



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

PROJECTE FINAL DE CARRERA
Enginyeria Tècnica Industrial, Especialitat Química Industrial

IMPACTE MEDIAMBIENTAL DELS PNEUMÀTICS FORA D'ÚS

Judit Miràs Rigol
Eva Sancho Sánchez

Cerdanyola del Vallès, juny de 2007



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

**Xavier Gabarrell Durany, professor titular del Departament d'Enginyeria
Química de la Universitat Autònoma de Barcelona,**

CERTIFICA:

Que les alumnes Judit Miràs Rigol i Eva Sancho Sánchez, han dut a terme, sota la meva direcció, el treball amb títol “Impacte Mediambiental dels Pneumàtics Fora d'Ús” que presenten en aquesta memòria, la qual constitueix el seu treball en l'assignatura “Projecte Final de Carrera” (Codi 24675).

I perquè consti als efectes que correspongui, es presenta el treball esmentat davant l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat Autònoma de Barcelona, signant el present certificat.

Cerdanyola del Vallès, 14 de juny de 2007

AGRAÏMENTS

Després d'aquests anys de carrera, que sobretot al final han estat molt durs, m'agradaria deixar constància del meu agraïment sincer a aquella gent que després de tot, quan em giro són al meu costat, com hi han estat sempre, incondicionalment i sense demanar res a canvi.

Gràcies als meus avis (al Ciscu i a la Rosina), perquè cada viatge a l'Amunt m'ha donat forces per continuar endavant i mirant-los als ulls m'adono que tot ha valgut la pena. A ells que m'han cuidat, que m'han fet companyia, que m'han fet riure i plorar i que m'han ensenyat tant en aquesta vida.

Al meu germà per ser una persona extraordinària. Perquè totes les coses que hem compartit durant anys m'han ajudat a créixer i a ser millor persona.

Al meu David, perquè sense ell no hagués pogut arribar fins aquí. Per aguantar-me en els pitjors dies, per entendre els meus mals humors, la meva falta de temps, les nits sense dormir, els meus plors i sobretot per tirar endavant i donar-me forces quan a mi ja no me' n quedaven. Sense ell res seria igual.

I gràcies a la millor persona d'aquest món, la meva mare. La més treballadora, la més carinyosa, la més generosa. Gràcies per tenir sempre la paraula adequada, per estar sempre al meu costat, per cuidar-me, per ensenyar-me el camí correcte, per tenir sempre un somriure, per tenir sempre detalls, per estar sempre al meu costat. Gràcies per haver-m'ho donat tot en aquesta vida.

Judit

ÍNDEX

1. Objectiu del projecte.....	1
2. Situació actual.....	2
2.1. Problemàtica mediambiental.....	2
2.2. Mesures adoptades per part de les autoritats competents.....	2
2.2.1. Plan Nacional dels PFU (2001-2006).....	2
2.2.2. Real Decret del PFU.....	4
2.2.3. Sistemes integrats de gestió.....	5
2.2.3.1. Signus ecovalor.....	6
2.2.3.2. TNU, el sistema de gestió integrat.....	13
2.2.4. Pla Nacional Integral de residus (2007-2015).....	13
2.2.5. Les xifres actuals.....	16
2.2.6. El fracàs d'algunes aplicacions.....	21
3. Els pneumàtics.....	22
3.1. Introducció i evolució històrica dels pneumàtics.....	22
3.2. Descripció del pneumàtic.....	25
3.3. Parts d'una roda.....	25
3.4. Estructura dels pneumàtics.....	30
3.5. Nomenclatura.....	31
3.6. Funcions dels pneumàtics.....	35
3.7. Composició del pneumàtic.....	35
3.7.1. Cautxú natural.....	37
3.7.1.1. Orígens històrics.....	38
3.7.1.2. Plantacions de cautxú.....	40
3.7.1.3. Tipus de cautxú natural.....	41
3.7.1.4. Làtex.....	43
3.7.2. Cautxú sintètic.....	51
3.7.3. Negre de fum.....	53
3.7.4. Acer.....	54
3.7.5. Fibra tèxtil.....	55
3.8. Tipus de pneumàtics.....	55
3.8.1. Classificació dels pneumàtics segons el tipus de carcassa..	55
3.8.2. Classificació dels pneumàtics segons el tipus de vehicle.....	56
3.8.3. Classificació dels pneumàtics segons el tipus de banda de rodament.....	57
3.8.4. Classificació dels pneumàtics segons la coberta.....	63
3.9. Els pneumàtics actuals.....	64
3.10. Fabricació del pneumàtic.....	69
3.11. Procés de producció del pneumàtic.....	78
3.12. La generació del residu.....	83
3.13. El pneumàtic usat i els consumidors particulars.....	
3.13.1. On dipositar els pneumàtics.....	88
3.13.2. Punts verds.....	88
3.13.3. Consells per contribuir en el frenament de la contaminació mediambiental.....	89
4. Metodologies de recuperació del pneumàtic.....	90
4.1. Tècniques de reciclatge.....	90
4.2. Processos de valorització energètica.....	92

4.2.1. Termòlisi.....	93
4.2.2. Piròlisi.....	96
4.2.3. Gasificació.....	98
4.2.4. Combustió / Incineració.....	101
4.3. Utilització de PFU com a combustible alternatiu en fàbriques de ciment.....	103
4.3.1. Introducció.....	103
4.3.2. Indústria del ciment.....	105
4.3.3. Utilització del PFU com a combustible.....	111
4.4. Processos de valorització mecànica.....	117
4.4.1. Trituració criogènica o criomòlta.....	117
4.4.2. Trituració mecànica.....	119
5. Tràmits, responsabilitats i obligacions per autoritzar-se com a gestor de residus.....	119
5.1. Definicions.....	119
5.2. Autorització com a gestor de residus.....	122
5.3. Obligacions i responsabilitats.....	123
5.4. Registre general de gestors de residus a Catalunya (RGGRC).....	124
5.5. Registre de productors de residus industrials.....	126
5.6. Alta com a transportista.....	128
5.7. Gestió dels residus.....	131
5.7.1. Models de gestió de residus.....	131
5.7.2. Documentació.....	134
5.8. Autorització com a gestors de residus de pneumàtics fora d'ús.....	139
6. Disseny constructiu d'una planta de transformació de PFU.....	138
6.1. Objectiu.....	139
6.2. Ubicació.....	139
6.2.1. Comarca del Baix Penedès.....	140
6.2.2. Municipi de Santa Oliva.....	150
6.3. Característiques de la planta.....	150
6.3.1. Activitat industrial de la planta.....	150
6.3.2. Capacitat de tractament.....	152
6.3.3. Descripció general de la planta.....	154
6.3.4. Descripció de les superfícies.....	154
6.3.5. Preexistències i instal·lacions.....	155
6.3.6. Diagrama de blocs.....	156
6.3.7. Descripció del procés.....	156
6.4. Equips.....	157
6.4.1. Pre-trituració.....	157
6.4.2. Trituració secundària.....	162
6.4.3. Sistema de granulació.....	164
6.4.4. Sistema de separació d'impropis.....	167
6.4.5. Pulverització o garbellat.....	172
6.4.6. Classificadora i empaquetadora.....	174
6.4.7. Elements auxiliars.....	175
6.4.8. Maquinària de transport.....	176
6.5. Dades específiques del projecte.....	178
6.5.1. Classe d'indústria.....	178
6.5.2. Matèries primeres a gestionar.....	178

6.5.3. Valorització del producte final.....	178
6.5.4. Aplicacions dels PFU reciclats.....	179
7. Protecció d'incendis i protecció de la salut.....	184
7.1. Normativa aplicable.....	184
7.2. Caracterització de l'establiment industrial o activitat.....	184
7.2.1. Segons la ubicació o configuració.....	184
7.2.2. Segons el nivell de risc intrínsec.....	185
7.3. Requisits de les instal·lacions de protecció contra incendis..	188
7.3.1. Sistemes automàtics de detecció d'incendis.....	188
7.3.2. Sistemes manuals d'alarma d'incendis.....	189
7.3.3. Sistemes de comunicació d'alarma.....	189
7.3.4. Sistemes d'hidrants exteriors.....	189
7.3.5. Extintors d'incendis.....	189
7.3.6. Instal·lació de boques d'incendi equipades (BIE's).....	190
7.3.7. Sistemes d'extinció automàtica.....	190
7.3.8. Sistemes d'enllumenat d'emergència.....	190
7.4. Senyalització.....	191
7.5. Organització de l'emergència.....	193
7.5.1. Objectiu i finalitat.....	193
7.5.2. Accions a emprendre en cas d'emergència.....	193
7.6. Equips d'emergència, funcions i composició.....	194
7.6.1. Funcions dels equips d'emergència.....	195
7.6.2. Formació i entrenament.....	197
7.7. Detecció i alarma.....	198
7.8. Procediment d'actuació.....	199
7.8.1. Centre de control i comunicacions.....	200
7.8.2. En cas d'evacuació.....	200
7.9. Equip de seguretat fora de les hores de treball.....	200
7.10. Simulacres.....	201
7.11. Comunicacions.....	201
7.12. Comunicació i implantació del pla d'emergència a tot el personal.....	201
7.13. Prevenció d'incendis i recomanacions.....	201
8. Avaluació econòmica.....	203
8.1 Costos d'explotació.....	203
8.2 Inversió inicial.....	206
8.3 ingressos.....	207
8.4 Cash- flow de la planta de reciclatge de PFU.....	207
8.5 Conclusions.....	211
9. Estudi de l'impacte ambiental.....	211
9.1. Introducció.....	211
9.2 Objectius.....	211
9.3 Descripció del medi.....	211
9.3.1. Situació geogràfica.....	213
9.3.2. Medi geomorfològic i climatologia de la comarca.....	213
9.3.3. Medi socio-econòmic de la comarca.....	213
9.3.4. Medi geomorfològic i climatologia del municipi.....	214
9.3.5. Fauna del municipi.....	217
9.3.6. Pla d'espais d'interés natural.....	217

9.3.7. Accessibilitat i xarxes viàries del municipi.....	217
9.3.8. Contaminació.....	217
9.4. Identificació d'impactes.....	217
9.4.1. Fase de construcció.....	218
9.4.2. Fase d'exploració.....	218
9.5. Descripció dels impactes.....	219
9.5.1. Geomorfologia.....	219
9.5.2. Atmosfera.....	219
9.5.3. Soroll	220
9.5.4. Medi biològic.....	220
9.5.4.1. Fauna.....	220
9.5.4.2. Flora.....	221
9.5.5. Visual.....	221
9.5.6. Paisatge.....	222
9.5.7. Olor.....	222
9.5.8. Perill d'incendis.....	222
9.6. Mesures preventives.....	222
10. Conclusions.....	224
11. Bibliografia.....	225

ANNEX 1 : Plànols

ANNEX 2: Ubicació i horaris dels punts verds de zona de la ciutat de barcelona

ANNEX 3: Model de document d'entrega de pneumàtics fora d'ús

ANNEX 4 : Instal·lacions per a la gestió de pneumàtics fora d'ús a catalunya

ANNEX 5 : Instal·lacions per a la gestió de pneumàtics fora d'ús a catalunya

ÍNDIX DE FIGURES

- Figura 2.1:** Imatge del transport dels pneumàtics al 1972 i de la situació actual
- Figura 3.1:** Imatge de l'evolució de la roda al pneumàtic actual
- Figura 3.2:** Diversitat de teixits utilitzats en la fabricació del pneumàtic
- Figura 3.3:** Evolució visual dels pneumàtics des del 1899 fins l'any 2004
- Figura 3.4:** Les diferents parts que formen la roda
- Figura 3.5:** Perfils de les llantes per cobertes de turisme i camions, amb i sense cambra
- Figura 3.6:** Perfils de les llantes per cobertes de turisme i camions, amb i sense cambra
- Figura 3.7:** Parts que formen el pneumàtic
- Figura 3.8:** Parts que formen el pneumàtic
- Figura 3.9:** Codificació del pneumàtic
- Figura 3.10:** Relació percentual dels components del pneumàtic
- Figura 3.11:** Producció mundial de cautxú natural en milers de tones
- Figura 3.12:** Producció de tones de cautxú a nivell mundial
- Figura 3.13:** Recollida del làtex natural
- Figura 3.14:** Disposició de les fibres dels pneumàtics
- Figura 3.15:** Classificació dels pneumàtics segons el tipus de vehicle
- Figura 3.16:** Imatge de cobertes per carretera, per pluja i per neu i gel.
- Figura 3.17:** Imatge de cobertes llises, de carretera, tot terreny i d'aplicacions agrícoles.
- Figura 3.18:** Imatge d'un pneumàtic runflat
- Figura 3.19:** Imatge d'un pneumàtic sense aire
- Figura 3.20:** Imatge d'un pneumàtic verd
- Figura 3.21:** Imatge de l'estructura radial d'un pneumàtic
- Figura 3.22:** Imatge de l'estructura diagonal d'un pneumàtic
- Figura 3.23:** Estructura del pneumàtic
- Figura 3.24:** Percentatge de mescla de substàncies a la banda de rodament
- Figura 3.25:** Mescla de cautxú sortint de la calàndria en forma de làmina o pel·lícula
- Figura 3.26:** Mescla de goma entrant al extrusor després d'haver-li donat la conformitat
- Figura 3.27:** La mescla de gomes sortint del extrusor e forma de tira
- Figura 3.28:** Motlle on es premsa el pneumàtic
- Figura 3.29:** Equip que realitza les proves de conformitat dels pneumàtics
- Figura 3.30:** Diagrama de flux del funcionament d'una planta de producció de pneumàtics
- Figura 3.31:** Diagrama de flux d'una planta de recautxutat de pneumàtics usats
- Figura 3.32:** Imatges d'un Punt Verd de Zona, un Punt Verd de Barri i un Punt Verd Mòbil.
- Figura 4.1:** Imatge d'una vas a pressió (25 bar)
- Figura 4.2:** Imatge d'un compressor de gas fred
- Figura 6.1:** Percentatge d'envelliment de la població de Sta.Oliva (1986-2001)
- Figura 6.2:** Estructuració de la població de Sant Oliva segons edat i sexe
- Figura 6.3:** Evolució de la població de Sta. Oliva (1900-2001)
- Figura 6.4:** Creixement de la població de Sta. Oliva segons l'edat
- Figura 6.5:** Origen de la població de Sta. Oliva
- Figura 6.6:** Nivell d'instrucció de la població de Sta. Oliva (1991-1996)
- Figura 6.7:** Percentatge de població activa de Sant Oliva
- Figura 6.8:** Població ocupada per sectors d'activitat a Santa Oliva
- Figura 6.9:** Polígons Industrials i xarxes de comunicació a Santa Oliva
- Figura 6.10:** Sòl urbà industrial consolidat a Santa Oliva

Figura 6.11: Activitats industrials a Santa Oliva
Figura 6.12: Sòl urbà industrial del polígon de l'Albornar
Figura 6.13: Sòl urbà industrial del terme de Santa Oliva
Figura 6.14: Distribució per Comunitats Autònomes de les plantes de trituració i emmagatzematge de pneumàtics fora d'ús
Figura 6.15: Esquema general de la planta
Figura 6.16: Trituradora principal
Figura 6.17: Disseny de la trituradora principal
Figura 6.18: Imatge de trituradora (super chopper)
Figura 6.19: Imatge de les ganivetes de la trituradora principal i del pneumàtic triturat obtingut
Figura 6.20: Disseny de la super chopper
Figura 6.21: Producte d'entrada a la trituradora principal o super chopper
Figura 6.22: Producte de sortida de la trituradora principal o super chopper
Figura 6.23: Imatge trituradora (heavy rasper)
Figura 6.24: Imatge de la trituradora (heavy rasper)
Figura 6.25: Imatge de la trituradora (heavy rasper) i de les seves ganivetes
Figura 6.26: Imatge del producte de sortida de la trituradora (heavy rasper)
Figura 6.27: Imatge del granulador (fine-granulator)
Figura 6.28: Disseny del granulador (fine- granulator)
Figura 6.29: Imatge del granulador i de les seves ganivetes
Figura 6.30: Imatge del separador magnètic
Figura 6.31: Imatges des de diferents perspectives del separador magnètic
Figura 6.32: Disseny i mides del separador magnètic
Figura 6.33: Imatge de l'acer recuperat pel separador magnètic
Figura 6.34: Imatge de l'aspirador de fibres
Figura 6.35: Disseny i dimensions de l'aspirador de fibres
Figura 6.36: Imatge del producte obtingut de l'aspirador de fibres tèxtils
Figura 6.37: Imatge de la garvelladora
Figura 6.38: Imatge del producte obtingut de la garvelladora
Figura 6.39: Imatge del producte obtingut de la garvelladora
Figura 6.40: Imatge d'un sac o big bag on s'emmagatzema el producte final
Figura 6.41: Imatge d'una cinta transportadora utilitzada en el procés
Figura 6.42: Imatge d'una pala carregadora
Figura 6.43: Imatge d'un carretó elevador o toro
Figura 6.44: Imatge d'una bàscula de camions
Figura 6.45: Imatge d'un camió per transportar pneumàtics
Figura 6.46: Imatge del material aïllant fabricat a partir de cautxú obtingut del reciclatge de PFU
Figura 6.47: Imatge del material aïllant de terres fabricat a partir del cautxú obtingut del reciclatge de PFU
Figura 6.48: Imatge de pissarres sintètiques fabricades a partir del cautxú obtingut del reciclatge de PFU
Figura 6.49: Imatge de llambordes fabricades amb cautxú obtingut del reciclatge de PFU
Figura 6.50: Imatge de rajoles flexibles fabricades amb cautxú obtingut del reciclatge de PFU
Figura 6.51: Imatge de pilons de delimitació fabricats amb cautxú obtingut del reciclatge de PFU
Figura 6.52: Imatge de separadors de vies fabricats amb cautxú obtingut del reciclatge de PFU

Figura 7.1: Senyalització de seguretat requerida a la planta de transformació de pneumàtics

Figura 9.1: Imatge del Baix Penedès dins de Catalunya

Figura 9.2: Situació de Santa Oliva dins del Baix Penedès

Figura 9.3: Situació dels nuclis urbans de Santa Oliva

Figura 9.4: Diagrama ombrotèrmic de Santa Oliva.

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1.1: Evolució de la generació de PFU

Taula 1.2: Modalitats de tractament dels PFU a Espanya i a la UE dels (2004)

Taula 1.3: Instal·lacions dedicades al reciclatge i a la valorització energètica de PFU.

Taula 1.4: Instal·lacions de reciclatge que es troben en construcció

Taula 1.5: Evolució de la gestió dels PFU A Espanya (1998-2005)

Taula 1.6: Pes mig dels pneumàtics utilitzats a la U.E.

Taula 1.7: Vehicles donats de baixa a la DGT (2000-2004)

Taula 1.8: Contribució dels diferents tipus de Vehicles donats de baixa a la generació de PFU

Taula 1.9: Quantitat i percentatge de PFU reciclats, per aplicacions.

Taula 3.1: Relació de les lletres impreses sobre la goma del pneumàtic amb la velocitat

Taula 3.2: Coeficients d'adherència

Taula 3.3: Velocitat màxima del pneumàtic segons la càrrega transportada

Taula 3.4: Composició i característiques dels pneumàtics de passatgers (automòbils i camionetes)

Taula 3.5: Composició i característiques dels pneumàtics de passatgers (camions i microbús)

Taula 3.6: Anàlisi químic del pneumàtic.

Taula 3.7: Pràctiques i recomanacions per les diferents fases del cicle de vida del pneumàtic

Taula 4.1: Composició química de les cendres produïdes durant la incineració de pneumàtics

Taula 4.2: Poders calorífics dels diferents combustibles

Taula 6.1: Superfície de les diferents zones ocupades per la planta

Taula 6.2: Distribució dels quadres elèctrics i ubicació a la planta

Taula 6.3: Valorització de les diferents fraccions obtingudes del reciclatge dels PFU

Taula 7.1: Configuració tipus i nivell de risc intrínsec de les diferents zones de la parcel·la ocupada per la planta

Taula 7.2: Funcions dels diferents equips d'emergència

Taula 7.3: Formació dels diferents equips d'emergència

Taula 8.1: Taula dels costos totals d'explotació

Taula 8.2: Taula de pressupost de salaris

Taula 8.3: Taula de pressupost del lloguer de la nau durant els 5 primers anys

Taula 8.4: Taula del pressupost per a la posada en marxa de la nau

Taula 8.5: Taula d'interessos a retornar al banc

Taula 8.6: Taula del pressupost del manteniment preventiu

Taula 8.7: Taula de pressupost de les despeses d'energia elèctrica

Taula 8.8: Taula del pressupost dels sacs d'embalatge

Taula 8.9: Taula de pressupost de maquinària

Taula 8.10: Taula de matèries primes a gestionar durant el primer any

Taula 8.11: Taula d'entrades per tona de producte processat

Taula 8.12: Cash-flow de la planta de tractament de PFU

Taula 9.1: Accions realitzades durant la fase de construcció que afecten negativament al medi

Taula 9.2: Accions realitzades durant la fase d'explotació que afecten negativament al medi

1. OBJECTIU DEL PROJECTE

L'objectiu d'aquest projecte és realitzar un recorregut pel cycle de vida del pneumàtic, des de la seva fabricació fins al final de la seva vida útil i conèixer a partir d'aquí, la problemàtica mediambiental que suposa un pneumàtic fora d'ús com a residu, a través de:

- L'anàlisi de les diferents vies de gestió existents.
- El seguiment del que comporta autoritzar-se com a gestor de residus (tràmits necessaris, responsabilitats i obligacions).
- El disseny constructiu d'una planta de tractament de PFU, incloent l'avaluació econòmica de la posada en marxa de la planta i l'anàlisi d'impacte ambiental.

El tractament i gestió de Pneumàtics fora d'Ús (PFU) a Catalunya és una activitat de futur i en plena evolució. El respecte cap al Medi ambient i la correcta gestió dels recursos estan afavorint les polítiques de reciclatge i reutilització en els diferents sectors mediambientals.

Actualment les directives europees s'encaminen cap a la minimització, reutilització i reciclatge en primer lloc, valorització energètica en segon i en darrer terme, la deposició en abocador controlat.

Donat que els pneumàtics fora d'ús poden tenir diverses destinacions (abocador, incineració en cimentera, reutilització i reciclatge), les legislacions europees donen prioritat a la via del reciclatge i valorització dels materials que els componen.

En aquest projecte s'aborden diferents aspectes, per tal d'exposar la problemàtica mediambiental que suposen els pneumàtics fora d'ús com a residus i que es descriuen a continuació:

- En primer lloc i per tal de conèixer les característiques de l'objecte principal que ocupa aquest projecte, el pneumàtic, es realitza una descripció de l'evolució del pneumàtic des de la seva invenció fins a l'actualitat i es descriuen les diferents parts i materials que el formen, així com la seva composició, les seves funcions i el seu procés de producció.
- En segon lloc s'exposen les diferents vies de recuperació dels PFU que existeixen actualment (reciclatge, reutilització com a combustible, valorització energètica i valorització mecànica). Tenint en compte aquestes opcions i les seves avantatges i inconvenients, es dedica una última part a la valorització mecànica, opció que s'ha considerat com a millor alternativa per a la recuperació dels PFU.
- En aquesta tercera part del projecte es realitza el seguiment de totes les gestions necessàries per tal d'autoritzar-se com a gestor de residus (en aquest cas de PFU) i es realitza el disseny constructiu d'una planta de reciclatge, considerant l'impacte ambiental que suposa una construcció d'aquestes característiques.

L'objecte d'aquesta última part és la descripció d'una planta on es realitza el reciclatge complet del pneumàtic usat mitjançant processos de trituració per fases i la separació dels diferents components del pneumàtic. La finalitat del procés de trituració en diverses fases és l'obtenció d'un grànul de cautxú per la seva posterior valorització i venda per processos de fabricació de nous productes de goma. Aquest producte obtingut es denomina "crumb rubber" (pols de goma) i bàsicament consta de grànul de cautxú de diferents granulometries lliure de partícules metàl·liques i tèxtils procedents del pneumàtic.

2. SITUACIÓ ACTUAL

2.1. PROBLEMÀTICA MEDIOAMBIENTAL

Actualment el problema mediambiental que ocasionen els residus de tot tipus, és acceptat i reconegut arreu del món i per tant també la necessitat que hi ha de fer-ne un tractament.

És evident que la reutilització d'aquelles matèries que formen els residus, per tal de disminuir o substituir la utilització de matèries noves, és necessari i beneficiós per la economia de qualsevol país.

La gran quantitat de pneumàtics que es fabriquen actualment i les dificultats per fer-los desaparèixer una vegada usats, constitueix un dels problemes mediambientals més greus dels últims anys a tot el món.

Des de l'aprovació per part del govern l'any 2001, del Pla Nacional per la Gestió de pneumàtics fora d'ús 2001-2006 i la publicació l'any 2002 al Boletín Oficial del Estado, del Real Decret 1481/2001, en el que s'especificava (art.5, punt 3.d) que a partir del 16 de juliol del 2003 no podrien entrar als abocadors controlats PFU sencers i que a partir del 16 de juny del 2006 tampoc ho podrien fer trossejats, les parts implicades en la gestió, producció i eliminació de PFU, així com les autoritats competents, han treballat per solucionar el problema, arribant a l'acord de crear un Sistema Integral de Gestió, que es posa de manifest al projecte del Real Decret sobre la Gestió de Pneumàtics Fora d'Ús.

2.2. MESURES ADOPTADES PER PART DE LES AUTORITATS COMPETENTS

2.2.1. PLA NACIONAL DELS PFU (2001-2006)

El Consell de Ministres a la reunió del 5 d'octubre del 2001 va adoptar un acord pel que es va aprovar el Pla Nacional de Pneumàtics Fora d'Ús 2001-2006. Els objectius ecològics d'aquest acord són els següents:

- Recuperació i valorització del 100 per cent del PFU sencers generats abans del 2003 i valorització del 100 per cent dels PFU trossejats generats abans del 2007, inclosos aquells que han estat emmagatzemats als abocadors o dipòsits existents.

- Prohibició de l'eliminació, abocament o incineració sense recuperació energètica dels PFU sencers a partir de l'1 de gener del 2003.
- Prohibició de l'eliminació, abocament o incineració sense recuperació energètica dels PFU trossejats a partir del 1 de gener del 2006.
- Millorar la qualitat dels pneumàtics per tal que el rodament es mantingui el màxim temps possible amb les condicions necessàries per a la seguretat vial i al mateix temps per tal d'aconseguir la reducció dels residus, entre el 2001 i el 2006.
- Reciclatge de com a mínim el 20 per cent en pes dels PFU de vehicles, generats abans del 1 de gener del 2007.
- Valorització diferent al recauixut, del 65 per cent en pes dels PFU procedents de vehicles de turisme, abans de l'1 de gener del 2005.
- Reciclatge del 25 per cent en pes del PFU procedents de vehicles de turisme, abans de l'1 de gener del 2007.
- Creació d'un sistema estadístic de generació de dades sobre PFU i la seva gestió per la seva integració al futur inventari Nacional de Residus.

En tots els apartats anteriors s'exceptuen els pneumàtics de bicicleta i els de diàmetre superior als 140 cm, utilitzats en maquinària especial i pesada per l'obra pública.

A més a més, cal destacar que el Pla estableix que les Comunitats Autònomes, designaran els abocadors autoritzats al seu territori, per rebre els PFU durant el període comprès entre l'aprovació d'aquest Pla i l'1 de gener del 2003. S'hauran de mantenir els PFU en un estat que permeti la seva valorització i el seu reaprofitament.

Així mateix, a les obres públiques en que la seva utilització sigui tècnica i econòmicament possible o viable, es donarà prioritat als materials procedents del reciclatge dels PFU.

- Un pneumàtic necessita grans quantitats d'energia per a ser fabricat (mig barril de petroli cru en el cas d'un pneumàtic de camió) i també provoca, si no es recicla correctament, contaminació ambiental, al formar part generalment d'abocadors incontrolats.
- Existeixen mètodes per a aconseguir un reciclatge coherent d'aquests productes, però falten polítiques que afavoreixen la recollida i la implantació d'indústries dedicades a la recuperació o eliminació, de manera neta, els components perillosos de les gomes dels vehicles i de la maquinària.
- A Espanya es generen cada any 250.000 tones de pneumàtics usats, dels quals un 80 per cent van a parar als abocadors (un 45% dipositats en abocadors controlats sense tractar, un 15 dipositats després de ser triturats i un 40% en abocadors no controlats) i només el 20 per cent restant es transforma per a ser reutilitzat com a pneumàtics recauixutats, per ser recuperat en plantes cimenteres autoritzades o per ser reciclat en diverses aplicacions de petit volum.

- Es calcula que uns 4 milions de tones estan dipositades en abocadors i àrees incontrolades, un estoc històric que s'ha de gestionar amb urgència.
- Cal considerar també que les muntanyes formades per l'acumulació de pneumàtics són un focus de proliferació de rosegadors, insectes i altres animals que comporten un problema afegit.

Des del punt de vista tècnic, en el Pla es proposa la millor gestió possible d'aquests residus, considerant el principi de jerarquia establert a la Llei 10/98 de Residus, que obliga en aquest cas a reutilitzar i reciclar la major part d'aquest residu, aprofitant la seva matèria abans que l'energia continguda en aquest.

Això significa donar una clara prioritat a la reutilització i al reciclatge en totes les seves variants i en aquells casos en que no sigui possible, recórrer a la valorització energètica.

2.2.2. REAL DECRET DELS PFU

El Consell de Ministres ha aprovat un Real Decret sobre la gestió de pneumàtics fora d'ús (PFU) el qual s'adjunta a l'annex d'aquest projecte, que fa efectiu el principi de responsabilitat del productor i té per objectiu prevenir la generació dels PFU i establir el règim jurídic de producció i gestió, amb la finalitat de protegir el medi ambient.

Els residus generats pels PFU requereixen un tractament jurídic-tècnic específic que permeti reduir la seva generació i reciclar els seus components. Encara que es tracta d'un residu no perillós, les seves particulars característiques de no degradabilitat a la natura o la seva alta capacitat calorífica, que dificulta la seva extinció en cas d'incendis, entre d'altres, constitueixen factors que aconsellen l'adopció d'una norma que els reguli, tenint en compte aquestes característiques pròpies.

El govern va destacar que, en els últims anys s'han generat a l'Europa dels 15, uns 205 milions d'unitats de PFU anuals, això significa uns 3 milions de tones. A Espanya les últimes dades disponibles indiquen que al 2003 es van generar 297.000 tones, al 2004, 305.000 tones i al 2005, 325.000 tones. A Catalunya la producció de PFU durant el 2005 es situa en 35.000 tones/any.

El Real Decret que ara s'aprova, constitueix la culminació d'aquest procés, que tendeix a optimitzar PFU, estimulants les mesures de prevenció (allargament de la seva vida útil, recautxutat), promovent el seu reciclatge i incorporant al ordenament intern espanyol el principi de responsabilitat del productor, un dels més rellevants que figura dins de l'estratègia comunitària sobre residus.

Entre els continguts bàsics d'aquest Real Decret destaca garantir la recollida i correcta gestió ambiental en el territori espanyol dels pneumàtics posats al mercat nacional, amb excepció dels pneumàtics de bicicleta i aquells que tenen un diàmetre exterior superior a 1.400 mil·límetres, així com atribuir la responsabilitat bàsica de la correcta gestió d'aquests pneumàtics als responsables de la posada al mercat dels pneumàtics nous, ja siguin fabricants, importadors o adquiridors en un altre Estat de la Unió Europea.

També pretén fomentar la política preventiva, establir obligacions pels productors de pneumàtics, identificar la figura del "Generador del residu" (com els tallers de cotxes), establint les seves responsabilitats i quantificar uns objectius ecològics mínims de recuperació, reciclatge i altres formes de valorització d'aquests pneumàtics. Per això, el productor de pneumàtics estarà obligat a garantir que es compleixen, com a mínim, els objectius ecològics que s'estableixen al Pla Nacional de Pneumàtics Fora d'Ús 2001-2006 i en les seves revisions successives.

OBJECTIUS ECOLÒGICS

Respecte als objectius ecològics, es pretén la recuperació i valorització del 100% dels pneumàtics fora d'ús trossejats generats abans del 2007, inclosos els que ja estan emmagatzemats als abocadors o dipòsits existents.

Així mateix, la normativa inclou la prohibició de l'eliminació (abocament o incineració sense recuperació energètica), d'aquests pneumàtics sencers i dels trossejats a partir del juliol del 2006, així com la reducció en un 5% en pes, dels PFU generats mitjançant l'allargament de la vida útil dels nous.

Altres mesures, que s'hauran d'implantar abans del 1 de gener del 2007, són el recautxutat d'almenys un 20% en pes d'aquests pneumàtics de vehicles generats; el reciclatge del 25% en pes dels pneumàtics procedents de vehicles de turismes i el reciclatge d'almenys el 25% en pes dels pneumàtics fora d'ús procedents de camions.

També es dissenyarà un esquema que permeti la participació en les operacions de recollida i gestió d'aquests pneumàtics a tots els agents econòmics que intervenen en el cicle de vida del pneumàtic, inclosos els recicladors.

Per una altra banda, el Ministeri de Medi Ambient està promovent actuacions de fomentació del reciclatge de pneumàtics fora d'ús. Entre aquestes mesures destaca l'impuls de la creació d'un mercat d'aquests pneumàtics.

2.2.3. SISTEMES INTEGRATS DE GESTIÓ

El naixement dels Sistemes Integrats de Gestió (SIGs) per fluxos específics, representa la resposta dels fabricants al principi de responsabilitat del productor.

Els envasos van ser els primers a comptar amb un SIG. Tan Ecovidrio com Ecoembes porten ja un llarg camí recorregut. Dels municipis espanyols 7.450, un 92%, tenen contenidors per a la recollida de vidre i 40.7 milions espanyols, un 97%, estan coberts amb un contenidor cada 426 habitants. Ecoembes es va iniciar més tard (1996) i va tancar al 2002 amb 11.613 empreses adherides, 14 convenis marco amb comunitats autònomes, més de 29 milions d'habitants coberts per recollida selectiva d'envasos lleugers i 36.6 milions per recollida selectiva paper/cartró.

Els SIGs per Residus Farmacèutics (SIGRE), VFU (SIGRAUTO), i Envasos i Residus fitosanitaris (SIGFITO AGROENVASES) són més recents. Fins la implantació de SIGRE, el 60% de les restes de medicaments i envasos de medicaments anaven a parar al cubell de la brossa. Avui el sistema està implantat en 16 CC AA, 19.999 farmàcies participen en ell, estan coberts gairebé 40 milions d'habitants i compta amb 213 laboratoris adherits i més de 100 magatzems de distribució col·laboren amb la recollida.

Quan a l'any 2000 es va aprovar la Directiva 2000/53/CE i el Real Decret 1383/2002, la indústria de l'automòbil a través de tots els seus agents de la cadena, ja estava treballant en la investigació de fórmules per aconseguir una gestió de los VFU respectuosa amb el medi ambient, fins a concretar la constitució de SIGRAUTO que reuneix a ANFAC, AEDRA, ANIACAM y FER.

Al juny del 2002 va entrar en vigor el RD 1416/2001 que va donar lloc a la creació del SIG de fitosanitaris. SIGFITO ja compta amb l'autorització de 5 CC AA que representen el 60% dels residus generats i amb l'adhesió de 49 envasadors de productes fitosanitaris que representen el 90% dels residus. La major dificultat d'un sistema que gestiona residus perillosos es complir amb els objectius de reciclatge i valorització que estableix la llei per materials, donat que a Espanya les infraestructures i tecnologies disponibles no permeten certs tractaments.

Els RAEEs (residus d'aparells elèctrics i electrònics) són avui motiu d'especial atenció. Representen només el 4% dels residus municipals però creixen el doble que la mitjana dels residus i podrien representar el 10% del volum total al final de la dècada. Contenen substàncies potencialment perilloses, pel que una correcta gestió que comenci per una recollida selectiva és imprescindible.

Els pneumàtics fora d'ús disposen d'una associació anomenada NEDES que treballa en la definició d'un sistema de gestió anomenat SIGNUS ECOVALOR.

2.2.3.1. SIGNUS ECOVALOR

- **Què és Signus Ecovalor**

Els majors fabricants i importadors de pneumàtics que operen a Espanya, (Bridgestone, Continental, Goodyear-Dunlop, Michelin i Pirelli) han constituït Signus Ecovalor. Es una societat sense ànim de lucre, encarregada de recollir i gestionar els pneumàtics usats que es generin a Espanya.

Aquesta societat representa el 90% del mercat espanyol i donarà resposta al pròxim marc jurídic que fixaran l'Administració central i les Comunitats Autònomes, en reciclatge de pneumàtics usats.

El principal objectiu de Signus Ecovalor, és garantir el correcte tractament dels pneumàtics fora d'ús i optimitzar els costos d'aquesta gestió en benefici directe del consumidor, sobre el que directament recau el cost del correcte reciclatge del pneumàtic. Entre els compromisos de Signus Ecovalor, hem de destacar el de la prevenció.

Signus oferirà els seus serveis a tots aquells fabricants i importadors que ho desitgin i s'encarregarà d'assumir les responsabilitats mediambientals que recaiguin sobre ells. A part de dur a terme la missió de prevenir, reduir, reciclar i valoritzar, definida al nou marc legislatiu, amb les aportacions econòmiques que rebin dels fabricants i importadors, finançaran totes les operacions de gestió de pneumàtics usats: recollida, classificació, triturat, reciclat i valorització. Signus comptarà amb les infraestructures actuals de gestió, fomentant la seva creació en aquelles zones on no hi hagi els medis suficients.

- **Com funciona?**

El model de gestió de SIGNUS és un sistema que promou la reutilització de pneumàtics usats (PU) i gestiona la valorització dels pneumàtics fora d'ús (PFU).

Els productors que decideixen adherir-se a SIGNUS com a clients, finançaran les operacions de gestió mitjançant el pagament a Signus, d'un import per unitat i tipus de pneumàtic venut al mercat de reposició. Prèviament, els productors han facturat als seus distribuïdors per cada pneumàtic venut, aquest mateix import per unitat, en concepte de cost de gestió. Finalment, el distribuïdor o punt de venda, factura el mateix import al usuari final per aquest concepte.

Per tal de garantir que la valorització es realitzi correctament, des d'un punt de vista ambiental, SIGNUS gestiona la recollida gratuïta dels pneumàtics a tots els punts de generació i exigeix la seva classificació posterior amb l'objectiu d'assegurar el màxim percentatge de recuperació, ja que recorre a especialistes en la recollida i la classificació de pneumàtics usats.

La gestió de Signus continua amb el transport dels PFU als centres d'emmagatzematge i preparació, on es preparen en funció del seu destí final. Des d'aquestes plantes es realitzarà el transport a les empreses dedicades a la seva valorització, on certificaran l'aplicació material (la utilització d'aquests pneumàtics com a matèria prima per a la fabricació d'altres productes) o energètica (la utilització dels PFU com a font energètica alternativa), de manera que es pugui tancar el cercle del reciclatge.

- **Per què es crea?**

L'objectiu fonamental de Signus és complir amb les obligacions derivades del Real Decret 1619/2005 sobre la gestió dels Pneumàtics Fora d'Ús (PFU), en nom dels seus clients.

Per tal de complir amb la responsabilitat del productor descrita en aquest Real Decret, aquests poden establir entre d'altres alternatives, un sistema de gestió individual o col·lectiu, mitjançant el qual es garanteixi la correcta gestió mediambiental dels pneumàtics fora d'ús, una vegada s'esgoti qualsevol possibilitat de reutilització, per a la finalitat amb la que van ser fabricats.

La llei prohibeix definitivament l'abocament de pneumàtics trossejats des de juliol del 2006, per la qual cosa els pneumàtics fora d'ús hauran de ser reciclats (valorització material) i en la mida en que no existeixin sortides viables pel seu reciclatge, aquests es podran utilitzar en aplicacions industrials en les que s'aprofiti el seu potencial energètic.

Anualment es substitueixen a Espanya 19 milions de pneumàtics de totes les categories, dels quals aproximadament un 85% es converteixen en pneumàtics "fora d'ús".

Fins avui, l'absència d'una legislació específica i la falta d'informació entre els diversos agents del sector, havia provocat que una vegada finalitzat el rodament d'un pneumàtic, només un percentatge limitat es reciclés i fos utilitzat com a matèria prima per altres aplicacions, ja que la resta s'eliminava en abocadors o simplement s'acumulava sense cap tipus de control, provocant un greu risc medioambiental derivat d'un possible incendi i també un efecte visual molt negatiu.

El cautxú presenta grans possibilitats de reciclatge, per aquesta raó l'objectiu de Signus és aconseguir que el PFU es recuperin i es reciclin per la posterior aplicació del material en asfalts, parcs infantils, pistes esportives, formigons, ingenieria civil, etc. D'aquesta manera permeten als productors el compliment de la legislació vigent a través d'un sistema de gestió organitzat, que els permeti controlar el procés.

- **L'inici de les operacions**

L'inici oficial de les operacions de Signus s'han realitzat el dia 2 d'octubre del 2006. Per tal de dur a terme aquest inici, ha estat necessari l'esforç de tot un equip de professionals durant més d'un any, que ha organitzat, gestionat i controlat, l'existència dels agents econòmics que participen en la cadena de valor i el disseny de processos eficients que faciliten i milloren el reciclatge dels PFU.

Signus ha seleccionat, homologat i contractat els Centres de Recollida i Classificació de pneumàtics, que estan operant a cada àrea geogràfica (CRC), així com un procés d'homologació de "Centros de almacenamiento y preparación de NFU" o (CAP).

Signus ha dut a terme la contractació de centres de valorització material i energètica amb l'objectiu d'assegurar la valorització de tots els PFU dels que són responsables els productors adherits, que es generen cada any a Espanya.

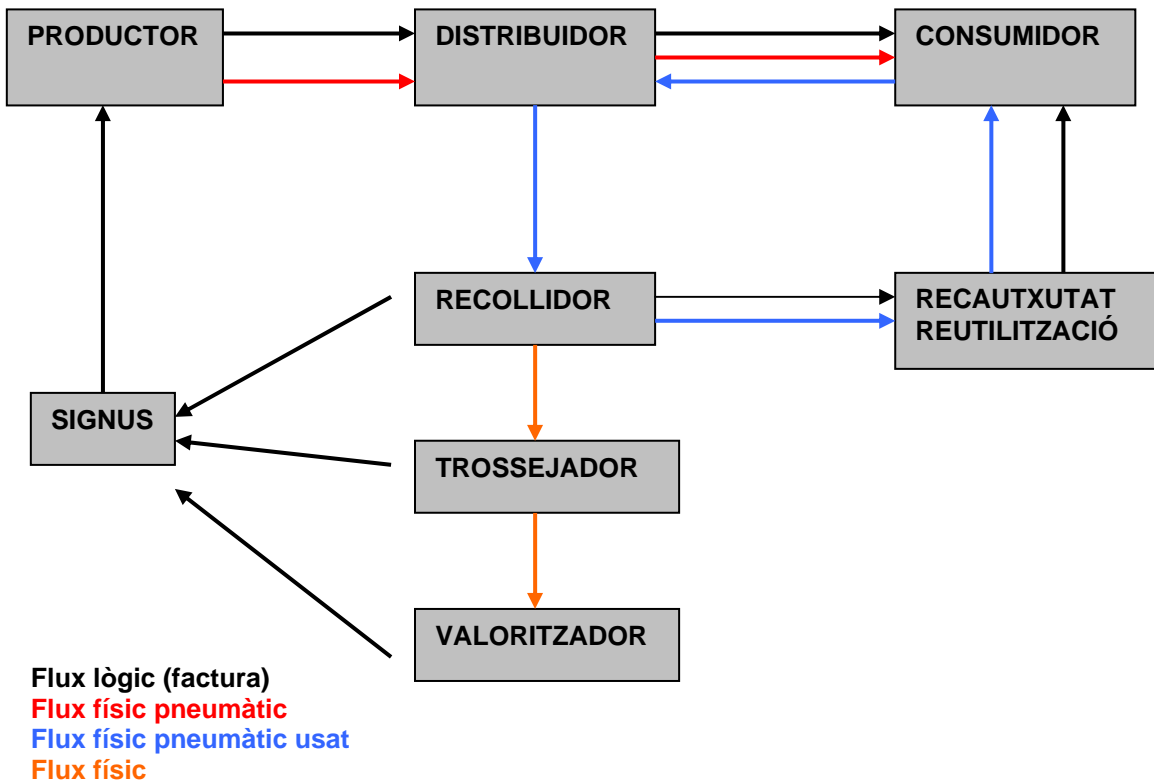
També ha sol·licitat les corresponents autoritzacions administratives a les Conselleries de Medi Ambient de les diferents Comunitats Autònomes i ha desenvolupat un sistema informàtic que permet el correcte control de la gestió de totes les operacions.

Finalment, s'han elaborat importants campanyes de comunicació amb l'objectiu d'informar sobre l'operativa de Signus a tots els agents de la cadena de valor (productors, generadors, gestors, valoritzadors, consumidors i Administracions Públiques).

- **Marc de relacions contractuals de Signus Ecovalor**

- Defineix les condicions per a la prestació dels seus serveis
- Homologa als Gestors i Valoritzadors
- Contracta els Serveis i els paga
- Coneix i controla els costos
- Audita el flux Físic i Lògic
- Controla el flux Físic evitant el frau
- És el responsable del resultat final davant de les Administracions

- **Fluxos Físics i Lògics de la gestió de Signus**



SIGNUS contracta al recollidor/classificador, al triturador i al valoritzador. A continuació s'exposen les obligacions de tots ells.

RECOLLIDOR/CLASSIFICADOR

- Recollir gratuïtament els PU als Punts de Generació, a petició d'aquests i per ordre de SIGNUS (T1)
- Classifica els NU i els comercialitza pel seu compte (C1)
- Transporta els PFU a les Plataformes de Trossejat per ordre de SIGNUS sota el seu control logístic (T2)
- Factura a SIGNUS en funció dels PFU lliurats a plataforma

TRITURADOR

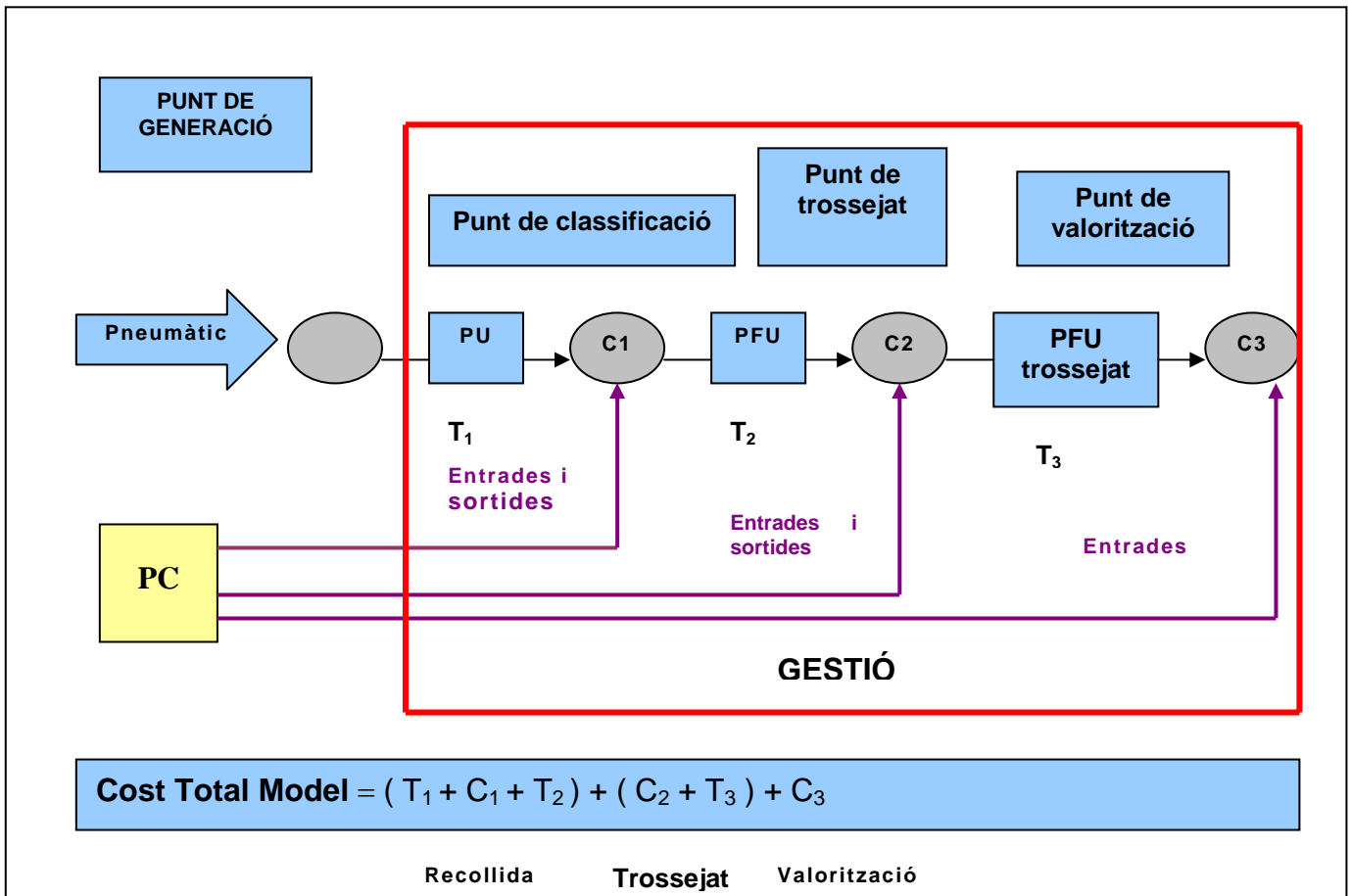
- Rep PFU de recollidors contractats per SIGNUS
- Realitza el trossejat dels PFU per ordre de SIGNUS (C2)
- Transporta els PFU tractats als Recicladors o Valoritzadors, per ordre de SIGNUS i sota el seu control logístic (T3)
- Factura a SIGNUS en funció dels PFU lliurats a punt de Valorització.

VALORITZADOR

- Rep PFU de Plataformes de Trossejat contractades per SIGNUS
- Recicla o Valoritza energèticament els PFU, segons les necessitats de la indústria del sector (granulats, cimenteres, siderúrgia, etc) (C3)
- Factura a SIGNUS en funció dels PFU rebuts de la plataforma

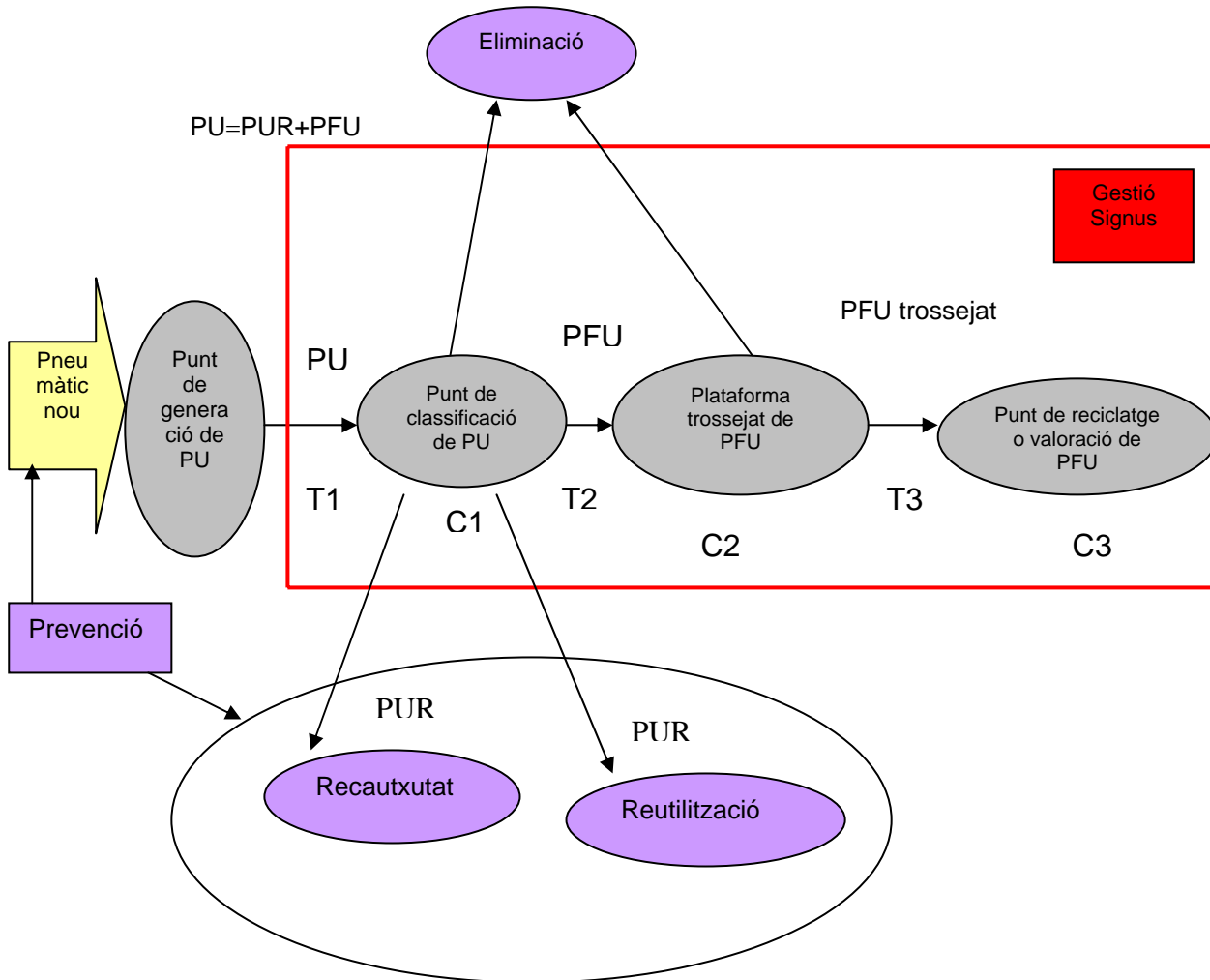
MODEL DE LA PRESTACIÓ DE SIGNUS ECOVALOR

- Transporta els PFU tractats als Recicladors o Valoritzadors, per ordre de SIGNUS sota el seu control logístic (T3)
- Factura a SIGNUS en funció dels PFU lliurats a punt de Valorització.



CICLE DE VIDA DEL PNEUMÀTIC USAT

El següent esquema representa el cicle de vida del pneumàtic segons Signus Ecovalor.



AVANTATGES D'AQUEST MODEL

- Control total dels fluxos del PFU i bon control dels PU (pneumàtics usats)
- Gran capacitat de negociació amb tots els agents de la cadena
- Control dels costos
- Facilitat d'obtenció de les autoritzacions
- Major capacitat de les Administracions per complir els seus objectius medioambientals
- Major capacitat dels productors per contribuir al compliment dels Plans de PFU
- Millor qualitat de la informació a aportar a les Administracions

2.2.3.2. TNU, EL NOU SISTEMA DE GESTIÓ INTEGRAT

Actualment ja existeixen dos sistemes integrats de gestió, que operen a tot Espanya amb els importadors i distribuïdors de pneumàtics: Signus Ecovalor i TNU.

Des del març del 2007 el nou sistema integral de gestió creat per la societat de Tractament de Pneumàtics usats (TNU), ja permet reduir la contaminació procedent d'aquests residus contemporanis.

La Societat Signus cobreix el 75% del mercat de rodes reciclades en territori nacional i TNU dona cobertura a un 25% d'aquest reciclatge. Ambdues companyies presents a totes les comunitats autònomes van ser creades sense ànim de lucre després de l'aprovació de la Llei General de Residus que va entrar en vigor el passat 2 d'octubre del 2006, sobre reciclatge de pneumàtics fora d'ús (PFU) i que persegueix disminuir els abocaments incontrolats i reutilitzar-los al mercat de l'automòbil.

2.2.4. PLA NACIONAL INTEGRAL DE RESIDUS (2007-2015)

El Govern espera aprovar el pròxim mes de novembre el nou Pla Nacional Integral de Residus (2007-2015) que recull els diferents plans específics per a residus domèstics, com electrodomèstics o pneumàtics.

Segons les dades facilitades pels principals productors de pneumàtics, al 2004 es van generar 300.000 tones d'aquests residus.

El nou Pla Nacional Integral de Residus, per als pròxims 8 anys, pretén que un 20% dels pneumàtics usats siguin destinats al recauixut (pneumàtics de segona ma), un 50% a la fabricació d'altres materials com cautxú i el 30% restant a la revalorització tèrmica (com a material calòric per a les fàbriques).

El Govern ha dissenyat un Pla Nacional Integrat de Residus que s'estendrà fins a 2015 i que inclou tretze plans específics per a regular el tractament que han de tenir els residus, des dels urbans o els perillosos fins als pneumàtics, els vehicles o els llots de les depuradores.

El document elaborat pel Govern analitza quina és la situació actual després dels successius plans que s'han posat en marxa durant els últims anys i els objectius que es pretenen aconseguir en cadascun dels sectors específics.

El pla marca com a principi bàsic i prioritari el de la prevenció i advoca a més per la reutilització i la valorització dels residus, tant en el reciclatge com en possibles usos energètics de determinats residus.

POSSIBILITATS TECNOLÒGIQUES DE REUTILITZACIÓ I VALORITZACIÓ

La gestió alternativa al dipòsit en abocadors que fins ara s'estava desenvolupant i que a partir del 16 de juliol del 2006 ha quedat prohibida, té actualment tres alternatives:

1. Recautxutat de PFU.
2. Tractament de PFU destinat al seu reciclatge per a l'obtenció de matèries primes utilitzades en altres processos de producció industrial.
3. Valorització dels PFU per a la generació d'energia.

La gestió més neta i en la que han de centrar els esforços les Administracions Públiques, és el reciclatge del material.

OBJECTIUS ECOLÒGICS

El present Pla es presenta per un període de validesa que abasta des del 2006 fins al 2015 i en el que es pretenen assolir els següents objectius:

- Reducció d'un 10% en pes dels PFU generats mitjançant l'allargament de la vida útil dels pneumàtics, la millora de l'ús dels pneumàtics i de la conducció de vehicles, en el termini de vigència mencionat.
- Recuperació i valorització del 98% dels pneumàtics generats abans del 2008.
- Recautxutat d'almenys un 20% en pes dels PFU, en el termini de vigència del Pla.
- Reciclatge del 50% en pes dels PFU generats, corresponent al 40% de la quantitat total de PFU generats en la seva utilització com a constituents de mesclures bituminoses per paviments de carreteres i el 10% restant a la utilització en altres aplicacions industrials.
- Recuperació i reciclatge del 100% de l'acer procedent de les plantes de tractament de PFU.
- Valorització energètica del 305 dels PFU generats.

MESURES I INSTRUMENTS

Per tal de facilitar l'assoliment dels objectius mencionats es preveuen les següents mesures instrumentals:

a) Prevenció

- Promoció del recautxutat: S'establirà un sistema de recolzament de divulgació i d'informació als ciutadans per tal de fomentar la utilització de pneumàtics recautxutats, especialment orientats als usuaris de vehicles de turisme, ja que en aquest sector aquesta pràctica és menys coneguda que en el dels camions i vehicles industrials.
- Projectes de I+D destinats a l'allargament de la vida útil dels pneumàtics.
- Promoció de les millores en la conducció dels vehicles, amb la finalitat d'evitar la producció indeguda de PFU

b) Ampliació de la Xarxa d'instal·lacions de recollida i tractament de PFU fins a cobrir tot el territori nacional.

L'eficiència de tota la gestió dels PFU parteix del desenvolupament d'una xarxa adequada de recollida d'aquests residus. Per tal d'assolir aquest objectiu s'ha de millorar la logística de transport, potenciant les línies de comunicació existents que connecten amb els generadors o posseïdors ubicats als punts de difícil accés i crear noves línies de comunicació en el cas que les existents no siguin efectives.

c) Promoció de la utilització dels materials procedents del reciclatge dels PFU.

- Les Administracions Públiques fomentaran l'ús de la pols de cautxú procedent del reciclatge de PFU com a material constituent de diversos productes, fonamentalment a les obres públiques i en particular, a les mesclades bituminoses per a la construcció de carreteres, sempre que sigui tècnica i econòmicament possible. S'ha estimat que l'obertura d'aquest mercat podria donar sortida al 40% dels PFU generats.
- El Ministeri de Medi Ambient i altres organismes de l'Estat promouran la realització de noves experiències per la ampliació de les aplicacions a les obres públiques que s'ha anat realitzant fins ara, del cautxú procedent del reciclatge dels PFU, per tal d'augmentar el consum d'aquests materials.
- Les Administracions Públiques fomentaran l'ús dels materials procedents del reciclatge dels PFU en productes i obres d'iniciativa privada.

d) I+D+I

Les Administracions Públiques continuaran recolzant als Plans Nacionals de I+D+I, orientats principalment a la promoció d'estudis d'innovació tecnològica que facin viables econòmicament els tractaments de reciclatge, així com a potenciar la prevenció i la recerca de nous mercats i usos comercials de subjecció de talussos de carreteres, esculls artificials, segellats d'abocaments etc. i als dels materials obtinguts del reciclatge dels mateixos, com matalassos per bestiar, polímers termoplàstics, morters de ciment amb cautxú, etc...

e) Coordinació entre els diversos Sistemes Integrats de Gestió

f) Publicació d'un Manual d'ús del cautxú de PFU en mesclades bituminoses

g) Sistemes d'informació

Per tal d'harmonitzar la informació que els Agents Econòmics han de subministrar a les Administracions Públiques sobre la producció dels pneumàtics i la gestió dels PFU, es crearà una aplicació informàtica pel subministrament i el tractament de les dades i de la informació presentada al marc del Sistema d'Informació de

Residus denominat "Hèrcules". Això facilitarà la circulació de la informació i de les estadístiques sobre PFU i la seva accessibilitat pel públic.

h) Promoció de l'aplicació de sistemes de certificació en els processos industrials de producció de pneumàtics i de tractament de PFU

Les Administracions Públiques recolzaran a les empreses que implantin sistemes de certificació que assegurin la qualitat ecològica dels processos.

i) Campanyes d'informació i programes de formació de personal

- Realització de campanyes d'informació al públic i als usuaris per conscienciar a la població de manera que es faciliti la recollida selectiva dels PFU i la seva posterior gestió ambiental.
- El Ministeri de Medi Ambient, utilitzant les ajudes procedents del Fons Social Europeu, finançarà la realització de cursos específics de formació de personal especialitzat en la gestió de PFU.
- Les Administracions Públiques fomentaran que els Sistemes Integrats de Gestió organitzin programes de formació pel personal de les empreses dedicades a desenvolupar feines en plantes de recautxutat o de reciclatge.
- Els sistemes Integrats de Gestió amb col·laboració de les Administracions Públiques, posaran en pràctica programes de formació, seminaris i cursos per a divulgar el contingut del Real Decret 1619/2005, sobre la gestió de pneumàtics fora d'ús, així com el del present Pla i altres informes rellevants sobre aquesta matèria.

2.2.5 LES XIFRES ACTUALS

A continuació es presenten diverses taules que contenen dades relacionades amb el món dels PFU per tal de mostrar a través de les xifres, l'evolució que ha patit aquest sector en els últims anys.

- Evolució de la generació dels PFU a Espanya i a l'Europa dels 15 (1998-2005).

Taula 1.1: Evolució de la generació de PFU

PFU generats (tn/any)	1998	2005
Espanya	241.081	302.000
Europa de los 15	2.522.140	2.796.000

Font: BLIC (Bureau de Liaison des industries du Caoutchut de l'UE), ETRA (European Tyre Recycling Association) i Signus Ecovalor.

- Les diferents modalitats de tractament dels PFU existents a Espanya i a la UE dels 15 durant l'any 2004.

Taula 1.2: Modalitats de tractament dels PFU a Espanya i a la UE dels (2004)

Any 2004	UE dels 15		Espanya	
	T PFU	%	T PFU	%
Generació	2.796.000	100	305.718	100
Recautxutat	325.000	12	37.173	12,2
Reciclat de material	852.000	30	42.500	13,9
Valorització energètica	901.000	32	52.500	17,2
Abocament	414.000	15	153.787	50,3
Exportació reutilització	304.000	11	19.758	6,4

Font: AER y BLIC

- Les instal·lacions dedicades al reciclatge i a la valorització energètica de PFU a Espanya.

Taula 1.3: Instal·lacions dedicades al reciclatge i a la valorització energètica de PFU.

Plantes de Reciclatge	Plantes de Valorització
<ul style="list-style-type: none"> • RENEAL (Palència) • RMD(Lleó) • RMD (Sevilla)* • ALFREDO MESALLES, S.A. (Barcelona) • ANKER (Vitòria) • GMN (Lleida) • RNC (Múrcia) • EMA (Castelló) • DAPAR (Còrdova) • GESCOMETAL (Astúries) • INSATURBO (Alacant) • RENEAN (Jaén)* • AMSA (Pont de Vilomar - Barcelona)* • Andaluza de Reciclajes ASNA (Andalusia)* • NFU (Saragossa)* • Granulosos Levantinos de Caucho Xirivella (València)* 	<ul style="list-style-type: none"> • Carboneras (Almeria) HOLCIM • Sagunto (València) ASLAND* • Torredonjimeo (Jaén) HOLCIM • Jerez de la Frontera (Cadis) HOLCIM • Lemona (Biscaia) PÓRTLAND VALDERRIBAS • San Vicente Raspeig (Alacant) CEMEX • Málaga ITALCEMENTI • Oural (Lugo) COSMOS • Yeles (Toledo) HOLCIM** • Yepes (Toledo) CEMEX • Lorca (Múrcia) HOLCIM • S.Sebastián (Guipúscoa) ITALCEMENTI • Villaluenga de la Sagra (Toledo) ASLAND*

Font: Tractament de Pneumàtics Usats, S.L. (TNU) i OFICEMEN

(*) Plantes en construcció operatives a partir del 2007

(**) Planta en projecte operativa al 2008, en funció de l'autorització de la CA

- Instal·lacions de reciclatge de PFU a Espanya, que es troben en construcció

Taula 1.4: Instal·lacions de reciclatge que es troben en construcció

INSTAL·LACIÓ	VALOR AMB OBRA CIVIL (en milions d'euros)	CAPACITAT DE TRACTAMENT (en milers de tones de PFU)
RMD (Sevilla)	7	20
RENEAN (Jaén)	6,5	15
NFU (Saragossa)	6	12
ASNA (Andalusia)	4	12
AMSA (Pont de Vilomara-Barcelona)	5	15
GRAN. LEVANTINOS DE C. XIRIVELLA	1,5	6

Font: TNU

- L'evolució de la gestió dels PFU a Espanya des de l'any 1998 fins al 2005.

Taula 1.5: Evolució de la gestió dels PFU A Espanya (1998-2005)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Exportació	3.631	4.561	7.272	6.324	13.567	12.498	19.758	15.000
%	1.5	1.87	2.74	2.28	4.51	4.39	6.46	4.97
Recautxutat	32.840	26.377	34.139	38.646	42.092	40.300	37.173	45.000
%	13.62	10.81	12.87	13.94	13.99	14.14	12.16	14.90
Material reciclat	1.000	3.500	4.000	4.000	23.500	27.143	42.500	41.000
%	0.41	1.43	1.51	1.44	7.81	9.52	13.90	13.58
Valorització energètica	8.000	11.000	20.000	17.000	30.000	35.000	52.500	50.000
%	3.32	4.51	7.54	6.13	9.97	12.28	17.17	16.56
Abocament energètic	195.610	198.295	199.866	211.330	191.799	180.059	153.787	151.000
%	81.15	81.38	75.34	76.21	63.72	59.67	50.30	50.00
Total generats	241.081	243.733	265.277	277.300	300958	285.000	305.718	302.000
%	100	100	100	100	100	100	100	100

Font: SIGNUS Ecovalor

- El pes mig dels pneumàtics que s'utilitzen a la Unió Europea.

Taula 1.6: Pes mig dels pneumàtics utilitzats a la U.E.

Tipus de vehicle	Pes mig per pneumàtic (kg)
Turismes lleugers	6,5 – 9
Vehicles semi-lleugers	11
Camions	50
Grans trailers: Mínim	55
Grans trailers: Màxim	55 - 80
Maquinària agrícola	100
Maquinària industrial / construcció	100

- Nombre de vehicles donats de baixa per la Direcció General de Trànsit des de l'any 2000 fins al 2004.

Taula 1.7: Vehicles donats de baixa a la DGT (2000-2004)

	CAMIONS	AUTOBUSOS	TURISMES	MOTOS	TRACTORS	TOTAL
Any 2000	120.937	2.012	785.385	28.953	5.985	943.272
Any 2001	133.045	2.249	882.985	29.224	6.678	1.054.181
Any 2002	131.799	2.274	824.040	30.726	7.385	996.224
Any 2003	141.075	2.583	871.595	31.142	8.744	1.055.139
Any 2004	111.829	2.698	830.959	23.919	10.249	979.654

Font: DGT

- La contribució dels diferents tipus de vehicles donats de baixa, sobre la generació de PFU des de l'any 2000 al 2004.

