



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Agrícola Ind.Agràries i Aliment. Pla 99

Títol: Projecte d'una indústria elaboradora de cafè situada al terme municipal de Celrà (Gironès)

Document: Memòria

Alumne: ELOI BURGOS PUIG

Director/Tutor: GERARD ARBAT PUJOLRAS

Departament: Eng. Química, Agrària i Tecn. Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Agroforestal

Convocatòria (mes/any): Setembre del 2009

ÍNDEX

1. Objectius del projecte	2
2. Antecedents	2
3. Condicionants del projecte	2
3.1. Condicionants naturals	2
3.2. Condicionants legals	3
3.3. Condicionants de mercat	4
3.4. Condicionants del promotor	4
4. Situació actual	4
5. Producte a elaborar	5
5.1. Tipus de matèria primera	5
5.2. Tipus d'envàs	5
6. Estudi de les alternatives	6
6.1. Identificació de les alternatives	6
6.2. Avaluació de les alternatives	7
6.3. Elecció de les alternatives	9
7. Enginyeria del projecte	10
7.1. Enginyeria del procés	10
7.2. Enginyeria de les obres	19
8. Pla contra incendis	28
9. Repercussió ambiental del projecte	29
9.1. Contaminació atmosfèrica	29
9.2. Contaminació acústica	29
9.3. Emissió de males olors	29
9.4. Residus sòlids	30
9.5. Abocament d'aigües residuals	30
10. Programació de l'execució i posada en marxa del projecte	30
11. Seguretat i salut en l'execució	32
12. Pressupost del projecte	34
13. Avaluació econòmica	35
13.1. Anàlisi de sensibilitat	36
14. Agraïments	37

1. OBJECTIUS DEL PROJECTE

El projecte que es redacta en la present memòria té com objectiu el disseny i la posada en marxa d'una indústria productora i envasadora de cafè torrat.

La indústria s'ubicarà al polígon industrial del terme municipal de Celrà a la comarca del Gironès, en una propietat del promotor, dotada amb bones comunicacions de carretera, ferrocarril i avió, i a més es troba situada a prop de nuclis urbans importants com Girona i Barcelona. Per tant per la seva localització i les bones infraestructures existents hi haurà un bon accés per la recepció de les matèries primeres i per la distribució dels productes acabats.

La indústria es dissenya per a garantir una capacitat productiva de 850 tones l'any de producte acabat, essent les necessitat anuals de cafè verd i cafè torrefacte de 961.404 kg i 48.875 kg respectivament. Es produirà cafè natural, cafè mescla (natural més torrefacte) i cafè descafeïnat, mòlt o en gra. El 90% d'aquesta producció es destinarà a l'hostaleria, on el paper de les multinacionals no és tant representatiu, fet que provoca que el mercat sigui més estable i atractiu per introduir els productes que elaborarà la indústria. El 10% restant es destinarà a les llars, bàsicament per donar a conèixer la marca de cafès de la indústria projectada.

2. ANTECEDENTS

La realització d'aquest projecte respon a la necessitat del client d'executar la construcció d'una indústria productora de cafè torrat, per tal de poder comercialitzar els productes dins del mercat espanyol.

3. CONDICIONANTS DEL PROJECTE

3.1. Condicionants naturals

L'elecció de l'emplaçament correspon a les següents motivacions:

- Sòl urbanitzable.
- Disponibilitat d'aigua suficient per cobrir les necessitats de la indústria.
- Subministrament garantit d'electricitat i de gas natural.
- Es troba a prop de les principals vies de comunicació del país terrestres i aèries: la carretera nacional II, l'autopista AP-7, l'Eix transversal, la línia de ferrocarril Barcelona-Portbou i l'aeroport de Girona. Aquesta localització

permet una fàcil comunicació amb punts importants de consum com Girona, Barcelona, Lleida, Vic i Figueres.

La situació de la indústria projectada es mostra en el plànol núm.1 (Situació).

3.2. Condicionants legals

El projecte es realitza seguint la normativa aplicada per l'edificació, instal·lacions i tècnico-sanitària, que és la següent:

- Norma CTE-DB-SE-AE: Accions en l'edificació.
- Norma CTE-DB-SE-A: Acer.
- Ordenança General de Seguretat e Higiene en el Treball (Ordre del 9-03-1971).
- Llei sobre Règim del Sòl i Ordenació Urbana.
- Normes Bàsiques d'Instal·lacions Interior de subministrament d'aigua.
- Instrucció EHE. Instrucció de formigó estructural.
- RB-90. Plec de prescripcions tècniques generals per la recepció de blocs de formigó en obres de construcció.
- RC-03. Instrucció relativa a la recepció de ciment.
- Reglament d'Instal·lació de Calefacció, Climatització i Aigua Calenta Sanitària.
- Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (R.D. 2267/2004, de 3 de desembre).
- Reglament electrotècnic per baixa tensió i instruccions complementaries (ITC) (R.D. 842/2002, de 2 d'agost).
- Llei de prevenció de Riscos Laborals (Llei 31/1995).
- R.D. 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les Disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció. BOE núm. 256 de 25 d'octubre.
- REAL DECRET 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. BOE núm. 148 de 21 de juny de 2001.
- Junta de Sanejament de la Generalitat de Catalunya. Reglament Guia de l'ús i els abocament d'aigües residuals al clavegueram.

3.3. Condicionants de mercat

Actualment 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.

A l'annex 3 (Pla productiu) es mostra la producció anual dels diferents tipus de cafès que elaborarà la indústria projectada. Aquesta producció s'ha justificat tenint en compte la crisi econòmica, que ha provocat un augment dels cafès de gamma mitjana i baixa respecte els de gamma alta, és per aquest motiu que es decideix que tant en l'hostaleria com a les llars els cafès selectes de la indústria projectada tinguin una producció anual més baixa respecte els de gamma mitjana i baixa

Les característiques dels productes que elaborarà la indústria projectada es mostren a l'annex 2 (Estudi de mercat).

3.4. Condicionants del promotor

Per a la realització del projecte els condicionats que ha fixat el promotor són els següents:

- La indústria estarà ubicada al terme municipal de Celrà.
- El disseny de la indústria ha de permetre ampliacions i modificacions en un futur.
- La mà d'obra contractada serà la mínima necessària.
- La maquinària serà de tecnologia actual, de qualitat i estarà sobredimensionada per possibles ampliacions de producció.
- L'impacte ambiental de la indústria en la zona serà el mínim.

4. SITUACIÓ ACTUAL

La indústria projectada estarà ubicada en una parcel·la de 3.422 m² del polígon industrial de Celrà. La nau tindrà una superfície construïda de 640 m². Està situada al polígon número 1, a la parcel·la 2. Al plànol número 2 es mostra l'emplaçament de la nau.

El polígon on es troba la nau disposa dels següents serveis:

- Estació transformadora de subministrament elèctric.

