

PLANTA DE PRODUCCIÓ DE FREON-13

Mohammed Abajtour

Olalla Natalia Borrue

Joan Casamada

Marta Castillejos

Òscar Molón

Tutor: Josep A. Torà

05 de JUNY del 2015

6. MEDI AMBIENT

6.1. Introducció	3
6.2. Descripció general dels efluents gasosos.....	5
6.2.1. Tractament d'efluents gasosos	6
6.3. Descripció general dels efluents líquids.....	15
6.3.1. Tractament d'efluents líquids	16
6.4. Descripció general dels components sòlids	19
6.4.1. Tractament dels residus sòlids	19
6.5. Selecció del gestor extern	22
6.6. Legislació sobre les emissions lumíniques	23
6.7. Legislació sobre les emissions sonores	23
6.8. Recollida i transport	24
6.9. Gestió energètica	25
6.10. Avaluació de l'impacte ambiental.....	25
6.10.1. Mètodes quantitius: Matriu de Leopold	26
6.11. Millors tècniques disponibles (MTD)	32

6.1. Introducció

Per tal de que un procés productiu sigui eficient i segur, l'enginyer ha de seguir un desenvolupament sostenible, sobretot pel que fa al medi ambient, ja que és un dels problemes més importants que s'adquireixen per l'ésser humà i la seva qualitat de vida.

Des de principis del segle XIX, les indústries químiques sota el control de l'ésser humà han danyat considerablement el medi ambient, provocant una alerta a la possibilitat de que, en un futur proper, poguessin arribar a nivells de contaminació massa perjudicials per a la vida. De manera que la industrialització provoca certs deterioros al món que ens envolta, perjudicant d'aquesta manera la flora i la fauna.

Per tant, per a que un procés productiu d'una fàbrica química sigui adient, sobretot ha de ser sostenible; el terme de la sostenibilitat es defineix com de diferents maneres segons el terme a definir, ja que pot ser una sostenibilitat econòmica, social o bé ambiental, encara que es veuen relacionades entre si:



Figura 6.1.1: Desenvolupament sostenible relacionats entre si.

Un procés productiu serà sostenible si es compleixen els requisits ambientals, econòmics i socials. Per tant, aquest procés seguirà un desenvolupament que no afecti substancialment als ecosistemes, favorable a la conservació i a la igualtat i respecte als drets humans.

Si no es compleix que el procés sigui econòmic, llavors pot ser un procés suportable encara que no viable, ja que el procés productiu ha d'aportar beneficis. Si no es compleix que el procés sigui ambiental, el procés serà equitatiu encara que en un futur garanteix pèrdues

degut als impactes ambientals generats; i per últim, si no es compleix que el procés sigui social, el procés pot ser viable encara que no generarà suficients beneficis com per a seguir endavant amb el procés productiu. Per tant, l'empresa ha de garantir el compliment d'un procés sostenible.

En aquest cas, l'enginyer químic juga un paper molt important per a definir el terme de sostenibilitat, aquest, ha de procurar que en el disseny de la planta de producció es minimitzin el consum de les matèries primeres i la generació de residus de procés, tot optimitzant el procés productiu que els genera. Per tant, l'enginyer ha de intentar aplicar les millors tècniques disponibles (MTD) al procés sempre i quan siguin econòmicament viables. Per tant, si s'apliquen les MTD's en el procés productiu, la generació de residus es reduirà considerablement, i conseqüentment, l'impacte ambiental serà menor; encara que s'ha de dir que la generació de residus no es pot esquivar, però sí reduir.

A partir de l'article 4 de les directives 2008/98/CE del Parlament Europeu i del Consell; la jerarquia de residus es divideix segons un ordre de preferència definit seguidament:

1. PREVENCIÓ

Primerament, abans de la generació del propi residu, s'ha d'intentar prevenir/evitar. Per tant requereixen implantar MTD's abans de que un material, substància o producte s'hagi transformat en residu.

2. REDUIR/MINIMITZAR

En el cas de que no es pugui prevenir, llavors s'ha d'intentar minimitzar la seva generació per tal de que el procés productiu sigui eficient mediambientalment.