Taula 1.8: Contribució dels diferents tipus de Vehicles donats de baixa a la generació de PFU

		VEHICLES LLEUGERS ¹	CAMIONS ²	MAQUINÀRIA INDUSTRIAL ³	SUMA
Any 2000	t	22.801	47.950	2.394	73.146
	%	8.6	18.1	0.9	27.6
Any 2001	t	25.542	52.765	2.671	80.978
	%	9.2	19.0	1.0	29.2
Any 2002	t	23.933	52.288	2.954	79.176
	%	8.0	17.4	1.0	26.3
Any 2003	t	25.277	56.027	3.498	84.801
	%	8.9	19.7	1.2	29.8
Any 2004	t	23.937	44.666	4.100	72.702
	%	7.8	14.6	1.3	23.8

Font: Ministeri de Medi Ambient (MMA)

¹ El grup de vehicles lleugers està format per la suma de turismes i motocicletes. S'ha considerat que el pes mig del pneumàtic d'aquests grup és de 7 Kg la unitat, amb una mitja de 4 pneumàtics per vehicle.

² El grup de camions engloba a camions i autobusos. S'ha considerat que el pes mig del pneumàtic d'aquest conjunt és de 65 Kg la unitat, amb una mitja de 6 pneumàtics per vehicle.

³ S'ha considerat que el pes mig del pneumàtic d'aquest grup és de 100 Kg la unitat, amb una mitja de 4 pneumàtics per vehicle.

- **La quantitat i percentatge de PFU reciclats segons la seva aplicació.**

Taula 1.9: Quantitat i percentatge de PFU reciclats, per aplicacions.

Aplicacions	Granulometria del cautxú utilitzat	Percentatge
Bases elàstiques en paviments esportius	1,5 – 5,0 mm.	13,4
Camps de gespa artificial	0,5 – 2,0 mm.	60,0
Paviments multi-usos	1,5 – 4,0 mm.	1,3
Paviments de seguretat	1,5 – 4,0 mm.	11,3
Aïllaments acústics i contra el soroll d'impacte	0,5 – 1,5 mm.	3,3
Pistes d'atletisme	1,5 – 4,0 mm.	5,0
Indústries del cautxú i asfalts modificats	0,0 – 0,4 mm.	5,7
Total mercat		100,0

Font: MMA

2.2.6. EL FRACÀS D'ALGUNES POSSIBLES SOLUCIONS

A menys de dos quilòmetres de la ciutat costanera de Fort Lauderdale, a Florida, hi ha més de 2 milions de pneumàtics vells enfonsats al mar. Un projecte amb bones intencions, implementat al 1972 per crear el que seria el major escull artificial del món, format per pneumàtics, s'ha convertit en un desastre ecològic.

Al 1972 les autoritats ja conscients del desgast que causaven als esculls de corall natural, les nombroses visites que rebien, van decidir crear un escull artificial constituït per pneumàtics.

La pretensió era construir l'escull artificial més gran del món i transformar-lo en un lloc propici per a rutes alternatives per a poder bussejar.

Esperaven que es creés un nou hàbitat marí sobre les rodes, però a la realitat, gairebé no s'ha creat vida marina sobre elles.

El resultat 35 anys després, només ha afavorit als abocadors que estaven saturats de pneumàtics, ja que s'ha transformat en un gran problema ecològic per la zona.

Els pneumàtics constituïen un escull mitjançant lligaments amb sogues de plàstic i cables d'acer, però gran part d'aquests lligaments s'han deteriorat i trencat, de manera que molts pneumàtics peregrinen sense rumb al llarg del fons marí, en una superfície d'una mida comparable a la de 30 camps de futbol.

Milers de pneumàtics han anat a parar a un escull natural proper i estan destruint la vida marina i alguns d'ells han acabat a la platja, arrossegats per les onades. L'escull damnificat, a uns 21 metres sota la superfície, està perdent el seu aspecte original, ja que els pneumàtics estan destruint la vida marina i impedeixen el creixement del corall.

La idea consistia en donar un hàbitat a la fauna marina, de manera que es pogués duplicar-la o triplicar-la, però no ha funcionat i actualment les autoritats estan pensant en retirar els pneumàtics.

Figura 2.1: Imatge del transport dels pneumàtics al 1972 i de la situació actual



Font: www.20MINUTOS.es (11.04.2007)

3. ELS PNEUMÀTICS

3.1 INTRODUCCIÓ I EVOLUCIÓ HISTÒRIA DELS PNEUMÀTICS

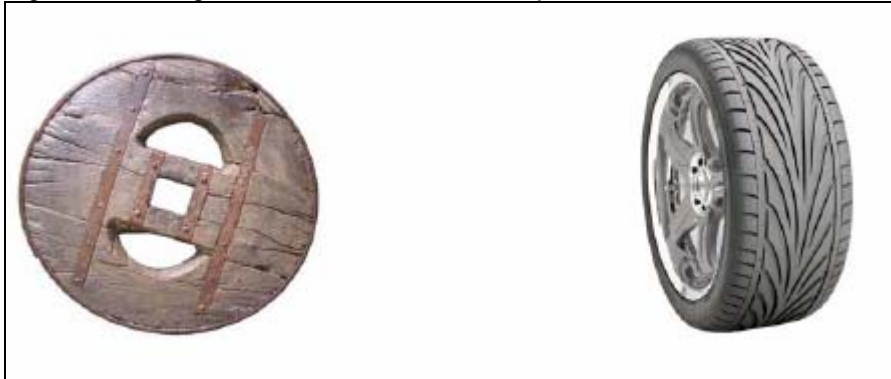
Les rodes sempre han tingut una gran importància respecte a l'evolució de les màquines, des dels antics molins fins a les actuals rodes dels automòbils.

La roda ha sigut un dels invents que més canvis ha patit des de que al 1839 Charles Goodyear va bolcar accidentalment un recipient de sofre en una paella que contenia làtex, descobrint així la vulcanització del cautxú.

Les primeres rodes de cautxú van aparèixer al 1842 per obra del enginyer Robert Willima Thompson, que va patentar els primers pneumàtics dissenyats per carrosses estirades per cavalls.

El veterinari escocès, John Boyd Dunlop, va inventar els primers pneumàtics inflats al 1888. quan va fixar tubs de goma a rodes de fusta i va cobrir els punts de contacte amb una lona gruixuda. Aquests primers pneumàtics els va muntar en un tricicle i va fer un viatge de prova, on van sorgir masses problemes. A continuació Dunlop, va subjectar peces de goma a la lona per evitar que patinessin i va provar aquests pneumàtics en una bicicleta. El resultat va ser un èxit i es va convertir en l'inici dels pneumàtics.

Figura 3.1: Imatge de l'evolució de la roda al pneumàtic actual



Al 1891 C.K.Welch va inventar el pneumàtic amb taló, fet que va suposar una gran avanç en la història dels pneumàtics. El mateix any, els germans Michelin van patentar pneumàtics que es van poder muntar i desmuntar a manualment. Al 1904, Firestone i Goodyear Tire Company, van desenvolupar uns pneumàtics amb taló i amb costats rectes. L'any 1908, gairebé tots els fabricants de pneumàtics dels Estats Units utilitzaven aquest mètode de producció.

Al 1913, Britain va desenvolupar el pneumàtic amb estructura radial, diferent de l'estructura diagonal anterior i en la que es van utilitzar capes de teixit. Aquest mètode no es va consolidar fins 35 anys després, cap al 1948, quan va ser adoptat per Michelin. Les capes de teixit utilitzades estaven fetes a base de fil de cotó gruixut, ja que la utilització del fil de seda, que en principi presentava més avantatges i era més resistent, no va ser viable econòmicament.

Tot i així, al 1928 l'empresa Dupont dels Estats Units, va desenvolupar la teoria bàsica de les reaccions sintètiques que es va anar perfeccionant ràpidament fins als anys 30. Abans del 1948, el teixit de raió ja ofería més avantatges que el teixit de cotó termosensible i va tenir una participació dins del mercat del 75 %. L'any 1948 es va inventar el niló, que va competir amb el raió fins al 1959. A partir del 1960, el niló va començar a dominar el mercat, fins que al 1962 va aparèixer el polièster. Durant els anys 70, va sorgir el teixit d'acer i va dominar el mercat europeu i el mercat dels Estats Units, fins els anys 80. L'any 1972, Dupont va inventar una fibra de poliamida anomenada Keylar, que era cinc vegades més forta que l'acer. Tot i així, només es va poder utilitzar en un nombre limitat de pneumàtics de cotxes selectes, a causa del seu alt preu.

D'aquesta manera, el desenvolupament de materials, processos de producció i l'acceleració dels rendiments dels cotxes, van ser el punt de sortida que ara es concentra en les capacitats dinàmiques dels pneumàtics.

El perfeccionament dels pneumàtics ha evolucionat paral·lelament amb el desenvolupament de les carreteres i dels automòbils per tal de desenvolupar uns pneumàtics que permetin més velocitat, control i seguretat. Actualment el punt d'interès s'ha ampliat cap a l'objectiu d'obtenir pneumàtics d'alt rendiment i consum reduït.

Figura 3.2: Diversitat de teixits utilitzats en la fabricació del pneumàtic



Font: www.hankooktire.com

Figura 3.3: Evolució visual dels pneumàtics des del 1899 fins l'any 2004



Font: www.hankooktire.com

3.2. DESCRIPCIÓ DEL PNEUMÀTIC

El pneumàtic és l'element del vehicle que està en contacte amb la via i això el converteix en una de les parts essencials que contribueixen en el comportament del vehicle. El pneumàtic neix destinat a proporcionar més confort als vehicles, que en principi disposaven només de rodes rígides i més tard de rodes amb un embolcall de goma.

La situació actual ha variat molt, ja que el confort ha passat a un segon pla, davant la importància que ha adquirit la seguretat.

Els vehicles actuals tenen la possibilitat de circular a grans velocitats i per això resultaria totalment inconseqüent projectar les bandes de rodament només amb la primitiva idea de disminuir el moviment provocat per les irregularitats de la carretera.

El pneumàtic és un dels elements de l'automòbil que ha experimentat una progressió tècnica més gran en els últims anys.

3.3. PARTS D'UNA RODA

El conjunt total dels elements que formen la roda està integrat per:

- Coberta
- Cambra
- Protector
- Pestanya
- Aro de tancament
- Llanta en tres elements (roda, pestanya, cercle de tancament).

La llanta és l'element metàl·lic que mitjançant un perfil adequat, suporta i serveix de suport a la coberta, actuant de punt d'unió amb el vehicle. En el seu perfil es poden diferenciar diferents elements, com la pestanya, sobre la que descansa el taló de la coberta. De l'altura de la pestanya depèn el bon funcionament de vehicle, ja que si es molta baixa en comparació a la secció del pneumàtic, a l'entrar en una corba, es deformaria excessivament i si pel contrari fos massa alta, transmetria al vehicle totes les irregularitats de terreny.

El seient és la part de la llanta sobre la que repenja el taló de la coberta i pot ser pla o estar inclinat segons un determinat angle. La distància compresa entre els dos vèrtexs formats pels seients del taló i les pestanyes, és la que determina l'amplada de la llanta.

La coberta és la part més resistent del pneumàtic i està formada per la carcassa, la banda de rodament, els talons i els flancs.

La carcassa suporta la pressió d'inflat i els reforços exteriors dels pneumàtics. L'exterior té un revestiment de goma i dins hi ha varies capes de teixit, el número de les quals dependrà de la classe de coberta i de la seva finalitat.

La seva capacitat de càrrega, dependrà d'aquest número de capes, de la seva disposició i de la seva resistència.

La banda de rodament és la zona de contacte amb el terra i aporta al pneumàtic gran part de les seves característiques, com l'adherència, la tracció o la resistència. El seu perfil li permet transmetre al terreny totes les forces perifèriques. La seva composició està basada en una mescla de cautxú que li proporciona una bona resistència a l'abradió. Aquesta banda de rodament ha d'assegurar l'adherència del vehicle a la carretera, independentment del estat del terra i permetre també la transmissió dels esforços de tracció i frenat, evitant així els lliscaments.

Els flancs estan situats entre els talons i la banda de rodament i són els encarregats d'absorbir les flexions, tant verticals com laterals. El grau de confort dependrà de la seva major o menor rigidesa.

L'estructura dels pneumàtics amb o sense cambra es molt semblant. Actualment molts vehicles porten pneumàtics sense cambra o <<tubeless>>, ja que presenten nombroses avantatges davant els pneumàtics convencionals, com la pèrdua d'aire més lenta en cas de rebentar el pneumàtic i el seu fàcil muntatge en comparació amb els pneumàtics amb cambra.

La cambra està formada per un anell de goma prima i elàstica que una vegada s'ha inflat, s'adhereix contra la superfície interna de la coberta i contra la llanta o el protector. L'aire és introduït a pressió a l'interior d'aquesta a través d'una vàlvula que es troba adherida a la mateixa.

Les cambres van marcades pel fabricant, indicant el seu nom i un codi d'identificació amb la mida del pneumàtic.

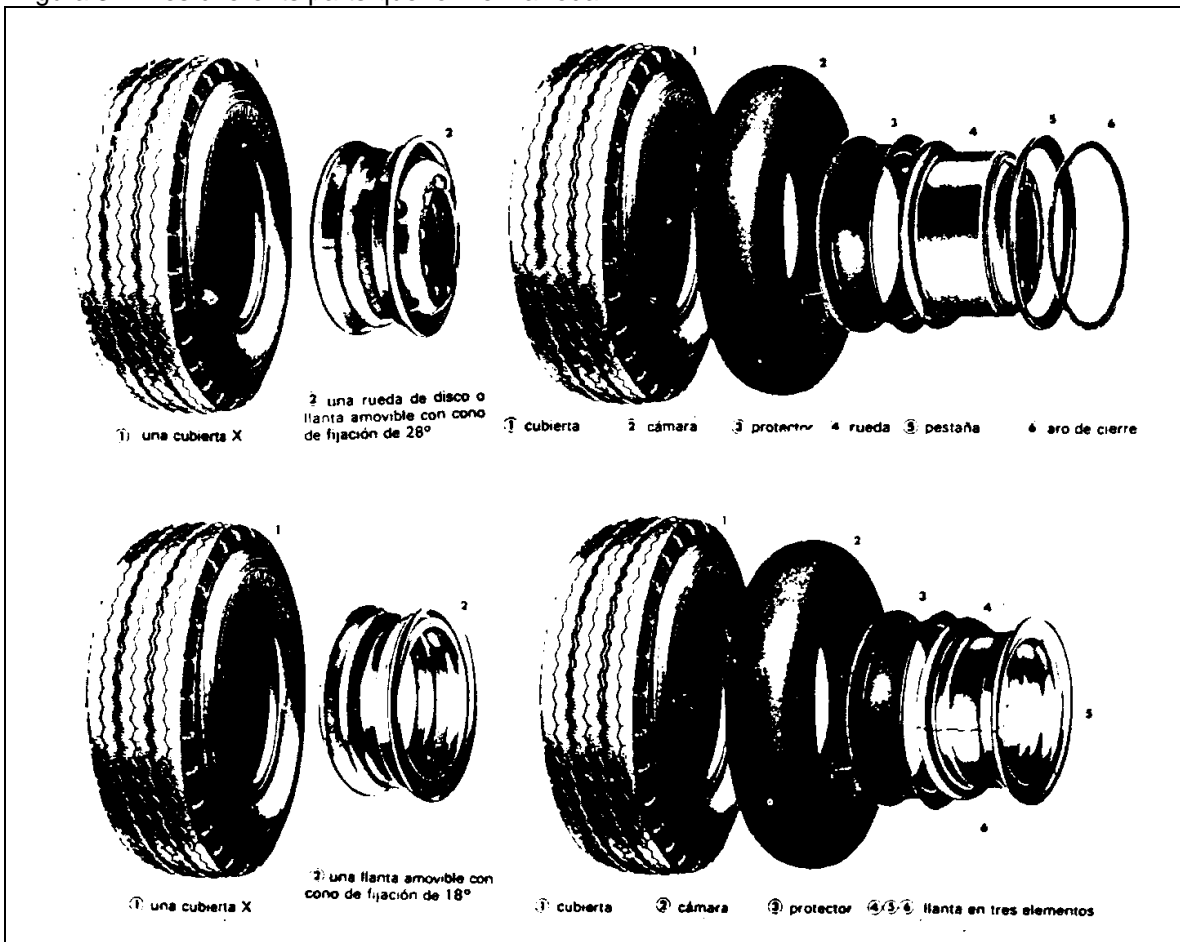
El protector o flap, és la part que protegeix la cambra dels fregaments contra la llanta.

A través de la vàlvula és possible controlar a voluntat, l'entrada, sortida o permanència de l'aire a l'interior del pneumàtic. L'elecció del tipus de vàlvula es farà en funció de la llanta o roda i de les característiques del conjunt boixa-tambor de frenada del vehicle. En el cas de pneumàtics <<tubeless>>, les vàlvules s'ajusten a la llanta mitjançant una virolla hermètica i un cargol.

Es denomina escultura al dibuix que presenta la banda de rodament. L'estructura de la coberta és la part interior de la mateixa i pot ser: diagonal, diagonal cinturada i radial. La primera presenta una carcassa formada per varies lones superposades i creuades, la segona afegeix a l'anterior dos o tres lones de armadura i la radial presenta una sola lona de carcassa amb aranelles circulars amb lones d'armadura, amb el que aconseguix que el flanc i la banda de rodament siguin independents.

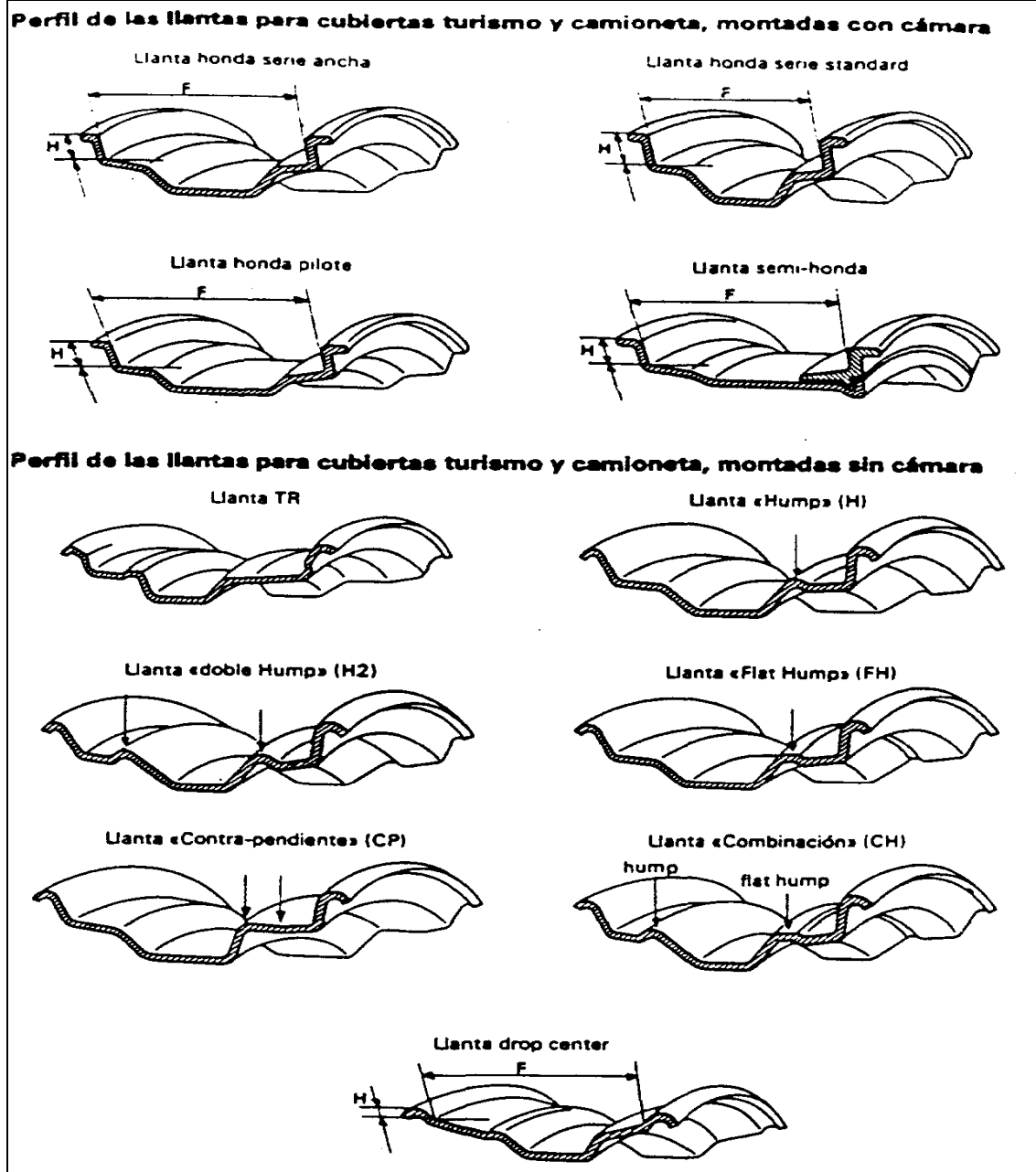
La goma que s'utilitza en l'elaboració de les cobertes és una mescla de diversos cautxús. Els que s'utilitzen normalment són: cautxú natural, els polisiprens de síntesi, copolímers de butadiè-estirè, polibutadiè i el cautxú butil. Tots ells són polímers que tenen com a característica comú, el fet de tenir molècules de dimensions elevades obtingudes per addició o condensació. La seva possibilitat de patir grans deformacions i el fet de recuperar la forma quan l'esforç que el provoca desapareix, els fa ideals per a usos on sigui necessària una gran flexibilitat. Els fabricants juguen amb la composició de les mescles per aconseguir les característiques desitjades pel pneumàtic. Amb goma tova s'aconsegueix una major adhesió, però l'estructura del pneumàtic és la que marca la diferència i la qualitat d'aquesta goma s'ha d'adaptar a les qualitats de l'estructura.

Figura 3.4: Les diferents parts que formen la roda



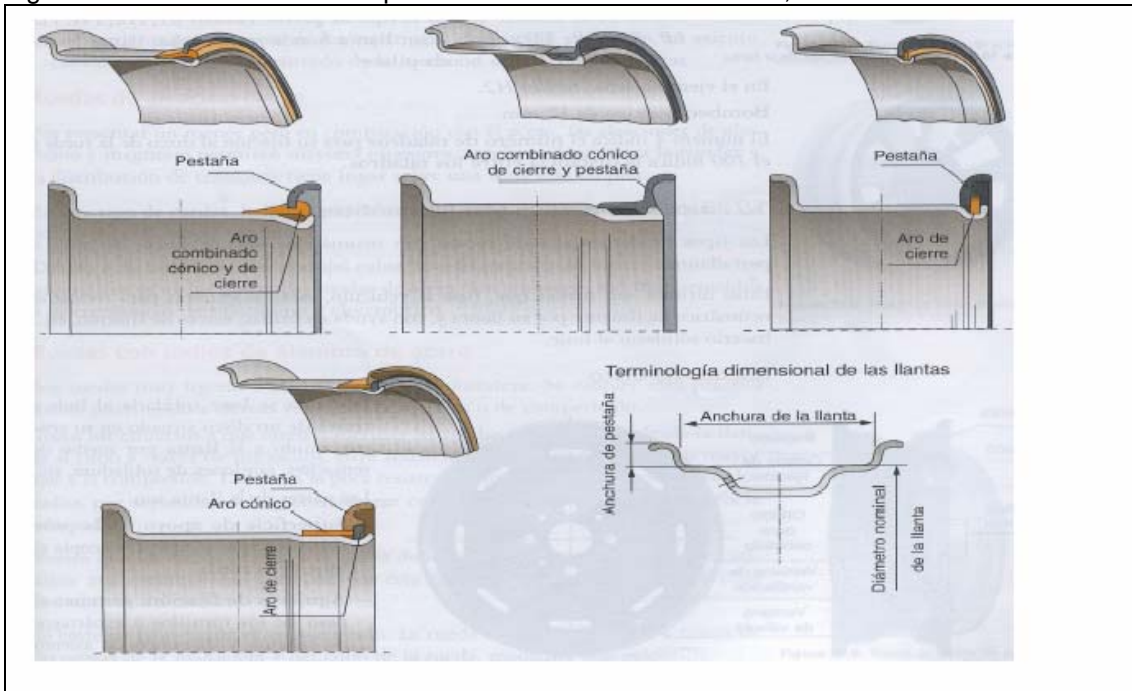
Font: www.geocities.com

Figura 3.5: Perfils de les llantes per cobertes de turisme i camions, amb i sense cambra



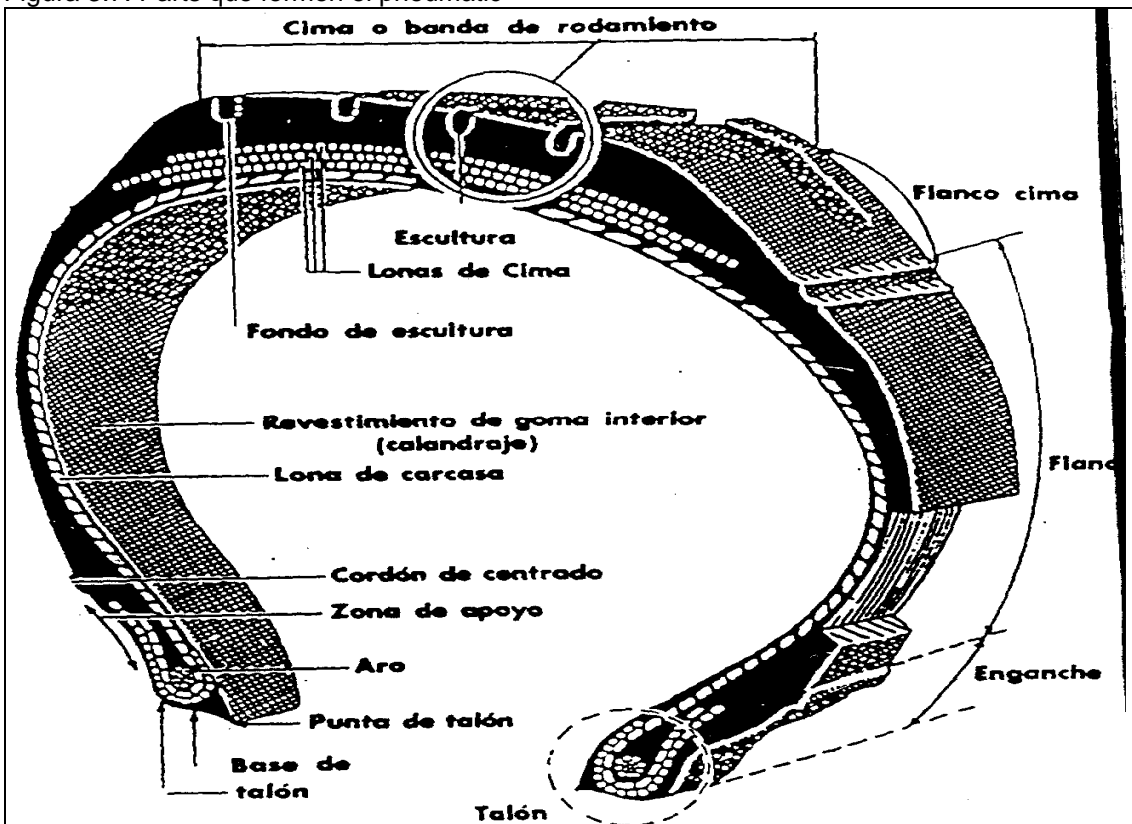
Font: www.geocities.com

Figura 3.6: Perfils de les llantes per cobertes de turisme i camions, amb i sense cambra



Font: www.hankooktire.com

Figura 3.7: Parts que formen el pneumàtic



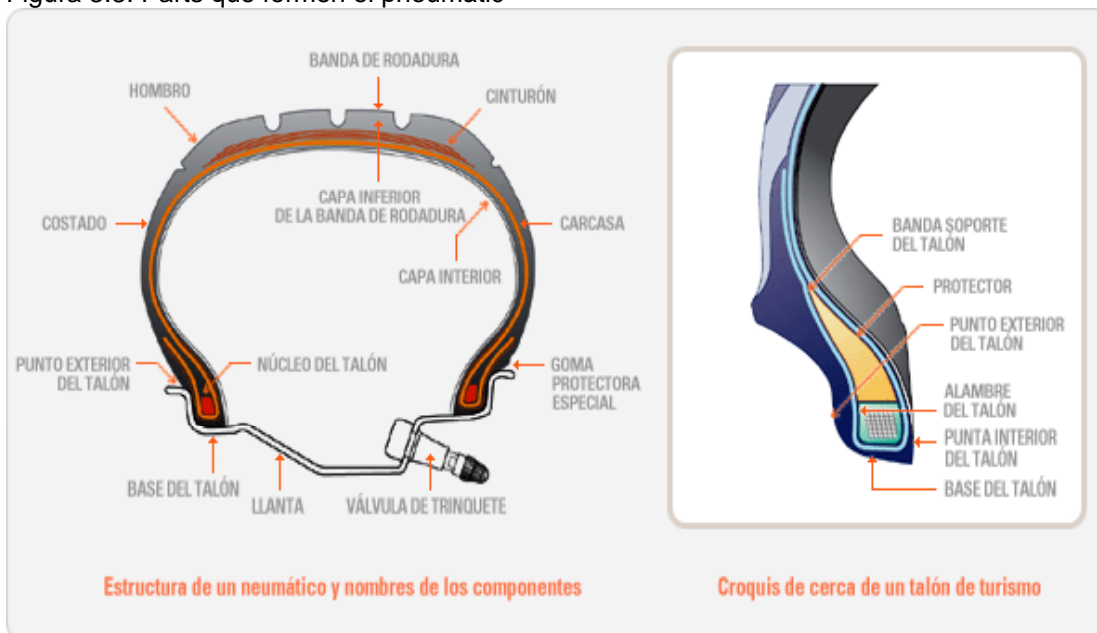
Font: www.geocities.com

3.4. ESTRUCTURA DELS PNEUMÀTICS

- **Dibuix de la banda de rodament:** (Part del pneumàtic que entra directament en contacte amb la carretera): a excepció de certs pneumàtics especials, els dibuixos de la banda de rodament tenen diferents propietats, que són cada vegada més complicades en dependència del perfeccionament dels vehicles i dels paviments de les carreteres.
- **Banda de rodament:** És el revestiment protector de l'estructura a la part interna del pneumàtic. En el cas dels pneumàtics radials d'acer sense cambra, tenen impermeabilitat a l'aire i a la humitat.
- **Muscle o "Hombro" :** Situat entre la banda de rodament i el costat, la goma del "hombro" és la més gruixuda, de manera que el disseny ha de permetre una fàcil difusió del calor generat al pneumàtic durant el viatge.
- **Costat del pneumàtic:** És la part situada entre "l'hombro" i el dibuix, el costat flexible protegeix la carcassa i millora el comportament de rodament. Al costat estan indicades diferents dades a conèixer com per exemple, el tipus, l'estructura, el dibuix de banda de rodament, el fabricant, la denominació del producte i diverses propietats del pneumàtic.
- **Paret lateral:** És la part de l'estructura que va des de la banda de rodament fins al taló i està revestida per un compost de cautxú amb alta resistència a la fatiga per flexió.
- **Taló** (part que entra en contacte amb la llanta): El taló subjecta el pneumàtic a la llanta i embolcalla l'extrem del dibuix. Està compost pel filferro del taló, en nucli, la banda de suport del taló i altres components. Per regla general, el taló està estretament unit a la llanta, de manera que en cas d'una disminució sobtada de pressió del pneumàtic, no es desenganxi.
- **Teles:** en la construcció radial, les cordes de la tela de carcassa van de taló a taló en sentit radial. Aquestes tenen la funció de suportar la càrrega. Sobre les teles de la carcassa, a l'àrea de la banda de rodament, estan muntades les teles estabilitzadores. Les seves cordes van en sentit diagonal i són les que mantenen l'estabilitat del pneumàtic.
- **Carcassa** (armadura del pneumàtic): L'armadura més important d'un pneumàtic. Tota la capa interior del teixit es denomina carcassa i aquesta suporta la pressió de l'aire, la càrrega vertical i absorbeix els xocs.

- **Protector o cinturó** (capes entre la banda de rodament i la carcassa): El protector està compost d'una capa de teixit ubicada entre la carcassa i la banda de rodament, per protegir la carcassa d'un pneumàtic diagonal. El protector amorteix els xocs i evita que les esquerdes i els danys arribin fins la carcassa. El cinturó és un reforç fort entre la banda de rodament i la carcassa en pneumàtics radials i diagonals i funciona com un protector tot i que augmenta la rigidesa de la banda de rodament.
- **Aïllament interior:** Està compost d'una capa interior que es resistent a la distribució d'aire i substitueix el tub interior del pneumàtic. Està compost, generalment, de goma sintètica amb la denominació de butil o goma d'un tipus de proliprè. L'aïllament interior conserva l'aire dins del pneumàtic.

Figura 3.8: Parts que formen el pneumàtic



Font: www.hankooktire.com

3.5. NOMENCLATURA

Els pneumàtics porten uns números a la part lateral i impresos sobre la goma de la coberta, que indiquen les seves característiques i dimensions. Algunes marques porten inclòs el que es denomina la matrícula de la coberta, amb la que queden perfectament identificades.

Les mides poden venir expressades en mil·límetres o en polzades. Si el número té tres xifres, correspon a una mesura expressada en mm i si el número té dos números correspon a una mesura expressada en polzades.

La primera xifra de la codificació fa referència al gruix de la secció del pneumàtic. Aquesta mida augmenta de 10 en 10 mm i sempre acaba en 5.

La segona xifra de la codificació expressa el diàmetre nominal o diferència entre alçada i amplada. La tendència normal és cap a pneumàtics més baixos i més amples, per tal d'aconseguir una major adherència a la carretera, tot i que es sacrifiqui part de comoditat per la menor absorció de les vibracions provocades per les irregularitats i pel major soroll. El valor d'aquest paràmetre augmenta de 5 en 5.

Les lletres indiquen determinades característiques de la coberta:

- La paraula <<tubeless>> indica que no porta cambra.
- La paraula <<Regrovable>> indica que es pot recautxutar.
- Les lletres <<S>> o <<R>> solen indicar que es tracta d'un pneumàtic radial, que aporta avantatges davant una carcassa diagonal que s'indica amb la lletra <<D>>. Els pneumàtics radials tenen major adherència, estabilitat, duració, comoditat i suavitat de conducció així com un menor consum de carburant i escalfament dels pneumàtics
- La lletra <<T>> correspon a les d'un codi que indica la velocitat màxima a la que es pot circular amb el pneumàtic. Sovint, aquesta lletra està impresa després de la càrrega màxima del pneumàtic.

A continuació s'indiquen les lletres que corresponen a cada velocitat:

Taula 3.1: Relació de les lletres impreses sobre la goma del pneumàtic amb la velocitat

J: 100 Km/h	R: 170 Km/h
K: 110 Km/h	S: 180 Km/h
L: 120 Km/h	T: 190 Km/h
M: 130 Km/h	U: 200 Km/h
N: 140 Km/h	H: 210 Km/h
P: 150 Km/h	V: 240 Km/h
Q: 160	ZR: Més de 240 Km/h

Encara que no es vulguin superar els 120 Km/h s'ha d'utilitzar un tipus de pneumàtic adient amb la velocitat màxima indicada pel fabricant de l'automòbil.

És necessari buscar la data de caducitat impresa al costat dels altres codis, ja que expressa el mes i l'any en els que s'ha de retirar el pneumàtic de circulació.

Exemples de codificació d'un pneumàtic o marcatge d'una coberta

- Codificació: 145 SR 13XZX

1: El primer número indica el gruix de la coberta expressat en mil·límetres.

S: Indica que és utilitzable fins a velocitats de 180 Km/h.

R: Indica que és un pneumàtic de tipus radial.

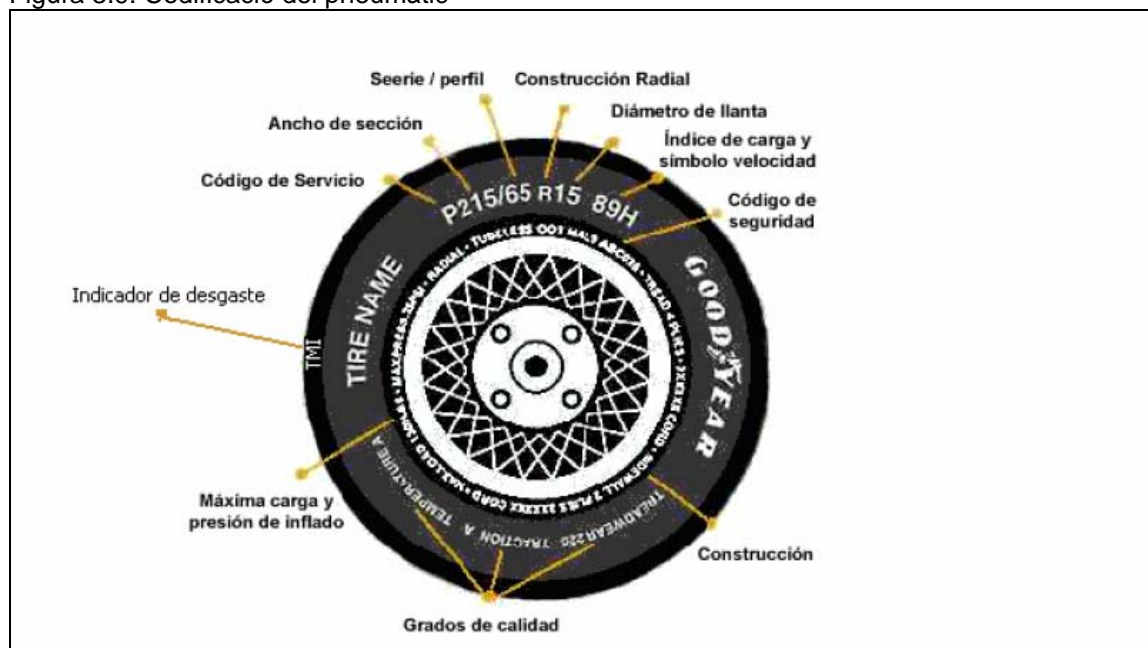
13: Correspon al diàmetre nominal en polzades.

XZX: És el tipus que estableix la casa comercial, segons les característiques de l'escultura i la banda de rodament.

Els pneumàtics són l'element d'adherència per la propulsió i pel frenat. El tipus d'asfalt i la seva composició condicionen l'adherència del cotxe a través dels pneumàtics, per sobre del tipus de pneumàtic.

- Codificació: P215/65 R15 89H

Figura 3.9: Codificació del pneumàtic



Font: <http://eu.goodyear.com/es>

P: El codi de servei està indicat per les lletres P o LT: P (Passenger), identifica a un pneumàtic per a automòbil. LT (Light Truck), identifica a un pneumàtic per a camioneta de càrrega.

215: Representa l'amplada seccional expressada en mm.

65: És la sèrie o perfil del pneumàtic, anomenada relació d'aspecte. Determina l'alçada del costat i s'expressa com a percentatge de l'amplada seccional. En aquest cas l'alçada del costat és el 65% de l'amplada seccional (215 mm).

R: Indica que és de construcció radial.

15: Diàmetre de la llanta en polzades.

89: Índex de càrrega màxima. 89 correspon a 580Kg.

H: Símbol de velocitat. H correspon a 210 Km/h. El símbol de velocitat indica la velocitat màxima sostinguda a la que un pneumàtic pot circular transportant la màxima càrrega indicada per l'índex de càrrega, amb la pressió d'inflat que correspongui. El símbol de velocitat indica la velocitat màxima a la qual el pneumàtic pot transportar la càrrega corresponent, sota les condicions de servei especificades.

A continuació es presenta una taula amb els coeficients d'adherència que relacionen el pneumàtic i l'asfalt:

Taula 3.2: Coeficients d'adherència

Tipus d'asfalt	Coeficient en superfície seca	Coeficient en superfície mullada
Asfalt rugós	0.80	0.55
Asfalt brillant	0.70	0.40
Empedrat	0.60	0.40
Neu	0.60	0.3
Gel	0.055	0.2

Aquests coeficients depenen de la marca del pneumàtic, el model, la profunditat del dibuix, el tipus de carcassa (diagonal o radial), la pressió d'inflat de la roda, etc...

A continuació es presenta una taula amb la relació dels símbols de velocitat, que indiquen la velocitat màxima a la qual el pneumàtic pot transportar la càrrega corresponent, sota les condicions de servei especificades.

Taula 3.3: Velocitat màxima del pneumàtic segons la càrrega transportada

CLASSIFICACIÓ	VELOCITAT MÀXIMA
Q	160 Km/h
S	180 Km/h
T	190 Km/h
U	200 Km/h
H	210 Km/h
V	Més de 210 Km/h (sense descripció del servei)
V	240 Km/h (amb descripció de servei)
Z	Més de 240 Km/h

3.6 FUNCIONS DELS PNEUMÀTICS

Un vehicle està compost per molts elements, que per regla general, només tenen una funció. Tot i el seu aspecte senzill, el pneumàtic es diferencia de la resta de les parts que constitueixen un vehicle pel fet de tenir diverses funcions:

- Suportar el pes del vehicle
- Transmetre la propulsió i el frenat del vehicle
- Suavitzar l'impacte de la carretera
- Mantenir o canviar la direcció del vehicle

3.7. COMPOSICIÓ DEL PNEUMÀTIC

El pneumàtic està compost principalment per tres productes:

- Cautxú (natural i sintètic)
- Acer
- Fibra tèxtil

El cautxú utilitzat en la fabricació de pneumàtics està format a la vegada per un grup de polímers, (compostos químics d'elevat pes molecular), basats en hidrocarburs:

- Polisoprè sintètic
- Polibutadiè
- Estirè-butadiè

Per tal de millorar les propietats del cautxú, s'addicionen altres materials com:

- Suavitzants (que augmenten la treballabilitat del cautxú abans de la vulcanització).
- Òxid de zinc i de magnesi (també coneguts com a activadors).
- Antioxidants (per augmentar la vida del cautxú evitant la seva degradació per l'acció de l'oxigen i 'ozó).
- Negre de fum (espècie de fum negre obtingut per la combustió incompleta de gasos naturals).

El tant per cent d'aquests components varia segons el tipus de pneumàtic.

A continuació es mostren dues taules amb la composició i característiques dels diferents tipus de pneumàtics.

Taula 3.4: Composició i característiques dels pneumàtics de passatgers (automòbils i camionetes)

Composició	Cautxú natural	14%
	Cautxú sintètic	27%
	Negre de fum	28%
	Acer	14-15%
	Fibra tèxtil i additius	16-17%
Característiques	Pes mitjà	8.6 Kg
	Volum	0.06 m ³

Font: www.monografias.com

Taula 3.5. Composició i característiques dels pneumàtics de passatgers (camions i microbús)

Composició	Cautxú natural	27%
	Cautxú sintètic	14%
	Negre de fum	28%
	Acer	14-15%
	Fibra tèxtil i additius	16-17%
Característiques	Pes mitjà	45.4 Kg
	Volum	0.36 m ³

Font: www.monografias.com

Tot i que els elements químics que componen un pneumàtic varien segons el tipus de pneumàtic i el país de fabricació, a la taula següent es mostra una estimació dels tants per cent corresponent.

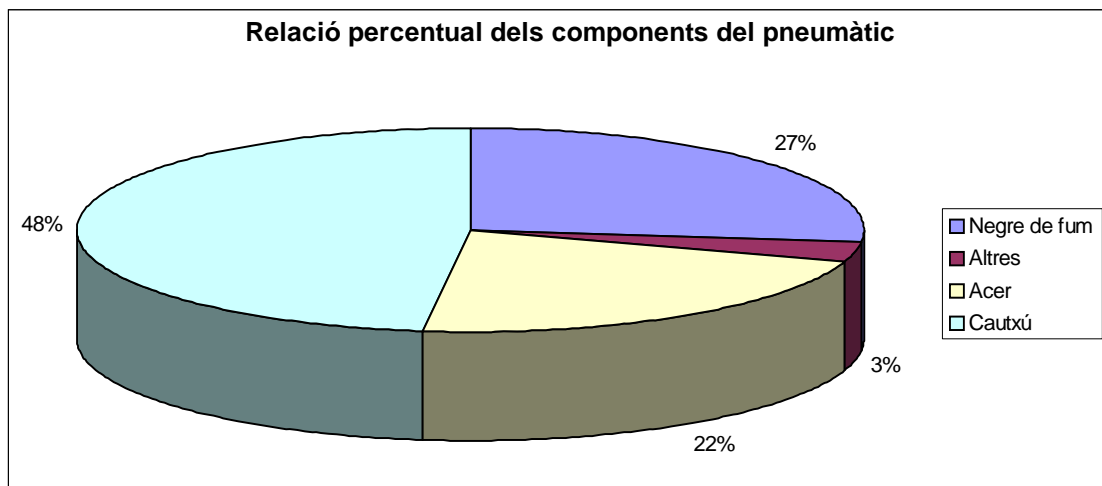
Taula 3.6. Anàlisi químic del pneumàtic.

ANÀLISIS QUÍMIC	
Element	Tant per cent
Carboni	70%
Hidrogen	7%
Sogre	1.3%
Clor	0.2-0.6%
Ferro	15%
Òxid de zinc	2%
Diòxid de silici	5%
Crom	97ppm
Níquel	77ppm
Plom	90-760pm
Cadmi	5-10ppm
Tal·li	0.2-0.3ppm

Font: www.monografias.com

A continuació s'indica la relació en tant per cent dels diferents materials que formen part de la composició d'un pneumàtic.

Figura 3.10. Relació percentual dels components del pneumàtic



3.7.1.CAUTXÚ NATURAL

El cautxú és una substància natural o sintètica que es caracteritza per la seva elasticitat, la seva capacitat per repel·lir l'aigua i resistència elèctrica. El cautxú en estat natural es troba en forma de líquid lletós de color blanc, formant una solució col·loïdal al làtex de les plantes productores de cautxú. Aquestes plantes són l'euforbiàcea *Hevea Brasiliensis*, originària de l'Amazones i la *Castilloa elàstica* originària de Mèxic. El cautxú sintètic es prepara a partir d'hidrocarburs insaturats.

El cautxú en brut que s'obté d'altres plantes normalment està contaminat per una mescla de resines que s'hauran d'extreure perquè el cautxú sigui apte pel consum. Entre aquests cautxús trobem la gutapercha i la balata, que s'extreuen de certs arbres tropicals.

Indonèsia, Malàisia, Tailàndia, Xina i la Índia, produeixen actualment a prop del 90 % de cautxú natural.

El làtex es troba dins d'unes cèl·lules tubuloses especials que constitueixen els tubs laticífers. És un líquid lletós, format per diferents substàncies que poden estar dissoltes (sucres, gomes, alcaloides) o en emulsió (cautxú, resines).

El cautxú s'obté de l'arbre mitjançant un tractament sistemàtic de "sagnat", que consisteix en la realització d'un tall en forma d'angle a través de l'escorça, profunditzant fins el cambium. Un petit atuell que penja del tronc de l'arbre recull el làtex, suc lletós que va fluint lentament per la ferida de l'arbre.

El làtex conté del 30 al 36% de l'hidrocarbur del cautxú, del 0.30 al 0.70% de les cendres, del 1 al 2% de resina i el 0.5% de quebrachitol. La composició del làtex varia segons les diferents parts de l'arbre; generalment el percentatge de cautxú (hidrocarburs), va disminuint del tronc cap a les branques i a les fulles. L'època de l'any afecta a la composició del làtex, així com el tipus de sòl i la línia de l'arbre. El cautxú és una secreció irreversible o producte del rebuig de l'arbre. Com més quantitat se n'extreu, més es regenera la planta. El cautxú es produeix en el protoplasma per reaccions bioquímiques de polimerització catalitzades per enzims.

El làtex fresc es transforma en cautxú sec el més aviat possible després de la recol·lecció. En primer lloc es cola per un tamís de làmina perforada per tal d'eliminar partícules de fulles i escorça i a continuació es dilueix la seva concentració de 30-35 % de cautxú a un valor aproximat del 12%. Algunes plantacions utilitzen un hidròmetre especial anomenat Metralac, que determina el contingut sòlid del làtex sense realitzar l'assaig per evaporació. Després de la dilució, es deixa reposar el làtex durant un espai curt de temps, per tal que les matèries no separades pel tamís (arena i llot), sedimentin abans de realitzar la seva coagulació.

L'àcid fòrmic està considerat com el millor dels coagulants per al cautxú natural, però l'àcid acètic també ho és. La quantitat d'àcid requerida, depèn de l'estat dels arbres i de les condicions climàtiques. Els arbres més joves, donen un làtex inestable i durant el sagnat s'hi ha d'afegir amoníac per tal d'assegurar la seva estabilitat fins que sigui manufacturat. Aquest amoníac ha de ser considerat a l'hora de determinar la quantitat d'àcid necessària. El làtex que prové d'arbres més grans i que no han rebut amoníac, necessita 40 ml d'àcid fòrmic (90%) per cada 100 litres de làtex (amb un 12% de sòlids).

L'àcid al 90% es dilueix en aigua fins obtenir una concentració del 4% i es mescla acuradament amb el làtex. El volum d'àcid s'ha de controlar d'una manera molt estricta, ja que el seu excés no permetria la coagulació. A l'interval de pH de 5.05 a 4.77 trobem el punt isoelèctric on es dona la coagulació del cautxú. Aquest interval també s'anomena primera zona de sòlid.

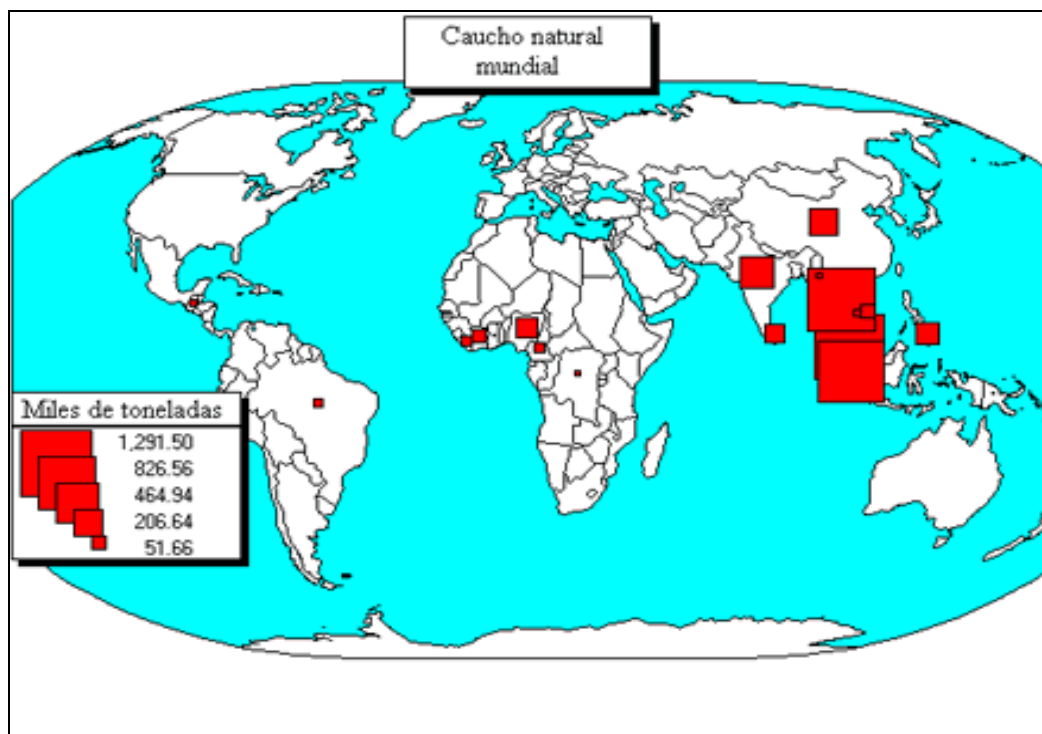
3.7.1.1.ORÍGENS HISTÒRICS

Algunes de les propietats i utilitats del cautxú van ser descobertes pels Indis tropicals de Sud-Amèrica molt abans de les travessies de Colón. Des de fa molts anys, els espanyols intentaven imitar els productes resistents a l'aigua (calçat, roba, revestiments...) dels Indis, però van fracassar. El cautxú a Europa es va limitar a ser una curiositat de museu durant els dos següents segles.

Al 1731 el govern francès va enviar al geògraf matemàtic Charles Marie Condamine (1701-1774) a una expedició geogràfica a Sudamèrica. Al 1736 Condamine va enviar a França diversos rotllos de cautxú cru i una descripció dels productes fabricats pels Indis del Valle del Amazona.

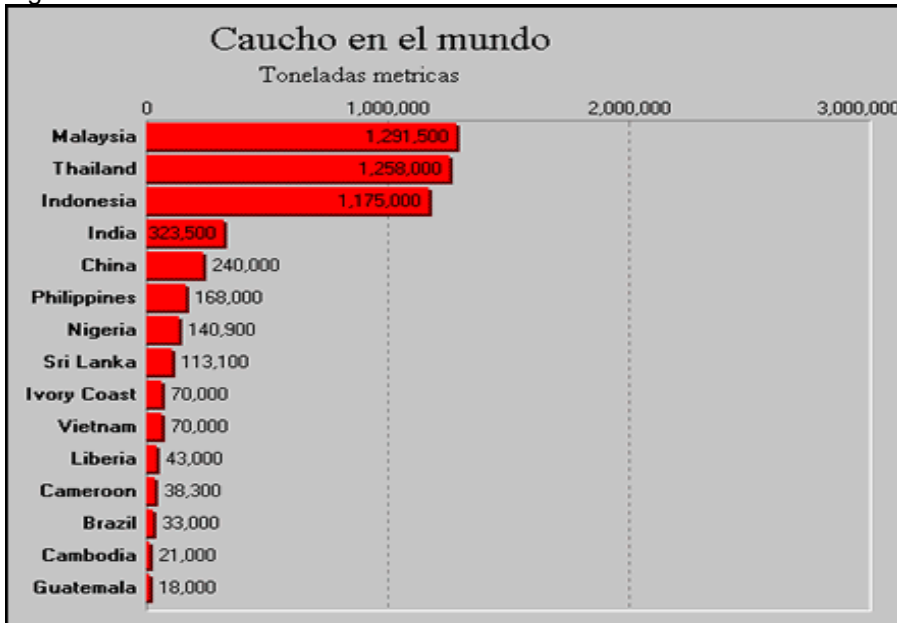
L'interès científic general per aquesta substància i les seves propietats va tornar a reviure i es va intentar trobar la manera de dissoldre el làtex. Molts científics van treballar en aquesta problema i al 1770 el químic britànic Joseph Priestley va descobrir que el cautxú es podia utilitzar per esborrar marques de llapis, propietat de la qual deriva el nom de la substància. Al 1791 es va iniciar la primera aplicació comercial del cautxú quan un fabricant anglès, Samuel Repiqueteo, va patentar un mètode per impermeabilitzar un drap després de tractar-lo amb una solució de cautxú en resina. El químic i inventor britànic, Charles Macintosh, al 1823 va establir una planta a Glasgow per a la fabricació de draps impermeables i els vestits impermeables que han mantingut el seu nom.

Figura 3.11. Producció mundial de cautxú natural en milers de tones



Font: www.textoscientificos.com

Figura 3.12: Producció de tones de cautxú a nivell mundial



Font: www.textoscientificos.com

3.7.1.2 PLANTACIONS DE CAUTXÚ

Els arbres silvestres de cautxú de les selves sud-americanes van continuar sent la principal font de cautxú cru durant gran part del segle XIX. Al 1876 el britànic explorador Henry Wickham (1846-1928) va comprar més de 70.000 llavors de *H.brasiliensis* i tot i un sever embargament, va aconseguir treure-les de Brasil. Les llavors van germinar amb èxit als hivernacles dels jardins botànics Reals de Londres i es van utilitzar per establir la primera plantació a Ceylon (ara Sri Lanka) i a altres regions tropicals de l'hemisferi oriental.

- **Cautxú guayule**

L'arbust guayule, és una font de cautxú natural a Amèrica del nord. El guayule és indígena al nord i centre de Mèxic i la seva extensió arriba fins a Texas. El cultiu d'aquest arbust, que creix en un ambient semidesèrtic, va començar al 1942, any en el que es va tallar el subministrament dels principals països productor de cautxú natural, a causa de la segona guerra mundial.

Al arbre de l'hevea, el làtex circula per un sistema de canals, però el cautxú del guayule està tancat dins de les cèl·lules. Per tal d'obtenir el cautxú del guayule, es desfulla l'arbust amb aigua bullent, es talla l'arbust a trossos d'uns 3 mm, es mol amb pedres de pedrenyera en un molí parcialment ple d'aigua, es deixa surar el cautxú, es sedimenten els residus de la planta en un tanc de flotació amb aigua, es fan bullir per tal d'extreure el material oclòs, es realitza una segona flotació i finalment es deixa assecar el cautxú brut.

Com que el cautxú guayule cru és més susceptible a l'oxidació que el cautxú brut de l'hevea, s'hi afegeix un antioxidant, en aquest cas el 4,4-diaminofenilmetà, que és l'antioxidant més eficaç.

El cautxú de guayule és químicament idèntic al de l'hevea, un polímer cis del isopropè. Però el seu pes molecular és menor i el percentatge d'impureses més gran.

- **Gutapercha**

La gutapercha s'obté de certs arbres que pertanyen a la família de les sapotàcies. Originàriament la gutapercha silvestre s'obtenia tallant l'arbre i retirant la seva escorça; el tronc traspuava la goma i aquesta s'arrancava per rascat en masses coagulades. Actualment la producció de gutapercha s'obté de les plantacions formades per híbrids d'espècies de palaquium. Les fulles madures es recullen periòdicament i es trituren en uns molins que alliberen les fibres de gutapercha amb poca desintegració del polímer. La massa es tracta amb aigua a uns 70°C durant uns 30 minuts per tal que els teixits de les fulles s'estovin. Aquesta massa es submergeix en aigua freda i la gutapercha ascendeix a la superfície on s'acaba recollint. A través del rentat s'obté un producte de més puresa. Es pot realitzar l'extracció de la gutapercha de les fulles o també es pot realitzar un sagnat sistemàtic com es fa en el cas de l'hevea. El làtex es coagula per mitjà de l'acció de l'aigua calenta i així la gutapercha es pot recuperar. Per tal d'obtenir una gutapercha més pura, s'extreuen les resines i les gomes insolubles a l'aigua amb un dissolvent. Finalment la gutapercha es comprimeix en blocs que s'envien al mercat.

La gutapercha té la mateixa fórmula empírica que l'hidrocarbur de cautxú de l'hevea, però el cautxú de l'hevea correspon a l'isòmer cis i la gutapercha a l'isòmer trans.

La balata, que té la mateixa composició química que la gutapercha, és un producte d'Amèrica del sud, i es recol·lecta d'un arbre silvestre a través d'un procediment similar al de la digestió de les fulles de la gutapercha.

3.7.1.3. TIPUS DE CAUTXÚ NATURAL

- **Cautxú Crepé:** Per a la separació de cautxú arrissat o cautxú crepé s'utilitza el bisulfit de sodi, NaHSO_3 , que es un retardant de l'acció de les oxidases i també impedeix la coloració i l'estovament. Per 100 Kg de cautxú sec al làtex, són necessaris uns 0.5 Kg de bisulfit sòdic, Després d'afegir l'àcid i el retardant, es deixa escórrer el coàgul humit durant dues hores. Es fa passar el coàgul per una màquina d'arrissat que consta de dos cilindres amb solcs longitudinals sobre els que es polvoritza aigua. Els cilindres operen a diferents velocitats angulars i quan el cautxú humit passa a través d'ells, l'acció tallant i de mastegament exposa noves capes a l'acció de l'aigua. S'utilitzen diverses màquines disposades en sèrie i quan la làmina surt de l'última màquina, presenta una superfície rugosa que recorda al crespó o al paper crepé. Alguns productors utilitzen la màquina de cilindres per realitzar l'acabat, que proporciona a la superfície un aspecte més uniforme. Del làtex s'obté un crepé de qualitat més baixa. Aquest làtex, que s'arranca de

l'escorça de l'arbre, es renta amb aigua a les màquines d'arissat i s'elabora com si fos el de qualitat superior. La fabricació del cautxú crepé ha disminuït davant de l'augment de l'ús del làtex concentrat.

- **Fulla fumada:** Durant la preparació de la fulla fumada, la coagulació es realitza en llargs tancs de 90 cm d'ample per 30 cm de profunditat. El tanc té als costats uns solcs verticals espaiats a diferents distàncies, aproximadament uns 38 mm, on s'ajusten planxes metàl·liques que travessen l'amplada del tanc. Una vegada s'han tret les làmines metàl·liques, s'omple el tanc amb el làtex diluït, s'afegeix àcid fòrmic i s'agita fins a obtenir una bona mescla. S'insereixen les làmines divisòries i es deixa reposar durant 16 hores. Passat aquest temps s'hauran format planxes fermes de coàgul de làtex de 39 mm de gruix, que es faran passar entre cilindres llisos que giren a la mateixa velocitat i sobre els que va caient aigua polvoritzada. Normalment s'utilitzen tres o quatre màquines d'aquest tipus. La distància entre cilindres va decreixent d'una màquina a la següent i els de la última tenen costelles que formen solcs a la làmina. Aquests solcs augmenten la superfície de la làmina per facilitar l'asseccament i evitar que les làmines s'adhereixin unes a les altres formant una massa sòlida. Les làmines de cautxú es pengen durant algunes hores a l'aire lliure i després a un cobert d'asseccament per fum, on la temperatura es manté entre 40°C i 50°C. Després de 10 dies, les làmines ja estan seques i disposades per ser empaquetades. Amb l'assecat el cautxú pren un color ambre i es torna translúcid.

La fulla fumada, comparada amb el crepé, té avantatges i desavantatges. El procés de fumar del cautxú va ser ideat pels indígenes del Brasil, que en un principi assecaven el cautxú sobre el foc per tal de fer-lo més tenaç. Aquesta pràctica es va estendre al cautxú de les plantacions a causa de la baixa velocitat de deshidratació del cautxú. L'acció antisèptica del fum, evita la descomposició bacteriana dels components del sèrum que activen la maduració del cautxú. Per aquesta raó augmenta la velocitat de vulcanització. Tot i així s'ha pogut observar que la prolongació del fumar tendeix a despolimeritzar el cautxú amb l'inconvenient que minven les seves propietats d'esforç/deformació i això intervé en el seu envelliment. L'ús de làmines més primes, una temperatura més baixa, una millor circulació de l'aire i un temps d'assecat inferior o un assecat en dues etapes, han millorat les propietats físiques de les làmines de cautxú.

Per tal de reconèixer la qualitat del cautxú, s'utilitzen el color, el mòdul i la velocitat de curat. Es vulcanitza una mostra de cautxú a través d'un procediment normalitzat, es cura i es determina la resistència a la tracció amb allargament del 600%. El valor trobat és el mòdul. Una marca de color vermell a la bala del cautxú, indica un mòdul baix, una marca de color groc indica un mòdul mitjà i una marca de color blau correspon a un mòdul alt.

Els consumidors del Regne Unit prefereixen la classe groga i els dels Estats Units prefereixen la classe groga i blava, sent pocs els consumidors que mostrin preferència pel cautxú de curat lent o marcat pel color vermell.

3.7.1.4. LÀTEX

Fins al 1930, el làtex de cautxú natural va tenir poques i petites aplicacions industrials, exceptuant el seu ús en la fabricació del crepé i de la làmina fumada. El contingut en sòlids del cautxú fresc dels arbres de mitjana edat, oscil·la entre el 32 i el 38%. El valor en els arbres joves disminueix fins al 20% i en els arbres vells i els que no han petit un sagnat gaire llarg, la xifra s'eleva fins al 45%. Tot i que aproximadament un 90% dels sòlids són d'hidrocarburs del cautxú, també es troben enzims, proteïnes, sucres, alcaloides, sals minerals i alguns components de l'escorça. Algunes d'aquestes substàncies diferents als hidrocarburs del cautxú, són les que motiven l'estabilització de les partícules col·loïdals d'aquest a l'aigua. D'altres afecten al color o a les característiques físiques del cautxú contingut al làtex.

Quan el làtex flueix de l'arbre es gairebé neutre, però l'acció dels enzims i dels bacteris l'acidifica i aquest tendeix a coagular-se. Per tal d'evitar la coagulació i conservar el làtex en el seu estat col·loïdal estable, se li afegeixen bactericides i conservadors, immediatament després de la seva obtenció directe de l'arbre. L'amoníac, el formaldehid, l'hidròxid de sodi, el sabó i altres productes químics bactericides, com les sals de pentaclorofenol s'utilitzen per tal de preservar les seves propietats. A les plantacions s'acostuma a col·locar una petita quantitat d'amoníac aquós dins de l'atuell on es recull el làtex fresc. El làtex obtingut es porta a l'estació on se li afegeix amoníac en estat gasós.

TIPUS DE LÀTEX

Els diferents tipus de làtex són:

- LÀTEX NORMAL

S'anomena làtex normal al làtex que s'ha estabilitzat convenientment i del qual es separa part del llot per sedimentació. També experimenta una lleugera crema que provoca l'augment de la quantitat de sòlids dissolts fins al 40%.

El làtex que conté amoníac es deixa reposar i alguns dels components de les seves cendres, precipiten en forma de llot en un 0.08%, d'un total de sòlids del 35%. El làtex humit conté un 0.4% de cendres o el que és el mateix 1.154g/100g de sòlids.

El color del làtex d'hebea, varia de color gris a groc o rosat segons les condicions climàtiques i l'estació de l'any. El làtex dels arbres que han experimentat un descans és de color groc i transmet aquest color al cautxú. Després d'alguns dies de sagnat, tornarà al seu color natural.

- **LÀTEX CENTRIFUGAT**

Per raons de cost en el transport i de facilitat d'aplicació, tot el làtex utilitzat a la indústria es troba en la seva forma concentrada. El més utilitzat és el làtex centrifugat, que s'obté tractant el làtex fresc amb un agent estabilitzador, com és l'amoniac i després fent-lo passar per una centrífuga. El làtex s'estabilitza amb un 0.3% d'amoniac, es centrifuga i després s'ajusta al 0.6% per tal de garantir un major temps de conservació durant el seu emmagatzematge. Aproximadament el 80% del contingut en sòlids del làtex fresc es queda en el concentrat i un 20% es queda al sèrum o nata.

- **LÀTEX CREMAT**

Un altre mètode per concentrar el làtex d'hebea es basa en el seu cremat. El làtex, que normalment ja conté l'amoniac, es crema mitjançant un repòs prologat per tal d'evitar una concentració excessiva de sòlids. S'utilitzen diferents substàncies caracteritzades pel seu relatiu elevat pes molecular, la seva gran viscositat i limitada solubilitat en aigua, per cremar el làtex. Entre aquestes substàncies trobem la gelatina, metilcel·lulosa, gola aràbiga, àcid algínic i sals d'aquest àcid. Tot i així, els procediments industrials de crema es basen gairebé tots en l'ús de sals sòdiques o amoniacals de l'àcid algínic.

A les plantacions es recull el làtex tal i com s'obté de l'arbre, se li afegeix amoniac i es retira el llot, deixant-lo reposar alguns dies o centrifugant-lo. Al làtex se li afegeix l'agent del procés de crema en solució 1.5-2.5% i s'agita. Durant diversos dies es deixa reposar la mescla sense agitar-la fins que es diferencien dues capes. El sèrum es recull per la part inferior, el concentrat s'agita una altra vegada i finalment es realitza una nova separació i s'extreu una segona porció de sèrum. S'afegeix amoniac concentrat al 1.6%, basat en aigua de làtex i de làtex cremat, amb un total de sòlids compresos entre un 62% i un 68%, quedant així separat per la seva expedició.

UTILITZACIÓ DEL LÀTEX A LA INDÚSTRIA

La utilització del làtex a la indústria es basa principalment en la fabricació d'adhesius i ciments, gràcies a la seva propietat fibrosa i a la seva elasticitat.

El làtex té dues virtuts particulars, disposa d'una gran resistència inclòs en el seu estat abans de vulcanitzar i és un excel·lent adhesiu quan el producte a enganxar està mullat amb aigua.

L'aplicació més important del cautxú és en la fabricació de pneumàtics per automòbils, tot i que actualment la gran part del cautxú utilitzat en aquesta fabricació és cautxú sintètic, ja que les propietats d'aquest són més apropiades per a aquests tipus de productes.

VULCANITZACIÓ

La vulcanització és el mètode de reparació de les cambres dels pneumàtics mitjançant l'aplicació de pressió i calor. D'aquesta manera s'aconsegueix que el cautxú es fongui. Aquest mètode també s'utilitza per reparar la banda de rodament quan s'utilitza el mètode de recautxutat.

En el procés de vulcanització s'escalfa el cautxú cru en presència de sofre, per tal d'endurir-lo i augmentar la seva resistència a la calor. Va ser descobert per accident per Charles Goodyear al 1839, quan va bolcar un recipient ple de sofre per sobre d'una paella que contenia làtex.

Durant la vulcanització, els polímers lineals paral·lels propers, constitueixen ponts que s'entrecreuen entre si. El resultat final són molècules elàstiques de cautxú unides entre si a una major o menor extensió. D'aquesta manera s'obté un cautxú més estable, dur i més resistent als atacs químics, sense perdre la seva elasticitat natural. També s'aconsegueix transformar la superfície enganxosa del material en una superfície suau que no s'adhereix al metall ni als substrats plàstics.