- L'abastament d'aigua es realitza connectant amb la xarxa del polígon.
- Xarxa de sanejament per aigües pluvials i aigües negres.
- Disposa de subministrament de gas natural.
- Enllumenat públic del polígon.

5. PRODUCTE A ELABORAR

La indústria projectada produirà cafè natural, cafè mescla (natural més torrefacte) i cafè descafeïnat, mòlt o en gra. El 90% de la producció anirà destinat al sector de l'hostaleria i el 10% restant a l'alimentació.

A la taula 2.3 de l'annex 2 (Estudi de mercat), es mostra la tipologia de cafès que produirà la indústria. S'indica a quin sector aniran destinat, si contindran mescla de cafè natural amb cafè torrefacte, el volum d'envàs i el preu que tindran.

5.1. Tipus de matèria primera

El laboratori de la indústria s'encarregarà 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 projectada 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 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.

La taula 3.3 de l'Annex 3 (Pla i Programa productiu) mostra les varietats de cafès verd que es faran servir i el percentatge que s'utilitzaran de cada un d'ells en tots els productes.

5.2. Tipus d'envàs

El material de l'envàs que s'utilitzarà pels productes de la indústria seran bosses d'alumini. Aquest material evitarà que s'escapin els aromes del cafè i el protegirà de l'atac de la llum i de la humitat.

Tant el cafè en gra destinat a l'alimentació com el de l'hostaleria anirà envasat en bosses d'un quilogram, en canvi el cafè mòlt d'alimentació s'envasará en bosses de 250 grams. Aquests envasos s'obtindran a partir d'una bobina d'un material termosegellable i apte per l'ús alimentari.

6. ESTUDI DE LES ALTERNATIVES

6.1. Identificació de les alternatives

- Recepció de la matèria primera.
 - Recepció en sacs de jute d'uns 60 o 70 kg depenent del país d'origen, dins de contenidors d'aproximadament 300 sacs.
 - Recepció en un gran sac que té les mesures del contenidor.

- Emmagatzematge del cafè verd.
 - Emmagatzematge del sacs en una estructura metàl·lica.
 - Emmagatzematge directe en sitges.

- Neteja del cafè verd.
 - Eliminar aquesta etapa del procés productiu.
 - Realitzar un procés de neteja del cafè verd en la indústria projectada.

- Mescla de cafè verd.
 - Mescla de cafè verd abans del procés de torrat.
 - Mescla de cafè verd després del procés de torrat.

- El torrat del cafè.
 - Torradores per càrrega:
 - a) Sistema de tambor.
 - b) Sistema turbo.
 - c) Sistema en llit fluid.
 - Torradores continues.
 - Sistemes alternatius:
 - a) Torradores per torrefacte.
 - b) Torradores mixtes.

c) Torradores ràpides.

- Envasos.
 - Bobina d'un material termosegellable i apte per l'ús alimentari.
 - Envasos preformats.

6.2. Avaluació de les alternatives

- 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.
 - 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 està 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.

- Emmagatzematge del cafè verd.
 - 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.
 - L' emmagatzematge directe en sitges té l'inconvenient de la necessitat de sitges amb una gran capacitat, per tal d'emmagatzemar tot el cafè que es rep.

- 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 projectada.

- El cafè verd és sotmès a un procés de selecció format per set etapes que tenen per objectiu desestimar totes aquelles impureses que no han estat eliminades en el país d'origen, que podrien modificar l'aroma i el sabor propis d'una tassa de cafè.
- Mescla de cafè verd.
 - Mesclant el cafè verd 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.
 - Mesclant el cafè verd després del torrat, s'aconsegueix torrar cada varietat de cafè verd amb les seves condicions de temps i temperatura òptimes. L'inconvenient que presenta és que les instal·lacions són molt més complexes i cares.
- El torrat del cafè.
 - Torradores per càrrega:
 - d) Sistema de tambor. 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.
 - e) Sistema turbo. 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.
 - f) Sistema en llit fluid. 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.
 - 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 els 300/400°C i un gra tarda entre un i cinc minuts en ser torrat, el mateix temps que tarda en entrar i sortir del procés.

- Sistemes alternatius:
 - d) Torrades per torrefacte. S'utilitzen únicament per produir cafè torrefacte.
 - e) Torrades mixtes. Aquests equips permeten torrar cafè natural i cafè torrefacte.
 - f) Torrades 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.
- Envasos.
 - 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.

6.3. Elecció de les alternatives

Després de realitzar l'avaluació de les alternatives proposades, les que s'elegeixen són:

- Recepció de la matèria primera en sacs de jute d'uns 60 o 70 kg depenent del país d'origen.
- Emmagatzematge del sacs de cafè verd en una estructura metàl·lica.
- Neteja del cafè verd en la indústria projectada.
- Mescla de cafè verd abans del procés de torrat.
- 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. 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 mòlt, aquests sistemes s'utilitzen normalment per torrar cafès d'inferiors qualitats.

- Pel format de l'envàs s'utilitzarà una bobina, que la pròpia màquina envasadora s'encarregarà de donar-li forma i emplenar-la.

7. ENGINYERIA DEL PROJECTE

7.1. Enginyeria del procés

7.1.1. Programa productiu

Amb aquest projecte es pretén obtenir una producció anual de cafè torrat de 850 tones, comptant que es treballen 220 dies l'any, la producció diària de cafè serà de 3.864 kg.

La taula 1 mostra la producció anual dels diferents tipus de cafès que elaborarà la indústria projectada.

Taula 1. Producció anual dels diferents tipus de cafès que elaborarà la indústria projectada.

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>

7.1.2. Procés productiu

En la figura 1 s'observa el diagrama del procés productiu, i a continuació es farà una breu descripció de cada fase.