3. REUTILITZAR

Seguidament, s'ha de intentar recircular dins del procés productiu. La reutilització es defineix com qualsevol operació mitjançant la qual productes o components que no siguin residus s'utilitzin de nou amb la mateixa finalitat amb la qual van ser concebuts.

4. RECICLATGE

Mai s'ha de dir que el significat de reciclatge és el mateix que reutilitzar, ja que un procés de reciclatge és qualsevol operació en el qual els productes que no siguin residus s'utilitzin de nou

amb la mateixa finalitat o amb una finalitat qualsevol, per tant, han de sofrir una transformació anteriorment; en canvi, reutilitzar un producte sempre serà per a una mateixa finalitat.

5. QUALSEVOL ALTRE VALORITZACIÓ

Amb una finalitat útil al substituir a altres materials que d'una altra manera s'haurien utilitzat per complir una funció particular. Com per exemple una valorització energètica.

6. ELIMINACIÓ/DISPOSICIÓ

Un cop el producte o substància no es pot valoritzar, es procedeix a la seva eliminació, la qual es defineix com qualsevol operació que no sigui valorització, inclús quan l'operació tingui com a conseqüència secundària l'aprofitament de substàncies o energia.

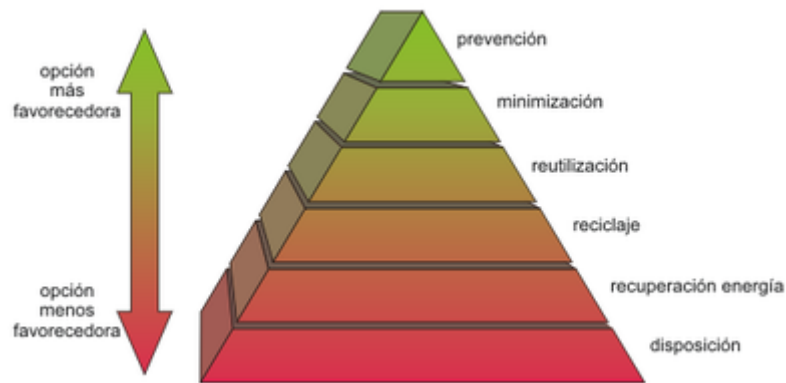


Figura 6.1.2: Piràmide sobre la jerarquia de tractament de residus

6.2. Descripció general dels efluents gasosos

Tant a escala europea com estatal, s'han formalitzat una sèrie de decrets i lleis per tal de reduir les emissions industrials generades; tant siguin gasoses, líquides o bé sòlides. D'aquesta manera, es generen menys impactes negatius sobre la qualitat de vida, medi ambient o altres béns.

Per tant, s'hauran de definir una sèrie de decrets i lleis importants a seguir de cara al tractament de residus generats al procés productiu, segons l'estat de la substància a tractar.

Primerament, es definiran els decrets i lleis més rellevants per al tractament mediambiental dels efluents gasosos generats a les indústries.

Taula 6.2.1: Reglaments, directives, decrets i lleis europees, estatals i autonòmiques pel tractament d'efluents gasosos

Reglament CE 166/2006, de 18-01-2006 (Europeu)	Establiment d'un registre europeu d'emissions i transferències de contaminants i pel qual es modifiquen les Directives 91/689/CEE i 96/61/CE del Consell.
Directiva 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 21-05-2008,	Relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa.
Reglament CE 1272/2008 (Europeu)	Classificació, etiquetat i envasat de substàncies i mescles.
RD** 508/2007, de 20/04 (Estatal)	Es regula el subministrament de informació sobre emissions del Reglament E-PRTR i de las autoritzacions ambientals integrades.
RD** 833/1975 de 06-02-1975 (Estatal)	Protecció de l'Ambient Atmosfèric.
RD** 102/2011, de 28-01-2011 (Estatal)	Relacionat amb la millora de la qualitat de l'aire.
RD** 398/1996 12/12 (Estatal)	Regulador del sistema de plans graduals de reducció d'emissions a l'atmosfera.
Llei 22/1983 de 02-11-1983 (Generalitat de Catalunya)	Protecció de l'Ambient Atmosfèric.