La vulcanització és un procés de cura irreversible i s'ha de contrastar de manera intensiva amb els processos termoplàstics que caracteritzen el comportament de majoria dels polímers moderns. Aquest procés irreversible defineix els cautxús curats com a materials termorígids (que no es desfan amb la calor) i els exclou de la categoria dels termoplàstics (com per exemple el polietilè i el polipropilè).

Normalment, l'encreuament químic es realitza amb sofre, però existeixen altres tecnologies com els sistemes basats en peròxids. Normalment s'utilitzen combinats amb agents acceleradors i retardants.

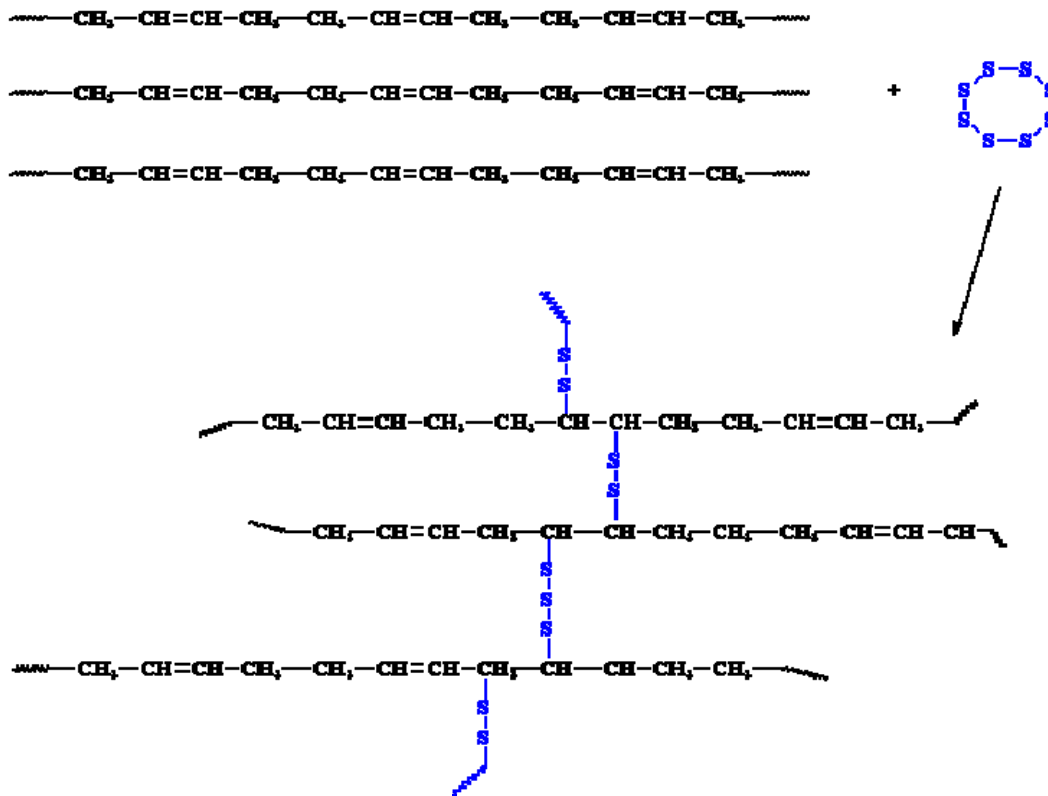
El sofre és un element particular que formarà, en circumstàncies correctes, cadenes dels seus propis àtoms, de la mateixa manera que ho fan el carboni i el silici. El procés de vulcanització utilitza aquest fenomen. Al llarg de la molècula de cautxú, es troben uns llocs anomenats llocs de cura, que resulten atractius pels àtoms de sofre. A cadascun dels llocs de cura, un àtom de sofre es pot unir a si mateix i a partir d'aquí la cadena d'àtoms de sofre pot créixer fins que arribi al lloc de cura d'una altra molècula.

Aquests ponts de sofre normalment tenen una llargària de 2 a 10 àtoms, fet que contrasta amb els polímers més comuns, en els que la columna vertebral de carbonis arriba a ser de fins a milers de vegades de llarga.

Figura 3.13: Recollida del làtex natural



Font: www.textoscientificos.com



La unió del polisoprè i el sofre dona com a producte el poliisoprè entrecreuat.

ACCELERADORS DE LA VULCANITZACIÓ

Els acceleradors de la vulcanització són substàncies que afegides en petites quantitats a la mescla de cautxú, augmenten considerablement la velocitat de vulcanització. Una altre de les seves utilitats és l'augment de la qualitat del producte que provoca. La indústria moderna del cautxú no podria subsistir sense l'ús d'acceleradors de la vulcanització.

Abans del descobriment dels acceleradors orgànics, s'utilitzaven compostos orgànics de caràcter bàsic com el blanc de plom, la calç i el magnesi, que ara ja han estat substituïts. El primer de tots aquests va ser la anilina, que era superior als òxids de metall, en l'acceleració i en la millora de les propietats del producte final. Com la anilina era massa tòxica per fer-ne un ús general, es va experimentar amb altres derivats com la tiocarbanilida, producte de la reacció de l'anilina i el sulfur de carboni, que va ser adoptada i utilitzada durant més de vint anys. Les aldehidoamines i les guanidines encara van donar millor resultats i van ser més utilitzades.

Els tiazoles han substituït als acceleradors d'altres grups i actualment també s'utilitzen els sulfurs de tiouram com a acceleradors.

Teoria sobre l'acció dels acceleradors

Alguns autors suposen que l'acceleració està basada en la catàlisi, convertint el sofre elemental en una forma més activa que actua com a agent vulcanitzadors. D'altres suposen que la descomposició tèrmica de l'accelerador proporciona radicals que treuen àtoms d'hidrogen a les molècules d'isopropè i que indiquen la reacció en cadena entre el sofre i el cautxú.

Els acceleradors es consumeixen parcial o completament durant la vulcanització i poden funcionar tant a les etapes inicials com a les terminals.

Els acceleradors es divideixen en quatre grups químics:

- Mercaptotiazoles i derivats
- Ditiocarbamats i sulfurs de bis(tiocarbamoil)
- Guanidines
- Productes de reacció d'aldehids i amines

ALTRES PRODUCTES QUÍMICS PEL CAUTXÚ

Hi ha altres materials, a part dels ja mencionats, que es consideren productes químics pel cautxú.

a) Antioxidants

Els antioxidants utilitzats amb el cautxú són substàncies que retarden el deteriorament del cautxú natural, ja sigui brut o vulcanitzat, a causa de l'oxidació. Algunes de les substàncies utilitzades són estabilitzadores del cautxú sintètic (principalment dels polímers de butadiè) en el moment de la preparació. Quan s'utilitzen amb aquesta aplicació es denominen estabilitzadors.

Amb la utilització d'acceleradors orgànics també s'incrementa la maduració i per això va ser necessari buscar materials que retardessin el deteriorament que no afectessin a la vulcanització. L'ús industrial d'antioxidants va començar cap al 1930 i els primers que es van utilitzar van ser la aldol-1-naftilamina i la acetaldehid-anilina. Aquestes substàncies gairebé no posseeixen l'efecte accelerador i la seva aparició assenyalava una època en el progrés de les composicions de cautxú. Actualment el consum anual d'aquests materials als cautxús naturals i sintètics és d'uns vint-i-dos milions de quilograms.

Els canvis en les propietats físiques del cautxú durant el deteriorament, s'atribueixen principalment a la formació d'enllaços creuats i a l'escissió del polímer.

Els antioxidants d'ús industrial es divideixen en tres grups:

- Diarilamines
- Productes de reacció d'acetones i arilamina
- Fenols

b) Parafines

Les parafines afegides al cautxú eviten l'aparició d'esquerdes provocades per l'acció de l'ozó sobre el cautxú estirat. La parafina només actua quan una part d'ella apareix a la superfície cobrint-la amb una capa contínua. Es creu que la pel·lícula de parafina no és impermeable a l'ozó i es desconeix la manera en que aporta la protecció. La pel·lícula és útil en l'exposició a les càrregues elèctriques. Aquesta capa de parafina es destrueix fàcilment i si no es regenera la reserva que existeix a l'interior del protector, sorgeixen noves esquerdes.

c) Agents gasosos

Per tal d'obtenir productes d'estructura cel·lular, ja sigui de cel·les obertes o tancades, s'utilitza un gas que es pot generar a l'interior del material durant la vulcanització o dissolt en aquest a alta pressió.

El clàssic agent gasògen és el bicarbonat sòdic, però també s'utilitza el bicarbonat amònic, amb una descomposició més ràpida.

El procés d'injecció de gas consisteix en saturar el material de gas carbònic o de nitrogen a gran pressió i a continuació reduir la pressió en el moment concret de la vulcanització que permet l'esponjament.

d) Activadors orgànics

Hi ha diverses substàncies que es venen com a activadores de la vulcanització. Algunes no són acceleradors si s'utilitzen en solitari, però associades a un accelerador primari, augmenten la velocitat de vulcanització. Aquesta associació acostuma a resultar més econòmica que la utilització d'una concentració més elevada de l'accelerador sense l'activador.

La vulcanització es sensible al pH. Un pH baix, retarda la vulcanització i un pH elevat l'activa. Per aquesta raó, la majoria dels activadors són substàncies que eleven el pH del sistema.

e) Plastificants químics

Els plastificants químics són substàncies que acceleren la reducció de la viscositat del cautxú durant el mastegament. S'utilitzen principalment amb el cautxú natural, que en estat brut és massa viscos per utilitzar-lo de forma immediatament i requereix un estovament previ.

Els plastificants químics només actuen a elevades temperatures, però es desconeix el procés en que es basa la seva acció. La majoria són mercaptans o

compostos de sofre capaços de formar mercaptans. Cal suposar que en presència de l'oxigen, aquestes substàncies (o els seus radicals), ataquen als enllaços dobles i deixen grups terminals R-S al final de les cadenes trencades.

f) Agents de regeneració

Entre les substàncies utilitzades en les operacions de regeneració del cautxú, trobem els agents de desfibració, com l'hidròxid de sodi o el clorur de zinc; els agents d'inflament, com els olis i els plastificants i alguns productes químics preparats especialment per activar els processos de regeneració. Els productes químics especials es distingeixen dels dos primers grups de substàncies, en que produeixen en efecte més elevat i s'utilitzen en una concentració més baixa.

g) Retardants

El retardant ideal seria la substància que provoqui el retràs del principi de la vulcanització i que no afecti a la resta dels seu curs. En ocasions s'ha afirmat que els retardants o un retardant particular, reprimeix l'inici de la vulcanització a temperatures d'elaboració, però que no retarda o inclòs que activa el curat a temperatures de vulcanització.

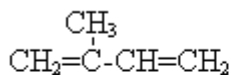
Els retardants comercials més acceptats per les vulcanitzacions amb el sofre són l'àcid salicílic, l'àcid benzoic, l'anhídrid ftàlic i la tricloromelamina.

Les sals de plom i de cadmi són retardants de sistemes que utilitzen els sulfurs de bis(tiocarbamoil) com a acceleradors.

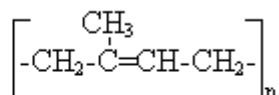
Un retardant realment eficaç ha d'augmentar el temps que requereix per iniciar la vulcanització (a qualsevol temperatura), però no ha de retardar la velocitat de vulcanització. Una substància que retarda ambdós processos, produeix el mateix efecte que una reducció de la dosis d'accelerador, fet que comporta un consum inútil. Un retardant ha de ser capaç de dispersar-se fàcilment en el cautxú i per aquesta raó ha de ser soluble en el mateix o estar en partícules extremadament fines. Convé que sigui no tòxic i inodor, no ha de tenyir i ha de ser estable per tal de poder ser emmagatzemat.

ESTRUCTURA QUÍMICA

El cautxú pur és incolor i blanc i el cautxú brut en estat natural, és un polímer del isopropè (2-metilbutadiè) en forma cis, en contraposició als seus isòmers gutapercha i balata que provenen de la forma trans.



Isopreno

cis Poliisopreno
(Caucho natural)

SOLUBILITAT

El cautxú és soluble en aigua, en alcalins i àcids dèbils i és insoluble en benzè, petroli, hidrocarburs clorats i disulfur de carboni.

La solubilitat del cautxú brut en els seus dissolvents més comuns no és gaire elevada. Per fer una solució del 10%, és necessària certa dissociació, ja sigui a través de mitjans químics, amb la utilització d'un oxidant, o per mitjans físics, utilitzant un molí. Els ciments i les solucions de cautxú comercials es produeixen a través dels mètodes citats. A la pràctica, els dissolvents més utilitzats són el benzè i la nafta, però també són bons dissolvents el tricloroetilè, xilè, querosè i èter. Quan el cautxú entra en contacte amb el dissolvent, s'infla. Primer ho fa de manera progressiva i lenta i després es dispersa formant una solució. El cautxú brut augmenta de 10 a 40 vegades el seu propi pes quan es posa en contacte amb certs dissolvents, que a la temperatura ordinària formarien una solució gelatinosa amb aquest cautxú. La viscositat de la solució de cautxú brut és molt elevada.

L'EFECTE DE LA CALOR

El cautxú brut escalfat fins a 200 °C, s'estova, les seves solucions tenen una viscositat menor, però el número de dobles enllaços es conserva sense alteració. Quan la temperatura s'augmenta fins a 250°C, els dobles enllaços es separen i es produeix la formació d'anells. El canvi a cautxú cíclic, eleva la densitat i la solubilitat, obtenint una resina dura i fràgil.

PROPIETATS FÍSQUES

Les propietats físiques del cautxú brut varien amb la temperatura. A baixes temperatures adquireix una consistència rígida i quan es congela en estat d'extensió, adquireix una estructura fibrosa. Si s'escalfa a més de 100°C, s'estova i pateix alteracions permanents. El cautxú brut adquireix una gran deformació, que serà permanent, a causa de la seva naturalesa plàstica. La plasticitat del cautxú varia segons l'arbre d'origen i es pot modificar dins de certs límits, a través de l'acció de productes químics.

La densitat del cautxú a 0°C és de 0.950 i a 20°C és de 0.934. La densitat del cautxú després de la masticació per cilindres freds no varia.

Quan el cautxú brut s'estira i es deforma durant un cert temps, no torna totalment al seu estat original, però si s'escalfa la recuperació és major que a la temperatura ordinària. Aquesta fenomen típic del cautxú s'anomena deformació residual o estirament permanent.

El cautxú brut té la capacitat d'absorbir aigua, però aquesta capacitat es veu afectada pels coagulants utilitzats en el làtex al preparar el cautxú. Amb la utilització de l'àcid clorhídric, l'àcid sulfúric o l'alum, s'obtenen cautxús amb un poder d'absorció relativament elevat. El poder d'absorció del cautxú purificat és molt baix. Hi ha una gran varietat de substàncies que són solubles o que poden dispersar-se en cautxú brut, com per exemple el sofre, els colorants, l'àcid esteàric, pigments, olis, resines, ceres, negre de carbó i altres.

Actualment el làtex està disponible en diferents formes i concentracions. Recentment, les concentracions de làtex disponibles al mercat s'han classificat segons la seva preparació:

1. Per evaporació
2. Per separació parcial de sèrums sòlids per mètodes mecànics

El millor exemple del primer tipus és el Revertex, preparat per evaporació del làtex en presència d'un mineral alcalí (hidròxid de potassi), un altre agent estabilitzant, com el sabó de potassi o alguna sal de caràcter col·loïdal. El Revertex té una consistència cremosa i conté gairebé el 75% dels sòlids totals, dels quals del 7 al 8% són sòlids en sèrums sòlids i substàncies estabilitzadores agregades.

Dins de la segona categoria hi ha dos importants exemples de concentració. El primer, comercialitzat amb diferents denominacions com: Utermark làtex, Jatex o Dunlop, té una concentració del 60% de cautxú sec, obtingut per centrifugació del làtex original. Aquest làtex concentrat té una lleugera consistència cremosa i conté només una fracció dels components que no són cautxú i que estan presents en el làtex original.

Està estabilitzat amb amoníac (en una concentració de aproximadament el 0.5% de NH_3 en pes) i és capaç de donar un color pàl·lid característic.

3.7.2. CAUTXÚ SINTÈTIC

Podem anomenar cautxú sintètic a tota substància elaborada artificialment que sigui semblant al cautxú natural. S'obté a través de reaccions químiques, conegudes com condensació o polimerització, a partir de determinats hidrocarburs insaturats. Els compostos bàsics del cautxú sintètic anomenats monòmers, tenen una massa molecular relativament baixa i formen molècules gegants anomenades polímers. Després de la seva fabricació, el cautxú sintètic es vulcanitza.

L'origen de la tecnologia del cautxú sintètic es pot situar al 1860, quan el químic britànic Charles Hanson Greville Willimans va descobrir que el cautxú natural era un polímer del monòmer isoprè, la fórmula química del qual és $\text{CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)\text{CH-CH}_2$.

Durant els següents setanta anys, es va treballar al laboratori per tal de sintetitzar cautxú utilitzant isoprè com a monòmer. També es van investigar altres monòmers i durant la I Guerra Mundial, químics alemanys van polimeritzar dimetilbutadiè (de fórmula $\text{C}(\text{CH}_3)\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2$) i van aconseguir sintetitzar un cautxú anomenat cautxú de metil, que tenia poques aplicacions.

Es va haver d'esperar fins el 1930 perquè dos químics, Wallace Hume Carothers i Herman Staudinger, investiguessin i contribuïssin al descobriment dels primers polímers com molècules gegants. Llavors es va aconseguir sintetitzar el cautxú de monòmers diferent al isoprè.

La investigació iniciada als Estats Units durant la II Guerra Mundial, va derivar en la síntesis d'un polímer d'isoprè amb una composició química idèntica a la del cautxú natural.

Es produeixen diferents tipus de cautxú sintètica: neoprè, buna, cautxú de butil i altres cautxús especials.

- **NEOPRÈ**

Un dels primers cautxús sintètics aconseguits gràcies a la investigació de Carothers va ser el neoprè, el polímer del monòmer cloropè, de fórmula química $\text{CH}_2\text{-C}(\text{Cl})\text{CH-CH}_2$. Les matèries primeres són l'etí i l'àcid clorhídric. El neoprè es va desenvolupar al 1931 i es resistent al calor i a productes químics com olis o petrolis. S'utilitza en canonades de conducció de petroli i com a aïllant per cables i maquinaria.

- **BUNA O CAUTXÚ ARTIFICIAL**

Químics alemanys van sintetitzar al 1935 el primer d'una sèrie de cautxús sintètics anomenats Buna, obtinguts per copolimerització, que consisteix en la polimerització de dos monòmers denominats comonòmers.

La paraula Buna deriva de les lletres inicials de Butadiè, un dels comonòmers i natrium (sodi), utilitzat com a catalitzador. L'altre comonòmer és l'acrilonitril ($\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CN})$), que es produeix a partir de l'àcid cianhídric. El Buna és molt útil en aquells casos en que es requereix una resistència a l'acció dels olis i a l'abradió.

- **CAUTXÚ DE BUTIL**

Aquest cautxú sintètic es produeix per primera vegada al 1949 i s'obté per copolimerització del isobutilè amb butadiè o isoprè. És un plàstic que es pot treballar com el cautxú natural, però que es difícil de vulcanitzar.

Tot i que no es tan flexible com el cautxú natural i altres sintètics, és molt resistent a l'oxidació i a l'acció de productes corrosius. Gràcies a la seva baixa permeabilitat, s'utilitza en els tubs interiors de les llantes dels automòbils.

- **ALTRES CLASSES DE CAUTXÚS ESPECIALS**

S'han desenvolupat nombrosos tipus de cautxús amb propietats específiques per aplicacions i usos especials.

- a) Coroseal: polímer de clorur de vinil ($\text{CH}_2\text{-CHCl}$), resistent a la calor, la corrosió i l'electricitat i que no es deteriorenen per l'acció de la llum ni per un emmagatzematge prolongat. El coroseal no es pot vulcanitzar, però quan no es sotmet a altes temperatures, es presenta més resistència a l'abradió que el cautxú natural o el cuir.
- b) Tiocol: s'obté per copolimerització del diclorur d'etilè (CHCl-CHCl) i el tetrasulfur de sodi (Na_2S_4). Es pot treballar i vulcanitzar com el cautxú natural i es resistent a l'acció dels olis o dissolvents orgànics utilitzats en vernissos. S'utilitza en aïllaments elèctrics ja que no es deteriora amb la llum ni amb l'electricitat.

Alguns canvis introduïts en els processos de polimerització han millorat la qualitat dels productes i han disminuït els costos. Un dels avenços més grans ha estat la utilització del petroli com a additiu, disminuint els costos, gràcies al fet de poder emmagatzemar grans quantitats de cautxú sintètic. S'ha aconseguit així, fabricar pneumàtics de llarga durada. Altres avenços importants són el desenvolupament de l'escuma de cautxú sintètica, que s'utilitza en tapissaria, matalassos i coixins i el cautxú brut de superfície arrugada amb aplicacions dins de la indústria del calçat.

3.7.3. NEGRE DE FUM

El negre de fum és un tipus de negre de carbó i a la vegada aquest és un material de carbó coroidal fabricat industrialment en forma d'esferes d'uns 10 a 100 nm. El negre de carbó es forma per descomposició tèrmica o combustió incompleta d'hidrocarburs on es formen radicals que es combinen per donar lloc a les partícules de negre de carbó primàries o elementals, que són essencialment esfèriques. Aquestes partícules elementals no han estat mai aïllades sinó que es reuneixen en agregats i aglomerats. El negre de carbó és carbó pràcticament pur, amb un mínim de contingut de quitrans i altres substàncies estranyes. Segons el tipus de fabricació industrial existeixen diferents tipus de negre de carbó:

- Negre de acetilè: format per la descomposició exotèrmica del acetilè que es caracteritza per un major grau d'agregació.
- Negre de fum: es produeix per la combustió incompleta de combustibles rics en compostos aromàtics que es cremen en recipients plans. Es caracteritza per una ampla distribució de mides de partícula (fins a 100 nm).
- Negre tèrmic: produït per piròlisi d'hidrocarburs gasosos, en una cambra preescalfada i amb absència d'aire.
- Negre de forn: es produeix per la combustió incompleta en un forn d'hidrocarburs líquids o aromàtics. El procés es pot ajustar i controlar i dona una ampla varietat de productes. El 90% del negre de carbó s'obté mitjançant el procés de forn d'oli.

Els primers automòbils utilitzaven cobertes fetes de goma que tenien un color blanquinós provocat pel cautxú. El color negre dels pneumàtics actuals prové d'un descobriment accidental. Al 1885 la companyia de pneumàtics B.F. Goodrich va decidir fabricar rodes negres per tal d'evitar que es notés la brutícia i per això van afegir negre de carbó que tenyia el cautxú de color negre. Per sorpresa de la companyia, es va descobrir que les rodes fabricades eren 5 vegades més resistents que les rodes que no eren acolorides. Al 1910 aquesta companyia va introduir l'ús del negre de carbó en la fabricació dels pneumàtics. Els pneumàtics actuals són molt més sofisticats que aquests primers pneumàtics negres, amb dotzenes de capes i reforços d'acer, però el negre de carbó segueix sent un dels components principals i una de les parts més importants en el disseny d'un pneumàtic.

3.7.4. ACER

L'acer és ferro combinat amb un 1% aproximadament de carboni i que submergit en aigua freda adquireix una gran duresa i elasticitat. Hi ha acers especials que contenen també petites proporcions de crom, níquel, titani i vanadi.

Acer obtingut al reciclar el pneumàtic

L'acer reciclat dels pneumàtics és totalment apte per usos industrials i es pot considerar com una matèria prima amb les següents propietats:

- El seu valor econòmic intrínsec
- Estalvi energètic i de recursos naturals
- Alta qualitat
- La seva compra-venda en mercats ben establerts, amb agents clarament identificats i preus de referència coneguts.

La valorització d'acer, que és tradicionalment una activitat industrial rentable i competitiva, contribueix de forma important al desenvolupament sostenible, estalviant recursos naturals limitats i no renovables (matèries primes minerals i energia) i provocant així un efecte positiu sobre el medi ambient. Pel que fa a l'estalvi energètic, només cal recordar que per produir una tona d'acer elèctric (procedent del reciclatge), es necessita aproximadament 1/3 de l'energia consumida per produir-lo de forma habitual. I respecte als recursos naturals, no s'ha d'oblidar que són limitats i no renovables.

Respecte al mercat de producte reciclats, la política comunitària sobre residus posa un èmfasis especial en la necessitat de crear mercats per productes reciclats, així com el fet d'aconseguir determinats estàndards de qualitat per aquests. En aquest sentit es pot afirmar que els metalls que provenen de la valorització disposen d'un mercat ben consolidat.

3.7.5 FIBRA TÈXTIL

Normalment les fibres tèxtils del pneumàtic són el material més deteriorat i amb una problemàtica més gran a l'hora de reutilitzar-les. Es poden aplicar en moquetes i materials de farciment de matalassos, coixins, joguines, etc. També existeix la possibilitat d'aprofitar-les com a matèria prima per l'elaboració de paper de qualitat.

3.8. TIPUS DE PNEUMÀTICS

Actualment existeixen molts tipus de pneumàtics i aquests es poden classificar i anomenar seguint diferents criteris.

3.8.1. CLASSIFICACIÓ DELS PNEUMÀTICS SEGONS EL TIPUS DE CARCASSA

Depenent de la construcció de la seva carcassa els pneumàtics es poden dividir en:

a) Pneumàtics de teles crues

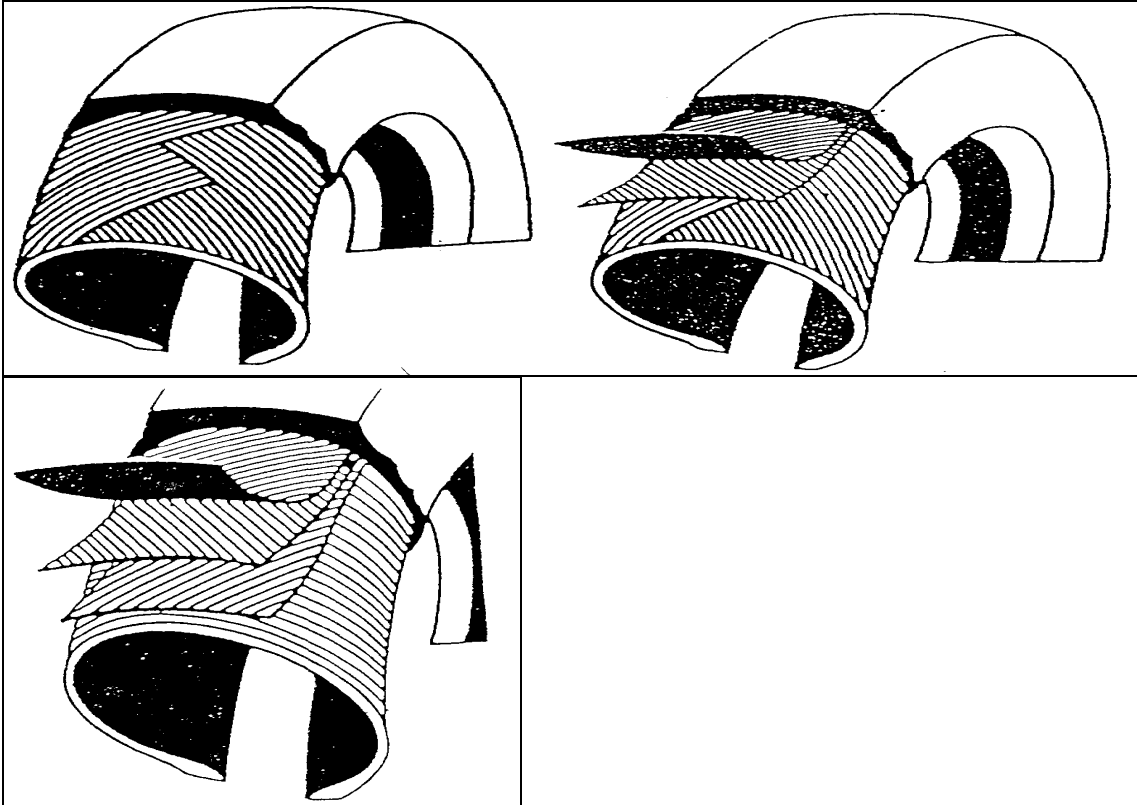
Les teles, dues o quatre, depenent del pneumàtic, es basen en cordes de raió, polièster o fibra de vidre incloses en una capa de cautxú.

Aquestes cordes són inextensibles, és a dir que no allarguen ni escurcen la seva longitud, quan la zona del pneumàtic entra en contacte amb el paviment a causa de la càrrega del vehicle. Aquest tipus de pneumàtic és propens a adquirir altes temperatures i a patir un desgast bastant ràpid.

b) Radials

Les capes estan formades per cordons d'acer o niló i van en angle recte respecte a la banda de rodament. Les seves avantatges són la necessitat inferior de material que requereixen per a suportar la mateixa càrrega, la fricció interna més baixa el fet de tenir les capes lateralment més flexibles, oposant així menys resistència al rodament, major duració de la banda de rodament i millor adherència. Les seves desavantatges són la major duresa al rodament i el major esforç de direcció.

Figura 3.14: Disposició de les fibres dels pneumàtics



Font: www.geocities.com

3.8.2. CLASSIFICACIÓ DELS PNEUMÀTICS SEGONS EL TIPUS DE VEHICLE

Els diferents tipus de pneumàtics que existeixen segons el tipus de vehicle pel qual estan habilitats són:

- PC (pneumàtic per a turismes)
- LT (pneumàtic per a camionetes)
- TB (pneumàtic per a camions i autobusos)
- OTR (pneumàtic per a vehicles tot terreny)
- AG (pneumàtic per a vehicles destinats a l'agricultura)
- ID (pneumàtic industrial)
- MC (pneumàtic per a motocicletes)
- AC (pneumàtic per a avions)

Figura 3.15: Classificació dels pneumàtics segons el tipus de vehicle



3.8.3. CLASSIFICACIÓ DELS PNEUMÀTICS SEGONS LA BANDA DE RODAMENT


A excepció de certs pneumàtics especials, els dibuixos de la banda de rodament (la part del pneumàtic que entra en contacte amb la carretera), tenen diferents propietats. Aquestes són cada vegada més complicades en correspondència a la gran varietat d'usos que resulten simultàniament amb el perfeccionament dels vehicles i dels revestiments de la calçada.

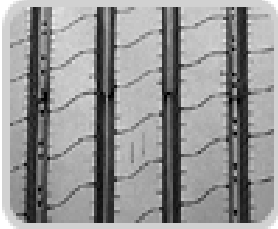
Segons la banda de rodament els pneumàtics es poden classificar en:


- Pneumàtics de nervadures
- Pneumàtics de tacs
- Pneumàtics de nervadures-tacs
- Pneumàtics de bloc

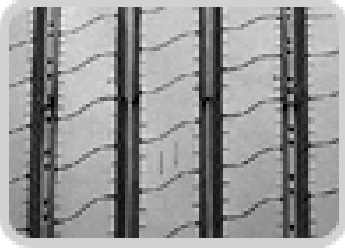
- Pneumàtics asimètrics.


A continuació es mostren les característiques i principals aplicacions dels diferents pneumàtics classificats segons la banda de rodament.

Tipus	Característiques del dibuix principal	Exemple d'un dibuix bàsic	Aplicacions principals
Tacs	Avantatges		<p>Carreteres regulars, carreteres no pavimentades.</p> <p>S'utilitzen per camions, autobusos, camionetes i per la majoria de vehicles per obres industrials.</p>
	<p>Bon comportament de conducció i gran força de frenat.</p> <p>Idonis per carreteres no pavimentades.</p>		
	Desavantatges		
	<p>Resistència a la rodament relativament alta (baixa rendibilitat respecte al consum de carburant).</p> <p>Soroll relativament gran.</p> <p>Resistència relativament gran al lliscament lateral.</p>		

Tipus	Característiques del dibuix principal	Exemple d'un dibuix bàsic	Aplicacions principals
Nervadures	Avantatges		<p>Carreteres, altes velocitats.</p> <p>S'utilitzen principalment per a turismes i autobusos, igual que per camionetes.</p>
	<p>Baixa resistència a la rodament i poca generació de calor.</p> <p>Alta resistència contra el lliscament lateral, bon comportament de direcció i seguretat.</p> <p>Menys vibracions i alt confort de rodament.</p>		
	Desavantatges		
	<p>Força de frenada i d'accionament relativament baix.</p> <p>Els relleu estan suspès a l'esforç</p>		

Tipus	Característiques del dibuix principal	Exemple d'un dibuix bàsic	Aplicacions principals
Bloc	Avantatges		<p>Pneumàtics per la neu.</p> <p>S'utilitzen en vehicles de servei.</p>
	<p>Bon comportament d'accionament i de frenada.</p> <p>Alta seguretat amb neu i fang.</p>		
	Desavantatges		
	<p>Desgast més ràpid que els pneumàtics de nervadures i de tacs.</p> <p>Alta resistència a la rodament.</p>		

Tipus	Característiques del dibuix principal	Exemple d'un dibuix bàsic	Aplicacions principals
Asimètric	Avantatges		<p>Carreteres, altes velocitats.</p> <p>S'utilitzen principalment per a turismes i autobusos, igual que per camionetes.</p>
	<p>Àrea de contacte uniforme.</p> <p>Bon comportament antidesgast i de frenada.</p> <p>No és necessari canviar els pneumàtics de manera rotatòria.</p>		
	Desavantatges		
	<p>Força de frenada i d'accionament relativament baix.</p> <p>Els relleu estan suspès a l'esforç</p>		

Tipus	Característiques del dibuix principal	Exemple d'un dibuix bàsic	Aplicacions principals
Nervadures-tacs	Avantatges		<p>Carreteres pavimentades i no pavimentades.</p> <p>S'utilitzen per a camions i autobusos.</p>
	<p>Bon comportament de direcció i alta seguretat gràcies al dibuix de nervadures-tacs.</p> <p>Per vehicles que circulen per carreteres pavimentades i no pavimentades.</p>		
	Desavantatges		
	<p>Major desgast als extrems dels tacs.</p> <p>Esquerdas al relleu del dibuix.</p> <p>Menys potència de frenada i d'accionament que els pneumàtics de tacs.</p>		

3.8.4. CLASSIFICACIÓ DELS PNEUMÀTICS SEGONS EL TIPUS DE COBERTA

Segons la utilitat de la coberta, aquesta presenta unes característiques internes i de banda de rodament diferents.

Les cobertes es poden classificar en els tipus següents:

- a) **Cobertes per carretera:** Estan constituïdes de manera que siguin capaces de resistir esforços de tracció constant i calor degut als llargs recorreguts i altes velocitats.

Dins d'aquest grup de cobertes podem trobar una major especificació, depenent de les condicions ambientals.

- a.1) **Pneumàtics per la pluja:** Aquest disseny afavoreix un elevat drenatge de l'aigua i garanteix una duració excel·lent en cas d'asfalt abrasiu.

- a.2) **Pneumàtics per neu i gel:** L'alt poder d'adherència dels pneumàtics, s'aconsegueix gràcies a la utilització de compostos especials. Aquest tipus de pneumàtic disposa d'un dibuix amb múltiples làmines minúscules, que actuen com si fossin urpes durant el rodament.

La majoria incorporen uns petits forats per col·locar claus de tungstè, capaços d'arrapar el vehicle al terreny en superfícies pràcticament gelades. L'inconvenient d'aquest tipus de pneumàtic és l'alt desgast que pateixen sobre superfícies seques.

A continuació es presenten els diferent tipus de pneumàtics descrits anteriorment.

Figura 3.16: Imatge de cobertes per carretera, per pluja i per neu i gel.



Font: www.bridgestone.es

- b) **Cobertes llises:** S'utilitzen en l'alta competició com la Formula 1. Tenen una resistència alta i una duració llarga. L'adherència no és la mateixa a la

carretera que en un circuit tancat degut al desgast de la carretera. Cal destacar que tenen un capacitat baixa per evacuar l'aigua.

- c) **Cobertes de carretera:** Han de tenir un gran poder de tracció amb una carcassa molt resistent als impactes. Aquest tipus de coberta s'utilitza per exemple en maquinària per obres públiques.
- d) **Cobertes tot terreny:** S'utilitzen en vehicles destinats a treballs mixtes. Han de reunir una sèrie de qualitats com: Tracció, resistència a talls, adherència adequada, bona capacitat d'amortiguació i càrrega.
- e) **Cobertes per aplicacions agrícoles:** Han de presentar una gran capacitat de tracció i certa flexibilitat.

A continuació es presenten les imatges dels diferents tipus de cobertes que s'han descrit anteriorment.

Figura 3.17: Imatge de cobertes llises, de carretera, tot terreny i d'aplicacions agrícoles.



Font: www.michelin.es

3.9. ELS PNEUMÀTICS ACTUALS

Fins fa poc dins del mercat dels pneumàtics només es podia escollir entre pneumàtics amb o sense cambra, però en ple segle XXI les innovacions en aquest camp són constants.

Pneumàtics amb cambra: En aquest tipus de pneumàtic, la llanta i la coberta formen un conjunt resistent, mentre que la cambra, amb la seva vàlvula, assegura la estanqueïtat de l'aire comprimit al seu interior. Actualment estan es desús.

Pneumàtics sense cambra (Tubeless): Aquest pneumàtics és una novetat en pneumàtics sense cambra i es diferencia del ordinari únicament per portar al seu interior un folre de protecció de cautxú butílic elàstic i impermeable a l'aire.

Els pneumàtics sense cambra estan compostos per la llanta, la coberta (tubeless) i una vàlvula.

A continuació es presenten les últimes innovacions dins del mercat dels pneumàtics:

Omplert del pneumàtic amb nitrogen: L'objectiu principal d'aquesta innovació és evitar la presència d'oxigen dins del pneumàtic. L'aire està compost per un 78% de nitrogen davant d'un 21% d'oxigen. Segons diferents mesures experimentals, la pèrdua de pressió d'aire en un pneumàtic convencional oscila entorn als 2 psi al mes.

Aquesta pèrdua de pressió es deu a que l'oxigen existent a l'interior del pneumàtic oxida la part encarregada d'assegurar l'estanqueïtat (revestiment de goma interior), fent que el cautxú sigui permeable a l'oxigen.

La pèrdua de pressió del pneumàtic comporta un augment de la temperatura del mateix en rodament, que accelera la oxidació que té lloc a l'interior de la roda. També augmenta el fregament de rodament, accelerant el desgast del pneumàtic i augmentant el consum del vehicle.

Per evitar aquests problemes, s'infla el pneumàtic exclusivament amb nitrogen, evitant la presència d'oxigen. Entre les avantatges que aporta el nitrogen es troba el menor desgast del pneumàtic, un estalvi de combustible i com que el nitrogen no es inflamable, també augmenta la seguretat del vehicle.

Només cal plantejar-se si realment es necessari inflar els pneumàtics amb nitrogen o és suficient comprovar la pressió dels mateixos de tant en tant, per assegurar que es troba entre els valors òptims.



Pneumàtics anti-punxades: Prometen ser una de les grans contribucions a la seguretat a la carretera. Ajudaran a evitar atropellaments en situacions de baixa

visibilitat i convertiran en cosa del passat la feixuga i perillosa feina d'haver de parar al costat de la carretera per canviar la roda punxada i el fet de portar una cinquena roda.

L'inici d'aquest pneumàtic va ser prohibitiu i només apte pels pneumàtics més luxosos i cars, però poc a poc els pneumàtics anti-punxades han arribat als vehicles de gamma mitjana.

Pax system: En els pneumàtics actuals la pressió interior és el que uneix el pneumàtic a la bord de la llanta. Quan es produeix un punxada i es perd pressió ja no hi ha res que impedeixi que el pneumàtic es desllanti. Michelin ha modificat el sistema d'unió entre el pneumàtic i la llanta. Enlloc d'estar per la pressió, el pneumàtic Pax encaixa en una encañaladura de la llanta; es manté al lloc per la tensió d'un cable d'acer, que està a l'interior del taló (com si fos un cinturó). Al ser una unió de tipus mecànic, i per tant independent de la pressió a l'interior del pneumàtic, aquest no desplantarà al escapar-se l'aire i si el pneumàtic perd aire, aquest no queda repenjat sobre la llanta, com passa amb els normals. Al pneumàtic Pax hi ha un anell interior, que envolta la llanta per dins i on queda repenjat el pneumàtic si es desinfla. Per la forma en que s'acobla el pneumàtic a la llanta, el perfil queda molt reduït i per això també es redueixen les pèrdues per rodament, cosa que afavoreix el consum de combustible.

Runflat: Aquest pneumàtic utilitza els flancs insercions elàstiques addicionals fabricades amb una combinació de cautxú extremadament resistent a la calor. Això impedeix que el pneumàtic s'escalfi fins a incendiar-se i d'aquesta manera el pneumàtic autosuficient és capaç de seguir circulant durant distàncies de fins a 150 km, amb el vehicle completament carregat, tot i haver perdut tota la pressió interna de l'aire. Amb càrregues més petites o si el pneumàtic conserva alguna pressió residual, aquesta distància es pot veure multiplicada varies vegades. La notable millora de la seguretat que aquests pneumàtics ofereixen al conductor no afecta al confort de la marxa a la carretera, fins i tot milloren la dinàmica. Donat que el seu funcionament i aspecte visual gairebé no es modifiquen, ni tan sols en el cas de pèrdua de pressió, és possible que el conductor no noti que ha punxat una roda. Aquesta és la raó per la que aquests pneumàtics s'acompanyen sempre d'un indicador de punxades.

Figura 3.18: Imatge d'un pneumàtic runflat



Font: www.bridgestone.es

Pneumàtic sense aire: (Tecnologia Tweel de Michelin): Representa la fusió del pneumàtic (Tire) i de la llanta (Tweel) i ha estat pensat per aportar un autèntic avenç a la mobilitat. Actualment, el Michelin Tweel pot equipar a vehicles que desenvolupin una escassa velocitat i que transportin poc pes i es troba en la fase de prototip per la seva aplicació en vehicles de passatgers.

Inicialment s'utilitzaran dimensions petites com les que porten les cadires de rodes, però també estan previstes utilitzacions en petites màquines d'obres públiques i en vehicles militars, ja que Michelin Tweel es extremadament resistent.

Ofereix prestacions d'un pneumàtic radial i incrementa notablement la rigidesa lateral, amb efectes en la conducció, el recolzament en corbes i la capacitat de resposta. Les aportacions tipus suspensió del Michelin Tweel poden simplificar i en algunes aplicacions eliminar, la necessitat d'una suspensió apart de per al vehicle. L'estructura del Michelin Tweel està composta per una banda de rodament de cautxú, unida a la roda per radis flexibles, el que simplifica enormement les operacions de muntatge i desmuntatge.

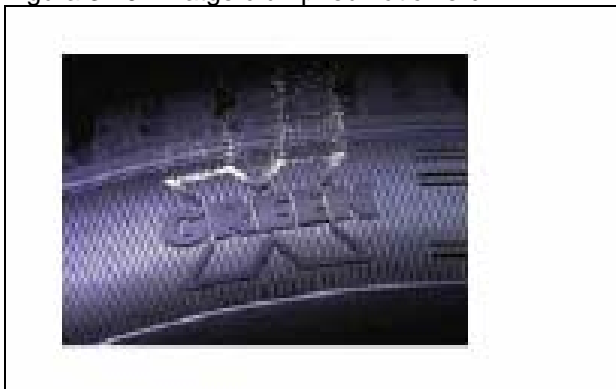
Figura 3.19: Imatge d'un pneumàtic sense aire



Font: www.laflecha.net

Pneumàtic verd: A causa dels diferents problemes que provoquen els pneumàtics pel medi ambient, els fabricants estan començant a dissenyar nous productes que siguin més respectuosos amb el planeta. L'aspecte "verd" figura des de fa molt de temps al programa de moltes companyies fabricants de pneumàtics. Això implica una minuciosa selecció de les matèries primes amb enormes transformacions d'energia. Inversions contínues en modernització de les instal·lacions de producció, faciliten la creació de procediments de fabricació cada vegada més nets. Les emissions a l'atmosfera i les aigües residuals es controlen i es netegen millor i l'explotació energètica es millora contínuament.

Figura 3.20: Imatge d'un pneumàtic verd



Font: www.michelin.es

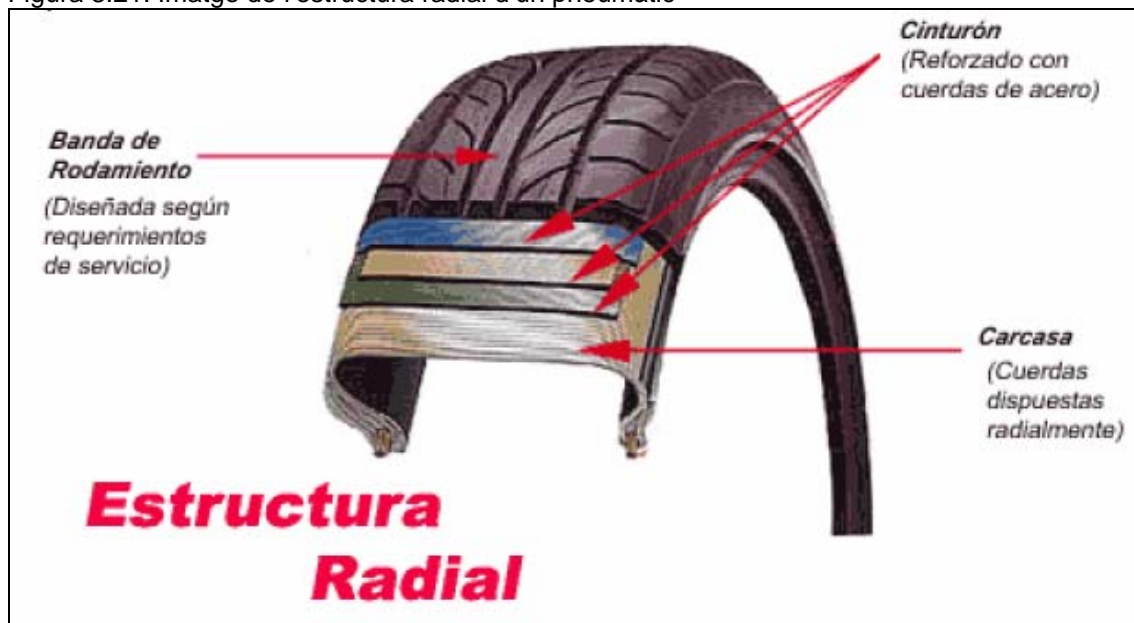
3.10. FABRICACIÓ DEL PNEUMÀTIC

La fabricació del pneumàtic es divideix en tres etapes: elaboració del model, els exàmens i la fabricació en sèrie.

- **PRIMERA ETAPA:** Elaboració del Model

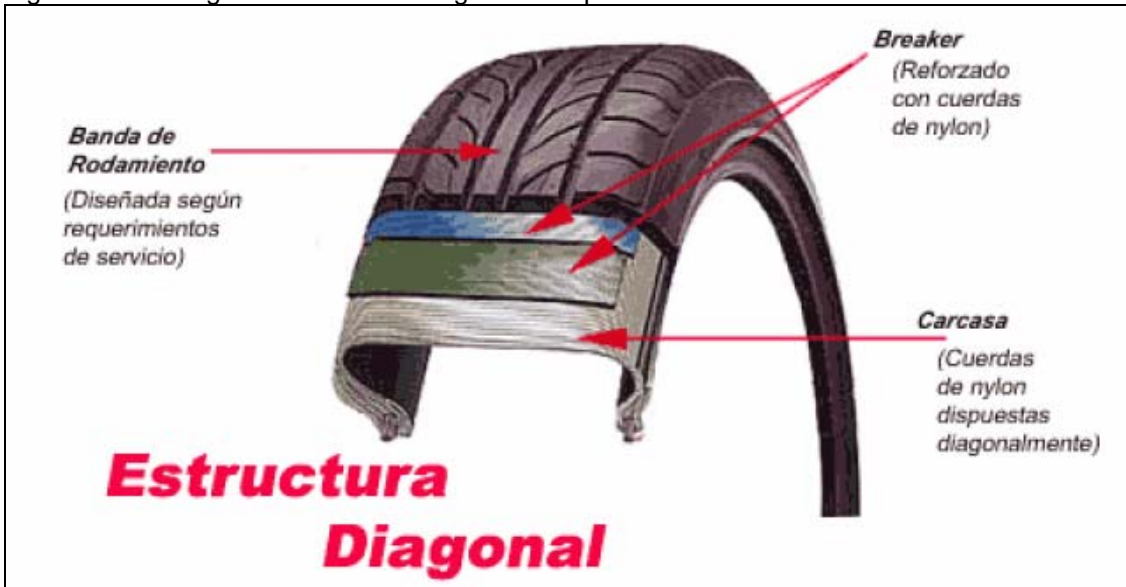
Els càlculs que requereix l'elaboració d'un pneumàtic es realitza a través de sistemes informàtics. Comencen per l'esquelet del pneumàtic, format pel taló, en cinturó i la carcassa. A continuació s'indiquen les diferents parts del pneumàtic.

Figura 3.21: Imatge de l'estructura radial d'un pneumàtic



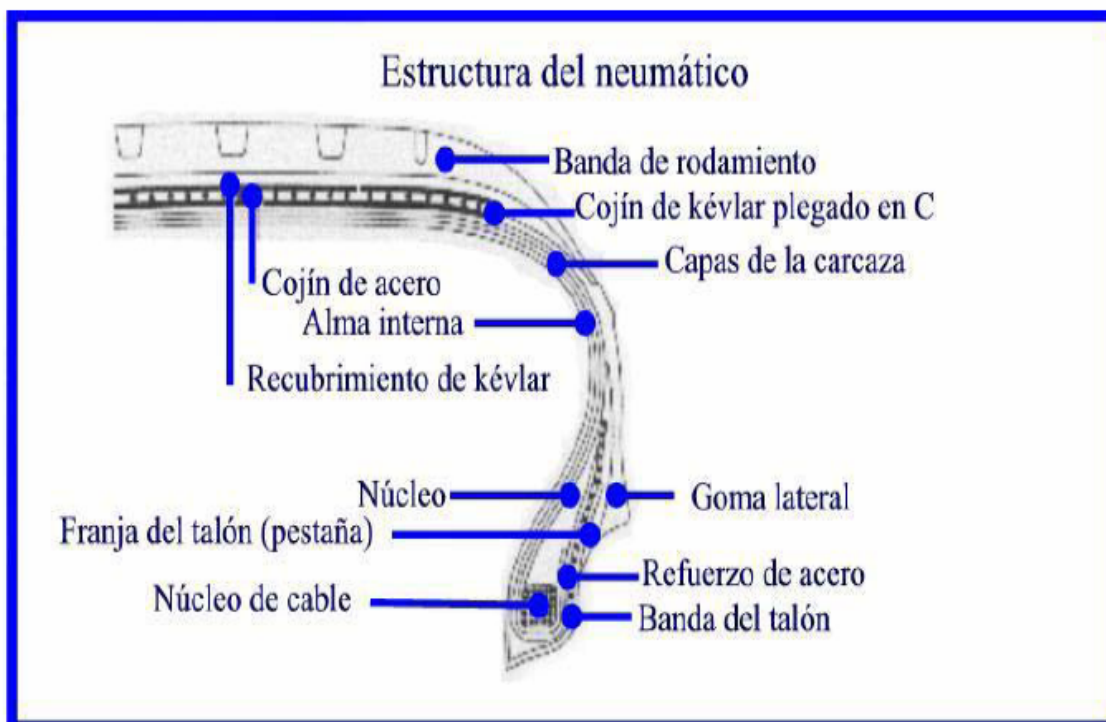
Font: <http://www.conae.gob.mx/wb/>

Figura 3.22: Imatge de l'estructura diagonal d'un pneumàtic



Font: <http://www.conae.gob.mx/wb/>

Figura 3.23: Estructura del pneumàtic



Font: <http://www.conae.gob.mx/wb/>

Els resultats obtinguts d'aquests càlculs determinen el procés de fabricació del pneumàtic, els materials i la combinació d'aquests. Així, és possible que es realitzin models de simulació que redueixin el temps de desenvolupament de proves, observant les reaccions del mateix. El mètode més utilitzat és el dels Elements Finites (FEM), que divideix l'estructura en diferents parts i permet calcular, revisar i considerar cada detall, inclòs el moviment.

Es poden introduir mostres de la banda de rodament i comprovar el seu estat ideal a la pantalla. Per tant, és el procediment més apte per analitzar les deformacions de la superfície de contacte.

- **SEGONA ETAPA:** Exàmen

Consisteix en l'elecció de mescles que compondran la banda de rodament; i paral·lela a aquesta prova es produeix el desenvolupament del dibuix i de la banda de rodament. En el moment en que s'arriba a la solució adequada, es poden començar a fabricar a ma els primers pneumàtics, en els quals el dibuix es tallarà a ma.

Els pneumàtics es sotmeten a exàmens intensius i a diferents assaigs sobre terrenys de prova i carretera, en diversos laboratoris. D'aquesta manera s'aconsegueixen optimitzar les propietats que es desitgen obtenir.

A continuació es citen algunes empreses Europees que disposen de circuit de proves propi, els quals s'utilitzen per sotmetre a prova els nous models i desenvolupar assajos a porta tancada <<indoor>>: Conti (Jeversen), Dunlop (Wittlich/Eifel), Goodyear (Colmar Berg/Luxemburg, Mireval/França per Europa), Kléber (Fontange/França), Michelin (Ladoux/França i Almeria Espanya), Pirelli (Vizzola/Itàlia), Semperit (Traiskirchen/Àustria) i Uniroyal (Rocroi/França).

En aquests circuits els pneumàtics són sotmesos a exàmens de resistència, donant especial importància als següents punts:

- Fatiga mecànica del material
- Reconeixements tèrmics (temperatura de 50°C fins a -40°C)
- Reaccions químiques

Aquest últim procés dóna l'aprovació al producte i és llavors quan pot ser incorporat al nou model. Al escollir el preu, el fabricant dona la autorització de la fabricació del nou model de pneumàtic en l'equipament de sèrie del nou vehicle.

Els fabricants d'automòbils realitzen exàmens igual d'estrictes i sense concessions. Si el pneumàtic no aprova els exàmens, es retorna per fer-li els canvis necessaris, ja que s'exigeix un grau molt alt de seguretat, resistència i estabilitat a altes velocitats. En aquestes proves també es vigila que hi hagi un bon control en les reaccions del virat, ja que ha de ser molt precises i tenir tant una tracció òptima lateral com unes propietats de rodament ideals com:

- a) Retorn immediat de la direcció a la seva posició inicial després d'un canvi d'orientació de les rodes.
- b) Alta estabilitat a les corbes.

- c) Comportament agradable de càrrega al deixar d'accionar l'accelerador i l'alta potència de frenat.
- d) Alta seguretat en l'aquaplaning longitudinal i transversal (en corbes).

Aquestes propietats es consideren especialment en els pneumàtics amples d'alt rendiment. Les empreses automobilístiques exigeixen que qualsevol pneumàtic compleixi un total de 50 propietats de producte especificades anteriorment.

Al finalitzar les proves, el fabricant pot començar la producció en sèrie. S'encarreguen els motlles de vulcanització i es puntualitzen els processos de producció.

- **TERCERA ETAPA:** Fabricació en sèrie

La fabricació en sèrie és l'etapa més llarga de les tres, ja que és on es produeix la fabricació en si i està composta per quatre parts que són: mescla de gomes, ús de l'acer i les fibres sintètiques, vulcanització i control de la qualitat. A continuació s'expliquen cada una d'aquestes etapes.

a) Mescla de gomes

Els diferents tipus de cautxús es classifiquen pel seu color i el seu grau de puresa:

- RSS (Ribbed-Smoked-Sheets): cautxú en forma de blocs acanalats i fumats.
- ADS (Air-Dried-Sheets): cautxú assecat amb aire amb lleus impureses.
- Crepe: cautxú natural rentat i laminat en pell
- TSR (Technical Specified Rubber): classificació tècnica de diferents productes de cautxú asiàtic.

Un certificat d'anàlisi prové del fabricant de pneumàtics, informació sobre les propietats i qualitats del producte, com: impureses, plasticitat i components volàtils.

Els materials de cautxú es mesclen amb emulgents i es sotmeten a una bateria de polimerització.

A través del negre de fum adquireix el seu color característic.

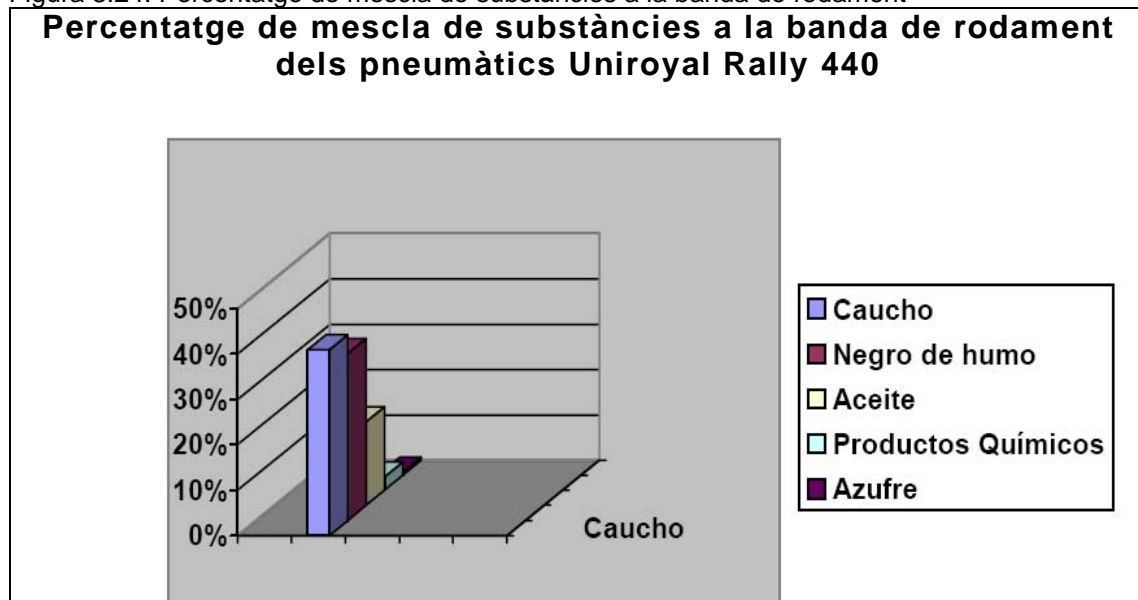
El negre de fum es fabrica a partir d'oli i gas cremat per un procés de falta d'aire. L'oli ajuda en l'adherència i fa que la mescla sigui més tova, ajudant així a la precisió de virat.

Un altre component és el sofre, que procura que en la fase posterior a la vulcanització, les cadenes de molècules de cautxú formin xarxes, per tal de poder obtenir goma elàstica. Aquest procés es denomina en química: formació de ponts sulfurosos.

Per a cada pneumàtic s'utilitzen diferents mescles de goma (més de 10) i cada una es mescla per separat. El procés de mescla es desenvolupa automàticament.

En el següent gràfic es mostra un exemple del percentatge de substàncies en la mescla de gomes:

Figura 3.24: Percentatge de mescla de substàncies a la banda de rodament



<http://www.conae.gob.mx/wb/>

Les fases de la mescla són les següents:

Fase1: A la sala de mescles s'afegeixen els ingredients de la mescla de gomes i es transporten mitjançant una cinta transportadora a la cambra de mescles.

Fase2: La mescla de cautxús s'amassa constantment fins que s'obté una massa homogènia per poder passar als següents passos del tractament.

Fase3: La mescla de cautxú surt de la calàndria (corròns escalfats pels que emergeix el material en forma de làmina o pel·lícula) mitjançant un sistema de transport.

Però abans que la mescla preparada obtingui l'aprovació pel seu processament, es vulcanitzen proves específiques pels assaigs de laboratori.

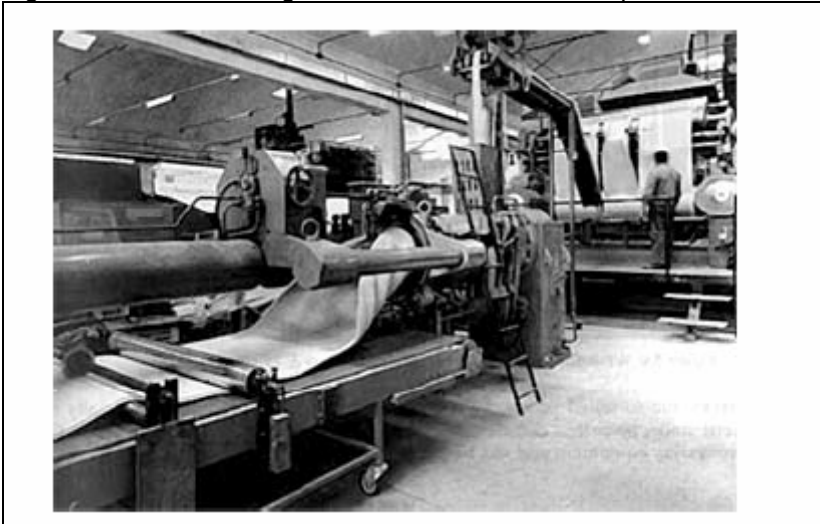
Figura 3.25: Mescla de cautxú sortint de la calàndria en forma de làmina o pel·lícula



Font: <http://www.conae.gob.mx/wb/>

Durant aquestes proves les propietats físiques de les mostres informen sobre el correcte funcionament del procés de mescla i de amassament.

Figura 3.26: Mescla de goma entrant al extrusor després d'haver-li donat la conformitat



Font: <http://www.conae.gob.mx/wb/>

Fase 4: La mescla comprimida abandona la extrussora, en forma de tira de grans dimensions i amb la forma del perfil necessari.

Figura 3.27: La mescla de gomes sortint del extrusor e forma de tira



Font: <http://www.conae.gob.mx/wb/>

b) Utilització de l'acer i de fibres sintètiques.

Al mateix temps que es realitzen les mescles; durant altres etapes diferents, s'obté la carcassa, els nuclis del taló i les capes del cinturó radial. En el cas de la carcassa d'una llanta diagonal, les fibres tèxtils es combinen amb fibres artificials, normalment raió, obtenint un cordó, que està unit per fils transversals que després es cobreixen per fines capes de cautxú pels dos costats. Les cordes estan col·locades en angles de 35° a 40 graus entre capes, respecte a la circumferència de la llanta.

A diferència de la diagonal, a la llanta radial, la carcassa es conforma amb una capa d'acer en angle de 90° respecte a la circumferència. L'angle del fil en una llanta radial és molt important, ja que influeix en les propietats de rodament. El procés que recobreix els fils amb cautxú, és una etapa que requereix una gran precisió en una llanta radial, ja que és una condició obligatòria per l'obtenció d'un pneumàtic resistent a altes velocitats.

Amb el fil d'acer ja transformat en forma de cables i recobert pel cautxú, es talla amb una guillotina, per tal d'obtenir franges amb l'amplada del cinturó desitjades i després s'addiciona a una banda continua. Aquesta banda del cinturó s'afegeix al cinturó d'acer real, que arriba a tenir fins a dos o més capes col·locades en diverses direccions.

Els pneumàtics sense cambra tenen una part que s'anomena "ànima interna", que és una capa de goma impermeable a l'aire que s'aplica sobre el material de la carcassa en una etapa posterior a la fabricació a la calàndria de tipus closca.

El nucli del taló, cables d'acer especial retorçats i amb forma d'anell, idèntic a l'anterior diàmetre del pneumàtic, es recobreix de cautxú. Per últim, els anells es completen per un mètode d'elaboració que es realitza a màquina. Dins del tambor és on el pneumàtic adquireix la seva forma. El tambor és com una manxa de goma amb forma de cilindre inflable, on s'introdueix el material a ma, prèviament confeccionat i a ajustat. Els dos talons s'empenyen per tots dos costats i per sobre de la carcassa, que encara té forma cilíndrica i es fixen doblegant els extrems de la capa de recobriment. S'apliquen les parts laterals i el cinturó d'acer es transporta per sobre de la carcassa. En aquest moment es produeix l'abombament, donant a la carcassa la seva forma arrodonida. La pressió de l'aire abomba totes les capes fins a arribar a "l'ànima interior" del cinturó. Posteriorment s'addicionen les capes de recobriment i el perímetre corresponent de rodament tallat, segons la longitud.

El resultat és el pneumàtic en brut o "pneumàtic verd" (green tyre). Aquest encara no té dibuix, no és elàstic ni resistent.

c) La vulcanització

La vulcanització és la última etapa, on el pneumàtic obté el seu aspecte definitiu. En aquesta etapa s'afegeix el dibuix al pneumàtic.

Segons el model de pneumàtic, es designa la temperatura a uns 150 o 170° C i a una alta pressió. Així es desenvolupa aquest procés químic de transformació, en el que les cadenes de molècules de cautxú son reticulades.

El pneumàtic en brut es premsa als motlles, aplicant una pressió de vapor o gas inert (nitrogen) de 12 fins a 24 atmosferes, per tal de poder gravar el dibuix del pneumàtic.

Aquest motlle que es mostra a la figura 2.28, està separat en vuit parts i cada segment treballa al buit.

Figura 3.28: Motlle on es premsa el pneumàtic



Font: www.conae.gob

El temps d'escalfament que requereix un pneumàtic d'automòbil és de 10 a 12 minuts, en funció del tipus de pneumàtic i del volum de goma que es tingui. Per exemple, en el cas dels pneumàtics massa amples es poden necessitar varies hores. De totes maneres el temps d'escalfament determina les futures propietats del pneumàtic. Com més temps està el pneumàtic al motlle, amb més força es retícula i la goma es fa més fura. És molt important que el temps sigui molt precís.

Després d'aquest procés, el pneumàtic es pot muntar a la llanta i ja es pot utilitzar.

d) Control de qualitat

Per la complicació del procés de fabricació i per les conseqüències que tenen les oscil·lacions, encara que siguin mínimes, o l'elecció dels material, és indispensable la comprovació de cada pneumàtic. Els pneumàtics es revisen mitjançant control visual, per detectar possibles defectes en la superfície, ja que els desperfectes de la subestructura no es poden detectar amb l'anàlisi radiogràfic. Tots els factors s'engloben en la <<uniformitat del pneumàtic>>, que indica la regularitat amb la que es pota fabricar una sèrie.

En alguna de les etapes de control, com les dinàmiques i estàtiques, tots els pneumàtics son sotmesos a un control de descentrament d'alçada i lateral, de possible desequilibris, d'oscil·lacions de forces radials, laterals i tangencials, així com de defectes d'angles i de formes.

Un procediment hologràfic especial amb làser permet penetrar a l'interior de l'estructura. Als bancs de prova d'alta velocitat, es controla la resistència que ofereix l'estructura i tot i que el pneumàtic es destrueix completament durant les proves, permet obtenir conclusions per la resta de la producció.

Figura 3.29: Equip que realitza les proves de conformitat dels pneumàtics



Font: www.conae.gob

Només així, a través de mesures selectives, es poden detectar i arreglar malformacions, oscil·lacions de massa i repercussions sobre la seguretat vial. En els pneumàtics no es permet cap error.

3.11. PROCÉS DE PRODUCCIÓ DEL PNEUMÀTIC

El cautxú natural i sintètic es tallen en peces petites i són sotmeses a un escalfament amb la finalitat de simplificar i accelerar el procés de mescla.

Aquesta mescla es realitza després d'afegir diferents additius com el sofre, l'òxid de zinc i el carbó negre.

