

ANNEX II. ESTUDI DE MERCAT

ÍNDEX

2.1. Mercat mundial del cafè	14
2.1.1. Evolució del mercat	14
2.1.2. Producció i exportació de cafè verd	15
2.1.3. Consum mundial de cafè	18
2.1.4. Contractes normalitzats i mercats de futurs	20
2.1.5. Negociants i torradors	21
2.2. Mercat nacional del cafè	22
2.2.1. Importacions	22
2.2.2. Consum nacional de cafè	23
2.2.3. Distribució comercial del cafè	24
2.2.4. Envasament del cafè	24
2.3. Conclusions	26

2. ESTUDI DE MERCAT

2.1. Mercat mundial del cafè

2.1.1. Evolució del mercat

Des del 1962 i fins el 1989 el cafè –igual que la majoria de productes bàsics– es comercialitzava en un mercat regulat, que es regia per l'Acord Internacional del Cafè (ICA). Els governs dels països productors i consumidors tenien que acordar uns nivells de producció, determinant quotes d'exportació pels països productors. L'objectiu era mantenir un preu relativament alt i relativament estable dins d'un marge de preus entre 2,10 euros/kg i 2,45 euros/kg. Per evitar una sobreproducció, els països tenien que comprometre a no sobrepassar aquestes quotes. No obstant, si els preus pujaven per sobre del marge superior, els productors podien sobrepassar les seves quotes per satisfer l'augment de la demanda.

Els desacords entre els membres –i molt important, l'abandonament de l'Acord per part dels EE.UU.– va contribuir al seu fracàs definitiu el 1989. L'Acord que segueix existint està administrat per l'Organització Internacional del Cafè (ICO), però ha perdut el seu poder per regular la producció a través de quotes i de marges de preus.

Actualment els preus es determinen en els dos grans mercats de futurs, el de Londres (LIFFE) i el de Nova York (NYBOT). El NYBOT (New York Board of Trade) determina els preus de compra i venda del cafè tipus *Aràbica* a tot el món. En canvi el LIFFE (London Internacional Financial Futures and Options Exchange) determina els de tipus *Robusta*.

Amb el fracàs de l'Acord Internacional del Cafè, en que varen desaparèixer les quotes i els marges de preus, aquests van caure dràsticament. Deixant a part dos pics de preus molt alts en el 1995 i el 1997, provocats per la pèrdua de producció del Brasil a causa de les gelades, els preus han arribat a caure a nivells molt baixos, fins i tot per sota del cost mig de producció. (Intermón Oxfam, 2002)

Per tant actualment, l'equilibri entre l'oferta i la demanda és molt fràgil. Per exemple, un any de gelades al Brasil dispara les cotitzacions, mentre que un any de bones collites pot fer baixar els preus.

Segons l'Organització Internacional del Cafè, mentre els preus internacionals siguin determinats a les borses de Londres i de Nova York, preus que afavoreixen clarament els interessos econòmics d'Europa i Amèrica del Nord, les organitzacions dels països productors no podran ni gestionar els preus eficaçment ni tampoc protegir els seus membres.

2.1.2. Producció i exportació de cafè verd

El cultiu del cafè es limita en els països tropicals a altituds que varien entre el nivell del mar i els 1.800 metres d'altura, per tant la producció queda compresa entre els dos tròpics, el de Càncer i el de Capricorn, incloent Amèrica del Sud i Central, el sud d'Àsia i Indonèsia. (Mota, 2006)

Aproximadament la meitat de la producció mundial de cafè procedeix de petits productors que disposen de menys de cinc hectàrees de cafè. Els ingressos mitjans de les famílies que conreen cafè en petites propietats tendeixen a ser baixos, entre 720 i 1.450 euros per collita.

Així mateix aquests petits productors generalment venen un quilogram de cafè a un preu que oscil·la entre 0,40 i 1,70 euros; quan arriba a mans del consumidor, el cafè ha adquirit un preu de venda que oscil·la entre 10 i 36 euros el quilogram. O dit d'una altra manera, el que el conreador rep del preu de venda al detall d'una tassa de cafè en un establiment de servei és, probablement, menys del 2%. (Rodés, 2007)

El cafè es produeix en uns 70 països, d'entre els quals 45 són responsables de més del 97% de la producció mundial i són quasi tots ells membres exportadors de l'Organització Internacional del Cafè (ICO). (La Guia del Café, 2008)

El Brasil és el país que més cafè produeix a nivell mundial, un 80% del seu cultiu és de varietats *Arábiques* i el 20% restant de *Robustes*. Gràcies al gran creixement productiu que ha sofert Vietnam en aquesta última dècada, es consolida com a la segona potència productora de cafè i primera en la varietat *Robusta*. Darrera d'aquest trobem un altre productor molt important com és Colòmbia, especialitzat únicament amb la varietat *Aràbica*. Darrera de Colòmbia, seguiria un extens llistat de països com ara Indonèsia, Etiòpia, Índia, Mèxic, Perú, entre molts d'altres.

La taula 2.1 mostra la producció mundial des de l'any de collita 2003/04 fins el 2007/08. Es pot veure la gran importància del Brasil en el mercat, on és el principal productor de cafè *Aràbica* i segon de cafè *Robusta*.

Taula 2.1. Resum de la producció mundial des de l'any de collita 2003/04 fins el 2007/08, expressat en tones (Elaboració pròpia, a partir de les dades de La Guía del Café, 2007).

ANY DE COLLITA	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Producció Mundial	6.750.000	6.894.000	7.014.000	7.104.000	7.404.000
Aràbiques	4.176.000	4.338.000	4.452.000	4.422.000	4.680.000
Brasil	1.554.000	1.668.000	1.704.000	1.704.000	1.818.000
Colòmbia	672.000	720.000	738.000	732.000	744.000
Altres Amèrica	1.290.000	1.212.000	1.344.000	1.296.000	1.404.000
Àfrica	408.000	474.000	438.000	462.000	510.000
Àsia i el Pacífic	252.000	264.000	228.000	228.000	204.000
Robustes	2.574.000	2.556.000	2.562.000	2.682.000	2.724.000
Brasil	486.000	498.000	558.000	540.000	642.000
Altres Llatinoamèrica	24.000	30.000	30.000	30.000	24.000
Vietnam	912.000	852.000	810.000	930.000	1080.000
Indonèsia	372.000	444.000	414.000	408.000	342.000
Altres Àsia i el Pacífic	330.000	324.000	342.000	354.000	258.000
Costa d'Ivori	162.000	138.000	144.000	150.000	90.000
Uganda	132.000	126.000	102.000	108.000	132.000
Altres Àfrica	156.000	144.000	162.000	162.000	156.000

Entre el 60% i el 65% de la producció mundial de cafè és coberta per la varietat *Aràbica*, produïda essencialment a Llatinoamèrica. Cultivat a gran altura, aquest cafè refinat i aromàtic acostuma a assolir els millors preus i es comercialitza casi sempre com *Aràbica* pur o *Aràbica* 100%.

El cafè *Robusta* representa més del 35% de la producció mundial, enfront als 25% de fa vint anys. Aquesta varietat es produeix més fàcilment, és més resistent a les malalties i pot créixer en terres més baixes. El *Robusta* es ven a meitat de preu que l'*Aràbica*. (Scholer, 2004)

Pel que fa les exportacions de cafè verd, en els onze primers mesos de l'any 2008, el volum exportat va ser de 5,26 milions de tones, en front els 5,33 milions en el mateix període del 2007, representant un decreixement del 1,3%. El motiu d'aquesta

disminució va ser l'increment del consum de cafè per part dels països exportadors. (ICO, 2008)

En la figura 2.1 s'observa quins van ser els principals països exportadors de cafè verd a l'any 2007. Brasil, Vietnam i Colòmbia, els tres productors més grans del món, acaparen més del 50% de les exportacions.

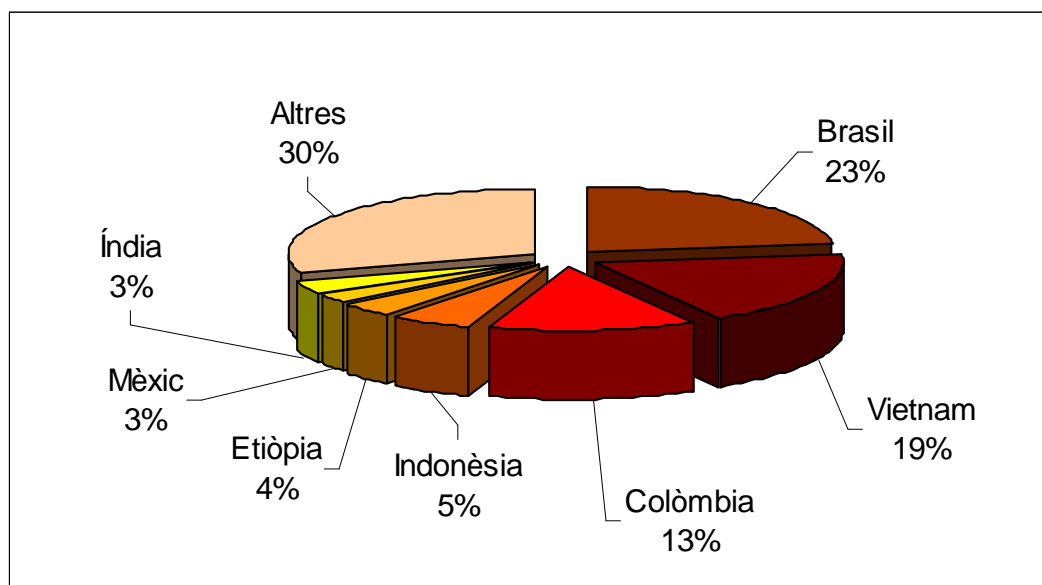


Figura 2.1. Principals països exportadors de cafè verd (Elaboració pròpia, a partir de les dades de l'ICO, 2008).

Cal remarcar que les exportacions de cafè transformat per part dels països productors són irrellevants. Amb el processament del cafè, s'augmenta el valor d'aquest producte i això feria augmentar els ingressos d'aquests països, però el cost que tindria construir una indústria transformadora seria molt gran. També existeixen barreres importants en la distribució. S'ha de tenir en compte que la major part de cafè processat es ven com a mescla de diferents grans que provenen de diversos orígens, i la relació entre els països productors no és molt forta, reduint la possibilitat de desenvolupar les seves pròpies mescles regionals. A tot això, s'ha d'afegir que la majoria de països importadors apliquen un aranzel progressiu a tot el cafè transformat que entra en el seu país, l'increment de l'impost depèn del grau de transformació. (Intermón Oxfam, 2002)

2.1.3. Consum mundial de cafè

Tot i que encara sigui massa aviat per calibrar els efectes de l'actual crisi financera en el consum, els primers indicis donen algun motiu d'optimisme. En les vendes al detall dels aliments no s'han enregistrat les disminucions que han experimentat altres negocis d'altres productes, com per exemple la roba. (ICO, 2008)

Com s'observa en el següent gràfic (figura 2.2), el consum mundial de cafè ha tingut un creixement constant des de l'any 2000, a un ritme mitjà anual de més del 2,5%. Si aquesta taxa de creixement continua, el consum mundial podria ser de més de 7,92 milions de tones en el 2009 i de 8,04 milions en el 2010. (ICO, 2008)

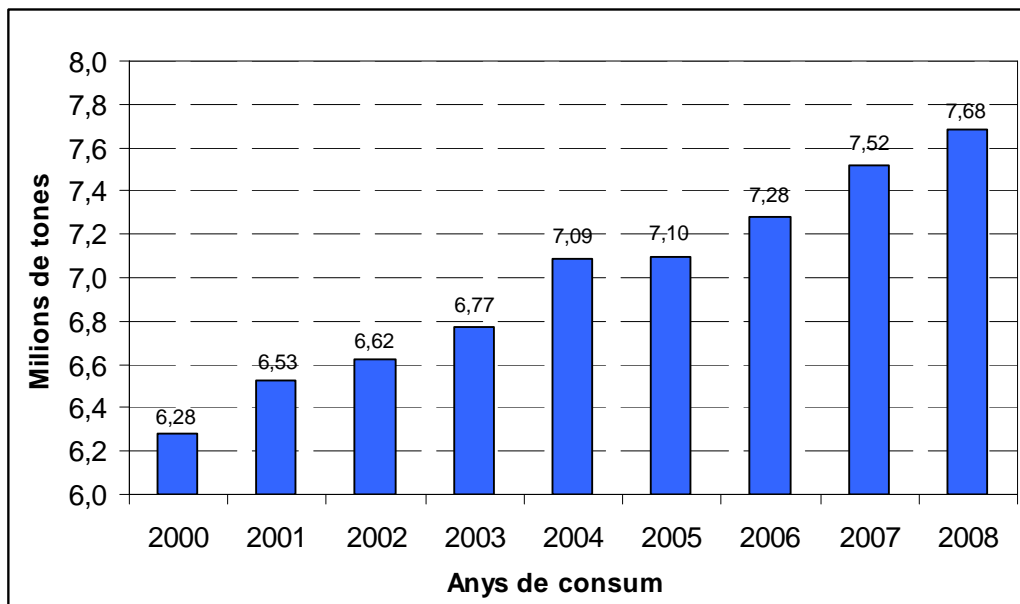


Figura 2.2. Consum mundial de cafè des de l'any 2000 fins al 2008 (Elaboració pròpia, a partir de les dades de l' ICO, 2008).

Aquest creixement del consum no es distribueix per igual a tots els països. Les taxes de creixement són més fortes en les economies emergents (per exemple, Ucraïna i Rússia) i en els països exportadors de cafè, especialment el Brasil, que és la segona potencia mundial que més cafè consumeix per darrera dels Estats Units.

Tot i que s'hagi augmentat el consum en els països productors, s'ha de tenir en compte que l'economia de molts d'aquests països pobres depenen en gran mesura del comerç de cafè. (ICO, 2008)

En la figura 2.3 es pot veure els països que més cafè van consumir durant l'any 2007.

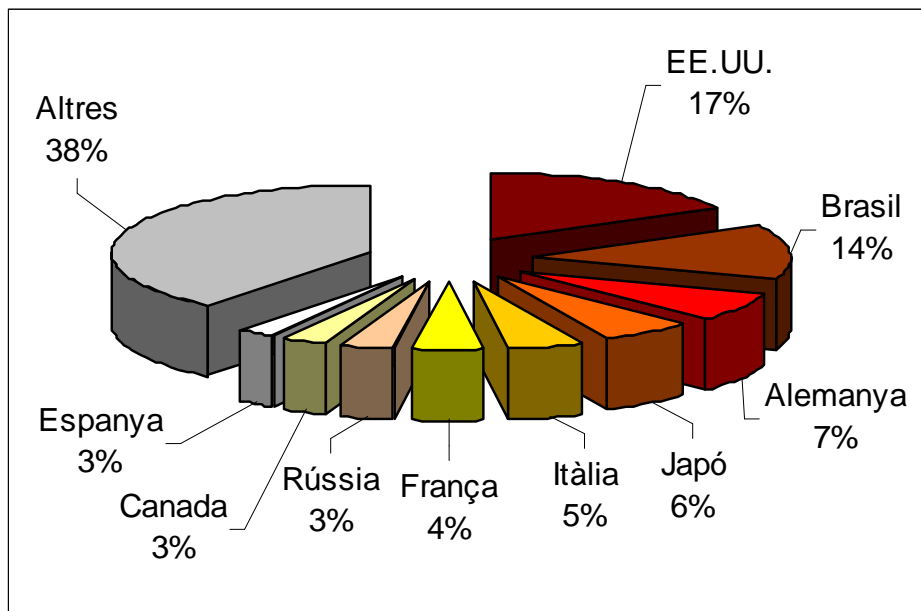


Figura 2.3. Principals països consumidors de cafè (Elaboració pròpia, a partir de les dades de l'ICO, 2008).

Els països nòrdics són els que registren el màxim consum de cafè per habitant. Els Estats Units tot i ser el país que més cafè consumeix, el seu consum per habitant és molt baix. De fet en els últims 40 anys ha passat d'uns 7 kg a 4 kg. (Scholer, 2004)

Segons les estadístiques de l'*Organització Internacional del Cafè*, els països que van consumir més cafè per habitant durant l'any 2007 van ser: Luxemburg (16,65 kg), Finlàndia (12,01 kg), Noruega (9,85 kg), Dinamarca (8,75 kg) i Holanda (8,38 kg).

Cal destacar que no tot el cafè que és importat a un determinat país és consumit, molts països reexporten aquest producte a d'altres nacions amb la finalitat d'obtenir beneficis. Aquestes reexportacions es realitzen en forma de cafè verd o de cafè processat.

En la taula 2.2 s'il·lustra les reexportacions de cafè que els principals països compradors van realitzar durant l'any 2007.

Taula 2.2. Importacions i reexportacions dels principals països compradors de cafè durant l'any 2007, expressat en tones (Elaboració pròpia, a partir de les dades de l'ICO, 2008).

País	Importacions	Reexportacions
EE.UU.	1.453.157	162.437
Alemanya	1.173.419	641.718
Itàlia	481.627	132.510
Japó	425.173	5.249
França	384.641	54.003
Espanya	292.485	91.214
Rússia	259.052	15.753
Canadà	251.522	39.445
Bèlgica	240.819	174.632
Anglaterra	226.833	59.333
Holanda	211.861	74.336

2.1.4. Contractes normalitzats i mercats de futurs

La major part del comerç internacional de cafè es basa en contractes normalitzats de la Federació Europea del Cafè (European Coffee Federation –ECF) o l'Associació de Cafè Verd (Green Coffee Association –GCA) dels Estats Units.

El venedor i el comprador han de convenir la quantitat, qualitat, embalatge, enviament, preu i condicions de pagament.

Paral·lelament a aquest mercat de producte físic funciona el mercat de futurs, també anomenat borsa de productes bàsics o mercat terminal. L'objectiu primordial del mercat de futurs és transferir el risc de preus d'un producte bàsic donat, que passa dels qui no el volen tenir (els venedors i compradors de cafè) als qui ho accepten amb la perspectiva d'obtenir a canvi una gran utilitat (els especuladors).