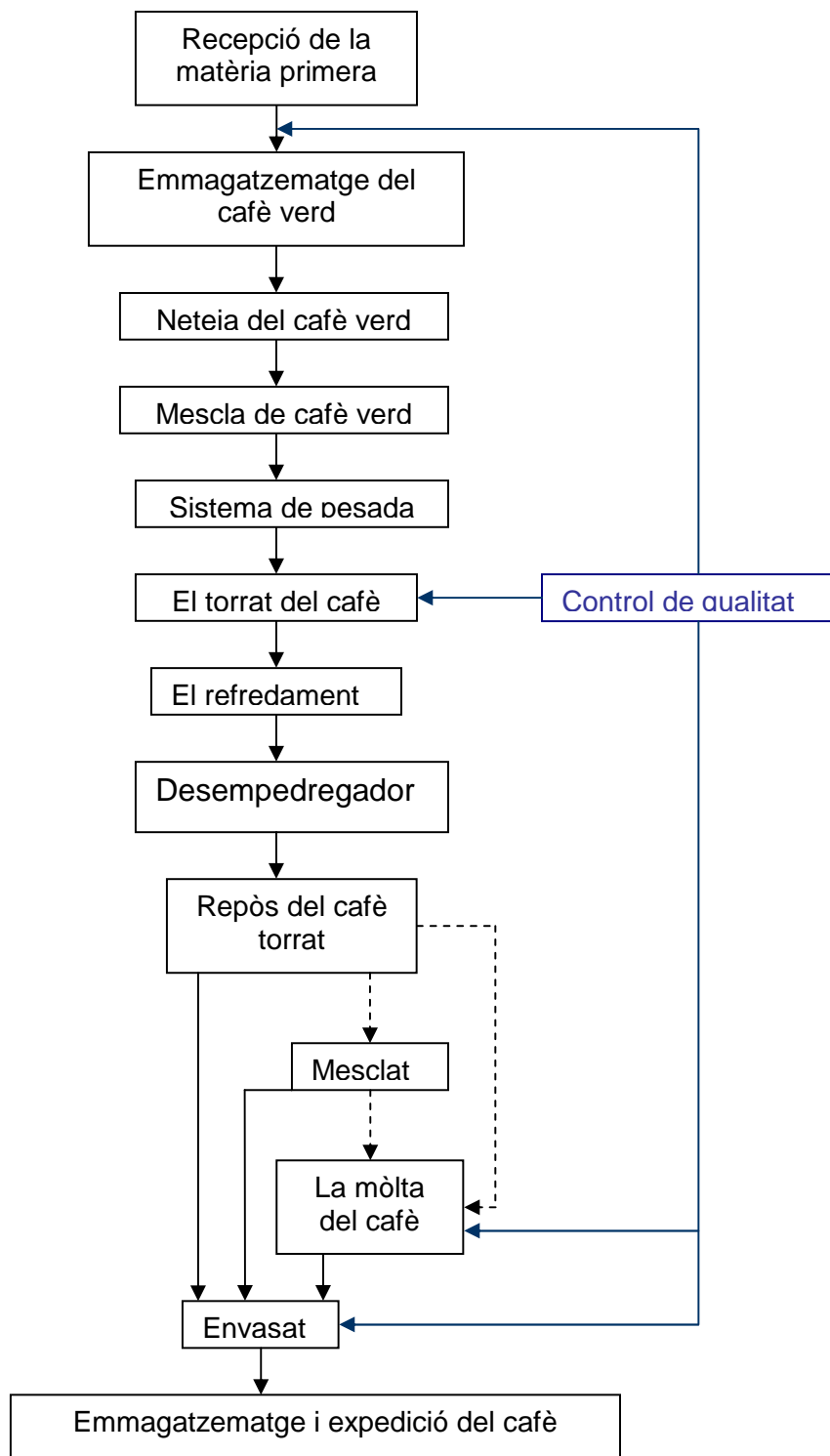


Figura 1. Diagrama de flux del procés productiu.

- 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.

- 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.

- 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. 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.

- NETEJA DEL CAFÈ VERD

Abans de començar el procés de torrat cal procedir a la neteja del cafè verd. Les impureses que poden contenir els grans de cafè verd són eliminades per mitja de màquines d'aspiració i vibració.

- MESCLA DE CAFÈ VERD I SISTEMA DE PESADA

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.

- 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.

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.

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 de l'Annex 4 (Enginyeria del procés) es poden veure les variacions del cafè lligades a l'increment de temperatura.

- 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 sobretorat.

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 aigua per frenar l'augment de temperatura.

- DESEMEPEDREGADOR

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.

- 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.

- LA MÒLTA DEL CAFÈ

La mòlta industrial està pensada per alguns dels productes de la indústria projectada que van destinats a l'alimentació. 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.

- 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 mòlt 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.

- EMMAGATXEMATGE 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.

7.1.3. Descripció de les necessitats del projecte

- EDIFICACIONS

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 la seva superfície serà de 640 m².

La taula 2 mostra les dependències que tindrà la nau projectada i la superfície de cadascuna, la distribució de les quals es pot observar en el plànol número 4.

Taula 2. Dependències que tindrà la nau projectada, amb la superfície de cadascuna.

Dependència	Superfície (m²)
Sala de recepció de la matèria primera	19,4
Magatzem de cafè verd i de cafè torrefacte	39,3
Magatzem d'envasos i embalatges	15,8
Magatzem de productes de neteja	3,7
Sala de procés productiu	347
Sala de control	5,7
Laboratori	9,9
Sala de màquines	11,5
Magatzem de producte acabat	43,6
Moll d'expedició	11,6
Menjador	14,2
Vestidor masculí	14,4
Vestidor femení	14,4
Zona d'oficines:	
Sala de recepció	11,4
Despatx del gerent	7,5
Despatx del comerciant	7,4
Despatx de l'enginyer	7,4
Sala de reunions	12,5
Arxiu	6,7
Servei	4,8
Passadís 1	11
Passadís 2	7,6

En l'annex 7 (Dimensionament de la nau) 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 tones.

Les dimensions exteriors de l'edifici seran les següents:

- Longitud de la nau: 32,40 metres
- Amplada de la nau: 20,40 metres
- Alçada màxima de la nau: 8,00 metres
- Alçada útil: 7,00 metres

- INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions que la indústria necessitarà per a poder posar-se en funcionament seran:

- Instal·lació hidràulica
- Instal·lació elèctrica
- Instal·lació d'enllumenat
- Instal·lació de gas natural
- Instal·lació pneumàtica
- Instal·lació de climatització
- Instal·lació de ventilació
- Instal·lació contra incendis

- MAQUINÀRIA

Les necessitats de maquinària de la indústria de cafè es mostren en la taula 3.

Taula 3. Maquinària del procés.

Maquinària	Ut	Potència (kW)	Mides (l·a·h) (mm)	Capacitat
<i>Principals equips del procés</i>				
Equip de selecció i neteja dels grans de cafè verd	1	10	2.500 x 1.400 x 2.000	250 - 600 kg/h
Torradora de cafè TN-120	1	8,88	3.850 x 2.410 x 3.125	480 - 600 kg/h
Molí MRR-300	1	11,1	1.400 x 1.250 x 2.120	250 - 300 kg/h
Envasadora vertical WX-10	1	1,5	1.260 x 930 x 2.350	12 - 60 bosses/min.
Màquina per agrupar les bosses de cafè BEP 60 AGR	1	2,5	1.400 x 1.700 x 2.100	800 ut/h
Robot RP-1	1	6	1.200 x 1.200 x 1900	420 ut/h
Embolcadora BEX-200	1	2	2.500 x 1.510 x 2.500	10 palets/h
<i>Equips d'emmagatzematge</i>				
Sitja octogonal de vuit departaments	1	-	6.000 x 6.000 x 7.500	48 tones de cafè verd
Sitja d'emmagatzematge de cafè torrat	1	-	Alt: 3.500 Diàmetre: 2.000	6 tones de cafè torrat

Taula 3. Maquinària del procés. (continuació)

Maquinària	Ut	Potència (kW)	Mides (l-a-h) (mm)	Capacitat
<i>Equips auxiliars</i>				
Descarregador de Big-Bags	1	2	1.000 x 1.000 x 2.500	-
Desempedregador ELD-120	1	2,9	Alt: 1.900 Diàmetre: 1.300	Màx. 1.100 kg/h
Decantador incinerador DCI-30	1	-	Alt: 2.200 Diàmetre: 665	-
Cremador de fums QHU-60	1	10 m ³ /h (gas natural)	Llarg: 1.600 Alt: 1.600	-
Mescladora de cafè MZI-240	1	1,5	3.100 x 1.300 x 1.800	Màx. 240 kg mescla
<i>Equips de transport</i>				
Transportador pneumàtic	2	2,25	-	Màx. 1.500 kg/h
Elevador	2	1,1	-	Màx. 900 kg/h
Elevador de catúfols	1	2,1	-	Màx. 1.000 kg/h

En l'annex 6 (Maquinària) es descriuen les principals característiques de la maquinària.

