents recursos disponibles i, si cal, aplicant biocides autoritzats i

inscrits al registre corresponent mitjançant un professional en possessió del carnet d'aplicador de tractaments amb plaguicides d'ús ambiental i d'ús en la indústria alimentària. En cas de contractar serveis externs, caldrà assegurar-se que les empreses subministradores d'aquest servei estiguin inscrites al Registre Oficial d'Establiments i Serveis de Plaguicides (ROESP).

En cas de realitzar qualsevol tipus de tractament químic, caldrà registrar l'aplicació (dia, producte, dosi, àrees infectades, etc.) i les mesures preventives o de seguretat que s'empenguin a fi d'evitar una contaminació de les instal·lacions i els productes alimentaris.

### **7.3.8. Temperatures**

La temperatura és un paràmetre clau en una formatgeria, ja que d'una banda elimina o redueix els perills fins a un nivell acceptable (tractament tèrmic) i de l'altra conserva la matèria primera i intervé en l'elaboració, la maduració i la conservació del producte. Per tant, cal controlar-la per a poder obtenir un producte innoce i de qualitat.

Les temperatures mínimes que caldrà controlar i registrar són:

- ✓ **Procés de refrigeració:** entre 2 i 6 °C.
- ✓ **Procés de termització:** entre 57 i 68 °C durant 15 segons. Es tracta d'un tractament tèrmic en què la llet continua sent legalment llet crua, però sense els bacteris potencialment perjudicials per elaborar formatges a partir de llet crua.
- ✓ **Procés de pasteurització:** a 72 °C durant 15 segons, a 63 °C durant 30 minuts o qualsevol combinació temperatura/temps amb la qual s'obtingui un efecte equivalent, de manera que els productes donin una reacció negativa a la prova de la fosfatasa alcalina immediatament després de ser sotmesos a aquest tractament.
- ✓ **Període de maduració:** entre 8 i 14 °C.
- ✓ **Període d'emmagatzematge:** entre 2 i 6 °C.

### **7.3.9. Residus**

Els residus són aquells elements residuals sobrers de tots els processos realitzats en l'establiment: aigües residuals, xerigot, residus inerts (plàstic, cartró, vidre, etc.) i derivats dels serveis industrials (fums, gasos, etc.).

Cal separar els residus de la resta de productes de la formatgeria i realitzar-ne la gestió més adequada per a cada tipus (depuració, abocament, tractament, etc.). Per això serà convenient emprendre les següents accions:

- ✓ Gestionar de manera independent les aigües residuals, xerigot i inerts (cartró, paper, vidre i plàstic).
- ✓ Disposar d'un espai d'emmagatzematge adequat o del sistema d'evacuació més correcte per tal evitar l'acumulació de residus a la formatgeria.
- ✓ Destruir la llet que hagi sofert algun problema (presència d'inhibidors, feta malbé, etc.) mitjançant una entitat gestora i acreditar la cessió del residu amb l'albarà corresponent.

A banda d'explicar documentalment els tràmits habituals i com realitzar de manera correcta la gestió de residus, s'haurà de detallar també la seva freqüència de retirada, persona responsable i establiment de destinació.

### **7.3.10. Al·lèrgens**

El Reial decret 1245/2008 estableix una llista de 14 ingredients al·lèrgens (i el seus productes derivats) que s'han d'indicar obligatòriament a l'etiqueta dels aliments mitjançant una referència clara del nom de l'ingredient, perquè poden donar lloc a reaccions adverses en persones sensibles. Així, per aplicar correctament aquesta normativa, caldrà seguir la següent pauta:

- ✓ Fer una llista actualitzada de les primeres matèries emprades que siguin al·lèrgenes i de les que puguin contenir al·lèrgens, juntament amb els seus proveïdors.

- ✓ Fer una llista actualitzada dels productes elaborats que continguin ingredients al·lèrgens.
- ✓ Fer constar a l'etiqueta dels productes, de forma rellevant i visible, els ingredients al·lèrgens que s'utilitzin en l'elaboració.
- ✓ Evitar les contaminacions encreuades en cas d'elaborar productes que continguin ingredients al·lèrgens.
- ✓ Garantir que els protocols de neteja desinfecció eliminen les traces d'aquests ingredients al·lèrgens. Per tant, després d'usar-los s'haurà de netejar tant l'espai i la maquinària com els estris i les superfícies on hagin estat, a fi d'eliminar qualsevol traça que pugui incorporar-se als productes fets posteriorment.
- ✓ Tenir un armari a part per als ingredients al·lèrgens detallats en aquesta normativa, a fi d'evitar encreuaments amb la resta de matèries primeres usades en l'elaboració dels productes. També caldrà que estiguin correctament identificats.

La traçabilitat i el registre d'ús d'aquests productes es realitzarà a les fitxes de control corresponents.

### **7.3.11. Etiquetatge**

Malgrat no és una pràctica vinculada estrictament al procés d'elaboració ni hi incideix directament, sí que té incidència en la seguretat alimentària del consum del producte que descriu.

A l'etiqueta del producte final hi hauran de constar els paràmetres descrits a la Taula VII. 1.

**Taula VII. 1.** Paràmetres que cal indicar a l'etiqueta del producte. Font: GPCH, 2013.

Paràmetre	Indicacions	Comentaris
Denominació	Tipus de formatge Marca comercial	
Tipus de llet	Espècie animal	Si la llet és de vaca no cal indicar-ho
Denominació específica o d'origen	Artesà, Q, DOP, IGP, etc.	Segons la llei 14/2003, de qualitat agroalimentària
Matèria grassa (MG)	Nom genèric en funció del contingut sobre l'extracte sec (desnatat, semigras, etc.) o percentatge de MG/100 g de producte	Segons Reial Decret 1113/2006
Raó social elaborador	Raó social i adreça	El NIF i altres dades són opcionals
Marca d'identificació	Oval sanitari amb el format: - ES (a dalt) - Núm. de registre (al mig) - CE (a sota)	
Número de lot	Marcat per seguir la traçabilitat amb el format escollit per l'empresa	Format escollit per la formatgeria
Data de consum preferent	La que es considera consum recomanable ja que manté les característiques del producte; usat per a formatges madurats	
Condicions de conservació	En el cas de frescos o peribles: conservació en fred o a 4 °C; fer esment de les condicions particulars de conservació si el producte ho requereix	
Pes net	Pes del producte, en grams	
Llista d'ingredients	Indicar-los tots pel nom específic	Ordenats per ordre decreixent de les proporcions
Al·lèrgens	En el cas de contenir els al·lèrgens presents a l'annex II del Reglament (UE) 1169/2011	Cal fer una indicació clara en un lloc visible de l'etiqueta
Propietats nutricionals	D'acord amb l'article 9 del Reglament (UE) 1169/2011 ( <i>Llista de mencions obligatòries</i> ), cal indicar les següents propietats nutricionals: - Valor energètic, en kcal i kJ - Greixos, en g - Greixos saturats, en g - Hidrats de carboni, en g - Sucres, en g - Proteïnes, en g - Sal, en g	La informació nutricional serà obligatòria a partir del desembre de 2016, conforme el Reglament (UE) 1169/2011.  Pot haver-hi informació addicional voluntària sobre el contingut vitamínic o altres propietats nutricionals.



### **7.3.12. Superfícies**

D'acord amb el Reglament 365/2010 s'haurà de realitzar un control de superfícies amb una freqüència de dos cops l'any a fi de detectar possibles patògens (*Listeria monocytogenes*, *E. coli* i enterobacteris).

Les instal·lacions i equipament que caldrà analitzar serà el següent:

- ✓ Maquinària del procés d'elaboració (pasteuritzador – tanc de quallar).
- ✓ Superfícies en contacte amb la llet o els productes elaborats.

### **7.3.13. Producte final**

El control del producte final és el que permet acabar d'assegurar que tot producte que passa al mercat compleix amb les condicions higièniques i de seguretat requerides; per aquest motiu, serà necessari fer analítiques del formatge acabat.

Els paràmetres que caldrà contemplar a l'hora de realitzar les anàlisis són paràmetres indicadors de la higiene del procés (*E. coli*, *S. aureus*, enterobacteris i coliformes) i paràmetres d'innocuitat alimentària (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* i enterotoxina estafilocòccica).

Segons la normativa vigent (Reglament 365/2010), com que la quantitat de llet transformada diàriament serà menor a 500 litres, la freqüència de l'anàlisi microbiològica dels diferents productes serà de com a mínim dues analítiques per any. Aquesta freqüència s'haurà d'incrementar en cas de detecció de patògens al producte final.

### **7.3.14. Incidències**

L'objectiu del control de les incidències és tenir sota vigilància tot el què passa a la indústria a fi de constatar que els protocols de treball de la formatgeria són els adequats. Si no ho són, aquest control permetrà adonar-se'n i aplicar les mesures correctores necessàries.

El control de les incidències consistirà a completar els registres que es faran (control de l'aigua, control de temperatures, fitxa d'elaboració i control del producte final) anotant tot allò que no estigui dins la normalitat de la formatgeria, així com també les mesures correctores preses per tal de solucionar la desviació.

Tot i això, si s'apliquen correctament les bones pràctiques esmentades al llarg d'aquest annex, difícilment i de forma puntual podran haver-hi incidències.

#### **7.4. Anàlisi de perills i punts de control crítics**

El protocol que es seguirà a la formatgeria, basat en la Guia de Pràctiques Correctes d'Higiene, també contempla la implantació d'un sistema d'Anàlisi de Perills i Punts de Control Crítics (APPCC) en cada fase del procés de producció. Aquest sistema permetrà una millora en la gestió de la seguretat dels productes produïts, demostrarà el compromís de l'empresa en comercialitzar i produir aliments segurs, incrementarà la confiança dels clients i facilitarà l'organització davant inspeccions i també l'entrada a nous mercats i clients.

A continuació es presenten les bases del sistema APPCC seguint les diferents etapes del procés productiu del formatge.

##### **7.4.1. Recepció de la llet**

###### ***Perills i causes:***

- ✓ Presència de patògens, inhibidors, cèl·lules somàtiques o cossos estranys a la llet per males pràctiques en l'explotació ramadera.
- ✓ Equips i material de transport que poden contaminar la llet per manca d'higiene.

###### ***Mesures preventives:***

- ✓ Aplicar les pràctiques correctes a l'explotació ramadera esmentades a l'Annex VI del projecte (Millora de la qualitat de la llet crua).

- ✓ Controlar el correcte estat de la llet abans de procedir a la seva transformació.
- ✓ Separar la zona de recepció de la llet de la resta de materials.

**Mesures correctores:**

- ✓ Rebutjar la llet que no tingui les característiques adequades i avisar un gestor de residus perquè es faci responsable d'eliminar-la.
- ✓ Pasteuritzar o elaborar formatges amb un cicle de maduració de 60 dies com a mínim, amb la condició de conèixer i registrar el temps de permanència de cada lot en el magatzem de maduració (solament en el cas que la llet no compleixi amb les característiques de gèrmens i cèl·lules somàtiques requerides).

**7.4.2. Conservació de la llet**

**Perills i causes:**

- ✓ Desenvolupament microbià a la llet per mal funcionament de la temperatura del tanc d'emmagatzematge.
- ✓ Contaminació de la llet per falta d'higiene del tanc.

**Mesures preventives:**

- ✓ Aplicar el protocol N+D esmentat a l'apartat 7.2.6 del present annex.
- ✓ Conservar-la entre 2 i 6 °C un màxim de 72 hores, abans de ser transformada.
- ✓ Fer la revisió i el manteniment recomanats pel fabricant del tanc de llet.

**Mesures correctores:**

- ✓ Revisar urgentment el tanc de conservació per garantir el correcte funcionament.
- ✓ Comprovar manualment la temperatura de la llet.
- ✓ Canviar el protocol N+D si aplicar-lo correctament no és suficient.

- ✓ Fer un anàlisi addicional segons els paràmetres obligatoris requerits per a la llet crua, si hi ha incidències.
- ✓ Rebutjar la llet que no tingui les característiques adequades i avisar un gestor de residus perquè es faci responsable d'eliminar-la.

#### **7.4.3. Recepció dels ingredients auxiliars**

##### ***Perills i causes:***

- ✓ Ingredients en mal estat a causa del propi material o d'un transport incorrecte.

##### ***Mesures preventives:***

- ✓ Control de la temperatura per a ingredients que es conservin per sota de 4 °C, si s'escau, o altres condicions específiques del producte.
- ✓ Control visual del vehicle transportista per valorar-ne l'estat higiènic.

##### ***Mesures correctores:***

- ✓ Rebutjar els ingredients rebuts en mal estat o condició inadequada abans de descarregar-los.
- ✓ Avisar el proveïdor.

#### **7.4.4. Conservació dels ingredients auxiliars**

##### ***Perills i causes:***

- ✓ Degradació i pèrdua de les propietats dels ingredients degut a una conservació diferent a les recomanacions del fabricant.
- ✓ Estat incorrecte dels ferments, el quall o altres auxiliars per conservació a temperatura superior a la recomanada.

**Mesures preventives:**

- ✓ Controlar la data de caducitat.
- ✓ Fer la revisió i el manteniment recomanats per l'instal·lador responsable de l'espai frigorífic on es conservin els ingredients auxiliars.
- ✓ Conservar els ingredients auxiliars segons les indicacions del fabricant.

**Mesures correctores:**

- ✓ Revisar urgentment l'espai frigorífic on es conserven els ingredients per garantir-ne el funcionament correcte.
- ✓ Comprovar manualment i diàriament la temperatura dels frigorífics i anotar-les, si convé, al Registre d'incidències.
- ✓ Fer un anàlisi addicional als paràmetres que causen la desviació.
- ✓ Rebutjar els ingredients auxiliars en mal estat o caducats abans d'usar-los.

**7.4.5. Recepció d'envasos, etiquetes i embalatges**

**Perills i causes:**

- ✓ Envasos en mal estat o de material defectuós a causa del propi material o d'un transport incorrecte.
- ✓ Incorporació de microorganismes patògens a causa d'un emmagatzematge en un espai brut o inadequat, de forma conjunta amb altres materials.

**Mesures preventives:**

- ✓ Controlar visualment els envasos rebuts, exteriorment i interiorment, i conservar-los adequadament.
- ✓ Destinar un espai específic per a magatzem d'envasos i embalatges dins la formatgeria.

- ✓ Mantenir aquest espai net i sense olors.

**Mesures correctores:**

- ✓ Rebutjar els envasos rebuts en mal estat.
- ✓ Avisar el proveïdor.
- ✓ Netejar l'espai on es guardin dels envasos.
- ✓ Rebutjar el material que estigui en mal estat.

#### **7.4.6. Pasteurització**

**Perills i causes:**

- ✓ Desenvolupament microbià a la llet i equips, posteriors a la pasteurització, per haver-la realitzat incorrectament.
- ✓ Presència de residus de neteja i desinfecció en l'equip de pasteurització.
- ✓ Presència a la llet d'algun patògen, especialment de *Brucella* o *Mycobacterium tuberculosis*.

**Mesures preventives:**

- ✓ Controlar el compliment de les condicions programades per a la pasteurització amb els registres que genera el termògraf de l'equip.
- ✓ Aplicar el protocol N+D esmentat a l'apartat 7.2.6 del present annex.
- ✓ Fer la revisió i el manteniment recomanats pel fabricant del pasteuritzador.
- ✓ Baixar ràpidament la temperatura de coagulació (<1 hora).

**Mesures correctores:**

- ✓ Tornar a rentar i desinfectar els equips.

- ✓ Formar convenientment el treballador encarregat de la neteja.
- ✓ Revisar el pasteuritzador i el circuit auxiliar (caldera aigua calenta, bombes de recirculació i termògraf) per si hi ha incidències.
- ✓ Rebutjar la llet o reprocessar-la si no ha assolit la temperatura de pasteurització.
- ✓ Ajustar les condicions de la pasteurització (increment i baixada de temperatura) per garantir que es realitza correctament.
- ✓ Canviar de proveïdor en cas d'incidències continuades.

#### **7.4.7. Addició dels ingredients auxiliars**

##### ***Perills i causes:***

- ✓ Addició de quall, ferments o additius en mal estat, que poden provocar una contaminació microbiològica immediata o un problema de desenvolupament microbiològic posterior durant l'elaboració.
- ✓ Contaminació dels ingredients durant la dosificació.

##### ***Mesures preventives:***

- ✓ Garantir la higiene correcta dels manipuladors i dels elements que intervenen en aquest procés de dosificació per evitar contaminar-los: neteja de mans i aplicació del protocol N+D als estris utilitzats.
- ✓ Controlar el temps i la temperatura de coagulació.
- ✓ Utilitzar la dosi adient de quall, ferments i d'altres ingredients.
- ✓ Controlar la data de caducitat dels ingredients que s'utilitzin i comprovar visualment l'estat dels additius abans de dosificar-los. Revisar la temperatura o la traçabilitat en el cas de dubte.

**Mesures correctores:**

- ✓ Tornar a rentar i desinfectar els equips.
- ✓ Formar convenientment el treballador encarregat de la neteja.
- ✓ Rebutjar els ferments i altres ingredients caducats o en mal estat.

**7.4.8. Coagulació**

**Perills i causes:**

- ✓ Coagulació insuficient, lenta o ràpida, que provoca una mala escorreguda i, potencialment, el desenvolupament de patògens per excessiva humitat.
- ✓ Brutícia o mala conservació dels equips de transformació, incloent-hi motlles, amb la possible presència d'elements físics o microorganismes patògens que afectin el producte final.

**Mesures preventives:**

- ✓ Controlar les condicions de l'elaboració: temps, temperatura i pH.
- ✓ Utilitzar la dosi adient de quall segons la seva força i d'altres ingredients (ferments, clorur càlcic, sal, etc.).
- ✓ Netejar i desinfectar els equips de transformació després d'utilitzar-los.

**Mesures correctores:**

- ✓ Ajustar les condicions de l'elaboració (temps, temperatura i dosi de quall).
- ✓ Tornar a rentar i desinfectar els equips.
- ✓ Formar convenientment el treballador encarregat de la neteja.



#### **7.4.9. Maneig de la quallada**

##### ***Perills i causes:***

- ✓ Desenvolupament microbià indesitjat.
- ✓ Defectes de textura, que provoquin una retenció elevada d'humitat i la conseqüent aparició de problemes microbiològics.
- ✓ Defectes d'acidificació, que provoquin una manca d'acidesa protectora davant microorganismes patògens.
- ✓ Contaminació de la quallada per brutícia en els estris, aigua en mal estat o males practiques del manipulador.

##### ***Mesures preventives:***

- ✓ Aplicar correctament el protocol N+D esmentat a l'apartat 7.2.6 del present annex.
- ✓ Tallar i manipular el gra adequadament.
- ✓ Controlar l'acidificació.
- ✓ Garantir les pràctiques correctes d'higiene del manipulador que treballi la quallada manualment.
- ✓ Garantir el correcte estat sanitari de l'aigua.

##### ***Mesures correctores:***

- ✓ Restaurar o incrementar la temperatura i/o l'agitació a fi de millorar l'escorreguda i l'acidificació.
- ✓ Tornar a rentar i desinfectar els equips.
- ✓ Formar convenientment el treballador encarregat de la neteja.

#### **7.4.10. Emmotllament i escorregut**

##### ***Perills i causes:***

- ✓ Incorporació microbiana indesitjada.
- ✓ Defectes d'humitat.
- ✓ Defectes d'acidificació.

##### ***Mesures preventives:***

- ✓ Aplicar correctament el protocol N+D esmentat a l'apartat 7.2.6 del present annex.
- ✓ Controlar el pH.
- ✓ Comprovar que s'hagin netejat i esbandit els motlles correctament i que l'ambient on es realitza l'escorreguda sigui net.
- ✓ Garantir les pràctiques correctes d'higiene del manipulador que treballi la quallada manualment.

##### ***Mesures correctores:***

- ✓ Revisar les condicions d'elaboració, incloent-hi el procés i l'estat del local d'elaboració.
- ✓ Tornar a rentar i desinfectar els equips.
- ✓ Formar convenientment el treballador encarregat de la neteja.

#### **7.4.11. Premsatge**

##### ***Perills i causes:***

- ✓ Desenvolupament microbià indesitjat degut a una acidificació insuficient del formatge.

**Mesures preventives:**

- ✓ Mantenir una temperatura adient a l'obrador, com a mínim de 18 °C, per aconseguir la velocitat d'acidificació correcta.

**Mesures correctores:**

- ✓ Revisar la climatització del local per aconseguir la temperatura correcta.

**7.4.12. Salat**

**Perills i causes:**

- ✓ Contaminació microbiològica per salmorra contaminada o males pràctiques en aplicar la sal en sec.
- ✓ Mala conservació de la sal que provoqui contaminació física o microbiològica i, consegüentment, contamina el producte final.

**Mesures preventives:**

- ✓ Revisar l'estat higiènic de la salmorra, la sal seca o la higiene del manipulador responsable del salament.
- ✓ Netejar-se bé les mans abans de salar en sec.
- ✓ Conservar adequadament la sal segons indicacions del fabricant o proveïdor.

**Mesures correctores:**

- ✓ Renovar la salmorra en un període màxim de 3 mesos o abans si es sospita d'una possible contaminació microbiològica amb patògens. Mantenir-la correctament controlant l'acidesa i el nivell de sal adequat per a cada formatge.
- ✓ Rebutjar la sal en mal estat.
- ✓ Avisar el proveïdor sobre el producte defectuós.

### **7.4.13. Maduració**

#### ***Perills i causes:***

- ✓ Defectes de crosta, cos, textura, etc.
- ✓ Mala higiene dels manipuladors durant els voltejos o altres tasques sobre els formatges, que poden contaminar microbiològicament els formatges amb les mans o la roba bruta.
- ✓ Permanència de patògens en formatges de llet crua per manca de temps de maduració.

#### ***Mesures preventives:***

- ✓ Controlar la temperatura, la velocitat de l'aire, la humitat de la cambra de maduració i el temps de curació.
- ✓ Aplicar correctament el protocol N+D esmentat a l'apartat 7.2.6 del present annex.
- ✓ Mantenir la cambra ordenada i neta.
- ✓ Netejar els prestatges o suports dels formatges després de cada cicle de maduració.
- ✓ Fer que els treballadors de l'establiment segueixin les pautes correctes d'higiene personal i de manipulació dels formatges.
- ✓ Establir unes temperatures adequades de maduració adaptades al tipus de formatge que es vulgui elaborar i controlar-les.
- ✓ Realitzar el correcte manteniment dels equips frigorífics.
- ✓ Controlar visualment els registres de temperatura de la cambra i fer-ne comprovacions manuals.

#### ***Mesures correctores:***

- ✓ Avisar l'empresa de manteniment de la cambra en cas d'incidència.

- ✓ Realitzar N+D general de la cambra i prestatges en cas de patir una incidència microbiològica greu a la sala de maduració.
- ✓ Tornar a rentar i desinfectar els equips.
- ✓ Formar convenientment el treballador encarregat de la neteja.

#### **7.4.14. Emmagatzematge**

##### ***Perills i causes:***

- ✓ Canvi en les característiques microbiològiques i organolèptiques dels formatges degut a oscil·lacions importants de temperatura, que afectin la composició microbiològica del formatge i provoquin un possible creixement de patògens.
- ✓ Contaminació del producte acabat a causa d'un espai brut.
- ✓ Increments puntuals de temperatura per sobre de 16 °C, fet que pot provocar l'aparició de microorganismes patògens al producte final.

##### ***Mesures preventives:***

- ✓ Mantenir la temperatura de la cambra controlada a fi de detectar-hi possibles incidències.
- ✓ Organitzar correctament el treball per obrir el mínim temps necessari la cambra.
- ✓ Aplicar correctament el protocol N+D esmentat a l'apartat 7.2.6 del present annex.
- ✓ Col·locar ordenadament el formatge dins la cambra, en prestatges o caixes.
- ✓ Revisar visualment l'equip frigorífic i realitzar el manteniment recomanat pel fabricant d'aquest equip.

##### ***Mesures correctores:***

- ✓ Revisar el registre de temperatures i buscar incidències a fi de detectar problemes puntuals.

- ✓ Resoldre aquests problemes puntuals amb una millor organització del treball.
- ✓ Fer que l'instal·lador revisi immediatament l'equip frigorífic si hi ha incidències permanents.

#### **7.4.15. Envasament i expedició**

##### ***Perills i causes:***

- ✓ Mal envasament del producte i, per tant, possibilitat d'una contaminació posterior.

##### ***Mesures preventives:***

- ✓ Tenir la màquina envasadora calibrada correctament per tal de no tenir problemes d'envasament posteriors.

##### ***Mesures correctores:***

- ✓ En cas de que el formatge hagi estat mal envasat, recalibrar l'envasadora i tornar a envasar el formatge.

## **Annex VIII. Distribució en planta**

## Índex

8.1.	Introducció.....	156
8.2.	Sales constituents de la formatgeria .....	156
8.2.1.	Vestidors.....	156
8.2.2.	Passadís interior .....	157
8.2.3.	Sala del material de neteja.....	157
8.2.4.	Sala de màquines o serveis industrials.....	157
8.2.5.	Sala d'elaboració .....	158
8.2.6.	Cambres de maduració .....	158
8.2.6.1.	Cambra de maduració dels formatges d'escorça neta .....	159
8.2.6.2.	Cambra de maduració del formatge de pasta tova .....	160
8.2.6.3.	Cambra de maduració del formatge blau .....	160
8.2.6.4.	Dimensions finals de les cambres .....	160
8.2.7.	Sala d'envasament i etiquetatge.....	161
8.2.8.	Sala d'emmagatzematge .....	161
8.2.9.	Sala d'expedició.....	161



## **8.1. Introducció**

En aquest annex s'exposa la distribució en planta de la formatgeria projectada. Degut a la limitació d'espai a la zona on es construirà la infraestructura (la formatgeria es situarà al costat de la lleteria actual per tal de facilitar el maneig i recorregut de la llet), es construirà un obrador de 120 m<sup>2</sup> aprofitant al màxim cadascuna de les instal·lacions interiors i distribuint-les de la millor forma possible per tal d'optimitzar l'espai disponible. Es pot veure la distribució i dimensions dels diferents espais de la formatgeria al Plànol 7 – Planta de distribució i Plànol 8 – Planta de distribució; cotes.

## **8.2. Sales constituents de la formatgeria**

La infraestructura que es preveu construir estarà formada per les següents cambres o departaments: entrada i vestidors, passadís interior, sala del material de neteja, sala de màquines, sala d'elaboració, cambres de maduració, sala d'envasament i etiquetatge, sala d'emmagatzematge i sala d'expedició.

Cadascuna d'aquestes parts s'ha dissenyat de manera que la seva superfície sigui la necessària per a poder-hi col·locar els diferents aparells, materials i elements corresponents i s'ha sobredimensionat per tal que l'espai i les condicions de treball siguin les adequades a fi de facilitar les tasques de maneig diàries de l'elaborador.

A la formatgeria no es destinarà cap zona a oficines ja que la gestió administrativa es pot realitzar des del despatx de la lleteria actual, just al costat de l'obrador projectat.

Tampoc es projecta laboratori, que no serà necessari per les dimensions de la indústria. En cas d'haver de fer algun anàlisi específic (detallat a l'annex VII – Seguretat Alimentària) s'habilitarà un espai a la sala d'elaboració o s'externalitzarà el servei.

### **8.2.1. Vestidors**

Tot i les reduïdes dimensions de la formatgeria artesanal, la legislació vigent indica que tota indústria requereix d'uns vestidors capaços de satisfer les necessitats dels treballadors. Els vestidors estaran situats a un lloc estratègic per facilitar el canviat dels

treballadors abans d'entrar a la línia de producció. Les seves dimensions seran de 2 m x 3,5 m, donant un total de 7 m<sup>2</sup>.

Aquesta zona estarà dividida en dues parts: l'entrada a l'edifici (de 3 m<sup>2</sup>) i els propis vestidors (de 4 m<sup>2</sup>).

La primera part permetrà accedir al passadís interior de la formatgeria i, a partir d'aquí, es tindrà accés a les diferents seccions de l'obrador.

### **8.2.2. Passadís interior**

Aquest espai s'ha dissenyat a fi d'evitar creuaments no desitjats en els fluxos tant de materials (matèries primeres, productes, etc.) com de treballadors i poder facilitar el maneig i les tasques diàries. Serà un passadís de 11 metres de llarg i 1,5 metres d'amplada per tal de no tenir dificultats d'espai si s'ha de passar amb aparells o elements de dimensions considerables.

El passadís interior permetrà accedir directament a gairebé totes les parts de la formatgeria: vestidors, sala del material de neteja, sala d'elaboració, cambres de maduració, sala d'envasament i etiquetatge i sala d'expedició. A la sala de màquines i sala d'emmagatzematge caldrà accedir-hi des d'altres punts.

### **8.2.3. Sala del material de neteja**

Espai destinat a l'emmagatzematge del diferent material i estris necessaris per efectuar una correcta neteja de les instal·lacions. Les seves dimensions seran de 2 m x 4 m, donant un total de 8 m<sup>2</sup>.

### **8.2.4. Sala de màquines o serveis industrials**

En aquesta sala és on s'instal·laran tots els elements i aparells complementaris necessaris per a fer funcionar correctament la maquinària de la formatgeria (per exemple, una caldera de gasoil). Les seves dimensions seran de 4 m x 2,5 m, el que suposarà una superfície total de 10 m<sup>2</sup>.

### **8.2.5. Sala d'elaboració**

Espai on es durà a terme la transformació de la llet. Aquesta es traspasarà del tanc de refrigeració de la lleteria actual al tanc de pasteuritzar directament mitjançant una mànega en el moment en què s'hagi d'elaborar el formatge. La sala d'elaboració s'ha dimensionat en base als diferents elements i aparells que haurà de contenir (tanc de pasteuritzar – quallar, taula de treball i taules complementàries, tanc de salat, premsa, pica de rentat i d'higiene personal), deixant un espai suficient pel correcte moviment dels treballadors al seu interior. Les seves dimensions seran de 9 m x 4,5 m, el que suposarà una superfície total de 40,5 m<sup>2</sup>.

### **8.2.6. Cambres de maduració**

Un cop es té la pasta quallada, premsada i salada, es prossegueix amb la seva maduració per tal d'obtenir el formatge final adient.

Per tal de no barrejar les diferents escorces dels formatges en una mateixa cambra, evitant d'aquesta manera possibles contaminacions fúngiques, es construiran tres sales de maduració: una pels formatges d'escorça neta, una pel formatge de pasta tova i una pel formatge blau.

El dimensionament de les cambres de maduració s'ha efectuat a partir de les necessitats d'espai dels diferents tipus de formatges emmagatzemats. S'ha considerat una densitat d'emmagatzematge de 125 kg formatge/m<sup>3</sup> (García-Vaquero, 1993) i una alçada de la sala de 3 metres.

Al deixar lliures (sense lleixes) els 50 cm superiors i inferiors de les prestatgeries per tal d'obtenir una ventilació adequada i poder efectuar una correcta neteja de les instal·lacions, resulten 2 m<sup>3</sup> de volum útil destinat a l'emmagatzematge per cada metre quadrat de superfície en planta. És a dir, a cada metre quadrat de superfície s'hi podran apilar fins a 250 kg de formatge.

Per tal d'afavorir una correcta curació del derivat làctic, la distància (en altura) entre lleixes serà el doble del gruix de la peça de formatge i les peces es separaran les unes de les altres uns 3 cm.

Seguidament es justifiquen les dimensions adoptades per a cada cambra.

#### 8.2.6.1. Cambra de maduració dels formatges d'escorça neta

A continuació (Taula VIII. 1) s'exposen les quantitats de formatge que caldrà emmagatzemar simultàniament a la cambra de maduració dels formatges d'escorça neta, que estarà formada pels tipus: tendre, semi-curat i curat.

**Taula VIII. 1.** Quantitats de formatge d'escorça neta a emmagatzemar simultàniament a la sala de maduració.

Tipus de formatge	Producció setmanal	Període de maduració	Quantitat a emmagatzemar simultàniament
Tendre	46 kg	2 setmanes	92 kg
Semi-curat	88 kg	2 mesos	704 kg
Curat	40 kg	6 mesos	1.040 kg
<b>Total</b>			<b>1.836 kg</b>

Considerant el valor total obtingut a la Taula VIII. 1 i la densitat d'emmagatzematge esmentada anteriorment, s'obté un resultat de 7,34 m<sup>2</sup> necessaris pel correcte emmagatzematge d'aquests formatges. Aquest valor s'ha incrementat fins a 12 m<sup>2</sup> (6 m x 2 m) per tal de deixar espai suficient per poder efectuar les tasques de maneig necessàries: entrar i sortir de la cambra, accedir als formatges de la part superior amb una escala, maniobrar sense problemes amb un carretó de transport, netejar les lleixes, etc.

### 8.2.6.2. Cambra de maduració del formatge de pasta tova

La quantitat de producte que s'haurà d'emmagatzemar simultàniament aquesta sala serà de 384 kg de formatge, ja que es tindrà una producció setmanal de 48 kg que es mantindrà a la cambra de maduració durant 8 setmanes.

Es necessitaran 1,54 m<sup>2</sup> de superfície en planta per tal de poder emmagatzemar correctament la quantitat produïda. No obstant, l'àrea d'aquesta cambra s'ha incrementat fins a 4 m<sup>2</sup> (2 m x 2 m) a fi de facilitar el maneig.

### 8.2.6.3. Cambra de maduració del formatge blau

La quantitat de formatge blau produïda setmanalment i el temps de maduració és el mateix que en el cas anterior (48 kg produïts setmanalment i 8 setmanes de maduració), per tant, les necessitats d'espai també seran de 1,54 m<sup>2</sup>. De la mateixa manera, la superfície de la cambra també s'ha incrementat fins a 4 m<sup>2</sup> (2 m x 2 m).

### 8.2.6.4. Dimensions finals de les cambres

A continuació es mostren les dimensions de les diferents cambres de maduració segons el tipus de formatge emmagatzemat i el període de maduració de cada varietat (Taula VIII. 2).

**Taula VIII. 2.** Tipus de formatges emmagatzemats a les diferents cambres de maduració.

Tipus de cambra	Tipus de formatge emmagatzemat	Període de maduració	Superfície de la cambra
Cambra maduració 1	Tendre	15 dies	12 m <sup>2</sup>
	Semi-curat	2 mesos	
	Curat	6 mesos	
Cambra maduració 2	De pasta tova	2 mesos	4 m <sup>2</sup>
Cambra maduració 3	Blau	2 mesos	4 m <sup>2</sup>

### **8.2.7. Sala d'envasament i etiquetatge**

En aquesta sala s'envasaran i etiquetaran els formatges un cop hagi finalitzat el seu període de maduració. Estarà equipada amb una màquina que permetrà dur a terme un envasament al buit a les peces desitjades. Les seves dimensions seran de 2 m x 4 m, el que suposarà una superfície total de 8 m<sup>2</sup>.

### **8.2.8. Sala d'emmagatzematge**

Zona on s'emmagatzemaran els diferents productes que ja han complert el període de maduració i han estat envasats, fins que passen a la sala d'expedició (just abans de ser distribuïts).

A l'hora de dimensionar aquesta cambra s'ha considerat una densitat d'emmagatzematge de 300 kg formatge/m<sup>3</sup> (García-Vaquero, 1993) i una alçada de la sala de 3 metres. Tenint en compte que setmanalment es produiran 270 kg de formatge, només seria necessari un espai d'un metre cúbic per poder emmagatzemar la producció d'una setmana. No obstant, les dimensions d'aquesta cambra s'han incrementat fins a 4 m<sup>2</sup> (2 m x 2 m) per tal de poder mantenir unes condicions d'humitat i temperatura òptimes i poder deixar un espai de separació entre els diferents tipus de formatge.

Encara que en aquesta sala s'hi col·loquin simultàniament formatges amb escorces diferents, com que ja hauran estat envasats o embolcallats degudament, no hi haurà risc de contaminació entre ells.

### **8.2.9. Sala d'expedició**

Zona on es col·locaran els diferents productes provinents de la sala d'emmagatzematge quan sigui el moment de l'expedició. Les seves dimensions seran de 3 m x 2 m, el que suposarà una superfície total de 6 m<sup>2</sup>.

## **Annex IX. Estructura i càlculs constructius**

## Índex

8.1.	Introducció.....	165
8.2.	Dades generals de l'edificació .....	165
8.2.1.	Moviments de terra .....	165
8.2.2.	Fonamentació i estructura .....	165
8.2.3.	Coberta.....	166
8.2.4.	Tancaments .....	166
8.2.5.	Paviments.....	166
8.3.	Càlculs estructurals.....	167
8.3.1.	Coeficients parcials de seguretat .....	167
8.3.2.	Accions sobre l'edificació .....	167
8.3.2.1.	Càrregues permanents actuants ( $G_{k,i}$ ).....	167
8.3.2.2.	Càrregues variables actuants sobre la bigueta ( $Q_{k,i}$ ).....	168
8.3.3.	Combinació de les accions .....	169
8.3.4.	Esforços actuants sobre la bigueta .....	171
8.3.5.	Esforços actuants sobre la jàssera .....	171
8.3.6.	Esforços actuants sobre el pilar .....	172
8.3.6.1.	Comprovació de l'armadura del pilar .....	173
8.3.6.1.1.	Comprovació de la quantia geomètrica mínima al pilar .....	174
8.3.7.	Determinació esforços a la sabata .....	174
8.3.8.	Dimensionament de la sabata.....	174
8.3.8.1.	Predimensionament .....	175
8.3.8.2.	Comprovacions .....	177
8.3.8.2.1.	Comprovació al bolc .....	177
		163



8.3.8.2.2.	Comprovació a lliscament.....	178
8.3.8.2.3.	Comprovació de les tensions sobre el terreny .....	179
8.3.8.3.	Determinació del tipus de sabata .....	180
8.3.8.4.	Determinació de l'armadura.....	180
8.3.8.4.1.	Comprovació de la quantia geomètrica .....	182
8.3.8.5.	Ancoratge i disposició de l'armat .....	182
8.3.8.6.	Dimensions finals de la sabata.....	183
8.3.9.	Bigues de fonamentació.....	183

## **8.1. Introducció**

En aquest annex es mostren els càlculs realitzats per a la construcció de l'estructura, tancaments, paviments i coberta de la formatgeria projectada així com la descripció dels elements i materials necessaris per a la construcció d'aquestes parts. Els càlculs s'han realitzat seguint la normativa vigent, el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), concretament el Document Bàsic de Seguretat Estructural (SE), el Document Bàsic de Seguretat Estructural i Accions en l'Edificació (SE – AE) i la Instrucció del Formigó Estructural (EHE-2008).

## **8.2. Dades generals de l'edificació**

L'edifici projectat es localitza a la població de Calldetenes, dins dels terrenys de la pròpia explotació. Les dimensions de la nau són de 15 x 8 m amb 3 metres d'alçada de pilars, es planteja l'ús d'una sola planta. Segons estudi geotècnic de la zona es considera una tensió admissible del terreny en sabates aïllades de 150 KN/m<sup>2</sup>.

### **8.2.1. Moviments de terra**

La superfície ocupada per la nau serà de 120 m<sup>2</sup>. Es retiraran els primers 20 cm de profunditat per eliminar la capa de terra vegetal de la parcel·la ocupada per l'obra. Un cop condicionat el terreny, es procedirà a excavar les rases i pous de fonamentació.

### **8.2.2. Fonamentació i estructura**

La fonamentació es realitzarà amb sabates aïllades de formigó HA-25/P/25/IIa armades amb una armadura per a rases i pous de fonamentació AP-500-S d'acer en barres corrugades B-500-S/SD de límit elàstic  $\geq 500$  N/mm<sup>2</sup>.

Per a la construcció de l'obrador s'utilitzaran 8 pilars de formigó prefabricat de 30 x 30 cm armats longitudinalment. La separació entre pilars serà de 4,9 metres i la seva alçada de 3 metres.

També seran necessàries 4 jàsseres peraltades de 8 metres de longitud de formigó prefabricat (tipus "T"), que aniran recolzades sobre els pilars i separades 4,9 metres entre elles, formant els pòrtics.

Pel què fa a les biguetes, s'instal·laran 8 biguetes de formigó prefabricat de 4,9 metres de longitud del tipus VP-18,6 per a cada separació entre pòrtics, sumant un total de 24 biguetes. La separació entre elles serà de 1,15 m (veure plànol 11 – Coberta).