Com ja s'ha dit anteriorment, els principals mercats de futurs pel cafè són el NYBOT pel cafè *Aràbica* i el LIFFE pel *Robusta*. Hi ha d'altres mercats de futurs més petits a Brasil, França, Índia i Japó. (Scholer, 2004)

2.1.5. Negociants i torradors

Cinc grans negociants internacionals controlen el voltant del 40% del volum total de les importacions de cafè verd en tot el món. Aquests són, per ordre alfabètic: Dreyfus (França); EDF Man/Mercon (Regne Unit); Esteve (Brasil); Neumann (Alemanya); i Volcafe (Suïssa). (Scholer, 2004)

Deu torradors generen el 60% i el 65% de totes les vendes de cafè elaborat, quasi tot venut sota marques. Els quatre grups més grans són, per ordre alfabètic: Kraft Foods (Estats Units), Nestlé (Suïssa), Procter & Gamble (Estats Units) i Sara Lee/DE (Estats Units/Països Baixos). (Scholer, 2004)

2.2. Mercat nacional del cafè

2.2.1. Importacions

Espanya és, per sota dels EE.UU., Alemanya, Itàlia, Japó i França, el sisè país que més cafè compra a nivell mundial. Aproximadament el 95% de les seves importacions són de cafè verd sense descafeïnar. Entre el 85% i el 90% d'aquestes tenen com a via d'entrada el port de Barcelona, que disposa de magatzems especialitzats per rebre i manipular cafè. Aquestes importacions, situen el port de Barcelona en el primer lloc del Mediterrani en tràfic de cafè. (Alimarket, 2008)

Entre les importacions espanyoles de cafè verd destaca la varietat de les *Robustes*, en detriment de les *Aràbiques*, i són especialment representatives les importacions procedents del Vietnam, que ha passat a ser el país principal d'origen, per davant del cafè brasiler, d'Uganda o de Colòmbia, tradicionalment els països proveïdors principals per a Espanya. (Rodés, 2007)

El següent diagrama (figura 2.4) mostra els principals països proveïdors de cafè verd en el mercat espanyol, on es pot veure la gran importància del Vietnam.

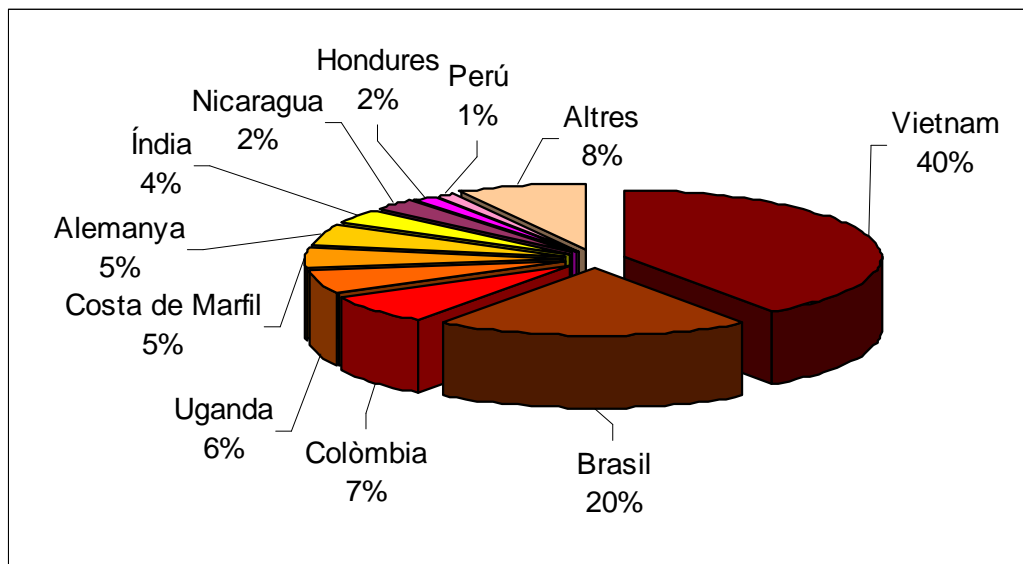


Figura 2.4. Origen de les importacions de cafè verd durant l'any 2007 (Elaboració pròpia, a partir de les dades de l'Alimarket, 2008).

Durant l'any 2007, es van importar 262.227 tones de cafè verd, 15.211 tones de cafè torrat i 6.318 tones de cafè soluble. Representat un augment interanual del 8,63% en el primer cas, i un 1,40% i 25,76% en els altres dos. (ICO, 2008)

Pel que fa a les exportacions, al llarg del 2007, Espanya va vendre a la resta d'Europa i en alguns països del nord d'Àfrica, 24.178 tones de cafè soluble, 12.548 tones de cafè torrat i 14.668 tones de cafè verd. (FEC, 2008)

2.2.2. Consum nacional de cafè

El consum per càpita de cafè a Espanya es situa al voltant dels 4,6 quilograms a l'any (en termes de cafè verd), consum que equival a més de 24.140 milions de tasses a l'any o a més de 600 tasses per habitant a l'any. El 83,2% d'aquest cafè es consumeix torrat, i tant sols el 16,8% soluble. (Rodés, 2007)

Del total de tones de cafè verd que es consumeixen a Espanya, el 58% correspon a les llars i el 42% restant a la hostaleria (a Espanya hi ha aproximadament 300.000 establiments hostalers que serveixen cafè). Dins de l'àmbit domèstic, la major part dels consumidors opten pel cafè mòlt o el cafè soluble, mentre que en la hostaleria predomina el consum de cafè en gra. (FEC, 2006)

Pel que fa els tipus de cafès torrats consumits a les cases espanyoles, un 45% és mescla (natural més torrefacte) i un 32% és natural. Tot i la llarga tradició del cafè torrefacte, el volum de les seves vendes no és gaire representatiu. En canvi, el cafè descafeïnat incrementa la seva demanda any darrera any. (Rodés, 2007)

Les tres multinacionals, Sara Lee, Nestlé i Kraft, concentren més del 65% de les vendes de cafè que es consumeix a les llars espanyoles. A part d'aquestes marques, únicament les marques blanques participen de forma significativa dins d'aquest sector. (Intermón Oxfam, 2002)

En el cas del cafè soluble la predominança de les transnacionals en les vendes és encara major amb el 77,8% del mercat, en la seva majoria amb la marca Nescafé de Nestlé. (Intermón Oxfam, 2002)

Tot i la presència d'aquestes multinacionals, en el sector de la hostaleria i restauració, les vendes de cafè torrat afavoreixen a les petites i mitjanes empreses torradores de cafè, en que es calcula que n'hi ha més de 300. Algunes d'aquestes empreses, també treballen pels grans gegants de la distribució realitzant les seves

marques blanques, com per exemple per Hipercor o Carrefour. (Intermón Oxfam, 2002)

Dins del món de la hostaleria, cal destacar el vending. Un sistema de distribució automàtica de cafè, generalment utilitzat en empreses, organismes oficials, centres d'ensenyament i centres sanitaris. Actualment es troben operatives unes 80.000 màquines automàtiques, que consumeixen un 12% del cafè dins d'aquest sector. (FEC, 2008)

El vending es troba bastant atomitzat, existeixen diverses modalitats de funcionament:

- Empreses torradors que tenen les seves pròpies màquines.
- Empreses especialitzades en el vending de tot tipus de productes (snaks, refrescos, etc.) que a més tenen màquines de cafè i que compren el cafè a una empresa torradora espanyola.
- Empreses de vending com les anteriors que utilitzen cafè d'alguna de les marques multinacionals.

2.2.3. Distribució comercial del cafè

La majoria de les compres de cafè destinades a la llar, és realitzen en els supermercats, amb el 63% del total. A continuació es situen els hipermercats, amb una quota de mercat del 27,6%, i, en tercer lloc, les tendes tradicionals, amb el 5,1%. La resta de formes comercials -economats, venda a domicili, etc.- es reparteixen el 4,3% restant.

En quant a la distribució de cafè a hostaleria i restauració, el 79,4% es subministrat per distribuïdors. A gran distància es troben els majoristes, amb el 10,8%, i els fabricants, amb el 4,9% del total, seguit dels supermercats (1,7%). Els hipermercats, tendes tradicionals i altres formes comercials es reparteixen el 3,2 per cent restant. (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2007)

2.2.4. Envasament del cafè

L'envasament és l'etapa final de tot el processament del cafè, per aquest motiu cal realitzar-lo adequadament per no perdre totes les operacions que s'han desenvolupat amb la màxima cura.

Per escollir un envàs, s'ha de tenir en compte:

- El tipus de producte a envasar. Pot ser cafè en gra, mòlt o soluble.
- Les barreres que es volen establir. Normalment que no penetri la humitat, llum, oxigen, i que no s'alliberin gasos amb aromes.
- La manipulació de l'envàs. S'ha de pensar en el seu transport, emmagatzematge, forma d'utilització i agressions que ha de suportar.
- La legislació vigent. I en especial els aspectes sanitaris i ecològics, abans, durant i després del seu ús.

Els mètodes d'envàs més comuns són:

- Envàs d'alumini amb vàlvula unidireccional que permet que el CO₂ pugui sortir cap a l'exterior però evita l'entrada de O₂ a l'envàs.
- Envàs al buit.
- Envasat en atmosfera modificada en la que es canvia la composició de l'aire dins de l'envàs substituint el O₂ per un gas inert (CO₂ o N₂).

2.3. Conclusions

La indústria projectada anirà destinada a l'elaboració de cafè torrat. Es descarta la possibilitat de produir cafè soluble, degut a que la seva quota de mercat, com s'ha vist anteriorment, és molt més petita en comparació a la del torrat, a més, les multinacionals que elaboren aquest producte, cobreixen un percentatge de les vendes molt gran (77,8%), tot això i el fet que es necessiti una inversió més gran en maquinària són les raons per descartar la fabricació d'aquest tipus de cafè.

En el consum domèstic tres multinacionals i les marques blanques de les grans superfícies de distribució, comprenen un percentatge molt elevat de les vendes de cafè, el restant la formen una gran varietat de marques. En canvi en el sector de la hostaleria, el paper d'aquestes multinacionals no és tan representatiu, fet que provoca que el mercat sigui més estable i atomitzat. Per tant es decideix que el 90% de la producció vagi destinada en aquest últim sector, en canvi el 10% restant anirà destinada a les llars, bàsicament per donar a conèixer la marca de cafè de la indústria projectada.

Es produirà cafè natural, cafè mescla i descafeïnat, mòlt o en gra. El preu del producte elaborat dependrà de la mescla de cafès (orígens i qualitats), del mètode d'envasament i del destí que tingui.

Així, per exemple, un producte 100% robusta pel mercat de vending serà molt més barat que un producte de cafè envasat en atmosfera modificada que tingui una mescla amb un determinat percentatge de cafè *aràbica* rentat d'altura, sense defectes.

A les instal·lacions de la indústria projectada, no es produirà cafè torrefacte, però se'n comprarà pel que s'hagi d'utilitzar en les mescles. I pel descafeïnat, es comprarà directament la matèria primera ja descafeïnada.

En la taula 2.3 es mostra els tipus de cafès, envasos que s'utilitzaran i els preus de venda dels productes que la indústria elaborarà.

Taula 2.3. Tipologies de cafès que es produiran.

Tipus de cafès	Natural/Torrefacte	Envàs	Preu de venda (€/kg)
Hostaleria (en gra)			
100% Aràbica	100% natural	Bossa d'alumini d'1 kg	3,88
100% Aràbica descafeïnat	100% natural	Bossa d'alumini d'1 kg	4,26
85% Aràbica, 15% Robusta	90/10%	Bossa d'alumini d'1 kg	3,95
70% Aràbica desc., 30% Robusta desc.	100% natural	Bossa d'alumini d'1 kg	4,14
70% Aràbica, 30% Robusta	100% natural	Bossa d'alumini d'1 kg	3,57
50% Aràbica, 50% Robusta	80/20%	Bossa d'alumini d'1 kg	2,95
100% Robusta	100% natural	Bossa d'alumini d'1 kg	2,57
Alimentació			
100% Aràbica (mòlt)	100% natural	Envasat en paquets de 250 g	4,09
70% Aràbica, 30% Robusta (mòlt)	100% natural	Envasat en paquets de 250 g	3,81
50% Aràbica, 50% Robusta (mòlt)	80/20%	Envasat en paquets de 250 g	3,17
100% Aràbica descafeïnat (mòlt)	100% natural	Envasat en paquets de 250 g	4,47
70% Aràbica, 30% Robusta (en gra)	100% natural	Bossa d'alumini d'1 kg	3,6
50% Aràbica, 50% Robusta (en gra)	80/20%	Bossa d'alumini d'1 kg	2,96
100% Aràbica descafeïnat (en gra)	100% natural	Bossa d'alumini d'1 kg	4,26

ANNEX III. PLA PRODUCTIU

ÍNDEX

3.1. Programa productiu	30
3.1.1. Producció estimada de cafè	30
3.1.2. Període productiu	31
3.1.3. Mà d'obra necessària	32
3.2. Necessitats de matèries primeres	33
3.2.1. Introducció	33
3.2.2. Necessitats anuals de matèria primera	34
3.3. Necessitats de materials d'envasament i d'emalatge	35
3.3.1. Necessitats anuals d'envasos	35
3.3.2. Necessitats anuals de palets	35
3.3.3. Necessitats anuals de film de propilè	36

3. PLA PRODUCTIU

3.1. Programa productiu

3.1.1. Producció estimada de cafè

La indústria projectada comercialitzarà el seu producte per tot Espanya, per aquest motiu es necessita saber el total de la població Espanyola, que és de 45.200.737 habitants l'any 2007. (INE, 2008)

El promotor demana que la indústria assumeixi una producció del 0,40% del total consumit a tot Espanya. Per tant la producció anual es calcula a partir de la mitjana de consum de cafè per persona a l'any 2007, que com ja s'ha vist anteriorment en l'Annex II és de 4,6.

A partir de les dades esmentades, es fan els càlculs següents:

- Consum anual de cafè a Espanya
 $((4,6 \text{ kg/habitant} \cdot \text{any}) \times (45.200.737 \text{ habitants})) = 207.923.390,2 \text{ kg/any}$
- Producció anual de la indústria
 $((207.923.390,2 \text{ kg/any}) \times (4 \times 10^{-3})) = 831.693,6 \text{ kg/any}$
- Producció diària de la indústria considerant que l'any té 220 dies laborables
 $((831.693,56 \text{ kg/any}) / (220 \text{ dies/any})) = 3.780,4 \text{ kg/dia}$

Aquesta producció anual s'arrodoneix a 850.000 kg/any i aquest fet fa que la producció de mercat que havia marcat el promotor, hagi augmentat lleugerament del 0,400% al 0,409%. Amb aquest arrodoniment la producció diària passa a ser de 3.864 kg/dia.

Com que el cafè que es produeix va destinat a dos sectors diferents, en la taula 3.1 es pot veure la quantitat que es produirà per cada un d'ells.

Taula 3.1. Volum anual de cafè produït per a cada un dels sectors.

Sector	Hostaleria	Alimentació
Producció (% respecte el total)	90%	10%
Volum (kg/any)	765.000	85.000

Com s'ha dit en l'Annex II, es decideix que el 90% de la producció vagi destinat a l'hostaleria, ja que en aquest sector el paper que tenen les multinacionals no és tant representatiu, fet que provoca que el mercat sigui més estable. El 10% restant es destina a l'alimentació, bàsicament per donar a conèixer la marca de cafè de la indústria projectada.

En la taula 3.2 es mostra la producció anual de la indústria pel que fa referència als diferents tipus de cafès. Com que en aquests darrers anys amb la crisi econòmica s'ha augmentat el consum de cafès de gamma mitjana i baixa i s'ha reduït els de gamma alta, es decideix que tant en l'hostaleria com en l'alimentació els cafès selectes tinguin una producció anual més baixa respecte als de gamma mitjana i baixa.

Taula 3.2. Producció anual dels diferents tipus de cafès que elaborarà la indústria.

Tipus de cafès	Producció (% respecte el total de cada sector)	Volum (kg/any)
Hostaleria (en gra)		
100% Aràbica	10%	76.500
100% Aràbica descafeïnat	10%	76.500
85% Aràbica, 15% Robusta	15%	114.750
70% Aràbica descafeïnat, 30% Robusta descafeïnat	15%	114.750
70% Aràbica, 30% Robusta	15%	114.750
50% Aràbica, 50% Robusta	20%	153.000
100% Robusta	15%	114.750
<i>Total Hostaleria</i>	<i>100%</i>	<i>765.000</i>
Alimentació		
100% Aràbica (mòlt)	10%	8.500
70% Aràbica, 30% Robusta (mòlt)	15%	12.750
50% Aràbica, 50% Robusta (mòlt)	20%	17.000
100% Aràbica descafeïnat (mòlt)	10%	8.500
70% Aràbica, 30% Robusta (en gra)	15%	12.750
50% Aràbica, 50% Robusta (en gra)	20%	17.000
100% Aràbica descafeïnat (en gra)	10%	8.500
<i>Total Alimentació</i>	<i>100%</i>	<i>85.000</i>

3.1.2. Període productiu

A la indústria projectada es considera que l'any té 220 dies laborables. Els treballadors disposaran d'un mes de vacances, que preferiblement serà el juliol. També els correspondran deu dies festius al llarg de l'any que coincidiran amb dates senyalades en l'àmbit nacional o català.

En el cas que augmenti la demanda d'algun dels productes, el programa productiu pot ser modificat, augmentant les hores d'una jornada laboral.

3.1.3. Mà d'obra necessària

Aquesta indústria està dissenyada per tal d'automatitzar el màxim el procés productiu. Malgrat això, es necessiten treballadors per tal de vigilar, complementar i dirigir tota la instal·lació. La quantitat de personal necessari per la indústria és el següent:

- Un/a gerent. S'encarregarà de la gestió de l'empresa.
- Un/a administratiu/va. S'encarregarà de portar la documentació legal que s'ha de presentar periòdicament (seguretat social, IRPF, etc.), i realitzarà tasques com preparació de comandes, recepció de trucades, cartes, etc.
- Un/a comerciant/a. S'encarregarà de la distribució i màrqueting del producte acabat.
- Un/a enginyer/a tècnic agrícola especialitzat en indústries agràries i alimentàries. S'encarregarà del control del procés i el control de recepció i expedició.
- Tres operaris en la zona de treball. Combinaran feines de control de màquines, alimentació de les màquines i recepció de la matèria primera.
- Dos operaris en la línia d'envasament i embalatge. Controlaran la màquina d'envasament, i s'encarregaran de l'emmagatzematge del producte acabat i del control de la seva expedició.
- Una persona encarregada de la neteja del local.

3.2. Necessitats de matèries primeres

3.2.1. Introducció

Les diferents tipologies de cafès que produeix la indústria projectada poden contenir com a matèria primera mescles de varietats de cafès *Robustes* i de cafès *Aràbiques*.