- PERSONAL TÈCNIC I MÀ D'OBRA

Les necessitats de personal tècnic i mà d'obra són les següents:

- Un/a gerent
- Un/a administratiu/va
- Un/a comerciant/a
- Un/a enginyer/a tècnic agrícola especialitzat en indústries agràries i alimentàries
- Tres operaris en la zona de treball
- Dos operaris en la línia d'envasament i embalatge
- Una persona encarregada de la neteja del local

La descripció de les funcions i responsabilitats dels treballadors es troben en l'annex 3 (Pla i programa productiu).

- MATÈRIES PRIMERES

En la taula 3.4 de l'annex 3 (Pla i Programa productiu) s'observa les necessitats anuals dels cafès verds que utilitzarà la indústria projectada, el nombre de comandes

que es realitzaran 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.

- ENVASOS

Les necessitats anuals d'envasos d'un quilogram s'han calculat que seran de 803.250 unitats i les de 250 grams seran de 187.000. Per tant, durant l'any s'hauran de comprar 310 bobines per poder confeccionar els envasos necessaris pels productes de la indústria projectada, 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.

- 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 s'emmagatzemaran.

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.

- 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 haurà en cada palet.

El rotllo 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 qualsevol imprevist.

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.

7.2. Enginyeria de les obres

7.2.1. Moviment de terres

Al situar-se la indústria en un polígon industrial, el terreny de la parcel·la és planer i no es necessari realitzar cap moviment de terres per a la seva explanació. En l'estat actual el terreny es troba ple d'arbust, per aquest motiu al inici de les obres serà necessari efectuar una desbrossada del terreny i l'extracció de la terra vegetal, consistent amb una capa de 30 cm de fondària. Després del desbroçament es realitzarà una compactació de 10 cm de tot el terreny.

7.2.2. Urbanització

Es realitzarà un tancament de la parcel·la amb reixat d'acer de 2 metres d'alçada d'acabat galvanitzat.

A l'entrada de la parcel·la es col·locarà una porta corredissa metàl·lica de 1,8 metres d'alçada, accionada amb un motor elèctric mitjançant comandament a distància.

El vial de circulació es pavimentarà de manera que permeti la circulació de camions, al igual que en la zona d'aparcaments. Cal, per tant, col·locar una capa de 30 cm de subbase de tot-u artificial, un reg d'emprimació i una capa de 6 cm d'aglomerat en calent.

La il·luminació exterior de la nau estarà formada per tres làmpades de vapor de mercuri de 125 W. La situació de les lluminàries es mostra en els plànols adjunts.

La ubicació de la nau contempla els condicionants urbanístics de la zona.

7.2.2. Xarxa de sanejament

La xarxa de sanejament estarà formada per la xarxa de recollida d'aigües residuals, negres i de neteja, i la xarxa de recollida d'aigües pluvials. Es realitzarà una xarxa separativa d'aquest dos tipus d'aigües per tal d'evitar una aportació d'aigua neta a la xarxa d'aigües residuals.

- AIGÜES RESIDUALS

Aquestes estan dividides en aigües residuals negres, que són les generades pels serveis i vestuaris, i per les aigües de neteja que provenen del embornal sifònic de la sala de procés. La xarxa de sanejament ha de permetre evacuar un cabal de 10,75 l/s. S'instal·laran tubs de PVC, protegits amb sorra fins a 10 cm per sobre de tub, i amb un pendent del 2%, situats a una profunditat de 80 cm respecte la cota del terreny. Les dimensions seran les que s'indiquen en els plànols.

Les unions de la xarxa secundària es realitzaran amb arquetes de 45 x 45 x 50 cm, i les de la xarxa principal amb arquetes de connexió de 60 x 60 x 60 cm, la disposició de les quals es mostra en el plànol núm.5 (Fonamentació i Sanejament). Les arquetes es construïran amb totxana i morter de ciment, lliscades interiorment. Les arquetes de registre disposaran d'una tapa de fosa, i les arquetes sifòniques disposaran de reixa i sifó de PVC.

- AIGÜES PLUVIALS

La xarxa d'aigües pluvials estarà dividida en dues conduccions independents una de l'altra, que evacuen les aigües pluvials de la teulada de l'edificació. La xarxa d'aigües pluvials ha de ser capaç d'evacuar un màxim de 9,33 l/s a cadascuna de les dues conduccions en que està dividida.

Es col·locaran canalons de 12 cm d'amplada i tubs de 75 mm de diàmetre en els baixants. Els tubs de desguàs seran de diferents diàmetres (110 i 160 mm) segons s'indica en el plànol número 5.

Les canonades seran de PVC, els canalons tindran un pendent del 5‰ i els tubs de desguàs del 2‰. En els trams soterrats aniran protegits amb 10 cm de sorra sobre tub, i es situaran a una profunditat de 80 cm respecte la cota del terreny.

Les arquetes dels baixants seran de 45 x 45 x 50 cm i de 60 x 60 x 60 cm, segons cada cas, tal i com es mostra en els plànols.

7.2.3. Sistema estructural

- CIMENTACIÓ

Les sabates de la nau tindran unes dimensions de 250 cm de costat (sabates quadrades) i 110 cm de cantell. Una vegada obertes les daus de fonamentació es col·locarà una capa de 10 cm de formigó de neteja HM-20/P/40/I de regularització. Les sabates s'armen amb rodons d'acer B500S de 16 mm de diàmetre, amb un recobriment de l'armadura de 4 cm. Les sabates s'uneixen amb bigues de lligat de 30 cm d'amplada i 30 cm d'alçada, armades longitudinalment amb rodons de 20 mm de diàmetre a cada cantell, i transversalment amb cercols de 8 mm amb una separació de 20 cm entre cercols. El recobriment de l'armadura en tots els casos serà de 4 cm, i el formigó utilitzat serà el HA-30/P/20/IIa+Qa.

- ESTRUCTURA

L'estructura de la nau serà metàl·lica, els perfils de les biguetes seran IPE-140, el de les jàsseres IPE-360 i el dels pilars HEM-240.

Els càlculs es poden observa en l'annex 8 (Càlculs constructius).