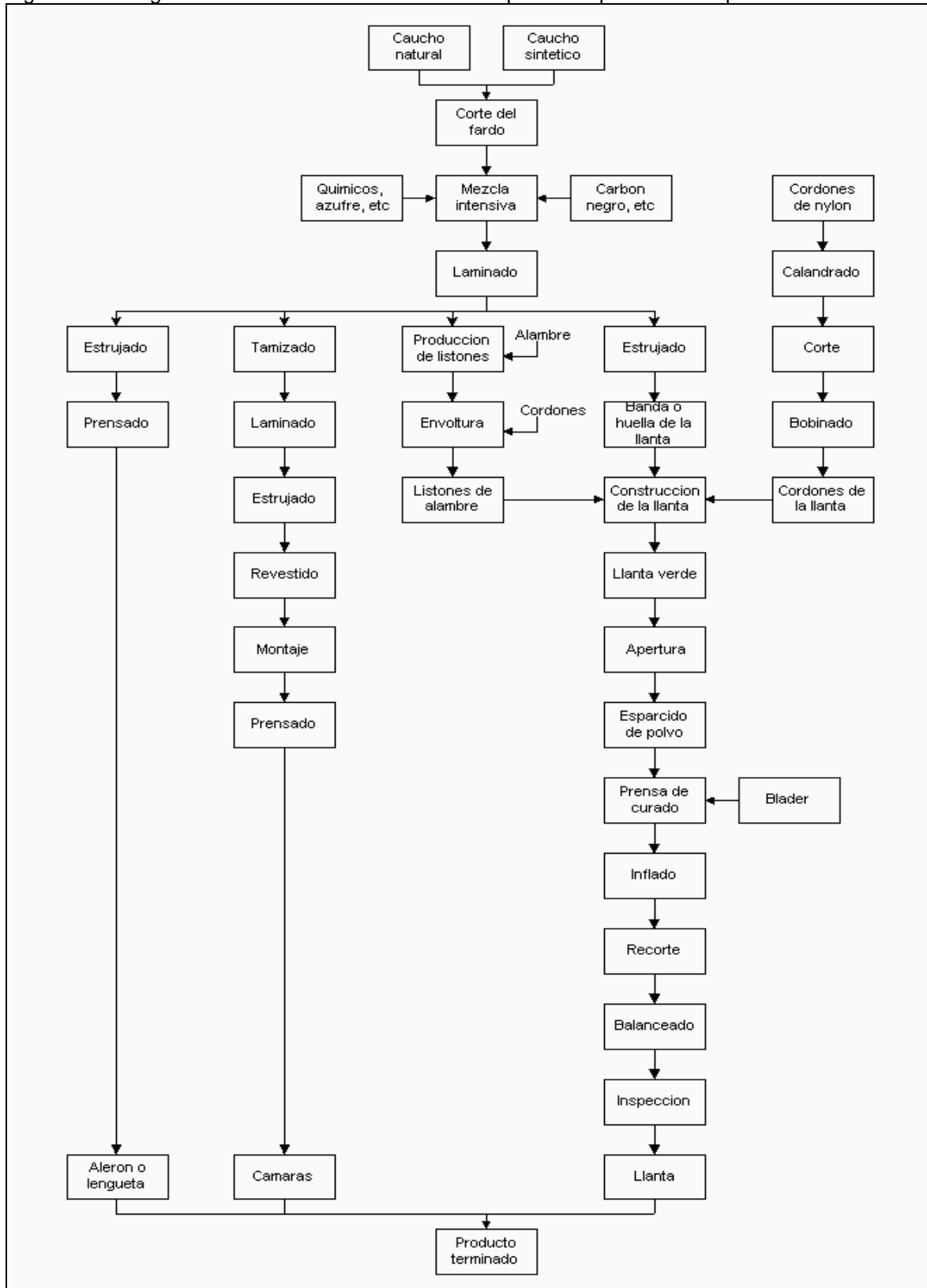
En aquest punt el cautxú pot ser processat en una de les cinc formes diferents de producció per manufacturar un del tres tipus de producte que formen part del pneumàtic. La cambra i l'aleró son utilitzats com una coberta per protegir la cambra del cercle, tot i que no són part del pneumàtic, s'utilitzen en el seu muntatge. Aquests tres components s'utilitzen en la producció dels pneumàtics.

- a) Aleró: Els alerons es produeixen col·locant el cautxú ja mesclat en un premsador per formar tires de cautxú que després es tallen segons la longitud desitjada i s'endureixen en unes premses de curat per formar alerons.
- b) Cambres: Com que les propietats físiques del cautxú usat per produir les cambres es diferent del cautxú utilitzat per produir els pneumàtics i els alerons, es necessari un procés addicional. El cautxú mesclat es passa a través d'un colador abans de ser col·locat en una mescladora de corròns. Després del mesclat, un premsador forma les tires de cautxú que són unides i premsades per formar la cambra del pneumàtic.
- c) pneumàtics:
 - I. Banda de rodament: El cautxú mesclat es alimentat en un premsador per formar la banda de rodament. Després d'aquest procés, la banda es enviada a la màquina que forma els pneumàtics.
 - II. Capes: El material utilitzat per la capa dels pneumàtics, és una tela engomada feta de cautxú i cordons de niló en una calandra de múltiples corròns. Cada capa d'aquest material es talla en un angle específic i s'envia a la màquina que forma els pneumàtics.
 - III. Llistons: Els llistons en forma d'anell que s'utilitzen per formar els llistons de les llantes, es fan automàticament per una sèrie de màquines. Aquestes utilitzen filferros recoberts de cautxú per formar llaços que son recoberts per la tela de niló de cautxú produïda en el pas anterior. A continuació els llistons s'envien a la màquina que forma els pneumàtics.
 - IV. Encaix : La tela de niló engomada, els llistons i la banda de rodament es col·loquen en aquest ordre a la màquina que forma els pneumàtics. Les capes de la tela de niló engomada s'envolten amb els llistons en direcció oposada per formar el centre del pneumàtic. La banda de rodament es col·loca al voltant del perímetre extern del centre del pneumàtic i es doblega conjuntament formant el

- pneumàtic verd.
- V. Curat: El pneumàtic verd es col·loca en un premsa de curat que subministra calor, vapor i pressió per formar el pneumàtic vulcanitzat.
 - VI. Acabat: Els pneumàtics es poleixen, es retallen, es pesen, s'inspeccionen i s'envolten, completant així el procés.

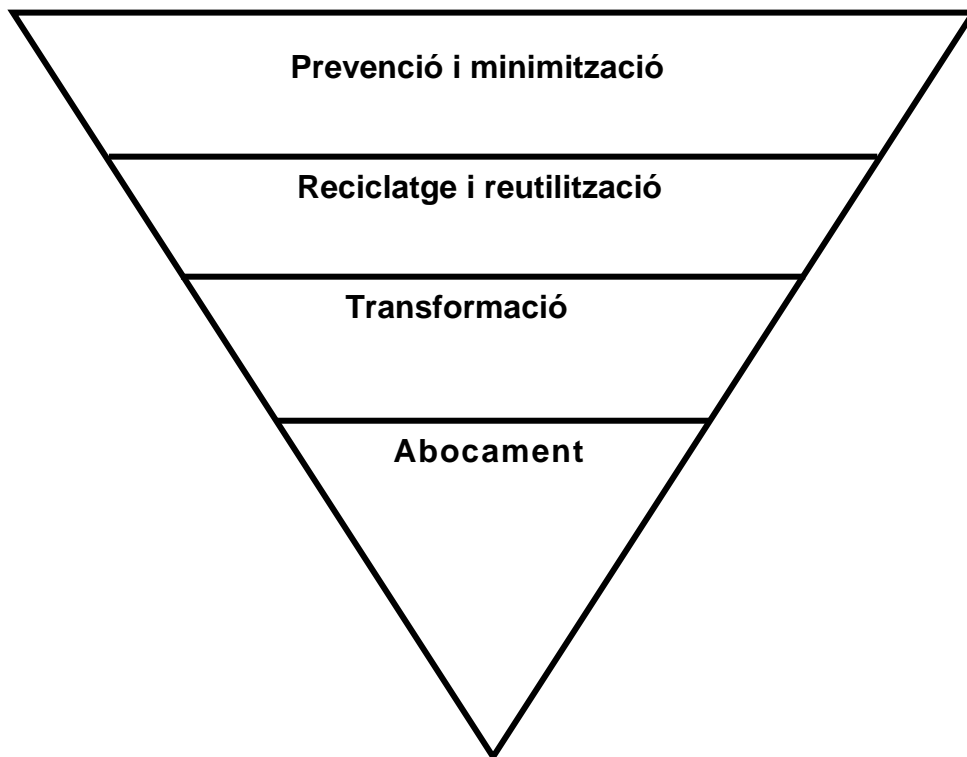
A continuació es mostra el diagrama de flux del funcionament d'una planta de producció de pneumàtics.

Figura 3.30: Diagrama de flux del funcionament d'una planta de producció de pneumàtics



Fo

JERARQUIA DE LA GESTIÓ INTEGRADA DE RESIDUS



Segons la jerarquia establerta per a la gestió dels residus “minimitzar, reutilitzar, reciclar i per últim eliminar”, la primera opció, una vegada que el pneumàtic ja està fora d'ús i la més viable econòmicament i mediambientalment parlant, serà sense dubte, el recauixut, tot i que desgraciadament no sempre és factible. Per aquest motiu es realitzarà un estudi sobre el seu procés.

PROCÉS DE MANUFACTURA DE LA BANDA DE RODAMENT

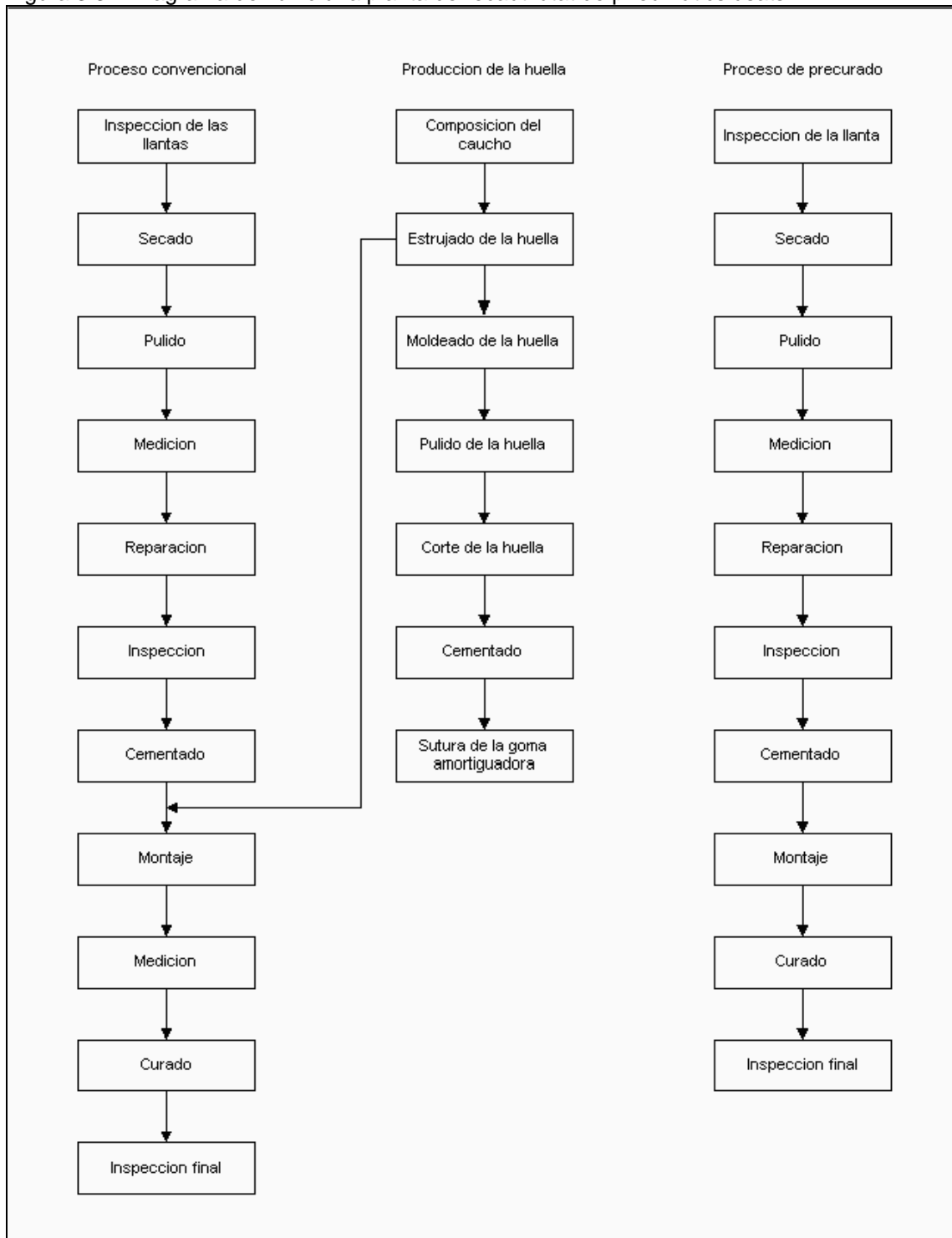
- Compost de cautxú: la banda de rodament nova es produeix a base d'un component de cautxú (compost de cautxú natural, cautxú sintètic, carbó negre i additius químics).
- Premsat de la banda de rodament: el compost de cautxú es premsa per formar la banda de rodament de la llanta. Aquest procés de premsat és el pas final del recauixut convencional, que s'observa en el procés de curat.

Els passos següents només s'apliquen en el procés de recauixut per pre-curat:

- Modelat de la banda: les bandes de rodament premsades es col·loquen en uns motlles plans que s'escalfen. Aquest procés forma els patrons que requereix la banda de rodament.
- Polit de les bandes: les poleixen les bandes pre-curades per assegurar una bona adhesió a l'embolcall de les llantes.
- Tallat de les bandes: les bandes pre-curades es tallen a una longitud adequada.
- Cimentat: s'apliquen a la banda pre-curada, una solució cimentada i una cola d'enganxar amortidora.

La il·lustració següent correspon a un diagrama de flux d'una planta de recanviat de pneumàtics usats.

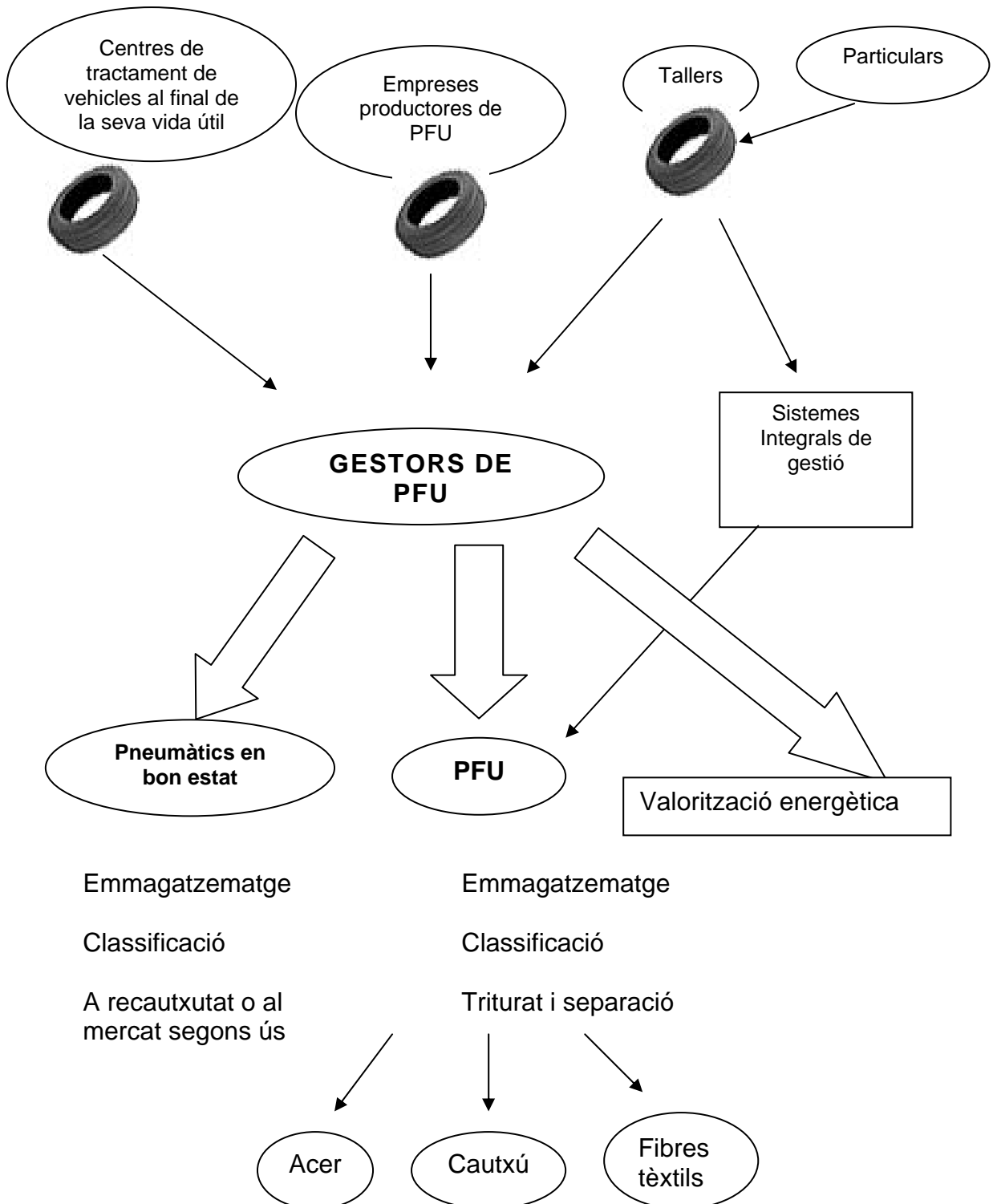
Figura 3.31: Diagrama de flux d'una planta de recanviat de pneumàtics usats



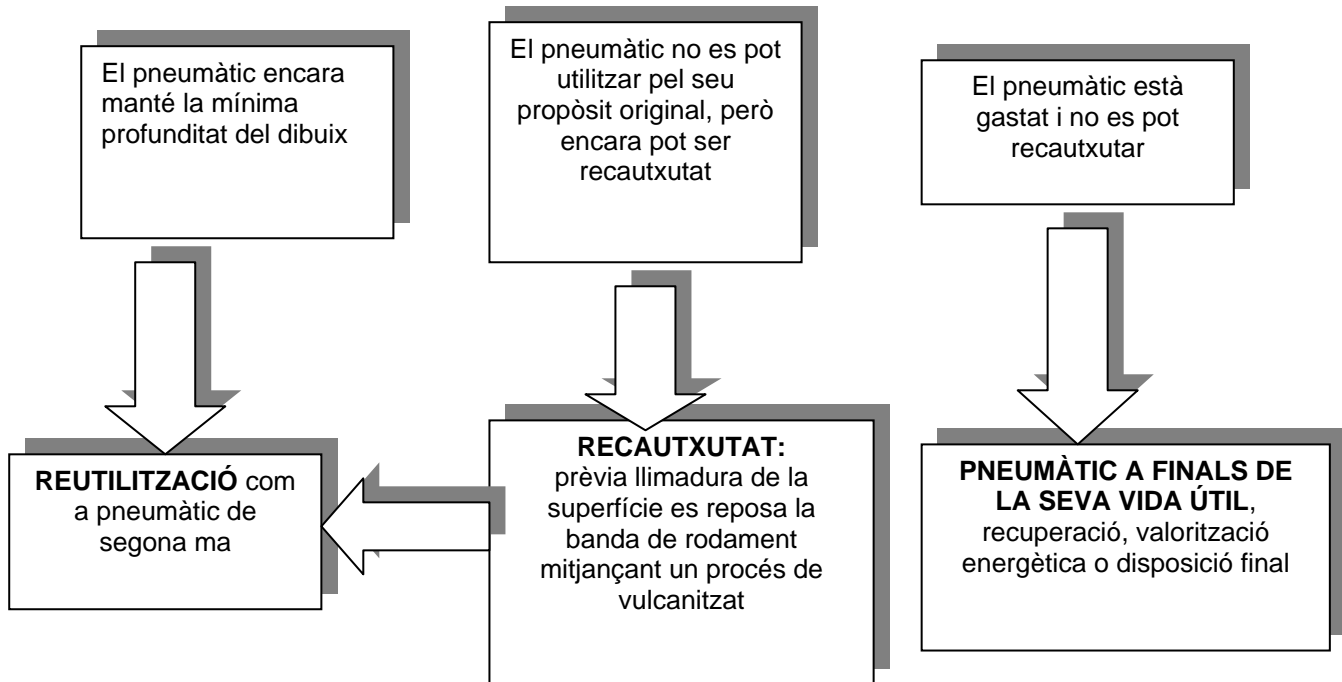
Font: www.aepro.com

3.12. LA GENERACIÓ DEL RESIDU

Quan els usuaris o consumidors de pneumàtics es desprenen d'ells, aquests es converteixen en residus. En aquest moment, lluny d'haver acabat el seu cicle de vida, els pneumàtics segueixen diferents vies de gestió.



Generalment els pneumàtics tenen una vida útil de 50.000 km, tot i que això depèn en gran mesura del manteniment del vehicle i del estat de les rutes per les que transita. Els fabricants de pneumàtics han realitzat esforços per aconseguir ampliar la vida útil fins a més de 100.000 km en alguns casos. Depenent de les propietats del pneumàtic utilitzat es poden establir tres categories diferents, d'acord amb l'ús o tractament que se li pugui donar posteriorment:



ALTERNATIVES A LA GESTIÓ INTEGRAL

D'acord amb l'anàlisi del cicle de vida dels pneumàtics i de les alternatives disponibles de reciclatge, reutilització i valorització energètica dels pneumàtics usats, en el següent esquema es representa un sistema de gestió integrat.

3.13. EL PNEUMÀTIC USAT I ELS CONSUMIDORS PARTICULARS

3.13.1. ON DIPOSITAR UN PNEUMÀTIC USAT

El decret que regula l'ús de pneumàtics usats obliga a l'usuari a dipositar-los en llocs en els que es garanteixi un tractament adequat. Una persona que compri les rodes en un centre comercial o una tenda particular i canviï ell mateix les rodes usades per les noves, té diverses opcions:

- Dipositar els pneumàtics usats a qualsevol taller en el que s'asseguri un tractament adequat. En general, les diferents empreses de reciclatge, gestionen amb aquests tallers la seva recollida.
- Portar-los a centres específics en els que es pugui reciclar qualsevol material. Són els anomenats Punts Verds a Catalunya o Punts Blancs, Punts Nets o Garbigunes, segons la Comunitat Autònoma on estiguin situats.

3.13.2. PUNTS VERDS

Els Punts Verds són llocs pròxims al casc urbà de les ciutats que permeten als veïns portar residus que no tenen cabuda a les àrees d'aportació o als contenidors.

A Barcelona existeixen Punts Verds de zona, de barri i mòbils, però els pneumàtics únicament es poden dipositar als de zona (les direccions dels quals s'adjunten a l'annex d'aquest projecte).

Els Punts Verds de Zona són instal·lacions mediambientals on portar determinats residus per tal que siguin distribuïts a les plantes de tractament específic, per reciclar-los o per evitar que contaminin.

Així els Punts Verds de Zona són els encarregats de potenciar la reutilització i el reciclatge, estalviar recursos naturals, aigua i energia, facilitar el tractament adequat dels residus especials, evitar la contaminació i preservar el nostre entorn.

Figura 3.32: Imatges d'un Punt Verd de Zona, un Punt Verd de Barri i un Punt Verd Mòbil, respectivament.

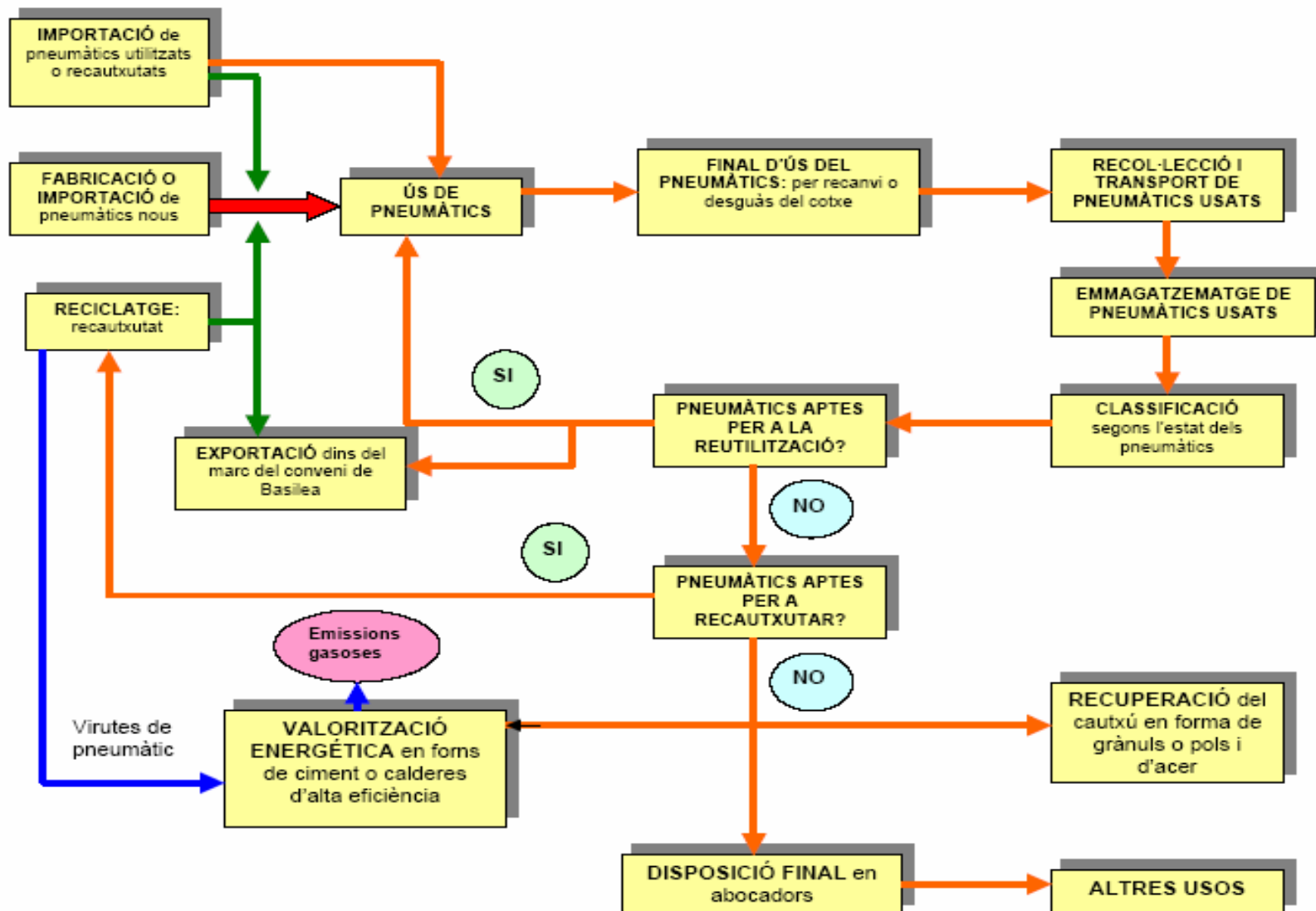


Font: w10.bcn.es/

3.13.3. CONSELLS PER CONTRIBUÏR EN EL FRENAMENT DE LA CONTAMINACIÓ MEDIOAMBIENTAL

Amb l'esforç comú de cada persona es pot frenar l'efecte de la contaminació ambiental. Algunes de les recomanacions són les següents:

- Comprar, si és possible, pneumàtics de vida més llarga i que consumeixin menys gasolina.
- Consultar al distribuïdor la resistència al rodament i el rendiment en quant al reciclatge dels pneumàtics que es desitgen comprar.
- Comprovar que els pneumàtics estan ben inflats i equilibrats.
- Canviar-los cada 40.000 quilòmetres i tots al mateix temps.
- Substituir-los abans de que el dibuix arribi als 1,6 mil·límetres de profunditat, el mínim legat exigint a la majoria dels països de la Comunitat Econòmica Europea (CEE).
- Escollir, si és possible, un distribuïdor que sigui visitat per un reciclador. Preguntar que fa amb els pneumàtics vells i en el cas que no els porti a reciclar convindria esbrinar qui podria recollir-los.
- Recolzar les iniciatives per reciclar els pneumàtics i l'augment de l'ús de més goma reciclada als pneumàtics futurs.



4. METODOLOGIES DE RECUPERACIÓ DE PNEUMÀTICS

El reciclatge de pneumàtics es pot fer a través de dues vies:

- La via mecànica
- La via tèrmica

La via mecànica és sempre necessària per poder procedir a la via tèrmica, excepte en el procés d'incineració en fàbriques de ciment.

A continuació es realitza un estudi dels diferents processos tèrmics que tenen com a finalitat la valorització energètica.

4.1. TÈCNiques DE RECICLATGE

Actualment hi ha diferents tècniques disponibles de reciclatge dels productes base.

- **Recautxutat**

Consisteix en el processament de les carcasses dels PFU en bon estat, que tindran una posterior demanda dins del mercat. En el procés de recautxutat es retira la banda de rodament i es substitueix per una de nova a partir de dues tecnologies principals:

- Enganxat en fred
- Vulcanitzat en calent

El producte obtingut són pneumàtics recautxutats que tenen un mercat propi.

El recautxutat de pneumàtic de camió és una pràctica habitual i àmpliament utilitzada a nivell mundial fins al punt que moltes carcasses de camió poden arribar a tenir fins a una tercera vida.

El recautxutat de pneumàtic de turisme ha tingut una imatge no gaire positiva al nostre país, com a conseqüència de la memòria històrica de la postguerra on aquesta tècnica es va utilitzar amb profusió i amb molt mala qualitat i prestacions.

A l'actualitat la competència de pneumàtics nous de baix preu precedents dels països de l'extrem orient i d'altres països en vies de desenvolupament, esta exercint una pressió molt forta sobre el mercat, fins al punt que durant els últims anys, en alguns països europeus, s'està produint un retrocés de la participació del recautxutat al mercat de destí dels PFU.

- **Nous productes en general**

La goma granulada s'utilitza sola o en combinació amb altres elastòmers, per a la fabricació de múltiples productes i aplicacions en un mercat que ha de continuar creixent al nostre país.

- **Nous pneumàtics**

Hi ha dipositada una gran esperança en els programes I+D que diferents fabricants mundials de pneumàtics han posat en marxa per incrementar els percentatges de reutilització de goma reciclada en la fabricació de nous pneumàtics. Seria una aplicació que absorbiria quantitats importants de producte procedent dels PFU amb un alt valor afegit. La necessitat de continuar assegurant en tot moment les propietats, funcionalitat i altes prestacions dels nous pneumàtics fa que l'avenç en aquest camp sigui lent.

- **Asfalt cautxutat, asfalt goma o asfalt modificat amb goma**

La goma granulada es pot utilitzar mesclada amb asfalt convencional per modificar les seves propietats i utilitzar-se amb asfalt modificat amb goma per a la pavimentació de carreteres, autovies i autopistes.

Existeixen diferents tècniques denominades humida, semihumida i seca, per a la fabricació d'asfalt cautxutat en funció de que la funció de la goma vagi dirigida a substituir a l'asfalt, a servir de lligant entre l'asfalt i l'àrid o a substituir l'àrid utilitzat als asfalts convencionals de pavimentació de carreteres.

Existeix una definició estandaritzada de l'asfalt goma realitzada al 1987 per la norma ASTM D8-88 que el defineix com "...una mescla d'asfalt convencional, goma recuperada de pneumàtic i certs additius dins dels quals el component goma representa almenys el 15% en pes del total de la mescla i ha reaccionat amb l'asfalt convencional en calent el suficient com per produir l'inflat de les partícules de goma."

Deu anys més tard, al 1997, la ASTM va publicar la norma D6₁₁₄₋₉₇, que representa la primera especificació per a asfalt modificat amb goma a nivell internacional.

Al marge dels aspectes tècnics, els asfalts modificats amb goma han de superar els seus costos d'inversió inicial, que representen el doble dels costos convencionals, tot i que les avaluacions de costos a llarg termini que inclouen l'impacte d'una, en principi, major durada i d'un, en principi, menor manteniment, posen de manifest uns costos globals menors en el cas dels asfalts goma, a partir de la utilització de tècniques com l'Anàlisi de Costos del Cicle de Vida o Life Cycle Cost Analysis (LCCA).

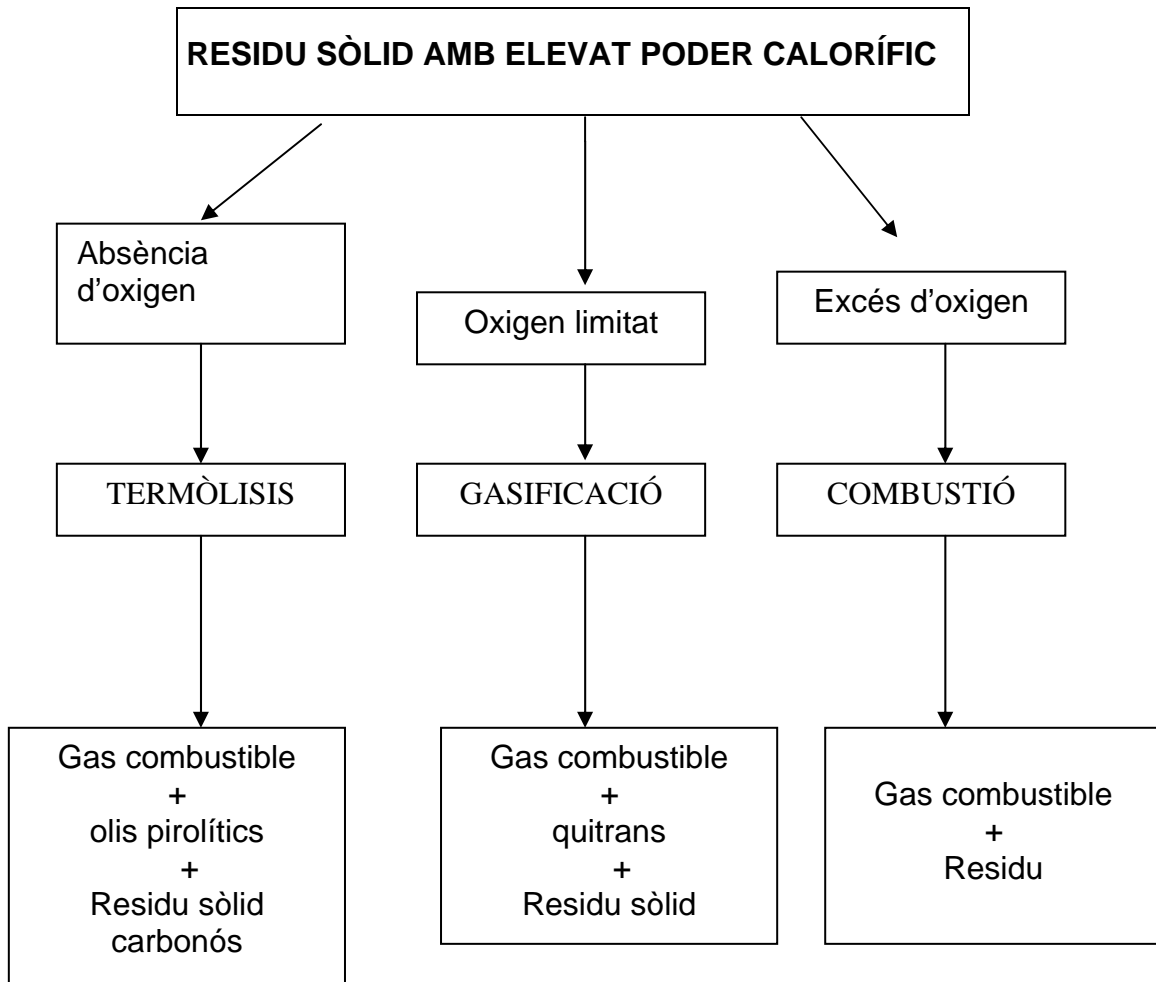
- **Composites goma/plàstic**

La fabricació de producte complexos modelats a partir de goma granulada, regenerada o no, mesclada amb altres polímers elastòmers o plàstics, és una de les vies de reciclatge de PFU més prometedora del futur.

- **Aplicacions d'obra civil**

Els pneumàtics sencers o trossejats s'utilitzen en nombroses aplicacions d'obra civil. Pot ser un mercat progressiu en el futur sempre que es tingui cura d'utilitzar-los en aplicacions amb contingut tecnològic d'obra civil i no en utilitzacions que emmascarin actuacions d'abocaments encoberts.

4.2. PROCESSOS DE VALORITZACIÓ ENERGÈTICA



4.2.1. TERMÒLISIS

El tractament termolític d'eliminació de residus es basa en la descomposició de la matèria orgànica per efecte tèrmic en absència d'oxigen, tal i com indica la figura anterior.

Per tal d'estudiar la termòlisis, primer coneixerem el funcionament d'una planta de termòlisis.

DESCRIPCIÓ D'UNA INSTAL·LACIÓ DE TERMÒLISIS

- **Fase I: Emmagatzematge i preparació**

La preparació preliminar es de trituració i a continuació es converteix el residu en un producte més homogeni, que facilita la seva eliminació i el seu condicionament en carros que alimenten els termolitzadors. Una vegada processat el residu s'emmagatzema en sitges.

- **Fase II: Deshidratació i calcinació**

El residu és ubicat als carros de transport que formen part de la unitat de tractament. Els carros entren en un compartiment on té lloc una primera operació de deshidratació a baixa temperatura (uns 150°C) amb absència d'oxigen i amb buit parcial (uns 500 mb). El compartiment és escalfat amb cremadors adaptats que utilitzen el gas recuperat per la termòlisis a l'operació anterior. Després de la deshidratació, el carro s'introdueix en el segon compartiment on la temperatura es manté a 500°C amb absència d'oxigen i amb el mateix buit parcial. En aquestes condicions de temperatura i de pressió, les matèries orgàniques es transformen en gas y carbó. Els gasos son enviats a un rentador on es refreden i es depuren, mentre que els metalls i el carbó queden al carro del transport. Quan l'operació de calcinació ha finalitzat, el carro s'envia al compartiment de refredament.

- **Fase III: Tractament dels gasos**

A la sortida del compartiment de calcinació, els gasos depurats i refredats es separen en gasos condensables i hidrocarburs. Els gasos no condensables s'aspiren amb una bomba de buit que manté el conjunt en depressió i es tornen a sotmetre a pressió. A continuació s'envien al compartiment de deshidratació on es reutilitzen per la calefacció del reactor de termòlisis. Els gasos de combustió, a la sortida d'aquest compartiment es sotmeten a un tractament de doble rentat (NOX) i s'alliberen de partícules (COV), per tal de ser evacuats completament nets per la xemeneia, d'acord amb les normes internacionals vigents. Els hidrocarburs son decantats i emmagatzemats per ser reutilitzats com a combustible.

- **Fase IV: Tractament dels sòlids**

A la sortida del compartiment de refredament, els sòlids que es troben al carro, es separen i classifiquen. Els carbons en general es redueixen a pols i es mesclen amb hidrocarburs per un procediment d'amassat, amb l'objectiu

de constituir un combustible sòlid compacte, que es pugui emmagatzemar i que sigui fàcilment transportable.

Els metalls es separen a través de procediments habituals, magnètics o gravimètrics, per tal de poder ser comercialitzats.

- **Fase V: Utilització dels combustibles**

La mescla de carbó i d'hidrocarburs produeix un combustible sòlid amb un poder calorífic d'uns 4.000 a 6.000 Kcal/Kg i es pot utilitzar com a combustible en calderes convencionals amb cremadors adaptats. La caldera pot ser instal·lada a la usina de termòlisis, per produir vapor o electricitat.

En el cas d'una utilització local, els gasos de combustió a la sortida de la caldera, es renten, es refreden i s'elimina la pols que contenen, abans de ser evacuats per la xemeneia. La tecnologia del tractament de fums és la convencional de les centrals tèrmiques a carbó. Els cremadors adaptats a aquests combustibles han estat perfeccionats per empreses franceses amb la col·laboració i control de GDF (Gaz de France).

- **Fase VI: Tractament de les aigües**

L'aigua que es recupera en el moment de la deshidratació, s'utilitza en la cambra de rentat de gasos i a la sortida de la calcinació. A la sortida de la calcinació l'aigua de rentat, carregada d'hidrocarburs, es decanta, es filtra i es tracta en llacunes de la mateixa manera que l'aigua que ve d'altres rentats. L'excedent d'aigua és analitzat, neutralitzat i evacuat al medi natural.

En la termòlisis s'han de separar els gasos dels hidrocarburs, ja que durant la calcinació, la mescla gasosa surt a una temperatura de 500°C i s'ha de refredar, provocant la condensació dels hidrocarburs pesats. El refredament es realitza per injecció d'aigua i constitueix una primera etapa en l'eliminació dels halògens. Els gasos inconfensables es cremen en la instal·lació, per tal d'escalfar els diferents compartiments d deshidratació i calcinació en cremadora a baix NOX. Els gasos d'aquesta combustió es tracten en un rentador, abans de ser evacuats a l'atmosfera. Aquesta operació de rentat constitueix un segon tractament d'eliminació dels halògens.

Els carbons recuperats després de la termòlisis, estan essencialment formats per pols.

Els hidrocarburs es mesclen, després de la decantació, amb aquesta pols de carbó, a través d'un procés d'amassat i es constitueix un combustible sòlid fàcil d'emmagatzemar, transportar, manipular i utilitzar.

En el cas que aquest combustible s'utilitzi per obtenir vapor in situ, ja sigui per produir calor o electricitat, es cremarà a la caldera a alta temperatura i utilitzant cremadors a baix NOX. Els gasos de combustió es sotmetran a tractament abans de ser evacuats a l'atmosfera.

RECUPERACIÓ DELS METALLS

A la sortida del compartiment de refredament, el carro conté carbó i metalls. Aquest carbó es retira per aspiració i s'envia a una sitja d'emmagatzematge on es prenen les precaucions usuals per evitar l'autocombustió. Els productes sòlids que resten, es tracten amb els mètodes comuns de classificació, com la separació magnètica.

METALLS PESATS

El mercuri en forma metàl·lica es vaporitza a la temperatura de termòlisis (500°C) i per això es condensarà en el rentador de gasos, recuperant-lo pel peu de la columna.

El plom es fon a aquesta temperatura i es recuperarà al carro de transport, al separar-se fàcilment dels altres sòlids.

Els altres metalls pesats, en la seva forma metàl·lica, seran confinats de la mateixa manera dins dels carros i recuperats al final del cicle.

Els metalls pesats, que formen part de compostos químics, s'evaporaran al termolitzador i es condensaran al rentador o bé es separaran com sòlids.

Els metalls pesats que puguin escapar al procés de depuració, s'eliminaran en els combustibles, tractats al rentador i netejats segons la forma clàssica.

RECUPERACIÓ DE L'AIGUA DEL TRACTAMENT

L'aigua que prové de la deshidratació dels gasos d'escalfament, es recupera al termolitzador a través de la condensació al rentador. L'aigua de rentat, a la sortida del rentador de calcinació, conté gran quantitat d'hidrocarburs i de sals en suspensió i/o en solució.

L'aigua s'envia a un decantador on els hidrocarburs es recuperen per flotació o a través de mitjans mecànics. L'aigua residual es filtra i es transfereix a la llacuna. Després de passar per la llacuna, el filtra l'aigua controlant el pH i es recicla a les instal·lacions per alimentar els rentadors de gasos. Ocasionalment, l'excedent d'aigua s'ajusta a les normes vigents per tal de poder ser evacuada al medi natural. Les sals en solució que contenen metalls pesats, son dipositades a la llacuna per formar un fang, que serà tractat en la seva última fase, de la mateixa manera que els llots de les estacions de decantació de les aigües contaminades.

RECUPERACIÓ ENERGÈTICA

En el cas de la termòlisis, l'energia es recupera en forma de combustible sòlid, que es pot emmagatzemar, utilitzar in situ o transportar. Aquesta particularitat permet produir energia en funció de les necessitats en el temps i espai. Això significa que la situació geogràfica del centre de tractament pot ser diferent del lloc de consum de l'energia produïda i que l'energia que es produeix està en funció de les necessitats de consum.

RESIDUS DE LA TERMÒLISIS

- a) Si els combustibles sòlids no es cremen in situ, els últims residus generats per la termòlisis són els llots de les llacunes, que es retiraran periòdicament per poder ser deshidratats en la mateixa instal·lació i traslladats a un abocador de residus no especials. Aquesta residus representen menys del 1% del tonatge tractat.
- b) Si els combustibles sòlids es tracten in situ, s'han d'agregar les cendres de la combustió. Les cendres representen el 30% del pes dels residus. El pes dels "residus últims" representa aproximadament un 10% de mitja, del tonatge tractat.

COST D'UN CENTRE DE TRACTAMENT PER TERMÒLISIS

El cost d'un centre de tractament de residus per termòlisis es similar al cost d'una instal·lació d'incineració de residus i per tant correspon a un cost molt elevat.

4.2.2. PIRÒLISIS

Per tal de poder aplicar el procés de piròlisi és necessari conèixer la composició dels pneumàtics usats i amb aquesta informació calcular el poder calorífic que s'obtindrà amb el procés.

El procés de piròlisi és un procés tèrmic de tractament de residus amb absència total d'oxigen. Les reaccions endotèrmiques que es produeixen durant la piròlisi, requereixen una font externa de combustible, que s'obtindrà dels propis productes del procés. Aquest sistema juntament amb el de gasificació, s'utilitza per convertir residus sòlids en combustibles gasosos, líquids i sòlids.

La piròlisi trenca les cadenes de substàncies orgàniques en absència d'oxigen, mitjançant la combinació de la desintegració tèrmica i les reaccions de condensació en fraccions gasoses, líquides i sòlides, gràcies a la naturalesa de la majoria de substàncies orgàniques que són tèrmicament inestables.

Les tres fraccions de components més importants produïdes per la piròlisi són:

- Corrent de gas que té una composició principal formada per hidrogen, metà, monòxid de carboni i diversos gasos que depenen del material utilitzat.
- Una fracció líquida que consisteix en un flux de quitrà o oli que conté àcid acètic, acetona, hidrocarburs oxigenats complexos i metanol. Mitjançant un procés addicional, la fracció líquida pot ser utilitzada com a oli combustible sintètic.
- Coc inferior, que consisteix en carboni quasi pur més qualsevol material inert originalment present als residus sòlids.

En el procés concret de piròlisi s'utilitzen pneumàtics trossejats, que s'introdueixen circulant per una retorta situada a l'interior d'un forn. Els productes que s'obtenen són:

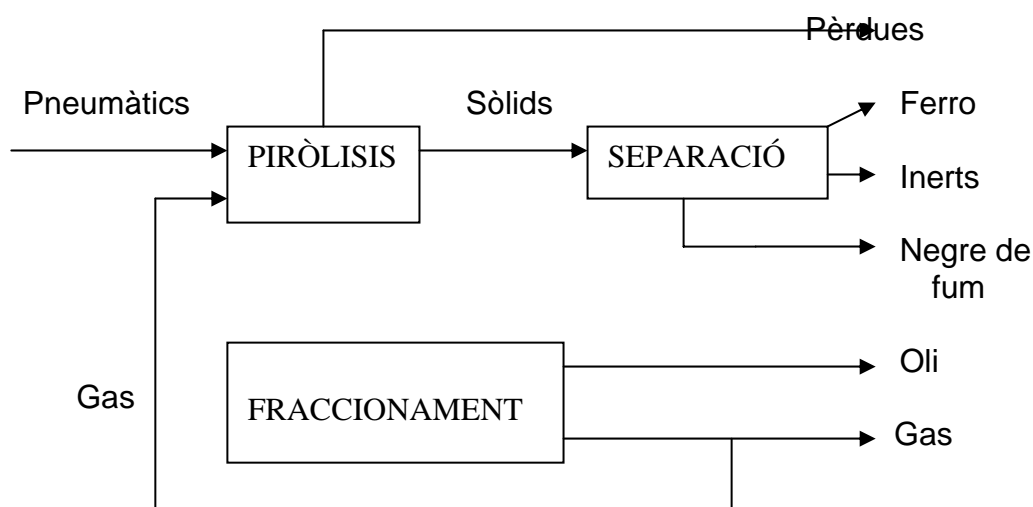
- Mescla d'hidrocarburs i hidrogen que provenen de la descomposició de cautxú (estat gasós).
- Sòlid format principalment pel negre de fum i l'acer continguts als pneumàtics.

La mescla d'hidrocarburs que conté des de C1 a C25, tant alifàtics com aromàtics, es pot separar en dues fases:

- Fase I: fase gasosa amb hidrocarburs de C1 a C4 i H₂.
- Fase II: fase líquida que conté la resta d'hidrocarburs.

Aquesta separació es realitza a través d'una destil·lació fraccionada aprofitant el refredament progressiu de la mescla de la temperatura inicial (450-500°C), que provoca la condensació dels compostos més pesats.

A continuació es mostra un esquema del procés de piròlisi:



La piròlisi és un bon sistema de reaprofitament de residus sòlids, ja que l'emissió de contaminants a l'atmosfera que es produeix durant el procés és molt inferior a l'emissió que es produiria si s'utilitzes la incineració.

Aquest procés presenta una sèrie d'alternatives relacionades amb la reutilització de components, que suposen un estalvi de matèries primes i també impliquen una actitud més respectuosa amb el medi ambient.

Algunes d'aquestes alternatives són:

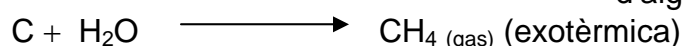
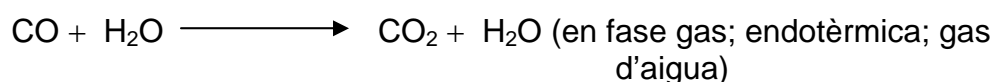
- Piròlisi en condicions controlades, que permeten obtenir compostos orgànics valuosos, com el toluè i el xiè i altres com el negre de fum i el carbó actiu.
- Reutilització de líquids i gasos combustibles obtinguts en el procés d'autogeneració elèctrica mitjançant sistemes de motors i turbines.
- Acumulació i venda del ferro obtingut, ja que es tracta d'un producte amb un alt valor.

4.2.3. GASIFICACIÓ

La gasificació consisteix en la conversió del residu e un gas combustible i reductor per mitjà de l'addició de gasos reactius, generalment, vapor d'aigua, oxigen o aire.

Treballa a temperatures superiors als 600°C, transformant el residu carbonós en productes gasosos en condicions subestequiomètriques d'oxigen.

Les reaccions principals del procés són:



La gasificació és un procés eficient des del punt de vista energètic. El seu ús en el tractament de residus, està limitat pel seu contingut en humitat i per la producció de gas de baix poder calorífic, el seu ús potencial depèn de la eficiència dels motors (turbines de gas).

A continuació es descriu el procés d'una central de gasificació:

- **Gasificador de llit arrossegat a pressió** (25 bar, 1500°C).

Entrada:

2600 t/d de carbó (mescla) polvoritzat

Oxigen (85%) segons el quocient C/O

Vapor de mitja pressió segons el quocient C/H₂O

Sortida:180.000 m³n/h de gas de carbó

230 t/h de vapor d'alta pressió

23 t/h de vapor de mitja pressió

PROCÉS DE LLIT ARROSSEGAT

El procés de gasificació, consisteix en l'alimentació del residu en un vas a pressió, en la que es produeix la gasificació amb oxigen d'alta puresa (85%) i vapor d'aigua. D'aquesta manera es produeix una combustió incompleta a temperatura suficient per arribar a la fusió de les cendres originals del carbó (fins a 1500-1600°C), que es transformaran en la seva gran majoria en escòria vitrificada inerta. S'afegirà calcària per tal de reduir la temperatura de fusió i afavorir la fluidificació de l'escòria.

L'eficàcia del procés es mesurarà a través del grau d'utilització de combustible i de la conversió del poder calorífic del combustible en energia.

Figura 4.1: Imatge d'una vas a pressió (25 bar)



Font: <https://upcommons.upc.edu>

RECUPERACIÓ DE LA CALOR

La generació de vapor durant el refredament del gas, que és necessari per la realització dels processos de depuració, actua com una contribució addicional a la producció de la turbina de vapor del cicle combinat. El gas produït a la cambra de reacció es refrigerarà en successives etapes:

- Al vas que conté el gasificador, a través d'un corrent que recicla el propi gas, fins a 800-900°C i en una caldera de recuperació, on es genera vapor d'alta pressió, fins a uns 400°C aproximadament.
- En una caldera de recuperació, que rep el gas cru del gasificador fins a 230-250°C, generant així vapor de mitja pressió. La refrigeració del reactor de gasificació genera vapor addicional a mitja pressió.

FILTRES CERÀMICS I COMPRESSOR DE GAS FRED

El gas a 230-250°C passa a través de dos filtres ceràmics de candeles, amb més de mil elements filtrants per dipòsit, que redueixen el contingut en partícules del gas fins a nivells de 3 mg/m³ i que permeten la realimentació de la cendra volant al gasificador.

Una part significativa del cabal de gas filtrat es comprimeix en un compressor centrífug de gas de refredament, per la seva utilització com a gas.

Figura 4.2: Imatge d'un compressor de gas fred



Font: <https://upcommons.upc.edu>

SISTEMES D'ESCÒRIES

Les escòries surten del gasificador en estat fluït (temperatura superior a la de fusió) i cauen en un bany d'aigua on es refreden i es disgreguen en partícules. Un triturador situat a la descàrrega, permet reduir la grandària dels blocs més grans.

Les escòries es descarreguen a un col·lector d'escòries des del qual es traslladen a uns lockhoppers, en els que es produeix la despressurització i descàrrega de les escòries per tal de poder ser transportades mitjançant una cinta.

El circuit d'aigua d'escòries incorpora un sistema de filtrat per retirar els sòlids en suspensió i permetre la seva recirculació.

4.2.4. COMBUSTIÓ/INCINERACIÓ

La incineració dels residus sòlids té dos aspectes positius:

- La gran reducció del volum de les restes que s'han d'emmagatzemar, ja que les cendres que queden ocupen un espai molt més reduït que el residu en si.
- La obtenció d'energia aprofitable.

Amb la incineració es produeix CO_2 , partícules diverses, metalls tòxics i altres compostos com pot ser el fum. Per tal d'evitar que surtin a l'atmosfera, es necessari netejar els fums amb filtre electrostàtics que atrauen a les partícules, les aglutinen i d'aquesta manera cauen per gravetat al unir-se a les cendres. El fum es fa passar per una pluja d'aigua amb productes químics que neutralitzen i retiren els compostos tòxics del fum. Al final surten el fums molt més nets, sempre que el procés funcioni bé. Un incinerador d'alta tecnologia que funcioni correctament, produeix emissions perfectament acceptables, tot i que el seu cot és molt elevat.

La incineració de residus es va iniciar als Estats Units i a Europa occidental durant als anys 50 i 60 i des de llavors, el seu desenvolupament i la seva expansió han estat molt importants, així com els seus efectes sobre el medi ambient.

La incineració és un procés de combustió en el que el contingut energètic dels residus és alliberat en forma de calor, amb la consegüent formació de subproductes com gasos, sòlids i escòries.

El forn de graelles és el més utilitzat per aquest procés. En la incineració s'obtenen bàsicament dos subproductes: les escòries i els gasos.

Les escòries es poden portar directament a un abocador, però els gasos s'han de depurar amb filtres o precipitadors electrostàtics capaços d'atraure partícules contaminants. Tot i així cal destacar, que cap procés de la naturalesa es desenvolupa en un 100%. Per això, en la incineració i en la coïncineració, juntament amb les emissions convencionals com el monòxid de carboni, els òxids de nitrogen, l'àcid clorhídric i el diòxid de sofre, també s'emeten altres compostos que es generen com a resultat de la combustió incompleta o a partir de la reacció d'oxidació en forma de productes nous.

Dins del grup de contaminants atmosfèrics que es generen en els processos d'incineració i coïncineració, trobem les dioxines, que són el contaminant més conegut associat als incineradors. Les dioxines provoquen una gran varietat de problemes a la salut, inclòs el càncer, danyant el sistema immunològic i provocant problemes reproductius i de desenvolupament.

Les dioxines es biomagnifiquen, aconseguint passar a través de la cadena alimentària i concentrant-se en els productes carnis i làctics i finalment en els humans.

Les fonts de dioxines ordenades de major a menor magnitud de les seves emissions són:

- Incineració de sòlids urbans
- Crema de brossa
- Forns de ciment que cremen residus perillosos
- Incineradors de residus hospitalaris
- Fundicions de coure secundari
- Plantes sintetitzadores de ferro

Els incineradors i els coïncineradors són també la principal font de contaminació per mercuri, una poderosa neurotoxina, que deteriora les funcions motores, sensorials i cognoscitives. Els incineradors també generen quantitats importants de metalls pesats, com el plom, el cadmi, l'arsènic, el crom i el beril·li. Altres contaminants d'interès emesos pels incineradors i coïncineradors són els hidrocarburs halogenats, gasos àcids (precursors de la pluja àcida), afluents de partícules (que deterioren les funcions pulmonars) i gasos d'efecte hivernacle.

També cal destacar, que la caracterització de les emissions contaminants dels incineradors i coïncineradors encara està incompleta i molts dels compostos que encara no han estat identificats estan presents en les emissions d'aire i en les cendres.

VOLUM DELS RESIDUS

Segons els seus defensors, una de les principals causes per la implementació d'una planta incineradora, és la disminució considerable del volum de residus. Aquest fet és cert, ja que l'aplicació de calor destrueix i desintegra la matèria, però tot i així encara continuen existint residus sòlids i cendres com a resultat de la combustió total o incompleta. S'han de considerar també les partícules que queden atrapades als filtres d'emissió de contaminants atmosfèrics, que fan necessari l'ús d'àrees de dipòsit destinades a la seva recollida. Per tot això la incineració no permet la clausura dels abocadors sinó que prolonguen la seva vida funcional.

CREACIÓ D'ENERGIA

Un dels principals arguments que recolzen la incineració de residus, és que la planta incineradora i coïncineradora a part de reduir el volum de residus, és capaç de crear energia. Aquesta afirmació és certa, ja que al incinerar residus, aquests alliberen energia i els que tenen més capacitat per generar més quantitat d'energia són els plàstics, el paper i els pneumàtics.

4.3. UTILITZACIÓ DELS PFU COM A COMBUSTIBLE ALTERNATIU EN FÀBRICQUES DE CIMENT

4.3.1. INTRODUCCIÓ

El reciclatge dels pneumàtics de rebuig i la seva reutilització en la fabricació de pneumàtics nous no és possible a causa de les reaccions irreversibles a la que es sotmet el cautxú durant el procés de vulcanització.

Per tal d'augmentar la competitivitat comercial, la indústria del ciment està cremant residus als seus forns, com a combustible alternatiu i per tal de reduir el cost dels combustibles tradicionals. Aquesta alternativa ha permès la creació d'empreses proveïdores, que han fet del reaprofitament energètic de residus un gran negoci. Aquest fet ha estat recolzat per les autoritats mediambientals, amb l'argument que l'aprofitament energètic de residus combustibles, és ecològic perquè estalvia combustibles fòssils i recursos naturals.

La calcinació de les matèries primes utilitzades en la fabricació del clíner (element fonamental en la producció del ciment), realitzada a l'interior de forns rotatoris, és el nucli principal del procés de les plantes cementeres. Aquest procés requereix grans quantitats d'energia, que subministra el combustible que s'injecta al forn i representa el cost econòmic més elevat en la fabricació del ciment.

Les altes temperatures dels forns i els elevats temps de residència inherents al procés de fabricació del ciment, suposen un alt potencial per la destrucció neta dels PF, aprofitant així el seu elevat contingut calorífic.

Els principals obstacles que no han permès generalitzar la tècnica de l'ús de pneumàtics rebutjats a la indústria del ciment són:

- El requeriment del trossejat previ dels pneumàtics (les avantatges en els costos són clarament marginals davant dels combustibles tradicionals com el carbó, el coc del petroli, el gas o el fuel-oil).
- El no disposar d'antecedents fiables i volum de subministres de pneumàtics rebutjats, el que comporta un risc associat en termes de recuperació de la inversió, que suposa modificar el forn rotatori.

En el procés d'incineració dels pneumàtics es genera calor, aigua i cendres. Aquestes cendres, que contenen els principals components necessaris per a la fabricació de ciment, són absorbides i capturades en l'estructura cristal·lina del ciment, dins del forn rotatori i durant el procés de fabricació. Aquest fet permet l'estalvi de matèries primes i de combustible.

La composició química d'aquestes cendres produïdes durant la incineració dels pneumàtics és la següent:

Taula 4.1: Composició química de les cendres produïdes durant la incineració de pneumàtics

COMPOST	%
Diòxid de silici	22
Diòxid d'alumini	90.09
Òxid de ferro	1.45
Òxid de calci	10.61
Òxid de potassi	0.92
"Azubre" en SO ₃	15.68
Fòsfor en P ₂ O ₅	15.68
Òxid de "azubre"	34.5
Òxid e magnesi	1.35
Diòxid de titani	2.57

Font: www.pce.es/leon/Documentos/pirolisis

Els quatre primers compostos són les matèries primes fonamentals en la composició del ciment.

Els pneumàtics de rebuig són una gran font d'energia com a combustible, ja que aquests tenen un valor calorífic entre 6.500 a 9.000 Kcal/Kg, depenent de la composició. A mode comparatiu el carbó presenta un valor calorífic de 7.400 Kcal/Kg.

A continuació es presenta una taula amb els poders calorífics de diferents combustibles:

Taula 4.2: Poders calorífics dels diferents combustibles

COMBUSTIBLE	PODER CALORÍFIC (Kcal/Kg)
Fems de vaca	4054
Palla de blat	4657
Fusta seca	4793
Escorça de pi	5204
Carbó	7400
Pneumàtic	8300
Petroli	10409

Font: www.pce.es/leon/Documentos/pirolisis

La principal avantatge és la reducció de costos que resulta de la utilització d'aquesta font d'energia. En el cas d'una indústria cementera, aquest estalvi és important, ja que en aquestes indústries l'energia suposa d'un 35 a un 45% del cost total. D'altra banda també trobem que l'acer dels pneumàtics es fon durant la crema i passa a formar part del clínter, millorant les propietats del mateix.

Els pneumàtics utilitzats com a combustible, ja siguin complets o trossejats, tenen un contingut en humitat insignificant, generalment inferior al 2%. Els pneumàtics

contenen menys sulfurs que altres combustibles, elements que en la combustió s'oxiden i s'alliberen a l'aire com a agent contaminant.

Amb els sistemes de control ambiental adequats, la crema de pneumàtics, comparada amb la de combustibles tradicionals com el carbó, produeix unes emissions similars de metalls com zinc, cadmi, plom, níquel i crom.

La valorització energètica dels pneumàtics de rebuig en el procés de les cimenteres ofereix grans avantatges d'utilització o eliminació, ja que tant el contingut energètic com el material són totalment aprofitables en el procés de combustió de clínker.

Des dels anys 80, els pneumàtics de rebuig han estat utilitzats cada vegada en més quantitat, en els forns de ciment com a combustible alternatiu. Aquest ús dels pneumàtics suposa diverses avantatges:

- L'estalvi de recursos energètics fòssils, no renovables i la recuperació del valor energètic i material dels residus o subproductes.
- Durant la incineració de residus al forn de ciment no es produeixen nous residus en forma de cendres o escòries que necessitin ser dipositades o abocades, ja que són absorbides en el procés i capturades per les matèries primes. Tots els elements que ingressen al forn estan presents al producte.
- Menors costos de gestió, per la utilització d'instal·lacions existents, evitant noves inversions i menors costos d'operació.

4.3.2. INDÚSTRIA DEL CIMENT

CARACTERÍSTIQUES DEL PRODUCTE I LA SEVA UTILITZACIÓ

El ciment, material inorgànic no metàl·lic, és un aglomerat hidràulic finament mòlt, essencial en el sector de la construcció. Quan es mescla amb aigua, forma una pasta que s'endureix, mantenint la seva resistència i estabilitat fins i tot dins de l'aigua. Les substàncies que componen el ciment reaccionen amb l'aigua de la mescla i formen silicats de calci hidratats.

Fa aproximadament 2.000 anys, el ciment va ser inventat de forma fortuïta pels romans. Al fer foc en un forat recobert per pedres, es va aconseguir deshidratar i descarbonatar les pedres calcàries o guix convertint-les en pols, que s'uniria entre si gràcies a l'efecte de l'aigua de pluja. El denominat ciment Portland va ser patentat al 1824 i des de finals del segle XIX, el formigó, que és un producte basat en el ciment Portland, s'ha convertit en un dels materials de construcció més fonamentals.

Dels productes minerals industrials, la producció del ciment és la major amb diferència. La producció de la Unió Europea arriba als 170 milions de tones l'any.

La producció de ciment es realitza bàsicament a través d'un procés que comença amb l'extracció de les matèries primes, principalment pedra calcària (70%) i altres materials com argila, òxid d'alumini, ferro i sílice. A continuació els materials es trituren i s'emmagatzemen per separat, dosificant la càrrega per tal d'aconseguir la combinació adequada dels elements segons el ciment desitjat i per últim es molen

fins que s'obté una pols molt fina. Aquesta pols, coneguda com a farina o cru, es bombeja fins als sitges on la mescla es fa uniforme abans d'entrar a un llarg forn rotatori on es calcina. Durant la calcinació s'arriben a altes temperatures (al voltant de 1500°C) i la matèria prima experimenta diferents reaccions químiques formant un nou material. El preciment o clíinker que adquireix forma de nòduls durs d'una mida semblant a la d'una nou, es sotmet a una etapa de mòlta del clíinker, s'hi addiciona guix i s'empaqueta.

LA FABRICACIÓ DEL CIMENT

La producció del ciment és un procés químic on es mesclen les matèries primes (principalment minerals naturals) amb gasos de combustió. Aquest contacte no origina quantitats apreciables de contaminants als gasos emesos, ja que la majoria de substàncies potencialment contaminants són absorbides pel producte i integrades de forma químicament estable.

Les condicions de combustió del procés de fabricació de ciment asseguren que qualsevol dels compostos orgànics presents al combustible, inclosos els químicament més estables, son totalment destruïts. La producció de ciment no genera residus, no hi ha cendres ni escòries que hagin de ser dipositades o abocades, ja que tots els materials entrants s'integren en el producte.

En el sistema de forn de ciment, els materials circulen a contracorrent amb el flux calent dels gasos de combustió. La matèria prima, principalment calç bàsica, absorbeix molts components dels gasos de combustió que provenen dels combustibles o de la transformació de la pròpia matèria prima i s'incorporen al clíinker. A diferència de les calderes on s'injecten absorbents per netejar els gasos, en el forn de clíinker no són necessaris aquests procediments, ja que els absorbents venen incorporats al propi sistema. La capacitat d'absorció varia amb la condicions físiques i químiques de la matèria prima. La màxima absorció té lloc al final de l'etapa de calcinació, on hi ha el màxim contingut d'òxid de calci hàbil que reté les substàncies àcides com HCl i HF o el SO₂.

Actualment coexisteixen quatre processos de producció mundial de ciment:

- Procés de via seca
- Procés de via semiseca
- Procés de via humida
- Procés de via semihumida

L'elecció del procés està principalment condicionada pel contingut d'aigua de les matèries primes disponibles. El procés de via seca és el més econòmic, en termes de consum energètic i també el més comú a nivell europeu.

El material cru finament mòlt i homogeneïtzat, s'introdueix per l'etapa superior i descendeix cap als ciclons inferiors a contracorrent amb els gasos calents de combustió. Aquest contacte en suspensió de la farina amb els gasos provoca un eficient intercanvi de calor, possibilitant que la farina entri al forn rotatiu parcialment calcinada (a uns 1.000°C), mentre que els gasos surten del intercanviador a uns 400°C. Aquests gasos aporten part d'aquest calor residual a l'assecat de les

matèries primes, al seu pas pel molí del cru, des d'on finalment són conduïts al precipitador electrostàtic per tal de ser depurats.

Tant la pols recollida al precipitador electrostàtic o electrofiltre, que utilitza un camp elèctric per atrapar partícules, com la pols recollida als filtres de mànegues, que utilitzen bosses de fibra de vidre similars a les de les aspiradores, aquesta és introduïda al procés, ja sigui juntament amb les matèries primes, via cremador amb el combustible, o afegida al molí de ciment.

Quan s'utilitza un electrofiltre com a sistema d'eliminació de la pols, és important un control del nivell de CO dels gasos de combustió. És fonamental que aquest nivell sigui inferior al d'explosió, normalment 12% en volum, tot i que els electrofiltres disposen d'un sistema de tall de tensió automatitzat que actua per prevenir aquesta situació. Les altes concentracions d'òxids de sodi i potassi i de clorurs, afecten tant a la qualitat del clíncer com al procés en general, provocant embussaments als ciclons del intercanviador. Per tant, s'ha de controlar i mesurar de manera acurada el seu contingut en les matèries primes i en el combustible.

En el procés via seca de forn intercanviador, les altes concentracions d'àlcals i de clorurs poden originar embussaments al intercanviador, especialment als ciclons inferiors. Per tal d'evitar-ho, s'extreuen gasos d'aquesta zona a través d'un bypass.

En el procés de via seca, es troben els següents sub-productes:

- Extracció de les matèries primes en canteres
- Preparació de les matèries primes
- Preparació dels combustibles
- Procés de combustió/clinkerització
- Mòlta del ciment
- Ensacat

EXTRACCIÓ DE LES MATÈRIES PRIMES

Les matèries primes essencials: calcària, argila, guix i putzolana, s'extreuen de canteres pròximes a la planta. En el cas de ciments Bío, s'extreuen des de sectors de preserrelades, que proporcionen els elements essencials als processos de fabricació del ciment: calci, silici, alumini i ferro. La descàrrega es realitza en tremuges subterrànies amb aspiració, evitant així la contaminació per pol·lució. A continuació s'emmagatzemen les matèries primes en galpons, creant dues línies d'emmagatzematge: el parc cru, que corresponen a les calcàries de baixa, mitjana i alta llei i els correctors, que corresponen a sorra (SiO_2) i ferro (Fe_2O_3). Habitualment es recorre a altres matèries primes secundàries, ja siguin naturals (bauxita, mineral de ferro) o subproductes i residus d'altres processos (cendres de central tèrmica, escòries de siderúrgia, llots de paperera, sorres de fosa, etc.) com a font de subministrament d'aquests elements.

La incorporació d'aquestes matèries primes secundàries, denominades "addicions", són compatibles amb la qualitat del ciment i no generen cap residu posterior al forn de clíncer. Com que contenen els principals del clíncer (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 i/o CaO),

permeten estalviar la quantitat corresponent de matèries primes i reduir el consum energètic. Les matèries primes naturals es sotmeten a una primera trituració, o en cantera o quan arriben a fàbrica.

PREPARACIÓ DE LES MATÈRIES PRIMES

La preparació de les matèries primes es fonamental per la fase posterior de combustió, mantenint la correcta dosificació química i el correcte espessor del material d'alimentació al forn.