En la taula 3.3 s'observa la mescla de cafè verd que l'empresa ha escollit pels seus productes. Com s'observa s'han optat per 5 varietats d'*Aràbica* i 2 de *Robusta*.

Taula 3.3. Composició dels productes que elabora l'empresa, expressat en percentatges.

ESPÈCIE	ARÀBICA					ROBUSTA	
	Etiòpia	Colòmbia	Kenya	Jamaica	Brasil	Uganda	Vietnam
Productes							
100% Aràbica	25	30	25	10	10	0	0
100% Aràbica descafeïnat	25	30	25	10	10	0	0
85% Aràbica, 15% Robusta	10	40	20	15	0	0	15
70% Aràbica descafeïnat, 30% Robusta descafeïnat	0	30	0	30	10	15	15
70% Aràbica, 30% Robusta	0	30	0	30	10	15	15
50% Aràbica, 50% Robusta	25	0	0	0	25	15	35
100% Robusta	0	0	0	0	0	40	60
100% Aràbica (mòlt)	25	30	25	10	10	0	0
70% Aràbica, 30% Robusta (mòlt)	0	30	0	30	10	15	15
50% Aràbica, 50% Robusta (mòlt)	25	0	0	0	25	15	35
100% Aràbica descafeïnat (mòlt)	25	30	25	10	10	0	0
70% Aràbica, 30% Robusta (en gra)	0	30	0	30	10	15	15
50% Aràbica, 50% Robusta (en gra)	25	0	0	0	25	15	35
100% Aràbica descafeïnat (en gra)	25	30	25	10	10	0	0

El laboratori de la indústria s'ha encarregat de fer un exhaustiu estudi per determinar les varietats dels cafès verds que es faran servir per efectuar les diferents mescles, i el percentatge que s'utilitzaran de cada un d'ells en tots els productes, amb la finalitat de que els cafès que produeixi la indústria reuneixin les condicions

adequades de sabor, cos i acidesa, i d'aquesta manera, puguin satisfer les necessitats dels consumidors.

S'ha de tenir en compte que alguns dels cafès que es produeixen contenen un percentatge petit de cafè torrefacte, que com s'ha dit a l'Annex d'estudi de mercat es comprarà ja torrat, bàsicament perquè les seves necessitats anuals són molt petites i surt més a compte realitzar quinze comandes a l'any, en lloc de tenir un torrador especial per aquest tipus de producte.

3.2.2. Necessitats anuals de matèria primera

L'objectiu d'aquest apartat és determinar les necessitats anuals de cada una de les matèries primeres necessàries per elaborar els diferents cafès que produeix la indústria, i les comandes anuals que es realitzaran de cadascun d'ells.

La taula 3.4 mostra les necessitats anuals dels cafès verds, el nombre de comandes que es realitzarà a l'any i el volum de cadascuna. Com que en el procés de torrat hi ha minves del 15 al 20% degut a la pèrdua d'humitat, per satisfer la producció anual de la indústria, a l'hora de calcular el volum necessari de cafè verd que es comprarà al llarg de l'any ja es té en compte aquestes pèrdues de pes.

Taula 3.4. Necessitats anuals de cafè verd i de cafè torrefacte, nombre de comandes i volum de cadascuna.

	Volum anual (kg)	Comandes	Volum de les Comandes (kg)
Natural			
Etiòpia	82.773	15	5.518,2
Colòmbia	130.662	15	8.710,8
Kenya	50.340	15	3.356
Jamaica	79.279,5	15	5.285,3
Brasil	71.910	15	4.794
Uganda	107.253	15	7.150,2
Vietnam	189.286,5	15	12.619,1
Descafeïnat			
Etiòpia	28.050	15	1.870
Colòmbia	74.970	15	4.998
Kenya	28.050	15	1.870
Jamaica	52.530	15	3.502
Brasil	24.990	15	1.666
Uganda	20.655	15	1.377
Vietnam	20.655	15	1.377
TOTAL CAFÈ VERD	961.404	15	64.093,6
TORREFACTE	48.875	15	3,258.3

3.3. Necessitats de materials d'envasament i d'embalatge

3.3.1. Necessitats anuals d'envasos

S'ha decidit que el material de l'envàs que s'utilitzi pels productes de la indústria siguin bosses d'alumini, ja que aquest material és molt bo per evitar que s'escapin els aromes del cafè i el protegeix de l'atac de la llum i de la humitat.

Tant el cafè en gra destinat a l'alimentació com el de l'hostaleria aniran envasats en bosses d'un quilogram, en canvi el cafè mòlt d'alimentació s'envasarà en bosses de 250 grams. En lloc de comprar la bossa ja formada i únicament emplenar-la a la secció d'envasat, s'adquirirà una bobina d'un material termosegellable i apte per l'ús alimentari. D'aquesta bobina en sortiran aproximadament unes 3.000 bosses d'un quilogram, o bé 12.000 bosses de 250 grams. (Maquinaria de envase y embalaje Paris, 2009)

Les necessitats anuals d'envasos d'un quilogram s'han calculat que són de 803.250 unitats i les de 250 grams són de 187.000. Per tant, durant l'any s'hauran de comprar 310 bobines per poder confeccionar els envasos necessaris pels nostres productes, cal destacar que dins d'aquesta xifra s'ha afegit un 10% més de les necessitats anuals d'envasos, simplement per afrontar algun tipus d'imprevist.

3.3.2. Necessitats anuals de palets

Les bosses de cafè seran agrupades mitjançant film de propilè i apilades en palets, ja que així es facilitarà el moviment dins el magatzem i durant la seva expedició.

En el càlcul de les necessitats es tindrà en compte les recomanacions europees d'utilitzar palets de 1.200 mm x 800 mm.

S'aplicarà un factor de seguretat del 20% en el nombre de palets necessaris per restablir els no retornats o malmesos. La capacitat de bosses de cafè als palets dependrà de la dimensió del les agrupacions de bosses que emmagatzemem.

Per les bosses de 250 grams es realitzaran agrupacions de 10 bosses, i en un palet n'hi cabran 84. Pel que fa a les d'un quilogram es faran agrupacions de sis bosses, i en un palet n'hi cabran 30.

Tenint en compte que en el magatzem de productes acabats es pretén que la producció no es guardi més de cinc dies i havent aplicat el factor de seguretat, s'ha calculat que les necessitats de palets seran de 128 unitats.

3.3.3. Necessitat anual de film de propilè

Es necessitarà film de propilè per realitzar les agrupacions de bosses i també se'n utilitzarà per embolicar les diferents agrupacions que hi ha en cada palet.

El rotlló de film destinat a les agrupacions tindrà unes dimensions de 50 cm d'amplada i 500 metres de longitud, i el que es farà servir a l'embolicadora serà de 60 cm d'amplada i 500 metres de longitud. Per calcular les necessitats de film s'ha aplicat un factor de seguretat del 10% per evitar problemes i que la indústria projectada es quedi sense.

Les necessitats anuals de film per realitzar les agrupacions serà de 379 unitats i el que es farà servir a l'embolicadora serà de 120 unitats.

ANNEX IV. ENGINYERIA DEL PROCÉS

ÍNDIX

4.1. Descripció del procés	39
4.1.1. Introducció	39
4.1.2. Recepció de la matèria primera	39
4.1.3. Control de qualitat	39
4.1.4. Emmagatzematge del cafè verd	39
4.1.5. Neteja del cafè verd	40
4.1.6. Mescla de cafè verd i sistema de pesada	40
4.1.7. El torrat del cafè	40
4.1.8. El refredament	42
4.1.9. Desempedregador	42
4.1.10. Mesclat	43
4.1.11. La mòlta del cafè	43
4.1.12. Envasat	43
4.1.13. Emmagatzematge i expedició del cafè	44
4.2. Diagrama de flux del procés productiu	45

4. ENGINYERIA DEL PROCÉS

4.1. Descripció del procés

4.1.1. Introducció

A continuació es descriuran els diferents processos per a l'obtenció dels productes que s'elaboraran a la indústria projectada, també es descriuran les condicions que s'han de donar en cada etapa del procés.

4.1.2. Recepció de la matèria primera

La recepció de les diferents matèries primeres es realitzarà en el mateix punt de la indústria, en el magatzem de matèries primeres. El cafè verd, el cafè torrefacte, i els envasos i embalatges es rebran pels molls de la part posterior de la nau.

La recepció dels envasos i embalatges pel mateix lloc on es rep el cafè verd no suposa cap problema d'higiene.

4.1.3. Control de qualitat

Quan el cafè arriba a la fàbrica, de cada varietat s'agafen varies mostres aleatòries per ser analitzades en el laboratori. Es comprova que el calibre, la humitat i el pes específic són els correctes i, a més, es torra una petita quantitat de grans i es realitza una degustació per assegurar que la qualitat és l'adequada.

El control de qualitat es realitza tant a la recepció del cafè com en cada una de les fases de fabricació: torrat, mòlta i envasat. Únicament amb un rigorós control és possible garantir al consumidor la total qualitat del seu cafè.

4.1.4. Emmagatzematge del cafè verd

Si després del primer control tot és correcte, el laboratori autoritza la utilització del cafè rebut. El següent pas és l'emmagatzematge dels sacs de jute en la sala d'emmagatzematge de matèries primeres, condicionada especialment per aquesta fase. Es disposa d'una estructura metàl·lica on es guarden i es classifiquen els sacs de cafè verd abans d'entrar a la línia de processat. Aquests sacs estaran apilats i sobre palets, per tal d'evitar que agafin humitat del terra i per poder manipular-los amb més comoditat.

4.1.5. Neteja del cafè verd

Abans de començar el procés de torrat cal procedir a la neteja del cafè verd. Encara que en els seus respectius països d'origen el cafè és seleccionat i passa per un procés de neteja, hi ha la possibilitat de que hi quedi alguna fulla, alguna pedra i sobre tot terra i pols. Totes aquestes impureses poden ser eliminades per mitja de màquines d'aspiració i vibració que permeten garantir l'eliminació total de les més mínimes impureses.

4.1.6. Mescla de cafè verd i sistema de pesada

Cada país productor de cafè produeix un tipus de cafè diferent, és a dir, amb unes característiques que el diferencien dels cafès d'altres països. Així, alguns tenen un pronunciat sabor àcid, altres un cos pronunciat, altres un sabor afruitat, etc.

Normalment molt pocs cafès per si sols reuneixen les condicions adequades de sabor, cos i acidesa desitjats, per aquesta raó és necessari mesclar-los per aconseguir l'equilibri desitjat. Per realitzar aquesta mescla, els grans de cafè verd s'emmagatzemen en una sitja on hi ha diferents compartiments, cada un d'ells conté una varietat diferent de cafè. Amb el sistema de pesada es pesen els quilograms de cafè verd programats per ser enviats cap al torrador i al mateix temps es determina la quantitat necessària de cafè de cada un d'aquests compartiments per efectuar la mescla.

4.1.7. El torrat del cafè

Cada tipus de cafè requereix una temperatura i un temps de torrat segons la grandària del gra i la seva procedència. Aquest procés necessita personal de gran experiència, donat que, de l'equilibri entre temperatura i temps de torrat depèn la quantitat d'aromes en què podem conservar el gra de cafè.

La composició química dels grans canvia durant el procés de torrat. L'aigua es dissipa del gra i una sèrie de reaccions químiques converteix els sucres i midons en olis, els quals atorguen al cafè gran part del seu aroma i sabor. Al ser torrat, el gra augmenta la seva grandària al doble, i la caramel·lització del sucre canvia el color de verd a marró.

Els grans torrats foscos contenen menys acidesa i una mica menys de cafeïna que els grans més clars, encara que també menor període de conservació, degut a la quantitat d'olis a la superfície. Els torrats més foscos predomina el sabor fumat,

penetrant i cremat, ocultant el vertader sabor del gra. Al contrari de les creences populars, un torrat més fosc no equival a una tassa de cafè més rica ni més forta. El torrat no determina si una tassa de cafè serà més o menys forta, el factor determinant és la proporció d'aigua respecte el cafè en el moment de preparar-la.

Els grans torrats clars tenen un sabor més intens, més alts en acidesa que els torrats més foscos. El cafè ha estat menys exposat a la calor, per tant les qualitats dels grans són mantingudes millor. Els torrats més clars es fan amb grans de més alta qualitat.

En la taula 4.1 es mostren les variacions del cafè lligades a l'increment de temperatura.

Taula 4.1. Variacions del cafè lligades a l'increment de temperatura. (Solà, 2006)

Interval de temperatura en °C	Fenòmens
100 – 104	El gra verd comença a adquirir una tonalitat groguenca. Es perd la humitat lliure.
104 – 120	Encara no s'han produït els canvis físics i químics. Augmenta la temperatura del gra.
120 – 130	Els grans van adquirint tons marrons relativament clars.
140	Es comença a alliberar monòxid i diòxid de carboni. Comencen a descompondre's els carbohidrats, les proteïnes i les grasses.
150	El cafè comença a despendre l'olor de torrat.
180	El color dels grans és totalment marró. Es continua desprenen monòxid i diòxid de carboni. El gra augmenta de volum. El cafè allibera el seu perfum aromàtic.
180 – 200	L'aroma assoleix la seva plenitud.
204	El color continua enfoquin-se. Les reaccions químiques s'acceleren i es generen els elements responsables del sabor i de l'aroma.
204 – 220	Els grans continuen augmentant de volum. El cafè allibera olis. Aquest és el límit de temperatura per un bon torrat tradicional, amb una duració d'uns 15 a 20 minuts en funció de la corba de temperatura.
220 – 270	Els grans paren d'inflar-se i s'ennegreixen. Alliberament abundant de fums.
300	El cafè s'ha sobretorrat. Ja no hi ha aromes. El gra apareix cremat i molt fràgil.

Modificacions físiques del cafè durant el torrat (Saula, 2000):

- Pèrdua de pes (15 – 20%) per evaporació de l'aigua.
- Augment del volum (60%) per acció del CO₂ interior.
- Canvi d'estructura del gra, d'elàstica a trencadissa.
- Canvi de color, de verd a marró fosc per efecte de la caramel·lització dels sucres i altres hidrats de carboni.

Modificacions químiques del cafè durant el torrat (Saula, 2000):

- Disminució de la humitat del 12 al 1%.
- Disminució de l'acidesa i augment de l'amargor.
- Augment de les substàncies grasses del 12 al 16%. Alliberació d'olis.
- Disminució dels sucres del 15 al 2% i, per tant, augment de la sensació d'amargor.
- Aparició de noves substàncies que conformen el gra (al voltant de 900 components diferents).

4.1.8. El refredament

El refredament evita el progrés de l'etapa exotèrmica, aquest s'ha de donar de forma sobtada ja que la baixa conductivitat dels grans mantindria molt de temps la temperatura del gra, produint-se així un sobretorrat. Aquest refredament es pot fer tant per aigua com per aire, i es comença a refredar quan s'ha assolit la temperatura òptima de torrat.

4.1.9. Desempedregador

Després de refredar el cafè, es realitza una separació pneumàtica de les possibles impureses. Tot el que no sigui cafè torrat, com pot ser alguna pedra o algun altre objecte estrany té un pes específic diferent, i això permet la seva separació.

En aquesta etapa no únicament es separen les impureses que poden acompanyar el cafè torrat, sinó que s'aprofita l'impuls de l'aire per transportar el cafè cap a la sitges de cafè torrat. Aquest cafè s'ha de deixar reposar durant unes hores en aquestes sitges perquè desenvolupi el seus aromes.

4.1.10. Mesclat

Un cop el cafè torrat ha reposat, per aquells productes que contenen un percentatge de cafè torrefacte, es realitza la corresponent mescla de cafè natural amb cafè torrefacte. Per això cal un sistema que no trenqui els grans de cafè i que realitzi una mescla homogènia per tal d'aconseguir la mescla desitjada.

4.1.11. La mòlta del cafè

Moldre consisteix en tallar el gra de cafè en partícules petites. És important que la grandària de les partícules sigui uniforme, per aquest motiu és important controlar i ajustar els molins bastant sovint.

També és important el control de la temperatura al moldre el cafè, que no hauria d'estar per sobre dels 50°C, tot i que l'ideal seria que no superés els 35°C, ja que a partir d'aquí pot començar a transmetre a la tassa gustos de cafè recremat i a més tindrem més pèrdues de gasos i aromes. (Solà, 2006)

4.1.12. Envasat

És molt important el sistema d'envasat per conservar totes les qualitats del cafè (des de que entra al magatzem fins que arriba al consumidor passant pel procés d'elaboració) ja que un envàs inadequat pot malmetre el producte. Un bon sistema d'envasat ha de tenir en compte dos factors: en primer lloc i un cop torrat el cafè, els olis que conté estan exposats a l'oxigen de l'atmosfera i això comporta la conseqüent oxidació. En segon lloc, i durant la torrefacció, el gra s'expandeix i crea microcavitats al seu interior, fet que facilita la pèrdua de l'anhídrid carbònic i, també, de l'aroma. Pel que fa aquest darrer apartat, es calcula que el cafè en gra durant quinze dies perd l'anhídrid carbònic. Si esta molt la pèrdua serà molt més ràpida (gairebé la meitat) i després acabarà per perdre'n la resta atès que la superfície en exposició és molt més gran.

Els materials d'envasament més comuns són:

- Bosses: són de major utilització, ocupen poc espai, són més econòmiques i permeten una bona aplicació del buit. Ara bé es tracta d'un material fràgil i en condicions de sobrepressió no són aconsellables. Un altra dificultat és la manca d'un sistema que garanteixi les propietats un cop obert l'envàs, no

existeix el mercat cap tipus d'envàs amb un sistema de tancat després de l'obertura.

- Llaunes: s'utilitzen menys i únicament en cafès de qualitat excel·lent. Ocupen més espai i són més costoses, però resisteixen més els cops i per tant a la sobrepressió i al buit. Aquestes solucionen en bona mesura l'obertura i tancament un cop s'ha encetat l'envàs, gràcies a la tapa de plàstic.

4.1.13. Emmagatzematge i expedició del cafè

Els productes acabats llestos per ser comercialitzats s'emmagatzemen segons les diferents presentacions, en àrees amb controls adequats de neteja, en espera de que els distribuïdors s'encarreguin de portar-los als diferents punts de venda que satisfan definitivament les necessitats del consumidor final.

4.2. Diagrama de flux del procés productiu

En la figura 4.1 es pot veure el diagrama del procés productiu, on s'observa les diferents operacions que es realitzen per produir els cafès de la indústria projectada.