- COBERTA

La coberta de la nau es realitzarà amb plafons galvanitzats tipus sandvitx, amb planxes d'acer galvanitzada i lacada de 0,6 mm de gruix, i aïllament amb feltre de llana de roca de 20 a 25 kg/m³ (veure plànol núm.6).

- TANCAMENTS

Els tancaments exteriors de la nau es realitzaran amb plaques conformades alleugerides de formigó armat de 20 cm de gruix, amb aïllament de 11 cm, de 3 m d'amplària, amb acabat llis de color blanc a una cara.

El tancament de les parets interiors es realitzarà amb maó tipus totxana posat de cantell 29 cm x 14 cm x 10 cm, units mitjançant ciment portland, amb una relació ciment sorra de 1:4. L'acabat interior es realitza amb revestiment de guix blanc, recobert per una pintura plàstica amb acabat llis.

En el sostre de la zona d'oficines, vestidors, laboratori, sala de reunions, passadissos i menjador es realitzarà un fals sostre amb plaques d'escaiola. Les altres dependències, excepció de la sala de procés, es col·locarà un fals sostre de plafons tipus sandvitx amb acabat de PVC en la seva cara interior. La instal·lació de les làmpades en la sala de procés es faran mitjançant una estructura metàl·lica situada a l'alçada necessària per obtenir una bona il·luminació.

Les unions entre parets, terra i sostre se solucionaran amb trobades arrodonides.

La porta exterior d'entrada a la zona d'oficines serà metàl·lica de resistència al foc de 60 minuts. També s'instal·laran aquest tipus de portes en els dos passadissos. Les portes interiors de les oficines, menjadors i vestidors seran d'alumini lacat.

Les portes dels molls de càrrega de les sales de recepció i expedició seran plegables d'obertura ràpida vertical, de teixit revestit de PVC. Aquestes portes també es trobaran en el magatzem de cafè verd i torrefacte i en el magatzem de producte acabat.

Totes les finestres seran d'alumini lacat.

- SOLERES

El paviment de la nau es realitzarà amb les següents capes:

- Sub-base de grava de 20 cm de gruix i grandària màxima de 50 a 70 mm, amb estesa i piconatge del material
- Solera de formigó HA-30/P/40/IIa de 20 cm de gruix, armat amb malla electrosoldada d'acer corrugat de diàmetre 6 mm

- PAVIMENTS

L'acabat interior de la sala de procés, magatzem d'envasos i embalatges, magatzem de producte acabat, magatzem de cafè verd i cafè torrefacte, magatzem de productes de neteja, sala de recepció de matèria primera, sala de màquines i moll d'expedició, es realitzarà amb arrebossat i mestrejat amb morter de ciment i recobert amb resina epoxi d'impermeabilització.

L'acabat del terra en els vestidors, passadissos, sala de control, i dependències de les oficines, es realitzarà amb rajols de gres esmaltat de forma rectangular, de 26 a 45 peces cada metre quadrat.

Els paviments es realitzaran amb un pendent del 1% cap als desguassos per a afavorir l'evacuació de l'aigua.

7.2.4. Instal·lacions

- INSTAL·LACIÓ D'AIGUA

El consum d'aigua que es requereix pels lavabos, vàters, dutxes, rentamans i neteja, representa un cabal de 4.014 l/dia.

La instal·lació d'aigua consta d'una escomesa amb comptador, clau de pas, vàlvula antiretorn, i una conducció principal de 40 mm de diàmetre i 4 atmosferes de pressió.

La pressió que garanteix el polígon és de 3,5 atmosferes, pressió suficient per garantir una pressió mínima en els punts de consum de la nau industrial, que és de 2,44 atmosferes.

Els trams de les conduccions d'aigua calenta seran paral·lels als d'aigua freda.

Per aconseguir l'aigua calenta s'instal·larà un escalfador elèctric amb una capacitat de 200 litres d'aigua i amb una potència de 2.400 W que es trobarà situat a la sala de màquines.

Els detalls del dimensionament i els càlculs detallats es troben a l'annex 13 (Instal·lació hidràulica) i al plànol número 14.

- INSTAL·LACIÓ PNEUMÀTICA

La instal·lació pneumàtica ha d'alimentar a tota la maquinària que utilitzarà aire comprimit: l'envasadora i la màquina d'agrupar bosses.

S'ha seleccionat un equip amb capacitat per a subministra l'aire a una pressió de 10 bars, en el punt final de consum, amb una potència de 7,5 kW.

L'aire es filtra i es condiona ja que s'utilitza per formar envasos i per evitar la deposició de microorganismes, pols o altres substàncies sobre els materials de plàstics que estant en contacte amb els aliments.

Els detalls del dimensionament i els càlculs es mostren en el plànol número 12, i en l'annex 11 (Instal·lació pneumàtica).

- INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

En aquest apartat s'expliquen les característiques tècniques i de seguretat de la instal·lació elèctrica de baixa tensió, que subministrarà tant força motriu com enllumenat a la indústria projectada.

Aquesta instal·lació es projecte mitjançant les normes del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT). L'escomesa procedent de l'estació transformadora del polígon arribarà fins a la caixa general, que estarà situada a la sala de màquines. Des d'aquest punt sortiran les línies monofàsiques i trifàsiques amb una tensió de 230 V i 400 V respectivament.

A l'interior de la nau el transport d'energia elèctrica es realitzarà amb cables unipolars de coure amb un aïllament de PVC.

Els càlculs per el dimensionament de la instal·lació es troben en l'annex 16 (Instal·lació elèctrica), la distribució i localització de les diferents línies així com també l'esquema unifilar es poden veure en els plànols.

Llumeneres

L'enllumenat interior de la indústria es realitzarà mitjançant làmpades fluorescents de color blanc brillant de luxe TL 65 W i amb un flux lluminós de 3.300 lúmens.

La distribució dels fluorescents es farà segons les necessitats d'intensitat d'il·luminació de cada sala i es col·locaran de forma regular i equidistant entre ells i entre les parets.

Pel que fa referència a l'enllumenat exterior de l'edifici es realitzarà mitjançant la col·locació de tres làmpades de vapor de mercuri que tindran una potència unitària de 125 W.

L'enllumenat d'emergència estarà formada per làmpades d'incandescència de 15 W de potència, un flux lluminós de 150 lúmens i una intensitat d'il·luminació de 5 lux. La seva xarxa de subministrament elèctric serà la de la línia monofàsica d'enllumenat.

La il·luminació d'emergència estarà prevista per entrar en funcionament automàticament al produir-se un tall de la il·luminació general o quan la tensió baixi per sota del 70% de valor nominal de l'instal·lació d'enllumenat normal.

El nombre de punts de llum, endolls i característiques dels aparells i motors instal·lats que formaran part de la indústria es poden veure a l'annex 16 (Instal·lació elèctrica).

En el plànol número 16 s'indica la situació dels diferents punts de llum, i en el plànol número 15 es mostra la distribució de l'enllumenat d'emergència.