Les matèries primes (calcària, margues i argiles), proporcionen els òxids principals de calci (CaO), de silici (SiO_2), d'alumini (Al_2O_3) i de ferro (Fe_2O_3), que compondran les fases principals del clíncer, silicats de calci i aluminats de calci. Les cendres dels combustibles aporten els mateixos components que les matèries primes i s'ha de tenir en compte en el balanç que permet una composició exacte del clíncer.

La resta de impureses inorgàniques dels materials o combustibles que s'incorporen al clíncer, queden absorbits en la seva estructura mineral, especialment en el cas dels metalls pesats no volàtils. Els metalls pesats estan presents en les matèries primes i en els combustibles, de forma natural però en petites concentracions. Els seu comportament en les emissions depèn de la seva volatilitat. Excepte el mercuri, que es reté en un percentatge molt petit, la resta es retenen gairebé al 100% en el clíncer o la pols de l'electrofiltre.

El forn rotatori ha de rebre una alimentació químicament homogènia i això s'aconsegueix mitjançant el control de la correcta dosificació dels materials que formen l'alimentació al molí de cru.

Després del molí, el cru pateix un procés d'homogeneïtzació, que garanteix una mescla homogènia amb la composició química requerida.

La producció de ciment és un procés de grans volums i les necessitats de matèries primes per tona de clíncer són 1.6 tones aproximadament.

PREPARACIÓ DELS COMBUSTIBLES

Els diferents tipus de combustibles convencionals o fòssils utilitzats a la indústria del ciment són segons la seva importància en ordre decreixent: coc de petroli, carbó, fuel-oil i gas natural.

La combustió als forns de ciment es realitza amb un excés d'oxigen que s'ha de limitar per tal de no penalitzar en excés l'eficiència energètica. Aquesta està condicionada a la uniformitat del combustible i a la seva correcte polvorització o trituració per tal de poder facilitar una combustió fàcil i completa. El procés de preparació del combustible varia segons les seves característiques físiques, químiques, toxicològiques o de perillositat, seguretat, etc. Normalment els combustibles líquids no requereixen cap preparació específica, però els combustibles sòlids necessiten una trituració, mòlta i assecat. En tots els casos els sistemes de preparació, emmagatzematge i combustió dels combustibles, has de ser dissenyats a un alt nivell de seguretat davant l'incendi o l'explosió.

COMBUSTIÓ DEL CLÍNKER

En aquesta fase del procés, que és la més important en termes de qualitat del producte, de potencial i de cost, les matèries primes alimenten al sistema forn-intercanviador on s'assequen, es preescalfen, es calcinen i es sinteritzen, per tal de produir el clíncer de ciment, el qual es refredat immediatament amb aire a la sortida del forn i finalment emmagatzemat. En aquest procés denominat "procés de clinkerització", la càrrega de matèries primes al forn ha d'arribar fins a temperatures de 1.400 a 1.500 °C amb temperatura dels gasos de 2.000°C. El procés s'ha de realitzar sota condicions oxidants i per tant requereix un excés d'aire a la zona de sinterització. Aquestes condicions són essencials per a la formació de les fases dels clíncer i la qualitat final del ciment.

La inclinació del forn (4%), juntament amb la velocitat de rotació (3 r.p.m), possibilita un transport lent del material. A causa de les altes temperatures del procés, el tub d'acer està protegit pel seu interior amb totxos refractaris. Els combustibles poden ser introduïts per un o més d'un dels següents punts:

- Pel cremador principal, ubicat a la zona de la sortida del forn.
- Pel cremador secundari o precalcinador.
- A través de l'alimentació del forn (només en el cas de combustibles no volàtils).
- Per mitjà del sistema "mid-klin" per forns llargs, que és un dispositiu d'alimentació col·locat aproximadament a la meitat de la seva longitud.

El combustible introduït pel cremador principal origina una flama que arriba a temperatures de fins a 2.000°C. En el procés de combustió de clíncer el material ha d'arribar fins a temperatures de 1.400 a 1.500°C, el que exigeix una flama de gairebé 2.000°C i condicions oxidants.

Amb gasos de combustió del cremador principal a uns 2.000°C, els temps de residència dels gasos a alta temperatura al forn rotatiu són de 5 a 10 segons. Amb aquestes condicions, els compostos orgànics dels combustibles són destruïts per combustió completa amb eficàcia.

Les altes temperatures són la causa d'una alta producció d'òxids de nitrogen (NO_x), tant per l'oxidació del nitrogen molecular de l'aire de combustió, com pel dels combustibles. La combustió obligada amb excés d'oxigen, afavoreix encara més, la formació de NO_x i en conseqüència s'haurà de reduir aquest excés al mínim convenient. L'ús de sistemes experts pel control del forn, la injecció d'aigua per reduir la temperatura de la flama i els dissenys dels cremadors especials, són els medis més habituals que contribueixen a la reducció d'aquestes emissions.

REFREDADORS DE CLÍNKER

A la sortida del forn s'ha de refredar el clíncer de manera ràpida i eficaç, per tal de fixar les seves característiques mineralògiques i poder condicionar-lo per tal de ser manejable durant les fases i els equips següents. La seva alta temperatura, extrema abrasivitat i diversa granulometria, no afavoreixen gaire a aquesta operació.

El ràpid refredament del clíncer amb aire, en refrigeradors de graella, proporciona l'aire calent per a la combustió, millorant el rendiment energètic del procés.

MÒLTA DE CIMENT

Des del magatzem de clíncer, aquest alimenta al molí de ciment juntament amb les addicions minerals (guix coma a retardador), escòries i cendres volants per tal de produir els diversos tipus de ciment portland.

El ciment portland mòlt, s'emmagatzema als sitges de la planta i des d'aquests, el ciment s'envasa en bosses o a l'engròs i es transporta en tren o camions cisternes.

ANÀLISIS DELS EFECTES MEDIOAMBIENTALS DE LA PRODUCCIÓ DEL CIMENT

Els principals efectes estan relacionats amb el consum d'energia i amb les emissions del forn.

- **CONSUM D'ENERGIA**

La principal exigència energètica en la producció del ciment és el combustible pel forn. Els equips que consumeixen més energia elèctrica són els molins (de matèries primes, ciment i combustible sòlid) i els grans ventiladors (forn, molins de cru i molins de ciment).

El consum total d'energia es mou en rangs de 3.200 a 5.500 MJ/t de clíncer i de 90 a 130 KWh/t de ciment, segons el tipus d'equipament i qualitat de gestió operativa de la fàbrica. A causa de la gran importància que té el factor energètic en el cost de producció, la indústria del ciment ha centrat un especial interès en la millora de l'eficiència energètica.

- **EMISSIONS DEL FORN**

Les emissions del forn de ciment prové principalment de les reaccions físiques i químiques de les matèries primes i en menor quantitat de la combustió dels combustibles. Els principals components dels gasos d'emissió del forn són el nitrogen de l'aire de combustió, el CO₂ procedent de la calcinació del CO₃Ca i dels combustibles cremats, l'aigua del procés de combustió i de les matèries primes i l'oxigen en excés.

La composició dels gasos de les emissions del forn de ciment són les següents:

N ₂	45-66%
CO ₂	11-29%
H ₂ O	10-39%
O ₂	3-10%
Altres emissions (*)	1%

(*) Altres emissions: pols, clorurs, fluorur, diòxid de sulfur, òxid de nitrogen, monòxid de carboni, compostos orgànics i metalls.

Les emissions del forn són majoritàriament gasos innocus. Tot i que no és un gas tòxic, l'emissió de CO₂, es controla i es redueix al màxim, a causa de la seva condició de gas d'efecte hivernacle.

Dins del grup de gasos de combustió, existeixen petites quantitats, (menys de l'1% del total), d'agents considerats contaminants atmosfèrics. Aquestes emissions constitueixen l'impacte mediambiental principal en la fabricació de ciment. Les principals emissions són:

- Òxids de nitrogen i altres compostos nitrogenats (NO_x).
- Diòxid de sofre i altres compostos sulfurosos (SO₂).
- Partícules.
- Compostos orgànics volàtils, metalls i els seus compostos i PCDD/PCDF.
- Monòxid de carboni (CO).

Altres emissions que normalment no són rellevants són els sorolls, les olors i els residus.

GESTIÓ MEDIAMBIENTAL

La indústria cimentera ha realitzat programes de modernització de les seves instal·lacions que apunten cap a una protecció més eficaç del Medi ambient. Destaquen la reducció del consum d'energia, les millores dels nivells d'emissions i la introducció de millores de sistemes de gestió mediambiental i codis de bones pràctiques.

4.3.3. UTILITZACIÓ DELS PFU COM A COMBUSTIBLE

CARACTERÍSTIQUES MEDIAMBIENTALS I EFECTES SOBRE EL CIMENT

En general, l'ús dels pneumàtics de rebuig com a combustibles en forns cimenters, redueix la producció d'òxids de nitrogen i diòxids de sofre, en relació als carbonis normalment utilitzats en la fabricació del ciment, ja que tenen un menor contingut d'aquests elements.

El sofre del pneumàtic s'incorpora a la calç de calcinació en forma de carbonat càlcic, que és una matèria prima en la fabricació del ciment. La cendra s'absorbeix a l'estructura cristal·lina del clíncer i d'aquesta manera no hi ha residus que provinquin del pneumàtic dels forns de ciment. Un contingut elevat de cendres provoca un menor flux de matèries primes que passen pel preescalfador del forn, augmentant així la temperatura del gas d'escapament i augmentant la pèrdua tèrmica. En aquest sentit els pneumàtics necessiten una nova avantatge davant del carbó.

Encara no hi ha descrit cap efecte advers sobre la qualitat del ciment per part de l'ús de pneumàtics de rebuig com a combustible alternatiu i no s'han presentat complicacions operacionals addicionals al procés tradicional.

La única particularitat que ocasionalment es podria observar, és la presentació del clíinker amb una tonalitat una mica més fosca del que és habitual, provocada per la impregnació de components no combustionats presents als pneumàtics (acer reforçat).

Les proves realitzades en forns dels Estats Units demostren que els controls existents sobre les emissions atmosfèriques dels forns, haurien de ser suficients com per poder permetre l'ús de pneumàtics coma combustible, complint la normativa sobre emissions i sempre que el percentatge de pneumàtics no superi el 30% del valor calorífic total del combustible utilitzat als forns.

Com a dada addicional, es menciona que l'Institut per la Protecció Mediambiental del Estat de Baviera (Alemanya), va arribar a la conclusió que la millor manera d'eliminar pneumàtics de rebuig, és cremar-los en forns de ciment.

Emissions del forn provocades per la combustió de pneumàtics de rebuig

No existeix cap teoria que permeti identificar amb exactitud l'efecte en les emissions provocat per l'ús de pneumàtics de rebuig en els forns de ciment. Aquests només es poden obtenir per mitjà d'una mesura real durant un assaig.

A continuació es recull l'experiència internacional que permet estimar la tendència esperada en el pitjor dels casos per a cada una de les emissions.

Òxids de nitrogen i altres compostos nitrogenats

La formació de NO_x és una conseqüència inevitable de l'alta temperatura de combustió (flama d'uns 2.000°C). Principalment es formen per l'aire de combustió (NO_x tèrmic). Una part del contingut de nitrogen dels pneumàtics podria provocar teòricament, la formació de NO_x combustible, però aquest efecte es contraresta amb altres influències més importants com per exemple la mida de la flama. Aquesta possibilitat també es veu reduïda pels baixos continguts de nitrogen al pneumàtic en comparació amb el de carbó.

Diòxid de sofre i altres compostos sulfurosos (SO_x)

El sofre entra al procés com a component dels combustibles i de les matèries primes, (en aquest cas, coma a sulfats o sulfurs). El sofre que entra a les matèries primes s'evapora parcialment a les primeres etapes del procés (~30%) i s'emet directament a l'atmosfera. La resta de sofre que entra amb les matèries primes i el total aportat pels combustibles es capturarà íntegrament al clíinker i no apareixerà a les emissions.

En general, els forns de via seca treballen amb matèries primes que no contenen altes quantitats de sofre, no presenten problemes significatius d'emissions de SO_x i la seva generació es redueix per l'ús de pneumàtics de rebuig, ja que aquests contenen percentatges inferiors de carbó. L'emissió de SO_2 es veu més influenciada pel sulfur volàtil a la mescla de cru que pel combustible alternatiu. El total aportat pels pneumàtics és capturat pel clíinker i no apareixerà a les emissions.

En general, els forns de via seca amb intercanviador, no tindran problemes significatius amb les emissions de SO_x , si treballen amb matèries primes amb baixos continguts de sofre.

Monòxid de carboni (CO)

La combustió al cremador secundari de pneumàtics produeix una major emissió de CO. Una elevada taxa de combustió i/o de valors màxims de la taxa d'alimentació (pneumàtics sencers), pot provocar problemes al introduir aire fals, que provoquin una disminució de la temperatura del precalcinador.

Diòxid de carboni (CO₂)

L'emissió de CO_2 es situa entre 800 i 900 Kg/t de clínker. Gairebé un 60% d'aquesta emissió prové del procés de calcinació i per tant és inevitable. La resta deriva de la combustió dels combustibles. L'emissió de CO_2 a la combustió dels pneumàtics representa un percentatge baix en relació al aportat per les matèries primes. La seva formació és inherent al procés de calcinació i per tant és inevitable.

Cal destacar que els canvis de tecnologia i la millor eficiència dels processos de combustió, han reduït un 30% les emissions associades de CO_2 dels últims 25 anys.

Compostos orgànics (hidrocarburs)

Es poden evitar diversos problemes si es dedica una especial atenció al perfeccionament de la incineració a altes temperatures i si els pneumàtics s'utilitzen només al cremador primari, sota condicions normals de funcionament.

Les innumerables mesures realitzades per tal d'utilitzar pneumàtics de rebuig, permeten concloure que la incineració de pneumàtics no afecta a aquestes emissions.

Metalls i compostos metàl·lics

El procés de fabricació de ciment té una gran capacitat per capturar els metalls que entren amb els materials o els combustibles. Els metalls són absorbits pel clínker o juntament amb la pols recollida pel filtre. Està àmpliament demostrat que la utilització de combustibles alternatius, com els pneumàtics, no produeix un increment significatiu dels metalls al ciment ni tampoc a la pols del forn i tampoc es veuen afectades les emissions quan es limiten les entrades de volàtils (el pneumàtic conté quantitats molt petites de Cd i Tl i no conté Hg).

El modern sistema de reducció de l'emissió de partícules als gasos de la xemeneia garanteixen una reducció de les emissions de metalls.

Dibenzodioxines y dibenzofurans policlorats (PCDD/PCDF)

Les dioxines són compostos químics presents al nostre medi en concentracions molt petites. Es formen com contaminants durant la fabricació d'alguns herbicides, bactericides, conservants de la fusta i productes blanquejadors utilitzats en la fabricació del paper. També es poden formar en els processos de combustió incompleta de productes de la química del clor, en incendis de boscos, en la combustió interna d'automòbils i inclòs en el consum de cigarretes.

En el procés de les cimenteres, la presència de clor o hidrocarburs precursors en matèries primes o combustibles en quantitats suficients, podrien ser la causa de la formació d'aquests compostos en els processos de combustió.

Les proves realitzades en forns de la Unió Europea i l'abundant literatura disponible confirmen que els forns de ciment, a causa dels alts temps de residència a altes temperatures, són idonis per destruir residus químics orgànics amb emissions de PCDD/F tan baixes que no suposen cap perill per la salut humana o el medi ambient.

La presència de clor o hidrocarburs precursors en matèries primes o combustibles en quantitats suficients, podran ser causa de formació d'aquests productes en processos de combustió. La pràctica constata que la formació de PCDD/F no està influenciada per la co-combustió de combustibles alternatius.

Compostos orgànics volàtils (COV)

Les emissions de compostos orgànics es poden donar durant les primeres etapes del procés, al volatilitzar-se la matèria orgànica present en les matèries primes al entrar en contacte amb els gasos calents. A la indústria del ciment, aquestes emissions no són indicadores de combustió incompleta (degut a l'alta temperatura, els llargs temps de residència i les condicions d'excés d'oxigen al procés).

La quantitat d'emissions de compostos orgànics és tan petita, que no representa un augment perceptible de risc per a la salut pública o el medi ambient. La descàrrega de gasos típica d'un forn de ciment, conté menys d'una dècima part dels hidrocarburs presents als gasos de descàrrega d'un automòbil.

Partícules

Històricament, l'emissió de pols, especialment de la xemeneia del forn, ha estat l'impacte ambiental més significatiu en la producció de ciment.

Les principals fonts de partícules són els forns, els molins de matèries primes, refrigerador de clínker i molins de ciment. En tots aquests processos, flueixen grans volums de gasos i el producte final és una pols fina. La pols recollida als tres focus principals prové de les matèries primes a les emissions particulades del forn, fins del clínker al refrigerador i producte final (ciment) als molins de ciment. L'eficiència dels electrofiltres moderns i els filtres de mànegues, permeten reduir les emissions de partícules dels focus principals a nivells molt baixos.

Fonts secundàries d'emissions de partícules són els magatzems i els carrers a l'interior de la planta. Aquesta contaminació difusa es redueix dins de ciments Bio a nivells de mínim impacte per a la qualitat de l'aire, per mitja de l'ús d'aspiradores mòbils que recorren constantment l'interior de la planta.

La incineració de pneumàtics de rebuig no influeix en l'emissió de partícules del forn, que només depèn de l'eficiència dels equips que eliminen la pols.

Altres emissions

A causa de la maquinària pesada i la grandària dels ventiladors utilitzats, s'originen emissions de soroll i vibracions que es porten a nivells de baixa significació.

Normalment no hi ha problemes d'emissió d'olors a les fàbriques de ciment i tampoc és gaire significativa la producció de residus en la producció de ciment, a excepció de la pols de l'electrofiltre o del filtre de mànegues.

El fet de preveure el control d'entrada de pneumàtics de rebuig a les fàbriques, té una gran importància, per tal d'evitar subministraments indesitjables o perillosos (grandàries no utilitzables, llantes metàl·liques i altres materials). L'empresa hauria de contractar personal que s'encarregui d'aquesta feina.

La utilització dels pneumàtics sencers o trossejats com a combustible, depèn de la configuració del forn. Si el forn de ciments està equipat amb un precalcinador, es poden cremar pneumàtics sencers i si no disposa de precalcinador només es poden utilitzar els pneumàtics trossejats, amb una mida d'uns 5x5 cm i 10x10 cm.

Sistemes Feed Fork

Els pneumàtics sencers s'alimenten al forn mitjançant un sistema mecànic dissenyat per a carregar i descarregar pneumàtics. Existeixen diverses tecnologies patentades que permeten ingressar pneumàtics sencers al forn. La més generalitzada és la denominada Feed Fork de la companyia Cadence Environmental Energy Inc, que consisteix en un dispositiu de tipus forquilla, de càrrega de pneumàtics i que els introdueix sencers, per gravetat, al 'arribar a la posició vertical a cada revolució del forn rotatori.

Aquesta tècnica es recomana per forns llargs de processos de via seca, on és possible cremar pneumàtics a la zona mitja del forn o "Mid-kiln". La instal·lació i la mantenició són d'un cost bastant elevat i poden requerir inversions importants. L'entrada d'aire fals, que entra al forn a cada revolució, afecta negativament a l'eficiència del forn.

Sistema d'elevació al precalcinador

Aquest sistema consisteix en elevar els pneumàtics a través d'una torre d'ascensió fins al precalcinador, on per gravetat ingressen directament al cremador secundari.

Aquest sistema està molt estès a tot el món i és una de les tècniques més comunes. El sistema requereix la instal·lació d'un sistema modern d'ascensió i un personal encarregat de controlar l'ingrés dels pneumàtics a la corretja, per evitar que els pneumàtics entrin al forn amb llantes o amb unes mides no permeses. Els pneumàtics poden entrar sencers al forn i normalment ho fan a intervals d'1 o 2 minuts, el que produeix un nivell de CO més gran, a la sortida dels gasos. Això es pot compensar incrementant l'interval entre cada inserció o bé augmentant el nivell d'oxigen en 1 o 2 punts percentuals.

Característiques econòmiques

El principal factor a favor de la utilització de pneumàtics utilitzats com combustibles, és el preu que es paga per tona. Els pneumàtics competeixen amb els combustibles convencionals, carbó i coc de petroli. Les empreses de ciment estarien disposades a comprar pneumàtics només a un preu menor respecte al que pagarien pel combustible tradicional d'equivalent poder calorífic. D'aquesta manera, es generen estalvis en combustible que permeten recuperar els costos generats per les modificacions a realitzar als forns i als sistemes d'alimentació especials pels pneumàtics i els costos de les proves necessàries per aconseguir els permisos en el cas de ser requerits. Pels forns amb precalcinador, capaços de cremar pneumàtics sencers, els aspectes econòmics al utilitzar pneumàtics com a combustible, són molt prometedors, tant pel forn com pels subministradors.

El pneumàtic es comparà econòmicament amb el carbó, ja que aquest té un nivell d'emissió i un poder calorífic similar, que fan que el pneumàtic de rebuig pugui competir amb ell.

Per una altre banda, si les empreses cimenteres cobressin una tarifa a les empreses, per incinerar els seus pneumàtics, l'ús de pneumàtics com a combustible alternatiu, seria altament rentable.

CONCLUSIONS

En relació a la utilització dels PFU com a combustible podem concloure que:

- Reaprofitar energèticament els pneumàtics de rebuig, mitjançant la seva utilització coma combustible alternatiu, substituint parcialment als forns els combustibles primaris fòssils (coc de petroli, carbó, fueloil, etc.), constitueix una gran contribució mediambiental, que la indústria cimentera pot potenciar de forma substancial amb l'estalvi de recursos naturals durant el procés de fabricació de ciment.
- La contribució per part de la indústria cimentera en la descontaminació a través de la reducció de residus i la contribució que suposa la valorització energètica de pneumàtics de rebuig als forns de ciment, suposen una aportació molt positiva a la millora global del medi ambient.

- Actualment és possible adquirir tecnologia per tal d'incinerar pneumàtics a l'interior dels forns cimenters. Aquesta tècnica es pot implementar sense la necessitat de modificar significativament el procés de fabricació de ciment, ja que consisteix principalment en un dispositiu de l'alimentació a través del precalcinador.
- L'experiència internacional i la constant preocupació de les autoritats mediambientals dels països desenvolupats, on es produeix la crema de pneumàtics a l'interior dels forns rotatoris de les cementeres, indica que no es produeixen majors nivells d'emissió de gasos sota circumstàncies normal d'operació i fins i tot que alguns nivells es redueixen per l'ús de pneumàtics com a combustible alternatiu.

4.4. PROCESSOS DE VALORITZACIÓ MECÀNICA

4.4.1. TRITURACIÓ CRIOGÈNICA O CRIOMÒLTA

L'elecció d'aquest procediment es basa en dos aspectes fonamentals:

- a) La recuperació íntegra de les matèries primes que componen el pneumàtic, susceptible de transformacions posteriors.
- b) El nul impacte que aquesta tecnologia produeix en el medi ambient.

La criomòlta de PFU, és a priori, una tecnologia senzilla i consta de les etapes següents:

- Etapa de congelació criogènica

És l'etapa més important del procés, on les peces tallades es transporten a un túnel de congelació criogènica. En aquest túnel entren en contacte amb el nitrogen líquid i gasós i es refreden a temperatures de valors inferiors als -100°C . La ultracongelació del residu proporciona una estat fràgil i permet optimitzar la fase de polvorització.

- Etapa de granulació

Durant aquesta etapa les peces tallades es molen en grossors de 0.1 a 2 mm.

- Etapa de separació de components

Es produeix una separació dels components, a través d'uns separadors de pneumàtics i uns electroimans, de manera que es produeix la separació de la pols de cautxú, les partícules metàl·liques i la fibra.

- Etapa de separació fina

Es separen les diverses granulometries del cautxú i s'envien a diferents sitges per a la regulació de la producció.

AVANTATGES I INCONVENIENTS DE LA CRIOMÒLTA

Inconvenients

L'únic problema que presenta aquesta tècnica és un encariment del procés de producció, derivat del consum de nitrogen líquid, tot i que es rendibilitza amb alts nivells de producció.

Avantatges

La producció és major en comparació al tractament mecànic convencional.

La criomòlta facilita el procés de trossejats dels pneumàtics revestits d'acer, que en el reciclatge convencional suposa un impediment per la maquinaria requerida.

El producte final obtingut és una pols de cautxú de gran qualitat i puresa obtenint una granulometria molt fina (150 mesh=0.1 mm aprox.), que té una demanda major en el mercat.

S'obtenen productes d'àmplia granulometria variant els paràmetres operatius.

Requereix un mínim manteniment i la vida útil de la maquinaria s'allarga.

Aquesta tecnologia evita les emissions atmosfèriques produïdes a les incineradores del residu.

4.4.2. TRITURACIÓ MECÀNICA

És un procés purament mecànic, sense cap emissió al medi ambient, on els productes que s'obtenen són d'alta qualitat i nets de qualsevol classe d'impureses, el que facilita la utilització d'aquests materials en nous processos i aplicacions. La trituració amb sistemes mecànics és gairebé sempre el pas previ als diferents mètodes de recuperació i rendibilització dels residus de pneumàtics.

5. TRÀMITS, RESPONSABILITATS I OBLIGACIONS PER AUTORITZAR-SE COM A GESTOR DE RESIDUS

5.1. DEFINICIONS

- **Gestor**

Persona física o jurídica que desenvolupa activitats d'emmagatzematge, recuperació (reciclatge), tractament o en general, que manipula qualsevol tipus de residu, ja sigui propi o de tercers. Les activitats de gestió de residus de tercers i de residus propis a plantes ubicades fora de l'empresa, així com la d'incineració o abocament controlat de residus, han d'estar autoritzades i inscrites al Registre de Residus de Catalunya, excepte si es tracta de subproductes o activitats afectades per alguna normativa específica. Queden exclosos d'aquesta autorització els ajuntaments en relació als residus municipals.

- **Productor**

El productor del residu pot ser tota persona física o jurídica titular de l'activitat que genera el residu. En alguns casos es parla de generadors singulars, que són aquells productors de residu que per les característiques, la localització, la quantitat i la qualitat dels seus residus, es qualifiquen com a tal a l'efecte de millorar-ne la gestió.

En el cas de pneumàtics fora d'ús (PFU), els productors o posseïdors del residu poden ser:

- Tallers i empreses de manteniment de pneumàtics
- Productors singulars, com empreses de transport de persones o de mercaderies que realitzen el seu propi manteniment
- Centres comercials
- Ajuntaments que en realitzen la recollida selectiva
- Grans centres productors
- Desballestaments de vehicles
- Particulars

Els productors o posseïdors de pneumàtics fora d'ús estan obligats a:

- Lliurar els residus generats als serveis de recollida municipal o a un transportista degudament registrat.
- Abonar els costos que origini la gestió dels pneumàtics fora d'ús generats.

- **Posseïdor**

S'entén per posseïdor de residus, al productor o a la persona física o jurídica que els té en possessió.

- **Responsable de residus industrials**

El productor o posseïdor de residus industrials ha d'assignar un responsable de residus, el qual haurà de ser notificat a l'Agència de Residus de Catalunya. El responsable realitzarà les funcions següents:

- Fer d'interlocutor davant de l'Agència de Residus de Catalunya i tramitar la informació exigida a la normativa sobre residus.
- Controlar el circuit de residus des del seu origen fins a la seva gestió.
- Vigilar el compliment de les disposicions aplicables a la gestió de residus controlant especialment el centre de producció, informant dels defectes observats i formulant propostes sobre les mesures a prendre per tal de solucionar-los.
- Promoure dins l'empresa l'adaptació de tecnologies netes, aplicant els principis de minimització i valorització de residus.
- Portar al dia el registre de residus.
- Garantir l'exactitud de les dades i els anàlisis de residus.

- **Transport**

Operació que permet la recollida i el trasllat de residus.

- **Residu Industrial**

Es considera residu industrial qualsevol substància o objecte resultant d'un procés de producció, transformació, utilització, consum o neteja, del qual el productor o posseïdor es vol desprendre. Queden exclosos els residus de comerços, oficines i serveis.

- **Residu assimilable a municipal comercial**

La llei 15/2003 del 13 de juny, que modifica la Llei 6/1993 del 15 de juliol reguladora de residus, vigent des de l'1 de gener del 2004, defineix als residus municipals com a comercials. Aquesta llei defineix alguns residus originats a la indústria, com a assimilables a municipals, sempre i quan aquests no siguin especials.

Això comporta la abstenció de tramitar la fitxa d'acceptació, d'acord amb l'article 23.1 del Decret 93/1999, del 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.

Amb el propòsit d'orientar als productors, gestors i transportistes de residus, de quins són els residus procedents de la indústria afectats per aquesta perspectiva, existeix un llistat extret del Catàleg Europeu de Residus (CER).

El grup al que pertanyen els pneumàtics fora d'ús dins d'aquest llistat és el següent:

CER	Descripció	Classificació	Vies de gestió orientatives	
			VAL	TDR
160103	Pneumàtics fora d'ús	No especial	V52 V61	T36 T21 T12

VAL: vies de valorització

TDR: tractament i disposició del rebuig

Pneumàtics fora d'ús: Aquells pneumàtics que pel seu estat han de ser destinats al reciclatge o la valorització o no poden continuar en servei sense aplicar-los processos que n'allarguin la vida útil.

Pneumàtics usats: Aquells que pel seu estat es poden continuar utilitzant, o bé directament, o bé després d'algun procés de processat. Els pneumàtics susceptibles de ser comercialitzats en el mercat de segona mà (integrat bàsicament pels procedents de vehicles sinistres o desballestats) seran així desviats del flux de residus. Així es contribueix fonamentalment a l'objectiu establert de reducció del 5%.

Per tal de poder gestionar els PFU a Catalunya, indicarem a continuació els tràmits necessaris per autoritzar-se com a gestor.

5.2. AUTORITZACIÓ COM A GESTOR DE RESIDUS

Els passos que cal seguir per tal d'obtenir l'autorització d'una activitat de gestió de residus, són els següents:

- Determinar en quin dels annexos del Decret 136/1999 (d'aprovació del Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998 de la intervenció integral de l'Administració ambiental i adaptació dels seus annexos) es classifica l'activitat que es vol desenvolupar. Les activitats de gestió de residus estan incloses al grup 10 d'aquests annexos.
- Determinar si l'activitat requereix l'avaluació d'impacte ambiental. Es poden trobar en aquest cas les activitats de gestió de residus de l'annex I, que estiguin incloses a l'apartat 9 de l'annex del Decret 114/1998, d'avaluació d'impacte ambiental i també seguint la Llei 6/2001 de 8 de maig que modifica el Real Decret Legislatiu 1302/1986, de 28-6-1986 (RCL 1986\2113), d'Avaluació d'Impacte Ambiental.
- Elaborar un projecte tècnic d'acord amb el contingut que s'indica als articles 60 (dades generals), 62 (dades específiques del projecte per a activitats de gestió de residus) i 66 (dades comunes) del Decret 136/1999.

DOCUMENTACIÓ

En tots els casos, la documentació s'ha de presentar a l'Ajuntament del municipi on es vol instal·lar l'activitat.

- Si l'activitat pertany a l'annex I del Decret 136/1999 cal presentar la documentació que s'indica a l'article 26 (sol·licitud d'autorització ambiental).
- Si l'activitat pertany a l'annex II.1 o II.2, cal presentar la documentació que s'indica a l'article 40 (sol·licitud de llicència ambiental).

Les instal·lacions per a la valorització de residus no especials, es troben a l'annex II.1 de la Llei 3/1998, de manera que estan sotmeses al règim de Llicència Ambiental i està considerada una activitat de risc amb risc d'incendis. El projecte del Real Decret sobre la gestió de Pneumàtics Fora d'Ús, obliga a totes les plantes de valorització de PFU a presentar un pla contra incendis.

LLICÈNCIA AMBIENTAL

La sol·licitud de llicència ambiental s'ha d'acompanyar de:

- Projecte bàsic
- Documentació preceptiva en els aspectes de prevenció d'incendis i protecció de la salut.
- Certificació de combativitat del projecte amb el planejament urbanístic.
- Declaració de dades confidencials.
- Nom del tècnic responsable del projecte.
- Estudi d'impacte ambiental

MOMENT DE REALITZAR LA INSCRIPCIÓ AL REGISTRE DE GESTORS DE RESIDUS DE CATALUNYA

Una vegada autoritzada l'activitat i quan ja s'ha acreditat que es compleixen tots els requisits de l'autorització o llicència, comprovats mitjançant el control inicial que ha d'efectuar una ECA.

5.3. OBLIGACIONS I RESPONSABILITATS

- Estar donats d'alta al Registre general de gestors de residus de Catalunya.
- Garantir que els residus que entren a les plantes es tracten o valoren de la forma més correcte possible, d'acord amb el que assenyalava la normativa vigent i especialment la resolució d'autorització.
- Complir de manera escrupulosa amb tots els aspectes assenyalats a la resolució i a la declaració d'impacte ambiental (si existeix).
- Tenir al dia, un registre d'entrades de residus i un de sortides de residus i matèries.
- Elaborar i enviar correctament, d'acord amb les instruccions de l'Agència de Residus de Catalunya, el resum mensual de les entrades de residus produïdes a la planta.
- Gestionar els residus generats a pròpia l'activitat, mitjançant empreses del Registre general de gestors de residus de Catalunya.
- Estar donats d'alta al Registre de productors de residus industrials i fer la Declaració anual de residus industrials com a productors.
- Informar immediatament a l'Agència de Residus de Catalunya, de qualsevol incidència significativa que es produeixi a la planta, especialment si afecta al procés de gestió que es realitza.
- Facilitar totes les dades requerides i les feines de seguiment i control a l'Agència de Residus de Catalunya.

5.4. REGISTRE GENERAL DE GESTORS DE RESIDUS DE CATALUNYA (RGGRC)

La finalitat del registre és la inscripció, de les persones físiques o jurídiques, que realitzin activitat de gestió de residu, de forma individualitzada per cada centre de treball.

El registre és públic i es troba disponible a les oficines de l'Agència de Residus de Catalunya i a les delegacions territorials del Departament de Medi Ambient.

RESUM D'ACTIVITATS

Totes les empreses inscrites al Registre General de Gestors han de presentar entre els dies 1 i 10 de cada mes, un resum d'entrades de residus a la seva planta, corresponent al mes anterior.

També s'haurà de presentar la relació de les diferents entrades de residus. Cadascuna d'aquestes haurà de contenir la informació següent:

- Fulla de seguiment o justificant de recepció
- Fitxa d'acceptació
- Quantitat (en tones)
- Codis del productor, transportista i gestor
- Matrícula del vehicle
- Data de recepció

En el cas de no disposar d'alguna d'aquestes dades, es deixarà el camp habilitat, en blanc.

Aquest resum ha de tenir l'estructura següent:

APARTAT A: DADES DEL GESTOR

- Raó social
- Codi d'autorització
- Direcció, municipi y telèfon
- Responsable I DNI
- Signatura i data

APARTAT B: INFORMACIÓ GENERAL

- Període compres
- Número de entrades (per tipus de residus y tones)
- Quantitat de tones a les entrades (per tipus de residus y tones)
- (Nota: les empreses que treballin en unitats en lloc de tones, també hauran d' expressar les quantitats en tones i indicar el factor de conversió).

TRAMITACIÓ INFORMÀTICA DELS RESUMS D'ACTIVITAS

Si es disposa de suficient suport informàtic, aquesta informació s'haurà de presentar en disquet (només pels residus acompanyats de fulles de seguiment i/o justificant de recepció de residus). Al disquet només hi haurà un, dos o tres fitxers, depenent de les fulles de seguiment que es rebin, normals, itinerants o justificants, on constin les dades de cadascuna, segons una estructura fixa en codificació ASCII, separats pel camp “.”.

En el cas de no disposar d'alguna dada, es deixarà el camp habilitat en blanc.

Full de seguiment (FS)

El fitxer del resum de la Full de seguiment, es presentarà amb el següent format:

- 1^{er} camp: Número de sèrie de la Fulla de Seguiment
- 2^{on} camp: Número de la fitxa d'acceptació
- 3^{er} camp: Quantitat (en tones)
- 4^{rt} camp: Codi de productor

- 5^è camp: Codi de transportista
- 6^è camp; Matrícula del vehicle o tractor
- 7^è camp: Matrícula del remolc
- 8^è camp: Codi del gestor
- 9^è camp: Data de recepció

El número de línies del fitxer serà el mateix que el número total de fulles de seguiment. Cadascun dels registres d'aquest fitxer tindrà 9 camps separats per ":". Un exemple pot ser:

A9999S:99999:9.99:P-99999.9:T-999:B-5656-KL::E-99.99:01-01-93:

Full de seguiment itinerant (FI)

El fitxer del resum de fulles de seguiment itinerant es presentarà amb el següent format:

- 1^{er} camp: Número de sèrie de la Fulla de Seguiment Itinerant
- 2^{on} camp: Número d'ordre del productor
- 3^{er} camp: Número de Fitxa d'Acceptació
- 4^{rt} camp: Quantitat (en quilos)
- 5^è camp: Codi del productor
- 6^è camp; Codi del transportista
- 7^è camp: Matrícula del vehicle o tractor
- 8^è camp: Data de recepció
- 9^è camp: Codi del gestor

El número de línies del fitxer serà el mateix que el número de productors recollits. Cadascun dels registres d'aquest fitxer tindrà 9 camps separats per ":". Un exemple pot ser:

10001H:1:99999:235.5:P-99999.9:T-999:B-5656-KL:31-12-95:E-99.99:

Justificant de recepció de residus (JRR)

El fitxer del resumen de justificants de residus es presentarà amb el següent format:

- 1^{er} camp: Número de sèrie del justificant de residus
- 2^{on} camp: Codi del productor o NIF
- 3^{er} camp: Codi del residu
- 4^{rt} camp: Número de Fitxa d'Acceptació
- 5^è camp: Codi del gestor
- 6^è camp; Quantitat (en quilos)
- 7^è camp: Data de recepció

El número de línies del fitxer serà el mateix que el número total de residus rebuts. Cadascun dels registres d'aquest fitxer tindrà 7 camps separats per ":". Un exemple pot ser:

L9999H:P-99999.9:999999:999999:E-999.99:235.3:31-12-95:

Suposant positiva la resolució de l'activitat com a gestor de residus, estant autoritzat com a societat capacitada per la valorització de PFU (V55) i amb el propòsit de complir amb les obligacions abans citades, es procedirà a donar-se d'alta al registre de productors de residus industrials de Catalunya.

5.5. REGISTRE DE PRODUCTOR DE RESIDUS INDUSTRIALS

És un registre en el que es recullen les dades d'identificació dels productores de residus industrials.

Cada empresa té assignat un codi de productor que l'identifica i que s'utilitza per formalitzar qualsevol documentació de gestió de residus.

El format d'aquest codi és: P-#####.#.

A partir del codi d'activitat de l'empresa (Classificació Catalana d'Activitats Econòmiques - CCAE) o de la descripció de la mateixa, es podrà saber si s'ha d'estar inscrit al Registre de productors de residus industrials i quins són els tràmits que s'han de realitzar.

CCAE : 90250

L'activitat CCAE (Classificació Catalana d'Activitats Econòmiques) 90250 – VALORITZACIÓ, ha d'estar inscrita al Registre de Productors de Residus Industrials.

INSCRIPCIÓ

- Formalitzar el model de sol·licitud d'alta preparat a tal efecte (Model A1) i presentar-lo, en persona o també per correu ordinari, a les oficines de l'Agència de Residus de Catalunya o als Serveis territorials del Departament de Medi Ambient i Habitatge, degudament segellat i omplert.
- Abonar la taxa corresponent.
- Recollir i conservar l'exemplar del model de sol·licitud en el que ja s'ha fet constar el codi de productor assignat.

MODIFICACIONS QUE ES PRODUEIXIN A L' EMPRESA

Qualsevol modificació d'aquests s'han de notificar per escrit, ja sigui mitjançant la declaració de residus o bé mitjançant una carta dirigida a l'Agència de Residus de Catalunya.

OBLIGACIONS I RESPONSABILITATS DEL PRODUCTOR O POSEÏDOR DE RESIDUS

Aquestes obligacions es mostren en detall a l'article 5 del Decret 93/1999 sobre procediments de gestió.

- Codificar els residus segons el Catàleg Europeu de Residus (CER).
- Gestionar els residus que produeixin o posseeixin conforme a les determinacions del Catàleg Europeu de Residus (CER).
- Estar inscrit al Registre de productors de residus industrials, en cas de que l'activitat de l'empresa ho requereixi.
- Formalitzar correctament la Declaració anual de residus industrials, en els casos que sigui necessari.
- Formalitzar les Fitxes d'Acceptació, les Fitxes de destí i les Fulles de Seguiment dels diferents residus.
- Utilitzar per al transport dels residus generats , empreses inscrites al Registre de transportistes i amb autorització específica per al residu, en els casos que sigui necessari.
- Informar al transportista en el moment de formalitzar el transport, sobre les característiques i els perills dels residus que s'han de transportar i sobre el mètode d'actuació en cas d'accident.
- Mantenir al dia un registre propi de residus, en el que constin les dades següents:
 - el codi segons el CER
 - l'origen de producció (procés, causa...)
 - la descripció
 - gestió que es realitza amb cadascun dels residus:
 - destinatari i data de sortida (si cal)
 - documentació utilitzada (FA, FS...)
 - transportista

Aquest registre serveix de base per omplir les dades de la Declaració anual de residus Industrials.

DECLARACIÓ ANUAL DE RESIDUS INDUSTRIALS

La declaració anual de residus industrials és l'acreditació documental de les dades de residus, produïts per cada centre de producció en el període d'un any natural.

Els productors de residus industrials han de presentar a l'Agència de Residus, dins del primer trimestre de cada any, la Declaració anual de residus industrials corresponent a l'any anterior.

A la declaració, s'han de detallar les dades reals de producció de residus generats l'any immediatament anterior a la gestió donada, així com les dades generals de l'empresa, les dades del centre de producció i les dades de l'activitat (processos industrials, matèries primeres i productes obtinguts).

Les dades generals de l'empresa i les dades relatives als residus produïts, són de caràcter públic. Les que fan referència als productes obtinguts, la descripció de processos seguits, les matèries primeres i productes auxiliars utilitzats, són confidencials (si així ho vol el productor) i només es podran difondre de forma estadística i agregada.

Cada any, l'Agència de Residus envia a totes les empreses donades l'alta al Registre de Productors Industrials, els formularis que han d'omplir.

Una vegada s'han formalitzat correctament, s'han d'enviar a l'Agència de Residus i a les Delegacions Territorials del Departament de Medi Ambient.

El productor o posseïdor de Residus Industrials pot sol·licitar a l'Agència de Residus, l'expedició de certificacions sobre les dades corresponents a les seves Declaracions anuals.

En el projecte que s'ha dissenyat, el transport dels PFU des de les estances dels productors, a la planta de valorització, es farà per propi compte, així que també serà necessari donar-se d'alta com a transportista de residus.

5.6. ALTA COM A TRANSPORTISTA

Necessita l'autorització de l'Agència de Residus de Catalunya, el transport de residus industrials, de residus sanitaris del grup III i citotòxics i de residus especials de qualsevol origen, tan propis com de tercers excepte:

- Quan es transporten quantitats inferiors a les de l'annex 1, sempre que no es tracti de recollida itinerant.
- El transport de residus inscrit al servei públic de recollida de residus municipals.
- El transport de residus de la construcció i de runa.
- El transport de residus, a compte del destinatari, profitosament ecològics, per dipositar-los directament a la terra o per ús agrícola.
- El transport de residus que es gestionen coma subproductes.

Aquesta autorització, se li concedeix a l'empresa sol·licitant, pels vehicles sol·licitats, per un període de tres anys improrrogables.

OBLIGACIONS I RESPONSABILITATS

- Disposar de l'autorització corresponent.
- Traslladar els residus a la planta del gestor que hagi indicat el productor o posseïdor dels residus.
- En el cas de que el gestor no accepti el residu, per qualsevol motiu, retornar el residu al seu origen.
- Incloure a tot vehicle autoritzat, el certificat de la resolució d'autorització corresponent i els distintius en un lloc de fàcil visibilitat.
- Incloure al vehicle la documentació de transport de residus necessària (Fulla de seguiment o Fulla de seguiment itinerant) d'acord amb el capítol II del Decret.

- Si es realitza una recollida itinerant de residus, formalitzar correctament de la Fulla de seguiment itinerant.
- Complir qualsevol altre requisit o obligació necessaris pel transport de mercaderies (targeta de transport, ADR...).

REGISTRE DE TRANSPORTISTES DE RESIDUS

Totes les empreses autoritzades pel transport de residus quedaran inscrites de manera individualitzada al Registre de Transportistes.

El Registre de Transportistes es públic i es troba disponible a les oficines de l'Agència de Residus de Catalunya.

TRÁMITS PER DONAR-SE D'ALTA

1. Prèviament, cada empresa ha de saber quins vehicles ha d'autoritzar i quins residus vol transportar en ells. Els residus queden agrupats a l'annex 1 del Decret 93/1999.
2. Formalitzar el model de sol·licitud d'autorització pel transport de residus, indicant clarament les dades dels vehicles que es volen autoritzar, així com els grups de residus pels que es vol autoritzar.
3. Adjuntar còpies compulsades dels poders del sol·licitant i de l'escriptura de constitució de la societat que demana ser autoritzada. Si el sol·licitant es una persona física, presentarà només una fotocòpia del DNI.
4. Adjuntar fotocòpia de la Targeta d'Inspecció de vehicles.
4. Acreditar mitjançant el resguard, la fiança requerida dipositada a la Caixa General de Dipòsits de la Generalitat de Catalunya. Aquesta fiança es podrà dipositar en metàl·lic, mitjançant un aval o amb títol de deute públic.

CÀLCUL DE LA FIANÇA

- Pels grups considerats de risc (6 al 10, 15 al 18, i 21 i 23 al 26 de l'annex 1):

$$\text{FIANÇA (€)} = (\text{PMA-TARA}) \text{ kg} \times 100$$

- Pels grups 14 (bidons que han contingut matèries tòxiques)

$$\text{FIANÇA (€)} = (\text{PMA-TARA}) \text{ kg} \times 100 \times 0,25$$

- Pels grups no considerats de risc (el nostre cas)

$$\text{FIANÇA (€)} = 1500 \text{ (per cada vehicle)}$$

5. Una vegada examinada la documentació, la ARC iniciarà el procediment administratiu per acordar la resolució d'autorització.
6. Una vegada emesa la corresponent autorització, el sol·licitant la recollirà juntament amb les certificacions i els distintius per a cada vehicle, en aquest moment s'abonarà la taxa corresponent d'autorització de transport.
7. Cada vehicle disposarà d'una certificació d'autorització on s'especificarà quins grups de residus estan autoritzats a transportar, així com la seva validesa. A cada vehicle se li donarà un distintiu (adhesiu) de cert color (segons el grup de risc del residu), que haurà d'estar situat en una zona visible i on constarà la matrícula del vehicle i la caducitat de l'autorització.

RESUM D'ACTIVITATS

Les empreses inscrites al Registre de Transportistes de Residus han de portar un registre on constin les dades relatives al transport que realitzen.

A petició de la ARC, s'hauran de presentar els resums de l'activitat on constaran les dades següents:

- Dades de l'empresa transportista:
 - Raó social
 - Codi d'autorització
 - Direcció, municipi y telèfon
 - Persona responsable i DNI
- Informació general:
 - Període comprès
 - N° de transports realitzats
 - Quantitat total de residus transportats
 - Llistat de transports efectuats, indicant per a cadascun:
 - Fulla de seguiment
 - Fitxa d'acceptació
 - Quantitat transportada
 - Codis de productor i gestor
 - Matrícula del vehicle
 - Data

5.7. GESTIÓ DELS RESIDUS

La gestió dels residus depèn de les especificacions al CER i de les possibilitats de cada residu.

La documentació de control i seguiment que s'ha d'utilitzar en cada cas, és necessària per transferir la responsabilitat de la gestió del productor al gestor.

El tràmit a seguir depèn del tipus de residu, el tipus de planta a la que es destini i la quantitat que es gestioni, així com l'activitat del productor que el generi.

D'acord amb aquests criteris, s'han confeccionat diferents models de gestió, depenent de les diferents tramitacions a realitzar.

5.7.1. MODELS DE GESTIÓ DE RESIDUS

MODEL A) ESTÀNDARD: De productors a plantes autoritzades.

- Documentació a utilitzar:
 - Fitxa d'acceptació (FA)
 - Fulla de seguiment (FS)
 - Fulla de seguiment itinerant (FI)
- Residus gestionats a través d'aquest model:

Transports en quantitats superiors a les especificades a l'annex 1 de :

- Qualsevol residu destinat a plantes de tractament o abocador controlat.
 - Residus no inclosos a l'annex 2 destinats a plantes de valorització.
- Tràmits: El productor o posseïdor ha de complir una sèrie de condicions:
 - Estar inscrit al registre de Productors de Residus Industrials.
 - Caracteritzar el residu mitjançant un laboratori acreditat, si aquest serà dipositat en un abocador controlat i no es identificable visualment.
 - Codificar el residu segons el Catàleg Europeu de Residus (CER).
 - Determinar el destí més idoni segons el CER
 - Buscar un gestor autoritzat
 - Posar-se en contacte amb ell i tramitar una FA.
 - Portar-la al ARC per a la seva revisió i segellat.
 - Contractar un Transportista autoritzat pel residu en qüestió.
 - Tramitar un FS per a cada transport que s'efectuï i exigir una còpia segellada pel transportista i una altra segellada pel transportista i el

gestor, com a garantia de la correcta gestió del residu, o comprovar que la gestió s'ha efectuat correctament amb el FSI i exigir l'albarà oficial de recollida.

MODEL B) VALORITZACIÓ: De productors a plantes de valorització autoritzades.

- documentació a utilitzar:
 - Fulla de seguiment (FS)
 - Fulla de seguiment itinerant (FI)

- Residus a gestionar a través d'aquest model:

Transports en quantitats superiors a les especificades a l'annex 1, de residus de l'annex 2 destinats a plantes de valorització acreditades, excepte: paper, cartró, plàstic, ferralla i vidre.

- Tràmits:
 - Estar inscrit al registre de Productors de Residus Industrials.
 - Caracteritzar el residu mitjançant un laboratori acreditat, si aquest serà dipositat en un abocador controlat i no es identificable visualment.
 - Codificar el residu segons el Catàleg Europeu de Residus (CER)
 - Determinar la planta de valorització més idònia segons el CER
 - Buscar un gestor autoritzat
 - Posar-se en contacte amb ell
 - Portar-la al ARC per a la seva revisió i segellat.
 - Contractar un transportista autoritzat pel residu en qüestió.
 - Si la recollida és individual, tramitar un FS per a cada transport que s'efectuï i exigir una còpia segellada pel transportista i una altre segellada pel transportista i el gestor, com a garantia de la correcta gestió del residu. Si es itinerant, comprovar que la gestió s'ha efectuat correctament amb el FSI i exigir l'albarà oficial de recollida.

MODELO C) DE PETITES QUANTITATS: De productors de residus en petites quantitats a plantes de valorització autoritzades.

- Documentació a utilitzar:
 - Fitxa d'acceptació (FA)
 - Fulla de seguiment itinerant (FI)
 - Justificant de Recepció de Residus (JRR)

- Residus a gestionar a través d'aquest model:

Transports en quantitats inferiors a les especificades a l'annex 1 excepte: paper, cartró, plàstic, ferralla i vidre.

- Tràmits:

Aquest model es divideix en quatre, segons el tipus de residu, el destí i el tipus de recollida. El cinc primers passos són comuns en els quatre grups:

- Estar inscrit al registre de Productors de Residus Industrials
- Caracteritzar el residu mitjançant un laboratori acreditat, si aquest es dipositarà a abocador controlat i no és identificable visualment
- Codificar el residu segons el Catàleg Europeu de Residus (CER)
- Determinar el destí més idoni segons el CER
- Buscar un gestor autoritzat
- La documentació a utilitzar és la següent:
 - **MODEL C1:** Per a tots els residus destinats a plantes de valorització i els residus de l'annex 2 destinats a plantes de tractament i dipòsit controlat a través d'un transport individual: No és necessari la FA, es pot utilitzar pel transport un vehicle propi no autoritzat i en el lliurament al gestor, aquest lliurarà un JRR.
 - **MODEL C2:** Per a tots els residus destinats a plantes de valorització i els residus de l'annex 2 destinats a plantes de tractament i dipòsit controlat a través d'una recollida itinerant: No és necessari la FA i el transport ha de ser autoritzat amb una FI.
 - **MODEL C3:** Per als residus no inclosos a l'annex 2 destinats a plantes de tractament i dipòsit controlat a través d'una recollida individual: S'ha de tramitar una FA, pel transport es pot utilitzar un vehicle propi no autoritzat i en el lliurament al gestor, aquest lliurarà un JRR.
 - **MODEL C4:** Per a tots els residus no inclosos a l'annex 2 destinats a plantes de tractament i dipòsit controlat a través d'una recollida itinerant: S'ha de tramitar la FA i el transport ha de ser autoritzat amb una FI.

MODEL D) Residus de paper, cartró, ferralla, plàstic i vidre: De productors de residus de paper, cartró, ferralla, plàstic i vidre a plantes de valorització autoritzades mitjançant un transport autoritzat.

- Documentació a utilitzar:

- Albarans privats

- Tràmits:

- Estar inscrit al registre de Productors de Residus Industrials
- Codificar el residu segons el Catàleg Europeu de Residus (CER)
- Determinar la planta de valorització més idònia segons el CER

- Buscar un gestor autoritzat per a la valorització d'aquests residus o una empresa de transportistes autoritzats pels grups 1 i 2 de l'annex 1 (si el transport és inferior a 1000Kg, no és necessari un transportista autoritzat)
- Lliurar els residus al gestor
- La documentació a utilitzar és un albarà privat

5.7.2. DOCUMENTACIÓ

A continuació es mostra la documentació necessària per a la gestió de residus amb plantes del Registre General de Gestors (inclosa a l'annex del projecte).

Fitxa d'acceptació de residus (FA)

La Fitxa d'Acceptació (FA) és l'acord normalitzat que, per a cada tipus de residu, s'ha de subscriure entre el seu productor o posseïdor i l'empresa gestora escollida.

La Fitxa d'Acceptació s'ha de formalitzar obligatòriament per a la gestió de tots els residus excepte en els casos següents:

- els residus de l'annex 2 destinats a les plantes autoritzades de valorització de residus
- els residus destinats a les plantes autoritzades de valorització de residus transportats en quantitats inferiors a les especificades a l'annex 1
- els residus de l'annex 2 destinats a les plantes autoritzades de disposició del rebuig transportats en quantitats inferiors a les especificades a l'annex 1
- la pinyolada o sansa, els residus industrials gestionats com a subproductes (punt 2 del capítol II)
- els residus municipals
- les terres, les runes i els enderroc
- els residus gestionats de conformitat amb la fitxa de destinació (punt 3.2.2 del capítol II)
- els residus ramaders, inclosos els cadàvers d'animals

La seva formalització constitueix una responsabilitat compartida entre el productor o posseïdor i el gestor.

La FA consta de quatre exemplars: un original i tres còpies que van adreçades a: el productor o posseïdor, el gestor, l'Ajuntament del municipi on s'ubica el gestor i l'Agència de Residus de Catalunya.

La FA, un cop tramitada, conserva la seva validesa durant un termini de cinc anys excepte si es dóna alguna de les situacions següents:

- a) es modifiquen significativament les característiques físiques o químiques del residu;
- b) el gestor perd la seva condició de tal, ja sigui per caducitat de l'autorització o per decisió expressa de l'Agència de Residus de Catalunya motivada per l'incompliment de les condicions de l'autorització.

Si es donés algun dels casos anteriors, aleshores s'hauria de formalitzar una nova FA seguint el mateix procediment que s'ha descrit abans.

Si el residu a gestionar va destinat a un abocador i no és identificable visualment, la FA ha d'anar acompanyada d'una analítica realitzada per un laboratori acreditat per l'ARC i no sobrepassar cap dels paràmetres establerts a l'article 4 del Decret 1/1997.

Full de seguiment (FS)

El formulari de seguiment de residus (FS) de l'Agència de Residus de Catalunya està dividit en quatre seccions principals: 1. Dades bàsiques i registre de residus, 2. Productor/posseïdor, 3. Transportador i 4. Gestor. Cada secció té camps per a nom, NIF, adreça i altres dades identificatives. També hi ha espais per a signatures i data.

El Full de seguiment (FS) és el document que ha d'acompanyar cada transport individual de residus al llarg del seu recorregut.

El Full de seguiment s'ha de formalitzar obligatòriament per al transport de tots els residus excepte en els casos següents:

- el transport de residus en quantitats inferiors a les especificades a l'annex 1, sempre que no sigui en el marc d'una recollida itinerant;
- el transport a plantes de valorització inscrites al Registre general de gestors de residus de Catalunya de paper/cartró, ferralla, plàstic, vidre i pinyolada o sansa;

- els serveis municipals de recollida domiciliària d'escombraries, el transport de terres, runes i enderroc;
- el transport de residus que es gestionin com a subproductes (punt 2 del capítol II).

La formalització del FS és responsabilitat del productor o posseïdor del residu.

El FS consta de cinc exemplars, un original i quatre autocopiadors: dos per al productor o posseïdor, un per al transportista, un per al gestor i un per l'Agència de Residus de Catalunya

El procediment que cal seguir per omplir el FS és el següent:

1r A l'hora de fer un transport de residus, el productor o posseïdor ha d'emplenar i signar correctament el FS.

2n Quan el transportista reculli el residu, el productor li farà signar tots els exemplars del FS, es quedarà amb el primer exemplar i li lliurarà la resta.

3r Durant el transport, el transportista ha de portar dins el vehicle corresponent els altres quatre exemplars.

4t A l'entrada de la planta del gestor, un cop comprovada i mostrejada la càrrega, aquest signarà i segellarà els quatre exemplars i es quedarà amb el que li correspongui, el de l'Agència de Residus de Catalunya i el del productor.

5è El transportista es quedarà amb l'exemplar que li correspongui.

6è El gestor enviarà al productor el segon exemplar que li pertoca en un termini inferior a 10 dies i trametrà mensualment a l'Agència de Residus de Catalunya l'exemplar que li correspon

Full de seguiment itinerant (FI)

The image shows three overlapping documents. The top document is a 'QUADRE ALBARANELL DELS CENTRES PRODUCTORS I POSSEÏDORS SERVEIS' with a grid for recording collection data. The middle document is the 'FULL DE SEGUIMENT ITINERANT DE RESIDUS' (FI) form, which includes fields for 'CENTRE GESTOR' and 'TRANSPORTISTA', and a table for 'CENTRES PRODUCTORS I POSSEÏDORS SERVEIS'. The bottom document is the 'FULL DE SEGUIMENT ITINERANT DE RESIDUS JUSTIFICANT DE LLIURAMENT' (Justification of Delivery), which includes fields for 'Estat de recollida', 'Matriu de lliurament', and 'Quantitat recollida'.

El Full de seguiment itinerant (FI) és el document de transport de residus que permet la recollida amb un mateix vehicle i de forma itinerant de fins a un màxim de 20 productors o posseïdors de residus. És el document que s'adjunta als transports itinerants de residus.

El Full de seguiment itinerant s'ha de formalitzar en els mateixos casos que el Full de seguiment quan es fan recollides itinerants de residus, independentment de la quantitat total transportada, excepte en els casos de la recollida i el transport itinerant de paper/cartró, ferralla, vidre, plàstic i pinyolada o sansa de diferents productors o posseïdors.

El FI consta de tres exemplars, un original i dues còpies, destinats a: el transportista, el gestor i l'Agència de Residus de Catalunya. També s'adjunta un talonari de 20 albarans destinats als productors o posseïdors a qui es recullen els residus.

El procediment que cal seguir amb el FI és el següent:

- 1r A l'hora d'efectuar un transport de residus, el transportista haurà d'omplir totes les caselles del FI segons s'ha indicat anteriorment.
- 2n Quan el transportista reculli el residu, lliurarà al productor el justificant de lliurament degudament emplenat, signat i segellat.
- 3r El productor signarà i segellarà l'anvers del FI a la casella corresponent.
- 4t Un cop s'hagi realitzat la recollida a tots els centres productors, el transportista lliurarà al gestor els residus i el FI.

5è El gestor comprovarà si totes les dades contingudes al FI són correctes, signarà i segellarà totes les còpies i retornarà al transportista la que li correspon.

6è El transportista conservarà una còpia per al seu registre.

7è El gestor conservarà la seva còpia i enviarà mensualment totes les còpies corresponents a l'Agència de Residus de Catalunya.

Justificant de recepció de Residus (JRR)

El formulari és un document de paper amb un fons verd clar. A l'esquerra hi ha el logotip de l'Agència de Residus de Catalunya i el text: 'Generalitat de Catalunya', 'Departament de Medi Ambient i Justícia de Residus'. A la dreta hi ha el text: 'Form. de recepció de residus', 'PA-0010'. Al centre, el títol 'JUSTIFICANT DE RECEPCIÓ DE RESIDUS' està en negreta. Sota, hi ha camps per a: 'Producció: MFC001', 'Residu (denominació): DMC', 'Codi de residu: Codi B-', 'Quantitat Receptor: kg', 'Data: / /', 'Hora: ' i 'Signatura: '.

El justificant de recepció de residus (JRR) és l'albarà que lliura el gestor de residus en rebre quantitats inferiors a les especificades a l'annex 1, que no disposin de FS o FI.

Consta de l'original i dues còpies, adreçades respectivament al productor dels residus, al gestor i a l'Agència de Residus de Catalunya.

Els justificants de recepció de residus es presenten en forma de talonari, i els lliura gratuïtament l'Agència de Residus de Catalunya a tots els gestors de residus autoritzats que ja disposen de l'acta de posada en marxa corresponent.

Per a la seva tramitació només cal emplenar correctament el document, un cop acceptat el residu a la planta (cada gestor pren les mesures oportunes per al control d'admissibilitat de residus), i després lliurar-lo a qui porti el residu de l'exemplar corresponent.

L'exemplar per a l'Agència de Residus de Catalunya es tramet mensualment juntament amb els exemplars del FS, FI i el resum mensual d'entrades.

TAULA RESUM DE LA DOCUMENTACIÓ NECESSÀRIA

transport de:		GRANS QUANTITATS <i>superiors a l'annex 1</i>		
destinació:		Valorització		Tractament i Disposició del rebuig
el residu és de:		l'annex 2	qualsevol altre	tots
transport individual		FS	FA+FS	
transport itinerant		FI	FA+FI	
		Model B	Model A	

transport de:		PETITES QUANTITATS <i>inferiors a l'annex 1</i>		
destinació:		Valorització		Tractament i Disposició del rebuig
el residu és de:		tots	l'annex 2	qualsevol altre
transport individual		JRR		FA+JRR
transport itinerant		FI		FA+FI
		Model C		

5.8. AUTORITZACIÓ COM A GESTORS DE RESIDUS DE PNEUMÀTICS FORA D'ÚS

A continuació s'indiquen les passes a seguir per tal d'autoritzar la nostra activitat com a gestor de residus.

Primer cal determinar en quin dels annexos del Decret 136/1999 (d'aprovació del Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998 de la intervenció integral de l'Administració ambiental i adaptació dels seus annexos), es classifica l'activitat que es vol desenvolupar. Les activitats de gestió de residus estan incloses al grup 10 d'aquests annexos.

10	GESTIÓ DE RESIDUS		I	II.1	II.2	III
1	Instal·lacions per a la gestió de residus especials(1), tret de les instal·lacions d'emmagatzematge temporal de residus especials fins a una capacitat de 30 t, i tret de les instal·lacions de valorització en origen de residus especials fins a una capacitat de 10 t/d					
2	Instal·lacions d'emmagatzematge de residus especials fins a una capacitat de (tones)			≤ 30		
3	Instal·lacions de valorització en origen de residus especials de capacitat de (tones/dia)			≤ 10		
4	Instal·lacions per a la incineració dels residus municipals, (1), d'una capacitat de (tones/hora)		>3	≤ 3		
5	Instal·lacions per a la disposició del rebuig dels residus no especials i inerts (tones/dia) (2)	(4) operacions D8, D9, D10 i D11	>50	≤ 50		
		(4) resta d'operacions				
6	Abocadors de residus no especials	que rebin (tones/dia)	> 10	≤ 10		
		amb capacitat (tones)	>25.000	≤ 25.000		
7	Instal·lacions per a la valorització, (3), de residus	no especials				
8		inerts (tones/dia)		> 20	≤ 20	
9	Instal·lacions per a l'emmagatzematge de residus no especials i inerts (tones) (1)			>20	≤ 20	

(1) tal com es defineixen a la Llei 6/1993, reguladora dels residus

(2) tal com es defineixen a l'annex I de la Llei 6/1993, reguladora dels residus

(3) tal com es defineixen a l'annex II de la Llei 6/1993, reguladora dels residus

(4) Operacions de disposició del rebuig dels residus (annex I de la Llei 6/1993, reguladora dels residus):

D1: Dipòsit en sòl o en el seu interior (per exemple: descàrrega, etc.).

D2: Tractament en medi terrestre (per exemple: biodegradació de residus líquids...).

D3: Injecció en profunditat (per exemple: injecció de residus bombables en pous...).

D4: Llacunatge (per exemple: abocament de residus líquids o llots en pous, estanys o llacs, etc.).

D5: Descàrrega en llocs d'abocament especialment preparats.

D6: Abocament de residus sòlids en el medi aquàtic, excepte en el mar.

D7: Abocament al mar, inclòs el soterrament en el subsòl marí.

D8: Tractament biològic no especificat en cap altre punt de l'annex I de la Llei 6/1993, que doni com a resultat compostos o barreges que s'eliminen mitjançant un dels procediments enumerats a aquest annex.

D9: Tractament fisicoquímic no especificat en cap altre punt de l'annex I de la Llei 6/1993, que doni com a resultat compostos o barreges que s'eliminen mitjançant un dels procediments enumerats en aquest annex (per exemple: evaporació, assecatge, calcinació, etc.).

D10: Incineració en terra.

D11: Incineració a mar.

D12: Emmagatzematge permanent (per exemple: col·locació de contenidors en una mina, etc.).

D13: Agrupació prèvia a una de les operacions d'aquest annex.

D14: Recondicionament previ a una de les operacions d'aquest annex.

D15: Emmagatzematge previ a una de les operacions d'aquest annex, amb exclusió de l'emmagatzematge temporal previ a la recollida en el lloc de producció.

La nostra planta de tractament, valorització dels pneumàtics fora d'ús, es classificaria en la categoria 10, subapartat 7 "instal·lacions per a la valorització de residus NO especials".

Activitat classificada com Annex II.1 del la Llei 3/1998 del 27 de febrer de la intervenció integral de l'administració ambiental.

Les activitats que es relacionen a l'annex II, amb la finalitat d'ésser implantades (és el cas de la planta de tractament de PFU a Santa Oliva) estan sotmeses sota el Règim de llicència Ambiental.

L'objectiu d'aquest mateixa és :

a) Prevenir i reduir a l'origen les emissions contaminades a l'aire , l'aigua i el sòl que produeixen les activitats corresponents i que són susceptibles d'afectar al medi ambient i també a prevenir per raó de prevenció d'incendis i protecció de la salut.

b) Integrar en la llicència ambiental les decisions dels òrgans que hagin d'intervenir per raó de prevenció de la salut.

La sol·licitud de la llicència ambiental se sotmet als tràmits següents:

1. Registre i verificació formal de la sol·licitud i la documentació que l'acompanya.
2. Sol·licitud d'informes i d'informació pública.
3. Proposta de resolució.
4. Audiència de les persones interessades.

La sol·licitud ha d'anar acompanyada de la documentació següent:

a) Projecte bàsic, redactat per un tècnic competent, amb informació suficient . A més, el projecte ha d'estar visat pel col·legi professional corresponent.

b) La documentació que sigui preceptiva en els aspectes de prevenció d'incendis i de protecció de la salut.

c) Certificació de compatibilitat del projecte amb el planejament urbanístic, expedida per l'ajuntament on es projecti fer l'activitat.

d) Acreditació de la qualitat del sòl.

e) Descripció dels impactes ambientals i mesures preventives, si s'escau.

f) Declaració de les dades que, a criteri de qui ho sol·licita, gaudeixin de confidencialitat emparada per norma amb rang de llei.

g) Qualsevol altra que es determini per reglament.

Una vegada finalitzat el període d'informació pública (20 dies), en els supòsits de l'annex II.1, la sol·licitud i la documentació presentades, juntament amb les al·legacions que s'hagin fet, es tramiten a l'òrgan ambiental competent de l'Administració de la Generalitat perquè emeti de forma integrada un informe preceptiu respecte a les emissions contaminants, incorpori els informes relatius a la prevenció d'incendis i a la protecció de la salut i quan es tracti d'activitats ramaderes, a la sanitat animal. Els informes de l'òrgan ambiental competent de l'Administració de la Generalitat són vinculats si són desfavorables o imposen mesures preventives, de control o de garantia

La resolució que dicta l'ajuntament respecte a la sol·licitud presentada posa fi al procediment.