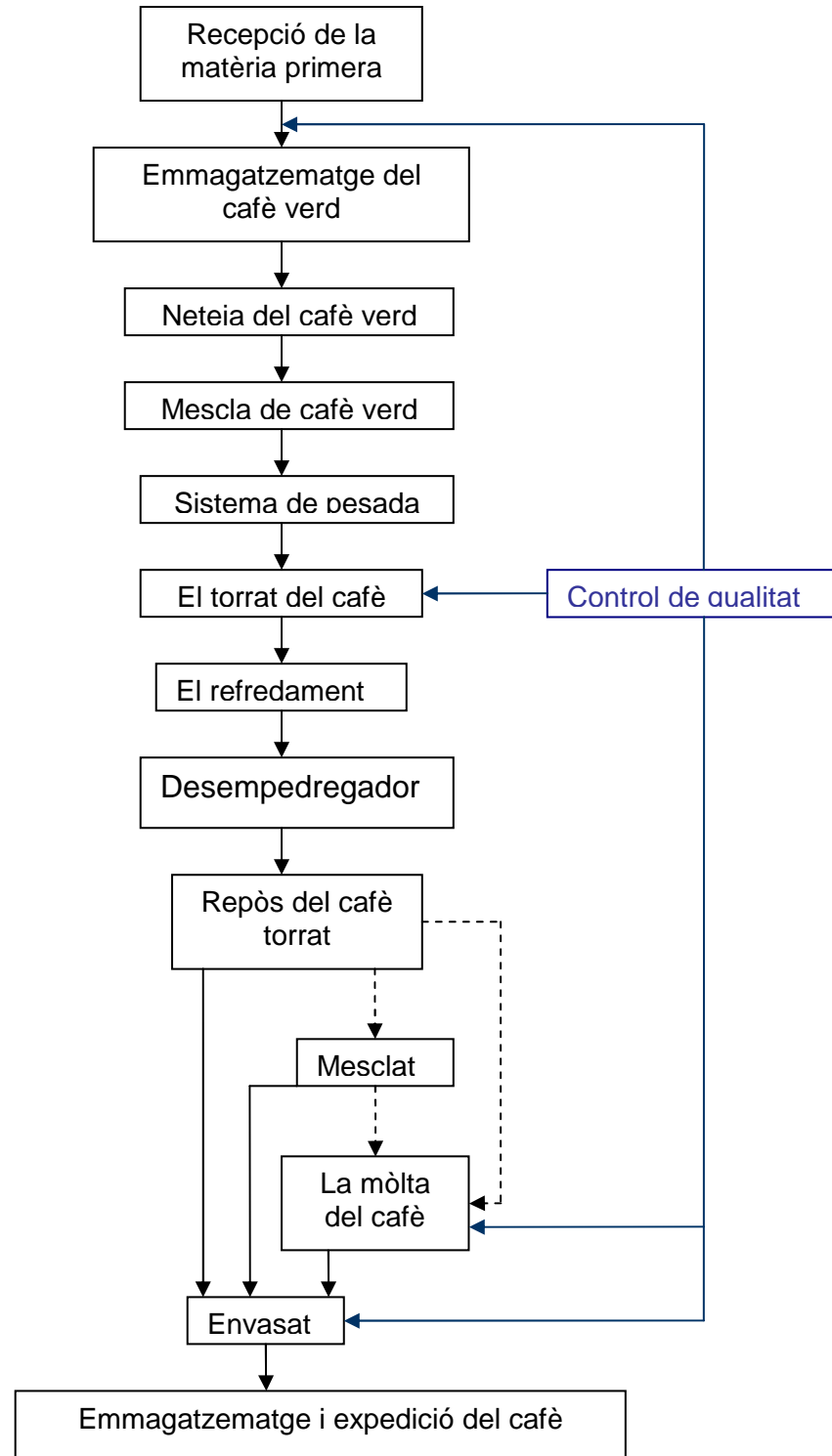


Figura 4.1. Diagrama de flux del procés productiu.

ANNEX V. ESTUDI D'ALTERNATIVES

ÍNDEX

5.1. Introducció	48
5.2. Avaluació d'alternatives	48
5.2.1. Recepció de la matèria primera	48
5.2.2. Control de qualitat	48
5.2.3. Emmagatzematge del cafè verd	49
5.2.4. Neteja del cafè verd	49
5.2.5. Mescla de cafè verd i sistema de pesada	50
5.2.6. El torrat del cafè	51
5.2.7. El refredament	53
5.2.8. Desempedregador	53
5.2.9. Mesclat	53
5.2.10. La mòlta del cafè	54
5.2.11. Envasat	54
5.2.12. Emmagatzematge i expedició del cafè	55

5. ESTUDI D'ALTERNATIVES TECNOLÒGIQUES

5.1. Introducció

A continuació es descriuran les alternatives tecnològiques que poden ser aplicades en l'elaboració dels nostres productes, així com el sistema escollit en cada un dels processos i/o operacions.

5.2. Avaluació d'alternatives

5.2.1. Recepció de la matèria primera

El cafè es transporta fins a la indústria en sacs d'uns 60 o 70 kg depenent del país d'origen, dins de contenidors d'aproximadament 300 sacs. Actualment les indústries més importants realitzen el transport dins d'un gran sac que té les mesures del contenidor. Amb aquest sistema s'estalvien els sacs i la manipulació en la càrrega i descàrrega. El lot total, com que esta a granel, és més homogeni. Aquest mètode de transport va destinat a grans produccions de cafè realitzat per les grans multinacionals, que disposen d'instal·lacions amb una gran capacitat tant de producció com d'emmagatzematge. Per tant, com que la producció de la indústria projectada és mitjana i el magatzem no té una gran capacitat d'emmagatzematge, el cafè arribarà en sacs de 60 o 70 kg.

Es decideix que el cafè verd, el cafè torrefacte i els envasos i embalatges entrin tots per la part posterior de les instal·lacions, on hi haurà el magatzem de matèries primeres. Les comandes anuals d'aquestes necessitats es realitzaran de forma planificada, així s'evitarà el temps d'espera dels vehicles de transport.

5.2.2. Control de qualitat

Abans de realitzar la compra del cafè verd, es rebrà una petita mostra representativa del cafè que es comprarà, d'aquesta manera el laboratori de la indústria analitzarà els paràmetres de qualitat i aprovarà la seva compra, a partir d'aquí es negociarà la quantitat i el preu.

Quan el cafè verd arribi a la indústria, de cada varietat, s'agafaran varies mostres aleatòries per ser analitzades al laboratori. Es comprovarà que el calibre, la humitat i el pes específic siguin els correctes i, a més, es torrarà una petita quantitat de grans i es realitzarà una degustació per assegurar que la qualitat és l'adequada, i que el cafè rebut concorda amb el de la mostra que es va acceptar prèviament.

El control del cafè no acaba en aquesta etapa, es realitzen controls de qualitat en les etapes de: torrat, mòlta i envasat. Es decideix realitzar tots aquests controls per garantir al consumidor la qualitat de les marques de cafè de la indústria projectada.

5.2.3. Emmagatzematge del cafè verd

S'emmagatzema el cafè verd amb els sacs de jute de 60 o 70 kg al magatzem de matèries primeres. Es disposa d'una estructura metàl·lica on es guarden i classifiquen els sacs abans d'entrar en la línia de processat, sempre apilats sobre palets, per tal d'evitar que agafin humitat del terra i per poder manipular-los amb més comoditat.

Un altre opció seria l'emmagatzematge directe en sitges, sense tenir que passar per un magatzem previ. Però aquest procés té l'inconvenient de que seria necessari sitges amb una gran capacitat per tal d'emmagatzemar tot el cafè que es rep, i això suposaria uns costos més grans respecte l'opció escollida de disposar d'una estructura metàl·lica.

5.2.4. Neteja del cafè verd

Es podria eliminar aquesta etapa del procés productiu, ja que en els respectius països on es produeix aquesta matèria primera és seleccionada i passa per un procés de neteja. Però hi ha la possibilitat de que hi quedi alguna impuresa, sobretot en aquells cafès que són de baixa qualitat, com per exemple, les dues varietats de *Robusta* en que treballa la indústria.

La idea d'implementar uns processos de selecció en les instal·lacions de la indústria projectada va sorgir al comprovar que la neteja i la selecció dels països productors resultava insuficient d'acord amb els nivells de qualitat exigits per la marques de cafè de la indústria. Així doncs, s'ha desenvolupat un sistema únic de segona selecció del cafè per desestimar totes aquelles substàncies i materials que podrien modificar l'aroma i el sabor propis d'una tassa de cafè i d'aquesta manera garantir la qualitat i el servei desitjats. El cafè verd és sotmès a un procés de selecció format per set etapes que tenen per objectiu l'eliminació de totes les impureses que no han estat eliminades en el país d'origen. Aquestes etapes són (Saula, 2000):

- Aspiració de la pols.
- Vibrador d'impureses, imant i aspiració de la pols.
- Vibrador d'impureses petites i grans trencats.

- Vibrador per densitat, selecció de gra dur.
- Desempedregador per aire.
- Bateria d'imants.
- Vibrador mecànic gra a gra.

5.2.5. Mescla de cafè verd i sistema de pesada

Pocs cafès reuneixen per si sols les condicions adequades de sabor, cos i acidesa desitjats, per aquesta raó es mesclen diferents varietats de cafès, amb l'objectiu d'aconseguir l'equilibri desitjat. Per tal de realitzar aquesta mescla, els grans de cafè verd s'emmagatzemen en una sitja on hi ha diferents compartiments, cada un d'ells conté una varietat diferent de cafè. El motiu pel qual es separen els cafès a la sitja, és perquè cada un té unes característiques diferents, amb una humitat també diferent.

La mescla de cafè verd es pot realitzar abans del torrat o després d'aquest procés. Si es mescla el cafè abans del torrat, s'obté una mescla amb característiques heterogènies, dificultant el procés de torrat, ja que el temps i la temperatura diferirà segons un tipus o un altre de cafè. Tot i així, l'empresa mesclarà els cafès verds abans del torrat, ja que les instal·lacions de mesclat i emmagatzematge de cafè torrat són bastant més complexes. El laboratori de la fàbrica ja s'encarregarà de trobar una temperatura i un temps òptim de torrat per cada mescla de cafè.

Amb el sistema de pesada es mesura la quantitat de cafè que es voldrà torrar. És necessari saber el volum de cafè a torrar per tal d'aprofitar al màxim la capacitat del torrador i minimitzar el seu consum energètic. Si es torra amb un sistema continu, caldrà saber quin cabal cal aportar a la màquina torradora per tal d'obtenir un bon funcionament. En el cas d'utilitzar un sistema discontinu caldrà saber quina quantitat s'ha d'aportar per torrada. Per calcular aquesta quantitat es pot fer de dues formes, mitjançant el pes o mitjançant el volum. Els dos sistemes són bastant similars, únicament caldria diferenciar l'instal·lació d'uns dispositius per determinar el pes o el volum desitjat.

El sistema de pesada consisteix en una tramuja bàscula, situada a la part inferior de la sitja amb diferents compartiments. La bàscula d'aquesta tramuja, permet realitzar les mescles dels diferents cafès, i mesura la quantitat de cafè que es torra.

5.2.6. El torrat del cafè

A continuació es defineixen els diferents sistemes de torrat existents, es realitza un classificació en funció del sistema de torrat: torradores per càrregues, torradores contínues i els sistemes alternatius.

- Torradores per càrregues: Tenen capacitats molt variables: de 100 a 250 grams pel laboratori, fins a 600 quilograms per la indústria. Dins d'aquest apartat es poden contemplar diverses classes:

a) *Sistema de tambor*. Aquestes màquines torren per aire calent, a una temperatura per sobre dels 200°C durant un temps d'entre 12 i 18 minuts per càrrega. Amb aquest sistema el gra es torra molt uniformement, tant per dins com per fora, degut a que l'aire calent es reparteix uniformement per tota la massa del cafè que va girant dins del tambor. Cada torrador, en funció dels seus gustos i experiències té les seves diferències de procés, variant l'escalat de temperatures, introduint aire ambient per no recremar el gra o injectant aigua vaporitzada en la fase final per parar el procés de torrat. Hi ha qui no accepta aquest sistema de refredament perquè pot tornar ranci el cafè, en canvi amb el refredament per aire es conserven millor els aromes i els sabors. Buidada la torradora, el refredament es realitza en un tambor circular amb la base de xapa perforada per on s'aspira aire amb un ventilador i a més es remou el cafè amb unes pales a temperatura ambient. (Solà, 2006)

b) *Sistema turbo*: es diferencia del sistema de tambor en què l'aportació de calor es realitza per convecció i pràcticament sense conducció. L'aire està a una temperatura d'aproximadament 550°C, escalonats durant el procés, i el temps requerit de torrat és de 5 o 6 minuts. Existeixen màquines d'aquest tipus que torren de forma més lenta, uns 14 minuts, on el cafè està en suspensió i es torra per la temperatura de l'aire, però no es pot cremar tocant les parets. (Solà, 2006)

c) *Sistema lilit fluid*: És una mescla dels dos anteriors i consisteix en una cambra estàtica on està el cafè en gra, amb la base perforada per on s'injecta l'aire calent a pressió. El procés, que permet gran varietat de tipus de torrat, dura entre 5 i 6 minuts, durant els quals el cafè és obligat a elevar-se per una forta corrent d'aire calent per un costat de la cambra i descendir pel costat oposat. Durant el torrat, els fums són aspirats i s'elimina la clofolla que és dipositada en un col·lector. El cremador calenta els fums fins uns 600/700°C per procedir a una òptima combustió de les impureses. (Solà, 2006)

- Torradores contínues: És un sistema que s'utilitza en grans produccions d'un mateix producte. La temperatura de l'aire, del qual es requereix grans cabals, arriba fins als 300/400°C i un gra tarda entre un i cinc minuts en ser torrat, al mateix temps que tarda en entrar i sortir del procés. En la seva primera fase, en la que el gra de cafè perd la humitat, la temperatura és menor incrementant-se després fins els mencionats valors. No existeix calor per conducció, únicament per convecció i el contingut d'humitat és de 130 g/m³. (Solà, 2006)

- Sistemes alternatius:

a) *Torradores per torrefacte*: Aquestes màquines es comporten en la primera fase del torrat com una turbo i en la segona té les característiques d'un tambor. Les diferències del sistema de torrat d'aquest producte amb les del cafè natural, són (Solà, 2006):

- El cafè s'eleva fins a una temperatura de 10 a 20°C per sota del punt de torrat.
- S'introdueix el sucre o la glucosa que es desfà al voltant dels grans durant uns quatre minuts.
- Es caramelitza posteriorment amb la injecció d'aire calent per l'interior del tambor.

b) *Torradores mixtes*: En produccions modestes, existeixen instal·lacions mixtes pel torrat del cafè natural o del torrefacte. De fet són equips semblants el de torrefacte, però que s'ha afegit un refredador adequat pel torrat natural. Aquests equips permeten torrar tant un com l'altre tipus de cafè. (Solà, 2006)

c) *Torradores ràpides*: Els grans estan exposats al calor de 1 a 3 minuts. Un cafè torrat de forma ràpida té un gra de major volum, augmenta el contingut en grassa, àcids, extractes i humitat, té una desgacificació més ràpida i incrementa la seva capacitat d'extracció si es destina a produir cafè soluble. En aquest sistema de gran complexitat la temperatura de l'aire pot assolir als 600°C, els circuits de control són importants i el tema de seguretat és fonamental.

No sempre un cafè torrat a cicle ràpid desenvolupa el mateix sabor i aroma que torrat a un ritme més lent, a 7 minuts per exemple. Això comporta que si un torrat canvia de sistema, segurament que tindrà que canviar la mescla bàsica per obtenir al final el sabor que el seu client espera. (Solà, 2006)

L'alternativa que s'escollirà per torrar les mescles de cafès serà una torradora per càrregues, es descarta la torradora continua perquè el seu ús és per grans produccions d'un mateix producte i no és el nostre cas.

S'opta per torrar el cafè mitjançant un sistema de tambor, ja que el temps de torrat és lent conferint al gra un color uniforme de bella presència. Els sistemes de torrat ràpid s'utilitzen sobretot quan el que es pretén és obtenir grans produccions i sovint quan el cafè que es ven és molt, aquests sistemes s'utilitzen normalment per torrar cafès d'inferiors qualitats.

El temps i la temperatura del torrat vindran determinats en funció de la mescla de cafè que es processa, quan més percentatge d'*Aràbica* contingui la mescla el procés de torrat serà menys intens, mantenint d'aquesta manera les qualitats dels grans.

Com s'ha dit en d'altres annexos es descarta la possibilitat d'invertir en maquinària especialitzada en torrar cafè torrefacte, com que la necessitat anual d'aquest producte és petita, l'opció més econòmica és comprar-lo ja torrat.

5.2.7. El refredament

Un cop buidat el tambor on es realitza el procés de torrat, i en la mateixa torradora, el refredament es fa en un tambor circular amb la base de xapa perforada per on s'aspira aire amb un ventilador i a més es remou el cafè amb unes pales a temperatura ambient. Abans de que el cafè passi cap al refredador dins del mateix tambor de la torradora, quan el cafè ha assolit la temperatura de torrat es polvoritza amb aigua per frenar l'augment de temperatura.

5.2.8. Desempedregador

El desempedregador realitza dues funcions alhora, una és elevar els grans de cafè fins a les sitges de cafè torrat i l'altra és separar les possibles impureses que puguin haver després del torrat. Aquesta separació és degut a la diferència de pes. El desempedregador es troba enganxat en el tambor circular de refredament.

5.2.9. Mesclat

El procés de mesclat va destinat per aquells productes que contenen un percentatge de cafè torrefacte, en que es realitza la corresponent mescla de cafè natural amb cafè torrefacte. La costum del cafè torrefacte es manté pràcticament en exclusivitat a Espanya, Portugal i Mèxic, obtenint una beguda molt fosca, amarga i amb cert sabor

a cremat, però no aporta més cos com alguns creuen. Es mescla amb el cafè natural en proporcions que varien des del 10% fins el 50 i 60%. Per aquesta costum que segueix a Espanya, mercat on anirà destinat els cafès de la indústria, es decideix que alguns dels productes que l'empresa produeix continguin algun percentatge de cafè torrefacte.