Seccions dels conductors

Les seccions dels cables a instal·lar s'han calculat per intensitat màxima i per caiguda de tensió, segons el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Les seccions dels diferents trams, tant de la línia monofàsica com de la trifàsica s'indiquen detalladament en l'esquema unifilar del projecte (plànol núm.17).

Posada a terra

Totes les parts metàl·liques de la instal·lació, a igual que les preses de corrent, porten un born de posada a terra.

La posada a terra s'efectuarà mitjançant dues piques verticals de 2 metres de longitud.

Aparells de protecció

S'instal·laran interruptors automàtics de tall contra sobreintensitats (interruptors magnetotèrmics) d'intensitat nominal tal i com es mostra en l'esquema unifilar del projecte (plànol núm.17).

També s'instal·laran interruptors diferencials per a protegir contra els contactes indirectes de la intensitat nominal i de la sensibilitat que s'especifica en l'esquema unifilar (plànol núm.17).

- INSTAL·LACIÓ DE GAS NATURAL

Pel torrat del cafè es poden utilitzar diverses fonts d'energia, com el gas-oil, el gas natural, etc. En aquesta instal·lació s'ha optat pel consum de gas natural degut al transport, ja que és bastant simple, el seu baix cost monetari i també perquè és una matèria primera bastant neta, ja que produeix menys emissions a l'atmosfera que d'altres combustibles.

El polígon compta amb una xarxa de subministrament de gas natural a mitja pressió. Aquesta té una pressió garantida de servei de 1,5 bar, motiu pel qual, per garantir un correcte funcionament dels punts de consum, s'instal·larà un armari de regulació que proporcionarà el subministrament del gas natural a la indústria a baixa pressió.

La instal·lació de gas natural partirà de l'escomesa, que es trobarà situada en una arqueta de fàcil accés, just al límit de la propietat, serà de mitja pressió amb obturador esfèric. A continuació, situat al mur exterior de la propietat, es trobarà l'armari de regulació, des d'on partirà el ramal interior.

Les canalitzacions posteriors a l'armari de regulació seran d'acer. El comptador es trobarà situat a un metre d'alçada de la façana exterior de la nau. Un cop a l'interior de la nau, la conducció seguirà el perfil de la paret fins arribar al torrador.

Per tal de calcular el diàmetre de les canonades s'ha utilitzat les taules de la norma NTE-IGN. El diàmetre de la canonada es troba en funció del cabal de gas i de la longitud de càlcul corregida. A més cal diferenciar els trams de canonada verticals i els trams de canonada horitzontal, ja que els valors resultants no són els mateixos. En aquesta norma també té en compte el material emprat per aquesta instal·lació.

Els càlculs per el dimensionament de la instal·lació es troben a l'annex 12 (Instal·lació de gas natural), la distribució i localització de les diferents línies es pot veure en el plànol número 13.

- INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

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.

Els extractors seleccionats seran monofàsics i es col·locaran al sostre de les sales. La taula 4 mostra les característiques dels extractors que s'utilitzaran. Com que el cabal mínim d'extracció comercial és el que s'observa en la taula 4, els extractors que s'utilitzaran extrauran un cabal superior al necessari.

Taula 4. Característiques dels extractors.

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

Els càlculs dels extractors es troben detallats en l'annex 9 (Instal·lació de ventilació), la distribució dels extractors es pot veure en el plànol número 10.

- INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ

Per tal de climatitzar la zona d'oficines, el menjador i els vestidors es decideix escollir un aire condicionat amb bomba de calor perquè servirà per escalfar l'ambient de les sales a l'hivern, i refredar-lo a l'estiu.

Aquests aparells consisteixen de dues bateries. Una interior que es troba situada en les sales a condicionar de la indústria i una altre a l'exterior de la nau, unides entre si per unes canonades de coure.

Les bateries interiors estaran situades a la part superior d'una de les parets de la sala, per tal de facilitar-ne la distribució uniforme de l'aire, i les seves dimensions seran de: 750 mm de longitud, 240 mm d'altura i 188 mm d'amplada. Cada una

d'elles absorbirà una potència de 900 W quan refredi l'ambient i de 870 W quan l'escalfi.

Les bateries exteriors, que es trobaran a fora de la nau, tindran unes dimensions de: 860 mm de longitud, 830 mm d'altura i 330 mm d'amplada.

L'aigua calenta sanitària s'obtindrà mitjançant un escalfador elèctric amb una capacitat de 200 litres d'aigua i amb una potència de 2.400 W, que es trobarà situat a la sala de màquines.

La distribució de les bateries interiors i exteriors, i la de l'escalfador elèctric es mostren en el plànol número 11.

8. PLA CONTRA INCENDIS

El disseny de la instal·lació contra incendis ha d'assegurar el salvament dels ocupants de la indústria limitant el foc amb diferents mitjans. Aquest pla s'ha elaborat seguint el reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (R.D. 2267/2004, de 3 de desembre), que es basa en un seguit de mesures de protecció i extinció d'incendis en edificacions industrials.

La nau industrial a construir s'identifica com a tipus C (establiment industrial que ocupa totalment un edifici i es troba a una distància major de tres metres de l'edifici més pròxim). Per aquest tipus d'indústries es consideren diferents sectors d'incendi en funció de les característiques dels diferents locals i del tipus de foc que es pugui generar en ells.

S'ha dividit la indústria en dos sectors, segons el risc d'incendi:

- Sector 1: Activitats de producció, transformació o qualsevol altre diferent a l'emmagatzematge. Aquest sector correspon a la zona d'oficines, laboratori, vestidors, menjador, expedició, sala de màquines, sala de control, sala de procés i recepció de matèria primera.
- Activitats d'emmagatzematge. Aquestes activitats corresponen en els magatzems de cafè verd i cafè torrefacte, el de productes de neteja, el d'envasos i d'embalatges, i el de producte acabat.

Les mesures contra incendi que és prenen són:

- Sortides d'emergència correctament senyalitzades
- Instal·lació d'enllumenat d'emergència
- Extintors manuals
- Resistència mínima al foc de l'estructura portant R-60
- Resistència mínima al foc de l'estructura de coberta R-15

La instal·lació contra incendi es mostra en el plànol número 15.

9. REPERCUSSIÓ AMBIENTAL DEL PROJECTE

9.1. Contaminació atmosfèrica

Com a contaminants atmosfèrics, la indústria projectada emetrà partícules sòlides i compostos orgànics volàtils. Les operacions del procés productiu del cafè torrat on es generaran emissions contaminants a l'atmosfera seran en l'etapa del torrat i en la del refredament.

S'instal·larà un cremador que es situarà a la part superior de la indústria. Aquest cremador tractarà els fums que provindran del procés del torrat, per tal de disminuir els contaminants atmosfèrics.

9.2. Contaminació acústica

La contaminació acústica a l'exterior de la nau serà mínima, degut a que les màquines i motors que s'instal·laran tindran nivells baixos de sonoritat.