### **8.2.3. Coberta**

La coberta serà a dues aigües i amb un 12 % d'inclinació. Estarà formada per plaques de fibrociment de 6 mm d'espessor i un aïllament amb plaques de panell sandvitx de 5 cm de gruix disposades a sota la jàssera.

### **8.2.4. Tancaments**

Els tancaments exteriors es realitzaran mitjançant panell prefabricat del tipus sandvitx de 10 cm d'espessor. En les divisions interiors de la nau s'utilitzarà aquest mateix material però d'un gruix menor (6 cm), a excepció de les cambres refrigerades (maduració i emmagatzematge) on l'espessor serà també de 10 cm. Les portes seran d'alumini lacat blanc.

### **8.2.5. Paviments**

Per la solera s'utilitzarà formigó HA-20/P/IIa amb un gruix de 20 cm, que es col·locarà sobre una subbase de grava. El paviment estarà format per una capa de formigó lliscat i revestit amb resina epoxi que garantirà la correcta neteja i seguretat per als treballadors.

### 8.3. Càlculs estructurals

#### 8.3.1. Coeficients parcials de seguretat

S'utilitzen els valors de càlcul de les variables (ja siguin les accions actuant o les resistències característiques del material), multiplicant-los o dividint-los pels corresponents coeficients parcials de les accions i les resistències, respectivament.

S'han considerat els següents els coeficients de seguretat segons el CTE i EHE-08:

- Coeficient de minoració de la resistència del formigó: 1,5
- Coeficient de minoració de l'acer: 1,15
- Coeficient de majoració accions permanents: 1,35
- Coeficient de majoració accions variables: 1,5

#### 8.3.2. Accions sobre l'edificació

Les accions a les quals està sotmesa l'estructura de l'edifici es calculen segons el Document Bàsic SE-AE del CTE i es combinen considerant els coeficients parcials de seguretat i els coeficients de simultaneïtat corresponents.

##### 8.3.2.1. Càrregues permanents actuant ( $G_{K,j}$ )

Les càrregues permanents que ha de resistir l'estructura són les del pes propi de la coberta (fibrociment i aïllant), les biguetes, les jàsseres i els pilars.

- **Pes propi estructura:**
  - Pes de la coberta de fibrociment amb un gruix de 6 mm: 0,18 kN/m<sup>2</sup>.
  - Pes del tancament sota coberta de panell sandvitx de gruix 50 mm: 0,02 kN/m<sup>2</sup>.
  - Pes de la bigueta de formigó prefabricat (VP-18,6) de 186 mm: 0,23 kN/m.
  - Pes de la jàssera peraltada (tipus "T") de 8 m de longitud: 19,41 kN.
  - Pes del pilar de 30 x 30 cm: 8,75 kN.

### 8.3.2.2. Càrregues variables actuant sobre la bigueta ( $Q_{k,i}$ )

- **Sobrecàrrega d'ús:**

Es considera que la coberta serà accessible únicament per a tasques de conservació. Es suposa les accions actuant següents:

- Càrrega uniforme: 1 kN/m<sup>2</sup>.
- Càrrega puntual: 2 kN.

- **Sobrecàrrega de vent sobre la coberta ( $q_e$ ):**

Aquesta sobrecàrrega es determina segons la següent expressió (DB SE-AE):

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

on:

$q_e$ : valor de càrrega deguda al vent (kN/m<sup>2</sup>).

$q_b$ : pressió dinàmica del vent (kN/m<sup>2</sup>).

$c_e$ : coeficient d'exposició.

$c_p$ : coeficient eòlic o de pressió.

La pressió dinàmica del vent ( $q_b$ ) és igual a 0,5 kN/m<sup>2</sup>; el factor d'exposició ( $c_e$ ), al ser un edifici d'una sola planta, és de 2,0 i els valors del coeficient de pressió que actua sobre la coberta ( $c_p$ ) és de 0,0 quan actua a pressió i de 0,6 quan ho fa a succió (Taula D.4 - Annex D.2 de DB SE-AE). Per tant, la pressió que pot exercir el vent sobre la coberta serà de 0 kN/m<sup>2</sup> i la succió de 0,6 kN/m<sup>2</sup>.

- **Sobrecàrrega de neu:**

La sobrecàrrega de neu considerada és de 0,7 kN/m<sup>2</sup> tenint en compte que l'alçada topogràfica és de 490 metres (apartat 3.5 del DB SE-AE).

### 8.3.3. Combinació de les accions

Pel càlcul de l'estat límit últim (ELU) les accions es combinen segons la següent equació (apartat 4.2.2 del CTE DB SE):

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{K,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{K,i}$$

on:

$\gamma_{G,j}$ : coeficient de seguretat.

$G_{K,j}$ : valor de càrrega de les accions permanents (kN/m<sup>2</sup>).

$\gamma_{Q,1}$ : coeficient parcial de seguretat per la major acció variable.

$Q_{K,1}$ : valor de la major càrrega variable (kN/m<sup>2</sup>).

$\gamma_{Q,i}$ : coeficient parcial de seguretat per la resta d'accions variables.

$\psi_{0,1}$ : coeficient de simultaneïtat.

$Q_{K,i}$ : valor de càrrega de la resta d'accions variables (kN/m<sup>2</sup>).

Pel càlcul de l'estat límit de servei (ELS) les accions es combinen segons la següent equació (apartat 4.3.2 CTE DB SE):

$$\sum G_{K,j} + Q_{K,1} + \sum \psi_{0,1} \cdot Q_{K,i}$$

on:

$G_{K,j}$ : valor de càrrega de les accions permanents (kN/m<sup>2</sup>).

$Q_{K,1}$ : valor de la major càrrega variable (kN/m<sup>2</sup>).

$\psi_{0,1}$ : coeficient de simultaneïtat.

$Q_{K,i}$ : valor de la càrrega de la resta d'accions variables (kN/m<sup>2</sup>).

Pel càlcul de l'ELU i l'ELS es consideren els coeficients parcials de seguretat (G) i els coeficients de simultaneïtat segons defineix el CTE DB SE. El resultat de les accions i de les combinacions d'accions s'indiquen a la Taula IX. 1.

**Taula IX. 1:** Accions i resultat de les combinacions d'accions en l'estat límit últim (ELU, CTE DB SE) en la comprovació de les biguetes.

<b>Accions sobre la bigueta de formigó armat</b>		
<u><i>Càrregues permanents:</i></u>		
Planxa fibrociment	0,18	kN/m <sup>2</sup>
Panell sandvitx	0,02	kN/m <sup>2</sup>
Pes propi	0,20	kN/m <sup>2</sup>
<u><i>Càrregues variables:</i></u>		
Ús (càrrega uniforme)	1,00	kN/m <sup>2</sup>
Ús (càrrega concentrada)	2,00	kN
Vent a pressió	0,00	kN/m <sup>2</sup>
Vent a succió	0,60	kN/m <sup>2</sup>
Neu	0,70	kN/m <sup>2</sup>
<u><i>Estat Límit Últim:</i></u>		
Hip. A (Vent a pressió, ús uniforme):	2,56	kN/m <sup>2</sup>
Hip. B (Vent a succió, ús uniforme):	-0,58	kN/m <sup>2</sup>
Hip. C (Vent a pressió, ús puntual):	1,06	kN/m <sup>2</sup> + 3 kN
Hip. D (Vent a succió, ús puntual):	-0,58	kN/m <sup>2</sup>
<u><i>Estat Límit Servei:</i></u>		
Hip. A (Vent a pressió, ús uniforme):	1,75	kN/m <sup>2</sup>
Hip. B (Vent a succió, ús uniforme):	0,85	kN/m <sup>2</sup>
Hip. C (Vent a pressió, ús puntual):	0,75	kN/m <sup>2</sup> + 2 kN
Hip. D (Vent a succió, ús puntual):	0,15	kN/m <sup>2</sup> + 2 kN

Després de determinar els moments flectors a la bigueta per les diferents hipòtesis, s'ha observat que el major moment flector s'obté amb la combinació d'accions segons la hipòtesi A, essent aquestes accions:

- Combinació més desfavorable (ELU): 2,56 kN/m<sup>2</sup>
- Combinació més desfavorable (ELS): 1,75 kN/m<sup>2</sup>

### 8.3.4. Esforços actuants sobre la bigueta

A partir de les combinacions d'accions de l'estat límit últim més desfavorable s'han calculat els esforços que ha de suportar la bigueta i es compara amb la capacitat resistent de l'element (Taula IX. 2).

**Taula IX. 2:** Accions actuants sobre la bigueta en l'estat límit últim (ELU) i capacitat resistent de la bigueta predimensionada.

ELU	$M_{\max}$ (kN·m)	$V_{\max}$ (kN)
Esforços actuants sobre la bigueta	8,82	7,20
Resistència de la bigueta VP-18,6	10,76	9,26

Comparant els valors dels esforços actuants amb els que pot resistir la bigueta es determina que la bigueta VP-18,6 resistirà la càrrega a la qual estarà sotmesa.

### 8.3.5. Esforços actuants sobre la jàssera

Les biguetes de coberta estan birecolzades a les jàsseres. Si es determina el tallant màxim actuant de les biguetes i es té en compte el pes propi de la jàssera, es pot quantificar la càrrega repartida sobre la jàssera (Taula IX. 3).

**Taula IX. 3:** Accions actuants sobre la jàssera en l'estat límit últim (ELU).

Esforç tallant bigueta	7,20 kN
Nº biguetes	16 u
Longitud jàssera	8 m
Pes propi jàssera (majorat)	26,20 kN
Càrrega uniforme sobre jàssera	17,90 kN/m

A partir de les dades de la taula anterior s'han obtingut els esforços actuants sobre la jàssera i es poden comparar amb els valors de resistència admissible per la jàssera predimensionada (Taula IX. 4).



**Taula IX. 4** Moment màxim (M) i tallant màxim (V) actuant sobre la jàssera en l'ELU.

ELU	$M_{\text{màx}}$ (kN·m)	$V_{\text{màx}}$ (kN)
Esforços actuant sobre la jàssera	143,20	71,60
Resistència de la jàssera peraltada de 8 m.	539,28	128,55

Comparant els valors dels esforços actuant amb els que pot resistir la jàssera es pot determinar que la jàssera peraltada de 8 metres de longitud resistirà la càrrega a la qual estarà sotmesa.

### 8.3.6. Esforços actuant sobre el pilar

El pilar és un element constructiu que a més a més de transmetre les sol·licitacions de les jàsseres de coberta, es veu afectat per la força del vent que actua sobre els tancaments laterals. A continuació es mostren els esforços als quals estan sotmesos els pilars.

#### Accions sobre el panell de tancament:

Vent a pressió	0,70 kN/m <sup>2</sup>
Vent a succió	0,30 kN/m <sup>2</sup>

#### Accions sobre el pilar:

Separació	4,9 m
Vent a pressió	3,5 kN/m
Vent a succió	1,5 kN/m

El pilar està sotmès a un esforç axial, causat pel recolzament de la jàssera i el seu propi pes. També hi actua un moment flector i un esforç tallant causats per la força lateral del vent. Els seus valors s'indiquen a la Taula IX. 5.

**Taula IX. 5:** Valors màxims de l'esforç axial, moment i tallant actuants sobre el pilar en l'ELU.

<b>Esforços sobre el pilar</b>	<b>ELU</b>
Pes propi del pilar, majorat (kN)	11,81
$N_{m\grave{a}x}$ (kN)	83,41
$M_{m\grave{a}x}$ (kN·m)	23,55
$V_{m\grave{a}x}$ (kN)	10,50

Partint dels esforços obtinguts s'ha buscat en el catàleg de fabricants un tipus de pilar que els resistís. El que s'ajusta més a aquests esforços és un pilar de 30 x 30 cm amb una armadura longitudinal formada per 4 barres de 12 mm de diàmetre.

### 8.3.6.1. Comprovació de l'armadura del pilar

A continuació es comprova la resistència de l'armadura disposada a l'interior del pilar seguint l'annex 7 de l'EHE.

Es consideren la següent expressió:

$$U_{s1} = U_{s2} = \frac{M_d}{d - d'} + \frac{N_d}{2} - \frac{N_d d}{d - d'} \left(1 - \frac{N_d}{2 U_0}\right)$$

on:

$U_{s1}$ : capacitat mecànica de l'armadura de la d'un costat de la secció (kN).

$U_{s2}$ : capacitat mecànica de l'armadura de l'altre costat de la secció (kN).

$M_d$ : moment màxim actuant sobre el pilar (kN·m).

$d$ : cantell útil de la secció del pilar (m).

$d'$ : recobriment de la secció del pilar (m).

$N_d$ : axial màxim actuant sobre el pilar (kN).

$U_0$ : capacitat mecànica del formigó (kN).

La capacitat mecànica de l'armadura (secció completa) dona com a resultat 2,34 cm<sup>2</sup> d'acer necessari. Col·locant 4 rodons de 12 mm de diàmetre es té una secció de 4,52 cm<sup>2</sup> d'acer, per tant, es supera la quantitat d'armadura mínima de càlcul.

### 8.3.6.1.1. Comprovació de la quantia geomètrica mínima al pilar

També s'ha de considerar que la quantia geomètrica mínima compleixi els mínims establerts per al EHE08. Es considera la següent equació:

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

on:

$\rho$ : quantia geomètrica (adimensional).

$A_s$ : àrea d'acer (cm<sup>2</sup>).

$A_c$ : àrea de formigó (cm<sup>2</sup>).

La quantia geomètrica obtinguda ha estat de 0,005 unitats. La quantia mínima necessària en pilars en acer B-500-S és de 0,004 unitats, per tant, es compleix amb la quantitat mínima d'armat.

### 8.3.7. Determinació esforços a la sabata

Mitjançant la combinació d'accions més desfavorable en l'estat límit de servei (accions sense majorar), s'han obtingut les accions que es mostren a la Taula IX. 6 per tal de poder procedir a dimensionar les sabates de fonamentació.

**Taula IX. 6:** Valors de les accions sobre els diferents elements constructius en l'ELS.

ELS	Axial (kN)	Tallant (kN)	Moment (kN·m)
Bigueta		4,92	6,03
Jàssera		49,04	98,10
Base del pilar	58,63	10,50	15,70

### 8.3.8. Dimensionament de la sabata

Pel càlcul de la sabata es consideren els esforços transmesos pel pilar corresponents a les accions sense majorar (valors Taula IX. 6). En primer lloc es predimensiona la sabata. Posteriorment es comprovarà l'estabilitat de la sabata predimensionada, comprovació al bolc, lliscament i enfonsament. Finalment de la sabata dimensionada se'n determinarà l'armadura i la seva disposició.

### 8.3.8.1. Predimensionament

En primer lloc es predimensiona la sabata a partir del moment flector i l'axial que ha de suportar. Per això, inicialment es determina l'excentricitat relativa segons l'equació:

$$e = \frac{M}{N}$$

on:

$e$ : excentricitat relativa (m).

$M$ : moment actuant sobre la sabata (kN·m).

$N$ : axial actuant sobre la sabata (kN).

Es pot determinar una àrea predimensionada segons la següent equació:

$$\text{àrea}_{\text{sabata}} = \frac{1,25 \cdot N}{\sigma_{adm}}$$

on:

$N$ : axial actuant sobre la sabata (kN).

$\sigma_{adm}$ : tensió admissible del terreny (kN/m<sup>2</sup>).

$$\eta = \frac{e}{a}$$

on:

$\eta$ : coeficient en funció de l'excentricitat de la càrrega

$a$ : àrea de la sabata (m<sup>2</sup>).

El coeficient d'excentricitat  $\eta$  dóna com a resultat 0,53 m (> 0,011), per tant, cal majorar les càrregues segons els següents coeficients:

$$\gamma_g = 1 + 3\eta$$

$$\gamma_e = 1 + 4,5\eta$$

on:

$\gamma_g$ : coeficient de majoració per a càlculs geotècnics.

$\gamma_e$ : coeficient de majoració per a càlculs estructurals.

$\eta$ : coeficient en funció de l'excentricitat de la càrrega.

- **Determinació de l'àrea predimensionada:**

Per tal d'obtenir una predimensió més acurada s'utilitza la següent expressió:

$$A = a \cdot b = \frac{N (1 + 3\eta) \cdot (1 + \beta)}{\sigma_{adm}}$$

on:

$A$ : àrea de la sabata ( $m^2$ ).

$a$  i  $b$ : costats de la sabata (m).

$N$ : axial actuant sobre la sabata (kN).

$\eta$ : coeficient en funció de l'excentricitat de la càrrega.

$\beta$ : coeficient en funció de la tensió admissible del terreny que comporta la consideració del pes propi de la sabata.

Essent el coeficient beta:

$$\beta = \frac{25 - 0,075 \cdot \sigma_{adm}}{100} \leq 0,05$$

on:

$\beta$ : coeficient en funció de la tensió admissible del terreny.

$\sigma_{adm}$ : tensió admissible del terreny ( $kN/m^2$ ).

Tenint en compte el resultat obtingut ( $a = 1,15 m^2$ ), s'ha optat per predimensionar la sabata amb uns valors de 1,20 x 1,20 metres.

- **Determinació del cantell:**

El cantell predimensionat s'obté de les següents equacions:

$$d = \frac{2,09 \cdot \sigma_t}{\sigma_t + 1120} \cdot (v - 0,23) \leq 0,24 m$$

on:

$d$ : cantell útil de la sabata (m).

$\sigma_t$ : tensió uniforme del terreny a la sabata ( $kN/m^2$ ).

$v$ : major dels vols respecte les direccions  $a$  i  $b$  (m).

$$\sigma_t = \frac{N_d}{a \cdot b} = \frac{N \cdot \gamma_f \cdot (1 + 4,5\eta)}{a \cdot b}$$

on:

$\sigma_t$ : tensió uniforme del terreny a la sabata ( $\text{kN/m}^2$ ).

$a$  i  $b$ : costats de la sabata (m).

$N_d$ : axial majorat que transmet el pilar a la sabata (kN).

$v$ : major dels vols respecte les direccions  $a$  i  $b$  (m).

$\gamma_f$ : coeficient de minoració de la resistència del formigó.

$\eta$ : coeficient en funció de l'excentricitat de la càrrega.

$$v_a = \frac{a - a_o}{2}, \quad v_b = \frac{b - b_o}{2}$$

on:

$v_a$ : vol del costat  $a$  de la sabata (m).

$v_b$ : vol del costat  $b$  de la sabata (m).

$a$  i  $b$ : dimensions de la sabata (m).

$a_o$  i  $b_o$ : dimensions de la secció del pilar (m).

Després de realitzar els càlculs indicats, s'ha obtingut un cantell útil de 0,05 m. Com que el cantell útil no pot ser menor de 0,24 m, s'opta per predimensionar un cantell total de 30 cm (24 cm de cantell útil i 6 cm de recobriment).

### 8.3.8.2. Comprovacions

El següent pas consisteix en comprovar si la sabata predimensionada compleix les condicions d'estabilitat tenint en compte les sol·licitacions a què està sotmesa.

#### 8.3.8.2.1. Comprovació al bolc

Es consideren les següents equacions:

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

on:

$M_{estabilitzant}$ : moment estabilitzant de la sabata ( $\text{kN}\cdot\text{m}$ ).

$M_{bolc}$ : moment que pot provocar bolc de la sabata ( $\text{kN}\cdot\text{m}$ ).

$\gamma_1$ : coeficient de seguretat al bolc.

$$M_{estabilitzant} = (N + P) \cdot \frac{a}{2}$$

on:

$M_{estabilitzant}$ : moment estabilitzant de la sabata (kN·m).

$N$ : axial a la base del pilar (kN).

$P$ : pes propi de la sabata (kN).

$a$ : costat de la base de la sabata (m).

$$M_{bolc} = M + V \cdot h$$

on:

$M_{bolc}$ : moment que pot provocar bolc de la sabata (kN·m).

$M$ : axial a la base del pilar (kN).

$V$ : tallant a la base del pilar que pot provocar bolc (kN).

$h$ : alçada o cantell total de la sabata (m).

Un cop realitzats els càlculs presentats, es pot determinar que la sabata no bolca ja que el moment estabilitzant és major al moment de bolc multiplicat pel factor de seguretat: 41,66 kN·m > 2 · 18,85 kN·m.

### 8.3.8.2.2. Comprovació a lliscament

Es consideren les següents equacions:

$$F_e \geq V \cdot \gamma_2$$

on:

$F_e$ : força estabilitzant al lliscament (kN).

$V$ : acció horitzontal sobre la sabata (tallant a la base del pilar, en kN).

$\gamma_2$ : coeficient de seguretat al lliscament.

$$F_e = (N + P) \cdot \tan \varphi_d$$

on:

$F_e$ : força estabilitzant al lliscament (kN).

$N$ : axial a la base del pilar (kN).

$P$ : pes propi de la sabata (kN).

$\varphi_d$ : angle de fregament intern modificat (en graus).

Els resultats obtinguts permeten afirmar que la sabata predimensionada no llisca, atès que la força estabilitzant és major que l'esforç tallant a la base del pilar multiplicat pel factor de seguretat:  $25,27 \text{ kN} > 10,5 \text{ kN} \cdot 1,5$ .

### 8.3.8.2.3. Comprovació de les tensions sobre el terreny

Es considera la següent equació i la Taula IX. 7:

$$e = \frac{M + V \cdot h}{N + P}$$

on:

$e$ : distància respecte a l'eix vertical que passa pel centre de masses a la qual s'ha de col·locar la força  $N + P$  per tal que el  $M_{estabilitzant} = M_{bolc}$  (m).

$M$ : moment que transmet el pilar a la sabata (kN·m).

$V$ : esforç tallant que transmet el pilar a la sabata (kN).

$N$ : axial que transmet el pilar a la sabata (kN).

$P$ : pes propi de la sabata (kN).

$h$ : alçada o cantell total de la sabata (m).

**Taula IX. 7.** Tipus de distribució de les tensions segons l'excentricitat de les càrregues actuant.

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

La distància  $e$  dona com a resultat 0,26 m. Al ser major que  $a/6$ , la distribució de les tensions tindrà forma triangular, sent  $116,89 \text{ kN/m}^2$  la tensió màxima i nul·la la tensió mínima.



Per a la comprovació de les tensions, al tractar-se d'una distribució del tipus triangular, s'utilitza la fórmula següent:

$$\frac{\sigma_{m\grave{a}x}}{1,25} \leq \sigma_{adm}$$

on:

$\sigma_{m\grave{a}x}$ : tensió màxima de la sabata (kN/m<sup>2</sup>).

$\sigma_{adm}$ : tensió admissible del terreny (kN/m<sup>2</sup>).

Un cop realitzat el càlcul, s'observa com la condició es compleix.

En aquest moment, confirmades les comprovacions, es procedeix a assignar les predimensions a dimensions de les sabates.

#### **8.3.8.3. Determinació del tipus de sabata**

En aquest apartat es determina, segons la geometria de la sabata, si es tracta d'una sabata rígida o flexible, fet que determinarà el càlcul de l'armadura.

S'utilitza la següent expressió:

$$vol = \frac{a - a_o}{2}$$

on:

$vol$ : vol de la sabata (m).

$a$ : dimensió de la sabata (m).

$a_o$ : dimensió de la secció del pilar (m).

Per a classificar les sabates s'utilitza la condició:  $v \leq 2 \cdot h$ . En el cas que es verifiqui, es tractarà d'una sabata tipus rígida.

#### **8.3.8.4. Determinació de l'armadura**

Al tractar-se d'una sabata rígida, per a determinar l'armadura s'ha d'utilitzar el mètode de bieles i tirants amb càrrega excèntrica. Es consideren les següents equacions:

$$T_d = \frac{R_{1d}}{0,85 \cdot d} \cdot (x_1 - 0,25 \cdot a)$$

on:

$T_d$ : tracció que ha de resistir l'armat de la sabata (kN).

$R_{1d}$ : tensió en funció de l'axial actuant i l'excentricitat (kN).

$d$ : cantell útil de la sabata (m).

$x_1$ : distància d'excentricitat de la tensió actuant (m).

$a$ : costat de la base de la sabata (m).

$$A_s = \frac{T_d}{f_{yd}}$$

on:

$A_s$ : àrea d'acer mínima que ha de contenir la secció del pilar (m<sup>2</sup>).

$T_d$ : tracció que ha de resistir l'armat de la sabata (kN).

$f_{yd}$ : resistència de càlcul de l'acer(kN/m<sup>2</sup>).

$$R_{1d} = \frac{N_d}{2} \cdot (1 + 3\eta)$$

on:

$R_{1d}$ : tensió en funció de l'axial actuant i l'excentricitat (kN).

$N_d$ : axial màxim actuant sobre la sabata (kN).

$\eta$ : coeficient en funció de l'excentricitat de la càrrega.

$$x_1 = a \cdot \frac{1 + 4\eta}{1 + 12\eta}$$

on:

$x_1$ : distància d'excentricitat de la tensió actuant (m).

$a$ : costat de la base de la sabata (m).

$\eta$ : coeficient en funció de l'excentricitat de la càrrega.

Els resultats obtinguts han estat els següents:

$$R_{1d} = 73 \quad \text{kN}$$

$$x_1 = 0,62 \quad \text{m}$$

$$\eta = 0,22 \quad \text{u}$$

$$T_d = 114,5 \quad \text{kN}$$

Mitjançant aquests valors s'ha aïllat  $A_s$  de l'equació obtenint una àrea d'acer necessària de  $2,86 \text{ cm}^2$ . S'ha escollit una armadura formada per 6 rodons de 8 mm de diàmetre, donant com a resultat una àrea d'acer de  $3,01 \text{ cm}^2$ .

#### 8.3.8.4.1. Comprovació de la quantia geomètrica

S'ha considerat la següent equació:

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

on:

$\rho$ : quantia geomètrica (adimensional).

$A_s$ : àrea d'acer ( $\text{cm}^2$ ).

$A_c$ : àrea de formigó ( $\text{cm}^2$ ).

La quantia geomètrica obtinguda ha estat de 0,001 unitats. La quantia mínima necessària en acer B-500-S és de 0,0009 unitats, per tant, es compleix amb la quantitat mínima d'armat.

#### 8.3.8.5. Ancoratge i disposició de l'armat

Es considera la següent equació:

$$l_b = m_1 \phi^2 \leq \frac{f_{yk}}{20} \phi$$

on:

$l_b$ : longitud d'ancoratge per prolongació recta (m).

$m_1$ : coeficient numèric pel càlcul de les longituds d'ancoratge de les barres corrugades aïllades.

$f_{yk}$ : límit elàstic característic de l'acer ( $\text{kN/m}^2$ ).

$\phi$ : diàmetre de la barra (m).

Un cop realitzada l'equació s'observa que  $l_b$  no pot ser menor de 25 cm, per tant, s'adopta aquesta longitud d'ancoratge. L'engraellat es repartirà per tota la base uniformement.

### 8.3.8.6. Dimensions finals de la sabata

Una vegada realitzats els càlculs necessaris es pot confirmar que les sabates de 1,2 m x 1,2 m x 0,3 m suportaran correctament els esforços transmesos pels pilars de l'estructura del futur obrador. Es requerirà, per tant, la instal·lació de 8 sabates amb aquestes dimensions, on cada sabata tindrà un engraellat format per 6 rodons de 8 mm de diàmetre separats entre ells 24 cm en cada direcció.

### 8.3.9. Bigues de fonamentació

Al tractar-se d'una zona amb una acceleració de 0,08 g (possible activitat sísmica, tot i que sense risc important segons la Normativa de Construcció Sismoresistent), és necessària la utilització de bigues de fonamentació. S'escullen unes bigues de secció quadrada, de dimensions 30 x 30 cm per facilitat de construcció.

- **Determinació de l'acer per fisuració:**

Es considera la següent equació:

$$A_s \cdot f_{yd} > 0,15 \cdot a^2 \cdot f_{cd}$$

on:

$A_s$ : àrea d'acer mínima que ha de contenir la secció de la biga de fonamentació (m<sup>2</sup>).

$f_{yd}$ : resistència de càlcul de l'acer (kN/m<sup>2</sup>).

$a$ : costat de la biga de fonamentació (m).

$f_{cd}$ : resistència de càlcul del formigó (kN/m<sup>2</sup>).

Al ser  $A_s = 5,18 \text{ cm}^2$ , s'escullen 4 rodons de 16 mm de diàmetre, donant com a resultat una àrea d'acer de  $8,04 \text{ cm}^2$ . Es disposaran 2 rodons a la part superior de la biga i 2 a la part inferior (un a cada cantonada de la biga), amb uns cercols de 8 mm de diàmetre i una separació entre cercols de 15 cm.

Els diferents detalls dels fonaments es poden observar al Plànol 9 – Fonamentació.

## **Annex X. Instal·lació de refrigeració**

## Índex

10.1. Introducció.....	187
10.2. Descripció de les cambres refrigerades de la formatgeria.....	187
10.3. Càlcul de la càrrega de refredament de les cambres frigorífiques .....	188
10.3.1. Cambra de maduració del formatge de pasta tova .....	188
10.3.1.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través dels tancaments.....	188
10.3.1.2. Càrrega tèrmica per entrades d'aire.....	192
10.3.1.3. Càrrega tèrmica per refrigeració d'aliments .....	193
10.3.1.4. Càrrega tèrmica per la calor cedida per les persones .....	193
10.3.1.5. Càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra .....	194
10.3.1.6. Càrregues tèrmiques diverses .....	194
10.3.1.7. Càrrega tèrmica total .....	195
10.3.1.8. Càrrega tèrmica horària.....	196
10.3.1.9. Elecció de l'equip frigorífic.....	196
10.3.2. Cambra de maduració del formatge blau .....	197
10.3.2.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través dels tancaments.....	197
10.3.2.2. Càrrega tèrmica per entrades d'aire.....	200
10.3.2.3. Càrrega tèrmica per refrigeració d'aliments .....	201
10.3.2.4. Càrrega tèrmica per la calor cedida per les persones .....	201
10.3.2.5. Càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra .....	202
10.3.2.6. Càrregues tèrmiques diverses .....	202
10.3.2.7. Càrrega tèrmica total .....	203
10.3.2.8. Càrrega tèrmica horària.....	204
10.3.2.9. Elecció de l'equip frigorífic.....	204
	185

10.3.3. Cambra de maduració del formatge madurat d'escorça neta.....	205
10.3.3.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través dels tancaments .....	205
10.3.3.2. Càrrega tèrmica per entrades d'aire.....	208
10.3.3.3. Càrrega tèrmica per refrigeració d'aliments .....	209
10.3.3.4. Càrrega tèrmica per la calor cedida per les persones .....	209
10.3.3.5. Càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra .....	210
10.3.3.6. Càrregues tèrmiques diverses .....	210
10.3.3.7. Càrrega tèrmica total .....	211
10.3.3.8. Càrrega tèrmica horària .....	212
10.3.3.9. Elecció de l'equip frigorífic.....	212
10.3.4. Cambra d'emmagatzematge del producte final .....	213
10.3.4.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través dels tancaments .....	213
10.3.4.2. Càrrega tèrmica per entrades d'aire.....	216
10.3.4.3. Càrrega tèrmica per refrigeració d'aliments .....	217
10.3.4.4. Càrrega tèrmica per la calor cedida per les persones .....	217
10.3.4.5. Càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra .....	218
10.3.4.6. Càrregues tèrmiques diverses .....	218
10.3.4.7. Càrrega tèrmica total .....	219
10.3.4.8. Càrrega tèrmica horària .....	220
10.3.4.9. Elecció de l'equip frigorífic.....	220

## 10.1. Introducció

En aquest annex es calculen les diverses càrregues de refredament que intervindran a les cambres refrigerades per tal de poder escollir de manera òptima els equips de la instal·lació frigorífica que permetin aconseguir els nivells de fred necessaris a les sales de maduració i emmagatzematge.

## 10.2. Descripció de les cambres refrigerades de la formatgeria

Per poder portar a terme una correcta refrigeració dels productes elaborats a la formatgeria projectada es necessitaran les següents cambres de fred (la seva distribució en planta es pot observar al Plànol 7 – Planta de distribució):

- ✓ ***Cambra de maduració del formatge de pasta tova d'escorça florida:*** aquesta sala es mantindrà a una temperatura de 10 °C i a una humitat relativa (HR) del 85 %. Les seves dimensions seran de 2 x 2 x 3 metres, donant com a resultat un total de 12 m<sup>3</sup>.
- ✓ ***Cambra de maduració del formatge blau:*** aquesta sala es mantindrà a una temperatura de 10 °C i a una humitat relativa (HR) del 85 %. Les seves dimensions seran de 2 x 2 x 3 metres, donant com a resultat un total de 12 m<sup>3</sup>.
- ✓ ***Cambra de maduració del formatge madurat d'escorça neta (tendre, semi-curat i curat):*** aquesta sala es mantindrà a una temperatura de 10 °C i a una humitat relativa (HR) del 85 %. Les seves dimensions seran de 6 x 2 x 3 metres, donant com a resultat un total de 36 m<sup>3</sup>.
- ✓ ***Cambra d'emmagatzematge del producte final:*** aquesta sala es mantindrà a una temperatura de 4 °C. Les seves dimensions seran de 2 x 2 x 3 metres, donant com a resultat un total de 12 m<sup>3</sup>.

Cal tenir en compte que els tancaments laterals de les cambres refrigerades estaran formats per panells prefabricats del tipus sandvitx de 100 mm de gruix, constituïts per dues làmines d'acer de 1 mm de gruix (una a cada banda del plafó) i escuma rígida de



poliuretà injectat a l'interior, que actuarà com a material aïllant. En les unions s'utilitzarà poliuretà injectat *in situ* a fi d'assegurar un bon aïllament tèrmic.

El sostre també estarà format per un panell prefabricat del tipus sandvitx però, en aquest cas, serà de 50 mm de gruix.

El terra, en canvi, estarà constituït per una solera de formigó de 20 cm de gruix revestida amb resina epoxi.

### **10.3. Càlcul de la càrrega de refredament de les cambres frigorífiques**

La càrrega de refredament d'una cambra és la quantitat de calor que ha d'eliminar l'equip frigorífic a fi d'aconseguir mantenir el producte que s'emmagatzema a la seva temperatura de conservació. Així doncs, aquesta càrrega indica les necessitats frigorífiques que té una cambra de fred.

A continuació es calcula la calor (càrrega tèrmica) que entra i es genera a l'interior de les diferents cambres refrigerades per tal de poder determinar la càrrega de refredament necessària i l'elecció de l'equip frigorífic corresponent.

#### **10.3.1. Cambra de maduració del formatge de pasta tova**

##### **10.3.1.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través dels tancaments**

La calor transmesa a través de les parets, terra i sostre de la cambra ve donada per l'expressió:

$$Q_1 = A \cdot K \cdot \Delta T \cdot 24$$

on:

$Q_1$ : càrrega tèrmica per flux de calor transferit a través de les parets, terra i sostre (kcal/dia).

A: superfície de la paret, sostre o terra ( $m^2$ ).

$\Delta T$ : diferència de temperatura entre l'interior ( $T_{mi}$ ) i l'exterior ( $T_{me}$ ) de la cambra ( $^{\circ}C$ ).

K: coeficient global de transferència de calor ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

Essent el coeficient  $K$ :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}$$

on:

$K$ : coeficient global de transferència de calor (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)).

$h_i$ : coeficient individual de transferència de calor per convecció entre l'aire i la paret interior, sostre o terra (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)).

$h_e$ : coeficient individual de transferència de calor per convecció entre l'aire i la paret exterior, sostre o terra (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)).

$e_i$ : gruix de cada una de les capes de material que componen la paret, sostre o terra (m).

$\lambda_i$ : conductivitat tèrmica de cada un dels materials que componen les diferents capes de la paret, sostre o terra de la cambra (kcal/(h·m·°C)).

D'acord amb l'apèndix E de la Secció HE1 – Limitació de demanda energètica del Document Bàsic HE Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), els valors de les resistències tèrmiques superficials corresponents a l'aire exterior i interior ( $\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$ ) són:

són:

- ✓ En tancaments verticals exteriors de flux horitzontal: 0,17 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments verticals interiors fe flux horitzontal: 0,26 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments horitzontals interiors amb flux de calor ascendent: 0,14 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments horitzontals interiors amb flux de calor descendent: 0,21 m<sup>2</sup>h°C/kcal.

A la Taula X. 1 es mostren els resultats del coeficient global de transferència de calor ( $K$ ) obtinguts segons els paràmetres anteriorment esmentats.

**Taula X. 1.** Càlcul del coeficient global de transmissió de calor (K) segons les diferents superfícies de tancament de la cambra de maduració del formatge de pasta tova.

Superfície	Orientació	$\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal).	$\frac{e_i}{\lambda_i}$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal).	K (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))
Parets	Nord	0,26	6,12	0,16
	Sud	0,26	6,12	0,16
	Est	0,26	6,12	0,16
	Oest	0,17	6,12	0,16
Sostre		0,14	3,00	0,32
Terra		0,21	0,17	2,65

Pel càlcul de la temperatura mitjana exterior ( $T_{me}$ ) s'han utilitzat les dades facilitades per l'estació meteorològica de Calldetenes (estació més propera a l'explotació) fent una mitjana dels anys 2002 – 2012.

Per les parets de la cambra que comuniquin directament amb l'exterior de la nau cal aplicar la següent expressió per tal de corregir el valor de la  $T_{me}$ :

$$T_{me} = 0,4 \cdot T_{mn} + 0,6 \cdot T_{màx}$$

on:

$T_{me}$ : temperatura mitjana a l'exterior de la cambra (°C).

$T_{mn}$ : valor mitjà de les temperatures mitjanes mensuals corresponents al mes més càlid del període de treball de la cambra (°C). En aquest cas  $T_{mn} = 22,3$  °C (agost).

$T_{màx}$ : valor mitjà de les temperatures màximes del mes més càlid del període de treball de la cambra (°C). En aquest cas  $T_{màx} = 30,6$  °C (agost).

El valor de  $T_{me}$  obtingut, cal corregir-lo segons la situació de la paret o de si es tracta del sostre o terra, segons s'indica a la Taula X. 2.

**Taula X. 2.** Valors de la temperatura mitjana exterior en funció de la superfície i orientació. Font: Document Bàsic HE Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació (2006).

Superfície	Orientació	Valor de $T_{me}$ (°C)
Tancament	Nord	$0,6 \cdot T_{me}$
	Sud	$T_{me}$
	Est	$0,8 \cdot T_{me}$
	Oest	$0,9 \cdot T_{me}$
Coberta		$T_{me} + 12$
Terra		$\frac{T_{me} + 15}{2}$

A la Taula X. 3 es mostren els valors de la  $T_{me}$  corregida i els valors de diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior de la cambra.

**Taula X. 3.** Càlcul de la  $T_{me}$  corregida i del diferencial de temperatura de cada superfície.

Superfície	Orientació	$T_{me}$ (°C)	$\Delta T = T_{me} - T_{mi}$ (°C)
Parets	Nord	10,00	0,00
	Sud	10,00	0,00
	Est	20,00	10,00
	Oest	24,55	14,55
Sostre		34,40	24,40
Terra		15,00	5,00

Un cop esbrinats els paràmetres necessaris, es procedeix a calcular el flux de calor que passarà a través de les parets, terra i sostre de la cambra de maduració (Taula X. 4).

**Taula X. 4.** Càlcul de la càrrega tèrmica  $Q_1$  de les diferents superfícies.

Superfície	Orientació	Àrea (m <sup>2</sup> )	K (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT (°C)	Q <sub>1</sub> (kcal/dia)
Parets	Nord	6,00	0,16	0,00	0,00
	Sud	6,00	0,16	0,00	0,00
	Est	6,00	0,16	10,00	230,40
	Oest	6,00	0,16	14,55	335,23
Sostre		4,00	0,32	24,40	746,50
Terra		4,00	2,65	5,00	1.272,00
<b>Q<sub>1</sub> total</b>					<b>2.584,13</b>

### 10.3.1.2. Càrrega tèrmica per entrades d'aire

Degut a l'obertura de les portes de la cambra s'introduirà un flux de calor procedent de l'aire exterior. Aquest aire està a una temperatura més elevada que el de l'interior de la cambra. Per saber el total de pèrdues de calor degudes a les entrades d'aire s'utilitza la següent expressió:

$$Q_2 = V \cdot (i_e - i_i) \cdot (\tilde{V})^{-1} \cdot \frac{1}{d}$$

on:

$Q_2$ : flux de calor per entrades d'aire (kcal/dia).