5.2.10. La mòlta del cafè

La mòlta industrial està pensada per alguns dels productes que van destinats a l'alimentació, tot i així alguns d'ells es presenten en forma de gra, pensat pels consumidors aficionats als cafès, que en les llars disposen de molinets per preparar el seu cafè amb grans que s'han acabat de moldre, ja que una vegada realitzat aquest procés, el cafè perd aroma i altres components volàtils. En la mòlta s'utilitzen cilindres dentats, que estan col·locats en paral·lel, i la distància entre ells és la que determina el diàmetre de les partícules. Aquests cilindres solen estar refrigerats interiorment per aigua, així s'evita que s'escalfi el cafè. És important que no hi hagi aquest escalfament, ja que la temperatura en aquesta etapa no hauria de superar els 35°C, perquè a partir d'aquí es pot començar a transmetre a la tassa gustos de cafè recremat. (Solà, 2006)

5.2.11. Envasat

El format de l'envàs del cafè granulat serà d'un quilogram i el de cafè mòlt serà de 250 grams. Malgrat això, com que aquest procés ofereix una gran versatilitat, el volum dels envasos es pot modificar per tal de satisfer a la clientela. El material d'envasament pels cafès de la indústria seran bosses, ja que ocupen poc espai i són més econòmiques. Si l'empresa es decideix en un futur de fer un cafè de qualitat excel·lent s'envasaria en llaunes, encara que ocupin més espai i siguin més costoses resisteixen més als cops i per tant a la sobrepressió i al buit.

Pel que fa al format de l'envàs s'utilitzarà una bobina, que la pròpia màquina envasadora s'encarregarà de donar-li forma i emplenar-la. L'altre opció existent, seria adquirir una màquina que utilitzés envasos ja formats, i que únicament els hagués d'emplenar i tancar. El cost unitari d'un envàs fet a partir d'una bobina a la indústria projectada és menys de la meitat que el valor que té una bossa que es rep ja prefabricada. En contra, el cost de la màquina que utilitza bobina és més elevat,

però permet un augment de la producció en un futur, per aquest motiu s'escull aquesta segona opció.

Les bosses de cafè seran agrupades mitjançant film de propilè i apilades en palets, així es facilitarà el moviment dins del magatzem i durant la seva expedició.

Segons la normativa, l'envàs del cafè haurà d'indicar la següent informació (FEC, 2009):

- Denominació. Ja sigui cafè de torrat natural, cafè de torrat natural molt, mescla de torrefacte i natural o mescla de torrefacta i natural molt.
- Llista d'ingredients. Únicament pels cafès que no siguin 100% de torrat natural. El cafè torrefacte haurà d'indicar que porta sacarosa o glucosa.
- El fabricant amb la direcció corresponent.
- Quantitat neta de l'envàs.
- Data de consum preferent.
- Lot de fabricació i data de consum.
- Incloure la paraula descafeïnat, per aquells productes amb un contingut de cafeïna no superior en massa al 0,3% de matèria seca procedent del cafè.

5.2.12. Emmagatzematge i expedició del cafè

Els productes acabats llestos per ser comercialitzats s'emmagatzemen segons les diferents presentacions, en espera de que els distribuïdors s'encarreguin de portar-los als diferents punts de venda. Es pretén que els productes no estiguin molt de temps a les instal·lacions, que siguin distribuïts quasi a l'instant a la clientela, per aquesta raó es fixa que el temps màxim d'emmagatzematge dels productes sigui de cinc dies. L'expedició es realitzarà per la part frontal de la nostra empresa, i ho realitzarà una companyia contractada.

ANNEX VI. MAQUINÀRIA

ÍNDIX

6.1. Introducció	58
6.2. Descripció dels principals equips	58
6.2.1. Equip de selecció i neteja dels grans de cafè verd	58
6.2.2. Torradora de cafè TN-120	59
6.2.3. Molí MRR-300	60
6.2.4. Envasadora vertical WX-10	61
6.2.5. Màquina per agrupar les bosses de cafè BEP 60 AGR	63
6.2.6. Robot RP-1	63
6.2.7. Embolicadora BEX-200	64
6.3. Descripció dels equips d'emmagatzematge	65
6.3.1. Sitja octogonal de vuit departaments	65
6.3.2. Sitja d'emmagatzematge de cafè torrat	65
6.4. Descripció dels equips auxiliars	66
6.4.1. Descarregador de Big-Bags	66
6.4.2. Desempedregador ELD-120	66
6.4.3. Decantador incinerador DCI-30	68
6.4.4. Cremador de fums QHU-60	68
6.4.5. Mescladora de cafè MZI-240	69
6.5. Descripció dels equips transport	70
6.5.1. Transportador pneumàtic	70
6.5.2. Elevador	70
6.5.3. Elevador de catúfols	71

6. MAQUINÀRIA

6.1. Introducció

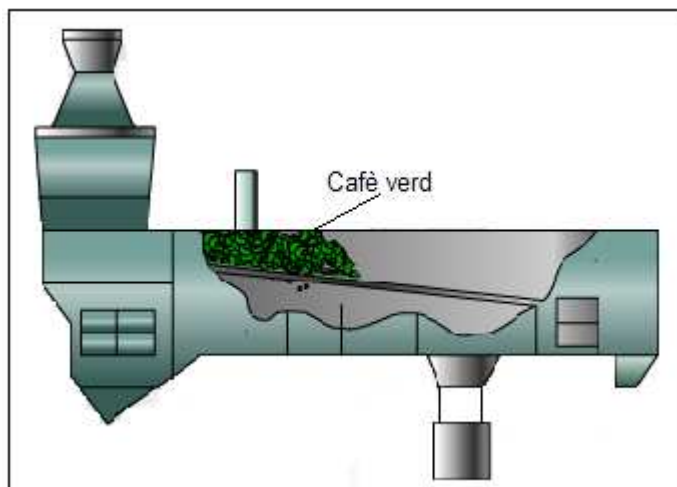
L'objectiu d'aquest annex és descriure les principals característiques de la maquinària més adient que intervé en el procés de producció del producte que la indústria projectada elabora.

6.2. Descripció dels principals equips

6.2.1. Equip de selecció i neteja dels grans de cafè verd

Màquina automàtica que realitza un procés de selecció format per set etapes, que tenen per objectiu l'eliminació de totes aquelles impureses que no han estat eliminades en el país d'origen.

En la figura 6.1 s'observa la maquinària que s'ha escollit per realitzar el procés de neteja, així com les seves dades tècniques i les dimensions.



Dades tècniques:

- Producció: 250 – 600 kg/h.
- Potència: 10 kW.

Dimensions:

- Llarg: 2.500 mm.
- Ample: 1.400 mm.
- Alt: 2.000 mm.

Figura 6.1. Equip de selecció i neteja dels grans de cafè verd. (Fama de America S.A., 2009)

Les set etapes que es duen a terme en aquest equip, són (Saula, 2000):

- Aspiració de la pols.
- Vibrador d'impureses, imant i aspiració de la pols.
- Vibrador d'impureses petites i grans trencats.
- Vibrador per densitat, selecció de gra dur.
- Desempedregador per aire.

- Bateria d'ímants.
- Vibrador mecànic gra a gra.

6.2.2. Torradora de cafè TN-120

Màquina automàtica amb una capacitat de càrrega de 120 quilograms i un rendiment de 4 - 5 torrades per hora. La seva construcció és molt senzilla, utilitzant materials que garanteixen un baix manteniment. El control de temperatura és digital. Es recupera l'aire calent, aquest fet comporta un gran estalvi d'energia. (Discaf, 2009)

La figura 6.2 mostra una imatge de la torradora que la indústria projectada ha escollit per realitzar el procés de torrat, amb les seves dades tècniques i les dimensions de la màquina.



Dades tècniques:

- Consum: 9 m³/h (gas natural).
- Producció: 480 – 600 kg/h.
- Potència: 8,88 kW.

Dimensions:

- Llarg: 3.850 mm.
- Ample: 2.410 mm.
- Alt: 3.125 mm.
- Pes: 3.100 kg.

Figura 6.2. Torradora de cafè TN-120. (Discaf, 2009)

Característiques generals de la torradora de cafè TN-120 (Discaf, 2009):

- Deu programes de torrat memoritzats.
- Tremuja de càrrega, visor i descàrrega pneumàtica.

- Tambor de doble paret no perforada amb paletes de distribució.
- Gran porta de descàrrega amb comandament automàtic.
- Visor i sistema per treure mostres.
- Calefacció per gas.
- Cambra de combustió d'acer.
- Ventilador d'extracció i recirculació d'aire calent.
- Extractor de pel·lícules i decantador (cicló) de combustió.
- Refredador de gran capacitat, amb ventilador.
- Dues sortides de descàrrega, una manual i l'altra automàtica.
- Tauler de comandament complet i independent, amb reguladors de temperatura.
- Autòmat programable.

6.2.3. Molí MRR-300

Molí industrial de cafè per produccions mitjanes, refrigerat per aigua. El disseny especial dels rodets granulats asseguren una mòlta completa i uniforme. La regulació micromètrica de cada unitat de rodet es realitza fàcilment accionant el volant de graduació, permetent variar la mida de les partícules. A la sortida dels rodets es realitza la mescla i trituració de les pel·lícules del gra que no hagin sortit mòltes. Mitjançant el dispositiu regulable es varia el volum de cafè mòlt. (Discaf, 2009)

Característiques generals del molí MRR-300 (Discaf, 2009):

- Tremuja dosificadora.
- Separador magnètic.
- Regulació micromètrica.
- Mescladora.
- Transmissió per politges.
- Autòmat programable.
- Equip de refrigeració.

En la figura 6.3 es pot veure el molí que s'ha escollit per realitzar la mòlta dels cafès que elabora la indústria, amb les seves corresponents dades tècniques i les dimensions de la màquina.



Dades tècniques:

- Producció: 250 – 300 kg/h.
- Potència: 11,1 kW.

Dimensions:

- Llarg: 1.400 mm.
- Ample: 1.250 mm.
- Alt: 2.120 mm.
- Pes: 2.000 kg.

Figura 6.3. Molí MRR-300. (Discaf, 2009)

6.2.4. Envasadora vertical WX-10

La màquina WX-10 d'envasat vertical, forma, omple i tanca les bosses, a partir d'una bobina d'un material termosegellable. En la part superior de l'envasadora hi ha una tremuja per on hi arriba el cafè, i just després té una bàscula que mesura el pes de cafè que hi haurà en cada bossa. Aquest pes es pot modificar, en funció del volum de cafè que es desitja que tinguin els envasos.

La màquina té una capacitat de producció d'entre 12 i 60 bosses per minut. Aquest nivell de producció és variable, ja que porta uns reguladors de velocitat que fan que pugui anar a diferent velocitat. Pel que fa al format de l'envàs s'utilitzarà una bobina, que la pròpia màquina envasadora s'encarregarà de donar-li forma i emplenar-la de cafè. (Maquinaria de envase y embalaje Paris, S.A., 2009)

A l'envasadora s'adaptarà un dispositiu per afegir en els productes una vàlvula desgasificadora. Aquesta vàlvula, que no és obligatòria el seu ús, equilibra la pressió interna del paquet amb l'exterior. Quan a l'interior de la bossa es produeix una desgasificació es produeix un increment de pressió, i per tant la vàlvula deixa escapar el gas sobrant fins equilibrar de nou les dues pressions. Tanmateix, si la pressió interior és inferior a l'exterior, la vàlvula roman tancada per evitar l'entrada d'aire. Hi ha vàlvules rígides i flexibles. Les primeres es solden a l'envàs i les segones es col·loquen en el paquet amb un autoadhesiu. L'opció més còmode i per tant l'escollida per l'empresa és la segona.

En la figura 6.4 s'observa el model d'envasadora que s'ha escollit, amb les seves dades tècniques i les seves dimensions.



Dades tècniques:

- Producció: 12– 60 bosses/min.
- Motor màquina: 1,5 kW.

Dimensions:

- Llarg: 1.260 mm.
- Ample: 930 mm.
- Alt: 2.350 mm.
- Pes: 1.000 kg.

Figura 6.4. Envasadora WX-10. (Maquinaria de envase y embalaje Paris, S.A., 2009)

6.2.5. Màquina per agrupar les bosses de cafè BEP 60 AGR

La màquina BEP 60 AGR agrupa les bosses de cafè mitjançant un film de propilè. Incorpora un sistema totalment automàtic per realitzar agrupacions totalment automàtiques. Es pot modificar les agrupacions que es volen fer, per exemple les bosses d'un quilogram aniran agrupades de sis en sis, en canvi les de 250 grams s'agruparan de deu en deu.

La figura 6.5 mostra la màquina que s'utilitzarà per realitzar les agrupacions de bosses i les característiques que presenta.



Dades tècniques:

- Producció: Màxim 800 u/h.
- Potència: 2,5 kW.

Dimensions:

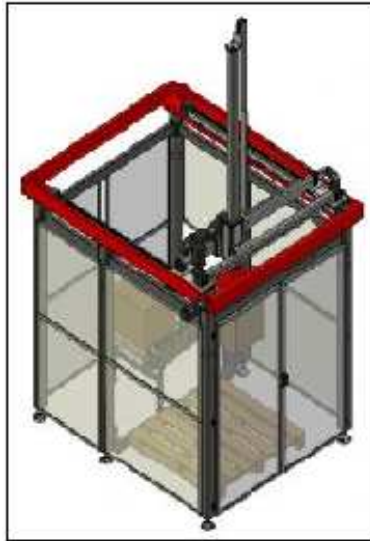
- Llarg: 1.400 mm.
- Ample: 1.700 mm.
- Alt: 2.100 mm.
- Pes: 1.500 kg.

Figura 6.5. Màquina BEP 60 AGR, per realitzar agrupacions de bosses. (BELCA S.A., 2009)

6.2.6. Robot RP-1

El robot manipulador RP-1, reuneix totes les possibles prestacions d'un robot d'eix cartesianes. Té la funció d'agafar les agrupacions de bosses de cafè i portar-les a una determinada posició en un palet. El cervell que el mou és un control numèric de tres o quatre eixos que incorpora un autòmat programable per les seves funcions auxiliars. El RP-1 és capaç d'agafar amb ventoses, pinces o d'altres sistemes, objectes de diferents dimensions i formes i col·locar-los en diferents posicions, elaborant un mosaic en el palet. Una vegada programat, només cal seleccionar el número de programa i el robot repetirà aquest procés les vegades que es desitgi de manera repetitiva i automàtica. (BELCA S.A., 2009)

En la figura 6.6 es pot veure una imatge del manipulador del Robot RP-1, així com les seves dades tècniques i les dimensions del robot.



Dades tècniques:

- Producció: Màxim 420 u/h.
- Potència: 6 kW.

Dimensions:

- Llarg: 1.200 mm.
- Ample: 1.200 mm.
- Alt: 1.900 mm.
- Pes: 900 kg.

Figura 6.6. Robot RP-1. (BELCA S.A., 2009)

6.2.7. Embolicadora BEX-200

De funcionament automàtic, únicament requereix que l'operari lligui l'extrem del film en el palet. Preparada per treballar amb carretó elevador o, encastada en el terra, amb qualsevol dispositiu de moviment de càrregues. (BELCA S.A., 2009)

En la figura 6.7 s'observa l'embolicadora que s'ha escollit, amb les seves dades tècniques i les seves dimensions.



Dades tècniques:

- Producció: Màxim 10 palets/h.
- Potència: 2 kW.

Dimensions:

- Llarg: 2.500 mm.
- Ample: 1.510 mm.
- Alt: 2.500 mm.
- Pes: 700 kg.

Figura 6.7. Embolicadora BEX-200 . (BELCA S.A., 2009)

6.3. Descripció dels equips d'emmagatzematge

6.3.1. Sitja octogonal de vuit departaments

Sitja fabricada en planxa d'acer amb un espessor de 2 mm, que consta de vuit departaments i reforçada a l'exterior amb una estructura metàl·lica. El sistema de càrrega és superior, mitjançant un selector rotatiu fixa de buit posicions. La descàrrega es realitza sobre la tremuja bàscula, que ens permet realitzar totes les mescles que desitgem programar, un cop finalitzada la mescla l'envia al procés de torrat. (Discaf, 2009)

La figura 6.8 mostra el sitja escollit, on es pot veure que està dividit en diferents departaments, també s'observa el tremuja bàscula que es troba a la part inferior.



Dimensions:

- Llarg: 3.000 mm.
- Ample: 3.000 mm.
- Alt: 3.500 mm.
- Pes: 4.000 kg.
- Pisos: 3
- Capacitat: 24 tones de cafè verd.

Figura 6.8. Sitja octogonal de vuit departaments. (Discaf, 2009)

6.3.2. Sitja d'emmagatzematge de cafè torrat

Sitja fabricada en planxa d'acer amb un espessor de 3 mm, destinada a l'emmagatzematge del cafè torrat. El sistema de càrrega és superior, i la descàrrega es realitza per la part inferior.

Dimensions:

- Alt: 3.500 mm.
- Diàmetre: 2.000 mm.
- Pes: 1.500 kg.
- Capacitat: 6 tones de cafè torrat.

6.4. Descripció dels equips auxiliars

6.4.1. Descarregador de Big-Bags

El descarregador de Big-Bags està destinat a buidar a la línia de procés el cafè verd que es troba en els sacs de jute de 60 o 70 kg.

En la figura 6.9 es pot veure una imatge del descarregador de Big-Bags, així com les seves dades tècniques i les dimensions.



Dades tècniques:

- Potència: 2 kW.

Dimensions:

- Llarg: 1.000 mm.
- Ample: 1.000 mm.
- Alt: 2.500 mm.
- Pes: 600 kg.

Figura 6.9. Descarregador de Big-Bags. (Grupo Lleal, 2009)

6.4.2. Desempedregador ELD-120

Elevador industrial de cafè torrat dissenyat per eliminar les pedres i altres objectes de pes específic superior al del cafè torrat. Fabricat en planxa d'acer de 2 mm.

Permet recollir el cafè a la sortida de la torradora fins un vibrador que dosifica la producció i el transporta fins el cicló de recepció mitjançant un ventilador centrífug, ubicat a la part superior del desempedregador. Incorpora registre manual que ens permet controlar la producció fàcilment. (Discaf, 2009)

En la figura 6.10 s'observa el model de desempedregador que s'ha escollit, amb les seves dades tècniques i les dimensions de la màquina.



Dades tècniques:

- Producció: Màxim 1.100 kg/h.
- Potència: 2,9 kW.
- R.P.M: 3.000.

Dimensions:

- Diàmetre: 1.300 mm.
- Alt: 1.900 mm.
- Pes: 800 kg.