Pel que fa referència a l'interior de la nau, es subministraran als treballadors taps per les orelles que reduiran el nivell sonor produït en algunes zones del procés, com per exemple en l'envasadora, on el nivell sonor no és perillós, però sí molest.

9.3. Emissió de males olors

La indústria emetrà l'olor característica del procés de torrat, que no es considera una mala olor. Per aquest motiu, no es posarà en pràctica cap mesura preventiva o correctora en relació a les emissions d'olors.

L'emplaçament de la indústria projectada serà en una zona allunyada de la zona residencial del terme municipal de Celrà. Els vents dominants d'aquesta zona allunyaràn les olors de les zones d'habitatges.

9.4. Residus sòlids

Els residus sòlids que s'originaran pel procés d'elaboració de cafè torrat seran, en major quantitat, els sacs de jute que serviran per transportar el cafè verd. L'altre residu sòlid que s'originarà en aquest procés serà la clofolla del gra de cafè torrat i les possibles pedres que s'eliminaran del desempedrador. Aquests residus s'abocaran en uns contenidors situats en l'exterior de la nau, que posteriorment seran buidats periòdicament per una empresa especialitzada en reciclatge. Aquestes clofolles es podran reutilitzar com a combustible.

Aquesta mateixa empresa s'encarregarà de les partides de producte que es generin en mal estat i dels sacs de cafè verd que es facin malbé.

Dins la indústria es disposarà de diferents zones d'abocament per a cada tipus de residu (paper, plàstic, etc.) per tal d'afavorir el reciclatge.

9.5. Abocament d'aigües residuals

El tipus d'abocament d'aigües residuals, provindran bàsicament dels serveis i vestidors que disposarà la nau industrial projectada, i en menor mesura la relacionada amb el rentat de la maquinària i les diferents sales, ja que aquesta neteja serà ocasional, la càrrega contaminant de l'efluent serà equiparable a la de l'aigua residual urbana. Aquesta ve donada en el reglament de serveis públics de sanejament (Decret 130/2003).

Totes aquestes aigües, mitjançant canalitzacions, seran enviades fins a la xarxa de clavegueram del polígon industrial que disposa d'una depuradora d'aigües residuals.

10. PROGRAMACIÓ DE L'EXECUCIÓ I POSADA EN MARXA DEL PROJECTE

El temps d'execució del projecte es calcula amb el mètode PERT, preveient-se les següents activitats:

- A- Explanació i moviment de terres
- B- Fonaments
- C- Xarxa de sanejament
- D- Pòrtics
- E- Biguetes
- F- Coberta
- G- Tancaments exteriors

- H- Tancaments interiors
- I- Paviments
- J- Fusteria i vidre
- K- Instal·lació elèctrica i d'enllumenat
- L- Instal·lació d'aigua
- M- Instal·lació pneumàtica
- N- Instal·lació de gas natural
- O- Instal·lació de la maquinària
- P- Acabats
- Q- Proves de posada en funcionament

El camí crític en l'execució de la nau projecta es determina a partir de les següents activitats:

- Explanació i moviment de terres (A)
- Fonaments (B)
- Xarxa de sanejament (C)
- Pòrtics (D)
- Biguetes (E)
- Coberta (F)
- Tancaments interiors (H)
- Paviments (I)
- Fusteria i vidre (J)
- Instal·lació elèctrica i d'enllumenat (K)
- Instal·lació de la maquinària (O)
- Acabats (P)
- Proves de posada en funcionament (Q)

El camí crític tindrà una durada de 83 dies, que serà el temps mínim d'execució del projecte. La programació i duració de les diferents activitats estan desenvolupades a l'annex 19 (Programació de l'execució i posada en marxa del projecte).

En la figura 2 es mostra el diagrama PERT de l'execució del projecte, amb la senyalització de les activitats crítiques i la seva durada.

Per elaborar el diagrama s'ha hagut de programar una sèrie d'activitats fictícies. Les activitats fictícies no consumeixen ni temps ni recursos. Els successos 12-15, 13-15 i 14-15 corresponen a activitats fictícies.

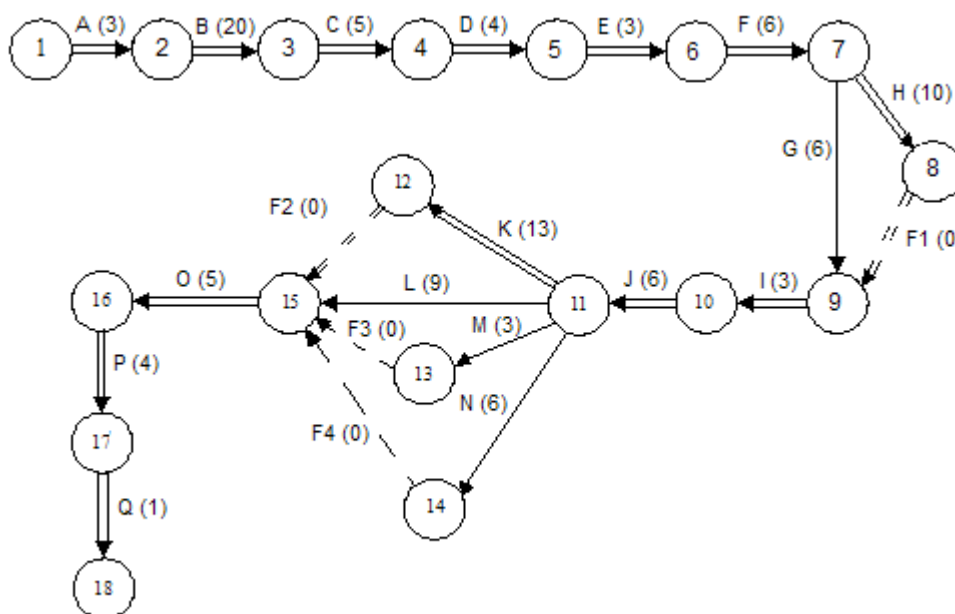


Figura 2. Diagrama de PERT.

11. SEGURETAT I SALUT EN L'EXECUCIÓ

L'estudi de Seguretat i Salut estableix es pot consultar en l'annex 17 (Estudi Bàsic de Seguretat i Salut), on s'expliquen les previsions respecte la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals que es poden produir durant l'execució de l'obra objecte del projecte, així com informació útil per a efectuar, quan correspongui i amb les condicions de seguretat i salut necessàries, els treballs posteriors de manteniment, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

A l'article 7 de l'esmentat R.D. 1627/1997 es diu que el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les prevencions contingudes en el present document.

Aquest Pla de Seguretat i Salut s'haurà d'aprovar abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut de l'obra i la Direcció de l'obra.

És obligatori l'existència i presència en l'obra d'un Llibre d'Incidències per al seguiment del Pla de Seguretat i Salut. Qualsevol anotació en el Llibre d'Incidències, que és independent del Llibre d'Ordres de la Direcció de l'obra, s'haurà de posar en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en un termini màxim de 24 hores.