$V$ : volum de la cambra (m<sup>3</sup>).

$i_e$ : entalpia de l'aire exterior (kcal/kg).

$i_i$ : entalpia de l'aire interior (kcal/kg).

$\tilde{V}^{-1}$ : volum específic mitjà de l'aire, entre les condicions exteriors i interiors (m<sup>3</sup>/kg).

$\frac{1}{d}$ : taxa diària de renovació de l'aire.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$V$ : 12 m<sup>3</sup>

$i_e$ : 15,30 kcal/kg

$i_i$ : 6,97 kcal/kg

$\tilde{V}^{-1}$ : 1,22 m<sup>3</sup>/kg

$\frac{1}{d}$ : 30 unitats

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor per entrades d'aire ( $Q_2$ ) de 3.658,54 kcal/dia.

#### 10.3.1.3. Càrrega tèrmica per refrigeració d'aliments

La càrrega tèrmica per refredament del producte es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_3 = w \cdot C_p \cdot \Delta T_p$$

on:

$Q_3$ : càrrega tèrmica per refredament del producte (kcal/dia).

$w$ : cabal màssic del producte refredat (kg/dia).

$C_p$ : calor específica mitjana del producte a refredar per a temperatures superiors a les de congelació (kcal/(kg°C)).

$\Delta T_p$ : diferència de temperatures entre la temperatura inicial de refredament i la temperatura final (°C).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$w$ : 48 kg/dia.

$C_p$ : 0,50 kcal/(kg°C).

$\Delta T_p$ : 10 °C.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor per refredament del producte ( $Q_3$ ) de 240 kcal/dia.

Al no tenir ni congelació, ni subrefredament, ni respiració del producte, els seus respectius fluxos ( $Q_4$ ,  $Q_5$  i  $Q_6$ ) tenen un valor nul.

#### 10.3.1.4. Càrrega tèrmica per la calor cedida per les persones

La càrrega tèrmica cedida per les persones es calcula a partir de la següent expressió:

$$Q_7 = q \cdot n \cdot h$$

on:

$Q_7$ : càrrega tèrmica per la calor originada per les persones (kcal/dia).

$q$ : potència calorífica alliberada per persona (kcal/(h·persona)).

$n$ : nombre de persones que han de treballar a l'interior de la cambra frigorífica.

$h$ : durada de l'estada de les persones dins la cambra (h/dia).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$q$ : 180 kcal/(h·persona)

$n$ : 1 persona

$h$ : 0,4 h/dia

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor cedida per les persones ( $Q_7$ ) de 72 kcal/dia.

#### **10.3.1.5. Càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra**

La càrrega tèrmica que suposa la il·luminació de la cambra es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_8 = p \cdot t \cdot 860$$

on:

$Q_8$ : càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra (kcal/dia).

$p$ : potència total de les làmpades de la cambra (kW).

$t$ : temps diari de funcionament de les làmpades (h/dia).

860: factor de conversió de kWh/dia a kcal/dia.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$p$ : 0,065 kW

$t$ : 0,4 h.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor deguda a l'enllumenat ( $Q_8$ ) de 22,36 kcal/dia.

#### **10.3.1.6. Càrregues tèrmiques diverses**

En la partida de les càrregues tèrmiques diverses s'inclou la calor despresada per la maquinària que funcioni dins la cambra frigorífica. D'aquesta manera, cal considerar la

calor alliberada pels ventiladors de l'evaporador. Aquesta càrrega es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_9 = p \cdot t \cdot 860$$

on:

$Q_9$ : càrrega tèrmica alliberada pels ventiladors de l'evaporador (kcal/dia).

$p$ : potència total dels ventiladors (kW).

$t$ : temps diari de funcionament dels ventiladors (h/dia).

860: factor de conversió de kWh/dia a kcal/dia.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$p$ : 0,1 kW

$t$ : 12 h.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor alliberada pels ventiladors de l'evaporador ( $Q_9$ ) de 1.032 kcal/dia.

#### 10.3.1.7. Càrrega tèrmica total

Les necessitats totals de fred s'obtenen amb la suma de les diferents càrregues tèrmiques considerades als apartats anteriors. Com a regla general, a aquesta suma cal aplicar-li un factor de seguretat d'un 10 %.

La càrrega de refredament total  $QT$  es determina a partir de la següent expressió:

$$QT = 1,10 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9)$$

on:

$QT$ : càrrega tèrmica diària (kcal/dia).

$Q_n$ : càrregues tèrmiques considerades (kcal/dia).

Sumant tots els fluxos de calor considerats i multiplicant-los pel factor de seguretat s'obté un valor de càrrega tèrmica diària ( $QT$ ) de 8.369,93 kcal/dia.



### 10.3.1.8. Càrrega tèrmica horària

Una vegada calculades les necessitats totals (referides a un període de temps de 24 hores), cal dividir-les pel temps de funcionament de l'equip (compressor) per tal de poder esbrinar la càrrega tèrmica horària, en kcal/h. A partir del resultat obtingut s'escollirà l'equip frigorífic (compressor, evaporador i condensador) ja que serà la càrrega tèrmica que caldrà eliminar.

La càrrega tèrmica horària  $QTH$  es determina a partir de la següent expressió:

$$QTH = \frac{QT}{NH}$$

on:

$QTH$ : càrrega tèrmica horària (kcal/h).

$QT$ : càrrega tèrmica diària (kcal/dia).

$NH$ : nombre d'hores de funcionament del compressor (h/dia)

S'adopten els següents valors de càlcul:

$QT$ : 8.369,93 kcal/dia

$NH$ : 14 h/dia

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté una càrrega tèrmica horària de 597,85 kcal/h que caldrà eliminar mitjançant l'equip frigorífic escollit.

### 10.3.1.9. Elecció de l'equip frigorífic

Per tal de dur a terme la refrigeració de la cambra s'haurà d'escollir un equip de refrigeració òptim per les necessitats de la cambra. Aquest equip de refrigeració (monobloc) funcionarà amb el refrigerant R - 404A i constarà d'evaporador, condensador i compressor.

Aquest aparell haurà de ser capaç d'eliminar 597,85 kcal/h, el què equival a 693,50 W. A partir d'un catàleg comercial s'escull un equip de 317 W de potència que permetrà extreure fins a 993 W per hora de l'interior de la cambra.

### 10.3.2. Cambra de maduració del formatge blau

#### 10.3.2.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través dels tancaments

La calor transmesa a través de les parets, terra i sostre de la cambra ve donada per l'expressió:

$$Q_1 = A \cdot K \cdot \Delta T \cdot 24$$

on:

$Q_1$ : càrrega tèrmica per flux de calor transferit a través de les parets, terra i sostre (kcal/dia).

$A$ : superfície de la paret, sostre o terra ( $m^2$ ).

$\Delta T$ : diferència de temperatura entre l'interior ( $T_{mi}$ ) i l'exterior ( $T_{me}$ ) de la cambra ( $^{\circ}C$ ).

$K$ : coeficient global de transferència de calor ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

Essent el coeficient  $K$ :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}$$

on:

$K$ : coeficient global de transferència de calor ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$h_i$ : coeficient individual de transferència de calor per convecció entre l'aire i la paret interior, sostre o terra ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$h_e$ : coeficient individual de transferència de calor per convecció entre l'aire i la paret exterior, sostre o terra ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$e_i$ : gruix de cada una de les capes de material que componen la paret, sostre o terra (m).

$\lambda_i$ : conductivitat tèrmica de cada un dels materials que componen les diferents capes de la paret, sostre o terra de la cambra ( $kcal/(h \cdot m \cdot ^{\circ}C)$ ).

D'acord amb l'apèndix E de la Secció HE1 – Limitació de demanda energètica del Document Bàsic HE Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), els valors de les resistències tèrmiques superficials corresponents a l'aire exterior i interior ( $\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$ )

són:

- ✓ En tancaments verticals exteriors de flux horitzontal: 0,17 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments verticals interiors fe flux horitzontal: 0,26 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments horitzontals interiors amb flux de calor ascendent: 0,14 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments horitzontals interiors amb flux de calor descendent: 0,21 m<sup>2</sup>h°C/kcal.

A la Taula X. 5 es mostren els resultats del coeficient global de transferència de calor (K) obtinguts segons els paràmetres anteriorment esmentats.

**Taula X. 5.** Càlcul del coeficient global de transmissió de calor (K) segons les diferents superfícies de tancament de la cambra de maduració del formatge blau.

Superfície	Orientació	$\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal).	$\frac{e_i}{\lambda_i}$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal).	K (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))
Parets	Nord	0,26	6,12	0,16
	Sud	0,26	6,12	0,16
	Est	0,26	6,12	0,16
	Oest	0,17	6,12	0,16
Sostre		0,14	3,00	0,32
Terra		0,21	0,17	2,65

Pel càlcul de la temperatura mitjana exterior (T<sub>me</sub>) s'han utilitzat les dades facilitades per l'estació meteorològica de Calldetenes (estació més propera a l'explotació) fent una mitjana dels anys 2002 – 2012.

Per les parets de la cambra que comuniquin directament amb l'exterior de la nau cal aplicar la següent expressió per tal de corregir el valor de la T<sub>me</sub>:

$$T_{me} = 0,4 \cdot T_{mn} + 0,6 \cdot T_{màx}$$

on:

T<sub>me</sub>: temperatura mitjana a l'exterior de la cambra (°C).

T<sub>mn</sub>: valor mitjà de les temperatures mitjanes mensuals corresponents al mes més càlid del període de treball de la cambra (°C). En aquest cas T<sub>mn</sub> = 22,3 °C (agost).

T<sub>màx</sub>: valor mitjà de les temperatures màximes del mes més càlid del període de treball de la cambra (°C). En aquest cas T<sub>màx</sub> = 30,6 °C (agost).

El valor de  $T_{me}$  obtingut, cal corregir-lo segons la situació de la paret o de si es tracta del sostre o terra, segons s'indica a la Taula X. 6

**Taula X. 6.** Valors de la temperatura mitjana exterior en funció de la superfície i orientació. Font: Document Bàsic HE Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació (2006).

Superfície	Orientació	Valor de $T_{me}$ (°C)
Tancament	Nord	$0,6 \cdot T_{me}$
	Sud	$T_{me}$
	Est	$0,8 \cdot T_{me}$
	Oest	$0,9 \cdot T_{me}$
Coberta		$T_{me} + 12$
Terra		$\frac{T_{me} + 15}{2}$

A la Taula X. 3 es mostren els valors de la  $T_{me}$  corregida i els valors de diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior de la cambra.

**Taula X. 7.** Càlcul de la  $T_{me}$  corregida i del diferencial de temperatura de cada superfície.

Superfície	Orientació	$T_{me}$ (°C)	$\Delta T = T_{me} - T_{mi}$ (°C)
Parets	Nord	10,00	0,00
	Sud	20,00	10,00
	Est	20,00	10,00
	Oest	24,55	14,55
Sostre		34,40	24,40
Terra		15,00	5,00

Un cop esbrinats els paràmetres necessaris, es procedeix a calcular el flux de calor que passarà a través de les parets, terra i sostre de la cambra de maduració (Taula X. 8).

**Taula X. 8.** Càlcul de la càrrega tèrmica  $Q_1$  de les diferents superfícies.

Superfície	Orientació	Àrea (m <sup>2</sup> )	K (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT (°C)	Q <sub>1</sub> (kcal/dia)
Parets	Nord	6,00	0,16	0,00	0,00
	Sud	6,00	0,16	10,00	230,40
	Est	6,00	0,16	10,00	230,40
	Oest	6,00	0,16	14,55	335,23
Sostre		4,00	0,32	24,40	746,50
Terra		4,00	2,65	5,00	1.272,00
<b>Q<sub>1</sub> total</b>					<b>2.814,50</b>

### 10.3.2.2. Càrrega tèrmica per entrades d'aire

Degut a l'obertura de les portes de la cambra s'introduirà un flux de calor procedent de l'aire exterior. Aquest aire està a una temperatura més elevada que el de l'interior de la cambra. Per saber el total de pèrdues de calor degudes a les entrades d'aire s'utilitza la següent expressió:

$$Q_2 = V \cdot (i_e - i_i) \cdot (\tilde{V})^{-1} \cdot \frac{1}{d}$$

on:

$Q_2$ : flux de calor per entrades d'aire (kcal/dia).

$V$ : volum de la cambra (m<sup>3</sup>).

$i_e$ : entalpia de l'aire exterior (kcal/kg).

$i_i$ : entalpia de l'aire interior (kcal/kg).

$\tilde{V}^{-1}$ : volum específic mitjà de l'aire, entre les condicions exteriors i interiors (m<sup>3</sup>/kg).

$\frac{1}{d}$ : taxa diària de renovació de l'aire.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$V$ : 12 m<sup>3</sup>

$i_e$ : 15,30 kcal/kg

$i_i$ : 6,97 kcal/kg

$\tilde{V}^{-1}$ : 1,22 m<sup>3</sup>/kg

$\frac{1}{d}$ : 30 unitats

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor per entrades d'aire ( $Q_2$ ) de 3.658,54 kcal/dia.

### 10.3.2.3. Càrrega tèrmica per refrigeració d'aliments

La càrrega tèrmica per refredament del producte es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_3 = w \cdot C_p \cdot \Delta T_p$$

on:

$Q_3$ : càrrega tèrmica per refredament del producte (kcal/dia).

$w$ : cabal màssic del producte refredat (kg/dia).

$C_p$ : calor específica mitjana del producte a refredar per a temperatures superiors a les de congelació (kcal/(kg $^{\circ}$ C)).

$\Delta T_p$ : diferència de temperatures entre la temperatura inicial de refredament i la temperatura final ( $^{\circ}$ C).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$w$ : 48 kg/dia.

$C_p$ : 0,50 kcal/(kg $^{\circ}$ C).

$\Delta T_p$ : 10  $^{\circ}$ C.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor per refredament del producte ( $Q_3$ ) de 240 kcal/dia.

Al no tenir ni congelació, ni subrefredament, ni respiració del producte, els seus respectius fluxos ( $Q_4$ ,  $Q_5$  i  $Q_6$ ) tenen un valor nul.

### 10.3.2.4. Càrrega tèrmica per la calor cedida per les persones

La càrrega tèrmica cedida per les persones es calcula a partir de la següent expressió:

$$Q_7 = q \cdot n \cdot h$$

on:

$Q_7$ : càrrega tèrmica per la calor originada per les persones (kcal/dia).

$q$ : potència calorífica alliberada per persona (kcal/(h·persona)).

$n$ : nombre de persones que han de treballar a l'interior de la cambra frigorífica.

$h$ : durada de l'estada de les persones dins la cambra (h/dia).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$q$ : 180 kcal/(h·persona)

$n$ : 1 persona

$h$ : 0,4 h/dia

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor cedida per les persones ( $Q_7$ ) de 72 kcal/dia.

#### **10.3.2.5. Càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra**

La càrrega tèrmica que suposa la il·luminació de la cambra es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_8 = p \cdot t \cdot 860$$

on:

$Q_8$ : càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra (kcal/dia).

$p$ : potència total de les làmpades de la cambra (kW).

$t$ : temps diari de funcionament de les làmpades (h/dia).

860: factor de conversió de kWh/dia a kcal/dia.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$p$ : 0,065 kW

$t$ : 0,4 h.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor deguda a l'enllumenat ( $Q_8$ ) de 22,36 kcal/dia.

#### **10.3.2.6. Càrregues tèrmiques diverses**

En la partida de les càrregues tèrmiques diverses s'inclou la calor despresada per la maquinària que funcioni dins la cambra frigorífica. D'aquesta manera, cal considerar la

calor alliberada pels ventiladors de l'evaporador. Aquesta càrrega es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_9 = p \cdot t \cdot 860$$

on:

$Q_9$ : càrrega tèrmica alliberada pels ventiladors de l'evaporador (kcal/dia).

$p$ : potència total dels ventiladors (kW).

$t$ : temps diari de funcionament dels ventiladors (h/dia).

860: factor de conversió de kWh/dia a kcal/dia.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$p$ : 0,1 kW

$t$ : 12 h.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor alliberada pels ventiladors de l'evaporador ( $Q_9$ ) de 1.032 kcal/dia.

#### 10.3.2.7. Càrrega tèrmica total

Les necessitats totals de fred s'obtenen amb la suma de les diferents càrregues tèrmiques considerades als apartats anteriors. Com a regla general, a aquesta suma cal aplicar-li un factor de seguretat d'un 10 %.

La càrrega de refredament total  $QT$  es determina a partir de la següent expressió:

$$QT = 1,10 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9)$$

on:

$QT$ : càrrega tèrmica diària (kcal/dia).

$Q_n$ : càrregues tèrmiques considerades (kcal/dia).

Sumant tots els fluxos de calor considerats i multiplicant-los pel factor de seguretat s'obté un valor de càrrega tèrmica diària ( $QT$ ) de 8.623,34 kcal/dia.



### 10.3.2.8. Càrrega tèrmica horària

Una vegada calculades les necessitats totals (referides a un període de temps de 24 hores), cal dividir-les pel temps de funcionament de l'equip (compressor) per tal de poder esbrinar la càrrega tèrmica horària, en kcal/h. A partir del resultat obtingut s'escollirà l'equip frigorífic (compressor, evaporador i condensador) ja que serà la càrrega tèrmica que caldrà eliminar.

La càrrega tèrmica horària  $QTH$  es determina a partir de la següent expressió:

$$QTH = \frac{QT}{NH}$$

on:

$QTH$ : càrrega tèrmica horària (kcal/h).

$QT$ : càrrega tèrmica diària (kcal/dia).

$NH$ : nombre d'hores de funcionament del compressor (h/dia)

S'adopten els següents valors de càlcul:

$QT$ : 8.623,34 kcal/dia

$NH$ : 14 h/dia

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté una càrrega tèrmica horària de 615,95 kcal/h que caldrà eliminar mitjançant l'equip frigorífic escollit.

### 10.3.2.9. Elecció de l'equip frigorífic

Per tal de dur a terme la refrigeració de la cambra s'haurà d'escollir un equip de refrigeració òptim per les necessitats de la cambra. Aquest equip de refrigeració (monobloc) funcionarà amb el refrigerant R - 404A i constarà d'evaporador, condensador i compressor.

Aquest aparell haurà de ser capaç d'eliminar 615,95 kcal/h, el què equival a 714,50 W. A partir d'un catàleg comercial s'escull un equip de 317 W de potència que permetrà extreure fins a 993 W per hora de l'interior de la cambra.

### 10.3.3. Cambra de maduració del formatge madurat d'escorça neta

#### 10.3.3.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través dels tancaments

La calor transmesa a través de les parets, terra i sostre de la cambra ve donada per l'expressió:

$$Q_1 = A \cdot K \cdot \Delta T \cdot 24$$

on:

$Q_1$ : càrrega tèrmica per flux de calor transferit a través de les parets, terra i sostre (kcal/dia).

$A$ : superfície de la paret, sostre o terra ( $m^2$ ).

$\Delta T$ : diferència de temperatura entre l'interior ( $T_{mi}$ ) i l'exterior ( $T_{me}$ ) de la cambra ( $^{\circ}C$ ).

$K$ : coeficient global de transferència de calor ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

Essent el coeficient  $K$ :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}$$

on:

$K$ : coeficient global de transferència de calor ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$h_i$ : coeficient individual de transferència de calor per convecció entre l'aire i la paret interior, sostre o terra ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$h_e$ : coeficient individual de transferència de calor per convecció entre l'aire i la paret exterior, sostre o terra ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$e_i$ : gruix de cada una de les capes de material que componen la paret, sostre o terra (m).

$\lambda_i$ : conductivitat tèrmica de cada un dels materials que componen les diferents capes de la paret, sostre o terra de la cambra ( $kcal/(h \cdot m \cdot ^{\circ}C)$ ).

D'acord amb l'apèndix E de la Secció HE1 – Limitació de demanda energètica del Document Bàsic HE Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), els valors de les resistències tèrmiques superficials corresponents a l'aire exterior i interior ( $\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$ )

són:

- ✓ En tancaments verticals exteriors de flux horitzontal: 0,17 m<sup>2</sup>h<sup>o</sup>C/kcal.
- ✓ En tancaments verticals interiors fe flux horitzontal: 0,26 m<sup>2</sup>h<sup>o</sup>C/kcal.
- ✓ En tancaments horitzontals interiors amb flux de calor ascendent: 0,14 m<sup>2</sup>h<sup>o</sup>C/kcal.
- ✓ En tancaments horitzontals interiors amb flux de calor descendent: 0,21 m<sup>2</sup>h<sup>o</sup>C/kcal.

A la Taula X. 9 es mostren els resultats del coeficient global de transferència de calor (K) obtinguts segons els paràmetres anteriorment esmentats.

**Taula X. 9.** Càlcul del coeficient global de transmissió de calor (K) segons les diferents superfícies de tancament de la cambra de maduració del formatge madurat d'escorça neta.

Superfície	Orientació	$\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$ (m <sup>2</sup> h <sup>o</sup> C/kcal).	$\frac{e_i}{\lambda_i}$ (m <sup>2</sup> h <sup>o</sup> C/kcal).	K (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·oC))
Parets	Nord	0,26	6,12	0,16
	Sud	0,26	6,12	0,16
	Est	0,26	6,12	0,16
	Oest	0,17	6,12	0,16
Sostre		0,14	3,00	0,32
Terra		0,21	0,17	2,65

Pel càlcul de la temperatura mitjana exterior (T<sub>me</sub>) s'han utilitzat les dades facilitades per l'estació meteorològica de Calldetenes (estació més propera a l'explotació) fent una mitjana dels anys 2002 – 2012.

Per les parets de la cambra que comuniquin directament amb l'exterior de la nau cal aplicar la següent expressió per tal de corregir el valor de la T<sub>me</sub>:

$$T_{me} = 0,4 \cdot T_{mn} + 0,6 \cdot T_{màx}$$

on:

T<sub>me</sub>: temperatura mitjana a l'exterior de la cambra (oC).

T<sub>mn</sub>: valor mitjà de les temperatures mitjanes mensuals corresponents al mes més càlid del període de treball de la cambra (oC). En aquest cas T<sub>mn</sub> = 22,3 oC (agost).

T<sub>màx</sub>: valor mitjà de les temperatures màximes del mes més càlid del període de treball de la cambra (oC). En aquest cas T<sub>màx</sub> = 30,6 oC (agost).

El valor de  $T_{me}$  obtingut, cal corregir-lo segons la situació de la paret o de si es tracta del sostre o terra, segons s'indica a la Taula X. 10.

**Taula X. 10.** Valors de la temperatura mitjana exterior en funció de la superfície i orientació. Font: Document Bàsic HE Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació (2006).

Superfície	Orientació	Valor de $T_{me}$ (°C)
Tancament	Nord	$0,6 \cdot T_{me}$
	Sud	$T_{me}$
	Est	$0,8 \cdot T_{me}$
	Oest	$0,9 \cdot T_{me}$
Coberta		$T_{me} + 12$
Terra		$\frac{T_{me} + 15}{2}$

A la Taula X. 11 es mostren els valors de la  $T_{me}$  corregida i els valors de diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior de la cambra.

**Taula X. 11.** Càlcul de la  $T_{me}$  corregida i del diferencial de temperatura de cada superfície.

Superfície	Orientació	$T_{me}$ (°C)	$\Delta T = T_{me} - T_{mi}$ (°C)
Parets	Nord	20,00	10,00
	Sud	10,00	0,00
	Est	20,00	10,00
	Oest	24,55	14,55
Sostre		34,40	24,40
Terra		15,00	5,00

Un cop esbrinats els paràmetres necessaris, es procedeix a calcular el flux de calor que passarà a través de les parets, terra i sostre de la cambra de maduració (Taula X. 12).

**Taula X. 12.** Càlcul de la càrrega tèrmica  $Q_1$  de les diferents superfícies.

Superfície	Orientació	Àrea (m <sup>2</sup> )	K (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT (°C)	Q <sub>1</sub> (kcal/dia)
Parets	Nord	6,00	0,16	10,00	230,40
	Sud	6,00	0,16	0,00	0,00
	Est	18,00	0,16	10,00	691,20
	Oest	18,00	0,16	14,55	1.005,70
Sostre		12,00	0,32	24,40	2.239,49
Terra		12,00	2,65	5,00	3.816,00
<b>Q<sub>1</sub> total</b>					<b>7.982,79</b>

### 10.3.3.2. Càrrega tèrmica per entrades d'aire

Degut a l'obertura de les portes de la cambra s'introduirà un flux de calor procedent de l'aire exterior. Aquest aire està a una temperatura més elevada que el de l'interior de la cambra. Per saber el total de pèrdues de calor degudes a les entrades d'aire s'utilitza la següent expressió:

$$Q_2 = V \cdot (i_e - i_i) \cdot (\tilde{V})^{-1} \cdot \frac{1}{d}$$

on:

$Q_2$ : flux de calor per entrades d'aire (kcal/dia).

$V$ : volum de la cambra (m<sup>3</sup>).

$i_e$ : entalpia de l'aire exterior (kcal/kg).

$i_i$ : entalpia de l'aire interior (kcal/kg).

$\tilde{V}^{-1}$ : volum específic mitjà de l'aire, entre les condicions exteriors i interiors (m<sup>3</sup>/kg).

$\frac{1}{d}$ : taxa diària de renovació de l'aire.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$V$ : 36 m<sup>3</sup>

$i_e$ : 15,30 kcal/kg

$i_i$ : 6,97 kcal/kg

$\tilde{V}^{-1}$ : 1,22 m<sup>3</sup>/kg

$\frac{1}{d}$ : 30 unitats

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor per entrades d'aire ( $Q_2$ ) de 5.853.66 kcal/dia.

### 10.3.3.3. Càrrega tèrmica per refrigeració d'aliments

La càrrega tèrmica per refredament del producte es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_3 = w \cdot C_p \cdot \Delta T_p$$

on:

$Q_3$ : càrrega tèrmica per refredament del producte (kcal/dia).

$w$ : cabal màssic del producte refredat (kg/dia).

$C_p$ : calor específica mitjana del producte a refredar per a temperatures superiors a les de congelació (kcal/(kg°C)).

$\Delta T_p$ : diferència de temperatures entre la temperatura inicial de refredament i la temperatura final (°C).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$w$ : 46 kg/dia.

$C_p$ : 0,50 kcal/(kg°C).

$\Delta T_p$ : 10 °C.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor per refredament del producte ( $Q_3$ ) de 230 kcal/dia.

Al no tenir ni congelació, ni subrefredament, ni respiració del producte, els seus respectius fluxos ( $Q_4$ ,  $Q_5$  i  $Q_6$ ) tenen un valor nul.

### 10.3.3.4. Càrrega tèrmica per la calor cedida per les persones

La càrrega tèrmica cedida per les persones es calcula a partir de la següent expressió:

$$Q_7 = q \cdot n \cdot h$$

on:

$Q_7$ : càrrega tèrmica per la calor originada per les persones (kcal/dia).

$q$ : potència calorífica alliberada per persona (kcal/(h·persona)).

$n$ : nombre de persones que han de treballar a l'interior de la cambra frigorífica.

$h$ : durada de l'estada de les persones dins la cambra (h/dia).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$q$ : 180 kcal/(h·persona)

$n$ : 1 persona

$h$ : 1 h/dia

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor cedida per les persones ( $Q_7$ ) de 180 kcal/dia.

#### **10.3.3.5. Càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra**

La càrrega tèrmica que suposa la il·luminació de la cambra es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_8 = p \cdot t \cdot 860$$

on:

$Q_8$ : càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra (kcal/dia).

$p$ : potència total de les làmpades de la cambra (kW).

$t$ : temps diari de funcionament de les làmpades (h/dia).

860: factor de conversió de kWh/dia a kcal/dia.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$p$ : 0,195 kW

$t$ : 1 h.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor deguda a l'enllumenat ( $Q_8$ ) de 167,70 kcal/dia.

#### **10.3.3.6. Càrregues tèrmiques diverses**

En la partida de les càrregues tèrmiques diverses s'inclou la calor despresada per la maquinària que funcioni dins la cambra frigorífica. D'aquesta manera, cal considerar la

calor alliberada pels ventiladors de l'evaporador. Aquesta càrrega es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_9 = p \cdot t \cdot 860$$

on:

$Q_9$ : càrrega tèrmica alliberada pels ventiladors de l'evaporador (kcal/dia).

$p$ : potència total dels ventiladors (kW).

$t$ : temps diari de funcionament dels ventiladors (h/dia).

860: factor de conversió de kWh/dia a kcal/dia.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$p$ : 0,1 kW

$t$ : 12 h.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor alliberada pels ventiladors de l'evaporador ( $Q_9$ ) de 1.032 kcal/dia.

#### 10.3.3.7. Càrrega tèrmica total

Les necessitats totals de fred s'obtenen amb la suma de les diferents càrregues tèrmiques considerades als apartats anteriors. Com a regla general, a aquesta suma cal aplicar-li un factor de seguretat d'un 10 %.

La càrrega de refredament total  $QT$  es determina a partir de la següent expressió:

$$QT = 1,10 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9)$$

on:

$QT$ : càrrega tèrmica diària (kcal/dia).

$Q_n$ : càrregues tèrmiques considerades (kcal/dia).

Sumant tots els fluxos de calor considerats i multiplicant-los pel factor de seguretat s'obté un valor de càrrega tèrmica diària ( $QT$ ) de 16.990,76 kcal/dia.



### 10.3.3.8. Càrrega tèrmica horària

Una vegada calculades les necessitats totals (referides a un període de temps de 24 hores), cal dividir-les pel temps de funcionament de l'equip (compressor) per tal de poder esbrinar la càrrega tèrmica horària, en kcal/h. A partir del resultat obtingut s'escollirà l'equip frigorífic (compressor, evaporador i condensador) ja que serà la càrrega tèrmica que caldrà eliminar.

La càrrega tèrmica horària  $QTH$  es determina a partir de la següent expressió:

$$QTH = \frac{QT}{NH}$$

on:

$QTH$ : càrrega tèrmica horària (kcal/h).

$QT$ : càrrega tèrmica diària (kcal/dia).

$NH$ : nombre d'hores de funcionament del compressor (h/dia)

S'adopten els següents valors de càlcul:

$QT$ : 16.990,76 kcal/dia

$NH$ : 14 h/dia

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté una càrrega tèrmica horària de 1.213,63 kcal/h que caldrà eliminar mitjançant l'equip frigorífic escollit.

### 10.3.3.9. Elecció de l'equip frigorífic

Per tal de dur a terme la refrigeració de la cambra s'haurà d'escollir un equip de refrigeració òptim per les necessitats de la cambra. Aquest equip de refrigeració (monobloc) funcionarà amb el refrigerant R - 404A i constarà d'evaporador, condensador i compressor.

Aquest aparell haurà de ser capaç d'eliminar 1.213,63 kcal/h, el què equival a 1.407,81 W. A partir d'un catàleg comercial s'escull un equip de 552 W de potència que permetrà extreure fins a 1.466 W per hora de l'interior de la cambra.

### 10.3.4. Cambra d'emmagatzematge del producte final

#### 10.3.4.1. Càrrega tèrmica per flux de calor a través dels tancaments

La calor transmesa a través de les parets, terra i sostre de la cambra ve donada per l'expressió:

$$Q_1 = A \cdot K \cdot \Delta T \cdot 24$$

on:

$Q_1$ : càrrega tèrmica per flux de calor transferit a través de les parets, terra i sostre (kcal/dia).

$A$ : superfície de la paret, sostre o terra ( $m^2$ ).

$\Delta T$ : diferència de temperatura entre l'interior ( $T_{mi}$ ) i l'exterior ( $T_{me}$ ) de la cambra ( $^{\circ}C$ ).

$K$ : coeficient global de transferència de calor ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

Essent el coeficient  $K$ :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}$$

on:

$K$ : coeficient global de transferència de calor ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$h_i$ : coeficient individual de transferència de calor per convecció entre l'aire i la paret interior, sostre o terra ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$h_e$ : coeficient individual de transferència de calor per convecció entre l'aire i la paret exterior, sostre o terra ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C)$ ).

$e_i$ : gruix de cada una de les capes de material que componen la paret, sostre o terra (m).

$\lambda_i$ : conductivitat tèrmica de cada un dels materials que componen les diferents capes de la paret, sostre o terra de la cambra ( $kcal/(h \cdot m \cdot ^{\circ}C)$ ).

D'acord amb l'apèndix E de la Secció HE1 – Limitació de demanda energètica del Document Bàsic HE Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), els valors de les resistències tèrmiques superficials corresponents a l'aire exterior i interior ( $\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$ )

són:

- ✓ En tancaments verticals exteriors de flux horitzontal: 0,17 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments verticals interiors fe flux horitzontal: 0,26 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments horitzontals interiors amb flux de calor ascendent: 0,14 m<sup>2</sup>h°C/kcal.
- ✓ En tancaments horitzontals interiors amb flux de calor descendent: 0,21 m<sup>2</sup>h°C/kcal.

A la Taula X. 1 es mostren els resultats del coeficient global de transferència de calor (K) obtinguts segons els paràmetres anteriorment esmentats.

**Taula X. 13.** Càlcul del coeficient global de transmissió de calor (K) segons les diferents superfícies de tancament de la cambra d'emmagatzematge del producte final.

Superfície	Orientació	$\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal).	$\frac{e_i}{\lambda_i}$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal).	K (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))
Parets	Nord	0,17	6,12	0,16
	Sud	0,26	6,12	0,16
	Est	0,17	6,12	0,16
	Oest	0,26	6,12	0,16
Sostre		0,14	3,00	0,32
Terra		0,21	0,17	2,65

Pel càlcul de la temperatura mitjana exterior (T<sub>me</sub>) s'han utilitzat les dades facilitades per l'estació meteorològica de Calldetenes (estació més propera a l'explotació) fent una mitjana dels anys 2002 – 2012.

Per les parets de la cambra que comuniquin directament amb l'exterior de la nau cal aplicar la següent expressió per tal de corregir el valor de la T<sub>me</sub>:

$$T_{me} = 0,4 \cdot T_{mn} + 0,6 \cdot T_{màx}$$

on:

T<sub>me</sub>: temperatura mitjana a l'exterior de la cambra (°C).

T<sub>mn</sub>: valor mitjà de les temperatures mitjanes mensuals corresponents al mes més càlid del període de treball de la cambra (°C). En aquest cas T<sub>mn</sub> = 22,3 °C (agost).

T<sub>màx</sub>: valor mitjà de les temperatures màximes del mes més càlid del període de treball de la cambra (°C). En aquest cas T<sub>màx</sub> = 30,6 °C (agost).

El valor de  $T_{me}$  obtingut, cal corregir-lo segons la situació de la paret o de si es tracta del sostre o terra, segons s'indica a la Taula X. 14.

**Taula X. 14.** Valors de la temperatura mitjana exterior en funció de la superfície i orientació. Font: Document Bàsic HE Estalvi d'Energia del Codi Tècnic de l'Edificació (2006).

Superfície	Orientació	Valor de $T_{me}$ (°C)
Tancament	Nord	$0,6 \cdot T_{me}$
	Sud	$T_{me}$
	Est	$0,8 \cdot T_{me}$
	Oest	$0,9 \cdot T_{me}$
Coberta		$T_{me} + 12$
Terra		$\frac{T_{me} + 15}{2}$

A la Taula X. 15 es mostren els valors de la  $T_{me}$  corregida i els valors de diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior de la cambra.

**Taula X. 15.** Càlcul de la  $T_{me}$  corregida i del diferencial de temperatura de cada superfície.

Superfície	Orientació	$T_{me}$ (°C)	$\Delta T = T_{me} - T_{mi}$ (°C)
Parets	Nord	16,37	12,37
	Sud	20,00	16,00
	Est	21,82	17,82
	Oest	20,00	16,00
Sostre		34,30	30,30
Terra		15,00	11,00

Un cop esbrinats els paràmetres necessaris, es procedeix a calcular el flux de calor que passarà a través de les parets, terra i sostre de la cambra de maduració (Taula X. 16).

**Taula X. 16.** Càlcul de la càrrega tèrmica  $Q_1$  de les diferents superfícies.

Superfície	Orientació	Àrea (m <sup>2</sup> )	K (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT (°C)	Q <sub>1</sub> (kcal/dia)
Parets	Nord	6,00	0,16	12,37	285,00
	Sud	6,00	0,16	16,00	368,64
	Est	6,00	0,16	17,82	410,57
	Oest	6,00	0,16	16,00	368,64
Sostre		4,00	0,32	30,30	930,82
Terra		4,00	2,65	11,00	2.492,16
<b>Q<sub>1</sub> total</b>					<b>4.855,83</b>

#### 10.3.4.2. Càrrega tèrmica per entrades d'aire

Degut a l'obertura de les portes de la cambra s'introduirà un flux de calor procedent de l'aire exterior. Aquest aire està a una temperatura més elevada que el de l'interior de la cambra. Per saber el total de pèrdues de calor degudes a les entrades d'aire s'utilitza la següent expressió:

$$Q_2 = V \cdot (i_e - i_i) \cdot (\tilde{V})^{-1} \cdot \frac{1}{d}$$

on:

$Q_2$ : flux de calor per entrades d'aire (kcal/dia).

$V$ : volum de la cambra (m<sup>3</sup>).

$i_e$ : entalpia de l'aire exterior (kcal/kg).

$i_i$ : entalpia de l'aire interior (kcal/kg).

$\tilde{V}^{-1}$ : volum específic mitjà de l'aire, entre les condicions exteriors i interiors (m<sup>3</sup>/kg).

$\frac{1}{d}$ : taxa diària de renovació de l'aire.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$V$ : 12 m<sup>3</sup>

$i_e$ : 15,30 kcal/kg

$i_i$ : 3,96 kcal/kg

$\tilde{V}^{-1}$ : 1,24 m<sup>3</sup>/kg

$\frac{1}{d}$ : 30 unitats

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor per entrades d'aire ( $Q_2$ ) de 5.062,18 kcal/dia.

#### 10.3.4.3. Càrrega tèrmica per refrigeració d'aliments

La càrrega tèrmica per refredament del producte es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_3 = w \cdot C_p \cdot \Delta T_p$$

on:

$Q_3$ : càrrega tèrmica per refredament del producte (kcal/dia).

$w$ : cabal màssic del producte refredat (kg/dia).

$C_p$ : calor específica mitjana del producte a refredar per a temperatures superiors a les de congelació (kcal/(kg°C)).

$\Delta T_p$ : diferència de temperatures entre la temperatura inicial de refredament i la temperatura final (°C).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$w$ : 48 kg/dia.

$C_p$ : 0,50 kcal/(kg°C).

$\Delta T_p$ : 16 °C.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor per refredament del producte ( $Q_3$ ) de 384 kcal/dia.

Al no tenir ni congelació, ni subrefredament, ni respiració del producte, els seus respectius fluxos ( $Q_4$ ,  $Q_5$  i  $Q_6$ ) tenen un valor nul.

#### 10.3.4.4. Càrrega tèrmica per la calor cedida per les persones

La càrrega tèrmica cedida per les persones es calcula a partir de la següent expressió:

$$Q_7 = q \cdot n \cdot h$$

on:

$Q_7$ : càrrega tèrmica per la calor originada per les persones (kcal/dia).

$q$ : potència calorífica alliberada per persona (kcal/(h·persona)).

$n$ : nombre de persones que han de treballar a l'interior de la cambra frigorífica.

$h$ : durada de l'estada de les persones dins la cambra (h/dia).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$q$ : 206 kcal/(h·persona)

$n$ : 1 persona

$h$ : 0,4 h/dia

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor cedida per les persones ( $Q_7$ ) de 82,40 kcal/dia.

#### **10.3.4.5. Càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra**

La càrrega tèrmica que suposa la il·luminació de la cambra es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_8 = p \cdot t \cdot 860$$

on:

$Q_8$ : càrrega tèrmica deguda a l'enllumenat de la cambra (kcal/dia).

$p$ : potència total de les làmpades de la cambra (kW).

$t$ : temps diari de funcionament de les làmpades (h/dia).

860: factor de conversió de kWh/dia a kcal/dia.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$p$ : 0,065 kW

$t$ : 0,4 h.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor deguda a l'enllumenat ( $Q_8$ ) de 22,36 kcal/dia.