Figura 6.10. Desempedregador ELD-120. (Discaf, 2009)

Característiques generals del desempedregador ELD-120 (Discaf, 2009):

- Ventilador centrífug.
- Protecció interna contra el trencament del gra.
- Accés interior per realitzar la neteja.
- Vàlvula de regulació del cabal.
- Pipa d'entrada al cicló.
- Malla interior inoxidable.
- Motor amb protecció tèrmica.
- Selector de descàrrega.
- Armari elèctric.
- Suport estructural.

6.4.3. Decantador incinerador DCI-30

Sistema col·lector de gasos i de clofolles despreses durant el procés de torrat, dins del tambor torrador, mitjançant el ventilador de la torrada es transporta fins el decantador. L'entrada de les clofolles és tangencial i mitjançant un sistema helicoïdal es força la seva decantació fins a la cambra incineradora. (Discaf, 2009)

En la figura 6.11 es pot veure una imatge del decantador incinerador que s'ha escollit, així com les seves dades tècniques i les seves característiques.



Dimensions:

- Diàmetre: 665 mm.
- Alt: 2.200 mm.
- Pes: 1.000 kg.

Característiques generals (Discaf, 2009):

- Entrada tangencial.
- Rampa helicoïdal.
- Cilindre cònic decantador.
- Con venturi.
- Cambra incineradora.
- Accés per realitzar la neteja.

Figura 6.11. Decantador incinerador DCI-30. (Discaf, 2009)

6.4.4. Cremador de fums QHU-60

Dissenyat per realitzar el cremat dels fums, procedents del tambor de torrat i del decantador. Mitjançant un sistema helicoïdal ascendent s'obliga a passar els fums per davant d'una flama, aconseguint aquesta manera cremar-los. La cambra de combustió està fabricada en acer inoxidable. (Discaf, 2009)

La indústria projectada es troba molt propera a una població, per aquest motiu s'inverteix amb un cremador de fums, per d'aquesta manera eliminar per complet l'emissió de fums a l'atmosfera.

La figura 6.12 mostra el cremador de fums escollit, amb les seves dades tècniques i dimensions.



Dades tècniques:

- Consum: 10 m³/h (gas natural).

Dimensions:

- Llarg: 1.600 mm.
- Alt: 1.600 mm.
- Pes: 800 kg.

Figura 6.12. Cremador de fums QHU-60. (Discaf, 2009)

6.4.5. Mescladora de cafè MZI-240

Aquesta màquina té la funció de realitzar una mescla homogènia entre el cafè natural i el cafè torrefacte, sense que els grans de cafè es trenquin.

En la figura 6.13 s'observa la mescladora que s'ha escollit, així com les seves dades tècniques i les seves dimensions.



Dades tècniques:

- Capacitat: Màx. 240 kg mescla.
- Potència: 1,5 kW.

Dimensions:

- Llarg: 3.100 mm.
- Alt: 1.300 mm.
- Ample: 1.800
- Pes: 600 kg.

Figura 6.13. Mescladora de cafè MZI-240. (INNOENVAS, 2009)

6.5. Descripció dels equips de transport

6.5.1. Transportador pneumàtic

Aquesta màquina té per funció el transport de cafè verd de manera ràpida, des del sistema de pesada fins al torrador. També es pot realitzar un transport pneumàtic des del descarregador fins el multi sitja de cafè verd.

La figura 6.14 mostra el transportador pneumàtic que s'utilitzarà, i les seves dades tècniques.



Dades tècniques:

- Producció: Màxim 1.500 kg/h.
- Potència: 2,25 kW.

Figura 6.14. Transportador pneumàtic. (Discaf, 2009)

Característiques generals del transportador pneumàtic que s'utilitzarà (Discaf, 2009):

- Tremuja de càrrega.
- Ventilador de pressió.
- Accionament de parada i marxa.
- Detector de capacitat.
- 2 corbes de 90°.
- 8 metres de tub recte.
- Una esquadra per subjectar el tub.

6.5.2. Elevador

Està dissenyat per transportar el cafè, granulat o mòlt, fins a l'envasadora o qualsevol altra posició, es pot adaptar segons l'instal·lació. (Discaf, 2009)

Característiques generals de l'elevador (Discaf, 2009):

- Tremuja de càrrega.
- Regulador de producció.
- Cargol d'elevació.

- Detector de capacitat.
- Accionament de parada i marxa.
- Motor.

En la figura 6.15 es pot veure una imatge de l'elevador escollit, així com les seves dades tècniques.



Dades tècniques:

- Producció: Màxim 900 kg/h.
- Potència: 1,1 kW.

Figura 6.15. Elevador. (Discaf, 2009)

6.5.3. Elevador de catúfols

Aquest sistema de transport està destinat a transportar el cafè torrat procedent del sitja que prové del desempedregador fins als tancs de mescla de cafè torrat.

La figura 6.16 mostra l'elevador de catúfols que s'ha escollit, així com les seves dades tècniques i les seves dimensions.



Dades tècniques:

- Producció: Màxim 1.000 kg/h.
- Potència: 2,1 kW.

Figura 6.16. Elevador de catúfols. (INNOENVAS, 2009)

ANNEX VII. DIMENSIONNEMENT DE LA NAU

ÍNDIX

7.1. Introducció	74
7.2. Descripció de les necessitats d'espai de la indústria	74
7.2.1. Sala de recepció de la matèria primera	75
7.2.2. Magatzem de cafè verd i cafè torrefacte	75
7.2.3. Magatzem d'envasos i embalatges	75
7.2.4. Magatzem de productes de neteja	76
7.2.5. Sala de procés productiu	76
7.2.6. Sala de control	76
7.2.7. Laboratori	76
7.2.8. Sala de màquines	77
7.2.9. Magatzem de producte acabat	77
7.2.10. Moll d'expedició	78
7.2.11. Menjador	78
7.2.12. Vestidors	78
7.2.13. Oficines	79
7.2.14. Passadissos	79

7. DIMENSIONAMENT DE LA NAU

7.1. Introducció

En aquest annex es descriuen les superfícies emprades per cada sala. El dimensionament de la nau i de les sales s'ha fet partint d'una producció anual de cafè torrat de 850.000 kg, segons les estimacions fetes en l'annex 3 (Pla productiu).

7.2. Descripció de les necessitats d'espai de la indústria

La indústria consta de diferents zones: una sala de recepció de la matèria primera, un magatzem de cafè verd i de cafè torrefacte, un magatzem d'envasos i embalatges, un magatzem de productes de neteja, una sala de processament, una sala de control, una sala de màquines, un menjador, un laboratori, oficines, vestidors, un magatzem pel producte acabat i un moll d'expedició. En la distribució de la indústria s'ha procurat mantenir un ordre coherent, com per exemple, que la recepció de matèries primeres estigui a prop del magatzem de matèries primeres, que el magatzem de producte acabat estigui proper al moll d'expedició, etc. i que en cas d'haver-se d'engrandir la nau sigui de relativa facilitat.

A continuació (figura 1) es mostra un croquis de la distribució en planta, on s'indica la superfície de cada sala. També s'indica l'entrada a fàbrica de les matèries primeres, la sortida del producte acabat i l'entrada del personal. En el plànol de distribució (plànol 4) es detalla més aquesta distribució.

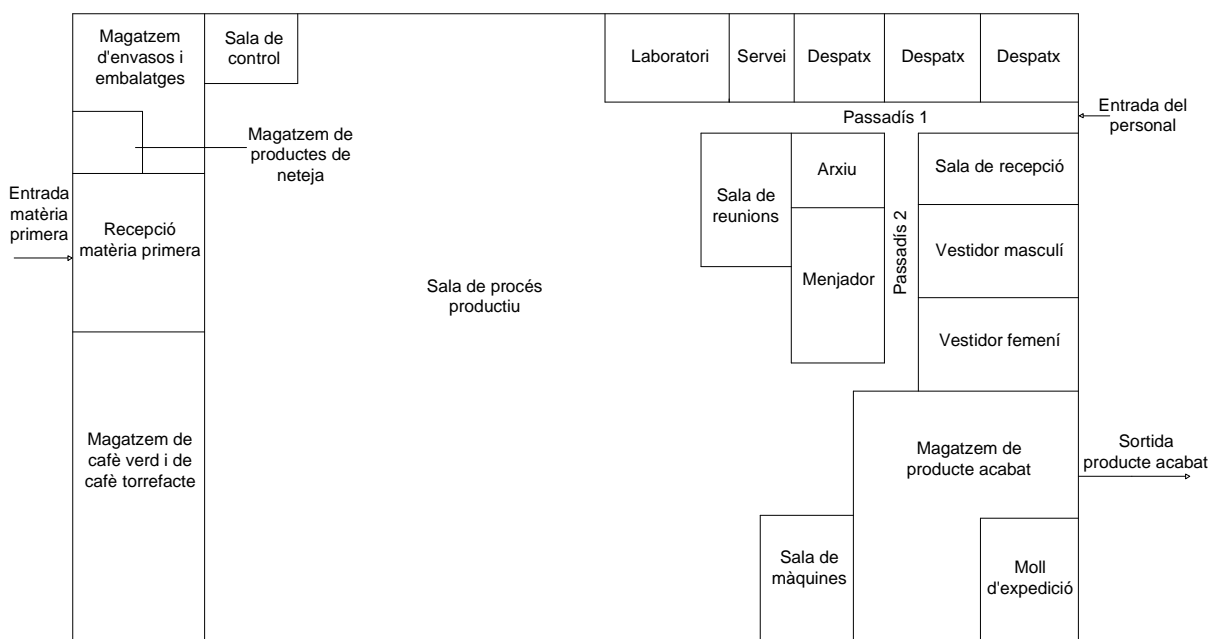


Figura 1. Croquis de la distribució en planta de la indústria projectada.

A continuació es justificaran les necessitats d'espai requerides a cada part de la nau.

7.2.1. Sala de recepció de la matèria primera

És la zona on es rep el cafè verd en sacs de jute de 60 o 70 kg, el cafè torrefacte i els envasos i embalatges. Aquesta sala consta d'un elevador, amb la finalitat de poder entrar i sortir del camió o furgoneta amb un apilador elèctric.

La superfície destinada a la sala de recepció de matèria primera serà de 19,4 m².

7.2.2. Magatzem de cafè verd i de cafè torrefacte

La recepció del cafè verd i la del torrefacte, segons les estimacions realitzades a l'annex 3 (Pla productiu), tindran lloc 15 cops a l'any, les comandes seran de 64.094 kg i 3.258 kg respectivament. Si a la comanda de cafè verd se li resta la capacitat del multi-sitja, que és de 24 tones, queda per emmagatzemar al magatzem 16.093 kg de cafè verd i 3.258 de torrefacte. Això equivaldria a uns 325 sacs de 60 quilograms de cafè.

Al magatzem hi haurà una estructura metàl·lica per tal d'aprofitar el volum de la nau, conformant tres pisos de matèries primeres. Aquest magatzem està sobredimensionat per a una capacitat de 400 sacs.

En aquestes superfícies s'hi ha d'afegir un marge de mobilitat i per tant la superfície total requerida serà de 39,3 m².

7.2.3. Magatzem d'envasos i embalatges

En aquest magatzem s'hi trobaran les bobines que confeccionen l'envàs dels productes de la indústria projectada, els films per realitzar les agrupacions i els films per l'embolicadora. Es disposarà de palets per tal d'aïllar el material del terra.

Tal i com s'ha justificat a l'annex 3 (Pla productiu), es realitzaran 10 comandes a l'any per satisfer les necessitats d'aquest materials, i l'entrada al magatzem d'envasos i embalatges es realitzarà a través de la porta que comunica amb la de recepció de matèria primera.

La superfície destinada pel magatzem d'envasos i embalatges tindrà en compte que hi ha d'haver l'espai suficient per la circulació de personal dintre d'aquesta sala, i aquesta superfície serà de 15,8 m².

7.2.4. Magatzem de productes de neteja

En aquesta sala si trobaran tant els productes de neteja com els estris necessaris per mantenir les instal·lacions en les condicions higièniques adequades.

La superfície d'aquest magatzem serà de 3,7 m².

7.2.5. Sala de procés productiu

En aquesta sala es realitzen la totalitat d'operacions necessàries per a la correcta transformació de la matèria primera en producte acabat. La superfície requerida té en compte les dimensions dels equips que hi haurà en aquesta instal·lació.

La sala disposarà d'un rentamans d'acer inoxidable de 560 x 420 x 1.200 mm. El seu accionament serà mitjançant pedals, amb dispensador de sabó, aigua calenta i aigua freda. Al costat de cada rentamans hi haurà un rotllo de paper per l'assecat de les mans.

S'ha dimensionat la sala amb una superfície de 347 m². Aquesta superfície té en compte l'espai suficient per la circulació del personal i les apiladores elèctriques.

7.2.6. Sala de control

Aquesta sala disposarà de dos ordinadors, des d'on l'operari controlarà tot el procés productiu del cafè, des de les sitges de cafè verd fins a l'envasament del cafè. El programa informàtic està preparat per tal d'interrompre el procés i donar una alarma davant de qualsevol anomalia. Els ordinadors es trobaran sobre una taula d'acer inoxidable de mides 1.500 x 900 x 900 mm, a la sala també hi haurà 2 cadires d'acer inoxidable.

La sala estarà situada en un punt de la indústria on es pugui portar a terme un control visual del procés i la seva superfície serà de 5,7 m².

7.2.7. Laboratori

En el laboratori s'hi realitzarà el control de qualitat de cada fase del procés de fabricació. El primer control és el de la recepció on es comprova la grandària, la humitat, el pes específic i els defectes dels grans de cafè verd. Al llarg del procés s'anirà comprovant la qualitat del torrat, la uniformitat de la mòlta i la qualitat del cafè abans de ser envasat.

En el laboratori hi haurà un higròmetre per realitzar la humitat del cafè, un molí automàtic per moldre el cafè que anirà al colorímetre, un colorímetre per controlar el

color del cafè torrat, una balança per realitzar el pes específic i un calibre electrònic per comprovar la grandària dels grans de cafè verd. A més es disposarà d'un equip de cromatografia de gasos per dur a terme un control de la cafeïna, destinat per aquells productes descafeïnats que la indústria projectada elabora, en que el límit de cafeïna segons la legislació europea és del 0,12%.

A part del material de laboratori, és indispensable que hi hagi un taulell d'acer inoxidable amb unes dimensions de 1.500 x 900 x 900 mm, una cadira d'acer inoxidable, un ordinador per recopilar informació de les matèries primeres i dels productes acabats, i un armari per desar els materials del laboratori. També disposarà d'una pica, amb subministrament d'aigua freda i d'aigua calenta, per tal de netejar el material del laboratori.

Per determinar les dimensions del laboratori s'ha tingut en compte que hi hagi l'espai suficient per realitzar totes les tasques amb comoditat, i s'ha dimensionat amb una superfície de 9,9 m².

7.2.8. Sala de màquines

És la zona on es dipositarà la maquinària necessària pels equips d'aire comprimit, on es trobaran els comptadors d'aigua i l'escalfador elèctric d'aigua calenta.

La zona de quadres elèctrics es trobarà en una habitació annexa dins d'aquesta mateixa sala.

S'ha dimensionat aquesta sala amb una superfície de 11,5 m².

7.2.9. Magatzem de producte acabat

El magatzem de producte acabat es dimensiona considerant que ha de tenir una capacitat d'emmagatzematge corresponent a cinc dies de producció.

Les unitats de producte acabat es mantenen en el magatzem embalades en paquets de sis en el cas de les bosses de cafè d'un quilogram i de deu les de 250 grams. Aquestes agrupacions es troben sobre palets, com ja s'ha dit a l'annex 3 (Pla productiu), en un palet hi poden haver 180 bosses d'un quilogram o 840 de 250 grams. En aquest cas, igual que el magatzem de cafè verd, s'aprofita l'alçada de la nau per tal de conformar dos nivells amb la disposició d'una estructura metàl·lica.

S'ha dimensiona el magatzem de producte acabat amb una superfície de 43,6 m².

7.2.10. Moll d'expedició

Aquesta zona estarà de costat amb el magatzem de producte acabat i disposarà d'una entrada que donarà a l'exterior i per on es podrà carregar el camió. Igual que la sala de recepció, el moll d'expedició permetrà que s'elevi per sobre del nivell del terra per tal de poder entrar en el camió o furgoneta amb un apilador elèctric.

La superfície del moll serà de 11,6 m².

7.2.11. Menjador

Els cinc operaris, la persona encarregada de la neteja del local i el personal de l'empresa, justificats tots ells en l'annex 3 (Pla productiu), podran menjar i descansar en aquesta sala. Disposarà d'una taula d'acer inoxidable de mides 1.500 x 900 x 900 mm i 4 cadires d'acer inoxidable.

Disposarà també de paperera, màquina de cafè i una pica amb aigua freda i calenta regulable manualment, amb dispensador de sabor, i un rotllo de paper per l'assecat de les mans.

S'ha dimensionat el menjador amb una superfície de 14,2 m².

7.2.12. Vestidors

Per a facilitar la higiene dels operaris de la indústria, s'ha de comptar amb vestidors i serveis. Aquests han de ser adequats, amb un nivell de conservació i neteja correctes. Segons les indicacions del Reglament de Seguretat i Higiene en el treball, convé que els vestidors siguin amples, amb 2 m² per persona mínim.

Hi haurà dos vestidors, un per a homes i un per a dones. Cada vestidor disposarà de:

- Armari: Mínim dos per treballador, un per a roba de treball i un altre per a roba de carrer. Han de tenir separació per a roba i sabates. La part superior han de tenir una inclinació de 45° per evitar l'acumulació d'objectes inútils o brutícia. Mai tocaran a terra, han d'estar a una alçada mínima de 40 cm.

Es col·locaran cinc armaris a cada un dels vestidors.

- Dutxes: Hi haurà una dutxa a cada vestidor. Tindran aigua freda i calenta regulables, sabó líquid i tovalloles d'un sol ús.
- Lavabos: N'hi haurà un per a cada vestidor. Tindrà aigua calenta i aigua freda regulable, amb dispensador de sabó, i paper per l'assecat de les mans.

- Vàters: Hi haurà un vàter a cada vestidor. Estaran disposats en cabines amb unes dimensions mínimes de 1.000 x 1.200 x 2.300 mm, i amb portes de tancament mecànic. Tindran paper higiènic suficient i no connectaran directament amb cap sala de treball. A la sortida dels vàters hi haurà col·locats els lavabos.

Els vestidors estaran separats de la zona de treball per un passadís i cada un d'ells tindrà una superfície de 14,4 m².