En el cas de la planta de gestió de PFU de Santa Oliva , al tractar-se d'un annex II.1, la llicència ambiental incorporarà les prescripcions necessàries per a la protecció del medi ambient, tot detallant, quan s'escaigui, els valors límit d'emissió i les mesures preventives, de control o de garantia que siguin procedents i les prescripcions necessàries relatives a la prevenció d'incendis i a la protecció de la salut. No es de caràcter obligat tant per la llei 3/1998 com pel Decret 114/ 88 de 7 d'abril l'avaluació d'impacte ambiental.

L'article 2 del Decret 114/88 de 7 d'abril, d'avaluació impacte ambiental, fa referència als projectes de les activitats esmentades en el punt 9 on es refereix a instal·lacions de tractament de residu especials i a les de tractament de residus urbans i assimilables, sempre que la planat faci un tractament superior a 300 tones /dia, per tant no es necessari l'estudi d'impacte ambiental per a aquesta planta.

Cal destacar que és el propi ajuntament qui exigeix un apartat específic per l'estudi d'impacte ambiental de les activitats que sol·liciten una nova llicència ambiental.

La resolució que dicta l'ajuntament respecte a la sol·licitud presentada posa fi al procediment , s'autoritza l'activitat i s'acredita que s'han complert tots els requisits de l'autorització o llicència, comprovats mitjançant el control inicial que ha d'efectuar una ECA.

És en aquest punt on podem registrar la nostra planta de gestió de PFU en el Registre General de Gestors de Residus de Catalunya, tenint assignat un codi E-XXX.XX de gestor autoritzat.

6. DISSENY CONSTRUCTIU D'UNA PLANTA DE TRANSFORMACIÓ DE PNEUMÀTICS FORA D'ÚS

6.1. OBJECTIU

L'objectiu d'aquesta part del projecte és orientar sobre el que suposaria l'obertura d'una planta de reciclatge de pneumàtics fora d'ús.

Es pretén que la instal·lació de la planta sigui un focus d'activitat econòmica per la població on s'ubiqui, amb la filosofia de prioritzar el respecte en tot moment de l'entorn i el medi que l'envolta

6.2. UBICACIÓ

Actualment existeixen a Catalunya 9 gestors autoritzats amb V52 Recuperació de pneumàtics (la direcció i activitats dels quals s'indica a l'annex del projecte). En el següent mapa s'indica l'emplaçament d'aquests gestors, a través d'una creu vermella.



Tenint en compte l'emplaçament dels diferents gestors que hi ha a Catalunya, es considera adient ubicar la planta de transformació de pneumàtics fora d'ús, a la província de Tarragona, ja que actualment no hi ha cap gestor autoritzat situat en aquesta zona i està considerada com una àrea de gran activitat industrial.

Concretament la instal·lació de la planta s'ubicarà al terme municipal de Santa Oliva, (Baix Penedès), dins del polígon industrial de l'Albornar.

6.2.1. COMARCA DEL BAIX PENEDEÀS

El Baix Penedès està situat a l'extrem sud-oest de la Depressió Prelitoral i forma una mateixa unitat natural amb l'Alt Penedès. La comarca s'obre a la Mediterrània al sud per una costa plena de platges de gran extensió. Les terres estan regades per rieres i torrenteres, normalment sense aigües superficials, i la principal és la riera de la Bisbal. La climatologia hi és mediterrània, amb estius secs i calorosos, cosa que ha afavorit els conreus de secà, com ara la vinya, l'olivera, els ametllers i els garrofers. La major part de la població, que es dedica bàsicament als sectors turístic i de serveis, es concentra a la capital de la comarca, el Vendrell, i als altres municipis costaners. La resta de la població, amb dedicació a les feines agrícoles, es dispersa per diversos municipis cap a l'interior.



DADES DE LA COMARCA		
Població	Superfície	Densitat
82.582 habitants	295.6 Km ²	225 hab/Km ²

6.2.2. MUNICIPI DE SANTA OLIVA

Santa Oliva és un municipi localitzat a la comarca del Baix Penedès (Tarragona).



Localització del Baix Penedès



Escut de Santa Oliva

DADES DEL MUNICIPI	
Gentilici	Santolivenc, santolivenca
Població (2005)	2.700 habitants
Superfície	9.66 Km ²
Densitat (2005)	279.79 hab/Km ²
Altitud	101 m
Coordenades	41°15'20"N, 1°33'7"E
Entitats de població	7

El municipi comprèn, a més, l'enclavament de l'Albornar, Santa Oliva, el barri del Camí dels Molins, el raval de la Carretera del Vendrell i les urbanitzacions de les Pedreres i Sant Jordi

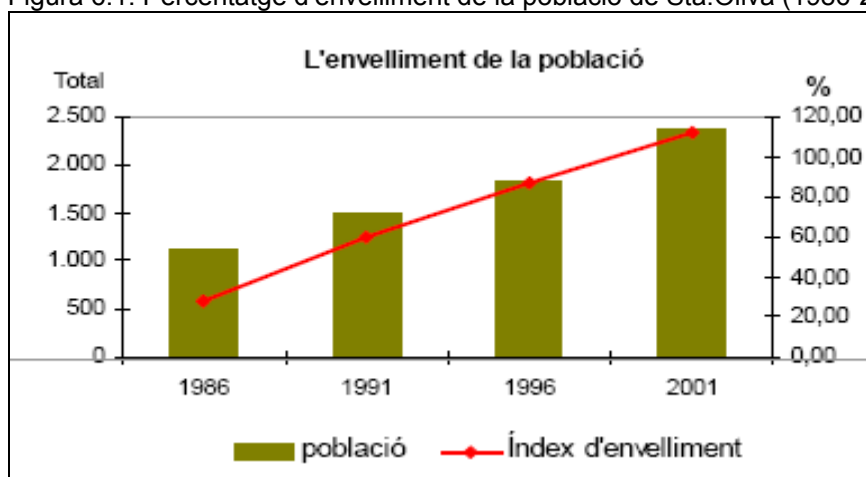
- **Trets rellevants de la població**

La població ha anat augmentant des del 1900 fins a l'actualitat, que ha experimentat un gran creixement, especialment per l'arribada de residents de l'àrea metropolitana.

Els nouvinguts han augmentat gràcies al desenvolupament econòmic, l'oferta d'habitatge assequible i de llocs de treball, les comunicacions, la situació geogràfica i l'entorn acollidor i ben conservat del municipi.

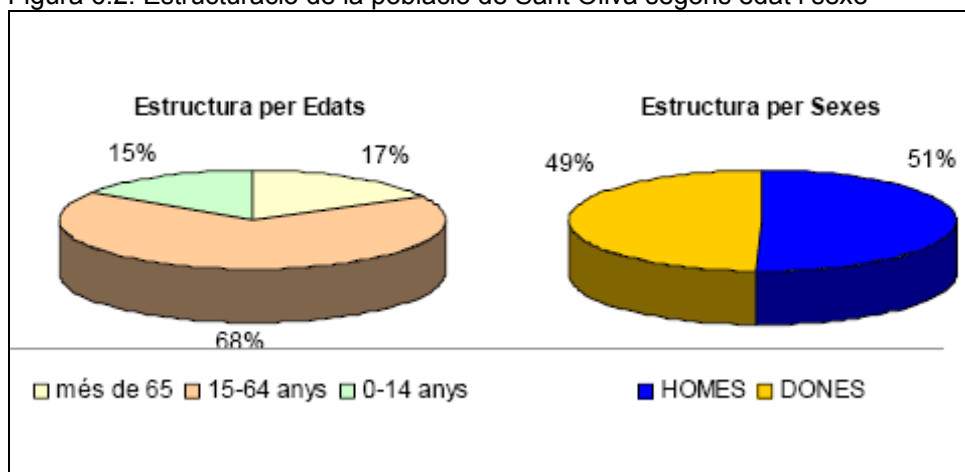
El municipi de Santa Oliva, té una població força gran, amb tendència a l'envelliment. Els majors de 65 anys són més nombrosos que els joves menors de 15 anys i hi predomina la població masculina.

Figura 6.1: Percentatge d'envelliment de la població de Sta.Oliva (1986-2001)



Font: www.santaoliva.com

Figura 6.2: Estructuració de la població de Sant Oliva segons edat i sexe



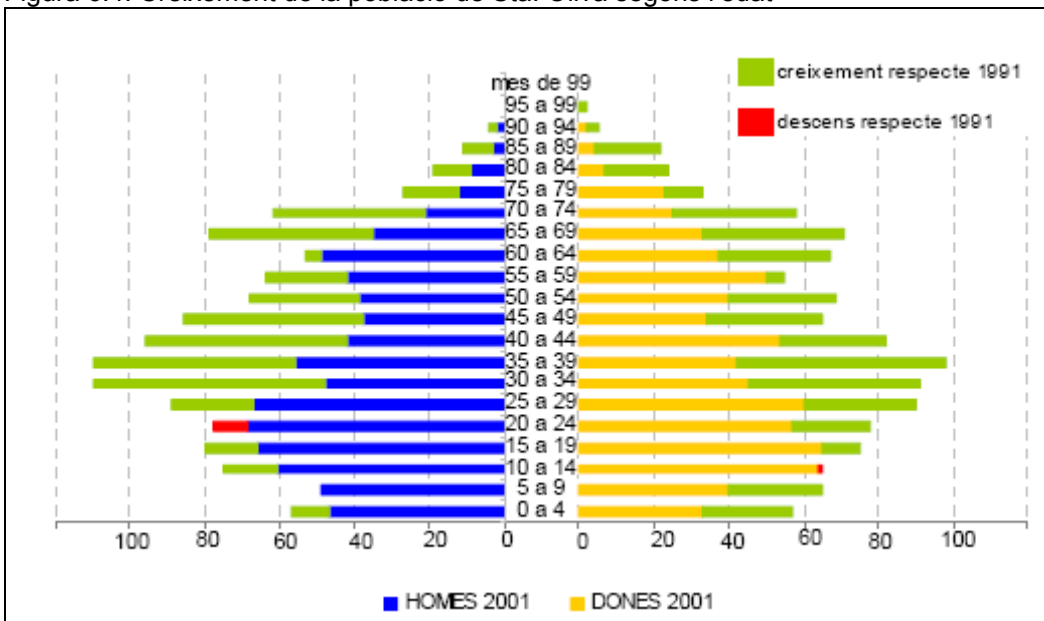
Font: www.santaoliva.com

Figura 6.3: Evolució de la població de Sta. Oliva (1900-2001)



Font: www.santaoliva.com

Figura 6.4: Creixement de la població de Sta. Oliva segons l'edat



Font: www.santaoliva.com

- **Origen i distribució de la població**

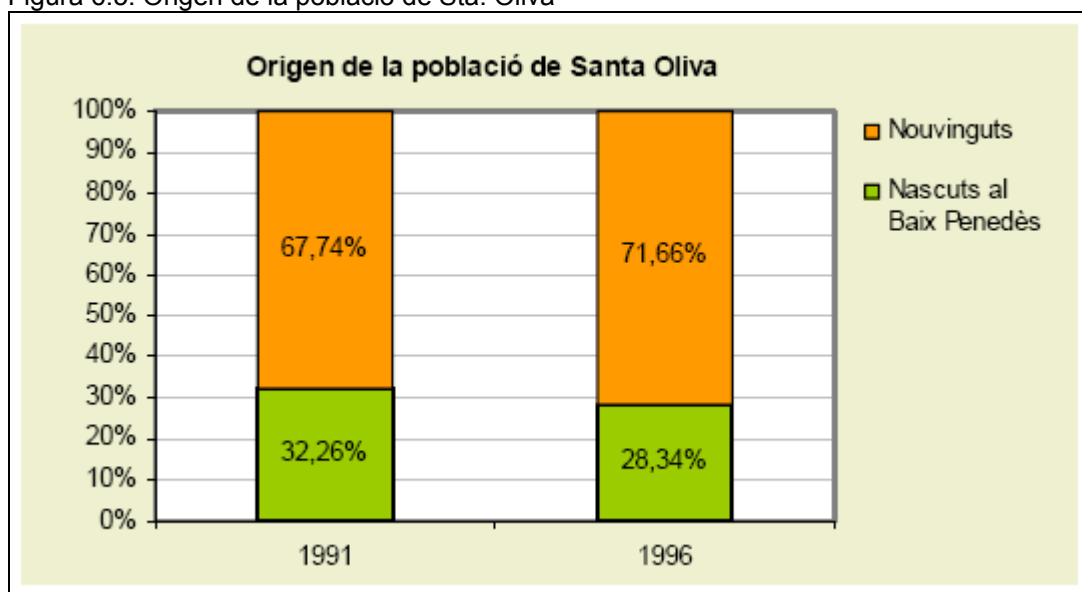
La població es troba dispersa en sis nuclis urbans i els disseminats.

	HOMES	DONES	TOTAL	%
Carretera	33	35	68	2,87%
Sant Jordi	150	139	289	12,19%
Camí dels Molins	63	62	125	5,27%
Les Pedreres	530	512	1042	43,97%
Centre històric	250	263	513	21,65%
Ampliació (Canyelles)	116	118	234	9,87%
Disseminat	57	42	99	4,18%
TOTAL	1199	1171	2370	100,00%

El nucli més important és Les Pedreres (amb el Molí d'En Blanquillo), seguit del centre històric.

L'origen dels habitants és molt divers amb tendència de la població local a disminuir.

Figura 6.5: Origen de la població de Sta. Oliva



Font: www.santaoliva.com

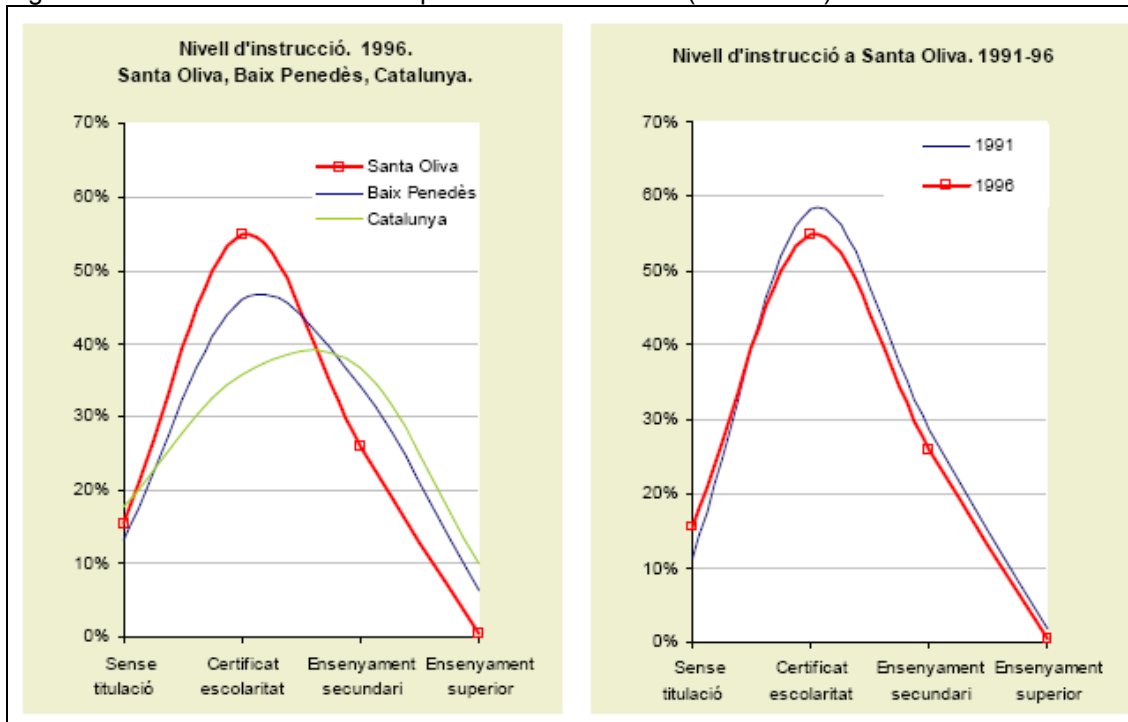
Actualment molts procedeixen de l'àrea metropolitana i un 5% són estrangers.

La població autòctona de la pròpia comarca té tendència a la baixa per la gran onada de nousvinguts.

- **Formació i activitat**

Predomina la formació elemental i disminueix el percentatge de població qualificada. El 70% de la població té, com a màxim, els estudis elementals.

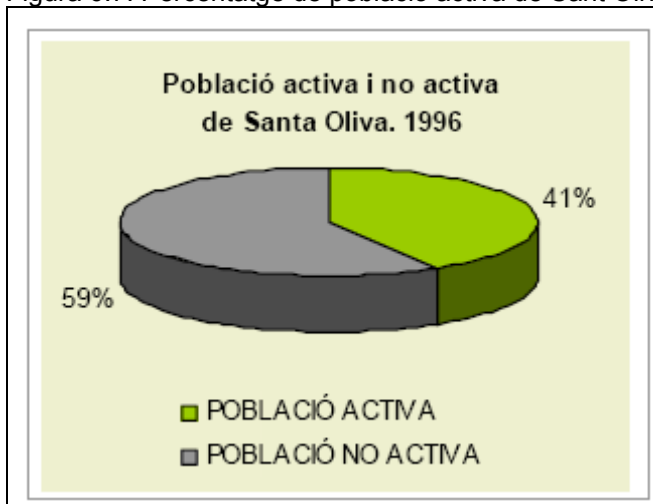
Figura 6.6: Nivell d'instrucció de la població de Sta. Oliva (1991-1996)



Font: www.santaoliva.com

La població activa és petita i es dedica, sobretot, als serveis.

Figura 6.7: Percentatge de població activa de Sant Oliva



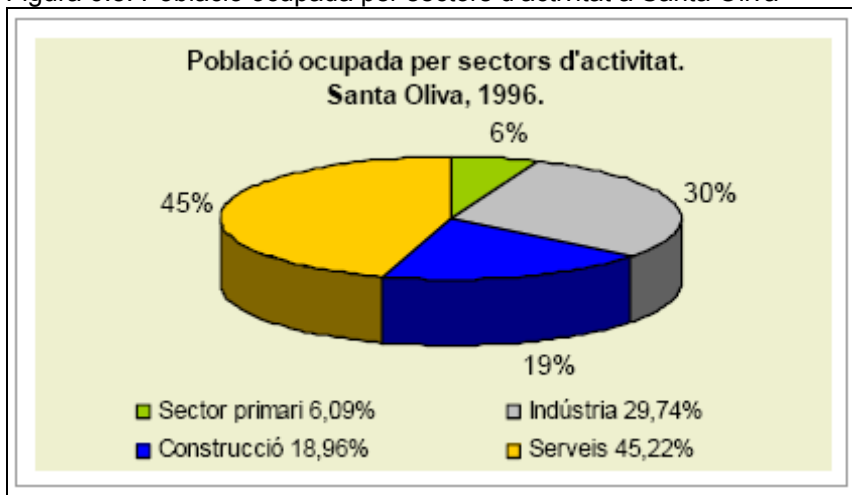
Font: www.santaoliva.com

La població activa de Santa Oliva està per sota la mitjana catalana, la qual, l'any 96, era del 45%.

Els motius: la població s'envelleix i hi ha força mestresses de casa.

Quant a sectors d'activitat, la indústria i els serveis han sofert un important augment en els últims anys. Actualment són els principals sectors d'ocupació, tot i que la construcció també hi és important. Cal dir que molts habitants santolivencs no treballen al propi terme.

Figura 6.8: Població ocupada per sectors d'activitat a Santa Oliva



Font: www.santaoliva.com

- **Activitat Industrial**

L'activitat industrial a Santa Oliva ha adquirit, en els darrers anys, una importància capital per aquest municipi, arribant a ser el vertader motor econòmic del mateix.

La situació estratègica de Santa Oliva i les previsions del Pla General d'Ordenació Municipal de 2001 apunten, en un futur immediat, cap una encara major rellevància d'aquest sector.

La proliferació de la indústria en aquests darrers anys a Santa Oliva ha estat motivada bàsicament per tres factors: la seva localització geogràfica; les importants vies de comunicació que travessen el terme (amb accessos propers a les autopistes A-7 i A-2, a la N-340 i a la C-51); i la disponibilitat de sòl a un preu més baix que el d'altres zones més saturades (amb una major ocupació del sòl).

La importància estratègica de Santa Oliva com a focus atractiu de l'activitat industrial és molt destacada i així ha estat recollida en diverses ocasions per part de la premsa.

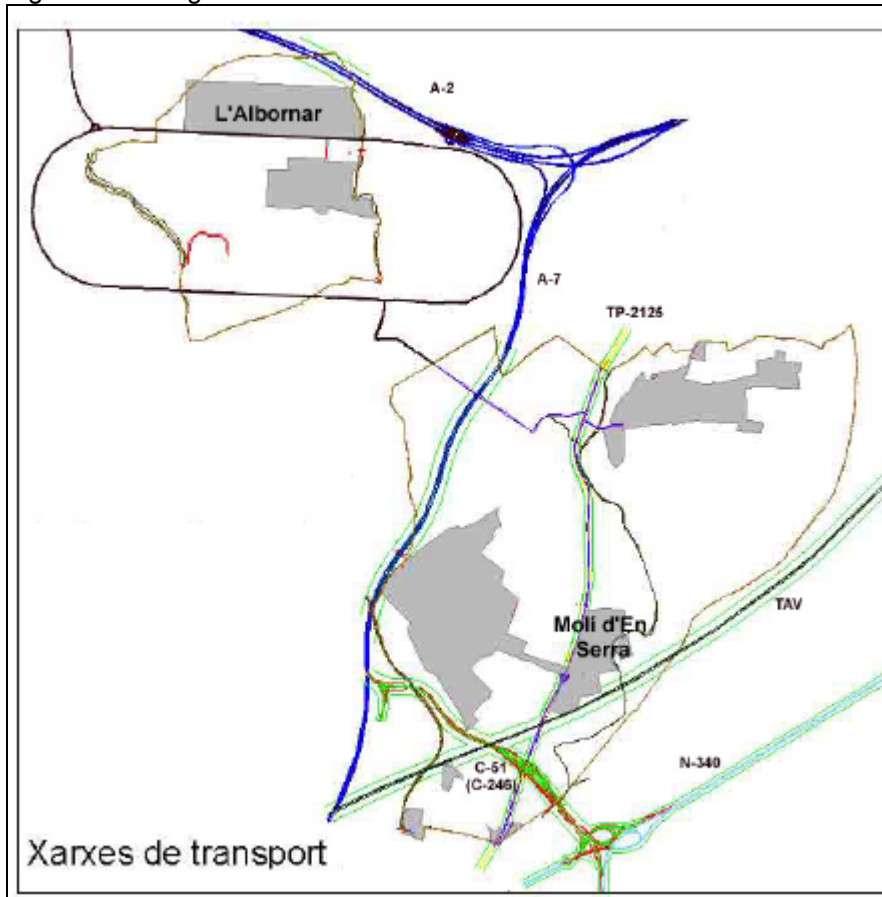
Al terme municipal de Santa Oliva, les activitats industrials es concentren actualment en tres grans zones:

- El polígon industrial de l'Albornar (on es situarà la planta descrita), adjunt a les instal·lacions d'IDIADA, l'únic circuit de proves automobilístiques de l'Estat Espanyol i un dels pocs europeus.
- El polígon industrial Molí d'en Serra (assimilant-hi la seva ampliació cap al Sud en el polígon denominat "Torrent del Lluc").

- Al llarg de la carretera TP-2125, especialment en la zona més propera a Vendrell.

El polígon de l'Albornar, se situa al sector nord del municipi, adjunt, pel nord a les instal·lacions de l'IDIADA (Institut d'Investigació Aplicada a l'Automòbil). Presenta encara part del seu àmbit sense desenvolupar, però es preveu ja la seva ampliació amb l'Albornar-2.

Figura 6.9: Polígons Industrials i xarxes de comunicació a Santa Oliva



Font: www.santaoliva.com

A continuació es descriuen amb un major detall els àmbits industrials de Santa Oliva: el polígon industrial de l'Albornar, les instal·lacions de l'IDIADA i el polígon industrial del Molí d'en Serra.

Figura 6.10: Sòl urbà industrial consolidat a Santa Oliva

Sòl urbà industrial (ha)	urbà	% equipaments	%	serveis tècnics	%	espais lliures	%	Subtotal Urbà
L'Albornar	42,13	79,07%	6,46 12,12%	0,13	0,24%	4,05	7,60%	53,68
Molí d'En Serra	19,19	85,36%	0,67 2,98%	0,21	0,93%	2,18	9,70%	23,14
IDIADA	20,70	72,28%	2,03 7,09%	0,66	2,30%	5,00	17,46%	29,21
Total urbà industrial	82,02	79,32%	9,16 8,86%	1,00	0,97%	11,23	10,86%	103,41

Font: www.santaoliva.com

Figura 6.11: Activitats industrials a Santa Oliva

EMPRESA (raó social)	Localització	Descripció de l'activitat
PLÀSTIC		
FAENPLAST S.L.	Molí d'En Serra	Fabricació de primeres matèries plàstiques
Guindos Martínez, M ^a Teresa	Les Pedreres	Fabricació de primeres matèries plàstiques
PRENSOPLAS S.L.	Molí d'En Serra	Fabricació d'articles acabats de matèries plàstiques
JARDINERIA		
STACHYS S.A.	Carretera	Fabricació d'adobs
AUTOMOCIÓ		
IDIADA	L'Albornar	Altres serveis tècnics (NCOP)
Intermarché-Base Los Mosqueteros (*)	L'Albornar	Comerç a l'engròs. Alimentació.
Y-TEC EUROPA SA (*)	L'Albornar	Construcció de vehicles automòbils i motors
PRENSAS y MONTAJES INDUSTRIALES S.A.	Carretera	Construcció de vehicles automòbils i motors
Córdoba Crespo, José	Carretera	Reparació d'automòbils, bicicletes i altres vehicles
Guerrero Sandoval, Pedro	Camí dels Molins	Reparació d'automòbils, bicicletes i altres vehicles
TALLERS JOAN MIRALLES S.L.	Casc històric	Reparació d'automòbils, bicicletes i altres vehicles
AGROALIMENTARI		
J.MILÀ S.A.	Molí d'En Serra	Sacrifici i despejament de bestiar
ANDRÉS y PLASA S.A.	Molí d'En Serra	Elaboració de pinsos compostos qualificats de classe (Exc 422)
Gaya Aguilera, José M ^a	Molí d'En Serra	Elaboració de vins escumosos
Panaderia Santa Oliva S.L.	Casc històric	Indústria del pa i productes de fleca
FONT LA COLLADA S.A.	Disseminat	Preparació i envasament d'aigües minerals
TÈXTIL		
TEXBAPEN S.L.	Molí d'En Serra	Fabricació de gèneres de punt en peça
Santo Carbó, Celia	Casc històric	Confecció en sèrie de tota classe de peces de vestir
MOBLE		
MOBLES CIBPSA S.L.	Camí dels Molins	Fabricació de mobiliari de fusta per a la llar
MUBECO S.L.	Carretera	Fabricació de mobiliari de fusta per a la llar
Angulo Rubio, Luís	Carretera	Fabricació de mobles diversos de fusta, joncs, vimet i canya
Instalaciones de Tiendas Comerciales	Molí d'En Serra	Fabricació de mobles diversos de fusta, joncs, vimet i canya
UNITED SYSTEMS S.A.	Molí d'En Serra	Fabricació de mobles diversos de fusta, joncs, vimet i canya
ESTRUCTURAS, MÓDULOS y SISTEMAS S.A.	Molí d'En Serra	Fabricació de mobiliari metàl·lic
BARNIZADOS y PATINADOS S.L.	Molí d'En Serra	Activitats annexes a la indústria del moble
RUANTO S.L.	Molí d'En Serra	Activitats annexes a la indústria del moble
MACOBASA S.L.	Molí d'En Serra	Fabricació d'articles d'oficina
FUSTERIA		
FUSTES PAIROT S.L.	Carretera	Fabricació en sèrie de peces de fusteria
CARPINTERIA GUERRERO S.L.	Camí dels Molins	Fusteria i serralleria
Córdoba Crespo, Francisco	Carretera	Fusteria i serralleria
GOPAL S.A.	Carretera	Fabricació d'envasos i embalatges de fusta
ALTRES		
VECU S.L.	Molí d'En Serra	Reparació de maquinària industrial
JCG SERIAUTO S.L.	Molí d'En Serra	Activitats annexes a les arts gràfiques
JOAN I RAMON SORIANO SCP	Carretera	Recuperació de metalls i vehicles fora d'ús
EDINCO-Octanorm (*)	L'Albornar	Transformació de metalls
ALB SA (*)	L'Albornar	Ensamblatge i comercialització de radiadors
BOADA (*)	L'Albornar	Ensamblatge de material de construcció
ACTIVA (*)	L'Albornar	Comercialització electrodomèstics

Font: www.santaoliva.com

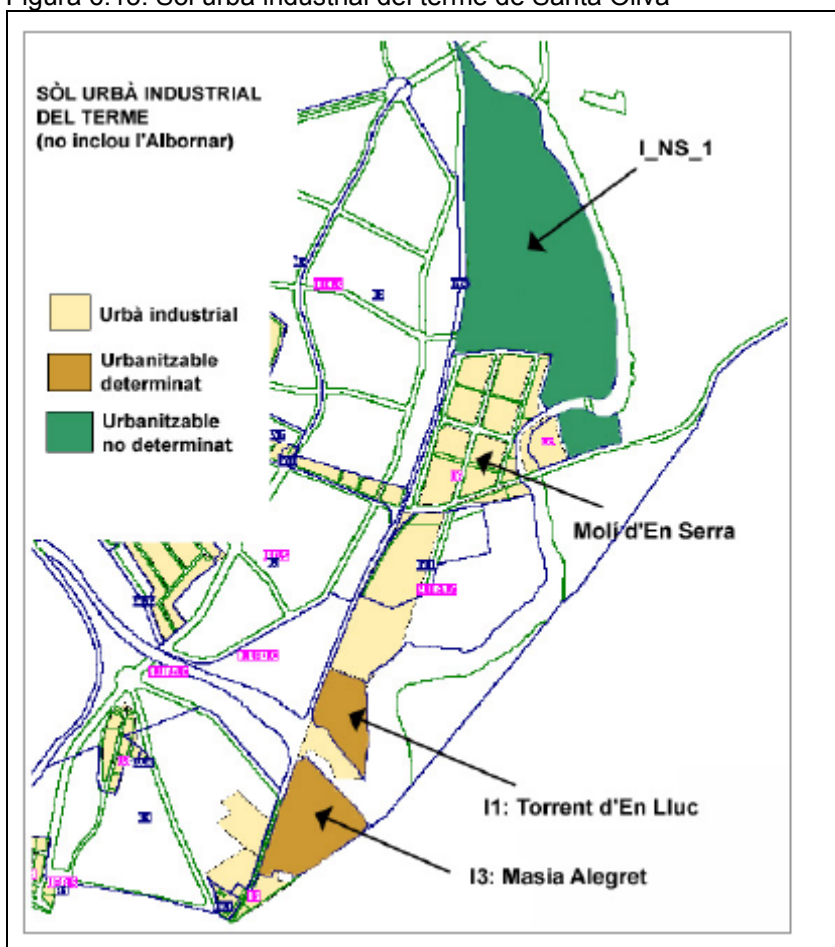
• El polígon industrial de l'Albornar

El polígon industrial de l'Albornar està situat al nord-oest del municipi de Santa Oliva, en l'enclavament que porta aquest nom. Fou promogut per l'INCASÒL, que cercava un emplaçament planer i ben comunicat per a ubicar-hi les instal·lacions d'IDIADA.

L'Ajuntament de Santa Oliva proposà l'Albornar com a seu i obtingué l'impuls de l'INCASÒL per a desenvolupar-hi el polígon adjacent.

Compta amb una extensió de 53,68 ha (total de sòl declarat com a industrial a l'Albornar). Un 79% d'aquest sòl és pròpiament urbà, dedicat a la instal·lació de naus industrials i el 21% restant està dedicat a equipaments, vials i zones verdes.

Figura 6.13: Sòl urbà industrial del terme de Santa Oliva



Font: www.santaoliva.com

- **Les Instal·lacions d'IDIADA**

S'ha considerat important destacar la ubicació de les instal·lacions d'IDIADA al voltant de l'enclavament de l'Albornar, ja que es podria arribar a tractar part dels residus que generen.

L'activitat de l'empresa (formalment constituïda amb el nom d'IDIADA AUTOMOTIVE TECHNOLOGY S.A.), desenvolupa serveis d'enginyeria, assaig i homologació pel sector d'automoció i actualment compta amb 310 treballadors en plantilla, més del 50% dels quals són enginyers. A més, l'IDIADA desenvolupa funcions com a laboratori oficial de la Federació Internacional d'Automobilisme.

L'empresa està donada d'alta com a productora de residus, amb el codi P-09460-2, i realitza la Declaració Anual de Residus des de l'any 1996.

A continuació, es descriuen els residus generats a les instal·lacions:

- Olis minerals
- Combustibles fòssils
- Aigües residuals
- Sanitaris
- Bateries
- Residus Banals
- Residus cuina
- Bidons metàl·lics
- Pneumàtics fora d'ús

El fet que els pneumàtics fora d'ús siguin un dels residus d'aquestes instal·lacions, pot ser una altre al·licient per la planta projectada, ja que podríem actuar com a gestors d'aquests assegurant així, una font d'ingressos fixes.

6.3. CARACTERÍSTIQUES DE LA PLANTA

6.3.1. ACTIVITAT INDUSTRIAL DE LA PLANTA

L'activitat que es desenvoluparà a la planta serà la valorització de pneumàtics fora d'ús (PFU), obtenint com a productes, cautxú, acer i fibra tèxtil, tots ells vàlids al mercat com a matèries primes d'altres processos.

D'aquesta manera s'aconseguirà el reciclatge complet del pneumàtic usat mitjançant processos de trituració per fases i la separació dels diferents components del pneumàtic.

6.3.2. CAPACITAT DE TRACTAMENT

La planta està ubicada a Tarragona i dissenyada per processar 2 tn/hora de pneumàtics fora d'ús (PFU). La producció de PFU prevista correspon a un 30% de pneumàtics de grans dimensions (camions) i un 70% de pneumàtics de turismes convencionals (turismes).

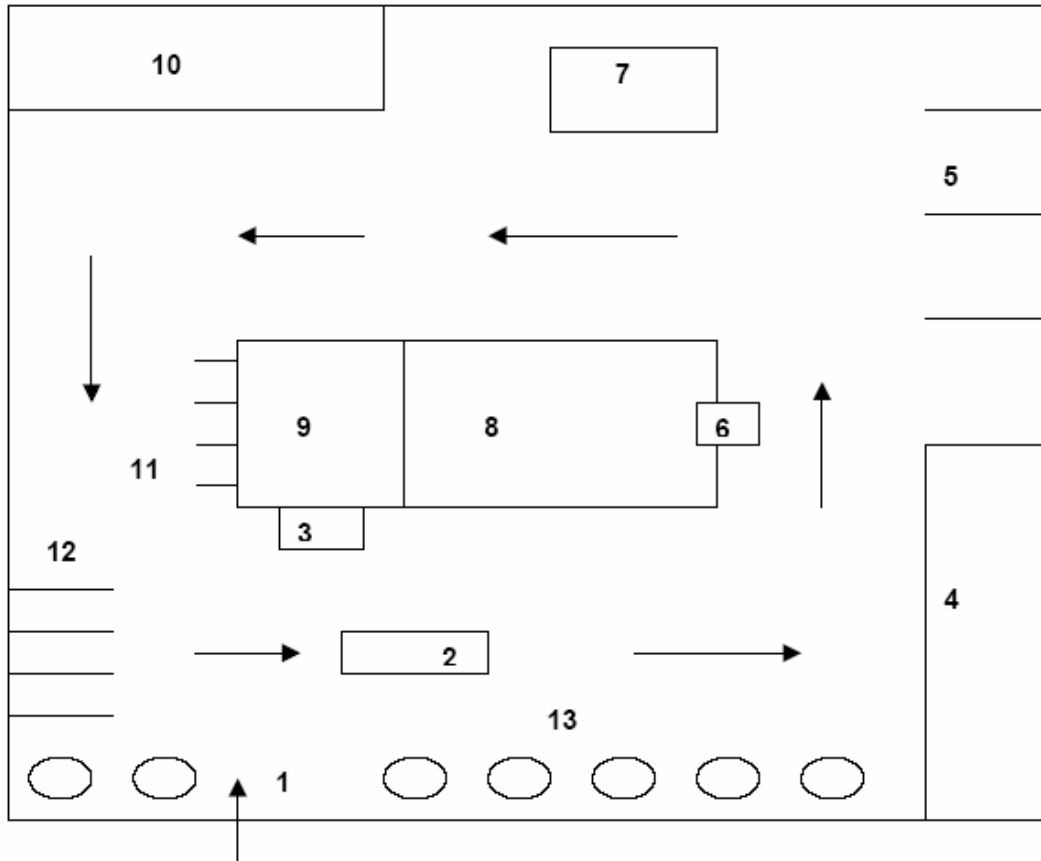
La planta estarà operativa durant 5 dies a la setmana, durant dos torns diaris de 8 hores, els 12 mesos de l'any.

Per tal de realitzar una estimació de la producció s'ha utilitzat el mapa següent on s'indica la quantitat de PFU generats per províncies. En el cas de Tarragona la xifra és de 2980 tn/any, el que significa uns 780 kg/h aproximadament. Tenint en compte que les xifres actuals hagin augmentat, la proximitat de Barcelona i el gran volum de PFU que la ciutat genera, 25.396 tn/any (6.7 tn/hora), s'ha optat per incrementar a 7.680 tn/any (2 tn/hora), amb l'ambiciosa aspiració de poder abastar part del mercat de la província de Barcelona.

6.3.3. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA PLANTA

L'àrea total del recinte és de 6000 m², els quals estan ballats per tot el seu perímetre i la seva distribució s'indica a continuació en un petit esquema:

Figura 6.15: Esquema general de la planta



- 1: Entrada a les instal·lacions
- 2: Bàscula
- 3: Zona de control
- 4: Zona de descàrrega
- 5: Zona de cel·les
- 6: Tritadora principal situada a l'exterior
- 7: Bassa
- 8: Zona de procés
- 9: Zona d'oficines
- 10: Zona d'estocatge de producte acabat
- 11: Zona d'aparcament visites
- 12: Zona d'aparcament camions
- 13: Zona ajardinada

Zona de recepció

La zona de recepció estarà limitada per dues barreres, que impedeixin el lliure accés de qualsevol vehicle a l'interior de les instal·lacions. En aquesta zona hi haurà habilitades diverses places d'aparcament de vehicles de visites (al costat de les oficines) i de camions (al costat de l'entrada).

També hi trobarem situat el punt de control de camions i mercaderies i la bàscula de camions.

Zona de descàrrega

Els camions descarregaran els pneumàtics en aquesta zona i una vegada revisats per un operari per destriar els pneumàtics recautxutables, la resta es traslladaran a l'entrada de la trituradora principal.

En aquesta zona s'habilitaran diferents cel·les, amb prou amplada per permetre la circulació, maniobra i ubicació de la maquinària que transportarà els pneumàtics a la trituradora principal.

En aquestes cel·les es dipositaran els pneumàtics aptes per al procés separats dels productes que no es puguin aprofitar o productes de rebuig que puguin venir barrejats amb els pneumàtics.

La zona de descàrrega estarà dividida per diferents cel·les separades per tal de poder classificar els pneumàtics, compartimentar el volum i disminuir la càrrega de foc.

Zona de trituració principal

Aquesta zona estarà situada a la part exterior de la nau i en ella estarà situada una cinta transportadora que conduirà els pneumàtics fins a la trituradora principal.

Els pneumàtics que es vagin acumulant per tal de ser carregats a la trituradora principal, es ruixaran amb aigua per tal de disminuir la càrrega de foc en aquesta zona i poder mantenir-los humits per tal de facilitar-ne la seva trituració.

Nau de procés

Dins de la nau s'instal·laran la maquinària de procés, els armaris elèctrics i algun petit habitacle per taller o magatzem.

Disposarà de tres portes, una de 5 m d'amplada i dues portes peatonals, una cap a l'exterior i l'altre amb contacte amb les oficines.

Totes les façanes tindran finestres per facilitar l'entrada de la llum natural al recinte.

Les aigües pluvials de la coberta es recolliran amb l'objectiu d'autoabastir-se d'aigua per a reg i pel sistema contraincendis.

Zona d'oficines

La zona d'oficines estarà adossada a la nau i dividida en dues zones: una destinada al personal del procés i l'altre al personal administratiu i de gestió.

En la primera zona hi haurà habilitats: un lavabo-vestuari, un menjador i un laboratori.

A la segona zona hi haurà habilitats: lavabos per homes i dones, un despatx d'administració, una sala de reunions, un despatx de gerència, un despatx del cap de planta i un departament de producció i control de qualitat.

Zona d'estocatge

En aquesta zona hi haurà els bigbags de producte acabat. Es tracta de grans bosses d'1 metre d'amplada per 1 metre de llarg i 1.5 o 2 metres d'alçada, amb un pes aproximat de 1100 Kg, que s'agruparan en diferents zones, segons el tipus de producte acabat.

Zona d'aigües netes

En la zona indicada hi haurà una bassa destinada a acumular l'aigua necessària pel sistema contraincendis i de reg. Així fins a un determinat nivell l'aigua només podrà ser emprada pel sistema contraincendis i per damunt d'aquest es podrà fer servir per regar.

Zona ajardinada

Part del perímetre de la parcel·la estarà ajardinat de cara a temes d'impacte ambiental, sobre tot visual i d'integració a l'entorn.

6.3.4. DESCRIPCIÓ DE LES SUPERFÍCIES

La superfície ocupada comprendrà 6000 m². A continuació s'indiquen les superfícies que ocupen les principals zones del recinte.

Taula 6.1: Superfície de les diferents zones ocupades per la planta

ZONA	SUPERFÍCIE (m ²)
Recinte total	6000
Nau	1000
Zona de producció	800
Zona d'oficines	200
Magatzem de productes acabats	800
Bassa contraincendis	300
Zona de descàrrega	450
Zona de cel·les	315

6.3.5. PREEXISTÈNCIES I INSTAL·LACIONS

La planta estarà situada dins del polígon industrial de l'Albornar en una parcel·la on hi ha situada una nau industrial on es llogarà una nau adapta a les necessitats requerides.

El polígon ja està dotat de serveis de clavegueram, subministrament d'aigua potable, pavimentació, voreres, enllumenat, accessos, electricitat i telèfon. Es realitzarà la instal·lació de l'estesa elèctrica, basant-se en els consums de les diferents etapes del procés. Es requerirà una instal·lació de baixa tensió d'una potència nominal de 1000 kW amb un consum elèctric de procés de 700 kW/hora.

La instal·lació de baixa tensió externa es connectarà a través de cables de coure al quadre general de baixa tensió interior. D'aquest s'alimentaran els quadres de procés i de servei.

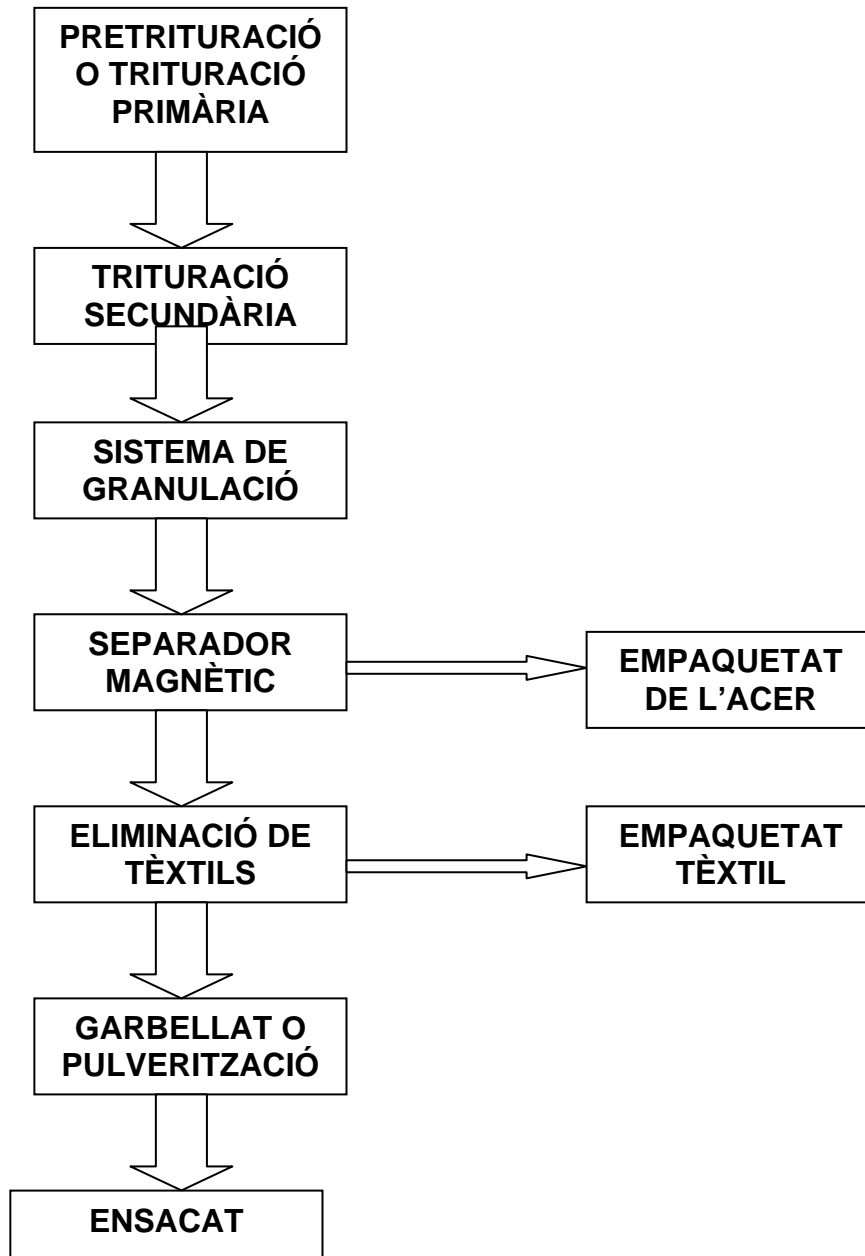
A continuació s'adjunta la relació de quadres elèctrics amb la seva ubicació a la planta.

Taula 6.2: Distribució dels quadres elèctrics i ubicació a la planta

QUADRES ELÈCTRICS	
NOMENCLATURA	UBICACIÓ
QUADRE GENERAL DE BAIXA TENSÍO	
Quadre general de baixa tensió	Sala de quadres
QUADRES DE PROCÉS	
Quadre pre-trituradora	Exterior de la nau
Quadre trituradora nº 2	Nau de procés
Quadre trituradora nº 3	Nau de procés
Quadre pulveritzador	Nau de procés
Quadre aspirador	Nau de procés
Quadre separador magnètic	Nau de procés
Quadre classificadora empaquetadora	Nau de procés
QUADRE DE SERVEIS	
Quadre bàscula	Exterior de la nau
Quadre de serveis generals	Nau de procés

6.3.6. DIAGRAMA DE BLOCS

A continuació es presenta el diagrama de blocs que correspon al procés que tindrà lloc a la planta de transformació de PFU.



6.3.7. DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS

- Els camions, entraran al recinte industrial per la zona de recepció i es pesaran en una bàscula, una vegada hagin passat per la cabina de control, on un operari els hi donarà la notificació o full d'entrada on figurarà la data, hora i quantitat de pneumàtics dipositats.

- Els pneumàtics es descarregaran a la zona habilitada, on seran revisats per part d'un operari i seleccionats segons siguin o no recautxutables. Els pneumàtics recautxutables es portaran a una planta de recautxutat de pneumàtics sense cap transformació prèvia.
- Els camions carregaran els pneumàtics vàlids per recautxutar i tornaran a passar per la bàscula i la cabina de control, per efectuar el control de sortida.
- Els pneumàtics no recautxutables es traslladaran amb una pala recol·lectora i s'introduiran a la cinta transportadora (la qual té situat el seu inici fora de la nau, per tal de facilitar l'accés de les pales recol·lectores). Aquests pneumàtics es traslladaran a través de la cinta transportadora fins a la trituradora n°1 on seran sotmesos a la pretrituració. El producte obtingut serà de 30 cm com a màxim.
- A través d'una altra cinta transportadora els pneumàtics pretriturats seran traslladats a la trituradora n° 2, que seguint el procés anterior, reduirà la dimensió del producte fins a uns 2.5-5 cm.
- A continuació el producte es derivarà cap al granulador, on caurà per gravetat i on serà seccionat una vegada i un altre per les diferents ganivetes, fins a obtenir un producte d'uns 5 a 10 mm.
- Una vegada granulats el producte passarà pel separador magnètic, que recollirà el material ferrós. L'acer obtingut es transportarà fins a la zona d'empaquetament.
- El producte lliure d'acer passarà a una taula densimètrica on s'eliminaran les fibres tèxtils. La fibra tèxtil eliminada serà transportada a l'empaquetadora i finalment a la zona de magatzem.
- El producte lliure de fibres tèxtils, dins la màquina de garbellat es reduirà a pols de diferents dimensions segons la demanda del mercat.
- Una vegada s'obté el producte final, aquest es transportarà a l'empaquetadora i finalment a la zona de magatzem habilitada.

6.4. EQUIPS

A continuació s'indiquen els equips que seran necessaris, per a dur a terme el procés descrit.

6.4.1. PRE-TRITURACIÓ

En aquesta fase inicial del procés s'utilitza una trituradora que accepta PFU sencers (de cotxe i camions) i els tritura en fragments de 15x15 cm.

Aquesta trituració es situa sobre una bancada i s'alimenta mitjançant una cinta transportadora fins a la tolva de recepció. Els PFU es dosifiquen de forma espaiada per tal de no sobrecarregar la trituradora. Així mateix aquesta preveu un retorn en cas de quedar clavada amb un pneumàtic. L'accés a aquesta màquina ha de quedar protegit i ha de disposar de botons de parada de seguretat en cas d'emergència.

És una màquina complexa, que consta de moltes ganivetes i contra-ganivetes, cadascuna amb diversos cargols de fixació.

Aquesta trituradora pot processar pneumàtics sencers, amb un diàmetre màxim de 120 cm i un espessor de 45 cm. A la sortida obtenim trossos de pneumàtics de com a màxim 30 cm.

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Especificació tècnica: Super Chopper

Item: SC-1412t

Equip: Trituradora

Servei:

Producte d'entrada: Pneumàtics sencers

Producte de sortida : Pneumàtics trossejats

CARACTERÍSTIQUES

Dimensions:

- Longitud: 66" (1670 mm)
- Amplada: 130" (3300 mm)
- Alçada: 114" (2900 mm)

Dimensions de l'estació hidràulica:

- Longitud: 55" (1400 mm)
- Amplada: 39" (1000 mm)
- Alçada: 91" (2300 mm)

Dimensions del rotor:

- Longitud: 55" (1400 mm)
- Diàmetre del rotor 12.6" (320 mm)
- Rpm: 23

Ganivetes: 12 rotatives i 7 immòbils

Capacitat: 8-10 tones/hora

Pes: 13.000 Kg

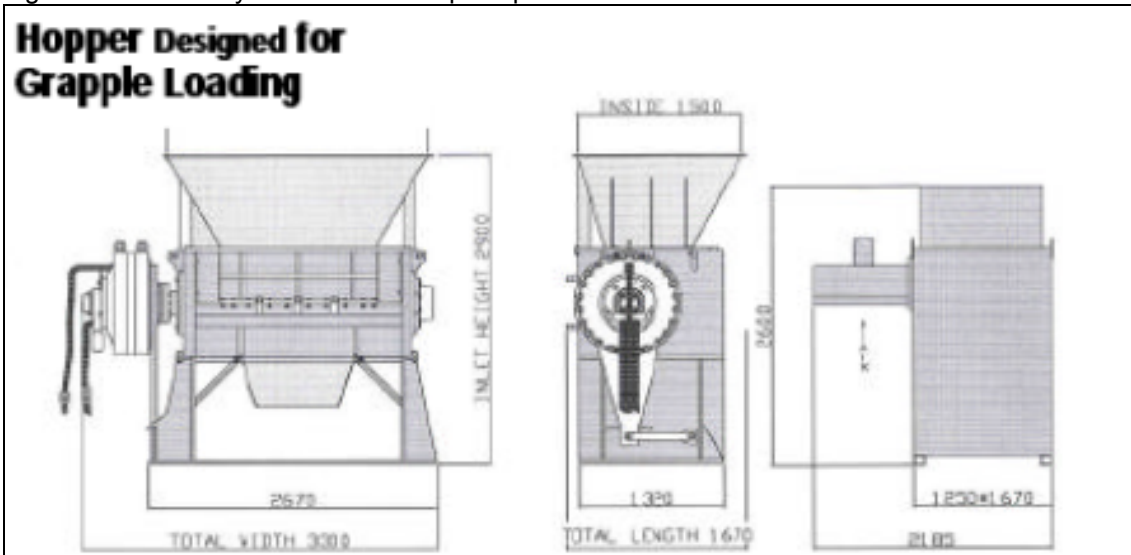
Potència: 3PH x 150V x 60Hz

Figura 6.16: Trituradora principal



Font: www.wendtcorp.com

Figura 6.17: Disseny de la trituradora principal



Font: www.wendtcorp.com

Figura 6.18: Imatge de trituradora (super chopper)



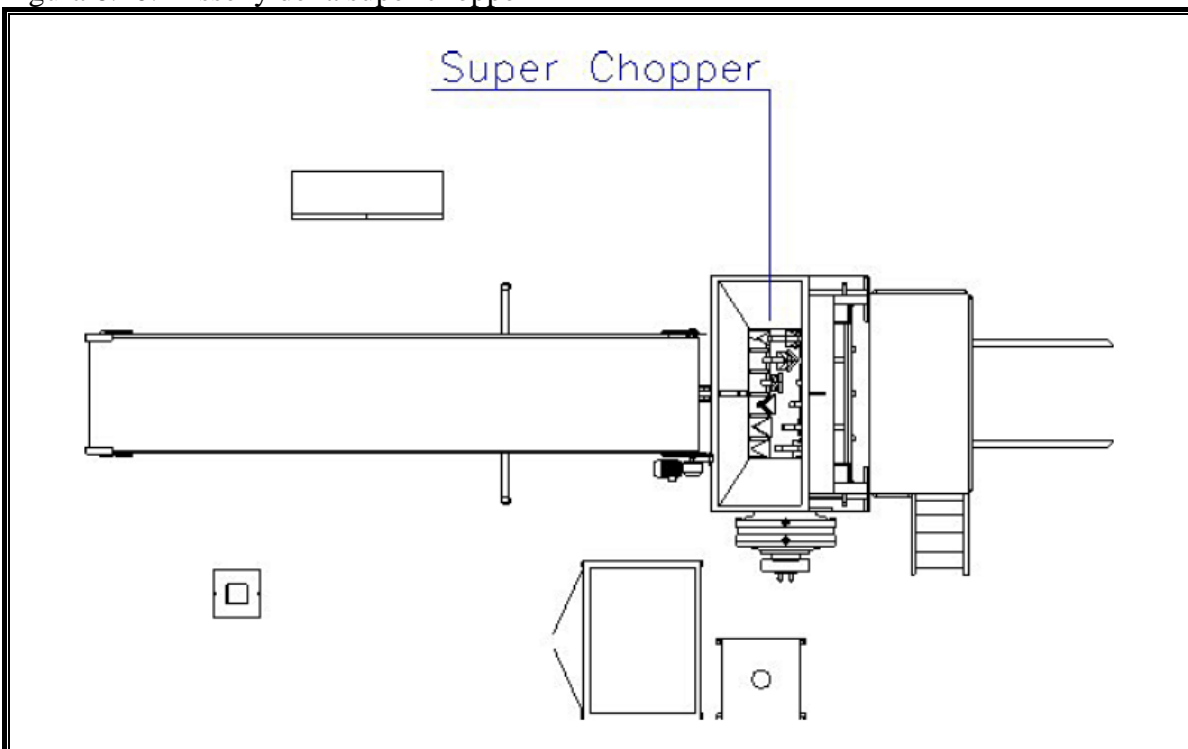
Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.19: Imatge de les ganivetes de la trituradora principal i del pneumàtic triturat obtingut



Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.20: Disseny de la super chopper



Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.21: Producte d'entrada a la trituradora principal o super chopper



Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.22: Producte de sortida de la trituradora principal o super chopper



Font:www.wendtcorp.com

6.4.2. TRITURACIÓ SECUNDÀRIA (trituratora nº 2)

La trituració secundària és l'etapa del procés més crítica. La maquinària que s'instal·larà pot funcionar com a comodí de l'anterior, ja que triturarà fàcilment PFU de turismes sencers.

La maquinària és alimentada amb el producte obtingut de la primera trituració (triturat de PFU), carregat sobre cinta transportadora que l'eleva fins a la tremuja de recepció. Depenent de la mida del producte inicial, l'esforç mecànic i el consum energètic variaran. En la descàrrega cau sobre l'eix giratori que incorpora ganivetes bescanviables, reversibles i reafilables, per tal d'adaptar-se a les diferents mides procedents de la pre-trituració. Aquestes ganivetes realitzen un treball molt intens i necessiten un alt cost de manteniment.

El producte és empès contra una malla fins que finalment la traspassa quan arriba a una certa mida. La sortida de la trituració secundària es fa mitjançant una cinta transportadora i un element roto- vibrador per tal d'aconseguir la separació d'impropis en la goma i un cop el PFU passa aquesta trituració secundària s'obté un triturat gruixut o xip d'entre 2.5 i 5 cm.

Així mateix, en cas d'avaria de la principal es podria triturar els PFU de cotxe emmagatzemats.

A nivell tècnic aquesta trituratora rep el nom de Heavy Rasper.

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Especificació tècnica: Heavy Rasper

Item: HR-122t

Equip: Trituratora

Servei:

Producte d'entrada: Pneumàtic trossejat (30 cm)

Producte de sortida : Pneumàtic trossejat o xip (entre 2.5 i 5 cm)

CARACTERÍSTIQUES

Dimensions:

- Longitud: 91" (2300 mm)
- Amplada: 122" (3100 mm)
- Alçada: 132" (3350 mm)

Dimensions del rotor:

- Longitud: 47.2" (1200 mm)
- Diàmetre del rotor 15.7" (400 mm)
- Rpm: 115

Ganivetes: 15 rotatives i 16 immòbils

Pes: 18.000 Kg

Potència: 3PH x 480V x 60Hz

Motor: 132 KW

Velocitat de tall: 116" /segon

Figura 6.23: Imatge trituradora (heavy rasper)



Figura 6.24: Imatge de la trituradora (heavy rasper)

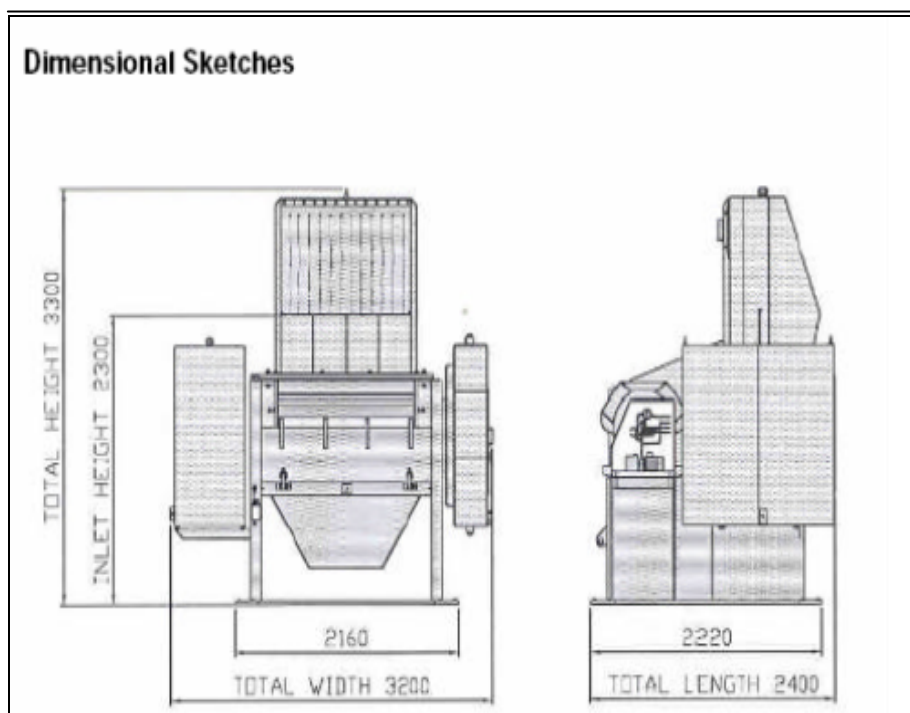


Figura 6.25: Imatge de la trituradora (heavy rasper) i de les seves ganivetes



Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.26: Imatge del producte de sortida de la trituradora (heavy rasper)



6.4.3. SISTEMA DE GRANULACIÓ (trituradora nº 3)

El producte és alimentat amb un cargol visensfi a un granulador per pròpia gravetat. Aquest granulador està insertat dins d'un barrilet metàl·lic a l'interior del qual hi ha un eix central sobre el que es fixen les ganivetes. Aquestes tenen diverses formes, d'aspes a discs perforats. El xip al seu viatge de caiguda per gravetat és seccionat una vegada i una altre, per les diferents ganivetes, fins a caure a la part baixa del barril. Aquests barrils van refrigerats a l'eix mitjançant un circuit d'aigua amb torre de refrigeració. Mitjançant el canvi del tipus i quantitat de ganivetes, aquests sistema permet canviar la mida del grànul a obtenir. Així com més ganivetes i més velocitat obtindrem diàmetres més fins i amb menor velocitat i menys quantitat de ganivetes obtindrem grànuls més gruixuts. En cas d'avaria per ruptura o obstrucció de cos estrany, només quedaria inutilitzat un barril, podent la resta continuar amb la seva tasca. Es poden interconnectar en sèrie uns amb altres per a l'obtenció de grànul més fi. El manteniment mecànic és intens i s'han de canviar les ganivetes degut al desgast.

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Especificació tècnica: Fine-Granulator

Item: FG-476

Equip: Granulador

Servei:

Producte d'entrada: Pneumàtic trossejat

Producte de sortida : Pneumàtic trossejat (e 5 a 10 mm)

CARACTERÍSTIQUES

Dimensions:

- Longitud: 75" (1900 mm)
- Amplada: 49" (1250 mm)
- Alçada: 110" (2800 mm)

Ganivetes: 6 rotatives i 2 immòbils

Capacitat: 1.5 tones mètriques /hora

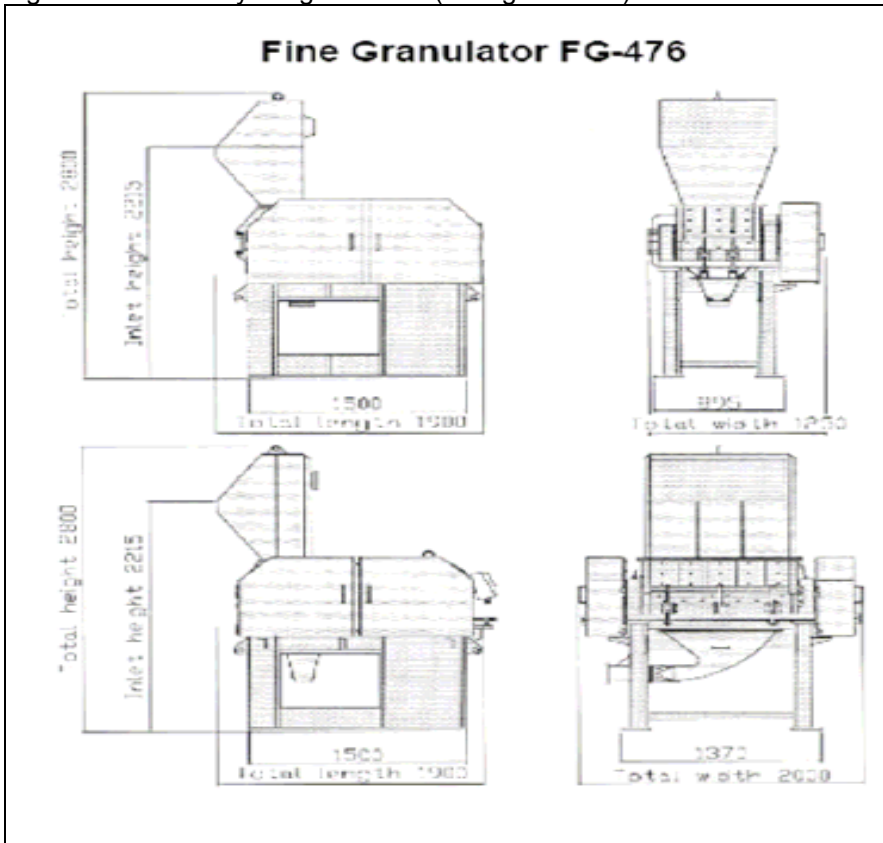
Pes: 3.400 Kg

Figura 6.27: Imatge del granulador (fine-granulator)



Font: www.wendtcorp.com

Figura 6.28: Disseny del granulador (fine- granulator)



Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.29: Imatge del granulador i de les seves ganivetes



Font:www.wendtcorp.com

6.4.4. SISTEMA DE SEPARACIÓ D'IMPROPIS

Aquesta és una part molt complexa del procés. De la seva configuració dependrà la qualitat final del producte obtingut, en aquest cas llur puresa lliure de partícules tèxtils i acer. Aquesta etapa del procés no és significativa per la quantitat d'acer separat sinó pel control de qualitat sobre el producte de sortida, element clau per obtenir una homologació com a producte final.

- **SEPARADOR MAGNÈTIC**

El separador magnètic a instal·lar es disposa directament sobre la canonada de transport pneumàtic. Disposa d'una porta d'inspecció conté acoblat l'element imantat. Un cop s'extreu aquest element es desmagnetitza i cauen per gravetat els elements fèrrics. El seu principal avantatge és la precisa calibració de magnetització.

Després de la separació de fèrrics es realitza la primera separació de pedres habitualment presents en aquests processos. Aquestes pedres incrustades als solcs del dibuix dels pneumàtics o simplement perquè estan a l'interior han de ser eliminades en aquest punt del procés. Evidentment han passat pels tres processos anteriors i tenen un mida reduïda.

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Especificació tècnica: Classifier

Item: PC-10t

Equip: Separador magnètic

Servei:

Producte d'entrada: Granulat de pneumàtic

Producte de sortida : Granulat de pneumàtic sense contingut fèrric

CARACTERÍSTIQUES

Dimensions:

- Longitud: 114" (1290 mm)
- Amplada: 55" (1400 mm)
- Alçada: 146" (3700 mm)

Número de pantalles: 2

Inclinació de la pantalla: 4-8 °

Pes: 1.800 Kg

Potència: 3 PH x 480V x 60Hz

Motor: 75 Kw

Figura 6.30: Imatge del separador magnètic



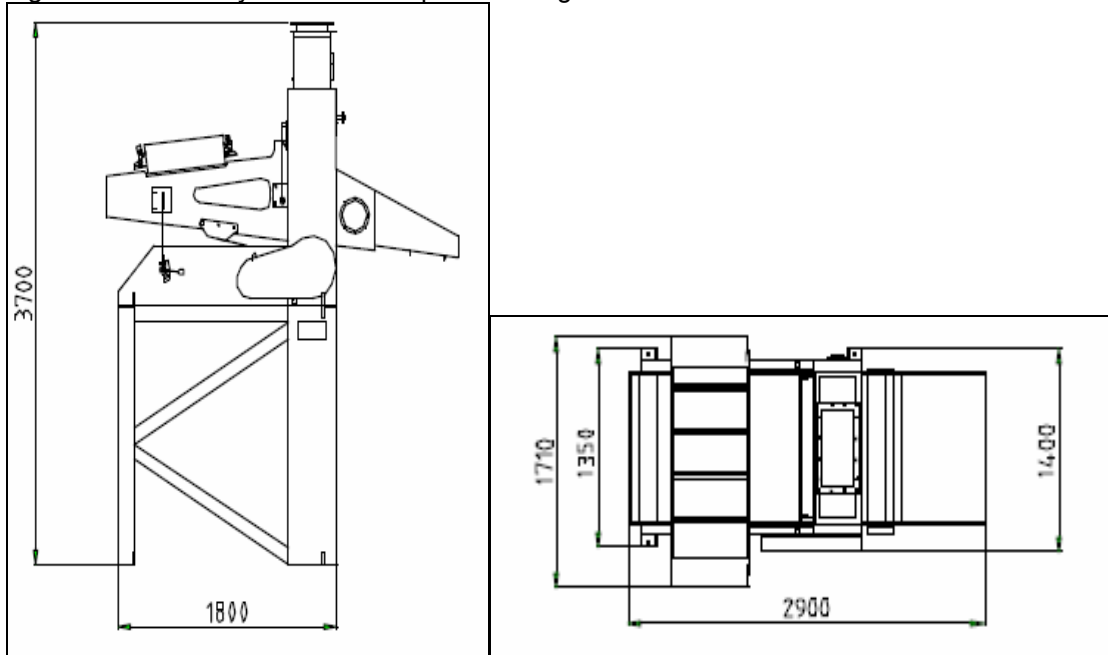
Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.31: Imatges des de diferents perspectives del separador magnètic



Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.32: Disseny i mides del separador magnètic



Font:www.wendtcorp.com

Figura 6.33: Imatge de l'acer recuperat pel separador magnètic



Font:www.wendtcorp.com

- **ELIMINACIÓ DE TÈXTILS**

Finalment, l'aspirador eliminarà les fibres tèxtils dels grànuls de goma i classificarà el cautxú en tres mides diferents.