#### **10.3.4.6. Càrregues tèrmiques diverses**

En la partida de les càrregues tèrmiques diverses s'inclou la calor despresada per la maquinària que funcioni dins la cambra frigorífica. D'aquesta manera, cal considerar la

calor alliberada pels ventiladors de l'evaporador. Aquesta càrrega es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_9 = p \cdot t \cdot 860$$

on:

$Q_9$ : càrrega tèrmica alliberada pels ventiladors de l'evaporador (kcal/dia).

$p$ : potència total dels ventiladors (kW).

$t$ : temps diari de funcionament dels ventiladors (h/dia).

860: factor de conversió de kWh/dia a kcal/dia.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$p$ : 0,1 kW

$t$ : 12 h.

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté un valor de flux de calor alliberada pels ventiladors de l'evaporador ( $Q_9$ ) de 1.032 kcal/dia.

#### 10.3.4.7. Càrrega tèrmica total

Les necessitats totals de fred s'obtenen amb la suma de les diferents càrregues tèrmiques considerades als apartats anteriors. Com a regla general, a aquesta suma cal aplicar-li un factor de seguretat d'un 10 %.

La càrrega de refredament total  $QT$  es determina a partir de la següent expressió:

$$QT = 1,10 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9)$$

on:

$QT$ : càrrega tèrmica diària (kcal/dia).

$Q_n$ : càrregues tèrmiques considerades (kcal/dia).

Sumant tots els fluxos de calor considerats i multiplicant-los pel factor de seguretat s'obté un valor de càrrega tèrmica diària ( $QT$ ) de 12.582,65 kcal/dia.



#### 10.3.4.8. Càrrega tèrmica horària

Una vegada calculades les necessitats totals (referides a un període de temps de 24 hores), cal dividir-les pel temps de funcionament de l'equip (compressor) per tal de poder esbrinar la càrrega tèrmica horària, en kcal/h. A partir del resultat obtingut s'escollirà l'equip frigorífic (compressor, evaporador i condensador) ja que serà la càrrega tèrmica que caldrà eliminar.

La càrrega tèrmica horària  $QTH$  es determina a partir de la següent expressió:

$$QTH = \frac{QT}{NH}$$

on:

$QTH$ : càrrega tèrmica horària (kcal/h).

$QT$ : càrrega tèrmica diària (kcal/dia).

$NH$ : nombre d'hores de funcionament del compressor (h/dia)

S'adopten els següents valors de càlcul:

$QT$ : 12.582,65 kcal/dia

$NH$ : 14 h/dia

Utilitzant la fórmula descrita anteriorment s'obté una càrrega tèrmica horària de 898,76 kcal/h que caldrà eliminar mitjançant l'equip frigorífic escollit.

#### 10.3.4.9. Elecció de l'equip frigorífic

Per tal de dur a terme la refrigeració de la cambra s'haurà d'escollir un equip de refrigeració òptim per les necessitats de la cambra. Aquest equip de refrigeració (monobloc) funcionarà amb el refrigerant R - 404A i constarà d'evaporador, condensador i compressor.

Aquest aparell haurà de ser capaç d'eliminar 898,76 kcal/h, el què equival a 1.042,56 W. A partir d'un catàleg comercial s'escull un equip de 368 W de potència que permetrà extreure fins a 1.138 W per hora de l'interior de la cambra.

## **Annex XI. Instal·lació elèctrica i enllumenat**

## Índex

11.1. Introducció.....	223
11.2. Enllumenat.....	223
11.2.1. Enllumenat interior .....	223
11.2.1.1. Necessitats d'intensitat d'il·luminació.....	223
11.2.1.2. Càlcul del nombre de punts de llum .....	224
11.2.2. Enllumenat exterior.....	226
11.2.2.1. Càlcul del nombre de punts de llum .....	226
11.2.3. Enllumenat d'emergència .....	227
11.3. Instal·lació elèctrica .....	227
11.3.1. Tipus d'instal·lació.....	228
11.3.2. Línies de corrent altern monofàsic .....	228
11.3.2.1. Càlcul de les seccions de línies monofàsiques.....	230
11.3.2.2. Elements de protecció .....	232
11.3.3. Dimensionament de la línia principal.....	233
11.3.4. Posada a terra .....	234
11.3.5. Instal·lació de parallamps.....	235
11.3.6. Cost econòmic anual d'electricitat.....	237
11.3.6.1. Consum i cost energètic.....	237
11.3.6.2. Potència a contractar i cost .....	238
11.3.6.3. Cost energètic total.....	238

### **11.1. Introducció**

En aquest annex s'exposen les necessitats d'il·luminació a l'interior de la formatgeria, a l'exterior de la nau, l'enllumenat d'emergència i es calcula el nombre de punts de llum necessaris per a satisfer-les.

També es dimensiona la instal·lació elèctrica de la nau projectada, que degut a les necessitats de l'obrador, només consumirà corrent altern monofàsic. Aquest arribarà a l'entrada de la formatgeria, on hi haurà col·locada la caixa general, i des d'aquí es distribuirà a les diferents parts de l'edificació.

Per a la realització dels diferents càlculs es segueix el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT, 2002) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITC).

### **11.2. Enllumenat**

En aquest apartat es descriuen les necessitats d'il·luminació de les diferents seccions i s'exposa la distribució dels diferents punts de llum interiors, exteriors i d'emergència.

#### **11.2.1. Enllumenat interior**

La il·luminació interior de les diferents sales s'efectuarà amb làmpades fluorescents amb difusor plàstic, de 65 W, de color blanc brillant de luxe i flux lluminós de 3.300 lm. El difusor permetrà protegir el fluorescent dels elements exteriors i evitar problemes en cas de trencament. La il·luminació projectada serà semidirecta descendent.

##### **11.2.1.1. Necessitats d'intensitat d'il·luminació**

A la Taula XI. 1 s'indiquen els valors d'intensitat d'il·luminació adoptats per a cada secció interior de la formatgeria. Aquests valors s'han obtingut a partir de les recomanacions per a diferents tipus d'enllumenat i s'han augmentat en cas de considerar-ho necessari.

**Taula XI. 1.** Intensitats d'il·luminació (E) adoptades per a les diferents seccions de la formatgeria

Zona o recinte	Intensitat d'il·luminació (E, en lux)
Entrada	120
Vestidors	120
Passadissos	120
Sala d'elaboració	250
Cambres de maduració i emmagatzematge del producte	250
Sala d'envasament i etiquetatge	250
Sala de neteja	120
Sala de màquines	120
Sala d'expedició	250

#### 11.2.1.2. Càlcul del nombre de punts de llum

A continuació es prossegueix amb la determinació del nombre de punts de llum per a cada sala de la formatgeria.

S'utilitza el mètode del flux, basat en la següent expressió:

$$N = \frac{E \cdot S}{C_c \cdot C_u \cdot \varnothing_{unitari}}$$

on:

*N*: nombre de punts de llum (adimensional).

*E*: intensitat d'il·luminació de la sala (lux o lm/m<sup>2</sup>).

*S*: superfície total de la sala (m<sup>2</sup>).

$\varnothing_{unitari}$ : flux lluminós per a cada làmpada (3.300 lm).

*C<sub>c</sub>*: factor de manteniment. Indica el flux lluminós que s'emet realment per la làmpada. Aquest factor depèn de la brutícia generada a la sala i de la freqüència de neteja de la làmpada. Es considera que els locals són nets i la neteja es realitza freqüentment, per tant, s'adopta un valor de 0,9.

*C<sub>u</sub>*: factor d'utilització. Depèn del tipus de làmpada i llumenera, de la reflexió de la llum que depèn dels colors de la sala i de les característiques geomètriques de la sala, expressades amb el paràmetre l'índex del local (R) que es calcula com:

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

on:

*R*: índex del local per a una il·luminació directa o semidirecta (adimensional).

*l*: longitud (m).

*a*: amplada (m).

*h*: alçada total menys alçada del pla útil (que es considera d'un metre).

En la Taula XI. 2 s'indiquen els valors del factor d'utilització ( $C_u$ ) per a làmpades fluorescents amb difusor de plàstic.

**Taula XI. 2.** Valors del factor d'utilització ( $C_u$ ) de les làmpades fluorescents amb difusor de plàstic en funció de l'índex del local i el color de la superfície.

Índex del local (R)	Color de la superfície del local		
	Clar	Mitjà	Fosc
1	0,35	0,30	0,26
2	0,47	0,41	0,35
3	0,54	0,47	0,41
4	0,57	0,50	0,43

Un cop establerts els diferents paràmetres definits anteriorment, es pot calcular el nombre de punts de llum per a cada sala. Els resultats obtinguts es mostren a la Taula XI. 3.

**Taula XI. 3.** Nombre de punts de llum necessaris a cada sala de la formatgeria.

Zona o recinte	R	E (lux)	S (m <sup>2</sup> )	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>	Flux lluminós (lm)	N <sub>teòric</sub>	N <sub>real</sub>
Entrada	0,43	120	3,0	0,35	0,90	3.300	0,40	1
Vestidors	0,50	120	4,0	0,35	0,90	3.300	0,46	1
Passadissos	0,66	120	16,5	0,35	0,90	3.300	1,90	2
Sala d'elaboració	1,40	250	40,5	0,35	0,90	3.300	9,74	10
Cambra maduració 1	0,50	250	4,0	0,35	0,90	3.300	0,96	1
Cambra maduració 2	0,50	250	4,0	0,35	0,90	3.300	0,96	1
Cambra maduració 3	0,75	250	12,0	0,35	0,90	3.300	2,90	3
Cambra emmagatzematge	0,50	250	4,0	0,35	0,90	3.300	0,96	1
Sala d'envasament i etiquetatge	0,67	250	8,0	0,35	0,90	3.300	1,92	2
Sala de neteja	0,67	120	8,0	0,35	0,90	3.300	0,92	1
Sala de màquines	0,77	120	10,0	0,35	0,90	3.300	1,15	1
Sala d'expedició	0,6	250	6,0	0,35	0,90	3.300	1,41	1

### 11.2.2. Enllumenat exterior

S'il·luminaran les zones d'entrada i/o sortida, punts on hi pot haver moviment de personal o material durant hores en què no hi hagi la llum diürna.

La il·luminació exterior s'efectuarà mitjançant focus exteriors halògens orientables de 150 W que tenen un flux lluminós de 6.500 lm.

S'adopta un valor de necessitat d'il·luminació de 150 lux per a cada zona exterior on es decideix col·locar enllumenat.

#### 11.2.2.1. Càlcul del nombre de punts de llum

Per a determinar el nombre de punts de llum a les tres zones exteriors que es decideix il·luminar també s'utilitza el mètode del flux, el qual ja s'ha explicat en anterioritat.

Per al càlcul de l'índex del local R es consideren els següents valors:

$\alpha$ : amplada de l'àrea a il·luminar = 4 m.

$l$ : longitud de l'àrea a il·luminar = 3 m.

$h$ : alçada respecte l'altura de treball = 3 metres, de mitjana.

Aplicant aquests valors a l'equació s'obté un índex del local de 0,57 unitats. Pel càlcul del nombre de punts de llum es consideren les següents dades:

$C_u$ : factor d'utilització = 0,35

$C_c$ : factor de manteniment = 0,7 (ja que estan situades a l'exterior i s'embrutaran més fàcilment).

$\Phi_{unitari}$ : flux lluminós = 6.500 lm

$S$ : superfície = 12 m<sup>2</sup>.

$E$ : intensitat d'il·luminació = 150 lux

Aplicant aquests valors a l'expressió del mètode del flux s'obté un resultat de 1,13 punts de llum a cada zona requerida. Al tenir tres zones de circulació exterior s'instal·laran tres focus de 150 W de potència cada un.

### 11.2.3. Enllumenat d'emergència

L'enllumenat d'emergència es col·locarà per a l'evacuació del personal en cas d'emergència. S'efectuarà mitjançant làmpades de descàrrega de 10 W de potència i un flux lluminós de 150 lm.

Segons el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT), l'objectiu d'aquesta il·luminació és:

- ✓ Garantir la il·luminació fins a les sortides dels locals per a una evacuació segura,
- ✓ Il·luminar els punts de seguretat d'ús manual i els quadres elèctrics.

Aquesta il·luminació estarà programada i s'engegarà en cas que falli l'alimentació o quan la tensió baixi a un valor inferior al 70 % del normal.

La distribució dels diferents punts de llum (enllumenat interior, exterior i d'emergència) es pot observar al Plànol 14 – Enllumenat.



### **11.3. Instal·lació elèctrica**

A continuació s'exposen els diferents apartats referents a la instal·lació elèctrica de la formatgeria projectada.

#### **11.3.1. Tipus d'instal·lació**

El quadre general de distribució es col·locarà a la zona d'entrada de la formatgeria (a 10 m de distància de l'escomesa). A partir d'aquest quadre general es distribuïran les diferents línies per a repartir l'electricitat als diversos punts de la nau.

El quadre general estarà protegit per l'interruptor de control de potència (ICP). A més, la instal·lació del quadre general es col·locarà dins d'una caixa general de protecció (CGP) tancada degudament a fi de protegir-la contra l'entrada d'aigua, de pols i del contacte directe amb els treballadors.

Els conductors actius seran unipolars, de coure electrolític, de formació flexible i aïllats amb policlorur de vinil (PVC).

Cada línia de distribució tindrà un interruptor diferencial (ID) i un petit interruptor automàtic (PIA) com a mitjà de protecció de les persones i de la instal·lació, respectivament.

#### **11.3.2. Línies de corrent altern monofàsic**

Les línies de corrent altern monofàsic permetran alimentar diferents elements: l'enllumenat interior, l'enllumenat exterior, l'enllumenat d'emergència i els endolls (i consegüentment, la maquinària de l'obrador). Aquests endolls seran de 10 A i tindran una potència de 2.300 W.

Aquestes línies monofàsiques estaran formades per tres cables unipolars de coure: un serà el conductor de fase, l'altre serà el conductor neutre i el tercer serà el conductor de protecció. Aquests conductors estaran protegits de l'exterior mitjançant tubs de PVC.

Les línies es disposaran en paral·lel perquè en cas d'avaría no deixi de funcionar tota la línia, sinó només el tram o el receptor afectat.

En la Taula XI. 4 es mostren les necessitats de fluorescents interiors, focus exteriors halògens orientables, làmpades d'emergència i endolls de les diferents sales.

**Taula XI. 4.** Necessitats dels diferents aparells de corrent altern monofàsic de la formatgeria.

Zona o recinte	Nº fluorescents interiors (65 W)	Nº focus exteriors (150 W)	Nº llums emergència (10 W)	Nº endolls (2.300 W)
Entrada	1	1	1	0
Vestidors	1	0	1	2
Passadissos	2	0	1	0
Sala d'elaboració	10	1	1	7
Cambra maduració 1	1	0	1	1
Cambra maduració 2	1	0	1	1
Cambra maduració 3	3	0	1	1
Cambra emmagatzematge	1	0	1	1
Sala d'envasament i etiquetatge	2	0	1	2
Sala de neteja	1	0	1	1
Sala de màquines	1	0	1	3
Sala d'expedició	1	1	1	1
<b>Total formatgeria</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>20</b>

Per a dimensionar la instal·lació es decideix separar les línies monofàsiques segons la seva utilitat, per tal d'optimitzar al màxim la instal·lació i els seus elements de seguretat. D'aquesta manera, existirà una línia exclusivament per a l'enllumenat interior, una per a l'enllumenat exterior, una per a l'enllumenat d'emergència i dues per als endolls.

A la Taula XI. 5 es mostra el repartiments dels diferents punts de llum i dels endolls segons cadascuna de les línies elèctriques.

**Taula XI. 5.** Aparells connectats a les diferents línies elèctriques.

Línia	Nº fluorescents interiors (65 W)	Nº focus exteriors (150 W)	Nº llums emergència (10 W)	Nº endolls (2.300 W)
1	25	0	0	0
2	0	3	0	0
3	0	0	12	0
4	0	0	0	10
5	0	0	0	10

### 11.3.2.1. Càlcul de les seccions de línies monofàsiques

Un cop determinada la distribució de les línies cal dimensionar-ne la secció. Pel càlcul de la secció dels conductors cal tenir en compte dos criteris:

- ✓ Determinació de la secció per escalfament, a partir de la intensitat màxima admissible.
- ✓ Determinació de la secció per caiguda de tensió.

Es realitzen els càlculs mitjançant dos mètodes i s'escull el valor de secció que resulti més desfavorable. Per comprovar que la secció escollida és la correcta, es calcula la intensitat màxima que circularà per la línia i posteriorment es comprova que el percentatge de caiguda de tensió no sigui superior al màxim permès (3 % en línies d'enllumenat i 5 % per a la resta, d'acord amb el REBT).

El càlcul de la secció dels conductors per escalfament depèn de la intensitat, del tipus de conductor, del tipus d'aïllament, del tipus de cable i del tipus d'instal·lació. La secció dels conductors de fase i neutre, a l'igual que la dels conductors de protecció, es determina a partir de la Instrucció Tècnica Complementària ITC-BT-19 del REBT.

Per al càlcul de la intensitat màxima de les làmpades de descàrrega, que s'utilitzen per a l'enllumenat interior, exterior i d'emergència de la formatgeria, tenint en compte les indicacions de la ITC-BT-44 del REBT, s'utilitza l'equació:

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

on:

$I$ : intensitat (A).

$P$ : potència activa (W).

$V$ : voltatge (230 V).

Per al càlcul de la intensitat màxima dels endolls es considera la següent expressió:

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

on:

$I$ : intensitat (A).

$P$ : potència activa (W).

$V$ : tensió (230 V).

$\cos\gamma$ : factor de potència (en endolls  $\cos\gamma = 1$ ).

A la Taula XI. 6 es mostra la intensitat màxima que circula per cada línia i la secció dels conductors.

**Taula XI. 6.** Determinació de les seccions de les diferents línies per escalfament (intensitat màxima admissible).

Línia	Potència (W)	Intensitat (A)	Secció dels conductors de fase i neutre (mm <sup>2</sup> )	Secció del conductor de protecció (mm <sup>2</sup> )
1	1.625	12,75	2,50	2,50
2	450	3,51	1,50	2,50
3	120	0,94	1,50	2,50
4	23.000	100	35,00	16,00
5	23.000	100	35,00	16,00

Posteriorment es comprova que la secció calculada per escalfament no superi el límit de caiguda de tensió. L'equació utilitzada és la següent:

$$\% Cdt = \frac{2 \cdot 100 \cdot \sum I_i \cdot L \cdot \cos\gamma}{\chi \cdot S \cdot V}$$

on:

$\% Cdt$ : percentatge de caiguda de tensió (adimensional).

$I_i$ : intensitat (A).

$L$ : longitud de la línia (m). Correspon al punt més allunyat de la caixa de distribució.

$\cos\gamma$ : factor de potència. És de 0,85 unitats per als fluorescents (il·luminació interior), focus exteriors (il·luminació exterior), làmpades d'emergència i 1 per als endolls.

$\chi$ : conductivitat elèctrica ( $\text{m}/\Omega\cdot\text{mm}^2$ ). En el cas del coure:  $\chi = 56 \text{ m}/\Omega\cdot\text{mm}^2$ .

$S$ : secció del conductor ( $\text{mm}^2$ ).

$V$ : tensió (230 V).

En el cas que el resultat de la caiguda de tensió no superi el 3 % en les línies d'enllumenat i el 5 % en la resta de línies, la secció del conductor determinada per escalfament és admissible.

A la Taula XI. 7 es mostren els valors de la caiguda de tensió obtinguts a partir de la fórmula anteriorment presentada.

**Taula XI. 7.** Percentatge de caiguda de tensió de les diferents línies monofàsiques.

Línia	Potència (W)	$I_{\text{màx}}$ (A)	Longitud (m)	Secció conductor fase ( $\text{mm}^2$ )	$\cos\gamma$	% Cdt
1	1.625	12,75	20,00	2,50	0,85	1,34
2	450	3,51	17,00	1,50	0,85	0,26
3	120	0,94	19,10	1,50	0,85	0,16
4	23.000	100	18,60	35,00	1,00	0,82
5	23.000	100	20,50	35,00	1,00	0,91

La distribució de les diferents línies es pot observar al Plànol 15 – Instal·lació elèctrica.

### 11.3.2.2. Elements de protecció

Com a elements de protecció s'instal·laran interruptors diferencials (ID) i petits interruptors automàtics (PIA) a cada línia. Com que les línies 2 i 3 tenen una intensitat molt baixa i l'ID més petit és el de 16 A, es decideix col·locar un interruptor diferencial compartit per a les línies d'enllumenat (1, 2 i 3) a fi de disminuir el cost d'inversió.

A la Taula XI. 8 s'indiquen les característiques dels elements de protecció de la línia monofàsica.

**Taula XI. 8.** Calibre dels petits interruptors automàtics (PIA) i calibre i sensibilitat dels interruptors diferencials (ID) de les diferents línies.

Línia	$I_{m\grave{a}x}$ (A)	PIA (A)	ID (A/mA)
1	12,75	16	25/30
2	3,51	4	
3	0,94	1	
4	100	100	100/100
5	100	100	100/100

### 11.3.3. Dimensionament de la línia principal

La línia principal és la que portarà el corrent des de l'escomesa fins la caixa general de protecció. Aquesta línia tindrà una tensió d'aïllament entre 0,6 i 1 kV i serà aèria, motiu pel qual per a calcular la secció d'aquesta línia s'utilitza la ITC-BT-06 del REBT.

En aquest cas, els conductors seran d'alumini i estaran aïllats amb polietilè reticulat (XLPE). La intensitat total de la línia principal és de 217,2 A. Per tant, serà necessari instal·lar una agrupació de cables conductors: dos de 16 mm<sup>2</sup> (amb una  $I_{m\grave{a}x}$  de 73 A) i un de 25 mm<sup>2</sup> (amb una  $I_{m\grave{a}x}$  de 101 A), donant com a resultat una intensitat màxima admissible de 247 A.

Cal comprovar que la secció escollida no superi el límit de caiguda de tensió. L'equació considerada és la següent:

$$\% Cdt = \frac{2 \cdot 100 \cdot \sum I_i \cdot L \cdot \cos\gamma}{\chi \cdot S \cdot V}$$

on:

$\% Cdt$ : percentatge de caiguda de tensió.

$I_i$ : intensitat (A).

$L$ : longitud de la línia, des de l'escomesa fins al quadre general de la formatgeria (m).

$\cos\gamma$ : factor de potència.

$\chi$ : conductivitat elèctrica ( $\text{m}/\Omega\cdot\text{mm}^2$ ). En el cas de l'alumini:  $\chi = 35 \text{ m}/\Omega\cdot\text{mm}^2$ .

$S$ : secció del conductor ( $\text{mm}^2$ ).

$V$ : tensió (230 V).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$I_i$ : 73 A en la línia de  $16 \text{ mm}^2$  i 101 A en la línia de  $25 \text{ mm}^2$ .

$L$ : 10 m.

$\cos\gamma$ : 1,00 (s'adopta el valor més desfavorable).

$\chi$ : en el cas de l'alumini  $\chi = 35 \text{ m}/\Omega\cdot\text{mm}^2$ .

$S$ :  $16 \text{ mm}^2$  o  $25 \text{ mm}^2$ , depenent del conductor.

$V$ : tensió (230 V).

Aplicant la fórmula descrita anteriorment s'obtenen uns valors de caiguda de tensió de 1,13 % (en les línies de  $16 \text{ mm}^2$ ) i de 1,00 % (en la línia de  $25 \text{ mm}^2$ ).

Amb aquests valors, s'ha de verificar que en cap punt de la instal·lació no se superin els valors màxims de caiguda de tensió fixats pel REBT. El cas més desfavorable està en la línia d'enllumenat 1, on la caiguda de tensió total serà la suma de l'existent en la línia principal (1,13 %, valor màxim) i de la que hi ha en la mateixa línia (1,34 %). En total, hi ha una caiguda de tensió del 2,47 %, inferior al 3 % màxim fixat pel REBT per a línies d'enllumenat.

A la caixa general de protecció de la línia principal també hi caldrà instal·lar l'interruptor de control de potència (ICP), que serà de 250 A. Cal contemplar que el valor final de l'ICP variarà en funció de les condicions que imposi la companyia subministradora, tenint en compte la potència contractada.

L'esquema unifilar de la instal·lació elèctrica projectada es pot observar al Plànol 16 – Esquema unifilar.

#### **11.3.4. Posada a terra**

La instal·lació de la posada a terra forma part de la protecció davant contactes elèctrics indirectes, juntament amb el conductor de protecció i l'interruptor diferencial.

En aquest cas, la posada a terra estarà formada per un elèctrode conductor enterrat horitzontalment. Per a determinar les dimensions d'aquest conductor s'utilitza la ITC-BT-18.

Es consideren les següents expressions:

$$R_t \leq \frac{V_c}{I_d}$$
$$R_t = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

on:

$R_t$ : resistència màxima admissible de la presa a terra ( $\Omega$ ).

$V_c$ : Tensió de contacte admissible (V).

$I_d$ : Intensitat de defecte (A).

$\rho$ : resistivitat del terreny ( $\Omega \cdot m$ ).

$L$ : longitud del conductor (m).

S'adopten els següents valors:

$V_c$ : 24 V (hi haurà zones humides i els locals s'han de considerar com a conductors de l'electricitat).

$I_d$ : 0,1 A (valor més desfavorable tenint en compte els interruptors diferencials instal·lats).

$\rho$ : 275  $\Omega \cdot m$  (terreny sorrenc – argilós).

Utilitzant les fórmules descrites anteriorment s'obté un valor de longitud del conductor de 2,29 m. Aquest valor es sobredimensiona fins a 2,5 m. Per tant, la posada a terra consistirà en un conductor enterrat horitzontalment de 2,5 m de longitud.

### 11.3.5. Instal·lació de parallamps

Segons el Codi Tècnic de l'Edificació (DB SUA 8), la instal·lació de sistemes de protecció contra descàrregues atmosfèriques és necessària si la freqüència esperada d'impactes ( $N_e$ ) és superior al risc admissible ( $N_a$ ). Per a calcular aquests paràmetres es consideren les següents expressions:

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



$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

on:

$N_e$ : freqüència esperada d'impactes (nombre d'impactes/any).

$N_a$ : risc admissible (nombre d'impactes/any).

$N_g$ : Densitat d'impactes sobre el terreny (nombre d'impactes/(any·km<sup>2</sup>)).

$A_e$ : Superfície de captura equivalent a l'edifici aïllat (m<sup>2</sup>).

$C_1$ : Coeficient relacionat amb l'entorn (adimensional).

$C_2$ : Coeficient en funció del tipus de construcció (adimensional).

$C_3$ : Coeficient en funció del tipus de contingut de l'edifici (adimensional).

$C_4$ : Coeficient en funció de l'ús de l'edifici (adimensional).

$C_5$ : Coeficient en funció de la necessitat de continuïtat en les activitats que es desenvolupen en l'edifici (adimensional).

Es consideren els següents valors:

$N_g$ : 4 impactes/any·km<sup>2</sup> (segons mapa de densitat d'impactes del DB SUA 8 del CTE).

$A_e$ : 709,7 m<sup>2</sup> (superfície delimitada per una línia dibuixada a una distància 3H de cada un dels punts del perímetre de l'edifici, essent H l'alçada de l'edifici en el punt del perímetre considerat).

$C_1$ : 0,5 (la nau projectada es considera propera a altres edificis per la seva proximitat a l'explotació ramadera existent).

$C_2$ : 1,0 (l'edificació té l'estructura de formigó).

$C_3$ : 1,0 (a l'edifici no hi prevaldran elements inflamables).

$C_4$ : 1,0 (no és cap edifici sanitari, comercial ni docent i normalment estarà ocupat).

$C_5$ : 1,0 (no és un edifici el deteriorament del qual pot interrompre un servei imprescindible o causar un impacte ambiental greu).

Utilitzant les fórmules descrites anteriorment s'obté una freqüència esperada d'impactes (0,0014 impactes/any) inferior al risc admissible (0,0055 impactes/any), per tant, no serà necessària la instal·lació del sistema de protecció (parallamps).

### 11.3.6. Cost econòmic anual d'electricitat

#### 11.3.6.1. Consum i cost energètic

El càlcul del consum energètic es realitza mitjançant una estimació.

Es considera un funcionament de l'activitat d'unes 12 hores diàries i 299 dies de treball anuals.

La potència instal·lada correspon a la suma de les potències de totes les línies elèctriques que hi haurà a la planta.

A continuació (Taula XI. 9) es mostra la potència de les diferents línies i la potència total.

**Taula XI. 9.** Valors de les potències de les diferents línies i potència total.

Línia	Potència (W)
1	1.625
2	450
3	120
4	23.000
5	23.000
Total	48.195

Per a calcular el cost energètic s'ha considerat el preu base de la tarifa de la companyia subministradora (Endesa, 2014), escollint com a referència el terme d'energia per a empreses amb una potència contractada entre 15 i 250 kW en horari pla. Es consideren els següents valors:

- ✓ Potència total necessària = 48,2 kWh.
- ✓ Energia activa consumida = 578,4 kWh/dia (considerant un funcionament de 12 hores diàries).
- ✓ Energia activa consumida = 172.941,6 kWh/any (considerant 299 dies de treball anuals).

- ✓ Preu actual del kWh = 0,127948 € (Endesa, 2014).
- ✓ Cost anual = 11.063,76 € (considerant que la maquinària no funcionarà al 100 % durant tots els dies de l'any, sinó que s'estima una mitjana d'un 50 %).

#### **11.3.6.2. Potència a contractar i cost**

Per a determinar la potència a contractar es considera un factor de simultaneïtat del 80 % ja que no tots els aparells i llumeneres funcionaran al mateix temps. Així doncs, el valor d'aquesta potència serà de 38,56 kW.

Suposant que el cost del terme de facturació de potència fixat per la companyia és de 6,832399 €/kW i mes, s'obté un cost de 3.161,49 €/any.

#### **11.3.6.3. Cost energètic total**

El cost energètic total correspon a la suma del terme de facturació de la potència (3.161,49 €/any) i el terme de facturació de l'energia (11.063,76 €/any), donant com a resultat un cost anual total de 14.225,25 €.

Considerant un IVA del 21 %, aquest cost final ascendeix fins als 17.212,55 € anuals.

## **Annex XII. Instal·lació hidràulica**

## Índex

12.1. Introducció.....	241
12.2. Font de subministrament d'aigua .....	241
12.3. Característiques de disseny de la instal·lació .....	241
12.4. Aigua freda sanitària.....	241
12.4.1. Necessitats d'aigua freda .....	241
12.4.2. Dimensionament de les línies .....	242
12.4.2.1. Línia 1: vestidors .....	242
12.4.2.2. Línia 2: procés productiu .....	243
12.4.3. Càlcul de la pressió de servei .....	243
12.4.3.1. Línia 1: vestidors .....	244
12.4.3.2. Línia 2: procés productiu .....	245
12.5. Aigua calenta sanitària .....	245
12.5.1. Necessitats d'aigua calenta .....	246
12.5.2. Dimensionament de les línies .....	246
12.6. Consum d'aigua .....	247

### **12.1. Introducció**

En aquest annex s'exposen les necessitats d'aigua sanitària tant del procés productiu com de la higiene dels treballadors de la formatgeria i es dimensiona la instal·lació hidràulica adequada per abastir-les.

Es contempla la instal·lació d'aigua freda sanitària (AFS) i d'aigua calenta sanitària (ACS) amb les seves línies i canonades corresponents.

El dimensionament de la instal·lació hidràulica es realitza segons la normativa del CTE (Codi Tècnic de l'Edificació) en el seu Document Bàsic HS Salubritat.

### **12.2. Font de subministrament d'aigua**

L'aigua necessària s'obtindrà de la xarxa pública. Al tractar-se d'aigua potable, complirà tots els paràmetres de qualitat que marca la normativa actual sobre aquest bé de consum (veure Annex VII – Seguretat Alimentària).

La companyia subministradora oferirà a l'escomesa d'entrada al local una pressió de 3 atmosferes.

### **12.3. Característiques de disseny de la instal·lació**

A l'hora de dissenyar la instal·lació d'aigua freda sanitària s'ha optat per separar les línies de distribució entre els diferents elements de la formatgeria en forma de xarxa ramificada (aigua destinada al procés productiu i neteja i aigua destinada als vestuaris i serveis). Aquesta opció de disseny permetrà tallar l'aigua de cada línia de forma individual en cas d'averia.

### **12.4. Aigua freda sanitària**

#### **12.4.1. Necessitats d'aigua freda**

A la Taula XII. 1 es mostren les necessitats d'aigua freda sanitària de cada punt d'aigua de la formatgeria.

**Taula XII. 1.** Necessitats d'aigua freda diàries de la formatgeria.

Línia	Tipus d'element	Quantitat (nº)	Funcionament (h/dia)	Cabal (l/h)	Consum diari (l/dia)
1	Inodor	1	0,2	360	72
	Rentamans	1	0,2	360	72
	Rentabotes	1	0,1	360	36
	Dutxa	1	0,2	720	144
<b>Total línia 1</b>				<b>1.800</b>	<b>324</b>
2	Pica	2	0,3	360	216
	Rentaplats	1	0,4	720	288
	Aixetes aigua neteja	2	0,6	720	864
<b>Total línia 2</b>				<b>2.880</b>	<b>1.368</b>
<b>Total línies 1 i 2</b>					<b>1.692</b>

#### 12.4.2. Dimensionament de les línies

Al tractar-se d'un obrador de petites dimensions es considera una simultaneïtat dels diversos punts d'aigua del 100 % per tal de sobredimensionar els resultats dels càlculs realitzats.

El càlcul del diàmetre de cadascuna de les canonades la formatgeria projectada s'efectua mitjançant la següent expressió:

$$Q = S \cdot v$$

On:

$Q$ : cabal ( $m^3/s$ ).

$S$ : secció de la canonada ( $m^2$ ).

$v$ : velocitat del fluid ( $m/s$ ).

A continuació es determina el diàmetre necessari per a cadascuna de les línies.

##### 12.4.2.1. Línia 1: vestidors

La línia dels vestidors permetrà abastir les necessitats d'aigua freda de l'inodor, rentamans, rentabotes i dutxa.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$$Q = 1.800 \text{ l/h} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$v = 1,5 \text{ m/s (es fixa un valor màxim)}.$$

Aplicant l'equació anteriorment descrita ( $Q = S \cdot v$ ) s'obté un diàmetre necessari de la canonada de 21 mm. Observant un catàleg comercial, s'ha escollit la canonada de polipropilè (PP) de 1" ( $D_{\text{ext}} = 33,4 \text{ mm}$ ,  $D_{\text{int}} = 26 \text{ mm}$ ), a una pressió de treball de 6 atmosferes. El càlcul de la nova velocitat (aplicant aquest nou diàmetre a la fórmula) dóna com a resultat 0,94 m/s. Com que aquesta és menor a 1,5 m/s, el diàmetre considerat és correcte.

#### **12.4.2.2. Línia 2: procés productiu**

Aquesta línia permetrà abastir les necessitats d'aigua freda del procés productiu i neteja.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$$Q = 2.280 \text{ l/h} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$v = 1,5 \text{ m/s (es fixa un valor màxim)}.$$

Aplicant l'equació anteriorment descrita ( $Q = S \cdot v$ ) s'obté un diàmetre necessari de la canonada de 26,2 mm. Observant un catàleg comercial, s'ha escollit la canonada de polipropilè (PP) de 1+1/4" ( $D_{\text{ext}} = 42,2 \text{ mm}$ ,  $D_{\text{int}} = 33,6 \text{ mm}$ ), a una pressió de treball de 6 atmosferes. El càlcul de la nova velocitat (aplicant aquest nou diàmetre a la fórmula) dóna com a resultat 0,90 m/s. Com que aquesta és menor a 1,5 m/s, el diàmetre considerat és correcte.

#### **12.4.3. Càlcul de la pressió de servei**

Tot i que l'escomesa proporcionarà una pressió inicial de 3 atmosferes, la pressió necessària a la sortida de les diferents aixetes es considera de 1,5 atmosferes a la línia dels vestidors i 2,0 atmosferes a la línia del procés productiu.



En aquest apartat es procedeix a verificar la pressió de servei de les canonades. Per fer-ho, es tindrà en compte només el punt més desfavorable de la línia, ja que si aquest compleix amb la pressió desitjada, la resta també ho farà.

Es consideren les següents expressions:

$$P_f = P_i - \Delta h_T \pm \Delta z$$

On:

$P_f$ : pressió final (m.c.a.).

$P_i$ : pressió inicial de l'escomesa (m.c.a.). Correspon a 3 atm o 30,99 m.c.a.

$\Delta z$ : diferència d'alçada de la canonada a cada tram. Es considera despreciable.

$\Delta h_T$ : pèrdua de càrrega total (m). Essent aquest terme:

$$\Delta h_T = \Delta h_C + \Delta h_L$$

On:

$\Delta h_T$ : pèrdua de càrrega total (m).

$\Delta h_L$ : pèrdua de càrrega localitzada (m). Es considera un 25 % de la  $\Delta h_C$ .

$\Delta h_C$ : pèrdua de càrrega contínua (m). Essent aquest terme:

$$\Delta h_C = 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot L \cdot Q^{1,85} \cdot D^{-4,87}$$

On:

$\Delta h_C$ : pèrdua de càrrega contínua (m), segons Hazem Williams.

$C$ : coeficient en funció del material de la canonada. En el cas del propilè s'adopta un valor de 150 unitats.

$L$ : longitud de la canonada (m).

$Q$ : cabal ( $m^3/s$ ).

$D$ : diàmetre interior de la canonada (m).

A continuació es determinen les pressions de servei de cadascuna de les línies.

#### 12.4.3.1. Línia 1: vestidors

Es consideren els següents valors de càlcul:

$L = 9,5$  m.

$Q = 5 \cdot 10^{-4}$   $m^3/s$ .

$$D = 0,026 \text{ m.}$$

Aplicant les equació descrita anteriorment s'obtenen els següents valors:

$$\Delta h_C = 0,39 \text{ m.}$$

$$\Delta h_L = 0,10 \text{ m.}$$

$$\Delta h_T = 0,49 \text{ m.}$$

Tenint en compte la pèrdua de càrrega de la línia 1, la pressió al punt final ( $P_f$ ) serà de 30,50 m. La pressió desitjada en aquest punt és de 15,5 m (1,5 atm), per tant, caldrà col·locar un reductor de pressió de 15 m.

#### **12.4.3.2. Línia 2: procés productiu**

Es consideren els següents valors de càlcul:

$$L = 26,4 \text{ m.}$$

$$Q = 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s.}$$

$$D = 0,0336 \text{ m.}$$

Aplicant les equació descrita anteriorment s'obtenen els següents valors:

$$\Delta h_C = 1,10 \text{ m.}$$

$$\Delta h_L = 0,27 \text{ m.}$$

$$\Delta h_T = 1,37 \text{ m.}$$

Tenint en compte la pèrdua de càrrega de la línia 2, la pressió al punt final ( $P_f$ ) serà de 29,62 m. La pressió desitjada en aquest punt és de 20,66 m (1,5 atm), per tant, caldrà col·locar un reductor de pressió de 8,96 m.

#### **12.5. Aigua calenta sanitària**

L'aigua calenta s'obtindrà mitjançant la caldera de 70.000 kcal que es col·locarà a la sala de màquines de la formatgeria. Aquesta permetrà abastir tant les necessitats de la línia dels vestidors com la del procés productiu i neteja.

### 12.5.1. Necessitats d'aigua calenta

A la Taula XII. 2 es mostren les necessitats d'aigua calenta sanitària de cada punt d'aigua de la formatgeria.

Taula XII. 2. Necessitats d'aigua calenta diàries de la formatgeria.

Línia	Tipus d'element	Quantitat (nº)	Funcionament (h/dia)	Cabal (l/h)	Consum diari (l/dia)
3	Rentamans	1	0,2	360	72
	Rentabotes	1	0,1	360	36
	Dutxa	1	0,2	720	144
<b>Total línia 3</b>				<b>1.440</b>	<b>252</b>
4	Pica	2	0,3	360	216
	Rentaplats	1	0,4	720	288
	Aixetes aigua neteja	2	0,6	720	864
<b>Total línia 4</b>				<b>2.880</b>	<b>1.368</b>
<b>Total línies 3 i 4</b>					<b>1.620</b>

### 12.5.2. Dimensionament de les línies

Tot i que la pèrdua de càrrega del pas de l'aigua calenta és inferior a la de l'aigua freda i d'aigua calenta se n'utilitza menys quantitat perquè a l'hora de la seva utilització es barreja amb l'aigua freda, es decideix dissenyar les canonades amb el mateix diàmetre que en el cas de AFS, per facilitar en el muntatge. Aquest fet suposarà que el diàmetre resultant sigui lleugerament sobredimensionat.