7.2.13. Oficines

La funció de les oficines és l'organització de la part comercial, assessorament tècnic i administrativa de la indústria. Constarà de:

- Sala de recepció: Serà el lloc de treball de l'administratiu i constarà d'un taulell que farà les funcions de recepció i d'oficina. Tindrà una superfície de 11,4 m².
- Despatxos: Hi haurà tres despatxos totalment equipats, que seran pel gerent, pel comerciant i per l'enginyer. Cada despatx tindrà una superfície de 7,4 m².
- Sala de reunions: Sala per poder-se reunir el personal d'oficines i per atendre clients o comerciants. S'ha dimensionat amb una superfície de 12,5 m².
- Arxiu: Zona destinada a l'emmagatzematge del material originat pel funcionament diari de les oficines. La seva superfície serà de 6,7 m².
- Servei: Servei que utilitzarà el personal d'oficines. Constarà d'un vàter i un lavabo amb aigua freda i calenta regulable, dispensador de sabor i paper per l'assecat de les mans. El servei tindrà una superfície de 4,8 m².

7.2.14. Passadissos

El passadís 1, que tindrà una superfície de 11 m², servirà d'entrada a la indústria pel personal mitjançant una porta que comunica amb la zona exterior de l'empresa. S'hi col·locarà una màquina de fitxar, per dur un control de les hores treballades del personal de la indústria. Aquest passadís comunicarà amb els despatxos, el servei, el laboratori, la sala de procés, la sala de reunions, l'arxiu i el passadís 2.

El passadís 2 amb una superfície de 7,6 m², comunicarà amb els vestuaris, el menjador, el passadís 1 i la sala de procés.

ANNEX VIII. CÀLCULS CONSTRUCTIUS

ÍNDIX

8.1. Introducció	82
8.2. Característiques de la nau	82
8.3. Materials emprats en l'estructura	83
8.3.1. Acer	83
8.3.2. Formigó	84
8.4. Càlculs constructius	84
8.4.1. Accions permanents	84
8.4.2. Accions variables	85
8.5. Combinació de les accions	86
8.6. Càlcul dels diferents elements resistents	87
8.6.1. Comprovació del perfil necessari per la bigueta	87
8.6.2. Comprovació del perfil necessari dels pòrtics	90
8.6.3. Determinació de les mides de la sabata	91
8.6.4. Determinació de l'armat de la sabata	93
8.6.5. Bigues de travament	95

8. CÀLCULS CONSTRUCTIUS

8.1. Introducció

En aquest annex s'exposarà el tipus d'estructura utilitzada així com els materials, elements i càlculs necessaris per a la construcció de la nau industrial.

8.2. Característiques de la nau

La indústria constarà d'una nau industrial de planta rectangular de 32 x 20 m i 7 m d'alçada. Serà d'una sola planta i estarà ubicada al polígon industrial de Celrà. La superfície de la nau serà de 640 m².

La nau estarà construïda amb pòrtics a dues aigües i amb perfils metàl·lics d'acer S235J. Estarà formada per 7 pòrtics, amb una separació entre pòrtics de 5,33 m, cada un costarà d'una jàssera de 20 m de llum, i amb una inclinació dels pendents del 10%, de manera que la part més alta de l'edificació estarà a 8 metres d'altura. Cada jàssera estarà recolzada sobre dos pilars de perfil HEM i unides entre elles per biguetes. Cada pendent tindrà 8 biguetes separades per 1,20 metres entre elles i de perfil IPE.

La figura 8.1 mostra l'esquema de la nau amb planta, amb la seva longitud, amplada i la separació entre els pòrtics.

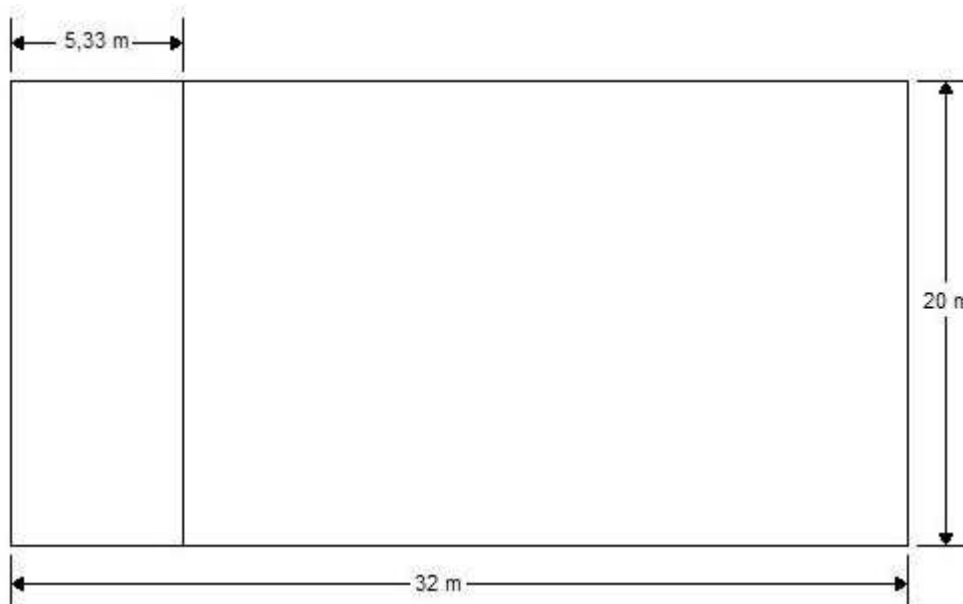


Figura 8.1. Esquema de la nau amb planta.

La coberta de la nau serà de tipus sandvitx d'acer galvanitzat.

El paviment de la nau estarà fet d'una capa de formigó HA-25/P/20/I armat amb una malla electrosoldada de 15 x 15 cm amb acer corrugat de 6 mm de diàmetre. A sobre si col·locarà resina epoxi d'impermeabilització. El paviment interior de la zona d'oficines i vestidors estarà enrajolat amb rajoles de gres.

Els tancaments exteriors es realitzaran amb plaques conformades alleugerides de formigó armat de 20 cm de gruix, amb aïllament de 11 cm. El tancament interiors es realitzaran amb maó tipus totxana posat de cantell 29 cm x 14 cm x 10 cm.

Tots els càlculs, procediments i comprovacions s'acullen al Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i a la Instrucció del Formigó Estructural (EHE), fent-se referència a altres normes quan s'escaigui.

8.3. Materials emprats en l'estructura

8.3.1. Acer

a) ESTRUCTURA METÀL·LICA

Les següents característiques són comuns a tots els acers:

- Mòdul d'elasticitat (E) = 210.000 N/mm²
- Mòdul de rigidesa (G) = 81.000 N/mm²
- Coeficient de Poisson (ν) = 0,3
- Coeficient de dilatació tèrmica (α) = $1,2 \cdot 10^{-5}$ (°C)⁻¹
- Densitat (ρ) = 7.850 kg/m³

L'acer utilitzat en xapes i perfils queda determinat per les especificacions de DB SE-A. Com s'ha dit anteriorment en aquest annex, s'utilitzarà un acer S235J.

- S = 'steel' que significa acer en anglès.
- 235 = fa referència al límit elàstic (f_y) que és de 235 N/mm²
- J = paràmetre referent a la soldabilitat

b) BARRES CORRUGADES

L'acer tipificat per les armadures basades en barres corrugades serà del tipus B500S, amb les característiques que marca la EHE:

- Soldable
- Límit elàstic (f_y) no menor a 500 N/mm^2

c) MALLA ELECTROSOLDADA

L'acer a utilitzar per les armadures basades en malla electrosoldada serà del tipus B500T, amb les característiques que marca la EHE:

- Soldable
- Límit elàstic (f_y) no menor a 500 N/mm^2

8.3.2. Formigó

El formigó armat que s'utilitzarà per la fonamentació seguirà les especificacions que imposa la Instrucció del Formigó Estructural (EHE).

8.4. Càlculs constructius

El document bàsic DB SE-AE classifica les accions en permanents, variables i accidentals.

8.4.1. Accions permanents

a) PES PROPI

És el produït pel pes dels elements estructurals, tancaments, elements separadors, revestiments, replens, etc.

Biguetes: Es suposa un IPE-120, al qual té un pes de $10,4 \text{ kg/m}$

Coberta:

- Planxa metàl·lica:
 - Gruix = $0,6 \text{ mm}$
 - Pes = $6,43 \text{ kg/m}^2$
- Poliuretà:
 - Gruix de poliuretà = $0,05 \text{ m}$
 - Densitat aparent = 40 kg/m^3
 - Conductivitat tèrmica = $0,034 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$
 - Pes = Gruix de poliuretà x Densitat aparent = 2 kg/m^2
- Planxa metàl·lica:
 - Gruix = $1,2 \text{ mm}$

$$\text{- Pes} = 12,87 \text{ kg/m}^2$$

Pes de la coberta = Pes de les planxes metàl·liques + Pes del poliuretà = 21,3 kg/m²

$$\text{Pes propi total} = (21,3 \text{ kg/m}^2 \times 1,3 \text{ m}) + 10,4 \text{ kg/m} = 38,1 \text{ kg/m} = 0,373 \text{ kN/m}$$

8.4.2. Accions variables

a) SOBRECÀRREGA D'ÚS

Seran tots els pesos que puguin gravitar sobre l'edifici per raó del seu ús.

Coberta accessible únicament per conservació, coberta lleugera sobre corretges (sense forjat). Valors adaptats a partir de la taula 3.1 de l'apartat 3.1.1 (DB SE-AE)

- Càrrega uniforme = 0,52 kN/m
- Càrrega puntual = 1 kN

b) ACCIÓ DEL VENT

És la produïda per les pressions i succions que el vent origina sobre les superfícies. La distribució i valor de les pressions que exerceix el vent sobre un edifici i les forces resultants depenen de la forma i de les dimensions de la construcció, de les característiques i permeabilitat de la seva superfície, així com de la direcció, de la intensitat i de les ràfegues de vent. La sobrecàrrega de vent sobre la coberta (q_e), es pot calcular a partir de l'equació 3.1 de l'apartat 3.3.2 (DB SE-AE):

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

La pressió dinàmica del vent (q_b). De forma simplificada, com a valor en qualsevol punt del territori espanyol, es pot adoptar 0,5 kN/m². El coeficient d'exposició (c_e), el ser un edifici d'una sola planta, és de 2,0 i el valor dels coeficient de pressió que actua sobre la coberta (c_p) és de 0,2 quan actua a pressió i de 1,7 quan ho fa a succió (Taula D.6 – Annex D.2 de DB SE-AE).

Per tant la pressió que pot exercir el vent sobre la coberta serà de 0,2 kN/m² i la succió 1,7 kN/m².

c) ACCIÓ TÈRMICA

És la produïda per les deformacions i canvis geomètrics ocasionats pels canvis de temperatura. Segons el DB SE-EA, en edificis amb elements estructurals de formigó o acer, no serà necessari considerar accions tèrmiques si es disposen juntes de dilatació de manera que no existeixin elements constructius de més de 40 m de longitud.

A la nau projectada no serà necessari considerar les accions tèrmiques ja que la longitud de la nau és de 32 metres.

d) SOBRECÀRREGA DE NEU

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

Segons la taula E.2 de l'Annex E del DB SE-AE, tenint en compte que el terme municipal de Celrà es troba a una alçada de 70 metres, el valor de la sobrecàrrega de neu (q_n) és de 0,4 kN/m².

8.5. Combinació de les accions

Per al càlcul de l'estat límit últim (ELU) les accions es combinen segons l'equació 4.3 del apartat 4.2.2 (CTE DB SE):

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

Per al càlcul de l'estat límit de servei (ELS) les accions es combinen segons l'equació 4.6 del apartat 3.3.2 (CTE DB SE):

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

Tant en l'ELU com en l'ELS es consideren els coeficients parcials de seguretat (γ) i els coeficients de simultaneïtat (ψ) d'acord amb les taules 4.1 i 4.2 (CTE DB SE).

Resum de les accions:

Accions permanents:

- Pes propi = 0,373 kN/m

Accions variables:

- Sobrecàrrega d'ús:

Càrrega uniforme = 0,52 kN/m

Càrrega puntual = 1 kN

- Accions del vent :

Pressió = 0,2 kN/m² = 0,2 kN/m² x 1,3 m = 0,26 kN/m

$$\text{Succió} = -0,6 \text{ kN/m}^2 = 0,6 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 \text{ m} = -0,78 \text{ kN/m}$$

$$\text{- Sobrecàrrega de neu} = 0,4 \text{ kN/m}^2 = 0,4 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 \text{ m} = 0,52 \text{ kN/m}$$

Hipòtesis de la combinació d'accions en l'ELU:

$$\text{Hipòtesi 1: } (0,373 \times 1,35) + (0,52 \times 1,5) + ((0,52 \times 1,5 \times 0,5) + (0,26 \times 1,5 \times 0,5)) =$$

$$= \mathbf{1,87 \text{ kN/m és la hipòtesi més desfavorable}}$$

$$\text{Hipòtesi 2: } (0,373 \times 1,35) + (0,26 \times 1,5) + ((0,52 \times 1,5 \times 0) + (0,52 \times 1,5 \times 0,5)) =$$

$$= 1,28 \text{ kN/m}$$

$$\text{Hipòtesi 3: } (0,373 \times 1,35) + (0,52 \times 1,5) + ((0,52 \times 1,5 \times 0) + (0,26 \times 1,5 \times 0,5)) =$$

$$= 1,48 \text{ kN/m}$$

Hipòtesi 4: S'ha comprovat la combinació de l'acció repartida amb la puntual, i el seu resultat ha estat menys desfavorable que la primera.

Hipòtesis de la combinació d'accions en l'ELS:

$$\text{Hipòtesi 1: } 0,373 + 0,52 + ((0,52 \times 0,5) + (0,26 \times 0,5)) = \mathbf{1,28 \text{ kN/m és la hipòtesi més desfavorable}}$$

$$\text{Hipòtesi 2: } 0,373 + 0,26 + ((0,52 \times 0) + (0,52 \times 0,5)) = 0,89 \text{ kN/m}$$

$$\text{Hipòtesi 3: } 0,373 + 0,52 + ((0,52 \times 0) + (0,26 \times 0,5)) = 1,02 \text{ kN/m}$$

Hipòtesi 4: S'ha comprovat la combinació de l'acció repartida amb la puntual, i el seu resultat ha estat menys desfavorable que la primera.

8.6. Càlcul dels diferents elements resistents

8.6.1. Comprovació del perfil necessari per la bigueta

En les biguetes hi actuen simultàniament accions distribuïdes al llarg de la bigueta i accions puntuals. En la figura 8.2 s'observa un esquema de les forces que actuen sobre cada bigueta.

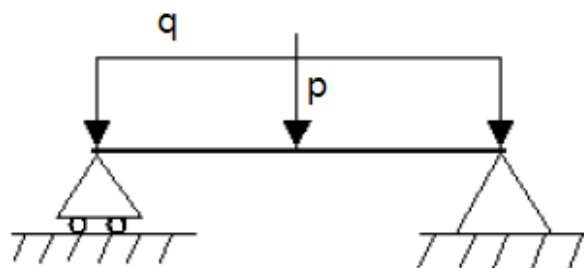


Figura 8.2. Esquema de les forces que actuen sobre cada bigueta.

Força repartida (q) = 1,87 kN/m

Força puntual (p) = 1,5 kN

A continuació es descomposa les forces actuant sobre la bigueta respecte dels eixos principals d'aquesta. En la figura 8.3 s'il·lustra aquesta descomposició.

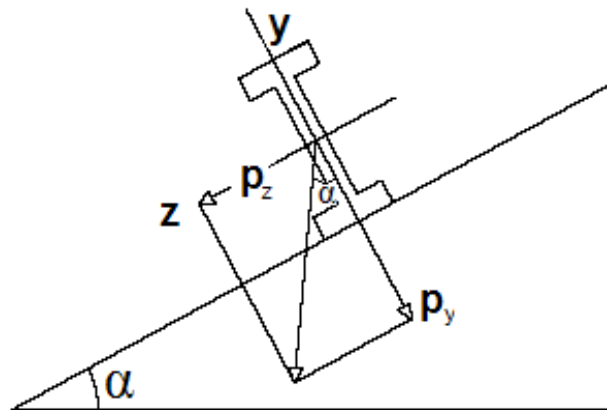


Figura 8.3. Descomposició de les forces respecte dels eixos principals de la bigueta.

Es descompondran les forces tenint en compte un angle de $5,7^\circ$, que correspon al 10% del pendent de la coberta. Aquestes forces són les següents:

- Repartides: $q_y = q \cdot \cos\alpha = 1,86$ kN/m
 $q_z = q \cdot \sin\alpha = 0,19$ kN/m
- Puntuals: $p_y = p \cdot \cos\alpha = 1,49$ kN
 $p_z = p \cdot \sin\alpha = 0,15$ kN

Càlcul d'esforços:

$$T_{\max} = ((q \cdot L)/2) + (p/2) = 5,43 \text{ kN}$$

$$M_{\max Y} = ((q_z \cdot L^2)/8) + ((P_z \cdot L)/4) = 0,78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{\max Z} = ((q_y \cdot L^2)/8) + ((P_y \cdot L)/4) = 7,68 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La longitud de les biguetes (L) de la nau projectada, serà de 5'33 metres.

Càlcul del mòdul resistent mínim del perfil de la bigueta que es necessita:

El tipus de perfil que s'utilitzarà serà IPE i l'acer com ja s'ha dit anteriorment serà el S235J.

$$\text{Resistència de l'acer } (f_{yd}) = (f_y / \gamma_n) = 223,8 \text{ N/mm}^2$$

Segons la taula 4.1 de l'apartat 4.2 del DB SE-A, el valor de la tensió del límit elàstic (f_y) és de 235 N/mm², i segons l'apartat 2.3.3 del DB SE-A el coeficient parcial de seguretat (γ_n) és de 1,05.

Una vegada decidit el tipus de perfil i d'acer, es calcula el mòdul resistent mínim (W_{pmin}) del perfil que es necessita mitjançant l'expressió $W_{pmin} = (M_{maxZ} / f_{yd})$, on el seu resultat és de 34,32 cm³. A la taula del perfil IPE, el primer mòdul resistent que supera aquest valor és el del perfil IPE-120 que és de 52,96 cm³. Tot seguit es comprova que aquest perfil sigui l'adequat.