L'aspirador treballa sobre la base de dos dispositius separats, un sistema de succió de pols que elimina les petites fibres i tres classificadors de pantalla que separen el cautxú en tres fraccions.

El material es abocat per la part superior de la màquina on hi ha situat el cicló. Els grànuls cauen per gravetat a l'interior on les partícules de fibra es separen del cautxú. La fibres són conduïdes cap a la cambra d'aspiració on els ventiladors les separen del cautxú i les partícules de cautxú es classifiquen segons el tamany.

EPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Especificació tècnica: Aspirator

Item: UP-1500

Equip: Aspirador de fibres tèxtils

Servei:

Producte d'entrada: granulat de pneumàtic sense contingut fèrric

Producte de sortida : granulat de pneumàtic sense contingut fèrric ni fibra tèxtil.

CARACTERÍSTIQUES

Dimensions:

- Longitud: 148" (3750 mm)
- Amplada: 94" (2400 mm)
- Alçada: 177" (4500 mm)

Volum d'aire: 11.000 m³/h

Pes: 1.000 Kg

Àrea de selecció: 12 m²

Potència: 3 PH x 480V x 60Hz

Motor: 0.37 Kw

Figura 6.34: Imatge de l'aspirador de fibres



Figura 6.35: Disseny i dimensions de l'aspirador de fibres

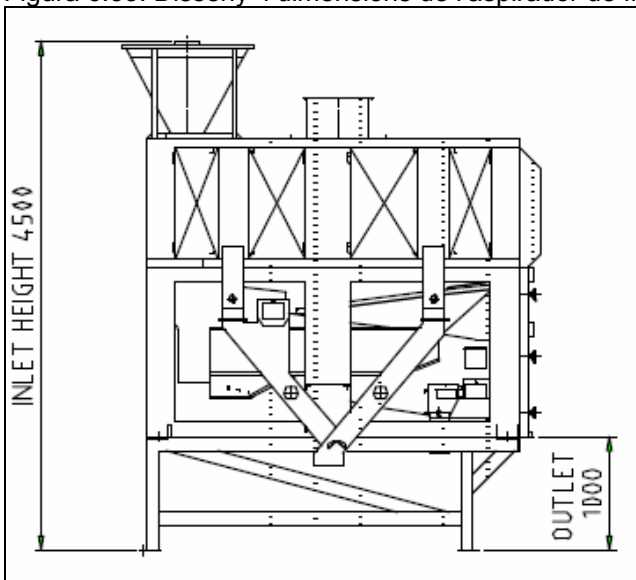


Figura 6.36: Imatge del producte obtingut de l'aspirador de fibres tèxtils



Font:www.wendtcorp.com

6.4.5. PULVERITZACIÓ O GARBELLAT

La màquina està equipada per ganivetes intercanviables per a poder escollir la mida del producte final, segon la demanda del mercat.

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Especificació tècnica: Fine-Granulator

Item: SP/E 1100

Equip: Garvelladora o pulveritzadora

Servei:

Producte d'entrada: granulat de pneumàtic lliure de ferro i fibra

Producte de sortida : cauxú pols

CARACTERÍSTIQUES

Dimensions:

- Longitud: 96" (2430 mm)
- Amplada: 97" (2460 mm)
- Alçada: 101" (2570 mm)

Dimensions del rotor:

- Longitud: 56" (1425 mm)
- Diàmetre del rotor 17" (430 mm)
- Rpm: 430

Ganivetes: 18rotatives i 6 immòbils

Pes: 6.250 Kg

Potència: 3 PH x 480V x 60Hz

Motor: 110 Kw

Figura 6.37: Imatge de la garvelladora



Font: www.wendtcorp.com

Figura 6.38: Imatge del producte obtingut de la garvelladora



Font: www.wendtcorp.com

Figura 6.39: Imatge del producte obtingut de la garvelladora



Font: www.wendtcorp.com

6.4.6. CLASSIFICADORA I EMPAQUETADORA

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Especificació tècnica: Classifier-separator

Item: DGT 820

Equip: Empaquetadora

Motor: elèctric

CARACTERÍSTIQUES

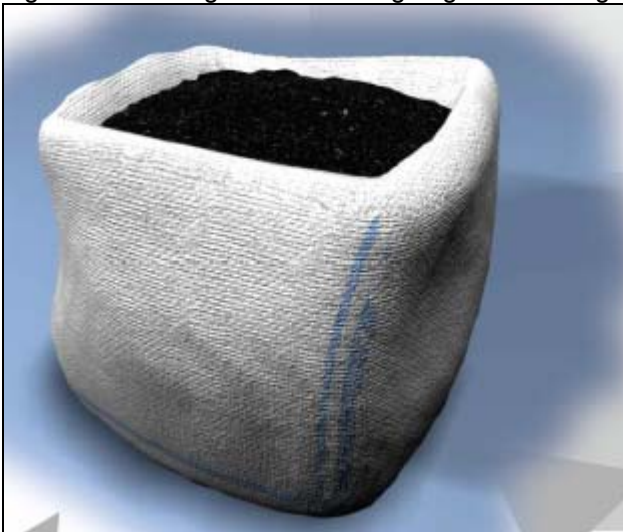
Dimensions:

- Longitud: (2500 mm)
- Amplada: (2700 mm)
- Alçada: (4500 mm)

Pes: 4000 Kg

Els ensacadors emmagatzemen el producte per gravetat en big-bags que tenen una capacitat de 1.100 kg i unes dimensions de 1x1x2 metres, amb un volum de 2 m³. El producte granulat serà traslladat a la zona d'estocatge.

Figura 6.40: Imatge d'un sac o big bag on s'emmagatzema el producte final

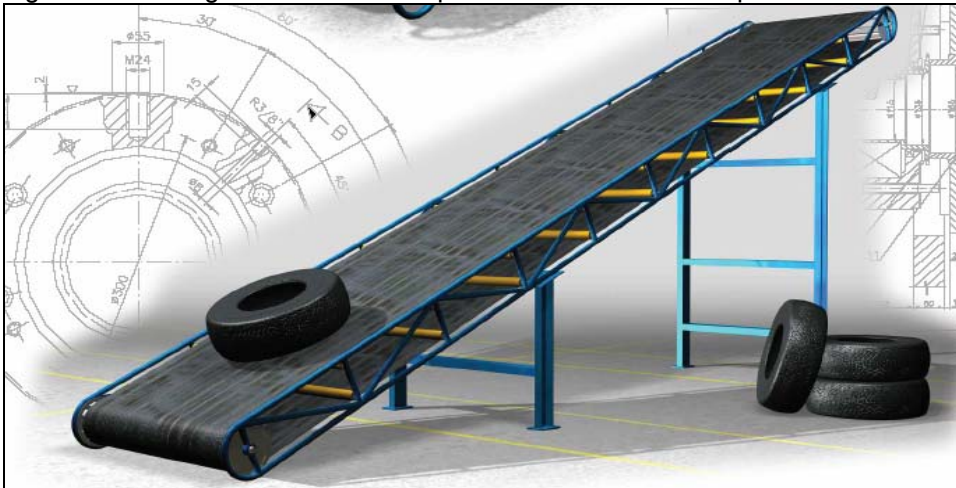


Font: L:\MAQUINARIA\Lainig Industrial S_L.htm

6.4.7. ELEMENTS AUXILIARS

A continuació es presenta un model de cinta transportadora utilitzada durant el procés.

Figura 6.41: Imatge d'una cinta transportadora utilitzada en el procés



Font: L:\MAQUINARIA\Lainig Industrial S_L.htm

Especificacions tècniques

Especificació tècnica: banda transportadora

Item: A33QF

Equip: cinta transportadora

Característiques

Material de la banda: PVC

Superfície de la banda: gravat amb relleu a la cobertura superior per transports inclinats, en ascens i descens.

Nombre de teles: 2

Modalitat del tram: rígid i antiestàtic



6.4.8. MAQUINÀRIA DE TRANSPORT

També es necessitaran, a part de la maquinària bàsica necessària pel funcionament de la planta, 2 camions per transportar els pneumàtics, una pala recollidora per a carregar els pneumàtics i dos toros per transportar els productes obtinguts.

Figura 6.42: Imatge d'una pala carregadora



Font: www.komatsueruope.com

Item: WA320-5

Equip: Pala carregadora

Tipus de motor: Komatsu SAA6D102E refrigerat per aigua, de 4 temps.

Potència Neta: 124 / 166 kW/HP

Pes Operatiu: 14475 kg

Càrrega estàtica de bolcada: 10355-12000 kg

Capacitat pala: 4.5 m³

Nº de cilindres: 6

Filtre d'aire : Filtre de dessecació amb expulsió de pols automàtic.

Altres especificacions: Cabina de dos portes, de conformitat amb ISO 3471 (SAEJ1040c), amb ROPS (antibolcada) i FOPS (anticaiguda d'objectes) de conformitat amb ISO 3449. Nivell de soroll a la cabina, de conformitat amb la mida dinàmica segons la directiva ISO 6396: 73 dB.

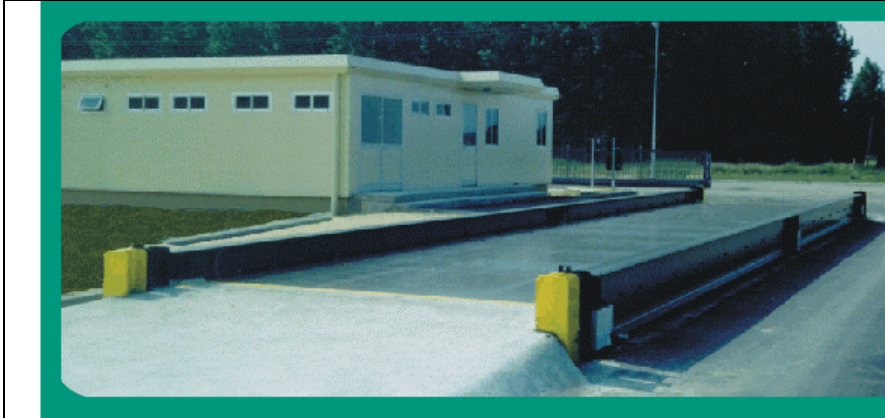
Figura 6.43: Imatge d'un carretó elevador o toro



Font: www.jungheinrich.be

Item: EFG DF 18 310 ZZ
Equip: Carretó elevador
Fabricant: Jungheinrich
Capacitat de càrrega: 1800 kg
Alçada d'elevació: 3100 m
Alçada constructiva: 2010 m
Longitud de les forquilles: 1200 m

Figura 6.44 : Imatge d'una bàscula de camions



Font: www.ariservis.com

Item: BPS
Equip: Bàscula de camions
Estructura principal: IPE de 500 mm
Transmissió del pes: electrònic
Dimensions: 18x3 m
Capacitat: 60.000-80.000 kg
Nº de cèl·lules : 6

Figura 6.45: Imatge d'un camió per transportar pneumàtics



6.5. DADES ESPECÍFIQUES DEL PROJECTE

6.5.1. CLASSE D'INDÚSTRIA

El procés industrial presentat a la planta, correspon bàsicament a un procés mecànic per separar les diferents fraccions que formen un pneumàtic. El procés consta de diverses etapes de trituració al final de les quals hi ha una separació i cribat de les fraccions sortints. La fracció principal del procés, la goma o cautxú queda en forma granulada a la mida desitjada i lliure de qualsevol altre partícula podent-se comercialitzar com a producte reciclat. Les altres fraccions, acer i fibres tèxtils també són reciclables.

La maquinària és molt sofisticada degut a les dificultats de tractament del pneumàtic (després de cuir és el material més difícil d triturar), ja que els pneumàtics estan dissenyats per cobrir totes les inclemències meteorològiques, treballar sota un esforç mecànic prolongat amb un cicle de vida el més llarg possible.

6.5.2. MATÈRIES PRIMERES A GESTIONAR

Les matèries primeres entrants al procés per a la seva transformació, consisteixen en pneumàtics fora d'ús de turismes, camions, autocars, autobusos o maquinària agrícola. Per pneumàtic fora d'ús s'entén la coberta de la rodadura del vehicle que ha acabat la seva vida útil.

No es contempla com a PFU, la corresponent llanta, cambra interior, envellidors i altres parts de la roda.

Bàsicament l'entrada de pneumàtics es classificarà en:

- Pneumàtics de turisme: seran aquells pneumàtics de vehicles particulars, taxis, ambulàncies, tot terrenys, etc. amb tamanys i pesos similars.
- Pneumàtics de camió: s'assimilaran els pneumàtics d'autobusos, camió, autocars, etc. els quals tenen dimensions i pesos similars. Així mateix la seva composició bàsica és la mateixa.

6.5.3. VALORITZACIÓ DEL PRODUCTE FINAL

Del PFU entrant en surten fraccions separades:

- Goma o cautxú: És el compost bàsic present en més d'un 75% en pes en els PFU.
- Acer: Correspon a més d'un 20% en pes dels PFU i aporta l'element estructural sobre el que es suporta el pneumàtic o aro intern.
- Fibres tèxtils: Correspon a la part menys significativa del PFU i la seva funció és establir de lligant entre les malles metàl·liques i el cautxú.

A continuació es detallen quins són els destins de cadascuna de les fraccions:

Taula 6.3: Valorització de les diferents fraccions obtingudes del reciclatge dels PFU

VALORITZACIÓ DEL PRODUCTE FINAL		
Material	Rang de tamany	Valorització del material
Xips	10-50 mm	Per instal·lacions de cavalls, parcs infantils, etc.
Granulat	1-10 mm	Pistes esportives, camps de futbol, etc.
Pols	< 1 mm	Material base per rajoles sintètiques, bitúmens de carreteres, etc.
Pols fina	< 500 µm	Capas superficials de recobriments, bitúmens de carreteres, etc.
Fibres tèxtils	Fibres $\Phi < 1$ mm	Rebliment de moquetes.
Metalls fèrrics	Filaments $\Phi < 1$ mm	Forns de Siderúrgics per fer laminats.

6.5.4. APLICACIONS DELS PNEUMÀTICS FORA D'ÚS RECICLATS

Les diferents aplicacions que se li poden donar al cautxú obtingut del reciclatge dels pneumàtics fora d'ús són els següents:

- Material aïllant acústic i esmorteïdor de vibracions
- Peces que imiten pissarres
- Llambordes, rajoles flexibles
- Pílons de delimitació, separadors de vies, protectors de biondes

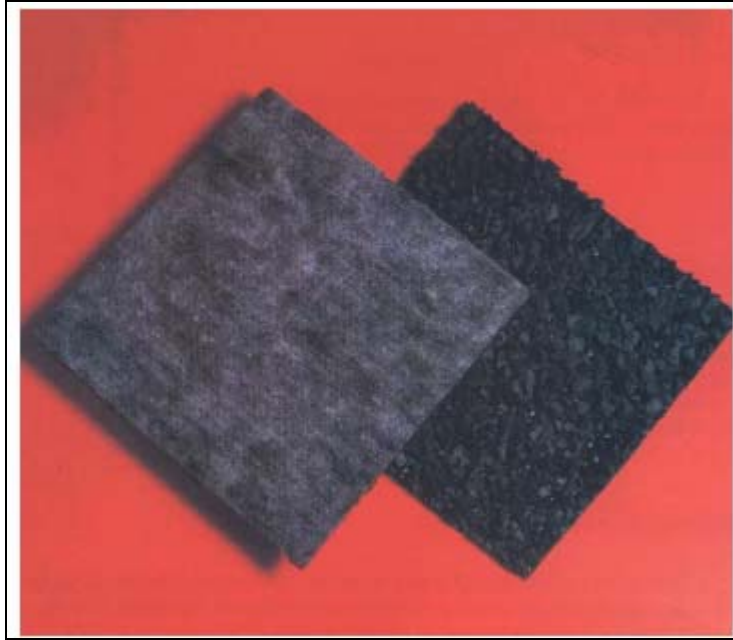
A continuació veurem detalladament les diferents aplicacions que se li poden donar al cautxú obtingut del reciclatge dels pneumàtics fora d'ús.

- a) Material aïllant acústic i esmorteïdor de vibracions:** Membrana de cautxú reciclat per a les diverses aplicacions constructives.

APLICACIONS

- Aïllaments acústics de parets
- Producte anti trepitjades sota moqueta, parquet o ceràmica
- Impermeabilitzacions de cobertes

Figura 6.46: Imatge del material aïllant fabricat a partir de cautxú obtingut del reciclatge de PFU



Font: www.zicla.com

- b) Material aïllant acústic i esmorteïdor de vibracions:** Membrana de cautxú reciclat sense asfalts, d'alta flexibilitat i resistència al punxat, d'excel·lents propietats acústiques i reductores de vibracions.

APLICACIONS:

- Aïllament de terres i les parets de les estructures constructives principals, de les vibracions que es transmeten per via sòlida.
 - Envans flotants
 - Terres flotants, bastiments i bases d'inèrcia
 - Aïllament de vibracions en general
 - Reforç de l'aïllament estructural en el reclau de parets

Figura 6.47: Imatge del material aïllant de terres fabricat a partir del cautxú obtingut del reciclatge de PFU



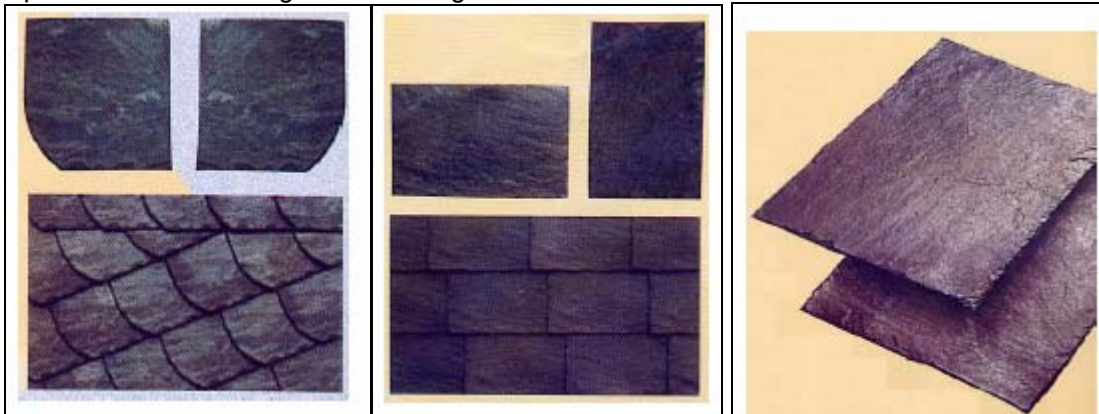
Font: www.zicla.com

- c) Peces que imiten pissarres tradicionals:** Pissarra sintètica, fidel reproducció de les pissarres tradicionals, fabricades amb cautxú reciclat i materials sintètics d'alts qualitat. Són de fàcil col·locació i ofereixen una gran resistència.

APLICACIONS

- Construcció de teulades
- Revestiments de façanes

Figura 6.48: Imatge de pissarres sintètiques fabricades a partir del cautxú obtingut del reciclatge de PFU



Font: www.zicla.com

- d) Llambordes:** Peces de cautxú reciclat en forma de llambordes molt resistents i flexibles. També es fabriquen en plaques amb el dibuix marcat per facilitar la col·locació.

APLICACIONS:

- Estables
- Pistes d'hípica (especialment dissenyades per a ús eqüestre per la protecció que ofereixen als cavalls davant possibles ferides en colzes i genolls).
- Terrasses
- Passeigs

Figura 6.49: Imatge de llambordes fabricades amb cautxú obtingut del reciclatge de PFU



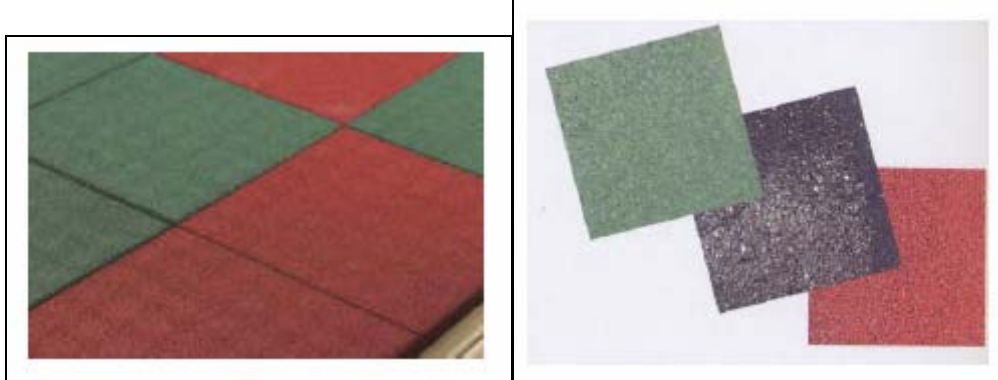
Font: www.zicla.com

- e) **Rajoles flexibles:** Rajola flexible per a terres de seguretat, fabricada amb cautxú reciclat aglomerat amb un poliuretà, que es pot tenyir per obtenir diversos colors.

APLICACIONS

- Zones de jocs infantils
- Zones esportives
- Terres industrials
- Vores de piscines

Figura 6.50: Imatge de rajoles flexibles fabricades amb cautxú obtingut del reciclatge de PFU



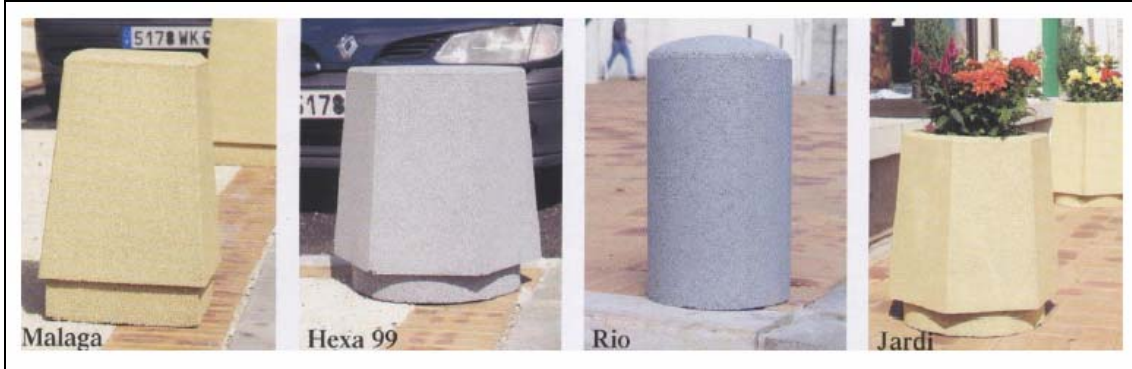
Font: www.zicla.com

- f) **Pilons de delimitació:** Pilons de delimitació amb gransa de cautxú reciclat.

APLICACIONS

- En voreres per prohibir accessos
- En carrers per orientar l'aparcament

Figura 6.51: Imatge de pilons de delimitació fabricats amb cautxú obtingut del reciclatge de PFU

Font: www.zicla.com

- g) Separadors de vies:** Separadors de vies flexibles, resistents, esmorteïdors de cops amb reflectors de llum incorporats per a carril bici, carril bus...

Figura 6.52: Imatge de separadors de vies fabricats amb cautxú obtingut del reciclatge de PFU

Font: www.zicla.com

7. PROTECCIÓ D'INCENDIS I PROTECCIÓ DE LA SALUT

7.1. NORMATIVA APLICABLE

S'ha dissenyat el sistema contra incendis de la planta de transformació de PFU's en base al Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials, aprovat pel Reial Decret 2267/2004, del 3 de desembre (BOE núm. 303 del 17 de desembre). Aquest reglament vigent a l'actualitat determina i regula específicament les condicions de protecció contra incendis en els establiments industrials de qualsevol sector.

Així mateix, segons estableix el reglament caldrà revisar la instal·lació contra incendis amb una periodicitat de dos anys en cas de tenir la instal·lació classificada en risc intrínsec alt.

7.2. CARACTERITZACIÓ DE L'ESTABLIMENT INDUSTRIAL O ACTIVITAT

7.2.1 SEGONS LA UBICACIÓ O CONFIGURACIÓ

Els sectors es catalogaran dins de les diferents àrees d'incendi descrites en el Real Decret 2267/2004, del 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials. BOE núm. 303 del 17 de desembre.

L'activitat en qüestió es pot caracteritzar en 6 sectors en quant a configuració basada en prevenció d'incendis:

- a) **Zona de descàrrega:** Aquesta zona es considera àrea d'incendi de tipus E, ja que és un àrea a celobert, no té cap part coberta, però es delimita per dues parets. S'anomenarà **àrea de risc d'incendi 1**.
- b) **Zona de cel·les:** Aquesta zona es considera àrea d'incendi de tipus E, ja que és també una àrea a celobert i està limitada per les parets de les cel·les. S'anomenarà **àrea de risc d'incendi 2**.
- c) **Zona de trituració principal:** Aquesta zona es considera àrea d'incendi de tipus E, ja que és també una àrea a celobert. S'anomenarà **àrea de risc d'incendi 3**.
- d) **Nau del procés:** Aquest edifici es considera com a sector de risc d'incendi de tipus B, per estar adossat a les oficines. Al no estar compartimentat es considera com un sol sector d'incendi i s'anomenarà **sector de risc d'incendi 1**.

- e) **Nau del procés:** Aquest edifici es considera com a sector de risc d'incendi de tipus B, per estar adossat a les oficines. Al no estar compartimentat es considera com un sol sector d'incendi i s'anomenarà **sector de risc d'incendi 1**.
- f) **Zona d'oficines:** Aquest edifici es considera de tipus B, per estar adossat i s'anomenarà **sector de risc d'incendi 2**.
- g) **Zona d'estocatge o producte acabat:** Aquesta zona es considera àrea d'incendi de tipus E, ja que es una àrea a celobert i s'anomenarà **àrea de risc d'incendi 4**.

7.2.2. SEGONS EL NIVELL DE RISC INTRÍNSEC

A continuació es realitzarà el càlcul de la càrrega de foc ponderada de cada sector i àrea d'incendi que s'han descrit al punt anterior.

Càlcul de la càrrega de foc ponderada

Com a càrrega de foc ponderada, entenem la quantitat de calor després per la combustió, en cas d'incendi, de tots els materials combustibles presents a la planta, ponderat a la naturalesa de les característiques fisicoquímiques de cada material i la naturalesa de l'activitat de forma directa i de forma indirecta a la superfície de la planta. Matemàticament la càrrega de foc ponderada té la següent expressió.

Càrrega de foc ponderada

$$Q_s = \sum_1^i \frac{q_i \cdot G_i \cdot C_i}{A} Ra \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

On:

Q_s = Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector d'incendi, en MJ/m² o Mcal/m².

G_i = Massa, en Kg, de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en sector d'incendi (inclosos els materials constructius combustibles).

q_i = Poder calorífic, en MJ/Kg o Mcal/Kg, de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi.

C_i = Coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per la combustibilitat), de cadascun dels combustibles presents en el sector d'incendi.

Ra = Coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat (per l'activació) inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector d'incendi, producció, muntatge, transformació, reparació, emmagatzematge, etc.

A= Superfície construïda del sector d'incendi, en m².

En el cas que ens ocupa diferenciarem la densitat de càrrega de foc en cadascun dels sectors abans esmentats.

Zona de descàrrega (àrea de risc d'incendi 1)

G= 140.000 kg, corresponents a l'estoc que es produeix a la zona de descàrrega.

$Q_{\text{pneumàtic}} = 7.500 \text{ kcal/kg} = 31.4 \text{ MJ/kg}$

C= 1.0, donat que el PFU necessita una temperatura superior a 200°C per començar la seva combustió.

Ra= 3.0

A= 450 m²

$Q_s = 29306.6 \text{ MJ/m}^2$

Per tant la zona de descàrrega queda classificada com a zona amb un nivell de risc intrínsec en funció de la càrrega de foc ponderada i corregida de : NIVELL ALT 8.

Zona de cel·les (àrea de risc d'incendi 2)

G= 95.000 kg, corresponents a l'estoc que es produeix a la zona de descàrrega.

$Q_{\text{pneumàtic}} = 7.500 \text{ kcal/kg} = 31.4 \text{ MJ/kg}$

C= 1.0, donat que el PFU necessita una temperatura superior a 200°C per començar la seva combustió.

Ra= 3.0

A= 315 m²

$Q_s = 28409.5 \text{ MJ/m}^2$

Per tant la zona de descàrrega queda classificada com a zona amb un nivell de risc intrínsec en funció de la càrrega de foc ponderada i corregida de : NIVELL ALT 8.

Nau del procés (sector de risc d'incendi 1)

G= 8.000 kg, corresponent a l'estoc que es produeix a la tolva d'alimentació dels granulators i l'estocatge en PFU granulat que hi pugui haver en aquell moment.

$Q_{\text{pneumàtic}} = 7.500 \text{ kcal/kg} = 31.4 \text{ MJ/kg}$

C= 1.0, donat que el PFU necessita una temperatura superior a 200°C per començar la seva combustió.

$$Ra= 3.0$$

$$A= 800 \text{ m}^2$$

$$Q_s= 942 \text{ MJ/m}^2$$

Per tant la zona de la nau del procés queda classificada com a zona amb un nivell de risc intrínsec en funció de la càrrega de foc ponderada i corregida de : NIVELL MITJÀ 3.

Zona d'oficines (sector de risc d'incendi 2)

$$A= 200 \text{ m}^2$$

$$C= 1.0$$

$$Ra= 1.0$$

$$G_1 \text{ (Taulas de treball , portes i altres elements de fusta)}= 1.000 \text{ kg}$$

$$q_1 \text{ (poder calorífic)}= 4,1 \text{ Mcal/Kg.}$$

$$G_1 \cdot q_1 \cdot C_1 = 1.000 \cdot 4,1 \cdot 1 = 4100 \text{ Mcal}$$

$$G_2 \text{ (Material divers no significatiu)}= 250 \text{ Kgs.}$$

$$q_2 \text{ (poder calorífic estimat)}= 5 \text{ Mcal/Kg.}$$

$$G_2 \cdot q_2 \cdot C_2 = 250 \cdot 5 \cdot 1 = 1250 \text{ Mcal}$$

$$Q_s = ((4100+1250) / (200)) \cdot 1 = ((5350)/(200)) \cdot 1 = 26.75 \text{ Mcal /m}^2$$

$$Q_s = 26,75 \text{ Mcal /m}^2$$

Per tant la zona d'oficines queda classificada com a zona amb un nivell de risc intrínsec en funció de la càrrega de foc ponderada i corregida de : NIVELL BAIX 1.

Zona d'estocatge de producte acabat (àrea de risc d'incendi 4)

G= 200.000 kg, corresponent a l'estoc que es produeix a la tolva d'alimentació dels granulars i l'estocatge en PFU granulat que hi pugui haver en aquell moment.

$$Q_{\text{pneumàtic}}= 7.500 \text{ kcal/kg}= 31.4 \text{ MJ/kg}$$

C= 1.0, donat que el PFU necessita una temperatura superior a 200°C per començar la seva combustió.

$R_a = 3.0$

$A = 800 \text{ m}^2$

$Q_s = 23550 \text{ MJ/m}^2$

Per tant la zona d'estocatge de producte acabat queda classificada com a zona amb un nivell de risc intrínsec en funció de la càrrega de foc ponderada i corregida de : NIVELL ALT 8.

A continuació es mostra una taula resum que inclou la configuració i el risc intrínsec de les diferents zones considerades àrea o sector de risc.

Taula 7.1: Configuració tipus i nivell de risc intrínsec de les diferents zones de la parcel·la ocupada per la planta

Zona de la parcel·la	Configuració tipus	Risc intrínsec
Zona de descàrrega	E	Alt 8
Zona de cel·les	E	Alt 8
Zona de trituració principal	E	
Nau del procés	B	Mitjà 3
Zona d'oficines	B	Baix 1
Zona d'estocatge de producte acabat	E	Alt 8

7.3. REQUISITS DE LES INSTAL·LACIONS DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

7.3.1. SISTEMES AUTOMÀTICS DE DETECCIÓ D'INCENDIS

No serà necessari disposar de detectors automàtics d'incendis a la planta, ja que:

- Tot i tractar-se d'una activitat de transformació, les diferents àrees o zones d'incendi de tipus B, no superen els 2.000 m^2 amb risc intrínsec mitjà, ni els 1.000 m^2 amb risc intrínsec alt.
- Tot i tractar-se d'una activitat d'emmagatzematge, les diferents àrees o zones d'incendi tipus B, no superen els 1.000 m^2 amb risc mitjà alt, ni els 500 m^2 amb risc intrínsec alt.

7.3.2. SISTEMES MANUAUS D'ALARMA D'INCENDI

Es disposarà de sistemes manuals d'alarma a cada porta de sortida, tant de la nau com de les oficines ja que tot i tractar-se d'una activitat de transformació amb una

superfície que no excedeix els 1000 m² (nau de procés – 800 m²), són necessaris al no haver instal·lat sistemes automàtics de detecció d'incendis.

A la zona d'emmagatzematge, s'instal·laran polsadors d'alarma a la part més pròxima als vials.

7.3.3. SISTEMES DE COMUNICACIÓ D'ALARMA

No s'instal·laran sistemes de comunicació d'alarma ja que la suma de la superfície construïda de tots els sectors d'incendi de la planta de reciclatge, no és igual ni superior als 10.000 m².

7.3.4. SISTEMA D'HIDRANTS EXTERIORS

- **Hidrants**

S'instal·laran 4 hidrants de columna antixoc i antigèl, de 40 mm de diàmetre, per cobrir tota la zona de risc amb un radi de 40 m per hidrant.

Es situarà 1 hidrant a la zona de descàrrega, 1 a la zona de les cel·les i 2 a la zona d'estocatge de producte acabat.

Els dos hidrants situats a la zona de descàrrega i a la zona de les cel·les i tindran sortides de 100 mm a pressió atmosfèrica i 70 mm a 7 bars, la resta tindran sortides de 70 mm de diàmetre a 7 bars amb enllaç i vàlvula de presa inferior.

Pel fet de situar-se dins d'una zona de configuració E i nivell de risc intrínsec ALT 8, els hidrants destinats hauran de tenir un cabal de 3000 l/min i una autonomia de 90 minuts.

7.3.5. EXTINTORS D'INCENDI

- **Nau del procés**

La nau del procés es considera un sector de configuració B i de risc intrínsec mitjà. Com que el producte combustible és de tipus A (sòlid), l'eficàcia de l'extintor que s'exigeix és 21A i el número d'extintors és 1 per protegir 600 m² i un més per cada 200 m² de més. La superfície de la nau és de 800 m², per tant es col·locaran 2 extintors en lloc visible i ben senyalitzats.

- **Oficines**

Les oficines es consideren un sector de configuració B i de risc intrínsec baix. Com el producte combustible és de tipus A (sòlid), l'eficàcia de l'extintor que s'exigeix és 21A i el número d'extintor és 1 per protegir 600 m² i un més per cada 200 m² de més. Com que la superfície de les oficines és de 200 m², es col·locarà 1 extintor en lloc visible i ben senyalitzat.

També s'instal·laran extintors portàtils a totes les àrees d'incendi de la planta tipus E (zona de descàrrega, zona de cel·les i zona d'estocatge de producte acabat).

Tots els extintors seran de 6 kg i es situaran a menys de 15 m del sector d'incendi a protegir i fàcilment accessibles, preferentment pròxims a les sortides d'evacuació i a una alçada inferior a 1.70 m.

7.3.6. INSTAL·LACIÓ DE BOQUES D'INCENDI EQUIPADES (BIEs)

- Nau del procés

Dins de la nau, al tractar-se d'una zona de configuració B i risc intrínsec mitjà, s'instal·laran 3 BIE's de 45 mm de diàmetre, entre 2 i 5 bars de pressió i 60 minuts d'autonomia.

- Oficines

Dins de les oficines, al tractar-se d'una zona de configuració B i risc intrínsec baix, s'instal·larà 2 BIE's de 25 mm de diàmetre, entre 2 i 5 bars de pressió i 60 minuts d'autonomia.

A la resta de àrees i zones de configuració E i amb risc intrínsec alt, no és necessari la instal·lació de cap boca d'incendis equipada, ja que la seva superfície excedeixen l'àrea de 5000 m².

7.3.7. SISTEMES D'EXTINCIÓ AUTOMÀTICA

No es necessari instal·lar ruixadors automàtics a la planta ja que:

- Tot i tractar-se d'una activitat de transformació, les diferents àrees o zones d'incendi de tipus B, no superen els 2.500 m² amb risc intrínsec mitjà, ni els 1.000 m² amb risc intrínsec alt.
- Tot i tractar-se d'una activitat d'emmagatzematge, les diferents àrees o zones d'incendi tipus B, no superen els 1.500 m² amb risc mitjà alt, ni els 800 m² amb risc intrínsec alt.

7.3.8. SISTEMES D'ENLLUMENAT D'EMERGÈNCIA

Es disposarà d'enllumenat d'emergència amb font d'energia pròpia, tant a les oficines, a la nau de procés, coma les instal·lacions tècniques de serveis; sobre les portes de sortida d'evacuació indicant la direcció a l'exterior.

7.4. SENYALITZACIÓ

Tots els equips d'extinció estaran senyalitzats i també les sortides.

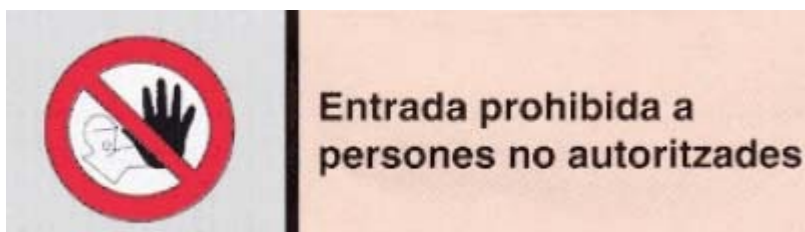
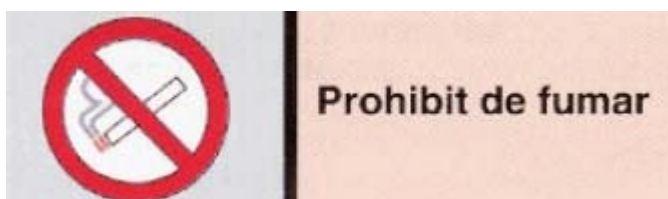
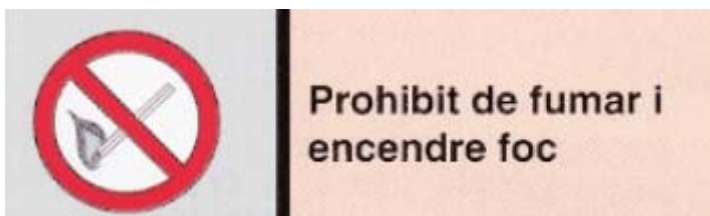
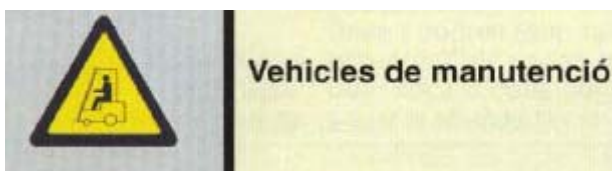
Els requisits d'utilització de la senyalització són els següents:

1. Els senyals s'instal·laran preferentment en una altura i en una posició adequades en relació amb l'angle visual, tenint en compte els possibles obstacles, en la proximitat immediata del risc.
2. El lloc d'emplaçament del senyal ha d'estar ben il·luminat, ser accessible i fàcilment visible.
3. A fi d'evitar la disminució de l'eficàcia de la senyalització, no s'han d'utilitzar massa senyals pròxims entre si.

Els senyals s'han de retirar quan deixi d'existir la situació que els justificava.

A continuació es mostra la senyalització que es requerirà a la planta de transformació de pneumàtics.

Figura 7.1: Senyalització de seguretat requerida a la planta de transformació de pneumàtics





7.5. ORGANITZACIÓ DE L'EMERGÈNCIA

7.5.1. OBJECTIU I FINALITAT

En l'aplicació de la Llei 31/1995, del 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals. BOE nº 269, del 10 de novembre, l'empresa haurà d'analitzar les possibles situacions d'emergència i adoptar les mesures necessàries en matèria de primers auxilis, lluita contra incendis i evacuació de treballadors, designant per a això al personal encarregat de posar en pràctica aquestes mesures i comprovant periòdicament el correcte funcionament. Aquest personal tindrà la formació necessària, serà suficient en número i disposarà del material adequat.

Igualment tot el personal empleat del centre està obligat a participar en aquest pla, tal com recull l'article 29 de la citada Llei 31/1995.

El Pla d'Emergència pretén aconseguir que qualsevol incident que pugui afectar a les instal·lacions de la planta en horari laboral tingui una incidència mínima o nul·la sobre:

1. Les persones (visitants i empleats).
2. Les pròpies instal·lacions.
3. La continuïtat de l'activitat.

Per aconseguir-ho es necessària la coordinació, en temps i lloc, en cas d'emergència, de les persones afectades i dels mitjans de protecció existents de tal forma que s'utilitzin eficaçment per a aconseguir, segons l'emergència:

1. Una ràpida evacuació dels locals.
2. El control de l'emergència. Per exemple, l'extinció de l'incendi.
3. La limitació dels danys materials.

L'emergència més probable és l'incendi, el qual pot tenir com a conseqüències lesions personals i danys materials per efecte del fum i el calor, o pel contacte directe amb les flames.

7.5.2. ACCIONS A EMPRENDRE EN CAS D'EMERGÈNCIA

L'organització prevista haurà de garantir la seqüència d'actuació següent:

1. DETECCIÓ DE L'EMERGÈNCIA

- Per mitjans humans: Personal del centre de treball.
- Per mitjans tècnics: Sistemes de detecció automàtica d'incendis.

2. ALERTA al Cap d'Emergència

- De la manera més ràpida ha de:
 - Posar en acció els equips de personal d'emergència.
 - Informar a la resta d'equips interiors i a les ajudes d'intervencions externes (Bombers de Sant Jaume dels Domenys).
3. ALARMA I EVACUACIÓ dels ocupants del sector afectat.
 4. INTERVENCIÓ pel control de l'emergència.
 5. RECOLZAMENT, per la recepció i informació als serveis d'ajuda externa.
 6. PRIMERS AUXILIS, si fos necessari.

7.6. EQUIPS D'EMERGÈNCIA, FUNCIONS I COMPOSICIÓ

Els equips d'emergència constitueixen el conjunt de persones especialment entrenades i organitzades per a la prevenció i actuació en accidents dins de l'àmbit de l'empresa en horari laboral.

La missió principal d'aquests grups és tenir totes les precaucions possibles per impedir que es formi un accident.

Les funcions d'aquests grups seran:

- a) Ser informat del risc general i del particular que presenten els diferents processos dins de l'activitat.
- b) Tenir coneixement d'existència i ús dels mitjans materials de que es disposa.
- c) Estar capacitats per suprimir sense retard les causes que puguin provocar qualsevol anomalia:
 - Mitjançant una acció indirecta, donant l'alarma a les persones designades en el Pla d'Emergència.
 - Mitjançant acció directa i ràpida (tallar subministrament elèctric localment, aturar flux d'aire condicionat, aïllar matèries inflamables, etc.).
- d) Combatre el foc des del seu inici i detecció mitjançant:
 - Donar l'alarma.
 - Aplicar les consignes del Pla d'Emergència.
 - Atacar l'incendi amb els mitjans propis mentre arriben equips exteriors si es precisen.
- e) Prestar els primers auxilis a les persones accidentades.

D'acord amb les Pautes Generals del Pla d'Emergència i segons el nivell de risc de l'activitat, aquestes accions es portaran a terme pel personal de la planta, present en el moment de l'emergència enquadrat en els Equips d'Emergència següents:

- Cap d'Emergència (CE)
- Cap d'Intervenció (CI)
- Equips Contra Incendis (ECI)
- Equips d'Evacuació (EE)

No obstant, pel compliment de l'article 20 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, es comptarà també amb:

- Equips de Primers Auxilis (EPA)

7.6.1. FUNCIONS DELS EQUIPS D'EMERGÈNCIA

Taula 7.2: Funcions dels diferents equips d'emergència

EQUIP	FUNCIONS
Cap d'Emergència	<ul style="list-style-type: none"> • Assumirà la màxima responsabilitat d'emergència prenent les decisions oportunes en funció de la informació rebuda pel CI. • Estarà sempre localitzable durant la seva permanència a l'edifici. • Al rebre l'alarma es dirigirà al centre de control de l'activitat a les oficines de la planta. • Mantindrà un contacte permanent amb el CI. • Decidirà i coordinarà amb el CI les accions adequades per controlar l'emergència. • Avisarà, d'acord amb el CI, als diversos ECI i/o Primers Auxilis. • Si l'emergència ho precisa, avisarà als bombers, ambulàncies i/o policia. • Decidirà les diferents fases d'evacuació de sectors de la planta, coordinant amb el CI la protecció de les vies d'evacuació. • A l'arribada de bombers o personal mèdic, els informarà de les accions preses i esposarà a la seva disposició per coordinar l'ajuda que pugui prestar-los.
Cap d'Intervenció	<ul style="list-style-type: none"> • És l'encarregat de l'extinció en l'àrea de l'emergència durant la seva permanència a la planta. • Estarà sempre localitzable i es mantindrà es contacte amb el CE. • Al rebre l'alarma es dirigirà al lloc afectat per l'emergència i un cop feta la valoració de la gravetat informarà al CE. • Decidirà juntament amb el CE les accions adequades per controlar l'emergència. • Dirigirà la intervenció de l'ECI, tractarà d'extingir el foc amb els extintors mòbils existents a la zona i

	<p>intervindrà en el control d'instal·lacions d'electricitat, aigua i climatització si fos necessari.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A l'arribada de bombers, els informarà de les accions preses es posarà a la seva disposició per coordinar l'ajuda que pugui prestar-los.
Equip Contra Incendis	<ul style="list-style-type: none"> • Un cop avisats pel CE, es dirigiran a la zona d'incendi i sota les indicacions del CI iniciaran l'extinció amb els extintors mòbils existents a la zona. • En cas de perill o si ho indica el CI, evacuaran la zona, tancant les portes per evitar l'avivament del foc i la propagació del fum a les zones veïnes, intervindrà en el control d'instal·lacions d'electricitat, aigua i climatització si fos necessari.
Equip d'Evacuació	<p>Seràn avisats pel CE i sota les seves indicacions, la seva actuació serà la següent:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectuaran l'evacuació dels ocupants de manera progressiva i ordenada a través de les vies d'evacuació establertes. • Recorran ràpidament la zona evacuada, comprovant que tots els ocupants hagin sortit i que no quedi ningú lesionat. • Tancaran totes les portes que traspassin per retardar la propagació del foc. • A continuació es dirigiran al punt de reunió i si detecten l'absència d'algú dels ocupants, informaran immediatament al CE o al CI. <p>Durant l'evacuació:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tranquil·litzaran les persones evacuades. • Ajudaran a les persones que pel seu estat ho requereixin. • Impedirán que les persones evacuades tornin a entrar a l'edifici o a la zona evacuada. • Tancaran les portes que vagin traspasant durant l'evacuació. • Si l'evacuació es veu impedida, conduiran les persones al seu càrrec a una zona segura, fent-se veure per les finestres o informant per telèfon al CE.
	<ul style="list-style-type: none"> • Un cop alertats pel CE, prepararan la farmaciola portàtil i es dirigiran al lloc indicat, a on es realitzarà l'assistència i atindrà als ferits.

Equips de Primers Auxilis	<ul style="list-style-type: none"> • Si fos precís, a través del CE, sol·licitaran l'evacuació dels ferits a centres sanitaris, decidint les prioritats segons la gravetat de cada pacient i mantenint registre dels centres a on han estat evacuats. • Un cop controlada l'emergència, recopilaran informació de l'estat de les persones evacuades transmetent-la al CE, que a la vegada, informará als familiars. • Finalment, reposaran l'equip i farmaciola, deixant-los en perfectes condicions de servei.
----------------------------------	--

7.6.2 FORMACIÓ I ENTRENAMENT

• Formació

Tots els equips que actuen en cas d'emergència rebran abans de la implantació del present Pla d'Emergència, la formació específica pel correcte desenvolupament de les seves funcions, així com una formació complementària general sobre el Pla l'Emergència.

Taula 7.3: Formació dels diferents equips d'emergència

EQUIP	FORMACIÓ
Cap d'Emergència	<ul style="list-style-type: none"> • Joc de plànols de totes les zones de la planta, amb expressió del seu ús i indicació de les instal·lacions tècniques i contra incendis existents i el seu control. • Normativa referent a : Plans d'Emergència i Prevenció i extinció d'incendis. • Pla d'emergència i telèfons d'emergència.
Cap d'Intervenció	<ul style="list-style-type: none"> • Joc de plànols de totes les zones de la planta, amb expressió del seu ús i indicació de les instal·lacions tècniques i contra incendis existents i el seu control. • Coneixement de les instal·lacions tècniques i contra incendis existents i el seu control. • Normativa referent a : Plans d'Emergència i Prevenció i extinció d'incendis. • Pla d'emergència i telèfons d'emergència.
Equip Contra Incendis	<ul style="list-style-type: none"> • Joc de plànols de totes les zones de la planta, amb expressió del seu ús i indicació de les instal·lacions tècniques i contra incendis existents i el seu control. • Coneixement de les instal·lacions tècniques i contra incendis existents i el seu control. • Normativa referent a : Plans d'Emergència i Prevenció i extinció d'incendis.

	<ul style="list-style-type: none"> • Curs específic d'extinció d'incendis. • Pla d'emergència i telèfons d'emergència.
Equip d'Evacuació	<ul style="list-style-type: none"> • Joc de plànols de totes les zones de la planta, amb expressió del seu ús i indicació de les instal·lacions tècniques i contra incendis existents i el seu control. • Normativa referent a : Plans d'Emergència. • Pla d'emergència i telèfons d'emergència.
Equip Primers Auxilis	<ul style="list-style-type: none"> • Coneixement de totes les zones de la planta, amb expressió del seu ús. • Normativa referent a : Plans d'Emergència. • Curs específic de socorrisme i primers auxilis. • Pla d'emergència i telèfons d'emergència.

- **Entrenament**

A fi de comprovar la viabilitat del Pla d'Emergència, mitjançant convocatòria prèvia dels components dels equips d'emergència, es realitzarà un simulacre d'emergència amb participació exclusiva de la totalitat dels equips d'emergència, però sense participació de la resta del personal existent en els edificis.

Aquesta comprovació es realitzarà amb una periodicitat semestral, emetent el corresponent informe al Cap d'Emergència.

Aquests entrenaments tenen com a finalitat detectar els possibles errors de disseny, organització o interpretació del Pla d'Emergència a fi de corregir-los de seguida.

7.7. DETECCIÓ I ALARMA

Actuació d'avís de l'existència d'un incendi per a la convocatòria d'ajuda organitzada.

- **Objecte:**

1. Evitar el pànic.
2. Aplicació gradual de l'emergència.
3. Evitar que es produeixi l'alarma generalitzada.

- **Fases:**

1. Conat d'incendi (alarma interna restringida).
2. Emergència parcial
3. Emergència general (evacuació).

- **Tipus de detecció:**

1. Per les persones que es troben a la zona.
2. Per instal·lació de detecció automàtica.

El personal ha de tenir sempre present la importància que té, davant la detecció d'un incendi, mantenir la calma i transmetre l'alarma, segons les instruccions del pla d'emergència.

7.8. PROCEDIMENT D'ACTUACIÓ

El sistema de detecció d'incendis funciona de la següent manera:

Existeixen una sèrie de polsadors d'emergència i detectors d'incendis que posen en marxa una sirena bitonal. Simultàniament a l'activació, en central d'incendis queda reflectida en display l'emergència. La central d'incendis al mateix temps envia senyal a la pantalla d'incidències situada a la centraleta de recepció, amb indicació del motiu de la incidència.

- **Detecció personal de l'emergència:**

Si és la primera persona que detecta un incendi, s'ha d'actuar de la següent manera:

Si no s'ha disparat la sirena, pulsar el polsador d'emergència més proper i comunicar radiofònicament a recepció de l'edifici amb la màxima precisió: qui informa, quina és l'emergència i a on s'ha produït.

- **Detecció automàtica de l'emergència:**

Si s'ha activat un detector d'incendis, sona la sirena bitonal i automàticament envia la senyal a la pantalla d'incidències a centraleta.

Qualsevol persona que descobreixi el començament d'un incendi:

- Si sap fer servir un extintor, tractarà d'apagar el foc fent servir els extintors d'incendis apropiats que es troben al seu abast.
- Si no sap fer servir un extintor, evacuarà la zona de perill, tancant les portes que travessa, esperant al Cap d'Intervenció, informant-lo d'allò que passa a la seva arribada.
- Mantindrà la calma en tot moment, no corrent, ni cridant, a fi de no provocar el pànic.
- Si es queda bloquejat pel fum, sortirà de la zona gatejant, arrossegant-se pel terra.
- En cas de que es prengui foc a la roba, es tirarà al terra i rodarà sobre si mateix.
- En cas d'evacuació, seguirà les instruccions de l'Equip d'Evacuació dirigint-se al punt de reunió.

7.8.1. CENTRE DE CONTROL I COMUNICACIONS

Al rebre l'alarma, l'operador de centraleta la transmetrà al Cap d'Emergència, el qual es desplaçarà al Centre de Control, assumint la direcció de l'emergència. Aquest comunicarà al Cap d'Intervenció, indicant-li que es dirigeixi al punt a on es produeix l'emergència i l'informa dels detalls.

El CI ha d'estar en el lloc de l'emergència i actuar com a responsable en la lluita directa, com a tal ha de valorar l'emergència i assumir la direcció o la coordinació dels ECI, EE i EPA.

7.8.2. EN CAS D'EVACUACIÓ

Seguir les instruccions dels Equips d'Evacuació i en el cas que no n'hi hagi s'utilitzaran les vies de sortides d'emergència.

Si estan envaïdes pel fum, pel foc o hi ha aglomeració de persones, utilitzar una altra sortida d'emergència alternativa.

En llocs amb fum, cobrir-se el nas i la boca amb un mocador, millor si està humit i respirar a través d'ell. Sortir ràpidament de la zona en posició ajupida per poder respirar l'aire més fresc i net possible.

7.9. EQUIP DE SEGURETAT FORA DE LES HORES DE TREBALL

La protecció dels edificis no s'ha de limitar només a les hores de treball.

Han de considerar-se aspectes com:

- Horari fora de jornada laboral.
- Dies festius.
- Períodes de parada, pels quals s'adopten disposicions segons si el centre de treball tanqui total o parcialment.

Aquesta vigilància està a càrrec del guarda de seguretat procedent d'una empresa de seguretat externa contractada a tal efecte.

La missió del guarda de seguretat serà:

- Descobrir el sinistre.
- En cas d'ésser possible, extingir el foc.
- Avisar als auxilis exteriors (bombers), així com la Direcció.
- Guiar als bombers quan arribin.
- Preservar els béns materials.

7.10. SIMULACRES

Un cop l'any es realitzarà un simulacre per comprovar l'efectivitat del Pla d'Emergència, amb la participació de tot el personal de l'empresa, emetent un informe relatiu a l'efectivitat del mateix.

El simulacre es realitzarà sense avís previ al personal empleat en l'activitat, a fi de simular el més fidelment possible l'emergència.

Un cop realitzat el simulacre i restablert el funcionament normal de l'empresa, el CE emetrà un informe especificant totes les incidències o aspectes que puguin millorar l'actuació del Pla l'Emergència.

7.11. COMUNICACIONS

Totes les persones integrants dels equips d'emergència estaran proveïts de ràdio, que mantindran permanentment connectada durant la jornada laboral, per tal de facilitar la comunicació.

7.12. COMUNICACIÓ I IMPLANTACIÓ DEL PLA D'EMERGÈNCIA A TOT EL PERSONAL

Es lliurarà a tot el personal de l'empresa, un follet informatiu amb les consignes d'actuació davant d'una emergència. Es deixarà constància del mencionat lliurament mitjançant el registre corresponent, el qual suposa la implantació del sistema.

7.13. PREVENCIÓ D'INCENDIS I RECOMANACIONS

La prevenció d'incendis és l'aspecte més important de la seguretat contra incendis.

Amb freqüència, els incendis són el resultat d'una negligència o una imprudència.

La prevenció d'incendis es basa en impedir la presència simultània de focus d'ignició i materials combustible. Una de les feines més efectives per a la seguretat contra incendis d'un lloc és controlar les causes que les originen.

Es tindran en compte les següents mesures de prevenció:

- Mantenir el lloc de treball net i ordenat. La brutícia, líquids combustible i materials com el paper i cartró són fàcilment fonts d'ignició.
- Els espais ocults són perillosos. No deixar a les cantonades o darrera de les portes el que no es vulgui tenir a la vista.
- Reservar els llocs més segurs per als materials combustibles. Lluny de les fonts de calor i de quadres o equips elèctrics.
- No s'han d'obstruir per emmagatzematge de materials els extintors, les boques d'incendis equipats (BIE), quadres elèctric o sortides d'emergència.
- No sobrecarregar els endolls elèctrics per mitjà de connexions múltiples.
- Respectar la senyal de "Prohibit fumar" en les àrees senyalitzades, dipositant les puntes als cendrers, ben apagades i mai a les papereres.

- Extrepar l'atenció en les zones més perilloses per major acumulació de materials: arxius, magatzems, dissolvents, etc.
- Quan es realitzin treballs de manteniment i en especial els que suposen l'ús d'eines elèctriques, esmeriladores, soldatge, etc., s'han d'apartar els materials combustibles.

Les normes més elementals de precaució a seguir són:

NO FUMI	en els llocs on estigui indicat
NO EMPRI	aparells de calefacció sense precaucions
NO UTILITZI	aparells elèctrics en mal estat
NO OBSTRUEIXI	sota cap pretext els passadissos ni les portes de sortida
DEMANI	aclariment sobre el que no entengui
ASSEGURIS	el lliure accés a les portes de sortida i passadissos
NO EMPRI	bufadors o aparells amb flama sense precaucions
NO DETERIORI	els dispositius de seguretat o de socors, panys de portes, extintors, polsadors d'alarma
NO OBSTRUEIXI	l'accés als extintors i boques d'incendi equipats
NO BLOQUEGI	en posició oberta les portes que s'han de mantenir tancades
NO POSI	cap material que pugui impedir que es tanquin les portes amb dispositius de tancament automàtic
INDIQUI	el que estigui malament per poder reparar-ho
DESCONNECTI	els aparells que no s'utilitzin

8. AVALUACIÓ ECONÒMICA

A continuació es realitzarà una avaluació econòmica inicial, referida als només als costos d'explotació, per tal de conèixer les despeses que impliquen la posada en marxa de la planta de reciclatge de pneumàtics.

La planta començarà a funcionar a un rendiment normal de 2 tn/hora a partir del tercer mes, quan hagi finalitzat el pla d'execució de l'obra.

Durant els tres primers mesos es preveu utilitzar els següents recursos humans: director general, 2 comercials i 6 obrers-electricistes.

Les tones de producte tractat es pagaran a 30 dies, els productes comprats (sacs d'embalatge o big bags), es pagaran a 30 dies i els productes generats (cautxú, acer i tèxtil) es cobraran a 30 dies.

La inversió inicial serà el cost previst de maquinaria, amortitzable a 10 anys.

Es sol·licitarà un crèdit de 125.000 €, que es retornarà en 5 anys.

Es preveu augmentar la producció un 7% anual i que el preu del diner augmenti un 3% anual.

8.1 COSTOS D'EXPLOTACIÓ

Taula 8.1 : Taula dels costos totals d'explotació

COSTOS FIXES D'EXPLOTACIÓ	euros
Personal d'explotació	315300
Lloguer de la nau	90000
Interessos del banc	20047,82031
Posada en marxa de la nau	6000
Altres (manteniment)	90000
Total costos fixes d'explotació	521347,82031
COSTOS VARIABLES D'EXPLOTACIÓ	
Energia elèctrica	258483,5
Sacs d'embalatge	38812,5
Total costos variables d'explotació	297296
Total costos	818643,82031

A continuació es mostren els diferents costos, fixes i variables, desglossats.

Durant els tres primers mesos només es consideren els salaris del director general, dels dos comercials i dels 6 obrers-electricistes. Els mesos posteriors (del 4 al 12) s'afegeixen la resta de plantilla i desapareixen els costos dels 6 obrers-electricistes.

Taula 8.2: Taula de pressupost de salaris

Càrrec	Nº persones	€/mes	Total €/mes
Director general	1	2700	2700
Secretaria	1	1100	1100
Comercials	2	1250	2500
Cap de producció	2	1500	3000
Tècnic de qualitat	2	1400	2800
Operaris	10	1200	12000
Transportistes	4	1700	6800
Obrers-electricistes	6	1200	7200

Total salaris	38100
----------------------	-------

Total despeses treballadors	
Any 1	315300
Any 2	370800
Any 3	370800
Any 4	370800
Any 5	370800
Any 5	370800
Total	1798500

Taula 8.3: Taula de pressupost del lloguer de la nau durant els 5 primers anys

	Mesos	Preu (€/mes)	Total (€)
Any 1	12	7500	90000
Any 2	12	7725	92700
Any 3	12	7956,75	95481
Any 4	12	8195,4525	98345,43
Any 5	12	8441,316075	101295,7929

Total lloguer	477822,2229
----------------------	-------------

Taula 8.4: Taula del pressupost per a la posada en marxa de la nau

Posada en marxa	Anys d'amortització	mesos	€/mes	€/any
30000	5	12	500	6000

Taula 8.5: Taula d'interessos a retornar al banc

Quantitat sol·licitada	Total d'interessos a retornar	Interessos d'un any
125.000	100.239	20047,82031

Taula 8.6: Taula del pressupost del manteniment preventiu

Costos mensuals	Costos anuals
7500	90000

Taula 8.7: Taula de pressupost de les despeses d'energia elèctrica

hores mes	Preu kW/h	kW	€/mes	€/any
352	0,08742	700	21540,288	258483,5

Taula 8.8: Taula del pressupost dels sacs d'embalatge

Material	Tn	€/ Tn	€/ mes	€/ any
Cautxú	422,4	5	2112	19008
Acer	211,2	7,5	1584	14256
Tèxtil	70,4	5	352	3168
Total			4048	36432

8.2 INVERSIÓ INICIAL

Està previst destinar el valor de compra de maquinària com inversió inicial. Aquesta maquinària té un període d'amortització de deu anys.

Taula 8.9: Taula de pressupost de maquinària

	Unitats	Preu (€/Unitat)	Preu total
Trituradora SC-1412t	1	380000	380000
Trituradora HR-122t	1	540000	540000
Granulador FG-476	1	270000	270000
Separador magnètic PC-10t	1	6200	6200
Aspirador UP-1500	1	9000	9000
Pulveritzador SP/E 1100	1	150000	150000
Classificadora empaquetadora	1	160000	160000
Cintes transportadores	11	1200	13200
Empaquetadora acer	1	95000	95000
Empaquetadora tèxtil	1	95000	95000
Pala transportadora	1	22000	22000
Toros	2	18000	36000
Camions	2	60000	120000
Bàscula	1	40000	40000

Total maquinària	1936400
-------------------------	----------------

A continuació es mostren les despeses que corresponen al lloguer de la nau durant els cinc primers anys.

8.3 INGRESSOS

Hi haurà dos tipus d'ingressos, les entrades de matèria prima a gestionar (PFU) i el producte generat (cautxú, acer, tèxtil). La matèria prima a gestionar es començarà a cobrar a partir de finals del tercer mes (30 dies a partir de la recepció) i el producte generat es cobrarà a partir de finals de quart mes (30 dies després de la sortida).

Taula 8.10: Taula de matèries primes a gestionar durant el primer any

	Tn mensual	€/ Tn	Total mensual	Total anual
Any 1	704	40	28160	253440

El preu del cautxú reciclat oscil·la entre 0.06 €/Kg y 0.15 €/Kg, depenent del tipus de gra i de la qualitat i el de l'acer oscil·la entre 0.12 €/Kg y 0.18 €/Kg. En la taula següent s'han suposat valors intermitjos.

Taula 8.11: Taula d'entrades per tona de producte processat

Material	Tn mensual	€/ Tn	Total mensual	Total año 1
Caucho	422,4	100	42240	337920
Acero	211,2	150	31680	253440
Tèxtil	70,4	1,5	105,6	844,8
Total			36025.6	592204.8

8.4 CASH- FLOW DE LA PLANTA DE RECICLATGE DE PFU

Considerant els ingressos citats a l'apartat anterior i els costos totals d'explotació, es calcula el cash-flow mensual dels 5 primers anys de funcionament de la planta, així com el cash-flow acumulat, el VAN, el VAN acumulat, el TIR i el període de retorn (PR), per tal de poder estimar la rendibilitat de la inversió.

CASH-FLOW	CASH-FLOW acumulat	VAN	VAN acumulat
-22.070,65 €	-22.070,65 €	-22.070,65 €	-22.070,65 €
-22.070,65 €	-44.141,30 €	-22.070,65 €	-44.141,30 €
-22.070,65 €	-66.211,96 €	-22.070,65 €	-66.211,96 €
-41.450,94 €	-107.662,89 €	-41.450,94 €	-107.662,89 €
28.526,66 €	-79.136,23 €	28.526,66 €	-79.136,23 €
28.526,66 €	-50.609,57 €	28.526,66 €	-50.609,57 €
28.526,66 €	-22.082,91 €	28.526,66 €	-22.082,91 €
28.526,66 €	6.443,75 €	28.526,66 €	6.443,75 €
28.526,66 €	34.970,41 €	28.526,66 €	34.970,41 €
28.526,66 €	63.497,07 €	28.526,66 €	63.497,07 €
28.526,66 €	92.023,73 €	28.526,66 €	92.023,73 €
28.526,66 €	120.550,39 €	28.526,66 €	120.550,39 €
36.523,30 €	157.073,68 €	36.523,30 €	157.073,68 €
36.523,30 €	193.596,98 €	36.523,30 €	193.596,98 €
36.523,30 €	230.120,28 €	36.523,30 €	230.120,28 €
36.523,30 €	266.643,57 €	36.523,30 €	266.643,57 €
36.523,30 €	303.166,87 €	36.523,30 €	303.166,87 €
36.523,30 €	339.690,17 €	36.523,30 €	339.690,17 €
36.523,30 €	376.213,46 €	36.523,30 €	376.213,46 €
36.523,30 €	412.736,76 €	36.523,30 €	412.736,76 €
36.523,30 €	449.260,06 €	36.523,30 €	449.260,06 €
36.523,30 €	485.783,35 €	36.523,30 €	485.783,35 €
36.523,30 €	522.306,65 €	36.523,30 €	522.306,65 €
36.523,30 €	558.829,95 €	36.523,30 €	558.829,95 €
45.482,28 €	604.312,22 €	45.482,28 €	604.312,22 €
45.482,28 €	649.794,50 €	45.482,28 €	649.794,50 €
45.482,28 €	695.276,78 €	45.482,28 €	695.276,78 €
45.482,28 €	740.759,05 €	45.482,28 €	740.759,05 €
45.482,28 €	786.241,33 €	45.482,28 €	786.241,33 €
45.482,28 €	831.723,60 €	45.482,28 €	831.723,60 €
45.482,28 €	877.205,88 €	45.482,28 €	877.205,88 €
45.482,28 €	922.688,16 €	45.482,28 €	922.688,16 €
45.482,28 €	968.170,43 €	45.482,28 €	968.170,43 €
45.482,28 €	1.013.652,71 €	45.482,28 €	1.013.652,71 €
45.482,28 €	1.059.134,99 €	45.482,28 €	1.059.134,99 €
45.482,28 €	1.104.617,26 €	45.482,28 €	1.104.617,26 €
55.506,20 €	1.160.123,46 €	55.506,20 €	1.160.123,46 €
55.506,20 €	1.215.629,66 €	55.506,20 €	1.215.629,66 €
55.506,20 €	1.271.135,87 €	55.506,20 €	1.271.135,87 €
55.506,20 €	1.326.642,07 €	55.506,20 €	1.326.642,07 €
55.506,20 €	1.382.148,27 €	55.506,20 €	1.382.148,27 €
55.506,20 €	1.437.654,47 €	55.506,20 €	1.437.654,47 €
55.506,20 €	1.493.160,67 €	55.506,20 €	1.493.160,67 €
55.506,20 €	1.548.666,88 €	55.506,20 €	1.548.666,88 €
55.506,20 €	1.604.173,08 €	55.506,20 €	1.604.173,08 €
55.506,20 €	1.659.679,28 €	55.506,20 €	1.659.679,28 €
55.506,20 €	1.715.185,48 €	55.506,20 €	1.715.185,48 €
55.506,20 €	1.770.691,68 €	55.506,20 €	1.770.691,68 €
66.708,34 €	1.837.400,02 €	66.708,34 €	1.837.400,02 €
66.708,34 €	1.904.108,35 €	66.708,34 €	1.904.108,35 €
66.708,34 €	1.970.816,69 €	66.708,34 €	1.970.816,69 €
66.708,34 €	2.037.525,02 €	66.708,34 €	2.037.525,02 €
66.708,34 €	2.104.233,36 €	66.708,34 €	2.104.233,36 €
66.708,34 €	2.170.941,70 €	66.708,34 €	2.170.941,70 €
66.708,34 €	2.237.650,03 €	66.708,34 €	2.237.650,03 €
66.708,34 €	2.304.358,37 €	66.708,34 €	2.304.358,37 €
66.708,34 €	2.371.066,70 €	66.708,34 €	2.371.066,70 €
66.708,34 €	2.437.775,04 €	66.708,34 €	2.437.775,04 €
66.708,34 €	2.504.483,37 €	66.708,34 €	2.504.483,37 €
66.708,34 €	2.571.191,71 €	66.708,34 €	2.571.191,71 €

Taula 8.12: Cash-flow de la planta de tractament de PFU

INVERSIÓ INICIAL	1936400
K	0,1
TIR	9%
PR	16,06299

	5	56.544,05 €	42.408,04 €	141,36 €	37.696,03 €	136.789,48 €	33.765,26 €	8.195,45 €	500,00 €	1.670,65 €	8.195,45 €	23.537,65 €	5.418,80 €	81.283,28 €	
	6	56.544,05 €	42.408,04 €	141,36 €	37.696,03 €	136.789,48 €	33.765,26 €	8.195,45 €	500,00 €	1.670,65 €	8.195,45 €	23.537,65 €	5.418,80 €	81.283,28 €	
	7	56.544,05 €	42.408,04 €	141,36 €	37.696,03 €	136.789,48 €	33.765,26 €	8.195,45 €	500,00 €	1.670,65 €	8.195,45 €	23.537,65 €	5.418,80 €	81.283,28 €	
	8	56.544,05 €	42.408,04 €	141,36 €	37.696,03 €	136.789,48 €	33.765,26 €	8.195,45 €	500,00 €	1.670,65 €	8.195,45 €	23.537,65 €	5.418,80 €	81.283,28 €	
	9	56.544,05 €	42.408,04 €	141,36 €	37.696,03 €	136.789,48 €	33.765,26 €	8.195,45 €	500,00 €	1.670,65 €	8.195,45 €	23.537,65 €	5.418,80 €	81.283,28 €	
	10	56.544,05 €	42.408,04 €	141,36 €	37.696,03 €	136.789,48 €	33.765,26 €	8.195,45 €	500,00 €	1.670,65 €	8.195,45 €	23.537,65 €	5.418,80 €	81.283,28 €	
	11	56.544,05 €	42.408,04 €	141,36 €	37.696,03 €	136.789,48 €	33.765,26 €	8.195,45 €	500,00 €	1.670,65 €	8.195,45 €	23.537,65 €	5.418,80 €	81.283,28 €	
	12	56.544,05 €	42.408,04 €	141,36 €	37.696,03 €	136.789,48 €	33.765,26 €	8.195,45 €	500,00 €	1.670,65 €	8.195,45 €	23.537,65 €	5.418,80 €	81.283,28 €	
	ANY 5	1	62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €
		2	62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €
		3	62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €
		4	62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €
5		62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €	
6		62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €	
7		62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €	
8		62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €	
9		62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €	
10		62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €	
11		62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €	
12		62.317,20 €	46.737,90 €	155,79 €	41.544,80 €	150.755,69 €	34.778,22 €	8.441,32 €	500,00 €	1.670,65 €	8.441,32 €	24.243,78 €	5.972,06 €	84.047,35 €	
TOTAL		2.938.556,28 €	2.203.917,20 €	7.346,39 €	1.987.197,50 €	7.137.017,37 €	1.913.127,56 €	477.822,22 €	30.000,00 €	100.239,10 €	455.322,22 €	1.307.702,91 €	281.611,64 €	4.565.825,66 €	

8.5 CONCLUSIONS

De l'estudi realitzat es desprèn que l'activitat és rentable tot i que la inversió és molt elevada a causa del cost de la maquinaria.