D'acord amb l'article 15è del R.D. 1627/1997, els contractistes i subcontractistes han de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans de l'inici dels treballs d'execució, el Promotor haurà de comunicar a l'autoritat laboral competent, segons el model inclòs en l'annex III del R.D. 1627/1997. La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

En el cas que la coordinació del Pla de Seguretat i Salut la realitzi l'Enginyer Facultatiu, es farà constar per escrit des de l'inici de l'encàrrec de l'obra, incloent-ho expressament en la prestació de serveis.

El Coordinador de Seguretat i Salut, durant l'execució de l'obra i en cas d'apreciar un risc greu per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar-la parcialment o total, comunicant aquest fet a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al Contractista i Subcontractistes i als representants dels treballadors.

Segons l'article 11è del R.D. 1627/1997, les responsabilitats del Coordinador, de la Direcció d'obra i del Promotor, no eximiran als Contractistes i Subcontractistes de les seves responsabilitats.

A l'annex 17 (Estudi Bàsic de Seguretat i Salut) s'explica àmpliament les mesures que es prendran.

12. PRESSUPOST DEL PROJECTE

El resum del pressupost és el següent:

PARTIDA	DESIGNACIÓ DE L'OBRA	IMPORT (€)
Capítol 1	Moviments de terra	12.247,15
Capítol 2	Fonaments	17.632,68
Capítol 3	Sanejament	2.890,01
Capítol 4	Estructura	52.543,72
Capítol 5	Coberta	30.871,92
Capítol 6	Solera	52.792,28
Capítol 7	Tancaments	81.339,90
Capítol 8	Paviment	11.993,98
Capítol 9	Fusteria i vidre	42.068,77
Capítol 10	Instal·lació elèctrica i d'enllumenat	23.828,51
Capítol 11	Instal·lació d'aigua	3.046,44
Capítol 12	Instal·lació pneumàtica	2.957,44
Capítol 13	Instal·lació de gas natural	774,86
Capítol 14	Instal·lació de ventilació	2.335,65
Capítol 15	Instal·lació de climatització	5.193,60
Capítol 16	Instal·lació contra incendis	572,02
Capítol 17	Estudi bàsic de seguretat i salut	<u>33.075,47</u>
TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL		376.164,38
DESPESES GENERALS (13%)		48.901,37
BENEFICI INDUSTRIAL (6%)		<u>22.569,86</u>
TOTAL EXECUCIÓ PER CONTRACTA		447.635,61
Capítol 18.	Maquinària	Capítol 18.
Capítol 19.	Altres béns d'equip	Capítol 19.
		<u>762.464,61</u>
IVA (16%)		<u>121.994,34</u>
PRESSUPOST GENERAL TOTAL		884.458,95

Ascendeix el pressupost general total a la quantitat de vuit-cents vuitanta-quatre mil quatre-cents cinquanta-vuit euros amb noranta-cinc cèntims (884.458,95 €)

13. AVALUACIÓ ECONÒMICA

Es calculen els ratis econòmics i els fluxos de caixa per a poder avaluar si la inversió realitzada en aquest projecte és viable. En la taula 5 es poden veure els fluxos de caixa que hi ha a la indústria durant la seva vida útil.

Taula 5. Fluxos de caixa.

Any	Inversió	Cobraments ordinaris	Cobraments extraordinaris	Pagaments ordinaris	Fluxos de caixa
0	884.458,95	0	0	0	0
1	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
2	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
3	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
4	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
5	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
6	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
7	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
8	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
9	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
10	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
11	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
12	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
13	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
14	0	3.014.610	0	2.714.954	299.656
15	0	3.014.610	89.768,68	2.714.954	389.424,68

A la taula 6 es pot observar els ratis econòmics calculats. Aquests són el VAN (Valor Actual Net) i el termini de recuperació o *pay-back*, els quals han estat calculats a partir dels fluxos de caixa de la taula 5.

Taula 6. Ratis econòmics.

Taxa d'actualització	VAN	VAN/Inversió	<i>Pay-back</i>
3%	2.750.434,03	3,11	3
5%	2.269.048,13	2,56	3
7%	1.877.318,43	2,12	3
9%	1.555.619,62	1,76	3

El TIR resultant d'aquests càlculs és del 33%, així doncs, es pot concloure que l'execució del projecte serà viable econòmicament. La inversió és baixa, perquè el terreny és de la propietat del client.

13.1. Anàlisi de sensibilitat

S'han calculat els ratis econòmics considerant dos hipòtesis diferents: la primera considera una disminució del 5% del preu de venda del producte acabat i la segona un increment del 10% del preu de la matèria primera.

S'estudien els efectes econòmics al disminuir un 5% el preu de venda del producte, perquè al introduir una nova marca al mercat podria ser interessant arribar a disminuir el seu preu de venda, amb l'objectiu d'atraure a nova clientela.

En la taula 7 es mostren els resultats.

Taula 7. Ratis econòmics considerant una disminució del 5% del preu de venda del producte acabat.

Taxa d'actualització	VAN	VAN/Inversió	Pay-back
3%	951.023,10	1,07	6
5%	704.517,08	0,79	6
7%	504.478,00	0,57	6
9%	340.628,02	0,39	6

Analitzant els resultats obtinguts disminuint el preu de venda del producte acabat el valor del TIR disminueix a un 15% i el *pay-back* s'incrementa fins a 6 anys, tot i així la viabilitat de l'empresa es troba en valors acceptables

Com s'explica a l'annex 1 (Matèria primera), la fixació dels preus del cafè verd es realitzen mitjançant els mercats de futurs. Aquestes borses de futurs es caracteritzen per les oscil·lacions dels preus de la matèria primera. Per exemple un any de mala collita pot disparar el preu de cotització en borsa, per aquest motiu és realitza un estudi econòmic augmentant en un 10% el preu de compra de les matèries primeres. Els resultats es poden veure en la taula 8.

Taula 8. Ratis econòmics considerant un increment del preu de compra de les matèries primeres en un 10%.

Taxa d'actualització	VAN	VAN/Inversió	Pay-back
3%	252.767,79	0,29	10
5%	97.406,11	0,11	10
7%	-28.248,08	-	10
9%	-130.845,35	-	10

Analitzant els resultat del increment del preu de les matèries primeres en un 10%, s'obté un valor del TIR de 7%, i el valor del *pay-back* s'incrementa fins a 10 anys, per tant la viabilitat de l'empresa es trobarà en valors acceptables.

Així doncs, es pot concloure que l'execució del projecte serà viable econòmicament.

Girona, a 1 de Setembre de 2009

Eloi Burgos Puig

14. AGRAÏMENTS

- GERARD ARBAT PUJOLRAS
- Joan Pujol Planella
- Jaume Puig i Bargués
- Francisco Ramirez de Cartagena
- GUILLEM SORRIBES BOSCH
- Joan Besalú Figuerola
- INMA BURGOS PUIG
- Marc Ribalta
- A tots els professors, companys i amics de la carrera
- Als companys de feina
- A tots els meus amics
- I especialment a tota la meva família