D'aquesta manera, per a la línia 3 (vestidors) s'escull una canonada de polipropilè (PP) de 1" ( $D_{ext} = 33,4$  mm,  $D_{int} = 26$  mm), a una pressió de treball de 6 atmosferes.

Per a la línia 4 (procés productiu) s'escull una canonada de polipropilè (PP) de 1+1/4" ( $D_{ext} = 42,2$  mm,  $D_{int} = 33,6$  mm), a una pressió de treball de 6 atmosferes.

A part, cal tenir en compte que també caldrà instal·lar una línia pel circuit tancat del tanc de pasteuritzar (línia 5). Per al seu dimensionament es considera un cabal de retorn de 2.000 l/h i una velocitat de 1,5 m/s. Aplicant aquests valors a l'equació que relaciona secció i velocitat amb el cabal, anteriorment descrita ( $Q = S \cdot v$ ), s'obté un

diàmetre interior necessari de 22 mm. Observant un catàleg comercial, s'ha escollit la canonada de polipropilè de 1" ( $D_{ext} = 33,4$  mm,  $D_{int} = 26$  mm), resistent a una pressió de treball de fins a 6 atmosferes. El càlcul de la nova velocitat (aplicant aquest nou diàmetre a la fórmula) dona com a resultat 1,04 m/s. Com que aquesta és menor a 1,5 m/s, el diàmetre considerat és correcte.

La distribució de les diferents línies es pot observar al Plànol 13 – Instal·lació hidràulica.

### **12.6. Consum d'aigua**

Tenint en compte l'aigua freda i l'aigua calenta sanitària, el consum diari d'aigua de la formatgeria serà de 3.312 l/dia (3,31 m<sup>3</sup>).

Sabent que aquesta opera 299 dies/any, el consum anual d'aigua que serà d'uns 990 m<sup>3</sup>/any. A part, cal considerar que serà necessari un augment puntual d'aquest consum per renovar l'aigua del circuit tancat de la línia del pasteuritzador o altres imprevistos que puguin sorgir. Per tant, aquest valor s'incrementarà en un 10 %, obtenint així un consum anual de 1.089 m<sup>3</sup> anuals.

Essent el preu de l'aigua de 0,78 €/m<sup>3</sup> per a ús industrial, el cost anual serà de 849,42 €/any.

## **Annex XIII. Instal·lació de sanejament**

## Índex

13.1. Introducció.....	250
13.2. Evacuació de les aigües residuals .....	250
13.2.1. Aigües negres .....	250
13.2.2. Aigües del procés productiu.....	251
13.3. Evacuació de les aigües pluvials .....	253
13.3.1. Cabal a evacuar .....	253
13.3.2. Dimensionament dels canalons .....	253
13.3.3. Dimensionament de la baixant .....	254
13.3.4. Dimensionament del col·lector .....	255
13.3.5. Dimensionament del col·lector general.....	256

### 13.1. Introducció

En aquest annex es dimensiona la instal·lació de sanejament de la formatgeria projectada, que comportarà l'evacuació de les aigües pluvials i de les aigües residuals (negres i del procés productiu).

Les aigües residuals es transportaran a la xarxa pública de sanejament. Les aigües pluvials, en canvi, seran recollides mitjançant els canalons i es conduiran a la riera del Molí, que transcorre pels terrenys de explotació.

El dimensionament de la instal·lació es realitza segons la normativa del CTE (Codi Tècnic de l'Edificació) en el seu Document Bàsic HS Salubritat.

### 13.2. Evacuació de les aigües residuals

En aquest apartat es dimensiona la instal·lació hidràulica necessària per evacuar tant les aigües negres provinents de la dutxa, rentamans, rentabotes i inodor com les aigües residuals provinents del procés productiu i neteja de les instal·lacions.

Els dos tipus d'aigües circularan en dues canonades per separat fins a l'evacuació final ja que això permetrà tenir més control sobre l'evacuació i assegurar una bona flexibilitat de les instal·lacions. El material utilitzat per a aquest tipus de canonades serà el policlorur de vinil (PVC).

#### 13.2.1. Aigües negres

A la Taula XIII. 1 es mostren els cabals que haurà d'evacuar la canonada d'aigües negres.

**Taula XIII. 1.** Cabals a evacuar per a la instal·lació de sanejament corresponent a les aigües negres.

Element	Quantitat (nº)	Cabal a evacuar (UD)	Cabal a evacuar (l/s)
Inodor	1	4	1,88
Rentamans	1	1	0,47
Rentabotes	1	1	0,47
Dutxa	1	2	0,94
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>3,76</b>

Un cop conegut el cabal a evacuar, es procedeix al dimensionament del diàmetre de la canonada utilitzant l'equació de Manning:

$$\frac{Q}{S} = v = \frac{1}{n} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot Rh^{\frac{2}{3}}$$

On:

$Q$ : cabal ( $m^3/s$ ).

$S$ : secció ( $m^2$ ).

$v$ : velocitat ( $m/s$ ).

$n$ : coeficient de rugositat. Depèn del material.

$I$ : pendent (tant per u).

$Rh$ : radi hidràulic ( $m$ ). Essent el radi hidràulic l'àrea mullada dividida pel perímetre mullat de la canonada.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$Q = 3,76 \cdot 10^{-3} m^3/s$ . Es considera que la canonada treballarà parcialment plena (amb un calat del 60 %).

$n = 0,012$  unitats (material: PVC).

$I = 0,05$  (5 % de pendent).

Aplicant l'equació de Manning descrita anteriorment s'obté un diàmetre necessari de 74 mm. Observant un catàleg comercial, s'ha escollit la canonada de PVC de 90 mm de diàmetre nominal ( $D_{interior} = 84$  mm). Permet una pressió de treball de fins a 4 atmosferes.

El càlcul de la nova velocitat ( $Q = S \cdot v$ ) dóna com a resultat 1,03 m/s. Com que és menor a 2 m/s, el diàmetre escollit per la canonada serà correcte.

### 13.2.2. Aigües del procés productiu

A la Taula XIII. 1 es mostren els cabals que haurà d'evacuar la canonada d'aigües residuals del procés productiu i neteja.



**Taula XIII. 2.** Cabals a evacuar per a la instal·lació de sanejament corresponent a les aigües residuals del procés productiu i neteja.

Element	Quantitat (nº)	Cabal a evacuar (UD)	Cabal a evacuar (l/s)
Pica	2	2 UD	0,94
Embornals	2	4 UD	1,88
Rentaplats	1	2 UD	0,94
<b>Total</b>		8	3,76

Un cop conegut el cabal a evacuar, es procedeix al dimensionament del diàmetre de la canonada utilitzant l'equació de Manning:

$$\frac{Q}{S} = v = \frac{1}{n} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot Rh^{\frac{2}{3}}$$

On:

$Q$ : cabal ( $m^3/s$ ).

$S$ : secció ( $m^2$ ).

$v$ : velocitat ( $m/s$ ).

$n$ : coeficient de rugositat. Depèn del material.

$I$ : pendent (tant per u).

$Rh$ : radi hidràulic (m). Essent el radi hidràulic l'àrea mullada dividida pel perímetre mullat de la canonada.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$Q = 3,76 \cdot 10^{-3} m^3/s$ . Es considera que la canonada treballarà parcialment plena (amb un calat del 60 %).

$n = 0,012$  unitats (material: PVC).

$I = 0,05$  (5 % de pendent).

Aplicant l'equació de Manning descrita anteriorment s'obté un diàmetre de 74 mm. Observant un catàleg comercial, s'ha escollit la canonada de PVC de 90 mm de diàmetre nominal ( $D_{interior} = 84$  mm). Permet una pressió de treball de fins a 4 atmosferes.

El càlcul de la nova velocitat ( $Q = S \cdot v$ ) dóna com a resultat 1,03 m/s. Com que és menor a 2 m/s, el diàmetre escollit per la canonada serà correcte.

La distribució de les canonades d'evacuació de les aigües residuals es pot observar al Plànol 10 – Instal·lació de sanejament.

### **13.3. Evacuació de les aigües pluvials**

En aquest apartat es dimensiona la instal·lació de sanejament necessària per evacuar l'aigua provinent de la pluja. Els canalons permetran recollir les aigües pluvials de la coberta, que mitjançant els baixants i els col·lectors es conduiran a la riera annexa a l'explotació.

Es col·locarà un sol baixant a la façana est i un a la façana oest de la nau ja que les dimensions de l'obrador (15 x 8 m) no requereixen un major nombre de canonades. Aquests baixants estaran adossats als pilars corresponents i cadascun d'ells abarcarà una longitud d'evacuació de 15 m de coberta (60 m<sup>2</sup> de superfície).

#### **13.3.1. Cabal a evacuar**

Per tal de determinar el cabal a evacuar es procedeix a aplicar la següent expressió:

$$Q = S \cdot I$$

On:

$Q$ : cabal a evacuar (m<sup>3</sup>/s)

$S$ : superfície de la qual s'ha d'evacuar l'aigua (m<sup>2</sup>)

$I$ : intensitat de pluja (m/s)

A partir del mapa d'intensitat pluviomètrica present a l'annex B del Document Bàsic HS Salubritat s'ha obtingut un valor d'intensitat de pluja de 110 mm/h necessaris a evacuar (comarca d'Osona). Considerant que cada canaló haurà d'evacuar l'aigua de 60 m<sup>2</sup> de superfície de coberta, s'obté un cabal resultant de 1,83 l/s.

#### **13.3.2. Dimensionament dels canalons**

Els canalons seran de zinc i la seva secció tindrà unes mides de 10 x 10 cm.

A continuació es calcula el cabal que permetrà evacuar aquest canaló de 10 x 10 cm per tal de comprovar que sigui major al cabal real a evacuar (1,83 l/s). Es considera un calat del 50 %. S'utilitza l'equació de Manning:

$$\frac{Q}{S} = v = \frac{1}{n} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot Rh^{\frac{2}{3}}$$

On:

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

$S$ : secció (m<sup>2</sup>).

$v$ : velocitat (m/s).

$n$ : coeficient de rugositat. Depèn del material.

$I$ : pendent (tant per u).

$Rh$ : radi hidràulic (m). Essent el radi hidràulic l'àrea mullada dividida pel perímetre mullat de la canonada.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$n = 0,012$  unitats (material: zinc).

$Rh = 0,025$  m (considerant una àrea mullada de 50 cm<sup>2</sup> i un perímetre mullat de 20 cm).

$I: 0,005$  (0,5 % de pendent).

Aplicant l'equació de Manning descrita anteriorment s'obté un cabal de 2,5 l/s. Al ser major que el cabal real necessari a evacuar (1,83 l/s), es pot afirmar que el dimensionament del canaló de 10 x 10 cm és correcte. La velocitat d'evacuació de l'aigua dona com a resultat 0,50 m/s, per tant, al ser menor de 2 m/s també es troba dins l'interval adequat.

### 13.3.3. Dimensionament de la baixant

Les baixants seran de PVC i se'n col·locarà una a la façana est i una a l'oest, adossades a un dels pilars. Per trobar la dimensió de les baixants s'aplica la fórmula de Hunter i Dawson:

$$Q = 3,15 \cdot 10^{-4} \cdot r^{\frac{5}{3}} \cdot D^{\frac{8}{3}}$$

On:

$Q$ : cabal (l/s) .

$r$ : grau d'ompliment de la canonada (tant per u)

$D$ : diàmetre (mm).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$Q = 1,83$  l/s.

$r = 0,33$  (33 %).

Aplicant l'equació de Hunter i Dawson descrita anteriorment s'obté un diàmetre interior necessari de 51,58 mm. Observant un catàleg comercial, s'ha escollit una canonada de PVC de 75 mm de diàmetre ( $D_{\text{interior}} = 69$  mm).

#### 13.3.4. Dimensionament del col·lector

Pel dimensionament del diàmetre del col·lector s'utilitza l'equació de Manning:

$$\frac{Q}{S} = v = \frac{1}{n} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot Rh^{\frac{2}{3}}$$

On:

$Q$ : cabal ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) .

$S$ : secció ( $\text{m}^2$ ).

$v$ : velocitat (m/s).

$n$ : coeficient de rugositat. Depèn del material.

$I$ : pendent (tant per u).

$Rh$ : radi hidràulic (m). Essent el radi hidràulic l'àrea mullada dividida pel perímetre mullat de la canonada.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$Q = 1,83$  l/s. Es considera que la canonada treballarà parcialment plena (amb un calat del 70 %).

$n = 0,012$  unitats (material: PVC).

$I = 0,04$  (4 % de pendent).

Aplicant l'equació de Manning descrita anteriorment s'obté un diàmetre de 55 mm. Observant un catàleg comercial, s'ha escollit la canonada de PVC de D = 75 mm ( $D_{\text{interior}} = 69 \text{ mm}$ ). Permet una pressió de treball de fins a 4 atmosferes.

El càlcul de la nova velocitat ( $Q = S \cdot v$ ) dóna com a resultat 1,12 m/s. Com que és menor a 2 m/s, el diàmetre escollit per la canonada serà correcte.

### 13.3.5. Dimensionament del col·lector general

Els dos col·lectors dimensionats a l'apartat anterior (connectats a les baixants) desembocaran en un mateix col·lector general, que serà el que evacuarà les aigües pluvials fins a la riera.

Pel dimensionament del col·lector general s'utilitza la mateixa expressió de Manning:

$$\frac{Q}{S} = v = \frac{1}{n} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot Rh^{\frac{2}{3}}$$

On:

$Q$ : cabal ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

$S$ : secció ( $\text{m}^2$ ).

$v$ : velocitat (m/s).

$n$ : coeficient de rugositat. Depèn del material.

$I$ : pendent (tant per u).

$Rh$ : radi hidràulic (m). Essent el radi hidràulic l'àrea mullada dividida pel perímetre mullat de la canonada.

S'adopten els següents valors de càlcul:

$Q = 3,66 \text{ l/s}$ . Es considera que la canonada treballarà parcialment plena (amb un calat del 70 %).

$n = 0,012$  unitats (material: PVC).

$I = 0,04$  (4 % de pendent).

Aplicant l'equació de Manning descrita anteriorment s'obté un diàmetre de 71 mm. Observant un catàleg comercial, s'ha escollit la canonada de PVC de D = 90 mm ( $D_{\text{interior}} = 84 \text{ mm}$ ). Permet una pressió de treball de fins a 4 atmosferes.

El càlcul de la nova velocitat ( $Q = S \cdot v$ ) dóna com a resultat 1,26 m/s. Com que és menor a 2 m/s, el diàmetre escollit per la canonada serà correcte.

La distribució de les canonades d'evacuació de les aigües pluvials es pot observar al Plànol 10 – Instal·lació de sanejament.

## **Annex XIV. Pla contra incendis**

## Índex

14.1. Introducció.....	260
14.2. Característiques de l'establiment.....	260
14.3. Determinació de la densitat de càrrega de foc .....	260
14.4. Equips i instal·lacions contra incendis .....	262
14.4.1. Extintors .....	262
14.4.2. Boques d'incendi equipades .....	263
14.4.3. Hidrants exteriors.....	263
14.4.4. Ruixadors automàtics d'aigua .....	263
14.4.5. Sortides i enllumenat d'emergència .....	263
14.4.6. Sistemes de detecció i alarma contra incendis .....	264
14.4.7. Sistema d'evacuació de fums .....	264



### 14.1. Introducció

En aquest annex s'exposa la implantació del pla contra incendis que es durà a terme a la formatgeria per tal de garantir una bona seguretat tant dels treballadors com de les instal·lacions en cas d'incendi.

Per a la redacció del present annex es contempla el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (RSCIEI), aprovat pel Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre.

### 14.2. Característiques de l'establiment

Segons el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI), la formatgeria projectada es classificarà com un edifici del tipus C atès que tindrà una sola planta i distarà més de 3 m de qualsevol altre edifici.

### 14.3. Determinació de la densitat de càrrega de foc

D'acord amb les indicacions del RSCIEI, pel càlcul de la densitat de càrrega de foc de cada sector cal diferenciar entre les àrees destinades a activitats d'emmagatzematge i les àrees destinades a activitats diferents de l'emmagatzematge.

La densitat de càrrega de foc per a les zones d'emmagatzematge es calcula mitjançant la següent expressió:

$$Q_s = \frac{\Sigma(q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i)}{A} \cdot R_a$$

On:

$Q_s$  = Densitat càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector o àrea d'incendi ( $\text{MJ}/\text{m}^2$ ).

$q_{vi}$  = Càrrega de foc aportada per cada  $\text{m}^3$  de cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge existent en el sector d'incendi ( $\text{MJ}/\text{m}^2$ ).

$C_i$  = Coeficient de perillositat per combustibilitat (adimensional).

$s_i$  = Superfície de cada zona amb procés i densitat de càrrega de foc diferent ( $m^2$ ).

$h_i$  = Alçària de l'emmagatzematge de cada un dels combustibles (m).

$A$  = Superfície construïda del sector d'incendi ( $m^2$ ).

$R_a$  = Coeficient de perillositat per activació (adimensional).

La densitat de càrrega de foc per a les zones diferents a l'emmagatzematge es calcula mitjançant la següent expressió:

$$Q_s = \frac{\Sigma(q_{si} \cdot C_i \cdot S_i)}{A} \cdot R_a$$

On:

$Q_s$  = Densitat càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector o àrea d'incendi ( $MJ/m^2$ ).

$q_{si}$  = Càrrega de foc aportada de cada zona amb processos diferents dels que es realitzen en un sector d'incendi ( $MJ/m^2$ ).

$C_i$  = Coeficient de perillositat per combustibilitat (adimensional).

$S_i$  = Superfície de cada zona amb procés i densitat de càrrega de foc diferent ( $m^2$ ).

$A$  = Superfície construïda del sector d'incendi ( $m^2$ ).

$R_a$  = Coeficient de perillositat per activació (adimensional).

A la Taula XIV. 1 es mostren els diferents valors adoptats per tal de determinar la densitat de càrrega de foc de l'edifici.

**Taula XIV. 1.** Paràmetres adoptats pel càlcul de la densitat de càrrega de foc de l'edifici.

Secció	Zona	$q_{vi}$ o $q_{si}$ (MJ/m <sup>2</sup> )	$C_i$	$h_i$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_a$
Activitats diferents a l'emmagatzematge	Vestidors	600	1	-	7	1,0
	Expedició	100	1	-	6	1,5
	Sala d'elaboració	100	1	-	40,5	1,5
	Envasament i etiquetatge	100	1	-	8	1,5
	Sala de màquines	200	1	-	10	1,0
	Passadís	100	1	-	16,5	1,5
Activitats d'emmagatzematge	Cambra maduració formatges escorça neta	2.500	1	2,5	12	2,0
	Cambra maduració formatge blau	2.500	1	2,5	4	2,0
	Cambra maduració formatge pasta tova	2.500	1	2,5	4	2,0
	Cambra emmagatzematge	2.500	1	2,0	4	2,0
	Sala material neteja	200	1	1,5	8	1,0

Aplicant els valors de la taula

Taula XIV. 1 a la fórmula anteriorment descrita i considerant un únic sector d'incendi, corresponent a la superfície íntegra de la nau projectada (120 m<sup>2</sup>), s'obté una densitat de càrrega de foc total ponderada i corregida de 2.577 MJ/m<sup>2</sup>. Tenint en compte els llistats que fixa el RSCIEI, el nivell de risc intrínsec de l'edifici és mitjà (de nivell 5, ja que  $1.700 < Q_s < 3.400$ ).

#### 14.4. Equips i instal·lacions contra incendis

A continuació es descriuen els diversos equipaments de protecció contra incendis justificant si caldrà o no col·locar-los a la formatgeria.

##### 14.4.1. Extintors

A la formatgeria projectada s'instal·laran tres extintors portàtils. Estaran ubicats de manera que siguin fàcilment visibles i accessibles i se situaran propers als punts on hi

hagi més probabilitat que s'iniciï un incendi. El recorregut màxim horitzontal des de qualsevol punt de l'edifici fins a l'extintor no supera els 15 m i estaran situats a una alçada d'1,5 m del terra.

Dos dels extintors seran de 12 kg, de pols seca ABC i estaran situats a la sala d'elaboració i a la sala d'envasament. L'altre extintor serà de 10 kg, de CO<sub>2</sub> i es col·locarà a la sala de màquines. Caldrà realitzar una revisió anual dels extintors.

Al Plànol 17 – Pla contra incendis s'indica la distribució dels extintors.

#### **14.4.2. Boques d'incendi equipades**

No es requeriran boques d'incendi equipades ja que el nivell de risc intrínsec de l'edifici és mitjà i la seva superfície no supera els 1.000 m<sup>2</sup>.

#### **14.4.3. Hidrants exteriors**

No es requeriran hidrants exteriors ja que el nivell de risc intrínsec de l'edifici és mitjà i la seva superfície no supera els 3.500 m<sup>2</sup>.

#### **14.4.4. Ruixadors automàtics d'aigua**

No es requeriran ruixadors automàtics d'aigua ja que el nivell de risc intrínsec de l'edifici és mitjà i la seva superfície no supera els 3.500 m<sup>2</sup>.

#### **14.4.5. Sortides i enllumenat d'emergència**

No es requeriran sortides d'emergència ja que la distància màxima de recorregut d'evacuació no supera els 35 m en cap punt de la formatgeria i l'ocupació no supera les 25 persones.

L'enllumenat d'emergència es col·locarà per a l'evacuació del personal en cas d'emergència (detallat a l'annex XI – Instal·lació elèctrica i enllumenat). Aquesta

il·luminació estarà programada i entrarà en funcionament en cas que falli l'alimentació o quan la tensió baixi a un valor inferior al 70 % del normal.

#### **14.4.6. Sistemes de detecció i alarma contra incendis**

Per les característiques i dimensions de la formatgeria no es requeriran sistemes d'alarma contra incendis.

#### **14.4.7. Sistema d'evacuació de fums**

La formatgeria no requerirà cap sistema d'evacuació de fums ja que el nivell de risc intrínsec de l'edifici és mitjà i la seva superfície no supera els 2.000 m<sup>2</sup>.

## **Annex XV. Impacte ambiental**

## Índex

15.1. Introducció.....	267
15.2. Descripció de l'obra .....	267
15.3. Impacte ambiental durant l'execució de l'obra .....	267
15.3.1. Contaminació de l'aigua .....	267
15.3.2. Contaminació atmosfèrica .....	268
15.3.2.1. Emissió d'olors .....	268
15.3.2.2. Emissió de partícules sòlides .....	268
15.3.2.3. Emissió de gasos .....	268
15.3.3. Contaminació acústica .....	268
15.3.4. Contaminació del sòl .....	269
15.4. Impacte ambiental durant el funcionament de la formatgeria .....	269
15.4.1. Gestió de les aigües.....	269
15.4.1.1. Aigües residuals del procés productiu .....	269
15.4.1.2. Aigües negres.....	270
15.4.1.3. Aigües pluvials.....	270
15.4.2. Gestió dels subproductes.....	270
15.4.3. Gestió dels residus sòlids .....	270
15.4.4. Contaminació atmosfèrica .....	271
15.4.4.1. Emissió d'olors .....	271
15.4.4.2. Emissió de partícules sòlides .....	271
15.4.4.3. Emissió de gasos .....	271
15.4.5. Contaminació acústica .....	272

### **15.1. Introducció**

Encara que la formatgeria projectada es tracti d'una planta transformadora de petites dimensions i no practiqui una activitat directament perjudicial pel medi ambient, cal tenir en compte la sostenibilitat i protecció d'aquest entorn ja que si el seu funcionament no es gestiona correctament podria arribar a perjudicar el medi que l'envolta.

En aquest annex s'analitza i es detalla la gestió dels subproductes i residus generats, les possibles alteracions que es puguin causar al medi i les solucions per a controlar-les a fi de reduir l'impacte ambiental ocasionat per la formatgeria durant la seva construcció i durant el seu funcionament. Es basa en la reglamentació derivada de la legislació 6/2009, del 28 d'abril (DOGC núm. 5374 de 7-5-2009), d'avaluació de l'impacte ambiental.

### **15.2. Descripció de l'obra**

A la finca El Pujol, de Calldetenes, es projecta la construcció d'una formatgeria annexa a l'explotació lletera bovina existent actualment. Aquesta nova instal·lació es projecta al costat de la lleteria de l'explotació i estarà formada per una única nau de 120 m<sup>2</sup> de superfície.

### **15.3. Impacte ambiental durant l'execució de l'obra**

Durant l'execució de l'obra, l'impacte ocasionat sobre el medi serà mínim. En aquest apartat es detallen les causes més importants.

#### **15.3.1. Contaminació de l'aigua**

Durant l'execució de l'obra no hi haurà contaminació de les aigües, per tant, no caldrà aplicar mesures correctives.



### **15.3.2. Contaminació atmosfèrica**

S'evitarà l'emissió de males olors, partícules sòlides i gasos de combustió amb l'adopció de les mesures preventives i correctores necessàries per a limitar les emissions indegudes.

#### **15.3.2.1. Emissió d'olors**

Durant la construcció de la formatgeria no es produiran olors desagradables, per tant, no s'hauran d'aplicar mesures correctores.

#### **15.3.2.2. Emissió de partícules sòlides**

Durant les primeres fases de la construcció hi haurà un moviment de terres creant piles d'aquest material. El vent pot fer aixecar la terra en forma de pols o altres partícules sòlides. Per evitar que el vent aixequi aquest material dipositat, les piles de sòl acumulat es mullaran amb aigua periòdicament.

#### **15.3.2.3. Emissió de gasos**

La maquinària utilitzada haurà d'estar en perfecte estat i funcionar correctament per tal de garantir el compliment de la normativa vigent sobre l'emissió de gasos (Reial Decret 102/2011, de 28 de gener).

### **15.3.3. Contaminació acústica**

El soroll que s'emetrà durant la realització de les obres no serà elevat i només s'haurà de tenir en compte l'ús de determinada maquinària que pugui crear un nivell de sonoritat més alt. En cas que sigui convenient, els treballadors hauran de fer ús dels equipaments de protecció necessaris per no patir problemes auditius.

#### **15.3.4. Contaminació del sòl**

La contaminació del sòl podria ser deguda a la creació residus sòlids. Per evitar aquest tipus de contaminació, durant l'execució de l'obra es col·locaran diferents contenidors per tal de separar bé tots els residus que es puguin generar.

#### **15.4. Impacte ambiental durant el funcionament de la formatgeria**

Durant el funcionament de la formatgeria, l'impacte ocasionat pot ser degut a diversos factors. En aquest apartat se'n detallen les causes i solucions per a controlar-les.

##### **15.4.1. Gestió de les aigües**

La formatgeria generarà aigües residuals que necessitaran una depuració abans de ser alliberades a un ecosistema natural. Aquestes estaran constituïdes per les aigües provinents del procés productiu i les aigües negres.

Les aigües residuals generades s'abocaran a la xarxa pública de sanejament perquè una estació depuradora d'aigües residuals (EDAR) del sistema públic de sanejament s'encarregui de la seva depuració. Els paràmetres de qualitat d'aquestes aigües estaran per sota dels nivells màxims que limiten l'abocament a la xarxa de sanejament municipal.

Les aigües pluvials, en canvi, es recolliran mitjançant els canalons i es conduiran a la riera del Molí, que transcorre pels terrenys de explotació.

##### **15.4.1.1. Aigües residuals del procés productiu**

El major volum d'aigües residuals provindran de l'aigua utilitzada per la neteja de dipòsits, tancs, equips i paviments. Aquestes aigües estaran constituïdes per dilució de llet crua i llet tractada, procedents dels vessaments obligats o accidentals en els diferents punts del procés productiu. A més, les aigües provinents dels diferents processos de rentat podran contenir restes de productes químics utilitzats en la neteja

de les instal·lacions i equipament. En principi, els efluents produïts seran rics en matèria orgànica dissolta.

#### **15.4.1.2. Aigües negres**

Es consideren aigües negres les aigües procedents dels aparells sanitaris de la formatgeria (dutxes, rentamans, inodor, etc). Aquestes aigües tindran una elevada quantitat de matèria orgànica i s'evacuaran directament al sistema públic de sanejament.

#### **15.4.1.3. Aigües pluvials**

Les aigües provinents de les precipitacions es recolliran mitjançant els canalons col·locats a la coberta. A partir dels baixants i els col·lectors es conduiran a la riera del Molí, que transcorrerà pels terrenys de explotació, ja que tindran una càrrega de contaminació molt baixa.

#### **15.4.2. Gestió dels subproductes**

El xerigot o sèrum resultant de l'activitat formatgera és considerat un subproducte (no un residu) i no s'abocarà a la xarxa pública de sanejament sinó que s'emmagatzemarà en un dipòsit refrigerat de 2.000 L de capacitat present a la lleteria de l'explotació ramadera (en desús actualment ja que era el que es feia servir antigament per emmagatzemar la llet produïda). Una part del xerigot es destinarà a l'alimentació dels vedells de la pròpia granja. El sèrum sobrant el recollirà una explotació porcina veïna a la finca, que l'utilitzarà com a subproducte alimentari (alimentació líquida) per als porcs de la granja.

#### **15.4.3. Gestió dels residus sòlids**

Es col·locaran diferents contenidors per poder realitzar una recollida selectiva dels residus sòlids a eliminar de la formatgeria.

Els residus més abundants provindran d'envasos i embalatges, però també n'hi haurà d'altres de diferents naturaleses. El residus sòlids estaran formats bàsicament per cartrons, papers, plàstics, matèria orgànica (resultants d'etapes del procés), fluorescents, equips electrònics i plàstics d'envasos.

Per a l'evacuació i tractament de tots els residus sòlids es contractarà una empresa gestora de residus perquè elabori la recollida selectiva regularment en funció del nivell de generació de cada residu.

#### **15.4.4. Contaminació atmosfèrica**

Tot i no tenir cap punt d'emissió de contaminació atmosfèrica a excepció de la caldera, s'evitarà l'emissió de males olors, partícules sòlides i gasos de combustió, amb l'adopció de mesures preventives i correctores necessàries per a limitar les emissions indegudes.

##### **15.4.4.1. Emissió d'olors**

La formatgeria projectada no emetrà cap tipus de mala olor en les diverses etapes del procés productiu, per tant, no es posarà en pràctica cap mesura correctora en relació a aquests punt.

##### **15.4.4.2. Emissió de partícules sòlides**

Les úniques possibles partícules sòlides generades durant l'activitat formatgera poden provenir de la caldera de combustió, de gasoil. L'equip compleix els requeriments tècnics i normatius vigents pel que fa a l'emissió i es portaran a terme les revisions i tasques de manteniment per a garantir el correcte funcionament i, per tant, no requerirà la col·locació d'un sistema de filtrat addicional.

##### **15.4.4.3. Emissió de gasos**

L'única part de la instal·lació que alliberarà gasos a l'atmosfera serà la combustió de la caldera de la formatgeria, en la que es generaran alguns gasos atmosfèrics

contaminants. Aquests seran bàsicament diòxid de carboni, diòxid de sofre i òxids de nitrogen.

No es requeriran mecanismes per tal reduir l'emissió de productes nocius a l'atmosfera atès que la caldera tindrà una capacitat d'alliberament de gasos per sota dels límits màxims establerts per la normativa. Si durant el funcionament de l'equipament s'observa un alliberament accidental de gasos per sobre els límits establerts per la legislació, podria ser oportú instal·lar un sistema d'adsorció que eliminés els gasos problemàtics.

#### **15.4.5. Contaminació acústica**

La maquinària instal·lada produirà uns nivells de sonoritat poc elevats. Malgrat això, en cas que sigui convenient es proporcionaran protectors auditius als treballadors.

La contaminació acústica per l'entorn pròxim a l'obra no serà important i no superarà els límits fixats en la normativa ja que s'eliminarà en els tancaments de l'edificació construïda.

La formatgeria es situarà en una zona de sensibilitat acústica baixa (C), segons la subclassificació de les diferents zones de sensibilitat acústica en funció de l'ús del sòl (Reglament 176/2009, de 10 de novembre, pel qual s'adapta el Reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica i direcció de qualitat ambiental).

## **Annex XVI. Programa d'execució**

## Índex

16.1. Introducció.....	275
16.2. Bases del mètode PERT .....	275
16.3. Definició de les activitats.....	276
16.4. Determinació del temps “early”, “last” i les folgances .....	276
16.5. Determinació del camí crític.....	279

### 16.1. Introducció

En aquest annex es programa l'execució del projecte i es planifica la seva durada. El mètode utilitzat és el PERT (*Program Evaluation and Review Technique* o Tècnica de avaluació i revisió de programes), que permet determinar el mínim temps d'execució de la transformació projectada a partir de la durada de les diferents activitats o tasques a realitzar.

### 16.2. Bases del mètode PERT

El sistema de programació PERT serveix per coordinar projectes amb un elevat nombre de tasques a realitzar. Permet representar gràficament les diferents activitats que componen el projecte i calcular-ne els temps d'execució. Els passos a seguir són els següents:

1. Elaborar una llista d'activitats o tasques.
2. Fer una taula de procedències amb els temps de cada una de les activitats.
3. Calcular les folgances de cada activitat.
4. Determinar del camí crític.
5. Dibuixar el graf PERT.

A continuació es defineixen una sèrie de conceptes característics d'aquest mètode de programació:

- ✓ **Activitat:** és l'execució d'una tasca que exigeix l'ús de determinats recursos (mà d'obra, materials o maquinària).
- ✓ **Succés:** data que indica l'inici o la fi d'una determinada activitat.
- ✓ **Graf o malla:** conjunt de totes les activitats del projecte des de l'inici fins a la fi.
- ✓ **Camí:** successió d'activitats que van des del succés inici al succés final.



- ✓ **Prelació:** és la relació que hi ha entre diferents activitats. Indica l'ordre en el qual s'executaran les diferents activitats.

### 16.3. Definició de les activitats

A continuació es mostra el conjunt d'activitats que constituïran l'execució del projecte. A la Taula XVI. 1 es pot observar tant la nomenclatura de l'activitat (que permetrà facilitar la seva identificació) com la seva durada i l'activitat precedent.

**Taula XVI. 1.** Llistat d'activitats del projecte.

Designació	Activitat	Durada (dies)	Activitat precedent
A	Neteja i esbrossada del terreny	1	-
B	Excavació dels fonaments	2	A
C	Execució dels fonaments	15	B
D	Xarxa de sanejament	4	B
E	Estructura	5	C
F	Coberta	5	E
G	Pavimentació	4	D, F
H	Tancaments exteriors i divisions interiors	10	G
I	Tancaments practicables	5	H
J	Instal·lació elèctrica	9	H
K	Instal·lació d'aigua	8	H
L	Instal·lació frigorífica	4	H
M	Instal·lació calorífica	2	H
N	Instal·lació de la maquinària	4	H
O	Instal·lació contra incendis	1	H
P	Acabats	4	I, J, K, L, M, N, O
Q	Proves	3	P

### 16.4. Determinació del temps "early", "last" i les folgances

En aquest apartat es calcula el temps "early" (mínim temps en què es pot iniciar o acabar una activitat) i el temps "last" (indica el més tard que es pot iniciar o acabar una

activitat perquè la durada de l'execució no es retardi). Una vegada determinats els dos temps es podrà calcular la folgança lliure, la independent i la final.

L'expressió utilitzada per al càlcul del temps "early" és la següent:

$$t_j = \text{màx} (t_i + t_{ij})$$

On:

$t_j$ : temps "early" del succés final de l'activitat (dies).

$t_i$ : temps "early" del succés inicial de l'activitat (dies).

$t_{ij}$ : temps de durada de l'activitat (dies).

A la Taula XVI. 2 es mostren els temps "early" de les diferents activitats.

**Taula XVI. 2.** Càlcul del temps "early" dels diferents successos inici i final de les activitats.

Activitat	Succés d'origen	Succés de destí	$t_{ij}$ (dies)	$t_i$ (dies)	$t_j$ (dies)
A	1	2	1	0	1
B	2	3	2	1	3
C	3	4	15	3	18
D	3	6	4	3	7
E	4	5	5	18	23
F	5	6	5	23	28
G	6	7	4	28	32
H	7	8	10	32	42
I	8	9	5	42	47
J	8	10	9	42	51
K	8	11	8	42	50
L	8	15	4	42	46
M	8	12	2	42	44
N	8	13	4	42	46
O	8	14	1	42	43
P	15	16	4	51	55
Q	16	17	3	55	58

L'expressió utilitzada per al càlcul del temps "last" és la següent:

$$t_{j*} = \text{mín} (t_{j*} - t_{ij})$$

On:

$t_{j*}$ : temps "last" del succés inicial de l'activitat (dies).

$t_{j*}$ : temps "last" del succés final de l'activitat (dies).

$t_{ij}$ : temps de durada de l'activitat (dies).

A la Taula XVI. 3 es mostren els temps “last” de les diferents activitats.

**Taula XVI. 3.** Càlcul del temps “last” dels diferents successos inici i final de les activitats.

Activitat	Succés d'origen	Succés de destí	$t_{ij}$ (dies)	$t_j^*$ (dies)	$t_i^*$ (dies)
Q	16	17	3	58	55
P	15	16	4	55	51
O	8	14	1	51	50
N	8	13	4	51	47
M	8	12	2	51	49
L	8	15	4	51	47
K	8	11	8	51	43
J	8	10	9	51	42
I	8	9	5	51	46
H	7	8	10	42	32
G	6	7	4	32	28
F	5	6	5	28	23
E	4	5	5	23	18
D	3	6	4	28	24
C	3	4	15	18	3
B	2	3	2	3	1
A	1	2	1	1	0

Les expressions utilitzades per al càlcul de les folgances són les següents:

$$F_{LI} = t_j - t_i - t_{ij}$$

On:

$F_{LI}$ : folgança lliure de l'activitat (dies).

$t_j$ : temps “early” del succés final de l'activitat (dies).

$t_i$ : temps “early” del succés inicial de l'activitat (dies).

$t_{ij}$ : temps de durada de l'activitat (dies).

$$F_I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

On:

$F_I$ : folgança independent de l'activitat (dies).

$t_j$ : temps “early” del succés final de l'activitat (dies).

$t_i^*$ : temps “last” del succés inicial de l'activitat (dies).

$t_{ij}$ : temps de durada de l'activitat (dies).

$$F_T = t_{j^*} - t_i - t_{ij}$$

On:

$F_T$ : folgança total de l'activitat (dies).

$t_{j^*}$ : temps "last" del succés final de l'activitat (dies).

$t_i$ : temps "early" del succés inicial de l'activitat (dies).

$t_{ij}$ : temps de durada de l'activitat (dies).

A la Taula XVI. 4 es mostren les folgances (lliure, independent i total) de les diferents activitats.