Cal destacar que la trituració mecànica, és el pas previ als processos tèrmics, les instal·lacions dels quals són molt més complexes i necessiten una inversió econòmica molt més elevada, posant-se de manifest la poca viabilitat econòmica pels inversors.

9. ESTUDI DE L'IMPACTE AMBIENTAL

9.1 INTRODUCCIÓ

Per fer una descripció dels impactes ambientals de la construcció i explotació de les plantes de tractament de pneumàtics s'ha de tenir en compte les diverses particularitats del procés del tractament en relació al medi en que es situa la planta.

En aquest apartat realitzarà la descripció del medi físic i geogràfic de la zona on es situarà la planta.

Tots els factors considerats, tant biòtics, físics o socio-econòmics, es consideraran a diferents nivells segons el grau d'importància, posant especial atenció en el nivell acústic, paisatgístic, atmosfèric i econòmic.

També es consideraran els impactes i les mesures correctores dels diferents factors.

9.2 OBJECTIUS

L'objectiu de definir els possibles impactes del projecte, té com a finalitat investigar les possibles implicacions que pot tenir la construcció i explotació de la planta de tractament de pneumàtics fora d'ús en el medi físic de l'entorn i sobre el medi ambient de l'indret a on es vol instal·lar la planta i a la vegada descriure les alternatives i/o mesures correctores que s'adoptaran.

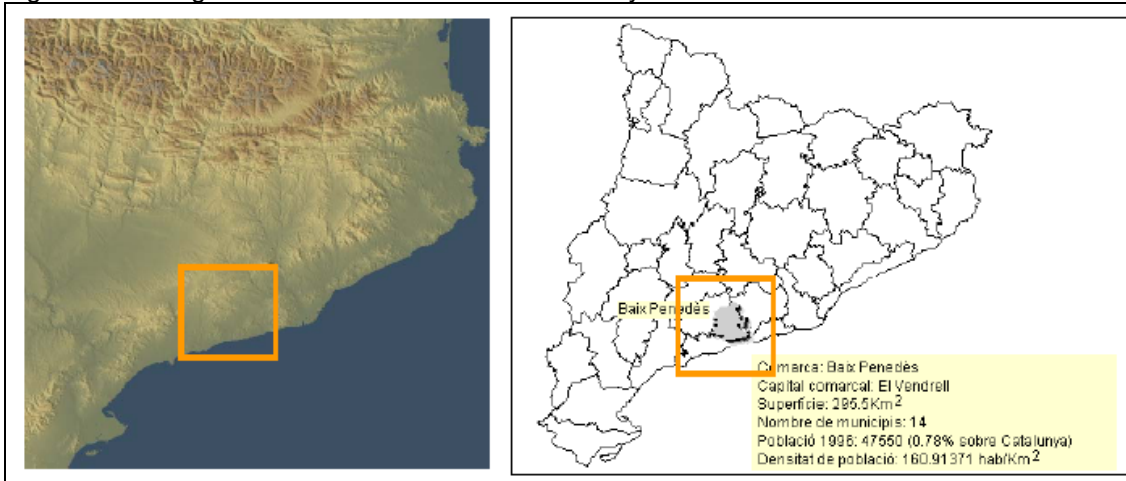
9.3 DESCRIPCIÓ DEL MEDI

9.3.1. SITUACIÓ GEOGRÀFICA

El municipi de Santa Oliva pertany a la comarca del Baix Penedès, que ocupa una petita franja del litoral català central i limita amb les comarques del Garraf (a l'est), l'Alt Penedès (al nord), l'Alt Camp (a l'oest) i el Tarragonès (al sud-oest).

Se situa aproximadament al centre de la comarca, en plena depressió penedesenca al nord del Pla del Vendrell.

Figura 9.1: Imatge del Baix Penedès dins de Catalunya



Font: www.baixpenedes.net

El municipi de Santa Oliva es troba en la plana central, que és la unitat fisiogràfica més aprofitada per a l'agricultura i també la zona on hi ha la major part dels nuclis de població. En la darrera dècada, l'ús agrícola ha deixat pas a una sèrie d'implantacions industrials que han canviat dràsticament el caràcter agrari tradicional de la zona.

Figura 9.2: Situació de Santa Oliva dins del Baix Penedès



Font: www.baixpenedes.net

9.3.2. MEDI GEOMORFOLÒGIC I CLIMATOLOGIA DE LA COMARCA

La serralada Prelitoral al nord-est i el mar Mediterrani al sud-est, són els seus límits naturals.

Té una extensió de 295.6 km² i fisiogràficament s'hi distingeixen tres sectors:

- La zona de muntanya, al nord, que és la més accidentada, amb una altura màxima de 600 m.
- La zona litoral, al sud, que té 12 quilòmetres i mig de costa en forma de platja i sorra fina, i es troba per sota dels 200 m d'altitud.
- La zona del centre, on s'hi estén una vasta plana que compon la major part de la comarca i on s'ubiquen la majoria de municipis.

En general, el relleu és suau, i pel que fa al paisatge, hi domina la vinya, però també són habituals les oliveres i els garrofers.

La temperatura mitjana també és molt suau i oscil·la entre els 15 i 16° C. El clima és extremadament temperat a causa de la proximitat del mar, d'una banda, i del recer de les muntanyes del nord-oest, d'una altra.

La xarxa hidrogràfica no és remarcable a la comarca, però sí que cal esmentar l'existència d'algunes rieres, com la de la Bisbal del Penedès, que en època de pluja (al setembre sobretot), desemboca al mar, o les de Sant Jaume dels Domenys i Marmenar, que ho fan al riu Foix (a la veïna comarca de l'Alt Penedès).

9.3.3. MEDI SOCIO-ECONÒMIC DE LA COMARCA

La situació del Baix Penedès, entre les conurbacions barcelonina i tarragonina, i la seva configuració física han estat determinants en la progressiva construcció d'infraestructures de comunicació, que faciliten l'assentament de població i d'activitats econòmiques.

Actualment, els serveis són el principal sector d'activitat a la comarca, i es concentra essencialment en l'activitat comercial minorista, l'hosteleria i el transport.

L'estructura familiar és la forma predominant en l'oferta del sector terciari comarcal, amb un predomini important dels autònoms i les petites empreses, mentre que el sector públic hi té poc pes.

El turisme té un efecte determinant a la comarca, ja que ha impulsat el sector de la construcció, les activitats relacionades amb l'habitatge i la dinàmica immobiliària.

Es tracta d'un turisme familiar que s'estén per tota la costa i que comença a tenir presència també per l'interior de la comarca, molt estacional, relacionat amb l'incipient agroturisme, i també amb l'enoturisme, associat a la tradicional producció vinícola penedesenca.

Les diverses activitats de lleure, càmpings, ports esportius, golf, parcs aquàtics, restauració, balneoteràpia, museus, folklore, música..., són una altra evidència de l'especialització terciària al Baix Penedès.

El total de població a la comarca del Baix Penedès era, al final del 2004, de 82.582 habitants censats. El creixement demogràfic és espectacular, superior al de qualsevol altra comarca catalana. Aquesta tendència, basada en una dinàmica de migració, i no de creixement vegetatiu, de moment no mostra senyals d'acabament.

L'important parc d'habitatges de la comarca, juntament amb la constant millora de les comunicacions i l'atractiu residencial, han afavorit l'establiment de nous residents; tan sols un de cada quatre habitants del Baix Penedès són nascuts a la comarca. Així, és freqüent que molts habitants del Baix Penedès es desplacin diàriament a l'àrea metropolitana, on conserven la feina.

La distribució d'habitants no és homogènia entre els diferents municipis, ja que els tres de la costa (El Vendrell, Calafell i Cunit) són els que registren més densitat demogràfica, uns 700 habitants per m², que contrasten amb els 170 m² de municipis de la plana interior, i encara més amb els 12 per m² del Montmell, municipi situat a la zona de més altitud i, al seu torn, el de més extensió.

Aquesta desigual concentració d'habitants és semblant de la que hi havia fa 25 anys, si bé destaca que l'Arboç, municipi de l'interior, ha perdut pes en favor de Cunit, municipi costaner.

Conseqüentment, és també als municipis de la costa on més palès es fa el fenomen de la immigració. Només en els darrers cinc anys, s'ha duplicat el nombre d'immigrants en situació de legalitat a la comarca, la majoria dels quals procedents dels països africans (un 60% aproximadament), encara que també n'hi ha força de l'Amèrica llatina i de països de la Unió Europea. És comprensible, doncs, que a la comarca hi hagi més homes que dones en edat de treballar.

9.3.4. MEDI GEOMORFOLÒGIC I CLIMATOLOGIA DEL MUNICIPI

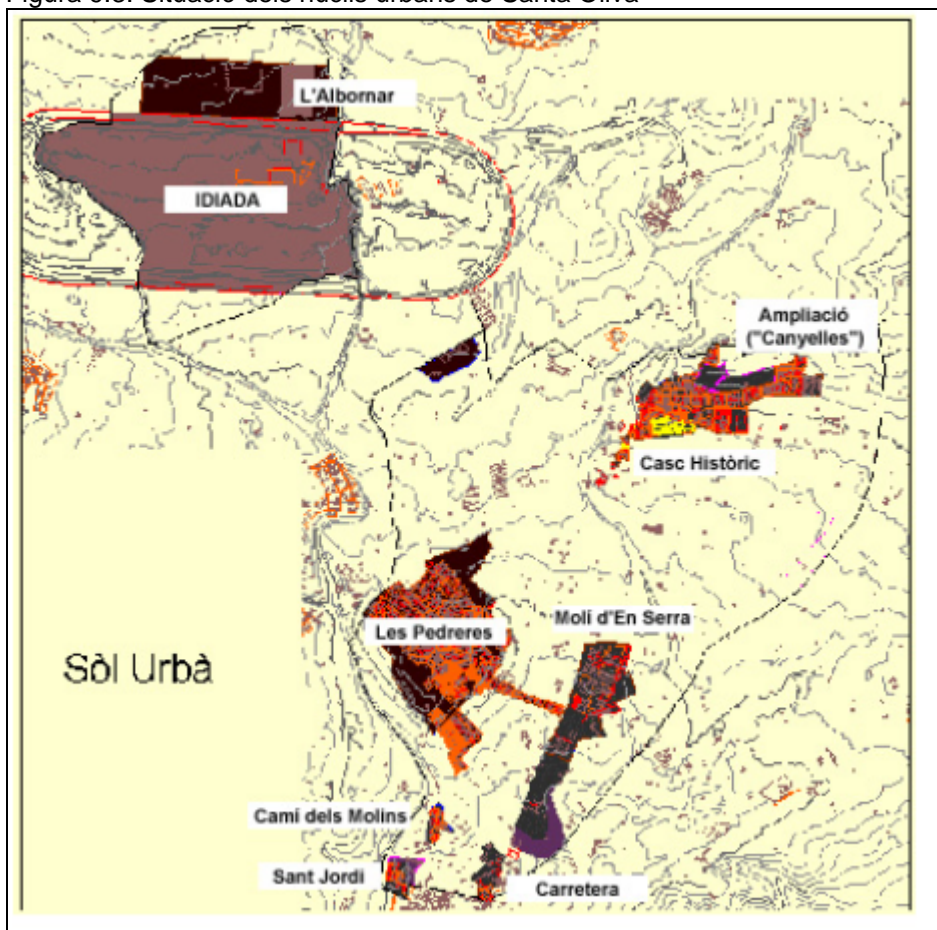
El municipi de Santa Oliva té una superfície de 9,66 km² (un 3,22% del territori comarcal). Es troba dins dels cinc municipis més petits de la comarca, juntament amb Llorenç, Bellvei, Bonastre i Masllorenç. Amb una població de 2700 persones representa més del 4% de la població comarcal.

En els darrers anys, Santa Oliva ha experimentat un augment important de la població, de la mateixa forma que el conjunt de la comarca.

Santa Oliva limita al nord amb Banyeres del Penedès, a l'est amb el municipi de Bellvei, al sud i sud-oest amb el municipi del Vendrell i a l'oest amb el municipi d'Albinyana. A més, Santa Oliva, té un enclavament separat pels municipis de Banyeres i Albinyana; es tracta de l'Albornar. Aquest enclavament té una superfície de 2,33 km² i representa el 24,5% del territori total del municipi. L'Albornar limita al nord amb el municipi de la Bisbal del Penedès, a l'oest i al sud amb Albinyana i a l'est amb Banyeres.

Fisiogràficament, el municipi de Santa Oliva es caracteritza bàsicament per la seva planura, amb una inclinació descendent de NE a SW. Amb una altura mitjana de 101 metres sobre del nivell de mar, no presenta cap accident geogràfic destacable. Tant sols dos petits turons trenquen l'horitzontalitat del municipi. Són: el turó de Les Pedreres, al sud del municipi, i el turó del Castell, al nord del terme, adjunt al casc històric.

Figura 9.3: Situació dels nuclis urbans de Santa Oliva



Font: www.santaoliva.com

Les úniques sèries relativament llargues de dades meteorològiques existents corresponen a les de l'estació meteorològica del Vendrell, que daten des del 1976. Les dades més significatives són: la precipitació mitjana, que és de 534,1 l/m² per la sèrie, i la temperatura mitjana anual, que és de 15,6 °C.

La descripció del clima a trets generals és la següent:

- Factor de pluviositat de Lang: Ens trobem dins de la zona àrida.
- Índex d'aridesa de Martonne: Ens trobem en la regió de l'olivera i cereals.
- Índex de Dantin-Cereceda: Ens trobem dins de la zona semiàrida.
- Classificació climàtica segons Papadakis: MA-Me Mediterrani marítim.

- Classificació climàtica segons Thornwaite: C1 B'2 da', passant de sec subhúmit a semiàrid a mesura que ens apropem a mar.

La precipitació té uns mínims principalment estival i, en molta menor mesura, hivernal; i

uns màxims primaveral i tardoral, donant-se el gruix de les precipitacions entre finals d'agost i mitjans de novembre.

També cal esmentar que la precipitació pot aparèixer de forma torrencial, amb possibilitats relativament elevades de pluges majors de 50 mm/dia.

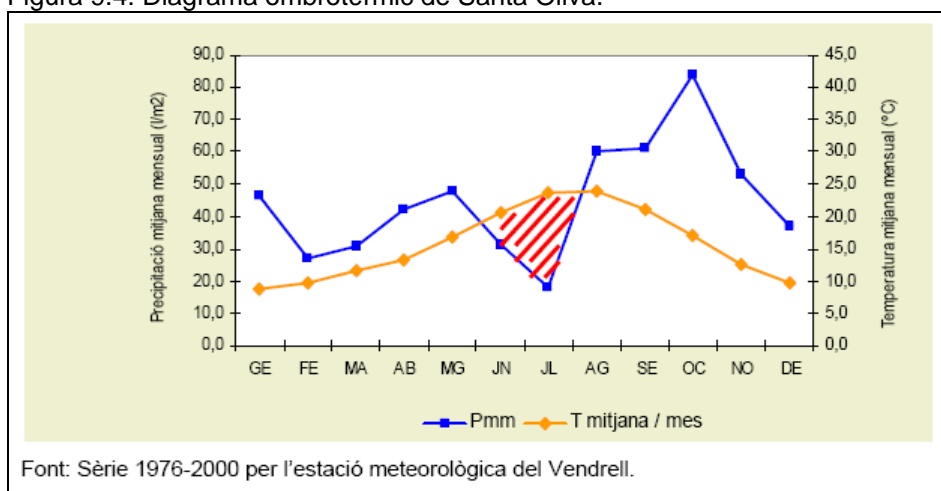
Les temperatures de Santa Oliva són suaus, amb forta calor en els mesos de juliol i agost i amb les temperatures més fredes entre desembre i febrer.

Les gelades poden aparèixer des de mitjans de novembre fins a mitjans de març.

Per la franja alta, les temperatures màximes molt rarament superen els 32 °C. Temperatures superiors als 30 °C de màxima es poden produir des d'abril

Per entendre millor el balanç hídric del municipi, es presenta un diagrama ombrotèrmic de Santa Oliva.

Figura 9.4: Diagrama ombrotèrmic de Santa Oliva.



Font: www.santaoliva.com

Al diagrama ombrotèrmic, es pot observar que existeix un període de marcat dèficit hídric que comprèn els mesos de juny, juliol i agost.

9.3.5. FAUNA DEL MUNICIPI

Com a resultat de la intensa transformació que ha patit i pateix l'entorn natural del municipi, les comunitats faunístiques han quedat força empobrides i no acullen espècies de gran interès. Tot i estar formada majoritàriament per espècies generalistes i pròpies d'espais transformats, la fauna de Santa Oliva acull una mostra força representativa d'espècies lligades a l'espai agrari.

9.3.6. PLA D'ESP AIS D'INTERÉS NATURAL

En el municipi de Santa Oliva no existeix cap tipus de zona protegida o d'especial interès per la qual hi hagi una preocupació per l'efecte de la ubicació de la planta de reciclatge de pneumàtics fora d'ús.

9.3.7. ACCESSIBILITAT I XARXES VIÀRIES DEL MUNICIPI

Santa Oliva té dos eixos viaris d'àmbit català i estatal que posicionen el terme estratègicament. Són: l'accés a l'autopista A-2 pel peatge de l'Albornar (Barcelona-Lleida-Saragossa) i que es troba gairebé en la confluència amb l'A-7, i la variant de la C-246, que connecta amb la N-340 en direcció Tarragona i Barcelona per distàncies de mig recorregut.

La carretera TP-2125 es configura com l'espina dorsal del territori agrícola comarcal i sobre la qual es distribueix tot el trànsit local.

L'estructura viària del municipi respon, sobretot, a un model de nuclis aïllats que pengen tots de l'eix central, la TP-2125.

Damunt d'ella s'organitza la majoria de l'activitat del municipi, amb tres portes d'entrada: al Sud, l'accés des del Vendrell i els fluxes de tràfic de la N-340 i la C-246; al Nord, els fluxes que provenen de la part alta de la comarca –Sant Jaume, Llorenç, La Bisbal,...-; i a l'Oest, l'accés des de l'Albornar, que connecta els fluxes del polígon i de molts vehicles procedents de l'A-7.

9.3.8. CONTAMINACIÓ

Pel que fa a la contaminació, l'A-7, la proximitat de l'A-2, de la N-340 i la variant són uns focus d'emissió de contaminants molt importants, sobretot en forma de CO₂, ja que totes elles tenen una intensitat mitjana diària molt elevada. L'A-7 i la variant, alhora, tenen un gran impacte acústic.

9.4. IDENTIFICACIÓ D'IMPACTES

La ubicació de la planta es realitzarà en una nau industrial ja construïda, pel que no es considerarà una fase de construcció completa de la planta i els efectes d'aquesta, si no que es tindran en compte dins de la fase de construcció, les possibles modificacions de l'entorn per adaptar-les a les necessitats de la planta.

En les taules que es presenten a continuació es veuen reflectides les accions que es realitzaran durant l'explotació de la planta, i durant les possibles modificacions de l'entorn, que incideixen en els factors més rellevants en quan a efectes negatius sobre el medi ambient.

Només es representaran les accions que puguin afectar negativament i no el nivell i temps d'incidència i gravetat sobre els factors.

9.4.1. Fase de construcció de possible modificacions de l'entorn

Taula 9.1: Accions realitzades durant la fase de construcció que afecten negativament al medi

Factors ↓	Accions→	1	2	3	4	5	6
Geomorfològic		X			X		
Atmosfèric		X	X			X	X
Biològic	Fauna	X	X	X		X	X
	Flora	X					X
Paisatge		X			X	X	X
Visual					X	X	X
Perill d'incendis						X	X

- 1: Moviments de terra i aplanament
- 2: Maquinària rodada
- 3: Presència continua de treballadors
- 4: Ocupació del terreny
- 5: Instal·lació d'equips i serveis
- 6: Construcció de les estructures

9.4.2. Fase d'explotació

Taula 9.2: Accions realitzades durant la fase d'explotació que afecten negativament al medi

Factors ↓	Accions→	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Geomorfològic		X							X	X
Atmosfèric			X	X	X		X	X	X	X
Biològic	Fauna	X		X	X			X		
	Flora	X								X
Paisatge		X	X	X	X	X			X	
Visual		X	X		X	X		X	X	
Perill d'incendis		X	X	X		X	X	X	X	

- 1: Ocupació del terreny
- 2: Càrrega i descàrrega de pneumàtics
- 3: Sistema d'aspiració
- 4: Maquinària rodada
- 5: Emmagatzematge dels pneumàtics
- 6: Separació d'impropis i granulació (Int. Nau)
- 7: Trituració dels pneumàtics (Ext. Nau)

8: Emmagatzematge de productes

9: Neteja de la instal·lació

9.5. DESCRIPCIÓ DELS IMPACTES

En aquest apartat es descriuran els possibles impactes que es generaran en les dues fases de la instal·lació de la planta. El desenvolupament d'aquests s'organitzarà segons l'afectació dels diferents medis.

9.5.1. Geomorfologia

Els efectes sobre la morfologia es presenten bàsicament en la fase de construcció per la modificació del terreny tant de forma (moviment de terres) com de matèria (ocupació del terreny). Però cal considerar que la ubicació de la planta es realitzà en una zona industrial ja preparada que no requerirà grans obres de construcció.

Relacionat amb aquest fet s'ha de considerar l'abocament de les terres que no s'hagin d'utilitzar, que de vegades és per la falta de previsió a l'inici de l'obra.

Tanmateix, en l'abandonament de l'obra, és freqüent no retirar l'excés de materials com formigó o restes variades afectant l'aspecte estètic.

En quant a la fase d'explotació, l'emmagatzematge de productes i la neteja de les instal·lacions de la planta és l'acció que més pot afectar la qualitat del sòl. També s'ha de tenir en comte l'ús d'olis minerals, greixos, etc. per als diferents elements mecànics presents a la planta i el seu reciclatge posterior.

L'acció del vent, en cas de que l'emmagatzematge no sigui controlat, ordenat i protegit contra els agents físics i climàtics, pot fer arribar al sòl les petites partícules que arribarien a acumular-se i cobrir els voltants de la planta de forma que el pas de camions s'aixecaria la pols arribant també a afectar la qualitat de l'aire.

9.5.2. Atmosfera

Els efectes sobre la qualitat de l'aire també es poden separar en les dos fases: Construcció i explotació.

Pel que fa referència a la primera, tot els possibles moviment de terres, possibles obertures d'accés, trànsit de maquinària pesada, transport de materials, etc., pot incrementar sens dubte, l'emissió de partícules. Això té una gran importància per els entorns de l'obra per la raó de que el transport eòlic pot originar valors d'emissió elevats de partícules sedimentàries en suspensió. Aquest cas pot incrementar-se degut a episodis climàtics desfavorables.

Durant la fase d'explotació no han d'aparèixer problemes d'emissió de contaminants derivats de la combustió dels hidrocarburs dels camions de descàrrega i apilament que treballen a la planta, ja que les quantitats són prou petites com perquè provoqui una fàcil dispersió i absorció dels contaminants i partícules en suspensió.

En quant a l'emissió de CO, HC, NO, Pb, CO₂ a l'interior de la nau, és prescindible en aquest cas perquè la maquinària de la nau funciona elèctricament.

La trituració dels pneumàtics sí que és un tema seriós pel que fa a l'emissió de partícules en suspensió, pel fet de que és una acció que pot provocar contínuament una terbolesa a l'aire perillosa per la salut humana i animal (sobretot a l'interior de la nau). La perillositat radica en el tamany de la granulometria del producte que pot accedir als sistemes respiratori i ocular.

9.5.3. Soroll

Hi ha un munt de característiques climatològiques i físiques que afecten a la propagació de les emissions sonores, com:

- Atenuació del soroll amb el vent, temperatura i la pluja
- Difracció i reflexió en obstacles sòlids
- Reflexió i absorció per part del terra

Al efectuar els càlculs de les emissions sonores que es generen a partir de la projecció de la infraestructura, serà necessari tenir en compte els efectes de les carreteres properes que passin pels costats del terreny d'ubicació.

Els efectes de la planta sobre el soroll ambiental actual seran principalment provocats per la maquinària en funcionament, com per exemple: Tota acció per petita que sigui, durant la fase de construcció, les entrades i sortides de vehicles, trituradores, filtre de mànigues, etc.

9.5.4. Medi biològic

9.5.4.1. Fauna

L'efecte d'aquest tipus d'instal·lació sobre la fauna crea una sèrie d'impactes directes provocant el desplaçament de les espècies com serien: L'ocupació del terreny, soroll, presència humana, moviment de maquinària i aixecament de partícules; tant en la fase de construcció com a la d'explotació.

Per part de l'ocupació no hi ha cap problema perquè en aquest cas l'àrea de la instal·lació no és d'un tamany que pugui afectar de cap manera sobre el desenvolupament de cap espècie.

En quant al soroll, un tema molt delicat en aquest sentit, el fet de ser igual i continu no provoca el desplaçament d'una espècie per molèstia, però sí que pot influir negativament en la comunicació dels individus, ja que es sol utilitzar per l'aparellament, delimitació de propietat per part dels animals i avisos de perill, especialment entre els ocells.

La mobilitat de la maquinària és un altre factor que afecta la presència de la fauna, tant pel soroll fort i intermitent i el moviment, com per l'aixecament de pols que molesta per la visibilitat i respiració.

Tot i així, cal considerar que la ubicació de la planta es farà en una zona ja industrialitzada on la incidència sobre la fauna, serà molt menys considerable, que si es realitzés la instal·lació en una zona que no estigués explotada prèviament.

9.5.4.2. Flora

Durant la instal·lació la planta no serà necessària la desaparició de vegetació, ja que es realitzarà en una zona industrial ja habilitada.

Suposant així que l'empresa que va construir la nau i habilitar el terreny que ocuparà la nostra instal·lació, ja va fer en el seu moment les consideracions ambientals pertinents i que per això es va poder realitzar al construcció.

Altres efectes directes serien la immissió d'hidrocarburs en la vegetació per part dels vehicles i maquinària motoritzada, però aquest efecte és despreciable comparat amb el trànsit ja existent..

Tot i així, cal considerar que la ubicació de la planta es farà en una zona ja industrialitzada on la incidència sobre la flora, serà molt menys considerable, que si es realitzés la instal·lació en una zona que no estigués explotada prèviament.

9.5.5. Visual

Aquest aspecte és molt important respecte a l'acceptació social a l'hora d'implantar una obra d'aquest tipus ja que l'ésser humà és molt exigent en quant a la visió general del seu entorn i extreu idees segons l'aspecte dels objectes.

Aquestes característiques vénen donades per diversos factors com: l'alçada, amplada, color, elements sortints, tamanys i formes, etc.

Una bona manera d'integrar-la a l'entorn és donar un color semblant jugant amb tons i contrastes, però d'aquesta manera només es cobreix l'impacte visual des d'un punt llunyà.

També s'utilitza la revegetació per tal de cobrir objectes sortints i/o d'aspecte desagradable i les parts que són difícils de pintar o amagar.

Els problemes que aquesta planta pot provocar sobre l'efecte visual són la forma, l'alçada, el color de la nau, les cel·les del magatzem i les màquines treballant a l'exterior, però que no són d'un impacte gaire gran, ja que la situació de la planta es realitzarà dins d'una zona industrial.

9.5.6. Paisatge

El paisatge autòcton, no es veurà afectat de manera gaire significativa ja que la planta estarà ubicada en una zona ja habilitada per l'activitat industrial.

Cal destacar que el paisatge on quedarà emplaçada la planta no és natural, ja que ha estat modificat per l'home, per tant es tractaria d'adequar aquesta activitat a l'activitat que predomina a l'entorn. Tot i així és necessari en tot moment aconseguir la compatibilitat del paisatge autòcton amb el nou projecte.

9.5.7. Olors

En una planta de transformació de pneumàtics fora d'ús no es presenten males olors a cap etapa perquè no es degraden a la intempèrie, ni s'afegeix cap tipus de reactiu que provoqui alguna reacció que emani olors.

9.5.8. Perill d'incendis

El perill d'incendi en un projecte d'aquest tipus es troba principalment en les zones de maquinària, descàrrega de pneumàtics i emmagatzematge d'aquests i els productes resultants del procés de transformació.

S'ha d'afegir també l'aspecte climàtic, però en quan ubicació com aquesta, les condicions de les temperatures a l'estiu tampoc poden ser, en principi, tan crítiques en quant a propagació del foc. S'ha de remarcar per això, que el pneumàtic no s'encén per una simple guspira. Ha de mantenir-se la flama un temps de minuts o bé superar els 400 graus centígrads.

Cal tenir en compte que la prevenció més apropiada és la d'establir sempre un bon sistema de vigilància i regar i mullar adequadament el residu.

9.6. MESURES PREVENTIVES

A continuació es realitzarà una descripció de les mesures correctores adoptades per la minimització dels impactes ambientals del projecte de reciclatge de PFU.

Hi haurà una sèrie de mesures que només es podran determinar durant l'execució del projecte perquè no es pot precisar la seva magnitud fins que sorgeixen els efectes en aquell moment.

Les mesures correctores considerades com a rellevants durant el període d'exploració són les següents:

- Si fos necessari algun moviment de terres durant l'adequació de l'entorn a la nostra planta, la utilització de les extraccions de les parts amb cota més alta s'utilitzaran per omplir les cotes més baixes del terreny per tal d'aplanar la zona d'actuació i estalviar terres enviades a l'abocador.

Un sistema de sanejament idoni seria aspirar totes les zones a on pugui haver sedimentat la pols de pneumàtic i introduir-la al cicló per tal de separar els impropis i recuperar la goma.

- Els productes extrets del tractament de PFUs s'emmagatzemaran en big-bags protegits a la zona d'estocatge de productes, per tal de que l'acció del vent no els dispersi afectant la qualitat del sòl.
- Per evitar emissions sonores i de pols a l'interior de la nau s'instal·laran:
 - ✓ Pannells aïllants acústics a la maquinària més sorollosa.
 - ✓ Sistema d'aspiració a cada aparell (filtre interior).
 - ✓ Sistema d'aspiració i de neteja d'aire de la nau (filtre exterior).

Aquestes mesures preventives evitaran qualsevol perill que hi hagi sobre la salut dels treballadors.

- Per evitar l'emissió de pols a l'exterior, el rec dels pneumàtics a l'entrada a la trituració principal serà continu per tal d'aconseguir que les partícules es mantinguin juntes amb el material gràcies a la tensió superficial de l'aigua.
- Per protegir els treballadors, a més a més dels panells amb recollida de partícules de pols, se'ls farà dur unes mascaretes per prevenir possibles problemes respiratoris. També estaran obligat a portar protectors antiacústics, per evitat molèsties provocades pel soroll, al treballar al costat de les màquines.
- La maquinària interior a la nau, serà motoritzada amb equips elèctrics de manera que la emissió d'hidrocarburs no es produirà i el soroll emès serà de menor intensitat.
- Les mesures escollides per disminuir l'efecte sobre l'atmosfera són igualment eficients per l'efecte sobre la fauna ja que els panells serveixen també per disminuir l'impacte acústic que provoquen les trituradores.
- Es realitzarà una revegetació amb espècies autòctones per tal de millorar l'impacte tant sobre la flora com sobre el paisatge i es farà de manera que la instal·lació tingui un espai silvestre amb cúmuls i espais lliures de vegetació amb arbres per disminuir l'impacte visual en quant a l'alçada.
- L'efecte del soroll sobre la població, a part de les mesures preses, quedarà atenuat per la distància i per l'absorció i/o difracció per part dels elements naturals que separaran la planta de les poblacions més pròximes. De totes formes, la distància al nucli urbà és suficientment gran com per atenuar el

soroll de tal manera que no superi els decibels establerts per les normes subsidiàries.

- La part més important de la correcció de possibles impactes és la d'adoptar un programa contra el perill d'incendis, per causa de l'alt risc de foc tant pel tipus de clima com pel tipus de material que s'emmagatzema. Aquest control contra el foc es basa, principalment en una bassa contra incendis per tal de poder tenir sempre la quantitat d'aigua necessària per extingir un foc (sobretot a l'estiu quan més manca d'aigua i més perill d'incendi hi ha) i un seguit de canonades amb sistema d'extinció en tots els punts més vulnerables per la propagació d'aquest (zona d'emmagatzematge de pneumàtics i productes, interior de la nau,...).

10. CONCLUSIONS

A plantejar-nos qualsevol problema relacionat amb la producció de residus i/o la contaminació hem de veure la manera d'evitar-la, actuar sobre les causes i impedir que es produeixi: **PREVENIR**.

Dins de les diferents vies de valorització dels pneumàtics fora d'ús s'ha de fomentar:

- a) En primer lloc, la prevenció o la reducció de la producció dels residus i de la seva nocivitat, en particular mitjançant:
 - El desenvolupament de tecnologies netes que permetin un estalvi major dels recursos naturals.
 - El desenvolupament tècnic i la comercialització de productes dissenyats de tal manera que no contribueixin o contribueixin el menys possible, per les seves característiques de fabricació, utilització o eliminació, a incrementar la qualitat o la nocivitat dels residus i els riscos de contaminació.
 - El desenvolupament de tècniques adequades per a l'eliminació de les substàncies perilloses contingudes als residus destinats a la valorització.
- b) En segon lloc la valorització dels residus mitjançant el reciclatge, el nou ús, la recuperació o qualsevol altre acció destinada a obtenir matèries primeres secundàries o la utilització dels residus com a font d'energia.

Les opcions per prevenir la contaminació, augmentar la vida útil del pneumàtic, reutilitzar i reciclar, són molt importants i aporten beneficis ambientals, social i econòmics.

Les gestions alternatives al dipòsit en abocadors que actualment està prohibida són:

1. Recautxutat de PFU.
2. Tractament de PFU destinat al seu reciclatge per a l'obtenció de matèries primeres utilitzades en altres processos de producció industrial.
3. Valorització dels PFU per a la generació d'energia.

La gestió més neta i en la que han de centrar els esforços les Administracions Públiques, és el reciclatge del pneumàtic.

El reciclatge dels pneumàtics fora d'ús permeten:

- La recuperació de cautxú, acer i fibres, tots ells vàlids al mercat com a matèries primes d'altres processos.
- Possibilitats d'usos de combustible alternatiu en central elèctriques i instal·lacions industrials.
- Eliminació d'una deixalla no biodegradable i no compactable de difícil manipulació i complexa disposició final.
- Reducció del risc d'incendis.
- Estalvi en l'extracció de pedres i altre materials inerts de les canteres, caves i rius, per a la producció de bases de camins i capes asfàltiques.
- Reducció en pes i volum de la càrrega que han de patir els abocadors.

S'ha demostrat i comprovat que existeixen maneres de reciclar els PFU d'una manera neta i respectuosa amb el medi ambient. Un dels principals inconvenients és l'elevat cost econòmic de les instal·lacions. En aquest projecte s'ha fet una estimació del que costaria una planta de reciclatge que funcioni mecànicament, essent la via de gestió més econòmica que existeix.

Segons el principi de "qui contamina paga" i amb l'entrada en vigor dels Sistemes Integrats de Gestió de Residus, el productor ha de fer-se càrrec de la gestió dels seus residus, garantint la seva correcta gestió.

Els residus de forma general, són deixalles que contaminen i enlletgeixen, són recursos i energia desaprofitada. Per això el millor residu és el que no es produeix.

11. BIBLIOGRAFIA

- Lund, Herbert F. Manual McGraw-Hill de Reciclaje. Volumen I. Capítol 8. Traducció i revisió tècnica: Juan Ignasi Tejero Monzón. McGraw Hill 1996.
- Doménech Xavier. Química Ambiental: El impacto ambiental de los residuos. 4ª edició. Editorial Miraguano Ediciones, 1998.
- Del Val Alfonso. El libro del Reciclaje. Editorial Sarrió Papel S.A.
- UAB, UPC, UB, Agència metropolitana de residus. Cinquena jornada tècnica sobre la gestió de residus municipals. Els residus especials d'origen domèstic, 2001. Àrea metropolitana de Barcelona. Entitat del medi ambient.
- Tchobanoglous George, Theisen Hilary, Vigil Samuel. Gestión Integral de Residuos sólidos. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.

- Castillo i Ferrer Joan. Sistemes Integrats de Gestió (SIG): Qualitat, Medi Ambient, Seguretat i Salut Laboral. Generalitat de Catalunya, departament de Treball i Indústria, 2004.

WEBS CONSULTADES

- www.fenacor.org
Federación nacional de comerciantes y reparadores de neumáticos
Data de consulta: febrer 2007
- www.isrcer.org
Instituto para la sostenibilidad de los recursos
Data de consulta: març 2007
- www.mma.es
Ministeri de Medi Ambient
Data de consulta: abril-maig-juny 2007
- www.waste.ideal.es
Naturaleza, ciencia y medio ambiente (revista on-line)
Data de consulta: gener 2007
- www.energis.es
Energis, Valorización de residuos S.A
Data de consulta: febrer 2007
- www.ecologistasenaccion.org
Confederació Ecologistas en Acción
Data de consulta: febrer 2007
- www.ambientum.com
Ambientum: portal de medi ambient
Data de consulta: gener 2007
- www.gencat.net
Generalitat de Catalunya
Data de consulta: novembre-març 2007
- L:\MAQUINARIA\www.wendtcorp.com\maquinaria.htm
Maquinaria industrial
Data de consulta: març-abril 2007
- www.miliarium.com
Ingenieria civil i medio ambiente
Data de consulta: desembre- gener 2007
- www.signus.es
Sistema Integrado de gestión de neumáticos usados

Data de consulta: març 2007

- www.tnu.es
Sistema Integrat de Gestió: Tratamiento de neumáticos usados
Data de consulta: abril 2007
- www.aepro.com
Associació Espanyola d'ingenieria de projectes
Revista de Ingeniería Química on-line :Pirólisis de Neumáticos para autogeneración.
Data de consulta: gener 2007
- www.aepro.com
Associació Espanyola d'ingenieria de projectes
Reutilización y reciclaje de neumáticos usados. Aspectos químicos, ambientales y económicos. Revista de Ingeniería Química (263): 1991 pg 53-158
Data de consulta: febrer 2007
- www.arc-cat.net
Agencia de Residus de Catalunya
Data de consulta: març-abril 2007
Consultes telefòniques al telèfon: 935 673 300
- www.arisevis.com
Arisevis S.A
Data aproximada de consulta: abril 2007
- www.sipesa-pesaje.com
Sipesa Pesaje S.L
Data aproximada de consulta: maig 2007
- www.hankooktire.com
Empresa handooktire driving emotion
IData aproximada de consulta: gener-febrer 2007
- www.geocities.com
Ruedas y neumáticos
Data de consulta: febrer-març 2007
- www.conae.gob
Direcció de transport conae (Manual d'informació tècnica de pneumàtics)
Data de consulta: març 2007
- www.monografias.com
Monografies per categories
Data de consulta: gener- febrer 2007
- www.textoscientificos.com
Pàgina web sobre textos científics

Data de consulta: desembre-gener 2007

- www.santaoliva.com
Municipi de Santa Oliva
Data de consulta: març- abril 2007
- www.santaoliva.altanet.org
Municipi de Santa Oliva
Data de consulta: març-abril 2007
- www.dicat.csic.es
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Data de consulta: abril-maig 2007
- www.michelin.es
Grup Michelin
Data de consulta: desembre-gener 2007
- www10.gencat.net
Generalitat de Catalunya: Guia tècnica senyalització de seguretat i salut en el treball.
Data consulta: abril-maig 2007
- www.esbelt.com
Maquinaria
Data de consulta: abril- maig 2007
- portal.aragob.es
Plan Gira de Pneumàtics Fora d'Ús d'Aragó
Data de consulta: març 2007
- www.waste-management-world.com
Portal sobre la gestión de los residuos sólidos
Data de consulta: maig 2007

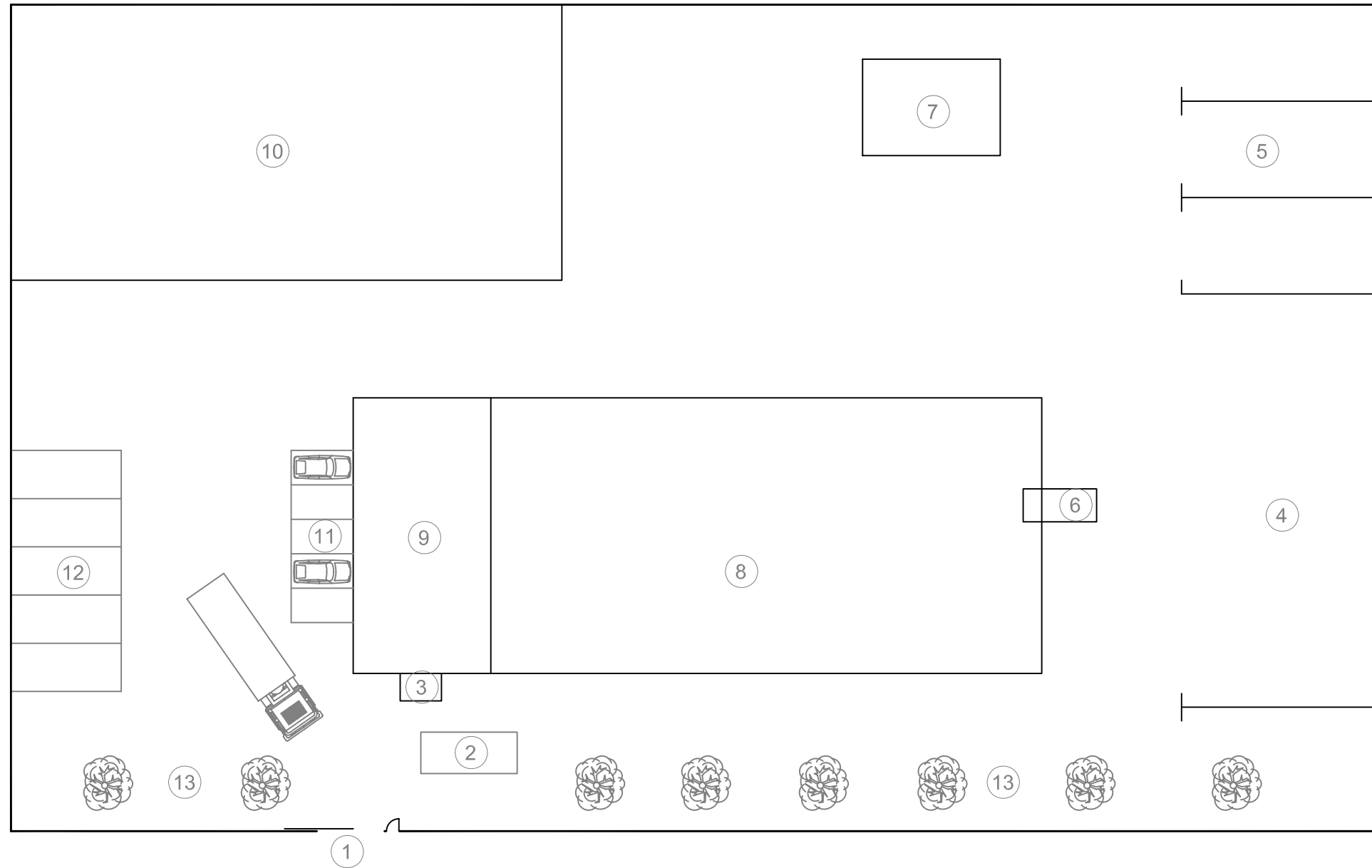
12. LEGISLACIÓ ASSOCIADA

- Decret 1/1997, de 7 de gener, sobre la disposició del rebuig dels residus en dipòsits controlats.
- Llei 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993 del 15 de juliol, reguladora dels residus.
- Decret 1481/2001, de 27 de desembre, pel que es regula l'eliminació de residus mitjançant dipòsit en abocador.
- Real Decret 1619/2005, de 30 de desembre, sobre la gestió de pneumàtics fora d'ús.
- Resolució MAH/1637/2005, de 17 de maig, per la qual s'estableixen els criteris ambientals per l'atorgament del distintiu de garantia de qualitat ambiental a les primeres matèries i als productes de cautxú reciclat.

- Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el catàleg de residus de Catalunya.
- Decret 92/1999, de 6 d'abril, de modificació del decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el catàleg de residus de Catalunya.
- Llei 10/1998, de 21 d'abril de residus.
- Llei 11/2000, de 13 de novembre, reguladora de la incineració de residus.
- Res.08-10-2001 disposa la publicació de l'Acord del Consell de Ministres de 05-10-2001 que aprova el Pla Nacional de Pneumàtics Fora d'Ús (2001-2006).
- Pla Nacional Integrat de Residus (PNIR)2007-2015 anexo 4 i Pla Nacional de Pneumàtics Fora d'Ús.

ANNEXOS

ANNEX 1: PLÀNOLS

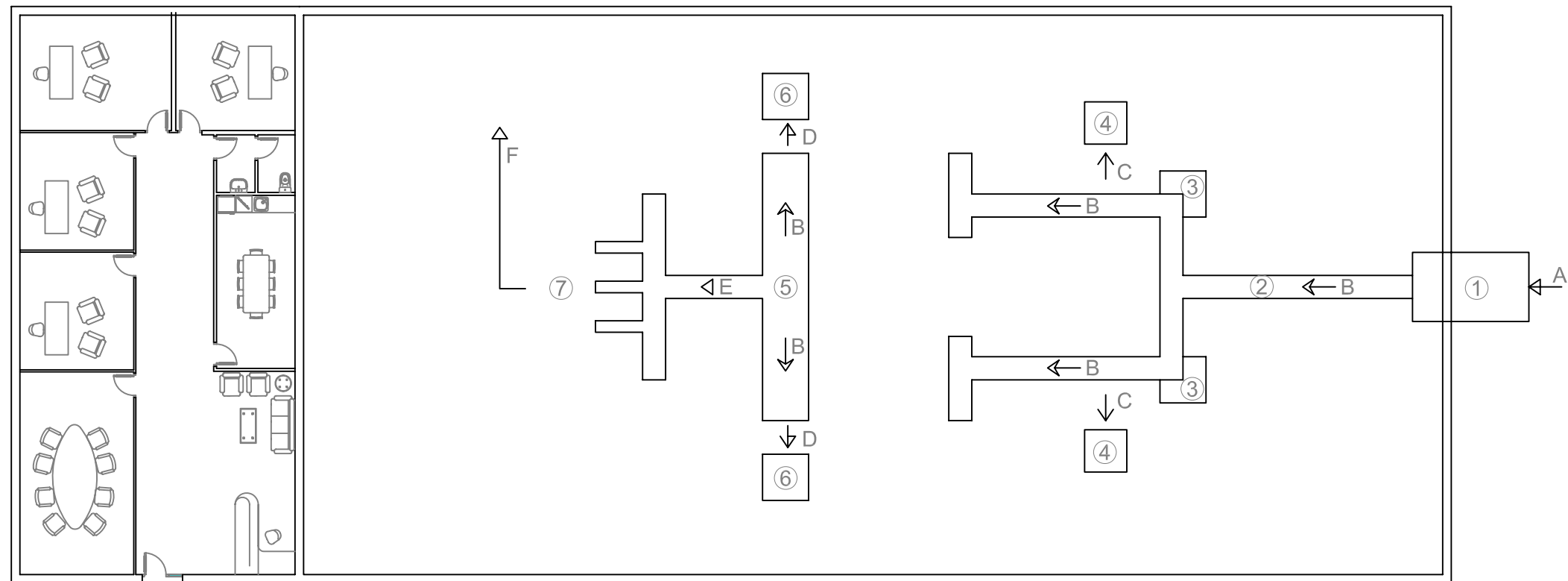


QUADRE DENOMINACIONS

1	ENTRADA A LES INSTAL·LACIONS
2	BÀSCULA
3	CASETA DE CONTROL
4	ZONA DE DESCÀRREGA
5	ZONA DE CEL·LES
6	TRITURADORA PRINCIPAL A L'EXTERIOR
7	BASSA CONTRA INCENDIS
8	ZONA DE PRODUCCIÓ
9	ZONA DE OFICINES
10	MAGATZEM DE PRODUCTE ACABAT
11	ZONA D'APARCAMENT VISITES
12	ZONA D'APARCAMENT CAMIONS
13	ZONA AJARDINADA

QUADRE DIMENSIONS I SUPERFÍCIES

Núm.	DENOMINACIÓ	DIMENSIONS (m)	SUPERFÍCIE (m ²)
4	ZONA DE DESCÀRREGA	15,00 x 30,00	450
5	ZONA DE CEL·LES	15,00 x 21,00	315
7	BASSA CONTRA INCENDIS	20,00 x 15,00	300
8	ZONA DE PRODUCCIÓ	40,00 x 20,00	800
9	ZONA D'OFICINES	10,00 x 20,00	200
10	MAGATZEM DE PRODUCTE ACABAT	40,00 x 20,00	800



SITUACIÓ DE MAQUINARIA

1	TRITURADORA EXTERIOR
2	LINEA DE TRITURACIÓ
3	DESCARREGADORES
4	CONTENIDORS MATERIAL FÈRRIC
5	SEPARADOR TÈXTIL
6	CONTENIDOR MATERIAL TÈXTIL
7	ENSACAT MATERIAL PRODÛIT (cautxú)

TIPUS DE PROCESOS

← A	ENTRADA MATERIAL SENSE TRACTAR
← B	LINEA TRACTAMENT
← C	SORTIDA MATERIAL FERRÓS (acer)
← D	SORTIDA MATERIAL TÈXTIL
← E	SORTIDA MATERIAL PRODÛIT (cautxú)
← F	SORTIDA A MAGATZEM DE PROD. ACABAT

ANNEX 2: UBICACIÓ I HORARIS DELS PUNTS VERDS DE ZONA DE LA CIUTAT DE BARCELONA

A continuació s'indica la ubicació i l'horari dels diferents Punts Verds de Zona que hi ha a la ciutat de Barcelona.

UBICACIÓ

- 1. Les Corts-Pedralbes**
Av. Esplugues/Gran Capità.
- 2. Collserola**
C.Collserola,2. Sortida 6 Ronda de Dalt.
- 3. Vall d'Hebron**
Av. de l'Estatut de Catalunya/Camí de Can Travi.
- 4. Sant Andreu**
C.Caracas, 46. Entre Potosí i Tucumán.
- 5. Vallbona**
C.Castelladral,14.
- 6. Vila Olímpica**
Av.Litoral, s/n. Al costat de la benzinera.
- 7. Montjuïc**
C. del Foc, 56. Cantonada amb Cobalt.
- 8. Fòrum**
Al districte de Sant Martí, ubicat concretament a Ronda Litoral, lateral mar, sortida 24, passat el carrer Josep Plà.
- 9. Mercabarna**
Només per a capses de gran format, de plàstics i de fusta.

HORARI

Laborables, de dilluns a divendres: entre les 8:00 i les 18:30 hores.

Dissabtes: entre les 9:00 i les 13:00 hores.

Diumenges: entre les 9:00 i les 13:00 hores, excepte el de la Vila Olímpica, que no obre aquest dia.

Festius: tancat.

ANNEX 3: MODEL DE DOCUMENT D'ENTREGA DE PNEUMÀTICS FORA D'ÚS


MODEL DE DOCUMENT D'ENTREGA DE PNEUMÀTICS FORA D'ÚS (1) MODELO DE DOCUMENTO DE ENTREGA DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (1)		
A DADES DEL PRODUCTOR / DATOS DEL PRODUCTOR		
<small>NUM. D'INSCRIPCIÓ PRODUCTOR/ NUM. DE INSCRIPCIÓN PRODUCTOR</small>	<small>DENOMINACIÓ SOCIAL/DENOMINACIÓN SOCIAL</small>	
<small>CIF/NIF</small>	<small>DOMICILI DEL CENTRE PRODUCTOR / DOMICILIO DEL CENTRO PRODUCTOR</small>	
B DADES DELS PNEUMÀTICS FORA D'ÚS / DATOS DE LOS NEUMÁTICOS FUERA DE USO		
<small>TIPUS SEGONS VEHICLE DE PROCEDÈNCIA/ TIPO SEGÚN VEHÍCULO DE PROCEDENCIA</small> <small>(Pla Nacional de Pneumàtics Fora d'Ús, 2001-2006 BOE núm. 280 de 30/10/01)</small> <small>(Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso, 2001-2006 BOE núm. 280 de 30/10/01)</small>	<small>NOMBRE D'UNITATS NUMERO DE UNIDADES</small>	<small>CANTITAT (Kg) CANTIDAD (Kg)</small>
<small>Turismes lleugers (6,5-9Kg) Turismos ligeros (6,5-9Kg)</small>		
<small>Vehicles semi-ligeros (11 Kg) Vehiculos semi-ligeros (11 Kg)</small>		
<small>Camions (50Kg) Camiones (50Kg)</small>		
<small>Grans tràilers: Mínim (55Kg) Grandes trailers: Mínimo (55Kg)</small>		
<small>Grans tràilers: Màxim (55-80Kg) Grandes trailers: Máximo (55-80Kg)</small>		
<small>Maquinària agrícola (100Kg) Maquinaria agrícola (100Kg)</small>		
<small>Maquinària indústria/construcció (100Kg) Maquinaria industria/construcción (100Kg)</small>		
<small>Altres/Otros: _____</small>		
C DADES DEL RECOLLIDOR / DATOS DEL RECOGEDOR		
<small>NUM. D'INSCRIPCIÓ/AUTORITZACIÓ NUM. DE INSCRIPCIÓN/AUTORIZACIÓN</small>	<small>DENOMINACIÓ SOCIAL / DENOMINACIÓN SOCIAL</small>	
<small>CIF/NIF</small>	<small>MATRICULA VEHICLES / MATRÍCULA VEHÍCULOS</small>	
<p>_____ , ____ d _____ de 20__</p> <p>segell / sello</p> <p>Firma : _____</p>		
<small>(1) LLISTAT EUROPEU DE RESIDUS. LER: Ordre MAM/304/2002, de 8 de febrer BOE núm. 43 de 19/02/2002 i correcció d'errades BOE núm. 61 de 12/03/2002 /</small> <small>(1) LISTADO EUROPEO DE RESIDUOS. LER: Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero BOE núm. 43 de 19/02/2002 y corrección de errores BOE núm. 61 de 12/03/2002</small>		

(1/3) EXEMPLAR PER A L'PRODUCTOR/RECOLLIDOR / EJEMPLAR PARA EL PRODUCTOR/RECOGEDOR

IA - 27017 - 01 - E DIN - A4 07.03 CTH - SOTGI


ANNEX 4: DOCUMENTACIÓ PER A LA GESTIÓ DE RESIDUS AMB PLANTES DEL REGISTRE GENERAL DE GESTORS

- Fitxa d'acceptació de residus (FA)

FITXA D'ACCEPTACIÓ DE RESIDUS		Número de sèrie: Número de serie:	FA
DECLARACIÓ DE LES DADES DEL RESIDU: DECLARACIÓN DE LOS DATOS DEL RESIDUO:			
El responsable de residus Sr./a. <i>El responsable de residuos Sr./a.</i>			
de l'empresa indicada a l'apartat de PRODUCTOR/POSSEÏDOR, un cop avaluat el seu procés productiu i fetes les comprovacions oportunes, codifica el seu residu de la manera següent: / de la empresa indicada en el apartado de PRODUCTOR/POSEEDOR, una vez evaluado su proceso productivo y realizadas las comprobaciones oportunas, codifica su residuo como sigue:			
Codi CER / Código CER:	Descripció del residu <i>Descripción del residuo:</i>	Quantitat estimada: <i>Cantidad estimada:</i>	
		tones / any <i>toneladas / año</i>	
PRODUCTOR/POSSEÏDOR / PRODUCTOR / POSEEDOR	Codi: / Código:	PRODUCTOR/POSSEÏDOR PRODUCTOR / POSEEDOR	
Nom o raó social: / <i>Nombre o razón social:</i>			
Adreça: / <i>Dirección:</i>			
Codi postal i municipi: / <i>Código postal y municipio:</i>		(signatura i segell / <i>firma y sello</i>)	
GESTIÓ DEL RESIDU: GESTIÓN DEL RESIDUO:			
Codi gestió <i>Código gestión:</i>	Descripció: <i>Descripción:</i>		
En cas de gestió que requereixi analítica: <i>En caso de gestión que requiera analítica:</i>			
Referència d'assaig de caracterització: <i>Referencia de ensayo de caracterización:</i>		Data de caracterització: <i>Fecha de caracterización:</i>	
GESTOR / GESTOR	Codi: / Código:	GESTOR / GESTOR	
Nom o raó social: / <i>Nombre o razón social:</i>			
Municipi (on es gestiona el residu): <i>Municipio donde se gestiona el residuo:</i>		(signatura i segell / <i>firma y sello</i>)	
 Generalitat de Catalunya Departament de Medi Ambient Junta de Residus		Segell de la Junta de Residus <i>Sello de la Junta de Residuos</i>	
Observacions: / <i>Observaciones:</i>			

Preu segons taxes vigents *Precio según tasas vigentes*

- Full de seguiment (FS)

 Generalitat de Catalunya Departament de Medi Ambient Junta de Residus	Número de sèrie: Número de serie:	
	FITXA D'ACCEPTACIÓ Núm. (o de Destinació): FICHA DE ACEPTACIÓN Núm. (o de Destino):	
FULL DE SEGUIMENT DE RESIDUS		
RESIDU RESIDUO	Codi: Código:	
Descripció del residu: Descripción del residuo:		
Quantitat (Tn) : Cantidad (Tn):	Estimada : Estimada: (a emplenar pel productor / a rellenar por el productor)	
	Real Real (a emplenar pel gestor / a rellenar por el gestor)	
Precaucions a adoptar per al transport i en cas d'accident: Precauciones a adoptar para el transporte y en caso de accidente:		
PRODUCTOR/POSSEÏDOR	Codi: Código:	
Nom o raó social: Nombre o razón social:		
Municipi: Municipio:		
TRANSPORTISTA	Codi: Código:	
Matrícula del vehicle o tractora: Matrícula del vehículo o tractora:	Matrícula del remolc: Matrícula del remolque:	
Nom o raó social: Nombre o razón social:		
GESTOR	Codi: Código:	
Nom o raó social: Nombre o razón social:		
Municipi (on es gestiona el residu): Municipio (donde se gestiona el residuo):		
Conformitat PRODUCTOR / POSSEÏDOR Conformidad PRODUCTOR/POSEEDOR (Signatura i Segell) / (Firma y Sello)	Rebut TRANSPORTISTA Recibido TRANSPORTISTA (Signatura) / (Firma) Data recollida / Fecha recogida / / / Hora / Hora:	Rebut GESTOR Recibido GESTOR (Signatura i Segell) / (Firma y Sello) Data recollida / Fecha recogida / / / Hora / Hora:

- Full de seguiment itinerant (FI)



Generalitat de Catalunya
 Departament de Medi Ambient
 Junta de Residus

Número de sèrie: **4 -** /L

FULL DE SEGUIMENT ITINERANT DE RESIDUS

CENTRE GESTOR	Codi:	Nom:
TRANSPORTISTA	Codi:	Nom:

CENTRES PRODUCTORS/POSSEÏDORS SERVITS:

	Núm. Codi	Nom (Raó Social)	Núm. fitxa d'acceptació	Quantitat Kg	Residu Codi
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Rebut TRANSPORTISTA

Matrícula
 (del vehicle o tractora)

Rebut GESTOR

Signatura i segell

(del remolc)

Signatura i segell

Data recollida / /

Data lliurament: / /

Hora:

Model pel Gestor



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Junta de Residus

Núm. sèrie 4 -

Núm. FA:

FULL DE SEGUIMENT ITINERANT DE RESIDUS JUSTIFICANT DE LLIURAMENT

Codi de residus:

TRANSPORTISTA

Codi:

Matrícula del vehicle:

Quantitat retirada:

(Segell)

Data: / / Hora:

- **Justificant de recepció de residus (JRR)**



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Junta de Residus

Núm. sèrie

Núm. F.A.:

JUSTIFICANT DE RECEPCIÓ DE RESIDUS

Productor: _____

NIF /Codi:

Residus (descripció):

Codi CER:

Gestor: _____

Codi: E- _____

Quantitat lliurada: _____ kg

(Signatura i segell gestor)

Data: / / Hora:

ANNEX 5 : INSTAL·LACIONS PER A LA GESTIÓ DE PNEUMÀTICS FORA D'ÚS A CATALUNYA

- **ALFREDO MESSALLES, SA**
Activitat: Recuperació de pneumàtics mitjançant classificació i triturat dels no recautxutables.
Codi de gestor: E-121.95
Operacions autoritzades: V52 Recuperació de pneumàtics
Adreça física: Av. Bertran i Güell 25 08850 Gavà (Baix Llobregat)
Adreça de correspondència: Av. Bertran i Güell 25 08850 Gavà
Telèfon: 93.638.21.30
Fax:93.638.02.84
e-mail: amsa@sefes.es
- **ALFREDO MESSALLES, SA**
Activitat: Recuperació de pneumàtics fora d'ús i altres residus de cautxú mitjançant classificació dels pneumàtics aptes per ser recautxutats i trituració de la resta junt amb els altres residus de cautxú.
Codi de gestor: E-728.00
Operacions autoritzades: V52 Recuperació de pneumàtics
Adreça física: Pol. Ind. Fonollar-Bullidor C/Riera Roja 22 08830 St Boi de Llobregat (Baix Llobregat)
Adreça de correspondència: Av. Bertran i Güell 25 08850 Gavà
Telèfon: 93.638.21.30
Fax:93.638.02.84
e-mail: amsa@sefes.es
- **ECO-GIRONINA DE DIPÒSITS, S.L.**
Activitat: Recuperació de pneumàtics fora d'ús i altres residus de cautxú mitjançant classificació dels pneumàtics aptes per ser recautxutats i trituració de la resta junt amb els altres residus de cautxú.
Codi de gestor: E-367.97
Operacions autoritzades: V11 Reciclatge de paper i cartró, V12 Reciclatge de plàstics, V13 Reciclatge de tèxtils, V14 Reciclatge de vidre, V15 Reciclatge i reutilització de fustes, V41 Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics, V52 Recuperació de pneumàtics, V55 Reciclatge i recuperació de vehicles fora d'ús.
Adreça física: Pol. Ind. Renfe Mercaderies C/Santa Coloma s/n 17005 Girona (Gironès)
Adreça de correspondència: Pol. Ind. Renfe Mercaderies C/Santa Coloma s/n 17005 Girona (Gironès)
Telèfon: 972.23.74.61
Fax:972.24.22.65
e-mail: ecogirode@terra.es
web : www.ecogironina.com
- **GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL DE NEUMÁTICOS, SL (GMN, SL)**
Activitat: Recuperació de pneumàtics mitjançant trituració, granulació i classificació.

Codi de gestor: E-846.04

Operacions autoritzades: V52 Recuperació de pneumàtics

Adreça física: Pol. Ind. Piverd s/n 25179 Maials (Segrià)

Adreça de correspondència: Pol. Ind. Piverd s/n 25179 Maials (Segrià)

Telèfon: 973.13.00.00

Fax:973.13.00.00

e-mail: gmn@gmn.es

web: www.gmn.es

- **INTERNITCO COMERÇ, SL**

Activitat: Valorització de pneumàtics usats mitjançant classificació

Codi de gestor: E-922.06

Operacions autoritzades: V52 Recuperació de pneumàtics

Adreça física: Pol. Ind. L'Ametlla de Merola-Naus 4-5-6 08672 Puig-Reig (Berguedà)

Adreça de correspondència: Pol. Ind. L'Ametlla de Merola-Naus 4-5-6 08672 Puig-Reig (Berguedà)

Telèfon: 93.839.10.90

Fax:93.820.43.73

e-mail: internitco@internitco.com

web: www.internitco.com

- **NEGRELL RESIDUS, SL**

Activitat: Recuperació de pneumàtics i restes de cautxú mitjançant classificació i tallat dels no recautxutables

Codi de gestor: E-837.03

Operacions autoritzades: V52 Recuperació de pneumàtics

Adreça física: Ronda Canaleta s/n 17820 Banyoles (Pla de l'Estany)

Adreça de correspondència: Ronda Canaleta s/n 17820 Banyoles (Pla de l'Estany)

Telèfon: 972.581.381

Fax:972.581.538

e-mail: nresidus@negrellresidus.com

web: www.negrellresidus.com

- **RECICLATGES ARBECA, S-L.**

Activitat: Recuperació de pneumàtics mitjançant classificació i triturat dels no recautxutables.

Codi de gestor: E-557.98

Operacions autoritzades: V52 Recuperació de pneumàtics

Adreça física: Partida de les Forques s/n 25140 Arbeca (Garrigues)

Adreça de correspondència: Av. Lleida 36 25250

Telèfon: 973.160.579

Fax: 973.322.320

web: www.reciclatgesarbeca.com

- **RECUPERACIONES METALES DIVERSOS CATALUNYA, S.L.**
Activitat: Recuperació de cable, pneumàtics i ferralla mitjançant classificació..
Codi de gestor: E-589.99
Operacions autoritzades: V52 Recuperació de pneumàtics, V41 Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics, V45 Recuperació de cables
Adreça física: Pol. Ind. Can Barri C/ Esqueis 15 08415 Bigues i Riells (Vallès Oriental)
Adreça de correspondència: Pol. Ind. Can Barri C/ Esqueis 15 08415 Bigues i Riells (Vallès Oriental)
Telèfon: 973.160.579
Fax: 93.865.70.73

- **ÀRIDS I TRANSPORTS CAMPRUBÍ, S.L.**
Activitat: Recuperació de fusta ferralla, plàstic, cartró, pneumàtics i runes mitjançant classificació
Codi de gestor: E-700.00
Operacions autoritzades: V11 Reciclatge de paper i cartró, V12 Reciclatge de plàstics, V15 Reciclatge i reutilització de fustes, V41 Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics, V52 Recuperació de pneumàtics, V71 Utilització en la construcció
Adreça física: Pol. Ind. Mas de les Vinyes Parc.19 08570 Torelló (Osona)
Adreça de correspondència: Ronda Pollancredes 33 08570 Torelló