RD** abreviació de Reial Decret

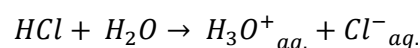
La planta de producció del FREON-13, es caracteritza, principalment, per emissions reduïdes de gasos àcids, originats per l'emmagatzematge i ús de reactius i productes adquirits en el procés, com per exemple la presència de gasos com el fluorur d'hidrogen i el clorur d'hidrogen, o el propi FREON-13 que requeriran un tractament idoni per al seu reciclatge.

6.2.1. Tractament d'efluents gasosos

6.2.1.1. Tractament de clorur d'hidrogen (HCl)

El principal residu en la planta de producció és el clorur d'hidrogen (HCl), el qual es genera en la reacció que es du a terme en el R-201 i que seguidament és separat de la resta de components en la columna de destil·lació CD-302. Degut al gran cabal generat de clorur d'hidrogen, s'ha decidit fer el disseny exhaustiu per al seu tractament, ja que no es pot prevenir la seva formació.

En quant al seu comportament al medi ambient, l'activitat biològica del clorur d'hidrogen està associada amb la seva alta solubilitat en aigua. La reacció clàssica del clorur d'hidrogen amb aigua reporta com :



El clorur d'hidrogen en aigua es dissocia gairebé completament, amb l'ió d'hidrogen capturat per les molècules d'aigua per generar l'ió hidròni. L'ió hidròni esdevé donador d'un protó, que posseeix propietats catalítiques i per aquesta raó és capaç de reaccionar amb molècules orgàniques. Això pot explicar la capacitat del clorur d'hidrogen per induir lesions cel·lulars i necrosi. Per les seves característiques físiques i de constitució molecular, aquest material no és biodegradable si s'alliberés a terra i pot filtrar-se en l'aigua subterrània.

Els principals equips per al tractament d'aquest corrent s'anuncien a continuació:

- Scrubber o pulveritzador:

El procés d'scrubbing es basa en un procés de separació del corrent de gas del contaminant, a partir d'un corrent líquid que provoca la separació de les partícules contaminants. Per tant, es necessitarà un corrent de gas inert (en aquest cas l'aire) per provocar la separació del clorur d'hidrogen. Però no s'ha decidit dissenyar aquest equip ja que no és eficient per a la separació d'HCl, sinó que és més eficient per a la separació de partícules sòlides al corrent gasós i la pèrdua de pressió és elevada.

- Absorció (CA-301):

Aquest procés és similar a un procés d'scrubbing, es basa en el mateix procediment que l'anterior, encara que és més eficient per a la separació de compostos àcids; a més, la pèrdua de pressió al llarg del equip és baixa i la transferència massica en comparació al scrubber a partir de la utilització de rebliment o plats permet obtenir una separació molt eficient. Per tant, es decideix dissenyar una columna d'absorció per al tractament de clorur d'hidrogen, implantat en l'àrea 300 del procés productiu de la planta.

L'absorció d'HCl en aigua es comporta d'una manera fortament exotèrmica. Per tant l'eliminació necessària d'energia d'absorció es dona de diferents maneres, almenys per a composicions pures d'HCl, que són principalment els processos d'absorció adiabàtica o bé isoterma; en el nostre cas es duu a terme una absorció adiabàtica, és a dir, que no intercanvia calor amb el seu entorn.

Com s'especifica en el manual de càlcul, el tractament de clorur d'hidrogen requereix un corrent d'aire que permet que el rang de temperatures al llarg de la columna es mantingui constant, i a la vegada optimitza la separació. Per tant, pel corrent de gas d'aquesta columna s'obté vapor d'aigua i aire sense àcid clorhídric present al gas, i pel corrent de líquid

s'obté àcid clorhídric concentrat a un 35% en pes en aigua. D'aquesta manera s'aconsegueix que aquest corrent d'HCl en aigua sigui adient per a la seva comercialització, i a la vegada s'obté un corrent de gas lliure d'àcid clorhídric i adient per a ser expulsat a l'atmosfera. Aquest HCl 35% en pes es comercialitza degut a les seves aplicacions:

- Utilització a la neteja de metalls incloent acer inoxidable, ferro i níquel.
- Ús com a catalitzador o agent de cloració en síntesi química.
- Utilitzat en el procés de oxihidrocloració en la producció d'hidrocarburs clorats.