**Taula XVI. 4.** Càlcul de les folgances dels diferents activitats.

Activitat	FOLGANÇA LLIURE				FOLGANÇA INDEPENDENT				FOLGANÇA TOTAL			
	$t_j$	$t_i$	$t_{ij}$	$F_{Li}$	$t_j$	$t_i^*$	$t_{ij}$	$F_i$	$t_j^*$	$t_i$	$t_{ij}$	$F_T$
A	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
B	3	1	2	0	3	1	2	0	3	1	2	0
C	18	3	15	0	18	3	15	0	18	3	15	0
D	7	3	4	0	7	24	4	-21	28	3	4	21
E	23	18	5	0	23	18	5	0	23	18	5	0
F	28	23	5	0	28	23	5	0	28	23	5	0
G	32	28	4	0	32	28	4	0	32	28	4	0
H	42	32	10	0	42	32	10	0	42	32	10	0
I	47	42	5	0	47	46	5	-4	51	42	5	4
J	51	42	9	0	51	42	9	0	51	42	9	0
K	50	42	8	0	50	43	8	-1	51	42	8	1
L	46	42	4	0	46	47	4	-5	51	42	4	5
M	44	42	2	0	44	49	2	-7	51	42	2	7
N	46	42	4	0	46	47	4	-5	51	42	4	5
O	43	42	1	0	43	50	1	-8	51	42	1	8
P	55	51	4	0	55	51	4	0	55	51	4	0
Q	58	55	3	0	58	55	3	0	58	55	3	0

### 16.5. Determinació del camí crític

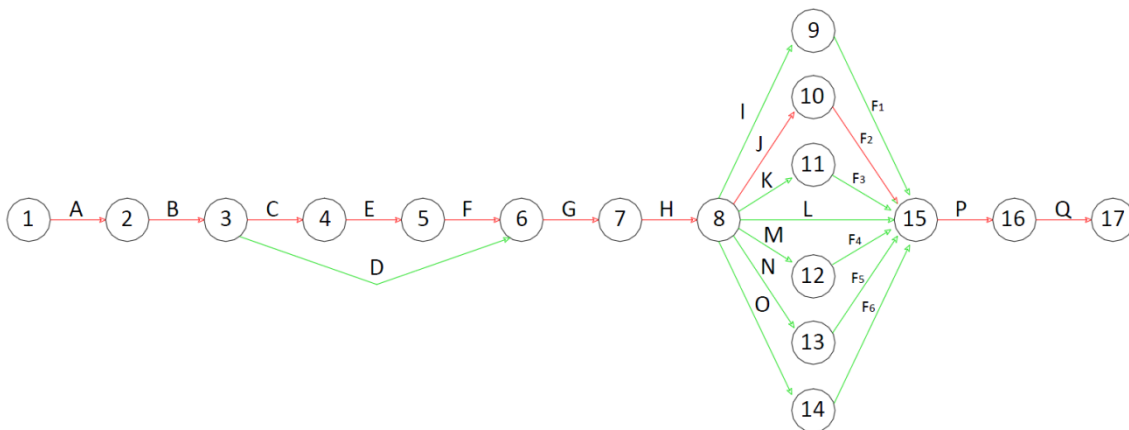
El camí crític és aquella seqüència d'activitats el retard de les quals afecta directament la data de finalització de l'execució del projecte. Està format per les activitats crítiques, que són les que tenen una folgança total igual a zero. A la Taula XVI. 5 es mostren el conjunt d'activitats que formen aquest camí crític.

**Taula XVI. 5.** Activitats que constitueixen el camí crític.

Activitat	Definició de l'activitat	Durada (dies)
A	Neteja i esbrossada del terreny	1
B	Excavació dels fonaments	2
C	Execució dels fonaments	15
E	Estructura	5
F	Coberta	5
G	Pavimentació	4
H	Tancaments exteriors i divisions interiors	10
J	Instal·lació elèctrica	9
P	Acabats	4
Q	Proves	3

El temps d'execució del projecte serà de 58 dies, tal i com resulta de sumar la durada de les diferents activitats que formen part del camí crític.

A la Figura XVI. 1 es mostra el diagrama de graf, distingint en vermell les activitats del camí crític i en verd les activitats no crítiques.



**Figura XVI. 1.** Diagrama de graf de la transformació projectada.

## **Annex XVII. Estudi bàsic de seguretat i salut**

## Índex

1.1.	Introducció.....	283
1.2.	Descripció de l'obra .....	283
1.3.	Descripció de l'estudi de seguretat i salut.....	283
1.3.1.	Aplicació de la seguretat en el procés constructiu .....	283
1.3.1.1.	Treballs preliminars .....	283
1.3.1.2.	Moviment de terres .....	285
1.3.1.3.	Xarxa horitzontal de sanejament.....	286
1.3.1.4.	Fonamentacions.....	287
1.3.1.5.	Estructura.....	289
1.3.1.6.	Delimitacions, apuntalament i recalçaments .....	290
1.3.1.7.	Tancaments.....	292
1.3.1.8.	Cobertes.....	294
1.3.1.9.	Ram de paleta .....	296
1.3.1.10.	Acabats .....	297
1.3.2.	Instal·lacions.....	300
1.3.2.1.	Instal·lacions provisionals .....	300
1.3.2.1.1.	Instal·lació provisional d'electricitat.....	300
1.3.2.2.	Instal·lacions .....	302
1.4.	Servei de prevenció .....	307
1.4.1.	Servei tècnic de seguretat i salut .....	307
1.4.2.	Servei mèdic .....	307
1.4.3.	Vigilant de seguretat i comitè de seguretat i salut .....	307
1.4.4.	Instal·lacions de salubritat i confort del personal.....	307
1.5.	Plec de condicions de l'estudi de seguretat i salut.....	309

## **1.1. Introducció**

La finalitat d'aquest estudi és establir la normativa de seguretat i higiene, necessària per al correcte desenvolupament de l'ampliació de l'activitat de l'explotació de boví de llet El Pujol, situada al municipi de Calldetenes (Osona), mitjançant la construcció d'una formatgeria.

## **1.2. Descripció de l'obra**

L'estudi es refereix a la construcció d'una indústria amb capacitat per elaborar formatge, situada en el terme municipal de Calldetenes (Osona).

Les dimensions de l'edifici són de 15 m de longitud per 8 m d'amplada entre eixos de suports, format per la repetició de un pòrtic tipus de 5 m de longitud cada 4,9 m i una junta de dilatació en el punt mitjà de l'estructura.

## **1.3. Descripció de l'estudi de seguretat i salut**

### **1.3.1. Aplicació de la seguretat en el procés constructiu**

Es tracta d'identificar els principals riscos que poden existir en el desenvolupament del procés constructiu, donant les normes de seguretat necessàries per a evitar-los així com recomanant les proteccions adequades per a cada activitat.

#### **1.3.1.1. Treballs preliminars**

- Riscos més freqüents:
  - Atropellaments i cops de màquines.
  - Bolcada o falses maniobres de maquinària mòbil.
  - Caiguda de persones.



➤ Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades. A nivell del sòl s'acotaran les àrees de treball, sempre que es prevegi circulació de persones o vehicles i es col·locaran els senyals:

- SNS-311: Risc de caigudes a diferent nivell.
- SNS-312: Risc de caigudes a nivell.
- SNS-310:Maquinària pesada en moviment.

En els accessos a l'obra, es col·locaran de forma ben visible els senyals normalitzats:

- PROHIBIT EL PAS A TOTA PERSONA ALIENA A L'OBRA.
- ÚS OBLIGATORI DE CASC PROTECTOR.
- RISC DE CAIGUDA D'OBJECTES.

La rampa de sortida de vehicles serà independent dels accessos de vianants, no tindrà un pendent superior al 7%, estarà il·luminada amb un senyal de STOP ben visible abans d'accedir a la via pública.

La façana principal ha de quedar tancada en tota la seva longitud, disposant d'una marquesina rígida en previsió de possibles caigudes d'objectes després de d'alçades superiors sobre els vianants.

Per a la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements de risc de caigudes, xocs o cops es podran utilitzar plafons o colors de seguretat, o ambdós.

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.

➤ Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social d'Ocupació i Seguretat Social.

És preceptiva la utilització de granota de treball.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

#### **1.3.1.2. Moviment de terres**

- Riscos més freqüents:
  - Generació de pols.
  - Explosions i incendis.
  - Lliscaments i despreniments del terreny.
  - Atropellaments i cops de màquines.
  - Bolcada o falses maniobres de maquinària mòbil.
  - Caiguda de persones.
- Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades. A nivell del sòl s'acotaran les àrees de treball sempre que es prevegi circulació de persones o vehicles i es col·locarà el senyal:

- SNS-311: Maquinària pesada, risc de caigudes a diferent nivell.

Recipients que continguin productes tòxics o inflamables, hermèticament tancats.

No apilar materials en zones de trànsit, retirant els objectes que impedeixin el pas.

Les rampes d'accés de vehicles a l'àrea de treball, seran independents dels accessos de vianants. Quan necessàriament els accessos hagin de ser comuns, es delimitaran els de vianants per mitjà de tanques, voreres o mitjans equivalents.

S'evitarà mitjançant cinta d'abalisament i senyalització adequada, la permanència o pas de persones sota càrregues suspeses. La sortida del recinte de l'obra a la zona d'oficines i vestuaris serà degudament protegida amb marquesina de seguretat capaç de suportar la caiguda de materials comuns.

Sempre que en la hissada de materials, la mida o forma d'aquests pugui ocasionar xocs amb l'estructura o altres elements, es guiarà la càrrega amb cables o cordes de retenció.

La maquinària de moviment de terres disposarà de cabina amb pòrtic antibolcada i disposarà del corresponent extintor i dispositiu avisador acústic de marxa enrere.

Es disposarà d'una il·luminació amb focus fixos o mòbils que en tot moment proporcioni visibilitat suficient en la totalitat de les zones de treball i circulació.

Els materials que sobrin, procedents de l'apuntament, desencoframent o retalls metàl·lics, s'apilaran a distància suficient de les zones de circulació i treball. Es retiraran els elements punxants o tallants que sobresurtin dels mateixos.

➤ Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

És preceptiva la utilització de granota de treball i en el seu cas vestits d'aigua i botes.

Utilització del cinturó de seguretat, per part del conductor de la màquina, si aquesta va dotada de cabina antiblocatge.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

### **1.3.1.3. Xarxa horitzontal de sanejament**

➤ Riscos més freqüents:

- Lliscaments i desprendiments del terreny.
- Caiguda de persones.
- Cops d'objectes.
- Atrapades amb tubs i elements d'hissada.

➤ Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.

A nivell del sòl s'acotaran les àrees de treball sempre que es prevegi circulació de persones o vehicles i es col·locarà el senyal:

- SNS-311. Risc de caigudes a diferent nivell.

En treballs en l'interior de rases de profunditat superior a 1,30 m., si l'estabilitat del terreny ho aconsella, s'entibaran o atalussaran adequadament els laterals.

➤ Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús del casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

És preceptiva la utilització de granota de treball.

El personal que transporti o col·loqui tubs, es protegirà amb guants.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

#### **1.3.1.4. Fonamentacions**

➤ Riscos més freqüents:

- Caiguda d'objectes des de la maquinària.
- Lliscaments i desprendiments del terreny.
- Caiguda a la rasa del mur pantalla.
- Caigudes al mateix nivell, a conseqüència de l'estat del terreny.
- Ferides punxants causades per les armadures.
- Atropellaments i cops de màquines.
- Cops d'eines de mà.

➤ Proteccions col·lectives:

Perfecta delimitació de la zona de treball de la maquinària.

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.

A nivell del sòl s'acotaran les àrees de treball sempre que es prevegi circulació de persones o vehicles i es col·locarà el senyal:

- SNS-311: Risc de caigudes a diferent nivell.

En els accessos de vehicles a l'àrea de treball es col·locarà el senyal:

- PERILL INDETERMINAT.

I el rètol:

- SORTIDA DE CAMIONS.

Les zones de pas sobre les excavacions de la fonamentació, es realitzaran mitjançant passarel·les dotades de barana a ambdós costats. Els aplegaments d'armadures disposaran de zones predeterminades i abalisades.

➤ Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera i plantilles metàl·liques, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Guants de cuir, per al maneig de juntes de formigonat, ferralla,...

És preceptiva la utilització de granota de treball, vestits d'aigua, botes,...

El personal que treballi en la posada en obra de formigó, utilitzarà ulleres panoràmiques, guants i botes de goma, amb puntera metàl·lica.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

### 1.3.1.5. Estructura

- Riscos més freqüents:
  - Punxades, freqüentment en els peus, en feines de desencoframent.
  - Electrocutacions per contacte indirecte.
  - Caiguda de persones.
  - Cops i caiguda de materials.
  - Cops d'eines de mà.
  - Ferides punxants en extremitats.
- Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.

Es col·locaran baranes de 0,90 m. d'alçada i entornpeus de 0,20 m. en tots les vores de forjat i buits del mateix, o alternativament, es disposaran xarxes o altres proteccions.

A nivell del sòl s'acotaran les àrees de treball i es col·locarà el senyal:

- SNS-307. Risc de caiguda d'objectes.

Sempre que resulti obligat realitzar treballs simultanis en diferents nivells superposats, es protegirà als treballadors situats en nivells inferiors amb xarxes, viseres o elements de protecció equivalents.

Els buits horitzontals de instal·lacions i de caixes d'ascensors, disposaran de malla electrosoldada embeguda en el cercol de formigó perimetral.

- Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Calçat amb sòl reforçat anticlaus.

És preceptiva la utilització de granota de treball, guants de goma durant l'abocament del formigó.

En tots els treballs en alçada en que no es disposi de protecció de baranes o dispositiu equivalent, s'utilitzarà el cinturó de seguretat per al que obligatòriament s'hauran previst punts fixos d'enganxament.

El personal que manipuli ferro d'armar es protegirà amb guants i espatlleres en el seu cas.

El personal que transporti i col·loqui materials prefabricats emprarà guants de treball apropiats, antitall o de serratge i lona, segons procedeixi.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

#### **1.3.1.6. Delimitacions, apuntament i recalçaments**

- Riscos més freqüents:
  - Caiguda de persones.
  - Caiguda d'objectes a diferent nivell.
  - Cops en mans, peus i cap.
  - Afeccions en la pell.
  - Electrocuacions per contacte directe.
  - Caigudes al mateix nivell per falta d'ordre i neteja.
- Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.

A nivell del sòl s'acotaran les àrees de treball i es col·locaran els senyals:

- SNS-307: Risc de caigudes d'objectes.
- SNS-308: Perill, càrregues suspeses.

Sempre que es prevegi circulació de persones o vehicles es col·locarà el senyal:

- SNS-311: Risc de caigudes a diferent nivell.

Davant situacions de dubte d'estabilitat o possible col·lapse de l'element a delimitar, apuntalar o recalçar, es procedirà prèviament a la realització d'assaigs tipus provetes testimoni, ultrasons, escleròmetre o prova de càrrega segons s'estimi procedent.

S'evitarà mitjançant cinta d'abalisament i senyalització adequada, la permanència o pas de persones sota càrregues suspeses. La sortida del recinte de l'obra a la zona d'oficines i vestuaris serà degudament protegida amb marquesina de seguretat capaç de suportar la caiguda de materials comuns.

Sempre que en l'hissament de materials, la mida o forma d'aquests pugui ocasionar xocs amb l'estructura o altres elements, es guiarà la càrrega amb cables o cordes de retenció.

Per a la realització de treballs de soldadura a alçades superiors a 2 m. sobre el nivell del sòl s'utilitzarà una plataforma de treball dotada perimetralment de barana de 0,90 m, i entornpeu de 0,20, Així mateix tots els buits, tant horitzontals com verticals, estaran igualment protegits amb baranes rígides completes que suporten un impacte tangencial de 150 kg/m. Els buits de forjat romandran constantment condemnats amb malla electrosoldada embeguda en el cercol perimetral o xarxes ancorades horitzontalment.

Es disposarà d'una il·luminació amb focus fixos o mòbils que en tot moment proporcionin visibilitat suficient en la totalitat de les zones de treball i circulació.

Els materials que sobrin, procedents de l'apuntalament, desencoframent o retalls metàl·lics, s'apilaran a distància suficient de les zones de circulació i treball. Es retiraran els elements punxants o tallants que sobresurtin dels mateixos.

➤ Equips de protecció personal:

Casc homologat i calçat de seguretat homologat amb puntera metàl·lica i trepitjada antilliscant.

Cinturó anticaigudes homologat classe C en treballs en alçada.



Sirga d'ancoratge per al seu desplaçament i afiançament.

El personal que manipuli ferro d'armar, es protegirà amb guants de punt i palmell de làtex rugós.

Els soldadors utilitzaran a més d'ulleres de DIN 9 per a oxtall o universal antiimpactes homologades per al desbarbament, guants de màniga llarga de soldador, manil, jaqueta curta i polaines ignífugues.

#### **1.3.1.7. Tancaments**

- Riscos més freqüents:
  - Caiguda de persones.
  - Caiguda de materials.
- Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.

La quantitat de buits de la façana que puguin quedar oberts haurà de reduir-se al mínim, motiu pel qual estaran definits amb antelació suficient el tipus de fàbrica així com la manyeria i fusteria.

Les vores i buits de forjat es protegiran amb baranes de 0,90 m d'alçada i entornpeu de 0,20 m, que només es trauran immediatament abans de fer el tancament definitiu.

Sempre que durant l'execució d'aquesta unitat hagin de desenvolupar-se treballs en diferents nivells superposats, es protegiran els nivells inferiors amb xarxes de protecció, viseres o mitjans equivalents.

A nivell del sòl s'acotaran les àrees de treball i es col·locarà el senyal:

- SNS-307: Risc de caiguda d'objectes.

Les bastides de forma general hauran de tenir les següents característiques:

- La fusta que s'utilitzi en la seva construcció serà perfectament esquadrada descorçada i sense pintar, neta de nusos i altres defectes que afectin a la seva resistència.
- El coeficient de seguretat de tota la fusta serà 5.
- Queda prohibit utilitzar claus de fosa.
- Les bastides tindran un amplada mínima de 0,60 m,
- La distància entre la bastida i el parament a construir serà com màxim de 0,45 m.
- La bastida tindrà una barana de 0,90 m, d'alt i entornpeu de 0,20 m, en els seus tres costats exteriors.
- Quan es tracti d'una bastida mòbil penjada, es muntarà a més una barana de 0,70 m. d'alt, per la part que dóna al parament.
- Les bastides penjades tindran una longitud màxima de 8m. La distància màxima entre ponts serà de 3 m.
- Els pescants emprats per a penjar bastides se subjectaran a elements resistents de l'estructura.
- En les bastides de peus drets que tinguin dos o més plataformes de treball, aquests estaran a una distància de com màxim 1,80 m. La comunicació entre elles es farà per escales de mà que tindran una amplada mínima de 0,50 m. i sobrepassaran 0,70 m. l'alçada a salvar.
- S'accepta l'ús de bastides metàl·liques i aparells amb cable d'acer, però es recomana la utilització de bastides metàl·liques d'estructura tubular amb accessos incorporats a les plataformes de treball.

➤ Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

És preceptiva la utilització de granota de treball.

Per al transport manual de material ceràmic s'utilitzarà el guant antitall de làtex rugós. Per al muntatge de bastides i accionament de mecanismes dels mateixos s'utilitzarà el guant de treball.

Per a treballs en alçada sense proteccions col·lectives contra caigudes, serà obligatori la utilització de cinturó de seguretat amb l'homologació que correspongui del Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social, sirga i dispositiu d'ancoratge per al cinturó.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

#### **1.3.1.8. Cobertes**

- Riscos més freqüents:
  - Enfonsament dels elements de la coberta per excés d'aplec de materials.
  - Caiguda de persones.
  - Caiguda de materials.
  - Cremades.
  - Afeccions de la pell per agents químics.
- Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.

En les zones de treball es disposaran cordes o cables de retenció, argolles, o altres punts fixos per l'enganxament dels cinturons de seguretat. En qualsevol cas s'utilitzarà el cinturó de seguretat de forma que el treballador no pugui patir una caiguda lliure major de 1 m. Si disposa de un mecanisme de frenada, aquest serà comprovat abans de la seva utilització, de forma que el seu efecte sigui equivalent a la caiguda des de 1 m. d'alçada com màxim.

A nivell del sòl s'acotaran les àrees de treball i es col·locarà el senyal:

- SNS-307: Risc de caiguda d'objectes.

En les vores o flancs de les cobertes horitzontals es disposarà de baranes de 0,90 m. d'alçada i entornpeu de 0,20 m.

Per a la realització de l'ampit de coberta inclinada es muntarà una bastida perimetral que haurà de tenir una amplada mínim de 0,60 m., baranes de 0,90 m. d'alçada formada per travessers que no estiguin a una distància de més de 0,30 m. i entornpeu de 0,20 m. d'alçada mínima. Es col·locarà a l'alçada del canaló i estarà adossat a la façana, sense deixar buits entre aquesta i la bastida.

Quan aquest bastida hagi d'utilitzar-se per a treballs en canalons o cornises, la trepitjada de la bastida podrà col·locar-se com màxim 0,30 m. per sota d'aquests. En aquest cas el punt més alt del entornpeu ha d'arribar com mínim fins a la prolongació del pla de la coberta.

Col·locats els elements portants de l'estructura, s'instal·laran les xarxes de seguretat desplaçables horitzontalment des de la cota zero mitjançant cordes directores, llistant tot el conjunt per les sirgues laterals a les que s'amarrarà la xarxa mitjançant mosquetons. Els panys horitzontals de xarxa desplaçables se situaran en tot moment sota la vertical dels punts de treball, garantint la recollida de la persona o objecte caigut per damunt dels 7 m amb relació al pla del sòl.

➤ Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús del casc, calçat antilliscant i, en la manipulació de líquids a alta temperatura, botes, guants i polaines de couro.

Cinturons de seguretat homologats, tipus subjecció, emprant-se aquests només en el cas excepcional de que els mitjans de protecció col·lectiva no siguin possibles, estant ancorats a elements resistents.

Granota de treball amb camals i mànegues perfectament ajustades.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà al personal dels mateixos.

### 1.3.1.9. Ram de paleta

- Riscos més freqüents:
  - Caiguda de persones.
  - Caiguda de materials.
  - Lesions oculars.
  - Afeccions de la pell.
  
- Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.

Per damunt dels 2 m, tot bastida ha d'estar provist de barana de 0,90 m, d'alçada i entornpeu de 0,20 m.

L'accés a les bastides de més de 1,50 m, d'alçada, se farà per mitjà d'escales de mà amb suports antilliscants en el sòl i la seva longitud haurà de sobrepassar com a mínim 0,70 m. el nivell de la bastida.

En paraments de més de 4 m, d'alçada a nivell del sòl s'acotarà l'àrea de treball i es col·locarà el senyal:

- SNS-307. Risc de caiguda d'objectes.

Sempre que sigui indispensable muntar la bastida immediatament a un buit de façana o forjat, serà obligatori per als operaris utilitzar el cinturó de seguretat, o alternativament posar a la bastida baranes sòlides.

Les característiques de seguretat que han de reunir les bastides per a la realització d'aquestes activitats seran les següents:

- Han de disposar de les bastides necessàries per a que l'operari mai treballi per damunt de l'alçada de les espatlles.
- Fins a 3 m, d'alçada podran utilitzar-se bastides de cavallets fixos sense traves.

- Per damunt de 3 m. i fins a 6 m, màxima alçada permesa per a aquest tipus de bastides, s'empraran cavallets armats de bastidors mòbils travats.
- Tots els taulons que formen la bastida, hauran de estar subjectats als cavallets per sogalls, i no han de volar més de 0,20 m.
- L'amplada mínima de la plataforma de treball serà de 0,60 m.
- Es prohibirà recolzar les bastides en envans o pilastres acabades de fer, ni en qualsevol altre mitjà de suport fortuït, que no sigui la borriqueta o cavallet sòlidament construït.

➤ Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Per al maneig de morter és aconsellable la utilització de guants de goma o crema protectora per a les mans.

El transport manual de material ceràmic, es realitzarà amb guants antitall de làtex rugós.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

#### **1.3.1.10. Acabats**

- Riscos més freqüents:
- Cops d'objectes.
  - Ferides en les mans.
  - Cremades.
  - Intoxicació.
  - Ferides en extremitats.
  - Caiguda de persones.
  - Caiguda de materials.
  - Electrocuions.

- Partícules als ulls.
- Proteccions col·lectives:

En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades. Les màquines elèctriques disposaran de posada a terra.

Els locals on s'emmagatzemi benzina, oxigen, acetilè, propà o butà, estaran aïllats i dotats d'extintor de incendis. En la seva entrada es col·locaran els senyals:

- SNS-303: Perill d'incendi.
- SNS-10I: Prohibit fumar.

Els treballs de soldadura, excepte aquells que hagin de fer-se "in situ", es realitzaran en local destinat a tal efecte, i amb l'apantallament de seguretat corresponent.

Els forats en forjats, així com les boques d'arquetes es mantindran tapades fins al seu tancament definitiu.

Es procurarà evitar la superposició sota una mateixa vertical de diferents instal·ladors. Sempre que es prevegi circulació de vianants o vehicles, s'acotaran les àrees de treball.

Per a la realització de treballs sobre bastides de cavallets es tindran presents la següents condicions de utilització:

- Fins a 3 m, d'alçada podran utilitzar-se bastides de cavallets fixos sense traves.
- Per damunt de 3 m. i fins a 6 m, màxima alçada permesa per a aquest tipus de bastides, s'empraran cavallets armats de bastidors mòbils travats.
- Tots els taulons que formen la bastida, hauran de estar subjectats a les cavallets per sogalls, i no han de volar més de 0,20 m.
- La amplada mínima de la plataforma de treball serà de 0,60 m.
- Es prohibirà recolzar les bastides en envans o pilastres acabades de fer, ni en qualsevol altre mitjà de suport fortuït, que no sigui la borriqueta o cavallet sòlidament construït.

La utilització de bastides sobre rodes ha d'ajustar-se a les següents condicions:

- La seva alçada no podrà ser superior a 4 vegades el seu costat menor.
- Per a alçades superiors a 2 m. es dotarà a la bastida de baranes de 0,90 m i d'un entornpeu de 0,20 m.
- L' accés a la plataforma de treball es farà per escales de 0,50 m d'amplada mínima, fixes a un lateral de la bastida. Per a alçades superiors als 5 m. l'escala estarà dotada de gàbia de protecció.
- Les rodes tindran un dispositiu de bloqueig. En cas contrari es falcaran per ambdós costats.
- Es vigilarà que es recolzin en superfícies resistents, recorrent si fos necessari a la utilització de taulons o altres dispositius de repartiment del pes.
- Abans de la seva utilització es comprovarà la seva verticalitat.
- Abans del desplaçament de la bastida desembarcarà el personal de la plataforma de treball i no tornarà a pujar al mateix fins a que la bastida estigui situada en el seu nou emplaçament.

Les escales de mà estaran dotades de sabates o altre dispositiu antilliscant. Si són de tisora, disposaran de tirants de limitació d'obertura. En ambdós casos la seva amplada mínima serà 0,50.

Les màquines portàtils elèctriques a utilitzar seran de doble aïllament. Es prohibeix utilitzar com terra o neutre qualsevol tipus de canalització metàl·lica de les immediacions.

➤ Equips de protecció personal:

Serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Els soldadors utilitzaran manil, guants, pantalla o ulleres i botes amb polaines.



Els regatera utilitzaran ulleres panoràmiques de picapedrer amb visor de reixeta metàl·lica, protecció auditiva i respiratòria, homologada pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Per a les activitats de degollatge i extrusió s'empraran els guants de treball i ulleres antiimpactes homologades pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Per al maneig d'eines s'empraran guants de treball.

En proves amb tensió elèctrica els operaris utilitzaran calçat, guants aïllants i pantalla facial transparent adaptada al casc.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos

### **1.3.2. Instal·lacions**

#### **1.3.2.1. Instal·lacions provisionals**

##### **1.3.2.1.1. Instal·lació provisional d'electricitat**

- Riscos més freqüents:
  - Cremades per deflagració elèctrica.
  - Contactes elèctrics directes.
  - Contactes elèctrics indirectes.
  - Caiguda de persones al mateix nivell.
  - Caiguda de persones a diferent nivell.
- Proteccions col·lectives:

Qualsevol part de la instal·lació es considerarà sota tensió mentre no es comprovi l'escomesa realitzada per l'empresa subministradora, serà subterrània disposant d'un armari de protecció i mesura directa, realitzat en material aïllant, amb protecció a la intempèrie, dotat d'entrada i sortida de cables per la part inferior. La porta disposarà de pany de cop, amb clau de triangle amb possibilitat de posar un enclavament.

Profunditat mínima de l'armari: 0,25 m.

El quadre general de comandament i protecció estarà col·locat a continuació del quadre d'escomesa, i estarà dotat de seccionador general de comandament i tall automàtic omnipolar i protecció contra fallades a terra, sobrecàrregues i curtcircuits, mitjançant interruptors magnetotèrmics i diferencials de 300 mA.

El quadre estarà construït de forma que impedeixi el contacte dels elements sota tensió.

D'aquest quadre sortiran circuits secundaris per a alimentació de les màquines eines d'obra, dotats de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotèrmic, estant les sortides protegides amb interruptor magnetotèrmic i diferencial de 30 mA. Les bases seran blindades tipus CETAC i els cables mànega disposaran així mateix de funda protectora aïllant i resistent a la abrasió.

El circuit de il·luminació portàtil d'obra disposarà d' un transformador a 24 V.

Del quadre general sortirà un circuit d'alimentació per als quadres secundaris, protegit amb interruptors magnetotèrmics d'alta sensibilitat, circuit de presa de terra i circuit de tensió de seguretat a 24 V, on es connectaran les eines i la il·luminació portàtil (24 V) respectivament en els diferents talls d'obra. Aquests seran d'instal·lació mòbil, segons les necessitats de l'obra i compliran les condicions exigides per a les instal·lacions de intempèrie, estant col·locats estratègicament, amb la finalitat de disminuir en la mesura del possible la quantitat de línies i la seva longitud.

Tots els conductors emprats en la instal·lació estaran aïllats per a una tensió de 1.000 V.

Tots els quadres elèctrics d'obra tindran col·locada de forma ben visible la senyal normalitzada:

- RISC ELÈCTRIC.

- Equips de protecció personal:
  - Casc homologat de seguretat, dielèctric.
  - Guants aïllants homologats.
  - Guants de talifet amb màniga llarga per a retirar fusibles i treballs de precisió en la immediació d'elements sota tensió.
  - Comprovador de tensió,
  - Eines manuals homologades, dielèctriques.
  - Pantalla facial de policarbonat.
  - Ulleres protecció arc elèctric 3 DIN.
  - Botes aïllants.
  - Jaqueta ignífuga en maniobres elèctriques.
  - Plataformes, escombretes, perxes, cortines aïllants.

#### **1.3.2.2. Instal·lacions**

- Riscos més freqüents:

##### A) Fusteria de fusta i alumini.

- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Caigudes a diferent nivell.
- Caigudes de materials o petits materials.
- Cops amb objectes.
- Ferides en extremitats superiors i inferiors.
- Risc de contacte directe amb màquines i eines.
- Ambient de pols en enganivetats i escatats.

##### B) Envidrament.

- Caigudes de material.
- Mal funcionament de ventoses.
- Caiguda de persones a diferent nivell.
- Talls en extremitats, superiors i inferiors.
- Cops contra vidres ja col·locats.

- Estelles en els ulls per trencament.

#### C) Pintures i vernissos.

- Intoxicació per emanació.
- Explosions d'incendis.
- Esquitxos en cara i ulls a l'aplicar-los sobre sostres.
- Caigudes al mateix nivell, per ús inadequat de mitjans auxiliars.

#### D) Instal·lacions de fontaneria.

- Cops contra objectes.
- Ferides en extremitats superiors.
- Cremades per la flama de bufador.
- Explosions o incendis en soldadures.

#### I) Instal·lacions d'electricitat.

- Caigudes de personal al mateix nivell per ús indegut d'escala.
- Electrocuacions.
- Talls en extremitats superiors.

#### F) Instal·lacions d'aïllament.

- Caigudes al mateix nivell per ús indegut de mitjans auxiliars.
- Talls en extremitats superiors.
- Esquitxos de fibra en ulls al col·locar el aïllament.
- Electrocuacions.

#### G) Aplacats.

- Caiguda de materials a diferent nivell.
- Cop i aixafament de dits.
- Esquitxada de partícules en ulls.

➤ Proteccions col·lectives:

A) Fusteria de fusta i alumini.

Comprovació a l'inici de la jornada de l'estat dels mitjans auxiliars emprats en la seva col·locació (bastides, cinturons de seguretat, ancoratges, cavallets, etc...).

B) Envidraments.

Maneig correcte de la ventosa i comprovació de la seva eficàcia.

En operacions de transport i emmagatzematge, mantenir-los en posició vertical, senyalitzant el seu aplec i la seva existència.

Es col·locaran preferentment des de dins de l'edifici.

Únicament es podran col·locar des de l'exterior, sobre plataformes de treball sòlidament travades a l'estructura, dotades de la totalitat de protecció perimetral contra caigudes i amb els coeficients de seguretat establerts per la legislació vigent.

Els vidres s'assenyalaran amb pintura una vegada col·locats, per a poder ser identificats.

Els vidres trencats seran retirats i evacuats immediatament després del seu trencament.

Maneig amb guants de cuir adequats.

C) Instal·lacions de fontaneria.

Les màquines auxiliars que s'utilitzin seran del tipus de doble aïllament.

Mai s'utilitzarà com conductor neutre o presa de terra els conductes col·locats, bé siguin de fontaneria o de calefacció.

Revisió de mànegues i bufadors per a evitar fuites de gas.

Les botelles de gas seran retirades de les proximitats de tota font de calor, protegint-les del sol.

Comprovació general de les eines manuals per a evitar cops i talls.

#### D) Instal·lacions d'electricitat.

Connexions sempre sense tensió.

Les proves que han de fer-se amb tensió seran realitzades després de comprovar l'acabat i la seguretat de la instal·lació.

Revisió periòdica de la instal·lació per a evitar cops i talls en el seu ús.

#### E) Instal·lacions d'aïllament.

Maneig de guants per al tall de plantilles de material aïllant.

Ús d'ulleres protectores al col·locar conductes en el sostre.

#### F) Aplacats.

Ús especial i acurat de les peces per a evitar cops i aixafament.

- Equips de protecció personal:

#### A) Fusteria de fusta i alumini.

- Granota de treball.
- Casc de seguretat homologat.
- Cinturó de seguretat homologat en treballs de caiguda a diferent nivell.
- Guants de cuir.
- Botes de puntera reforçada, homologades.
- Ús de mitjans auxiliars adequats per a la realització de cada treball (escales, bastides, etc...).
- Ordenar les zones de treball.
- La fusteria anirà degudament assegurada en el lloc en el que hagi d'anar col·locada, fins a la seva fixació definitiva.

#### B) Envidraments.

- Granotes de treball.
- Casc de seguretat homologat.
- Calçat de puntera reforçada i trepitjada antilliscant, homologat.
- Guants antitall.
- Ús de canalleres o maneguets de couro.

#### C) Pintures i vernissos.

- Ulleres per a treballs de pintura en sostres.
- Ús de mascareta protectora en els treballs de pintura al gotelé.

#### D) Instal·lacions de fontaneria.

- Granota de treball.
- Casc de seguretat homologat.
- Soldadors amb ús de manil de couro; guants, ulleres i botes polaines.
- Escales, plataformes i bastides usats estaran en perfectes condicions tenint baranes resistents i entornpeus.

#### E) Instal·lacions d'electricitat.

- Granota de treball.
- Casc aïllant homologat.
- Calçat dielèctric.
- Guants aïllants per a treballs en tensió.
- Pantalla facial aïllant per a treballs en tensió.
- Eines amb mànec aïllat.
- Zona de treball ben il·luminada.
- Escala de tisora amb tirant per a evitar la seva total obertura.
- Escala amb suports aïllants en la seva base.
- Senyalització de zona de treball.

## **1.4. Servei de prevenció**

### **1.4.1. Servei tècnic de seguretat i salut**

L'obra disposarà de Tècnic de Seguretat a temps parcial, que assessori als responsables tècnics de l'empresa constructora en matèria de Seguretat i Salut, així com una Brigada de Repassos i Manteniment de la seguretat, amb indicació de la seva composició i temps de dedicació a aquestes funcions.

### **1.4.2. Servei mèdic**

L'empresa constructora disposarà de l'assessorament facultatiu de medicina preventiva a temps parcial de un ATS propi o mancomunat.

La farmaciola disposarà del contingut suficient per a donar atencions de urgència, de conformitat a allò estipulat en l'Ordenança General de Seguretat i higiene. Es revisarà mensualment i es reposarà immediatament el material consumit.

### **1.4.3. Vigilant de seguretat i comitè de seguretat i salut**

Es nomenarà Vigilant de Seguretat d'acord amb allò previst en l'Ordenança General de Seguretat i higiene en el Treball.

### **1.4.4. Instal·lacions de salubritat i confort del personal**

Les instal·lacions provisionals d'obra s'adaptaran en allò relatiu a elements, dimensions i característiques a la normativa vigent.

Es precisa un recipient amb tapa per a facilitar l'aplec i retirada dels residus i escombraries que generin durant els menjars el personal de l'obra.

Per al servei de neteja d'aquestes instal·lacions higièniques, es responsabilitzarà a una persona, la qual podrà alternar aquest treball amb altres propis de l'obra.



Calldetenes, juny de 2014

L'Estudiant del Grau en Enginyeria Agroalimentària:

Oriol Pujol Coderch

## 1.5. Plec de condicions de l'estudi de seguretat i salut

### *Epígraf I. disposicions legals d'aplicació*

És obligatori el compliment de les disposicions contingudes a:

- Llei de Prevenció de Riscos Laborals. Llei 31/1995, de 8 de novembre (BOE núm. 269 de 10-11-1995). Modificada per la Llei 50/1998, de 30 de desembre (BOE núm. 313 de 31-12-1998), Llei 39/1999, de 5 de novembre (BOE núm. 266 de 6-11-1999. Correcció d'errades en el BOE núm. 271 de 12-11-1999), Reial Decret Legislatiu 5/2000, de 4 d'agost (BOE núm. 189 de 8-8-2000. Correcció d'errades en el BOE núm. 228 de 22-9-2000), Llei 54/2003, de 12 de desembre (BOE núm. 298 de 13-12-2003), Llei 30/2005, de 29 de desembre (BOE núm. 312 de 30-12-2005), Llei 31/2006, de 18 d'octubre (BOE núm. 250 de 19-10-2006), Llei Orgànica 3/2007, de 22 de març (BOE núm. 71 de 23-3-2007) i Llei 25/2009, de 22 de desembre (BOE núm. 308 de 23-12-2009).

Article 24 desenvolupat pel Reial Decret 171/2004, de 30 de gener (BOE núm. 27 de 31-1-2004. Correcció d'errades en el BOE núm. 60 de 10-3-2004).

- Normes per a la comercialització i posada en servei de les màquines. Reial Decret 1644/2008, de 10 d'octubre (BOE núm. 246 d'11-10-2008). Riscos d'aplicació de plaguicides inclosos pel Reial Decret 494/2012, de 9 de març (BOE núm. 66 de 17-3-2012).
- Reglament dels serveis de prevenció. Reial Decret 39/1997, de 17 de gener (BOE núm. 27 de 31-1-1997). Modificat pel Reial Decret 780/1998, de 30 d'abril (BOE núm. 104 d'1-5-1998), Reial Decret 688/2005, de 10 de juny (BOE núm. 139 d'11-6-2005), Reial Decret 604/2006, de 19 de maig (BOE núm. 127 de 29-5-2006), Reial Decret 298/2009, de 6 de març (BOE núm. 57 de 7-3-2009) i Reial Decret 337/2010, de 19 de març (BOE núm. 71 de 23-3-2010). Desenvolupat per l'Ordre TIN/2504/2010, de 20 de setembre (BOE núm. 235 de 28-9-2010. Correcció d'errades en el BOE núm. 256 de 22-10-2010).
- Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball. Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril (BOE núm. 97 de 23-4-1997).

- Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball. Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril (BOE núm. 97 de 23-4-1997). Modificat pel Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre (BOE núm. 274 de 13-11-2004).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que impliquin riscos, en particular dorsolumbars, als treballadors. Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril (BOE núm. 97 de 23-4-1997).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització. Reial Decret 488/1997, de 14 d'abril (BOE núm. 97 de 23-4-1997).
- Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics durant el treball. Reial Decret 664/1997, de 12 de maig (BOE núm. 124 de 24-5-1997). Adaptat per l'Ordre de 25 de març de 1998 (BOE núm. 76 de 30-3-1998. Correcció d'errades en el BOE núm. 90 de 15-4-1998).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual. Reial Decret 773/1997, de 30 de maig (BOE núm. 140 de 12-6-1997. Correcció d'errades en el BOE núm. 171 de 18-7-1997).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors dels equips de treball. Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol (BOE núm. 188 de 7-8-1997). Modificat pel Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre (BOE núm. 274 de 13-11-2004).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció. Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre (BOE núm. 256 de 25-10-1997). Modificat pel Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre (BOE núm. 274 de 13-11-2004), Reial Decret 604/2006, de 19 de maig (BOE núm. 127 de 29-5-2006), Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost (BOE núm. 204 de 25-8-2007. Correcció d'errades en el BOE núm. 219 de 12-9-2007) i Reial Decret 337/2010, de 19 de març (BOE núm. 71 de 23-3-2010).
- Mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en els que intervinguin substàncies perilloses. Reial Decret 1254/1999, de 16 de juliol (BOE núm. 172 de 20-7-

1999. Correcció d'errades en el BOE núm. 264 de 4-11-1999). Modificat pel Reial Decret 119/2005, de 4 de febrer (BOE núm. 36 d'11-2-2005) i Reial Decret 948/2005, de 29 de juliol (BOE núm. 181 de 30-7-2005).