IPE-120:

$f_p = (M_z/W_{pz}) + (M_y/W_{py}) = 235,2 \text{ N/mm}^2 > 223,8 \text{ N/mm}^2$ (com que no es compleix s'ha de provar un IPE més gran)

$$W_{pz} = 52,96 \text{ cm}^3$$

$$W_{py} = 8,65 \text{ cm}^3$$

IPE-140:

$f_p = (M_z/W_{pz}) + (M_y/W_{py}) = 162,69 \text{ N/mm}^2 < 223,8 \text{ N/mm}^2$ (es compleix el perfil)

$$W_{pz} = 77,32 \text{ cm}^3$$

$$W_{py} = 12,31 \text{ cm}^3$$

- Càlcul de l'esforç tallant:

$$T = V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

L'àrea a tallant (A_v) es calcula a partir de $A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f = 764,6 \text{ mm}^2$

$$f_p = \frac{T \cdot \sqrt{3}}{A_v}$$

$f_p = 12,3 \text{ N/mm}^2 < 223,8 \text{ N/mm}^2$ (es compleix el perfil escollit)

- Càlcul de l'acció combinada:

$$\sigma_{comb} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

$$\sigma = \frac{M_z}{W_z} + \frac{M_y}{W_y}$$

La tensió tangencial (τ) correspon al quocient entre $V_{pl,Rd}$ i A_v .

L'acció combinada (σ_{comb}) és de $163,2 \text{ N/mm}^2 < 223,8 \text{ N/mm}^2$ (el perfil compleix)

- Càlcul de la fletxa:

Es limita la fletxa admissible a $L/300$ (segons apartat 4.3.3.1 del DB SE).

$$f_{adm} \leq \frac{L}{300} = 1,78 \text{ cm}$$

Mentre que la fletxa calculada segons $\frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_y}$ és de $1,21 \text{ cm}$ i per tant inferior a

l'admissible. El perfil IPE-140 compleix amb tots els requisits.

8.6.2. Comprovació del perfil necessari dels pòrtics

Els càlculs i verificacions realitzats fins ara permeten introduir totes les càrregues que actuaran sobre el pòrtic tipus i mitjançant un codi informàtic que resolgui l'estructura per el mètode matricial, determinar les sol·licitacions que actuen en cadascun d'ells i, per tant, poder-ne dimensionar els perfils.

En els càlculs s'ha considerat que la unió entre pòrtics i jàsseres és encastada, per materialitzar aquesta unió a l'obra és convenient col·locar carteles que assegurin una unió rígida entre el pilar i la jàssera.

Es consideren diferents hipòtesis per al càlcul de l'estructura, tenint en compte que la separació entre pòrtics és de $5,33 \text{ metres}$. De la combinació d'accions més desfavorable que ha sorgit de les diferents hipòtesis, en la taula 8.1 es mostra els esforços màxims actuant sobre els pòrtics i jàsseres.

Taula 8.1. Esforços actuant en cada element del pòrtic, com a conseqüència de la combinació d'accions més desfavorable.

Element	Axial (kN)	Tallant (kN)	Moment flector (kN·m)
Pilars	96,22 Compressió	50,08	208,60
Jàsseres	66,18 Compressió	60,75	169,04

A partir d'aquests esforços es comproven els perfils seguint el procediment per a contemplar l'interacció entre axial i moment flector (indicada en l'apartat 6.2.8 del CTE SE-A) i per la comprovació de la combinació d'axial, flector i tallant segons el

criteri de Von Mises (fórmula 6.1 del CTE SE-A). La comprovació de les barres a compressió s'ha realitzat seguint l'apartat 6.3.2 del CTE SE-A.

En la taula 8.2 s'observen els resultats dels esforços màxims que podria suportar cada element, que al comparar-ho amb els esforços actuants indicats en la taula 8.1, permet comprovar si el perfil és adequat.

Taula 8.2. Esforços màxims que pot aguantar cada perfil, tensió de comparació i tensió de càlcul per als diferents elements.

Element	Perfil	$N_{b, Rd}$ (kN)	$M_{el, Rdy}$ (kN·m)	Von Mises (σ) (N/mm ²)	f_{yd} (N/mm ²)	Resultat
Pilars	HEM-240	1920,8	402,6	120,7	223,8	Correcte
Jàsseres	IPE-360	732,2	202,2	202,9	223,8	Correcte

Els perfils indicats en la taula 8.1 compleixen les condicions descrites anteriorment.

Pel que fa al desplaçament horitzontal en el cap dels pilars es limita d'acord amb el apartat 4.3.3.2 del CTE SE segons alçada de pilar/250, que en aquest cas seria de 28 mm; mentre el desplaçament calculat seria de 11,2 mm i per tant inferior del permès.

Al centre de lajàssera la deformació és de 52,2 mm inferior a l'admissible de 80 mm igual a l'amplada de lajàssera/250.

8.6.3. Determinació de les mides de la sabata

S'han realitzat les següents comprovacions per a determinar l'estabilitat de les sabates.

a) COMPROVACIÓ AL BOLC

Per que no bolqui cal que:

Moment estabilitzant \geq Moment de bolc $\cdot \gamma_1$

$$M_{estabilitzant} = (N + P) \cdot (a/2)$$

$$M_{bolc} = (M + V \cdot h)$$

Essent:

N: Esforç axial que transmet l'estructura (pilar) a la sabata.

M: Moment flector que transmet l'estructura (pilar) a la sabata.

V: Esforç tallant que transmet l'estructura (pilar) a la sabata.

P: Pes propi de la sabata ($\gamma_{\text{formigó}} \cdot \text{Volum}$).

γ_1 : Coeficient de seguretat al bolc (1,5).

En la Figura 8.4 es predimensiona la sabata, agafant les dimensions que s'indiquen a la Figura 8.2. Els esforços que el pilar transmet sense majorar són: $N= 97,2 \text{ kN}$, $M= 152,9 \text{ kN}\cdot\text{m}$, $V= 56,5 \text{ kN}$. El pilar es centra en plaques d'ancoratge d'unes dimensions de $500 \times 300 \text{ mm}$.

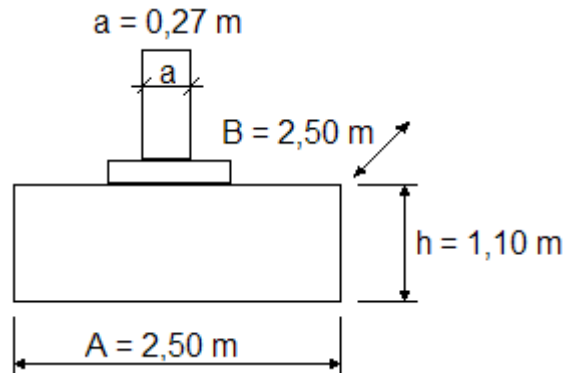


Figura 8.4. Dimensions de la sabata.

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

$$P = \gamma_{\text{formigó}} \cdot \text{Volum de la sabata} = 17.187,5 \text{ kg}$$

Es comprova si es compleix la condició:

$$\text{Moment estabilitzant} \geq \text{Moment de bolc} \cdot \gamma_1$$

$$M_{\text{estabilitzant}} = 332,05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{bolc}} = 215,05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Com que $332,05 > 215,05$ compleix la condició de que no bolqui.

b) COMPROVACIÓ QUE LA SABATA SIGUI RÍGIDA

Per aquesta comprovació cal que:

$$\text{Vol màxim de la sabata } (V_{\text{max}}) < 2 \cdot h$$

$$V_{\text{max}} = \frac{A - L}{2} = 1 \text{ m}$$

$$2 \cdot h = 2,20 \text{ m}$$

Es compleix la condició de sabata rígida.

c) COMPROVACIÓ AL LLISCAMENT

No es realitza ja que les sabates es traven entre elles amb una biga riosta.

d) COMPROVACIÓ DE LES TENSIONS SOBRE EL TERRENY

Determinació de l'excentricitat (e):

$$e = \frac{M + V \cdot h}{N + P} = 0,81 \text{ m} \quad a/6 = 0,42 \text{ m}$$

Com que l'excentricitat és major que $a/6$, la distribució de tensions és triangular.

S'ha de complir que:

$$\sigma_{\max} \leq \frac{4}{3} \cdot \sigma_{\text{adm}}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{4}{3} \cdot \frac{N + P}{B \cdot (A - 2e)} = 0,02 \text{ kN/cm}^2$$

La tensió admissible del terreny (σ_{adm}) és de $0,2 \text{ kN/cm}^2$, per tant es compleix.

8.6.4. Determinació de l'armat de la sabata

Segons la Instrucció del Formigó Estructural (EHE) en l'apartat 59.4.1, per sabates rígides, el càlcul de l'armadura es porta a terme aplicant el mètode de les bieles i tirants.

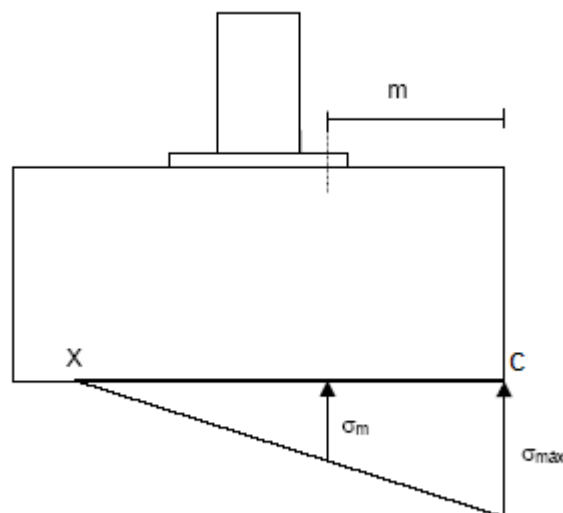


Figura 8.5. Perfil de la sabata.

$$CX = \frac{3 \cdot A}{2} - 3 \cdot e = 1,32 \text{ m}$$

$$m = V + \frac{L - c}{4} = 1,07 \text{ m}$$

$$\sigma_m = \frac{CX - m}{CX} \cdot \sigma_{\max} = 0,038 \text{ N/mm}^2$$

Obtenció de les tensions de càlcul:

$$\sigma_{\text{sabata}} = h \cdot \gamma_{\text{formigó}} = 0,027 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{càlcul}} = \sigma_{\max} - \sigma_{\text{sabata}} = 0,173 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_1 = \sigma_m - \sigma_{\text{sabata}} = 0,011 \text{ N/mm}^2$$

Com s'ha dit anteriorment el fet de ser una sabata rígida s'aplica el mètode de bieles i tirants.

$$R_{1d} = \frac{\sigma_c + \sigma_1}{2} \cdot B \cdot \frac{A}{2} = 287.500 \text{ N}$$

$$X_1 = \frac{\left(\frac{A^2}{4} \cdot \frac{2 \cdot \sigma_c + \sigma_1}{6} \right) \cdot B}{R_{1d}} = 808,42 \text{ mm}$$

Càlcul del número de barres de l'armat:

$$T_d = \gamma \cdot \frac{R_{1d}}{0,85 \cdot d} (X_1 - 0,25 \cdot a) = 381.874,73 \text{ N}$$

a = Amplada del suport

d' = 50 mm de formigó de neteja

d = h - d' = 1.050 mm

$$A = \frac{T_d}{f_{yd}} = 954,69 \text{ mm}^2$$

$$A_s \geq 0,04 \cdot A_c \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$A_c = A \cdot h = 2.750.000 \text{ mm}^2$$

$$0,04 \cdot A_c \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 4.583,3 \text{ mm}^2$$

Per tant, $A_s = 4.583,3 \text{ mm}^2$

Utilitzant barres de diàmetre de 16 mm:

$$4.583,3 = n \cdot \frac{\pi \cdot 16^2}{4}$$

$n = 22,79 \rightarrow 23$ rodons de diàmetre 16 mm, tal i com s'indica en la figura 8.6.

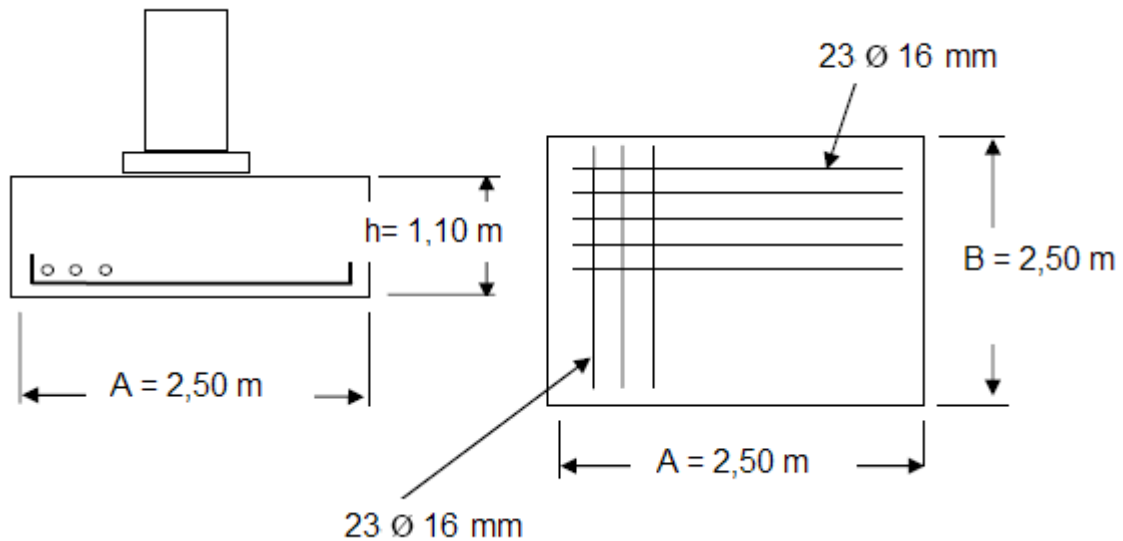


Figura 8.6. Disposició de l'armat a la base de la sabata.

8.6.5. Bigues de travament

Les bigues seran de secció quadrada $a \times a$ amb armadura simètrica i les seves dimensions han de respectar les següents limitacions:

Per vinclament: $a \geq \frac{l}{20}$ i $a \geq 25 \text{ cm}$

Si no es col·loca encofrat i es fa servir el mateix sòl com a encofrat normalment s'agafa $a = 40 \text{ cm}$, ja que aquesta és l'amplada de la majoria de plates.

La secció total de l'armadura (A) es dimensiona tenint en compte els següents criteris.

En zona sísmica de tercer grau: $A \cdot f_{yd} \geq 0,10 \cdot N_d$

Per fisuració: $A \cdot f_{yd} \geq 0,15 \cdot a^2 \cdot f_{cd}$

Per tallant: $A \cdot f_{yd} \geq 0,02 \cdot a \cdot f_{cd}$

on l és la longitud de la biga, N_d és la càrrega de càlcul en el suport més carregat dels dos que uneix la biga, a al cantell de la biga i A és la secció de l'armat.

La separació entre els dos cercols ha de complir:

$$s_l \leq 0,6 \cdot d \quad \text{i} \quad s_l \leq 300 \text{ mm}$$

essent $d = a$, recobriment de l'armadura, que es pren de 5 cm.

Amb aquestes especificacions es determinen que les bigues riostes seran de 30 x 30 cm amb 4 rodons de $D = 20$ mm i cercols de $D = 8$ mm cada 20 cm

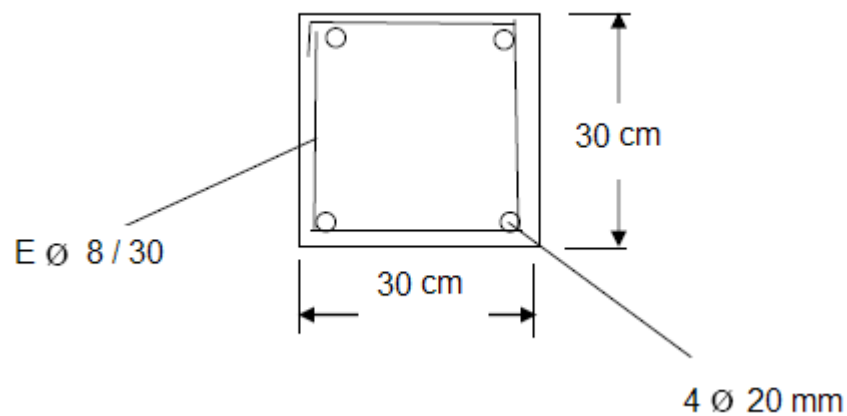


Figura 8.7. Esquema de les bigues riostes de les sabates.

ANNEX IX. INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

ÍNDEX

9.1. Introducció	99
9.2. Renovació d'aire requerides	99
9.3. Elecció d'extractors	100

9. INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

9.1. Introducció

Per criteris constructius hi ha sales de la indústria projectada que no tenen ventilació natural. Per aquestes sales es dimensiona la instal·lació de ventilació per aire forçat.

Es preveu una instal·lació de ventilació al menjador, a la sala d'arxius i a la sala de reunions, ja que no disposen d'obertures i serà necessari garantir la renovació de l'aire interior.

Els equips que s'utilitzaran seran extractors d'aire, dimensionats en funció del volum de la sala i del nombre de renovacions/hora que s'hi produiran.

S'utilitzarà un sistema de ventilació per depressió que consisteix en l'extracció de l'aire brut present a la sala i aportarà aire renovat.

9.2. Renovació d'aire requerides

En la taula 9.1 s'observa la renovació d'aire de cada zona.

Taula 9.1. Nombre de renovacions d'aire horàries, en cada una de les zones requerides.

Sala	Renovacions/hora
Menjador	6
Sala d'arxius	6
Sala de reunions	6

Amb aquestes necessitats de renovació de l'aire, i juntament amb el volum de cada sala, es troben el cabals necessaris d'aire que caldrà extreure. Per determinar el cabal necessari s'utilitza la següent expressió:

$$\text{Cabal necessari} = \text{Volum de la sala} \times \text{Renovacions/hora}$$

Els cabals necessaris s'indiquen en la taula 9.2.

Taula 9.2. Cabals necessaris d'aire que caldrà extreure.

Sala	Volum (m ³)	Cabal necessari (m ³ /h)
Menjador	37,5	225
Sala d'arxius	18	108
Sala de reunions	33	198

9.3. Elecció d'extractors

Els extractors seleccionats seran monofàsics i es col·locaran al sostre de les sales. La taula 9.3 mostra les característiques del extractors que s'utilitzaran. Com que el cabal mínim d'extracció comercial és el que s'observa a la taula 9.3, els extractors que s'utilitzaran extrauran un cabal superior al necessari.

Taula 9.3. Característiques dels extractors. (Climacity, 2009)

Sala	Cabal necessari (m³/h)	Potència (W)	Cabal extractor (m³/h)	Diàmetre (mm)
Menjador	225	70	500	300
Sala d'arxius	108	70	500	300
Sala de reunions	198	70	500	300