- Disposicions mínimes de seguretat i salut en el treball en l'àmbit de les empreses de treball temporal. Reial Decret 216/1999, de 5 de febrer (BOE núm. 47 de 24-2-1999).
- Disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant el risc elèctric. Reial Decret 614/2001, de 8 de juny (BOE núm. 148 de 21-6-2001).
- Protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball. Reial Decret 374/2001, de 6 d'abril (BOE núm. 104 d'1-5-2001. Correcció d'errades en els BOE núm. 129 de 30-5-2001 i núm. 149 de 22-6-2001).
- Protecció de la salut i seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats o que puguin derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques. Reial Decret 1311/2005, de 4 de novembre (BOE núm. 265 de 5-11-2005). Modificat pel Reial Decret 330/2009, de 13 de març (BOE núm. 73 de 26-3-2009).
- Protecció de la seguretat i la salut dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll. Reial Decret 286/2006, de 10 de març (BOE núm. 60 d'11-3-2006. Correcció d'errades en els BOE núm. 62 de 14-3-2006 i núm. 71 de 24-3-2006).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant. Reial Decret 396/2006, de 31 de març (BOE núm. 86 d'11-4-2006).
- Protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a radiacions òptiques artificials. Reial Decret 486/2010, de 23 d'abril (BOE núm. 99 de 24-4-2010. Correcció d'errades en el BOE núm. 110 de 6-5-2010).
- Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball. Ordre de 9 de març de 1971 (BOE núm. 64 de 16-3-1971. Correcció d'errades en els BOE núm. 65 de 17-3-1971 i núm. 82 de 6-4-1971). Vàlida en el que no s'oposi als Reial Decret anteriors.

- Model de llibre d'incidències corresponent a les obres en les que sigui obligatori l'estudi de Seguretat i Higiene. Ordre del de 20 de setembre de 1986 (BOE núm. 245 de 13-10-1986. Correcció d'errades en el BOE núm. 261 de 31-10-1986).
- Senyalització, abalisament, neteja i acabat de les obres fixes en vies fora de població. Ordre de 31 d'agost de 1987 (BOE núm. 224 de 18-9-1987).
- Quadre de malalties professionals en el sistema de la Seguretat Social i criteris per a la seva notificació i registre. Reial Decret 1299/2006, de 10 de novembre (BOE núm. 302 de 19-12-2006).
- Models de comunicació d'obertura prèvia o represa d'activitats d'un centre de treball i d'avís previ d'obres. Ordre TRE/360/2002, de 30 d'agost (DOGC núm. 3754 de 5-11-2002).
- Conveni col·lectiu provincial de la construcció.

## **Annex XVIII. Avaluació econòmica**

## Índex

18.1. Introducció.....	315
18.2. Estudi econòmic .....	315
18.2.1. Costos de capital fix.....	315
18.2.2. Costos de capital circulant .....	317
18.2.3. Costos totals.....	319
18.2.4. Ingressos.....	320
18.2.5. Benefici.....	320
18.3. Anàlisi de la inversió .....	321
18.3.1. Inversió inicial.....	321
18.3.2. Pagaments ordinaris.....	321
18.3.3. Pagaments extraordinaris .....	322
18.3.4. Cobraments ordinaris.....	322
18.3.5. Cobraments extraordinaris .....	322
18.3.6. Flux de caixa .....	322
18.3.7. Ratis econòmics.....	323
18.3.8. Anàlisi de sensibilitat.....	326
18.4. Conclusions.....	327

## 18.1. Introducció

En aquest annex es realitza un estudi econòmic de la formatgeria projectada, així com l'anàlisi de la inversió realitzada pel promotor. S'analitzaran els costos que comporta la transformació del projecte, els beneficis esperats i s'analitzarà la inversió a través dels conceptes econòmics: VAN, TIR i PAY - BACK.

Per a la realització dels diferents càlculs es considera una vida útil de 15 anys, ja que és el temps màxim de funcionament de la indústria projectada abans que necessiti una renovació de les instal·lacions i sistema de processat pel fet d'haver quedat obsolets. La vida útil de la maquinària es considera de 10 anys.

## 18.2. Estudi econòmic

En aquest apartat es calculen els costos fixos (no varien en funció del volum de producció) i els costos variables (varien segons el volum de producció). L'interès anual considerat és del 1,5 % atès que és el tipus d'interès bancari que es preveu que donaria un banc.

Cal tenir en compte que no caldrà fer la inversió de compra de la finca on es durà a terme l'edificació ja que és propietat del promotor del projecte.

### 18.2.1. Costos de capital fix

El capital fix és l'invertit en immobilitzat i, per tant, no implica un flux de diners durant el cicle productiu. Els costos fixos que es calculen són els d'amortització, els de les instal·lacions, els de les edificacions i el cost d'oportunitat de la maquinària.

El càlcul de les amortitzacions es realitza a partir de la següent expressió:

$$AM = \frac{V_0 - V_r}{n}$$

On:

AM: amortització lineal en un any (€/any).

V<sub>0</sub>: Valor inicial del capital immobilitzat (€).



$V_i$ : Valor residual del capital immobilitzat (€).

$n$ : Vida útil del bé (anys).

Pel càlcul dels costos d'oportunitat s'utilitza la següent expressió:

$$CO_{immobilitzat} = \left( \frac{V_i + V_f}{2} \right) \cdot t \cdot i$$

On:

$V_i$ : Valor inicial del capital immobilitzat (€).

$V_f$ : Valor residual del capital immobilitzat (€).

$CO_{immobilitzat}$ : cost d'oportunitat de l'element immobilitzat (€).

$t$ : temps d'immobilització (es considera 1 any).

$i$ : interès (es considera un 1,5 % d'interès).

A la Taula XVIII. 1 s'exposen els resultats de les amortitzacions i els costos d'oportunitat dels costos fixos del capital fix. Els valors d'adquisició dels diferents elements provenen del pressupost del present projecte.

**Taula XVIII. 1.** Amortitzacions i costos d'oportunitat dels costos fixos.

Concepte	Valor adquisició (€)	Valor residual (%)	Valor residual (€)	Vida útil (anys)	Amortització (€/any)	Cost oportunitat (€/any)
Edificació	41.124,47	30,0	12.337,34	15	1.919,14	400,96
Instal·lacions	20.457,17	5,0	1.022,86	10	1.295,62	161,10
Maquinària	42.293,64	5,0	2.114,68	10	4.017,90	333,06
<b>Total</b>					<b>7.232,66</b>	<b>895,13</b>

A continuació es procedeix a determinar els costos fixos de capital fix, que es calculen mitjançant la següent expressió:

$$CF_T = \sum AM + \sum CO$$

On:

$CF_T$ : cost fix total (€/any).

$AM$ : amortització (€/any).

$CO$ : cost d'oportunitat (€/any).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$$AM = 7.232,66 \text{ €/any}$$

$$CO = 895,13 \text{ €/any}$$

Aplicant aquests valors a l'equació anteriorment descrita s'obté un cost fix total de 8.127,78 €/any.

### 18.2.2. Costos de capital circulant

Els costos de capital circulant estan formats pels factors de producció que generen costos fixos, emprats en un termini inferior a un cicle de producció.

Per calcular el cost d'oportunitat dels costos variables s'utilitza la següent expressió:

$$CO' = C \cdot t \cdot i$$

On:

$CO'$ : cost d'oportunitat dels costos variables (€/any).

$C$ : valor del cost variable (€/any).

$i$ : interès (es considera un 1,5 % d'interès).

$t$ : període mitjà d'immobilització (s'adopta un període de 90 dies, considerant que de mitjana la venda del formatge es farà als 60 dies i es permetrà un període de pagament a 30 dies per part del client):

$$\frac{90 \text{ dies}}{365 \text{ dies/any}} = 0,25$$

A continuació es calcularan els diferents costos associats al capital circulant per separat:

- *Salaris:*

A la formatgeria hi treballaran dos treballadors: l'elaborador, a jornada completa i el distribuïdor, a mitja jornada (detallats a l'annex V – enginyeria del procés). S'estima un cost total de 39.000 € anuals (incloent seguretat social, prorrata de pagues extres i IRPF).

- *Matèria primera:*

La llet s'obtéindrà de la mateixa explotació ramadera. Es cost d'aquesta matèria es considera el mateix que percep actualment el productor per la seva venda a la Cooperativa Plana de Vic (0,34 €/litre). Per tant, si les necessitats a la formatgeria són de 122.590 litres anuals de llet (detallat a l'annex V – enginyeria del procés), aquesta matèria primera suposarà un cost de 41.680,60 €/any.

- *Additius:*

El cost anuals dels additius i ingredients (detallats a l'annex V – enginyeria del procés) s'estima en un valor de 6.050 €/any.

- *Electricitat:*

El cost calculat dels pagaments ordinaris d'electricitat (annex XI – instal·lació elèctrica) serà de 17.212,55 €/any.

- *Aigua:*

El cost del consum anual d'aigua a la formatgeria suposarà un valor total de 849,42 €/any (detallat a l'annex XII – instal·lació hidràulica).

- *Material d'envasament i embalatge:*

Les necessitats d'envasos i embalatges s'han detallat a l'annex V – enginyeria del procés. Es preveu un cost de 12.150 €/any destinat a l'adquisició dels diferents envasos i embalatges necessaris.

- *Altres despeses:*

Els altres costos corresponen als costos de recollida de residus i manteniment, gasoil, telèfon, etc. S'estima un valor de 6.880 €/any.

A continuació cal determinar els costos d'oportunitat de totes aquestes partides. A la Taula XVIII. 2 es calculen els diferents costos d'oportunitat pel capital circulant.

**Taula XVIII. 2.** Costos de capital circulant i costos d'oportunitat.

Concepte	Cost anual (€/any)	Cost oportunitat (€/any)
Salariis	39.000,00	146,25
Matèria primera	41.680,60	156,30
Additius	6.050,00	22,69
Electricitat	17.212,55	64,55
Aigua	849,42	3,19
Material d'envasament i embalatge	12.150,00	45,56
Altres despeses	6.880,00	25,80
<b>Total</b>	<b>123.822,57</b>	<b>464,33</b>

El cost del capital circulant total es calcula amb la suma del cost variable i el cost d'oportunitat. S'utilitza la següent expressió:

$$CC_T = CC + CO'$$

On:

CC: cost del capital circulant (€/any).

CO': cost d'oportunitat (€/any).

S'adopten els següents valors de càlcul:

$$CC = 123.822,57 \text{ €/any.}$$

$$CO' = 464,33 \text{ €/any.}$$

Aplicant aquests valors a l'equació anteriorment descrita s'obtenen uns costos variables totals de 124.286,90 €/any.

### 18.2.3. Costos totals

Els costos totals ( $C_T$ ) són el resultat de la suma dels costos fixos totals ( $CF_T$ ) i dels costos variables totals ( $CC_T$ ). Així doncs, considerant aquests valors s'obtenen uns costos totals de 132.414,69 €/any.

#### 18.2.4. Ingressos

Tot i que s'estima un 10 % de les vendes dels formatges des de l'explotació directament al client (sense intermediaris), el preu de venda considerat és el que s'establirà per la venda a botigues tradicionals (xarcuteries, carnisseries i altres petits establiments) i restaurants de la comarca per tal de treballar des del punt de vista més desfavorable.

Els ingressos estimats de la venda de formatges es mostren a la Taula XVIII. 3.

Taula XVIII. 3. Ingressos obtinguts de la venda de formatges.

Producte	Producció anual (kg)	Preu (€/kg)	Ingressos totals (€/any)
Formatge tendre	1.150	10,00	11.500,00
Formatge tendre amb recobriments	1.150	11,00	12.650,00
Formatge semi-curat	2.178	12,50	27.225,00
Formatge semi-curat amb recobriments	2.178	13,50	29.403,00
Formatge curat	2.000	16,50	33.000,00
Formatge de pasta tova amb escorça florida	2.400	13,50	32.400,00
Formatge blau	2.400	14,50	34.800,00
<b>Total</b>	<b>13.456</b>	-	<b>180.978,00</b>

#### 18.2.5. Benefici

El benefici anual s'obté mitjançant la següent expressió:

$$B = I - C_T$$

On:

*B*: benefici (€/any).

*I*: ingressos (€/any).

*C<sub>T</sub>*: costos totals (€/any).

S'adopten els següents valors de càlcul:

*I* = 180.978,00 €/any.

*C<sub>T</sub>*: 132.414,69 €/any.

Aplicant aquests valors a l'equació anteriorment descrita s'obté un benefici anual de 48.563,31 €/any.

### 18.3. Anàlisi de la inversió

#### 18.3.1. Inversió inicial

A la inversió inicial es considera l'edificació, la instal·lació i la compra d'equipament i maquinària. Aquesta inversió, justificada detalladament al pressupost del projecte, ascendeix a 103.875,27 €, dels quals el promotor en disposa. Per tant, tot el finançament es farà amb capital propi.

#### 18.3.2. Pagaments ordinaris

A la Taula XVIII. 4 es mostren els pagaments ordinaris al quals haurà de fer front la indústria anualment.

**Taula XVIII. 4.** Pagaments ordinaris anuals.

Concepte	Import (€)
Salaris	39.000,00
Matèria primera	41.680,60
Additius	6.050,00
Electricitat	17.212,55
Aigua	849,42
Material d'envasament i embalatge	12.150,00
Altres despeses	6.880,00
<b>Total</b>	<b>123.822,57</b>

### 18.3.3. Pagaments extraordinaris

Els pagaments extraordinaris corresponen a la renovació de la maquinària a l'any 10, el que representa una quantitat de 42.293,64 €. A l'any 15 també caldrà renovar l'edificació i les instal·lacions, el què suposarà un cost de 61.581,64 €.

### 18.3.4. Cobraments ordinaris

Els cobraments ordinaris corresponen a les vendes dels productes que es produeixen a la formatgeria, els quals suposen uns de cobraments ordinaris de 180.978,00 €/any.

### 18.3.5. Cobraments extraordinaris

Els cobraments extraordinaris es corresponen amb els valors residuals de l'edificació, instal·lacions i maquinària.

A la Taula XVIII. 5 es mostren els imports que corresponen a cada any.

Taula XVIII. 5. Cobraments extraordinaris.

Concepte	Any	Valor residual (%)	Valor adquisició (€)	Valor residual (€)
Edificació	15	30	41.124,47	12.337,34
Instal·lacions	15	5	20.457,17	1.022,86
Maquinària	10	5	42.293,64	2.114,68
<b>Total</b>				<b>15.474,88</b>

### 18.3.6. Flux de caixa

El flux de caixa és la diferència entre els cobraments i pagaments en un any determinat. A la Taula XVIII. 6 es presenten els valors dels fluxos de caixa anuals.

**Taula XVIII. 6.** Fluxos de caixa anuals.

Any	Inversió (€)	Cobraments ordinaris (€)	Cobraments extraordinaris (€)	Pagaments ordinaris (€)	Pagaments extraordinaris (€)	Flux de caixa (€)
0	103.875,27	-	-	-	-	-
1	-	143.608,00	-	123.822,57	-	19.785,43
2	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
3	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
4	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
5	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
6	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
7	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
8	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
9	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
10	-	180.978,00	2.114,68	123.822,57	42.293,64	16.976,48
11	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
12	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
13	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
14	-	180.978,00	-	123.822,57	-	57.155,43
15	-	180.978,00	13.360,20	123.822,57	61.581,64	8.933,99

### 18.3.7. Ratis econòmics

Un cop definits els fluxos de caixa al llarg de la vida útil del projecte, es precedeix al càlcul dels diferents indicadors d'avaluació de la inversió: el Valor Actual Net (VAN), la Taxa Interna de Retorn (TIR) i el termini de recuperació de la inversió (PAY - BACK).

- VAN:

El VAN s'utilitza per a determinar la viabilitat del projecte. Té en compte els fluxos de caixa anuals i la inversió realitzada, actualitzant-los amb la taxa de descompte corresponent, de manera que si el resultat és un valor positiu (superior a zero) indica que el projecte és viable. Per poder obtenir el VAN, prèviament cal calcular el Valor Actual (VA), que es determina a partir de la següent expressió:



$$VA = \frac{Ft_0}{(1+r)^0} + \frac{Ft_1}{(1+r)^1} + \frac{Ft_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Ft_{15}}{(1+r)^{15}}$$

On:

VA: valor actual (€).

Ft: flux de caixa total (€).

r: taxa d'actualització (s'adopta un valor del 1,5 % ja que es preveu que és el tipus d'interès que donaria un banc).

A la Taula XVIII. 7 es mostren els resultats del valor actual anual.

Taula XVIII. 7. Càlcul del valor actual anual.

Any	Flux total (€)	Flux total actualitzat (€)
0	-	-
1	19.785,43	19.493,03
2	57.155,43	55.478,59
3	57.155,43	54.658,71
4	57.155,43	53.850,94
5	57.155,43	53.055,12
6	57.155,43	52.271,05
7	57.155,43	51.498,57
8	57.155,43	50.737,51
9	57.155,43	49.987,70
10	16.976,48	14.628,07
11	57.155,43	48.521,14
12	57.155,43	47.804,08
13	57.155,43	47.097,62
14	57.155,43	46.401,59
15	8.933,99	7.145,87
<b>Total</b>	-	652.629,61

El valor actual net (VAN) es determina a partir de la següent expressió:

$$VAN = VA - k$$

On:

VAN: valor actual net (€).

VA: valor actual (€).

k: valor de la inversió inicial (€).

S'adopten els següents valors de càlcul:

VA = 652.629,61 €

K = 103.875,27 €

Considerant l'equació anteriorment descrita s'obté un VAN de 548.754,34 €.

Si es calcula el paràmetre VAN/k resulta un factor de 5,28 (benefici en front de la inversió).

A la Taula XVIII. 8 es determinen els valors del VAN i del factor VAN/k en funció de diferents taxes d'interès per tal de poder comparar la viabilitat del projecte segons la variació d'aquesta taxa d'actualització.

**Taula XVIII. 8.** Càlcul del valor del PAY-BACK.

Taxa (%)	VAN (€)	VAN/k (adimensional)
1,5	548.754,34	5,28
3	481.312,57	4,63
6	373.420,94	3,59
10	269.846,19	2,59

- **TIR:**

La TIR es tracta del punt en què el valor de la taxa de descompte fa que el VAN sigui zero. Indica la rendibilitat de la inversió.

La TIR calculada és del 41 %.

- **PAY-BACK:**

El PAY-BACK permet determinar quan de temps serà necessari per recuperar la inversió inicial. Es calcula a partir del flux caixa actualitzat, utilitzant una taxa de renovació del 1,5 % tal i com s'ha justificat anteriorment. A la Taula XVIII. 9 es mostra el procediment de càlcul d'aquest paràmetre.

**Taula XVIII. 9.** Càlcul del valor del PAY-BACK.

Any	Flux de caixa total actualitzat (€)	Flux de caixa total actualitzat i acumulat (€)
0	-	-
1	19.493,03	19.493,03
2	55.478,59	74.971,62
3	54.658,71	129.630,33
4	53.850,94	183.481,28
5	53.055,12	236.536,40
6	52.271,05	288.807,45
7	51.498,57	340.306,02
8	50.737,51	391.043,53
9	49.987,70	441.031,23
10	14.628,07	455.659,30
11	48.521,14	504.180,45
12	47.804,08	551.984,53
13	47.097,62	599.082,15
14	46.401,59	645.483,74
15	7.145,87	652.629,61

Tenint en compte que la inversió inicial és de 103.875,27 €, observant la Taula XVIII. 9 es pot observar com el temps necessari per recuperar aquesta inversió serà de 3 anys, atès que en aquest moment el flux de caixa total actualitzat i acumulat superarà el valor de la inversió inicial.

### **18.3.8. Anàlisi de sensibilitat**

En aquest apartat es determinen els índexs econòmics definits anteriorment (VAN, VAN/k, TIR i PAY - BACK) però estimant unes previsions de vendes menors al 100 % a fi d'esbrinar la viabilitat i rendibilitat del projecte en cas que no s'aconseguís vendre la totalitat del producte produït un cop construïda la formatgeria. Es considera una taxa d'actualització del 1,5 % ja que es preveu que és el tipus d'interès que donaria un banc.

A la Taula XVIII. 10 es poden observar els diferents paràmetres econòmics segons el percentatge de venda estimat sobre la quantitat de producció total.

**Taula XVIII. 10.** Índexs econòmics en funció del percentatge de venda del producte total produït.

Previsió de vendes respecte la producció total (%)	VAN (€)	VAN/k (adimensional)	Pay-back (anys)	TIR (%)
100	548.754,34	5,28	3	41,0
90	344.088,91	3,31	3	34,2
80	102.605,75	0,99	6	14,1
76	6.012,48	0,058	12	1,5

Tal com es pot observar a la Taula XVIII. 10, el projecte serà viable i rendible econòmicament si s'aconsegueix vendre més del 76 % de la quantitat de formatge produïda. En cas contrari, el VAN adquireix valors negatius i el projecte deixa de ser viable.

#### **18.4. Conclusions**

Tal com es detalla a l'apartat 18.2.5 del present annex, el benefici anual de la formatgeria projectada serà de 48.563,31 €. Tenint en compte la situació de dèficit que va patir l'explotació ramadera l'any 2012 (pèrdues de 6.264 €, detallat a l'Annex II – Situació actual), es pot afirmar que la construcció d'aquesta nova infraestructura permetrà no tant sols contrarestar aquesta situació econòmica negativa sinó que també augmentarà significativament el benefici anual de l'empresa.

D'aquesta manera i observant també la resta de ratis econòmics determinats anteriorment (tots ells favorables) es pot concloure que el projecte d'ampliació de l'activitat de l'explotació El Pujol mitjançant l'elaboració de formatge és plenament rendible i que, per tant, justifica la seva inversió inicial.

## **Annex XIX. Justificació de preus**

## Índex

19.1. Preus bàsics .....	330
19.2. Preus auxiliars.....	338
18.3. Preus descompostos.....	338

## 19.1 PREUS BÀSICS

<b>Mà d'obra</b>	<b>Preu unitari</b>
Oficial 1a	22,36 €/h
Oficial 1a paleta	22,36 €/h
Manobre especialista	19,33 €/h
Manobre	18,68 €/h
Oficial 1a muntador	23,11 €/h
Ajudant muntador	19,85 €/h
Oficial 1a col·locador	22,36 €/h
Ajudant col·locador	19,85 €/h
Oficial 1a ferrallista	22,36 €/h
Ajudant ferrallista	19,85 €/h
Oficial 1a electricista	23,11 €/h
Ajudant electricista	19,82 €/h
Oficial 1a lampista	23,11 €/h
Ajudant lampista	19,82 €/h

<b>Maquinària</b>	<b>Preu unitari</b>
Formigonera de 165 l	1,77 €/h
Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	50,00 €/h
Grua autopropulsada de 12 t	48,98 €/h

<b>Material</b>	<b>Preu unitari</b>
Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	1,09 €/kg
Acer en barres corrugades B500S de límit elàstic $\geq$ 500 N/mm <sup>2</sup>	0,59 €/kg
Aigua	1,50 €/m <sup>3</sup>
Sorra de pedrera per a morters	18,02 €/t
Ciment portland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	103,30 €/t
Formigó HA-25/P/20/IIa de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb $\geq$ 275 kg/m <sup>3</sup> de ciment, apte per a classe d'exposició Iia	64,51 €/m <sup>3</sup>
Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500S, de límit elàstic $\geq$ 500 N/mm <sup>2</sup>	0,84 €/kg
Tub de PVC de 90 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN 1452-2	2,20 €/m
Accessori per a tub de PVC-U a pressió, de 90 mm de diàmetre nominal exterior, per a encolar	15,79 €/u
Part proporcional d'elements de muntatge per a tub de PVC-U a pressió, de 90 mm de diàmetre nominal exterior, encolat	0,49 €/u
Tub de PVC de 75 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN 1452-2	1,18 €/m

<b>Material</b>	<b>Preu unitari</b>
Accessori per a tub de PVC-U a pressió, de 75 mm de diàmetre nominal exterior, per a encolar	8,76 €/u
Part proporcional d'elements de muntatge per a tub de PVC-U a pressió, de 75 mm de diàmetre nominal exterior, encolat	0,34 €/u
Tub de PVC-U de paret massissa, àrea d'aplicació B segons norma UNE-EN 1329-1, de DN 75 mm i de llargària 3 m, per a encolar	2,29 €/m
Brida per a tub de PVC de diàmetre entre 75 i 110 mm	1,19 €/u
Accessori genèric per a tub de PVC de D=75 mm	1,78 €/u
Element de muntatge per a tub de PVC de D=75 mm	0,03 €/u
Canal exterior de secció rectangular de planxa de zinc de gruix 0,6 mm, de 45 cm de desenvolupament, com a màxim	11,17 €/m
Ganxo i suport d'acer galvanitzat per a canal de planxa de zinc de 0,6 mm de gruix, de 45 cm de desenvolupament, com a màxim, i secció rectangular	3,37 €/u
Vis d'acer galvanitzat de 5,4x65 mm, amb junts de metall i goma i tac de niló de diàmetre 8/10 mm	0,26 €/u
Vis d'acer galvanitzat de 5,4x65 mm, amb junts de metall i goma i tac de niló de diàmetre 8/10 mm	0,26 €/u
Bonera sifònica d'acer inoxidable de 100x100 mm de costat amb sortida vertical de 40 mm de diàmetre, amb tapa plana metàl·lica	22,92 €/u
Pilar prefabricat de formigó armat de secció rectangular massissa de 30x30 cm, de 4 m d'alçària lliure màxima, per anar vist, amb armadura de capacitat mecànica de 900 a 1150 kN/m, sense mènsules, per a encastar a la base	232,10 €/u
Biga triangular prefabricada de formigó pretensat per anar vist, de secció en doble T, de 10 m de llum com a màxim	583,81 €/u
Bigueta de formigó pretensat de 17 a 18 cm d'alçària, amb armadura activa de tensió compresa entre 26 i 61 kN	11,25 €/m
Placa de fibrociment NT, de color, de perfil ona petita, més de 2 fins a 2,5 m de llargària	10,10 €/m <sup>2</sup>
Vis d'acer galvanitzat de 5,4x65 mm, amb junts de plom i ferro	0,10 €/u
Carener de planxa de zinc de 0,6 mm de gruix, de 40 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 8 plecs	10,51 €/m
Clau d'acer galvanitzat de 3x50 mm, amb junt de plom	0,10 €/u
Formigó HM-20/P/20/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb $\geq 200$ kg/m <sup>3</sup> de ciment, apte per a classe d'exposició I	58,39 €/m <sup>3</sup>



<b>Material</b>	<b>Preu unitari</b>
Resina sintètica per a paviment continu	7,78 €/kg
Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	1,09 €/kg
Malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 30x15 cm D:3-3 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	0,70 €/m <sup>2</sup>
Cargol autoroscant amb volandera	0,15 €/u
Placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 50 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, per a façanes	23,54 €/m <sup>2</sup>
Placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 100 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, per a façanes	27,16 €/m <sup>2</sup>
Cargol autoroscant amb volandera	0,15 €/u
Placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 60 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, per a façanes	25,33 €/m <sup>2</sup>
Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31 €/dm <sup>3</sup>
Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base poliuretà monocomponent	11,59 €/dm <sup>3</sup>
Porta d'alumini anoditzat natural, per a col·locar sobre bastiment de base, amb una fulla batent, per a un buit d'obra d'1,5 a 1,99 m <sup>2</sup> , elaborada amb perfils de preu mitjà	145,28 €/m <sup>2</sup>
Porta d'alumini lacat blanc, per a col·locar sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra de 3,25 a 4,24 m <sup>2</sup> , elaborada amb perfils de preu mitjà	145,86 €/m <sup>2</sup>
Porta enrotllable amb fulla cega de perfils articulats de planxa d'acer galvanitzat, compensada amb molles helicoidals d'acer, amb guies laterals i pany	49,37 €/m <sup>2</sup>
Llumenera industrial amb reflector simètric i 1 tub fluorescent de 65 W, de forma rectangular, amb xassís de planxa d'acer embotit	47,30 €/u
Part proporcional d'accessoris de llumeneres industrials amb tubs fluorescents	1,32 €/u
Llumenera industrial amb distribució simètrica extensiva i làmpada amb halogenurs metàl·lics de 250 W, de xapa d'alumini anoditzat, amb equip elèctric incorporat, oberta	96,44 €/u

<b>Material</b>	<b>Preu unitari</b>
Làmpada d'halogenurs metàl·lics de forma elipsoidal, amb casquet E40, de potència 150 W	75,26 €/u
Part proporcional d'accessoris de llumeneres industrials amb làmpades d'incandescència, descàrrega o mixta	1,63 €/u
Llum d'emergència no permanent i no estanca, amb grau de protecció IP4X, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat, amb làmpada fluorescent de 10 W, flux aproximat de 140 a 170 lúmens, 1 h d'autonomia, preu mitjà	50,53 €/u
Caixa per encastar llum d'emergència rectangular en parament vertical o horitzontal	4,26 €/u
Presa de corrent de tipus universal, bipolar amb presa de terra desplaçada (2P+T), 10 A 250 V, amb tapa, preu econòmic, per a encastar	2,47 €/u
Interruptor simple, de tipus universal, unipolar (1P), 10 AX/ 250V + Tecla simple per a mecanismes de comandament, de color blanc, ref. 30101.90 + ref. 40901.18 de la serie SM100 Master d'EUNEA	4,04 €/u
Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	69,15 €/u
Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,36 €/u
Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,1 A de sensibilitat, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	201,75 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 3000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	8,82 €/u
Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,40 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic de 4 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	32,86 €/u

<b>Material</b>	<b>Preu unitari</b>
Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,40 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic d'1 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	31,55 €/u
Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,40 €/u
Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	84,85 €/u
Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 2,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	0,60 €/m
Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	0,74 €/m
Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 35 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	4,28 €/m
Cable amb conductor d'alumini de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació AL RZ, bipolar, de secció 2x 16 mm <sup>2</sup>	0,86 €/m
Cable amb conductor d'alumini de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació AL RV, unipolar, de secció 1x 25 mm <sup>2</sup>	0,77 €/m
Caixa general de protecció de polièster reforçat amb fibra de vidre , de 250 A, segons esquema Unesa número 9 , seccionable en càrrega (BUC) , inclosa base portafusibles trifàsica (sense fusibles), neutre seccionable, borns de connexió i grau de protecció IP-43, IK09	148,85 €/u
Part proporcional d'accessoris de caixa general de protecció	12,00 €/u
Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriment de coure, de 2500 mm de llargària, de 14,6 mm de diàmetre, estàndard	7,93 €/u
Part proporcional d'elements especials per a piquetes de connexió a terra	4,12 €/u

Material	Preu unitari
Lavabo GALA model Street, de porcellana vitrificada, 50 x 42,5 cm, blanc, amb orifici d'aixetes a la dreta, per instal·lar amb semipedestal, pedestal, mural o sobre-taulell. Inclou joc de fixació. + Pedestal de porcellana vitrificada, blanc, per instal·lar amb lavabos GALA model Street.,ref. 31030 + ref. 31430 de la serie street de GALA	69,30 €/u
Inodor per a col·locar sobre el paviment de porcellana esmaltada, de sortida vertical, amb seient i tapa, cisterna i mecanismes de descàrrega i alimentació incorporats, color blanc i preu mitjà	174,73 €/u
Plat de dutxa quadrat de porcellana esmaltada, de 600x600 mm, de color blanc, preu mitjà	37,94 €/u
Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 250 kg/m <sup>3</sup> de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm <sup>2</sup> de resistència a compressió, elaborat a l'obra	76,26 €/m <sup>3</sup>
Rentabotes per a col·locar sobre el paviment de porcellana esmaltada, amb alimentació externa, de color blanc i preu mitjà	60,11 €/u
Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb dues piques i escorredor, de 110 a 120 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà	91,52 €/u
Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escorredor, de 70 a 80 cm de llargària, acabat brillant i 50 cm d'amplària, com a màxim, preu superior	53,68 €/u
Aixeta mescladora per a lavabo, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb dues entrades de maniguets	43,52 €/u
Aixeta de classe mescladora per a aigüera, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb broc giratori de tub, amb dues entrades de maniguets	66,23 €/u
Aixeta de classe mescladora per a bidet, per a muntar superficialment sobre aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb dues entrades de maniguets	36,82 €/u
Abraçadora plàstica, de 25 mm de diàmetre interior	0,35 €/u
Tub de polipropilè multicapa amb tub interior de polipropilè de diàmetre 1 ", aïllament i protecció exterior de polipropilè, amb una pressió màxima de servei de 6 bar	3,70 €/m
Accessori per a tubs de polipropilè a pressió, d'1 " de diàmetre, per a soldar	1,09 €/u

<b>Material</b>	<b>Preu unitari</b>
Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polipropilè a pressió, d'1 " de diàmetre, soldat	0,12 €/u
Abraçadora plàstica, de 32 mm de diàmetre interior	0,47 €/u
Tub de polipropilè multicapa amb tub interior de polipropilè de diàmetre 1 1/4 ", aïllament i protecció exterior de polipropilè, amb una pressió màxima de servei de 6 bar	6,31 €/m
Accessori per a tubs de polipropilè a pressió, d'1 1/4 " de diàmetre, per a soldar	1,91 €/u
Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polipropilè a pressió, d'1 1/4 " de diàmetre, soldat	0,17 €/u
Extintor de pols seca polivalent, de càrrega 12 kg, amb pressió incorporada, pintat	53,42 €/u
Part proporcional d'elements especials per a extintors	0,32 €/u
Extintor de diòxid de carboni, de càrrega 10 kg, amb pressió incorporada, pintat	173,56 €/u
Part proporcional d'elements especials per a extintors	0,32 €/u
Equip de refrigeració monoblock, model FAM003Z001/PK, de 3/7 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz	2.106,00 €/u
Equip de refrigeració monoblock, model FAM006Z001/PK, de 1/2 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz	2.164,00 €/u
Equip de refrigeració monoblock, model FAM009Z001/PK, de 3/4 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz	2.422,00 €/u
Grup tèrmic d'acer per al subministre d'aigua calenta fins a 100 °C amb cremador de gasoil, capacitat de 70.000 kcal/h, instal·lat	1.490,00 €/u
Tanc d'acer inoxidable polivalent o multi funció (pasteurització – quallat), de 500 litres de capacitat i 1,8 kW de potència, amb equip de bombeig i sistema d'agitació i control digital de temperatura, col·locat	16.895,95 €/u
Taula de treball d'acer inoxidable de 200 x 100 cm, amb desnivell i canals de desaigna	1.190,30 €/u
Taula de treball auxiliar de 125 x 70 cm.	98,50 €/u
Dipòsit d'acer inoxidable per a salmorra tipus rectangular obert per a 75 kg de formatge de capacitat. Unitat frigorífica de 3/8 Cv, 220 V, 50 Hz, col·locat	3.155,55 €/u

<b>Material</b>	<b>Preu unitari</b>
Premsa per formatges tipus horitzontal amb compressor pneumàtic, formada per 4 carrils de 2 metres de longitud útil cada un. Capacitat de 75 kg de formatge, 1 CV de potència, 220 V, 50 Hz, instal·lada	3.190,90 €/u
Prestatge modulars reixat de polietilè amb baldes mòbils per a fàcil extracció i neteja, de 100 x 100 cm, per a la maduració de formatges, col·locat	55,92 €/u
Caixa reixada ultralleugera de polietilè per a emmagatzematge i transport, apilables, d'alta resistència. Dimensions de 60x40x11,5 cm.	4,65 €/u
Màquina termoformadora per film flexible en envasat al buit.	299,00 €/u
Motlle cilíndric perforat de 16 cm de diàmetre, per a formatges de 2,0 kg, fabricat en polietilè sanitari.	14,98 €/u
Motlle cilíndric perforat de 13 cm de diàmetre, per a formatges de 1,0 kg, fabricat en polietilè sanitari.	12,50 €/u
Motlle cilíndric perforat de 10 cm de diàmetre, per a formatges de menys de 250 a 500 g, fabricat en polietilè sanitari.	9,80 €/u
Lires d'hacer inoxidable manuals, de 2 cm de separació entre làmines	79,80 €/u
Colador d'hacer inoxidable per a ús alimentari de 18 cm de diàmetre	34,90 €/u
Varetes d'hacer inoxidable per al punxonament del formatge	42,90 €/u
Carretó de transport d'hacer inoxidable amb diferents alçades. Dimensions 60x60x200 cm.	289,10 €/u
Armari per a l'emmagatzematge d'utensilis i material. Dimensions 120x60x200 cm.	190,90 €/u
Bomba centrífuga higiènica de rodets de tipus obert, amb una potència de treball de 0,4 kW.	1.100,00 €/u
Tub flexible de PVC de 25 mm de diàmetre, plastificat llis, d'ús alimentari, amb espiral d'acer galvanitzat, resistent al xoc, a la compressió, a l'abració i als agents atmosfèrics.	19,20 €/m
Nevera cooler una porta 350 l inox 180x60x60 electrònica doble calaix, no frost	290,00 €/u
Rentavaixelles compacte 5 temperatures classe A control electrònic 60x60x55 cm	315,00 €/u
Materials de seguretat i salut	1.100,00 €/u

## 19.2 PREUS AUXILIARS

<b>D0B2A100</b>	<b>kg</b>	<b>Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500S, de límit elàstic <math>\geq 500</math> N/mm<sup>2</sup></b>	<b>0,84 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	22,36	0,01	0,11
A0134000	h	Ajudant ferrallista	19,85	0,01	0,10
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	1,09	0,01	0,01
B0B2A000	kg	Acer en barres corrugades B500S de límit elàstic $\geq 500$ N/mm <sup>2</sup>	0,59	1,05	0,62
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,21	0,01	0,00

<b>D0701641</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 250 kg/m<sup>3</sup> de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm<sup>2</sup> de resistència a compressió, elaborat a l'obra</b>	<b>76,26 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0150000	h	Manobre especialista	19,33	1,00	19,33
B0111000	m <sup>3</sup>	Aigua	1,50	0,20	0,30
B0310020	t	Sorra de pedrera per a morters	18,02	1,63	29,37
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	103,30	0,25	25,83
C1705600	h	Formigonera de 165 l	1,77	0,70	1,24
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	19,33	0,01	0,19

## 19.3 PREUS DESCOMPOSTOS DE LES UNITATS D'OBRA

### CAPÍTOL 1. MOVIMENT DE TERRES

<b>F221A420</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Neteja i esbrossada del terreny realitzada amb retroexcavadora i càrrega mecànica sobre camió</b>	<b>4,04 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	50,00	0,04	1,95

<b>E222142A</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Excavació de rasa i pou de fins a 2 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora</b>	<b>5,30 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	50,00	0,11	5,30

### CAPÍTOL 2. FONAMENTS

<b>E31521M3</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Formigó per a rases i pous de fonaments, HA-25/P/20/IIa, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 20 mm, abocat des de camió</b>	<b>75,70 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0140000	h	Manobre	18,68	0,25	4,67
B065960C	m <sup>3</sup>	Formigó HA-25/P/20/IIa de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb $\geq 275$ kg/m <sup>3</sup> de ciment, apte per a classe d'exposició Iia	64,51	1,10	70,96
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	4,67	0,02	0,07

<b>E31B3000</b>	<b>kg</b>	<b>Armadura de rases i pous AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic &gt;= 500 N/mm2</b>			<b>1,15 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	22,36	0,01	0,13
A0134000	h	Ajudant ferrallista	19,85	0,01	0,16
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	1,09	0,01	0,01
D0B2A100	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500S, de límit elàstic >= 500 N/mm2	0,84	1,00	0,84
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,29	0,02	0,00

### **CAPÍTOL 3. SANEJAMENT**

<b>ED5A1300</b>	<b>m</b>	<b>Tub de PVC de 90 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa</b>			<b>18,81 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,26	6,01
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,26	5,16
BFA1C340	m	Tub de PVC de 90 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN 1452-2	2,20	1,02	2,24
BFWA1C40	u	Accessori per a tub de PVC-U a pressió, de 90 mm de diàmetre nominal exterior, per a encolar	15,79	0,30	4,74
BFYA1C40	u	Part proporcional d'elements de muntatge per a tub de PVC-U a pressió, de 90 mm de diàmetre nominal exterior, encolat	0,49	1,00	0,49
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	11,17	0,02	0,17

<b>EFA1A345</b>	<b>m</b>	<b>Tub de PVC de 75 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa</b>			<b>14,64 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,24	5,55
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,24	4,76
BFA1A340	m	Tub de PVC de 75 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN 1452-2	1,18	1,02	1,20
BFWA1A40	u	Accessori per a tub de PVC-U a pressió, de 75 mm de diàmetre nominal exterior, per a encolar	8,76	0,30	2,63
BFYA1A40	u	Part proporcional d'elements de muntatge per a tub de PVC-U a pressió, de 75 mm de diàmetre nominal exterior, encolat	0,34	1,00	0,34
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	10,31	0,02	0,15



<b>ED15B571 m Baixant de tub de PVC-U de paret massissa, àrea d'aplicació B segons norma UNE-EN 1329-1, de DN 75 mm, incloses les peces especials i fixat mecànicament amb brides 14,73 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0127000	h	Oficial 1a col·locador	22,36	0,30	6,71
A0137000	h	Ajudant col·locador	19,85	0,15	2,98
BD13157B	m	Tub de PVC-U de paret massissa, àrea d'aplicació B segons norma UNE-EN 1329-1, de DN 75 mm i de llargària 3 m, per a encolar	2,29	1,40	3,21
BD1Z2200	u	Brida per a tub de PVC de diàmetre entre 75 i 110 mm	1,19	0,90	1,07
BDW3B500	u	Accessori genèric per a tub de PVC de D=75 mm	1,78	0,33	0,59
BDY3B500	u	Element de muntatge per a tub de PVC de D=75 mm	0,03	1,00	0,03
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	9,69	0,02	0,15

<b>E5ZJ26DP m Canal exterior de secció rectangular de planxa de zinc de 0,6 mm de gruix i 45 cm de desenvolupament, col·locada amb peces especials i connectada al baixant 40,46 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	22,36	0,30	6,71
A0127000	h	Oficial 1a col·locador	22,36	0,20	4,47
A0140000	h	Manobre	18,68	0,15	2,80
B5ZH26D0	m	Canal exterior de secció rectangular de planxa de zinc de gruix 0,6 mm, de 45 cm de desenvolupament, com a màxim	11,17	1,30	14,52
B5ZHA6D0	u	Ganxo i suport d'acer galvanitzat per a canal de planxa de zinc de 0,6 mm de gruix, de 45 cm de desenvolupament, com a màxim, i secció rectangular	3,37	3,00	10,11
B5ZZJLPT	u	Vis d'acer galvanitzat de 5,4x65 mm, amb junts de metall i goma i tac de niló de diàmetre 8/10 mm	0,26	5,50	1,43
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	13,98	0,03	0,42

<b>ED51QK4V u Bonera sifònica d'acer inoxidable de 100x100 mm de costat amb sortida vertical de 40 mm de diàmetre, amb tapa plana metàl·lica, col·locada fixacions mecàniques 40,05 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	22,36	0,50	11,18
A0140000	h	Manobre	18,68	0,25	4,67
B5ZZJLPT	u	Vis d'acer galvanitzat de 5,4x65 mm, amb junts de metall i goma i tac de niló de diàmetre 8/10 mm	0,26	4,00	1,04
BD515K4V	u	Bonera sifònica d'acer inoxidable de 100x100 mm de costat amb sortida vertical de 40 mm de diàmetre, amb tapa plana metàl·lica	22,92	1,00	22,92
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	15,85	0,02	0,24

## CAPÍTOL 4. ESTRUCTURA

<b>E4P13541</b>		<b>u</b>	<b>Pilar prefabricat de formigó armat de secció rectangular massissa de 30x30 cm, de 4 m d'alçària lliure màxima, per anar vist, amb armadura de capacitat mecànica de 900 a 1150 kN/m, sense mènsoles, per a encastar a la base, col·locat amb grua</b>			<b>259,50 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A0121000	h	Oficial 1a	22,36	0,25	5,59	
A0140000	h	Manobre	18,68	0,50	9,34	
B4P13541	u	Pilar prefabricat de formigó armat de secció rectangular massissa de 30x30 cm, de 4 m d'alçària lliure màxima, per anar vist, amb armadura de capacitat mecànica de 900 a 1150 kN/m, sense mènsoles, per a encastar a la base	232,10	1,00	232,10	
C150G800	h	Grua autopropulsada de 12 t	48,98	0,25	12,25	
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,93	0,02	0,22	

<b>E4P31141</b>		<b>u</b>	<b>Biga triangular prefabricada de formigó pretensat per anar vist, de secció T, de 10 m de llum com a màxim, col·locada amb grua</b>			<b>611,21 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A0121000	h	Oficial 1a	22,36	0,25	5,59	
A0140000	h	Manobre	18,68	0,50	9,34	
B4P31140	u	Biga triangular prefabricada de formigó pretensat per anar vist, de secció en doble T, de 10 m de llum com a màxim	583,81	1,00	583,81	
C150G800	h	Grua autopropulsada de 12 t	48,98	0,25	12,25	
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,93	0,02	0,22	

<b>B4LF0401</b>		<b>€/m</b>	<b>Bigueta de formigó pretensat de 17 a 18 cm d'alçària, amb armadura activa de tensió compresa entre 26 i 61 kN, col·locada amb grua</b>			<b>11,25 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A0121000	h	Oficial 1a	22,36	0,05	1,12	
A0140000	h	Manobre	18,68	0,10	1,87	
B4LF0401	m	Bigueta de formigó pretensat de 17 a 18 cm d'alçària, amb armadura activa de tensió compresa entre 26 i 61 kN	5,99	1,00	5,99	
C150G800	h	Grua autopropulsada de 12 t	48,98	0,05	2,45	
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,93	0,02	0,22	

## CAPÍTOL 5. COBERTA

<b>E531624A</b>		<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Coberta de placa fibrociment NT, de color, de perfil ona petita, més de 2 fins a 2,5 m de llargària, amb fixacions mecàniques</b>			<b>16,85 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,17	3,93	
A0140000	h	Manobre	18,68	0,06	1,12	
B0C46240	m <sup>2</sup>	Placa de fibrociment NT, de color, de perfil ona petita, més de 2 fins a 2,5 m de llargària	10,10	1,14	11,51	
B5ZZJLN0	u	Vis d'acer galvanitzat de 5,4x65 mm, amb iunts de plom i ferro	0,10	1,64	0,16	
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	5,05	0,03	0,13	

<b>E5ZA1111</b>	<b>m</b>	<b>Carener, de planxa de zinc de 0,6 mm de gruix, preformada i 40 cm de desenvolupament, col·locat amb fixacions mecàniques</b>	<b>18,62 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0127000	h	Oficial 1a col·locador	23,77	0,22	5,23
A0140000	h	Manobre	19,87	0,11	2,19
B5ZA14C8	m	Carener de planxa de zinc de 0,6 mm de gruix, de 40 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 8 plecs	10,51	1,02	10,72
B5ZZAEJ0	u	Clau d'acer galvanitzat de 3x50 mm, amb junt de plom	0,10	3,00	0,30
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	7,42	0,03	0,19

## **CAPÍTOL 6. SOLERA I PAVIMENTS**

<b>E93615C0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Solera de formigó HM-20/P/20/I, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 20 mm, de gruix 20 cm, abocat des de camió</b>	<b>19,68 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	22,36	0,12	2,68
A0140000	h	Manobre	18,68	0,26	4,86
B064300C	m <sup>3</sup>	Formigó HM-20/P/20/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 200 kg/m <sup>3</sup> de ciment, apte per a classe d'exposició I	58,39	0,21	12,03
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	7,54	0,02	0,11

<b>E9M11028</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Paviment continu de 2 capes resina sintètica, amb dotació d'1,6 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>23,48 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0121000	h	Oficial 1a	22,36	0,25	5,59
A0140000	h	Manobre	18,68	0,25	4,67
B9M1R000	kg	Resina sintètica per a paviment continu	7,78	1,68	13,07
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	10,26	0,02	0,15

<b>E9Z4AB22</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Armadura pel control de la fissuració superficial en paviment o solera amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 30x15 cm D:3-3 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080</b>	<b>1,49 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	22,36	0,02	0,34
A0134000	h	Ajudant ferrallista	19,85	0,02	0,30
B0A14200	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	1,09	0,01	0,01
B0B341C1	m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 30x15 cm D:3-3 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	0,70	1,20	0,84
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,63	0,02	0,01

## CAPÍTOL 7. TANCAMENTS EXTERIORS I INTERIORS

<b>E635D115</b>		<b>Tancament horitzontal amb placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 50 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, col·locat en posició horitzontal</b>			<b>36,07 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,25	5,78
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,25	4,96
B0A5AA00	u	Carqol autoroscant amb volandera	0,15	3,00	0,45
B0C5F115	m <sup>2</sup>	Placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 50 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, per a façanes	23,54	1,05	24,72
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	10,74	0,02	0,16

<b>E635E117</b>		<b>Tancament vertical amb placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 100 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, amb sòcol, per a façanes, col·locat en posició vertical</b>			<b>37,69 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,20	4,62
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,20	3,97
B0A5AA00	u	Cargol autoroscant amb volandera	0,15	3,00	0,45
B0C5F117	m <sup>2</sup>	Placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 100 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, per a façanes	27,16	1,05	28,52
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,59	0,02	0,13

<b>E635E116</b>		<b>Tancament vertical amb placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 60 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, amb sòcol, per a façanes, col·locat en posició vertical</b>			<b>35,77 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,20	4,62
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,20	3,97
B0A5AA00	u	Cargol autoroscant amb volandera	0,15	3,00	0,45
B0C5F116	m <sup>2</sup>	Placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 60 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, per a façanes	25,33	1,05	26,60
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,59	0,02	0,13

## **CAPÍTOL 8. FUSTERIA I SERRALLERIA**

<b>EAF1104</b>	<b>u</b>	<b>Porta d'alumini anoditzat natural, col·locada sobre bastiment de base, amb una fulla batent, per a un buit d'obra aproximat de 90x215 cm, elaborada amb perfils de preu mitjà</b>	<b>302,79 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,60	13,87
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,12	2,38
B7J50010	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31	0,10	1,43
B7J50090	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base poliuretà monocomponent	11,59	0,31	3,59
BAFA1104	m <sup>2</sup>	Porta d'alumini anoditzat natural, per a col·locar sobre bastiment de base, amb una fulla batent, per a un buit d'obra d'1,5 a 1,99 m2, elaborada amb perfils de preu mitjà	145,28	1,94	281,12
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	16,25	0,03	0,41

<b>EAF4404</b>	<b>u</b>	<b>Porta d'alumini lacat blanc, col·locada sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra aproximat de 180x215 cm, elaborada amb perfils de preu mitjà</b>	<b>594,65 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,87	20,11
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,18	3,47
B7J50010	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31	0,12	1,72
B7J50090	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base poliuretà monocomponent	11,59	0,37	4,29
BAFA4404	m <sup>2</sup>	Porta d'alumini lacat blanc, per a col·locar sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra de 3,25 a 4,24 m2, elaborada amb perfils de preu mitjà	145,86	3,87	564,48
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	23,58	0,03	0,59

<b>EARB1101</b>	<b>m2</b>	<b>Porta enrotllable amb fulla cega de perfils articulats de planxa d'acer galvanitzat, compensada amb molles helicoidals d'acer, amb guies laterals i pany, ancorada amb morter de ciment 1:4</b>	<b>74,61 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0121000	h	Oficial 1a	22,36	0,60	13,42
A0140000	h	Manobre	18,68	0,60	11,21
BARB1101	m <sup>2</sup>	Porta enrotllable amb fulla cega de perfils articulats de planxa d'acer galvanitzat, compensada amb molles helicoidals d'acer, amb guies laterals i pany	49,37	1,00	49,37
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	24,62	0,03	0,62

## **CAPÍTOL 9. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I ENLLUMENAT**

<b>EHA1H3Q4</b>		<b>Llumenera industrial amb reflector simètric i 1 tub fluorescent de 65 W, de forma rectangular, amb xassís de planxa d'acer embotit, muntada superficialment al sostre</b>			<b>58,64 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,23	5,32
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,23	4,56
BHA1H3Q0	u	Llumenera industrial amb reflector simètric i 1 tub fluorescent de 65 W, de forma rectangular, amb xassís de planxa d'acer embotit	47,30	1,00	47,30
BHWA1000	u	Part proporcional d'accessoris de llumeneres industrials amb tubs fluorescents	1,32	1,00	1,32
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	9,87	0,02	0,15

<b>EHA21HT9</b>		<b>Llumenera industrial amb distribució simètrica extensiva i làmpada halogenurs metàl·lics de 150 W de xapa d'alumini anoditzat, equip elèctric incorporat, oberta, suspesa</b>			<b>201,65 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,65	15,02
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,65	12,88
BHA21HT0	u	Llumenera industrial amb distribució simètrica extensiva i làmpada amb halogenurs metàl·lics de 250 W, de xapa d'alumini anoditzat, amb equip elèctric incorporat, oberta	96,44	1,00	96,44
BHU622J1	u	Làmpada d'halogenurs metàl·lics de forma elipsoidal, amb casquet E40, de potència 150 W	75,26	1,00	75,26
BHWA2000	u	Part proporcional d'accessoris de llumeneres industrials amb làmpades d'incandescència, descàrrega o mixta	1,63	1,00	1,63
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	27,90	0,02	0,42

<b>EH619K6E</b>		<b>Llum d'emergència no permanent i no estanca, amb grau de protecció IP4X, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat, amb làmpada fluorescent de 10 W, flux aproximat de 140 a 170 lúmens, 1 h d'autonomia, preu mitjà, col·locada encastat</b>			<b>67,86 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,30	6,93
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,30	5,95
BH619K6A	u	Llum d'emergència no permanent i no estanca, amb grau de protecció IP4X, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat, amb làmpada fluorescent de 10 W, flux aproximat de 140 a 170 lúmens, 1 h d'autonomia, preu mitjà	50,53	1,00	50,53
BH6ZCR00	u	Caixa per encastar llum d'emergència rectangular en parament vertical o horitzontal	4,26	1,00	4,26
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	12,88	0,02	0,19

<b>EG631A51</b>	<b>u</b>	<b>Presa de corrent de tipus universal, bipolar amb presa de terra desplaçada (2P+T), 10 A 250 V, amb tapa, preu econòmic, encastada</b>			<b>8,66 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,15	3,47
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,13	2,64
BG631A51	u	Presa de corrent de tipus universal, bipolar amb presa de terra desplaçada (2P+T), 10 A 250 V, amb tapa, preu econòmic, per a encastar	2,47	1,00	2,47
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	6,10	0,02	0,09

<b>EG621191C36F</b>	<b>u</b>	<b>Interruptor, de tipus universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla, preu econòmic ref. 30101.90 + ref. 40901.18 d'EUNEA, encastat</b>			<b>10,23 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,15	3,47
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,13	2,64
BG621191C36F	u	Interruptor simple, de tipus universal, unipolar (1P), 10 AX/ 250V + Tecla simple per a mecanismes de comandament, de color blanc, ref. 30101.90 + ref. 40901.18 de la serie SM100 Master d'EUNEA	4,04	1,00	4,04
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	6,10	0,02	0,09

<b>EG42429D</b>	<b>u</b>	<b>Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN</b>			<b>81,74 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,35	8,09
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,20	3,96
BG42429D	u	Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	69,15	1,00	69,15
BGW42000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,36	1,00	0,36
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	12,05	0,02	0,18

<b>EG42439M</b>	<b>u</b>	<b>Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,1 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN</b>			<b>216,69 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,45	10,40
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,20	3,96
BG42439M	u	Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,1 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	201,75	1,00	201,75
BGW42000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,36	1,00	0,36
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,36	0,02	0,22

<b>EG41585B</b>	<b>u</b>	<b>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 3000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN</b>			<b>17,93 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,20	4,62
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,20	3,96
BG41585B	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 3000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	8,82	1,00	8,82
BGW41000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,40	1,00	0,40
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,59	0,02	0,13

<b>EG415D55</b>	<b>u</b>	<b>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 4 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN</b>			<b>41,97 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,20	4,62
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,20	3,96
BG415D55	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 4 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	32,86	1,00	32,86
BGW41000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,40	1,00	0,40
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,59	0,02	0,13



<b>EG415A42 u Interruptor automàtic magnetotèrmic d'1 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN 40,66 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,20	4,62
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,20	3,96
BG415A42	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic d'1 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	31,55	1,00	31,55
BGW41000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,40	1,00	0,40
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,59	0,02	0,13

<b>EG415FAM u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN 96,31 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,30	6,93
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,20	3,96
BG415FAM	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	84,85	1,00	84,85
BGW41000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,40	1,00	0,40
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	10,90	0,02	0,16

<b>EG312134 m Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en tub 1,27 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,02	0,35
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,02	0,30
BG312130	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	0,60	1,02	0,61
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,64	0,02	0,01

<b>EG315124 m Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 1,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en tub 1,41 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,02	0,35
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,02	0,30
BG315120	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 1,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	0,74	1,02	0,75
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,64	0,02	0,01

<b>EG312194</b>	<b>m</b>	<b>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 35 mm<sup>2</sup>, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en tub</b>				<b>7,20 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,07	1,50	
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,07	1,29	
BG312190	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 35 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	4,28	1,02	4,37	
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,79	0,02	0,04	

<b>EG39D271</b>	<b>m</b>	<b>Cable amb conductor d'alumini de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació AL RZ, bipolar, de secció 2x 16 mm<sup>2</sup></b>				<b>3,06 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,05	1,16	
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,05	0,99	
BG39D270	m	Cable amb conductor d'alumini de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació AL RZ, bipolar, de secció 2x 16 mm <sup>2</sup>	0,86	1,02	0,88	
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,15	0,02	0,03	

<b>EG39B182</b>	<b>m</b>	<b>Cable amb conductor d'alumini de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació AL RV, unipolar, de secció 1x 25 mm<sup>2</sup></b>				<b>2,96 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,05	1,16	
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,05	0,99	
BG39B180	m	Cable amb conductor d'alumini de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació AL RV, unipolar, de secció 1x 25 mm <sup>2</sup>	0,77	1,02	0,79	
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,15	0,02	0,03	

<b>EG11CD62</b>	<b>u</b>	<b>Caixa general de protecció de polièster reforçat amb fibra de vidre , de 250 A, segons esquema Unesa número 9 , seccionable en càrrega (BUC) , inclosa base portafusibles trifàsica (sense fusibles), neutre seccionable, borns de connexió i grau de protecció IP-43, IK09, muntada superficialment</b>				<b>215,32 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€	
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	1,25	28,89	
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	1,25	24,78	
BG11CD80	u	Caixa general de protecció de polièster reforçat amb fibra de vidre , de 250 A, segons esquema Unesa número 9 , seccionable en càrrega (BUC) , inclosa base portafusibles trifàsica (sense fusibles), neutre seccionable, borns de connexió i grau de protecció IP-43, IK09	148,85	1,00	148,85	
BGW11000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa general de protecció	12,00	1,00	12,00	
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	53,66	0,02	0,80	

<b>EGD1421E u Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriment de coure de gruix estàndard, de 2500 mm de llargària de 14,6 mm de diàmetre, clavada a terra 23,64 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	23,11	0,27	6,15
A013H000	h	Ajudant electricista	19,82	0,27	5,27
BGD14210	u	Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriment de coure, de 2500 mm de llargària, de 14,6 mm de diàmetre, estàndard	7,93	1,00	7,93
BGYD1000	u	Part proporcional d'elements especials per a piquetes de connexió a terra	4,12	1,00	4,12
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	11,42	0,02	0,17

## **CAPÍTOL 10. INSTAL·LACIÓ D'AIGUA**

<b>EJ13B61QK SJO u Lavabo amb suport de peu de porcellana esmaltada ref. 31030 + ref. 31430 de GALA, senzill, d'amplària &lt;= 53 cm, de color blanc i preu mitjà, col·locat sobre peu 80,45 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,11	0,38	8,67
A013J000	h	Ajudant lampista	19,82	0,09	1,86
B7J50010	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31	0,03	0,36
BJ13B61QKS J0	u	Lavabo GALA model Street, de porcellana vitrificada, 50 x 42,5 cm, blanc, amb orifici d'aixetes a la dreta, per instal·lar amb semipedestal, pedestal, mural o sobre-taulell. Inclou joc de fixació. + Pedestal de porcellana vitrificada, blanc, per instal·lar amb lavabos GALA model Street., ref. 31030 + ref. 31430 de la serie street de GALA	69,30	1,00	69,30
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	10,53	0,03	0,26

<b>EJ14BA1Q u Inodor de porcellana esmaltada, de sortida vertical, amb seient i tapa, cisterna i mecanismes de descàrrega i alimentació incorporats, de color blanc, preu mitjà, col·locat sobre el paviment i connectat a la xarxa d'evacuació 211,42 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,11	1,25	28,89
A013J000	h	Ajudant lampista	19,82	0,34	6,74
B7J50010	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31	0,01	0,17
BJ14BA1Q	u	Inodor per a col·locar sobre el paviment de porcellana esmaltada, de sortida vertical, amb seient i tapa, cisterna i mecanismes de descàrrega i alimentació incorporats, color blanc i preu mitjà	174,73	1,00	174,73
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	35,63	0,03	0,89

<b>EJ12B61Q</b>		<b>u</b>	<b>Plat de dutxa quadrat de porcellana esmaltada, de 600x600 mm, de color blanc, preu mitjà, col·locat sobre el paviment</b>	<b>51,10 €</b>	
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	22,36	0,40	8,94
A0140000	h	Manobre	18,68	0,20	3,74
BJ12B61Q	u	Plat de dutxa quadrat de porcellana esmaltada, de 600x600 mm, de color blanc, preu mitjà	37,94	1,00	37,94
D0701641	m <sup>3</sup>	Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 250 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	76,26	0,00	0,16
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	12,68	0,03	0,32

<b>EJ15B11Q</b>		<b>u</b>	<b>Rentabotes de porcellana esmaltada amb alimentació externa , de color blanc i preu mitjà, col·locat sobre el paviment</b>	<b>68,95 €</b>	
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,11	0,30	6,93
A013J000	h	Ajudant lampista	19,82	0,08	1,49
B7J50010	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31	0,02	0,21
BJ15B11Q	u	Rentabotes per a col·locar sobre el paviment de porcellana esmaltada, amb alimentació externa, de color blanc i preu mitjà	60,11	1,00	60,11
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,42	0,03	0,21

<b>EJ18LMAT</b>		<b>u</b>	<b>Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb dues piques i escorredor, de 110 a 120 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà, col·locada</b>	<b>109,42 €</b>	
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,11	0,60	13,87
A013J000	h	Ajudant lampista	19,82	0,15	2,97
B7J50010	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31	0,05	0,64
BJ18LMA7	u	Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb dues piques i escorredor, de 110 a 120 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà	91,52	1,00	91,52
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	16,84	0,03	0,42

<b>EJ18LAAL</b>		<b>u</b>	<b>Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escorredor, de 70 a 80 cm de llargària, acabat brillant i fins a 50 cm d'amplària, preu superior, col·locada</b>	<b>67,11 €</b>	
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,11	0,45	10,40
A013J000	h	Ajudant lampista	19,82	0,11	2,22
B7J50010	dm <sup>3</sup>	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,31	0,04	0,50
BJ18LAA1	u	Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escorredor, de 70 a 80 cm de llargària, acabat brillant i 50 cm d'amplària, com a màxim, preu superior	53,68	1,00	53,68
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	12,62	0,03	0,32

<b>EJ23113G u Aixeta mescladora per a lavabo, muntada superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb dues entrades de maniguets 60,61 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,11	0,60	13,87
A013J000	h	Ajudant lampista	19,82	0,15	2,97
BJ23113G	u	Aixeta mescladora per a lavabo, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb dues entrades de maniguets	43,52	1,00	43,52
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	16,84	0,02	0,25

<b>EJ28113G u Aixeta mescladora per a aigüera, muntada superficialment, de llautó cromat preu mitjà, amb broc giratori de tub, amb dues entrades de maniguets 83,32 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,11	0,60	13,87
A013J000	h	Ajudant lampista	19,82	0,15	2,97
BJ28113G	u	Aixeta de classe mescladora per a aigüera, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb broc giratori de tub, amb dues entrades de maniguets	66,23	1,00	66,23
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	16,84	0,02	0,25

<b>EJ25113G u Aixeta mescladora auxiliar de llautó cromat, preu mitjà, amb dues entrades de maniguets, col·locada 53,91 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,11	0,60	13,87
A013J000	h	Ajudant lampista	19,82	0,15	2,97
BJ25113G	u	Aixeta de classe mescladora per a bidet, per a muntar superficialment sobre aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb dues entrades de maniguets	36,82	1,00	36,82
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	16,84	0,02	0,25

<b>EF924P92 m Tub de polipropilè multicapa amb tub interior de polipropilè de diàmetre 1 ", aïllament i protecció exterior de polipropilè, amb una pressió màxima de servei de 6 bar, connectat a pressió i col·locat superficialment 7,07 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,06	1,27
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,06	1,09
B0A75Y00	u	Abraçadora plàstica, de 25 mm de diàmetre interior	0,35	1,30	0,46
BF923P92	m	Tub de polipropilè multicapa amb tub interior de polipropilè de diàmetre 1 ", aïllament i protecció exterior de polipropilè, amb una pressió màxima de servei de 6 bar	3,70	1,02	3,77
BFWC1521	u	Accessori per a tubs de polipropilè a pressió, d'1 " de diàmetre, per a soldar	1,09	0,30	0,33
BFYC1521	u	Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polipropilè a pressió, d'1 " de diàmetre, soldat	0,12	1,00	0,12
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,36	0,02	0,04

<b>EF924P94</b>	<b>m</b>	<b>Tub de polipropilè multicapa amb tub interior de polipropilè de diàmetre 1 1/4 ", aïllament i protecció exterior de polipropilè, amb una pressió màxima de servei de 6 bar, connectat a pressió i col·locat superficialment</b>	<b>10,14 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,06	1,27
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,06	1,09
B0A75E00	u	Abraçadora plàstica, de 32 mm de diàmetre interior	0,47	1,20	0,56
BF923P94	m	Tub de polipropilè multicapa amb tub interior de polipropilè de diàmetre 1 1/4 ", aïllament i protecció exterior de polipropilè, amb una pressió màxima de servei de 6 bar	6,31	1,02	6,44
BFWC1721	u	Accessori per a tubs de polipropilè a pressió, d'1 1/4 " de diàmetre, per a soldar	1,91	0,30	0,57
BFYC1721	u	Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polipropilè a pressió, d'1 1/4 " de diàmetre, soldat	0,17	1,00	0,17
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,36	0,02	0,04

#### **CAPÍTOL 11. INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS**

<b>EM31281J</b>	<b>u</b>	<b>Extintor manual de pols seca polivalent, de càrrega 12 kg, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a paret</b>	<b>62,46 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,20	4,62
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,20	3,97
BM312811	u	Extintor de pols seca polivalent, de càrrega 12 kg, amb pressió incorporada, pintat	53,42	1,00	53,42
BM312811	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors	0,32	1,00	0,32
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,59	0,02	0,13

<b>EM31371J</b>	<b>u</b>	<b>Extintor manual de diòxid de carboni, de càrrega 10 kg, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a paret</b>	<b>182,60 €</b>		
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,11	0,20	4,62
A013M000	h	Ajudant muntador	19,85	0,20	3,97
BM313711	u	Extintor de diòxid de carboni, de càrrega 10 kg, amb pressió incorporada, pintat	173,56	1,00	173,56
BM313711	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors	0,32	1,00	0,32
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	8,59	0,02	0,13

## CAPÍTOL 12. INSTAL·LACIÓ DE REFRIGERACIÓ

<b>602010</b>	<b>u</b>	<b>Equip de refrigeració monoblock, model FAM003Z001/PK, de 3/7 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz, instal·lat</b>			<b>2106,00 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
602010	u	Equip de refrigeració monoblock, model FAM003Z001/PK, de 3/7 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz	2.106,00	1,00	2.106,00

<b>602011</b>	<b>u</b>	<b>Equip de refrigeració monoblock, model FAM006Z001/PK, de 1/2 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz, instal·lat</b>			<b>2164,00 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
602011	u	Equip de refrigeració monoblock, model FAM006Z001/PK, de 1/2 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz	2.164,00	1,00	2.164,00

<b>602012</b>	<b>u</b>	<b>Equip de refrigeració monoblock, model FAM009Z001/PK, de 3/4 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz instal·lat</b>			<b>2422,00 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
602012	u	Equip de refrigeració monoblock, model FAM009Z001/PK, de 3/4 CV de potència, monofàsic, de 230 V i 50 Hz	2.422,00	1,00	2.422,00

## CAPÍTOL 13. INSTAL·LACIÓ CALORÍFICA

	<b>u</b>	<b>Grup tèrmic d'acer per al subministre d'aigua calenta fins a 100 °C amb cremador de gasoil, capacitat de 70.000 kcal/h, instal·lat</b>			<b>2422,00 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Grup tèrmic d'acer per al subministre d'aigua calenta fins a 100 °C amb cremador de gasoil, capacitat de 70.000 kcal/h, instal·lat	1.490,00	1,00	1.490,00

## CAPÍTOL 14. EQUIPAMENT I MAQUINÀRIA

	<b>u</b>	<b>Tanc d'acer inoxidable polivalent o multi funció (pasteurització – quallat), de 500 litres de capacitat i 1,8 kW de potència, amb equip de bombeig i sistema d'agitació i control digital de temperatura, col·locat</b>			<b>16895,95 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Tanc d'acer inoxidable polivalent o multi funció (pasteurització – quallat), de 500 litres de capacitat i 1,8 kW de potència, amb equip de bombeig i sistema d'agitació i control digital de temperatura, col·locat	16.895,95	1,00	16.895,95

	<b>u</b>	<b>Taula de treball d'acer inoxidable de 200 x 100 cm, amb desnivell i canals de desaigua</b>			<b>1190,30 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Taula de treball d'acer inoxidable de 200 x 100 cm, amb desnivell i canals de desaigua	1.190,30	1,00	1.190,30

<b>u</b>		<b>Taula de treball auxiliar de 125 x 70 cm.</b>			<b>98,50 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Taula de treball auxiliar de 125 x 70 cm.	98,50	1,00	98,50

<b>u</b>		<b>Tanc de salat en immersió. Dipòsit d'acer inoxidable per a salmorra tipus rectangular obert per a 75 kg de formatge de capacitat. Unitat frigorífica de 3/8 Cv, 220 V, 50 Hz, col·locat</b>			<b>3155,55 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Dipòsit d'acer inoxidable per a salmorra tipus rectangular obert per a 75 kg de formatge de capacitat. Unitat frigorífica de 3/8 Cv, 220 V, 50 Hz, col·locat	3.155,55	1,00	3.155,55

<b>u</b>		<b>Prensa per formatges tipus horitzontal amb compressor pneumàtic, formada per 4 carrils de 2 metres de longitud útil cada un. Capacitat de 75 kg de formatge, 1 CV de potència, 220 V, 50 Hz, instal·lada</b>			<b>3190,9 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Prensa per formatges tipus horitzontal amb compressor pneumàtic, formada per 4 carrils de 2 metres de longitud útil cada un. Capacitat de 75 kg de formatge, 1 CV de potència, 220 V, 50 Hz, instal·lada	3.190,90	1,00	3.190,90

<b>u</b>		<b>Prestatge modulars reixat de polietilè amb baldes mòbils per a fàcil extracció i neteja, de 100 x 100 cm, per a la maduració de formatges, col·locat</b>			<b>55,92 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Prestatge modulars reixat de polietilè amb baldes mòbils per a fàcil extracció i neteja, de 100 x 100 cm, per a la maduració de formatges, col·locat	55,92	1,00	55,92

<b>u</b>		<b>Caixa reixada ultralleugera de polietilè per a emmagatzematge i transport, apilables, d'alta resistència. Dimensions de 60x40x11,5 cm.</b>			<b>4,65 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Caixa reixada ultralleugera de polietilè per a emmagatzematge i transport, apilables, d'alta resistència. Dimensions de 60x40x11,5 cm.	4,65	1,00	4,65

<b>u</b>		<b>Màquina termoformadora per film flexible en envasat al buit.</b>			<b>299 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Màquina termoformadora per film flexible en envasat al buit.	299,00	1,00	299,00

<b>u</b>		<b>Motlle cilíndric perforat de 16 cm de diàmetre, per a formatges de 2,0 kg, fabricat en polietilè sanitari.</b>			<b>14,98 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
	u	Motlle cilíndric perforat de 16 cm de diàmetre, per a formatges de 2,0 kg, fabricat en polietilè sanitari.	14,98	1,00	14,98



<b>u Motlle cilíndric perforat de 13 cm de diàmetre, per a formatges de 1,0 kg, fabricat en polietilè sanitari. 12,50 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Motlle cilíndric perforat de 13 cm de diàmetre, per a formatges de 1,0 kg, fabricat en polietilè sanitari.	12,50	1,00	12,50

<b>u Motlle cilíndric perforat de 10 cm de diàmetre, per a formatges de 250 a 500 g, fabricat en polietilè sanitari. 9,80 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Motlle cilíndric perforat de 10 cm de diàmetre, per a formatges de menys de 250 a 500 g, fabricat en polietilè sanitari.	9,80	1,00	9,80

<b>u Lires d'hacer inoxidable manuals, de 2 cm de separació entre làmines 79,80 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Lires d'hacer inoxidable manuals, de 2 cm de separació entre làmines	79,80	1,00	79,80

<b>u Colador d'hacer inoxidable per a ús alimentari de 18 cm de diàmetre 34,90 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Colador d'hacer inoxidable per a ús alimentari de 18 cm de diàmetre	34,90	1,00	34,90

<b>u Varetes d'hacer inoxidable per al punxonament del formatge 42,90 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Varetes d'hacer inoxidable per al punxonament del formatge	42,90	1,00	42,90

<b>u Carretó de transport d'hacer inoxidable amb diferents alçades. Dimensions 60x60x200 cm. 289,10 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Carretó de transport d'hacer inoxidable amb diferents alçades. Dimensions 60x60x200 cm.	289,10	1,00	289,10

<b>u Armari per a l'emmagatzematge d'utensilis i material. Dimensions 120x60x200 cm. 190,90 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Armari per a l'emmagatzematge d'utensilis i material. Dimensions 120x60x200 cm.	190,90	1,00	190,90

<b>u Bomba centrífuga higiènica de rodets de tipus obert, amb una potència de treball de 0,4 kW. 1100,00 €</b>					
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Bomba centrífuga higiènica de rodets de tipus obert, amb una potència de treball de 0,4 kW.	1.100,00	1,00	1.100,00

<b>m</b>		<b>Tub flexible de PVC de 25 mm de diàmetre, plastificat llis, d'ús alimentari, amb espiral d'acer galvanitzat, resistent al xoc, a la compressió, a l'abradió i als agents atmosfèrics.</b>			<b>19,20 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
m		Tub flexible de PVC de 25 mm de diàmetre, plastificat llis, d'ús alimentari, amb espiral d'acer galvanitzat, resistent al xoc, a la compressió, a l'abradió i als agents atmosfèrics.	19,20	1,00	19,20

<b>u</b>		<b>Nevera cooler una porta, 350 l, inox 180x60x60 electrònica doble calaix, no frost, 230 V</b>			<b>290,00 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Nevera cooler una porta 350 l inox 180x60x60 electrònica doble calaix, no frost	290,00	1,00	290,00

<b>u</b>		<b>Rentavaixelles compacte 5 temperatures classe A, control electrònic 60x60x55 cm, 230 V</b>			<b>315,00 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Rentavaixelles compacte 5 temperatures classe A control electrònic 60x60x55 cm	315,00	1,00	315,00

## **CAPÍTOL 15. SEGURETAT I SALUT**

<b>u</b>		<b>Materials de seguretat i salut</b>			<b>1100,00 €</b>
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
u		Materials de seguretat i salut	1.100,00	1,00	1.100,00

## **Annex XX. Fonts consultades**

## Índex

20.1. Bibliografia.....	360
20.2. Empreses visitades .....	361

## 20.1. Bibliografia

Bayés, F., Urgell, O., Viader, J., García, G., Rota, M., & Martínez, M. (2013). *Guia de pràctiques correctes d'higiene per a petits establiments del sector lacti*. Barcelona: Agència de Salut pública de Catalunya.

Cardoner, E. (2010). *La producció de formatges a Catalunya*. Barcelona: Ediciones Gráficas Rey, S.L.

CEINAL, SA. (2003). Departament de Medi Ambient. *Prevenió de la contaminació en la indústria làctica*. Barcelona.

Christoforowitsch, S. (1984). *Fundamentos de la elaboración del queso*. Saragossa: Acribia.

Food and Agriculture Organization. (2012). Consultat el 15 / 02 / 2014, a:  
<http://www.fao.org/docrep/008/y9492s/y9492s09.htm#TopOfPage>

García-Vaquero, E., & Ayuga, F. (1993). *Diseño y construcción de industrias agroalimentarias*. Madrid: Mundi-Prensa.

Institut d'Estadística de Catalunya. (2013). Consultat el 02 / 03 / 2014, a:  
<http://www.idescat.cat/emex/?id=080370>

Koester, S. (2008). *Difference between pasteurized cheese and raw milk cheese*. Consultat el 18 / 03 / 2014, a:  
<http://www.pccnaturalmarkets.com/sc/0801/sc0801-cheese.html>

Mahaut, M., Jeantet, R., Burlé, G., & Schuck, P. (2004). *Productos lácteos industriales*. Saragossa: Acribia.

Martín, V. (2012). *Crece el consumo de queso en los hogares españoles*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Martínez, M., Viader, J., Urgell, O., Bayés, F., Domènech, M., & Pont, L. (2008). *Els formatges de Catalunya*. Barcelona: Edicions 62.

Maynegre, J. (2013). Observatori de la llet. *Informe anual 2012* . Barcelona.

Monfil, M. (2012). *Beneficios de la leche cruda*. Consultat el 18 / 03 / 2014, a:

<http://quesoslechecruda.wordpress.com/2012/04/06/beneficios-de-la-leche-cruda/>

Observatori de la llet. (2012). Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. *Consum de llet i productes lactis a les llars, 2004 a 2011* . Barcelona.

Observatori de la llet. (2012). Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. *El preu de la llet al món* . Barcelona.

Pallissera, M. (2013). Millora de qualitat de la llet crua. Girona.

Urgell, O. (2011). *Anàlisi de la situació del sector formatger artesà català*. Consultat el 20 / 02 / 2014, a Bloc de formatges:

<http://blocdeformatges.wordpress.com/2011/04/04/analisis-situacio-sector-formatger-artesa-catala/>

Urgell, O. (2014). Elaboració de formatges artesans. (O. Pujol, Entrevistador)

Urgell, O. (2010). L'experiència en la transformació dels làctics. Barcelona.

Val, M. (2013). *Quesos de leche cruda*. Consultat el 18 / 03 / 2014, a:

[http://www.sabormediterraneo.com/gastronomia/queso/queso\\_artesano.htm](http://www.sabormediterraneo.com/gastronomia/queso/queso_artesano.htm)

## **20.2. Empreses visitades**

- ✓ *El Molí de la Llavina* (visitada el 13/03/2014): formatgeria de caràcter artesanal fundada el 1987 i situada a Centelles. La llet es compra a una explotació externa i es transforma elaborant diferents productes làctics, dels quals cal destacar el característic formatge blau. Es transformen 800 litres de llet diàriament.
- ✓ *Granges Comas* (visitada el dia 20/03/2014): explotació ramadera de caràcter familiar situada a Santa Eugènia de Berga. Des del 1990, a partir d'una part de la llet

que s'obté de les vaques de la pròpia granja s'elabora una àmplia varietat de productes làctics. Es transformen 350 litres de llet diàriament.

- ✓ Mas El Lladre (visitada el dia 11/03/2014): explotació ramadera de caràcter familiar situada a Les Lloses. Des del 1992, a partir de la llet que s'obté de les vaques de la pròpia granja s'elabora una àmplia gamma de productes làctics. Es transformen 300 litres de llet diàriament.