Aquestes són les aplicacions més conegudes per al HCl, degut a que el seu rang d'aplicació i és òptim per a la seva venda, es decideix obtenir HCl al 35% concentrat en aigua per a la seva venda i no reciclar-lo.

6.2.1.2. Tractament de gasos de venteig

Com s'ha esmentat al llarg del projecte, els tancs d'emmagatzematge requereixen d'un sistema de venteig per tal de garantir que la pressió de l'equip és idònia. Si l'equip pateix un excés de pressió, la vàlvula de venteig s'obrirà per tal de regular la pressió, originant un efluent gasós d'aire amb concentracions de contaminant que requeriran un tractament per alliberar l'aire a l'atmosfera dins dels rangs d'emissió establerts. Els tipus de contaminants presents en els efluents gasosos es classifiquen de la següent manera:

- Partícules: originades en un medi gasós (majoritàriament a l'aire) amb partícules líquides o bé sòlides de mida petita. Aquests tipus de gasos són perjudicials sobretot pel sistema respiratori, de manera que es requereix un tractament exhaustiu.
- Gasos i vapors: en el cas d'emmagatzematge dels diferents reactius i productes obtinguts a la planta de producció del CClF_3 , requereixen venteig aquells tancs que necessiten estar sota pressions més elevades a l'atmosfèrica, com és en el cas del tanc d'emmagatzematge del fluorur d'hidrogen i el FREON-13.

Una vegada s'han definit els diferents efluents gasosos contaminants que es poden obtenir en una planta de producció química, s'ha de dir que a la planta "MOJMO" s'obtenen dos corrents gasosos: un provinent del venteig del tanc de emmagatzematge de HF, i un altre provinent del venteig del tanc de emmagatzematge del FREON-13. Seguidament es decidirà quin equip serà més eficient per al tractament de cada corrent:

- *Corrent de venteig del tanc d'emmagatzematge del fluorur d'hidrogen i tancs de l'àrea 300.*

Per al tractament d'aquest corrent de venteig es plantegen les següents opcions:

1. Absorció:

Com és en el cas de l'àcid clorhídric, també es planteja el fet de utilitzar una columna d'absorció per al tractament de HF; el problema és que el cabal a tractar no és suficient gran com en el cas del HCl, d'altra banda el cost operacional i de manteniment és molt alt en comparació al següent punt a destacar.

2. Scrubber:

En aquest cas, es decideix instal·lar un scrubber per al tractament. El fluorur d'hidrogen es troba en el procés majoritàriament en fase líquida, encara que correspon a un cicle tancat dins de la planta, de manera que no es genera cap residu líquid d'aquest component, únicament es genera un residu de fluorur d'hidrogen gasós en el sistema de airejat dissenyat en el emmagatzematge d'aquest, per tant, requereix d'un sistema de tractament d'aquesta mescla entre HF/aire.

Aquests sistemes de rentats de gasos són un grup divers de dispositius de control de la contaminació de l'aire que es pot utilitzar per eliminar algunes partícules i / o gasos de corrents de fuga industrials. Tradicionalment, el terme "rentador" s'ha referit al control de la contaminació dispositius que utilitzen líquid per rentar els contaminants no desitjats d'un corrent de gas. Recentment, el terme també s'utilitza per descriure sistemes que injecten un reactiu sec o en suspensió en un flux d'escapament brut per "rentar" els gasos àcids. Els scrubbers són un dels dispositius primaris que controlen les emissions gasoses, especialment gasos àcids. A més, també es poden utilitzar per a la recuperació de calor dels gasos calents per la condensació del gas de combustió.

Hi ha diversos mètodes per eliminar els compostos tòxics o corrosius a partir de gas d'escapament i neutralitzar-lo. En el cas de la planta 'MOJMO', el tipus de depurador que s'ha cregut més convenient és un depurador humit. Seguidament es mostrarà un esquema general del seu funcionament:

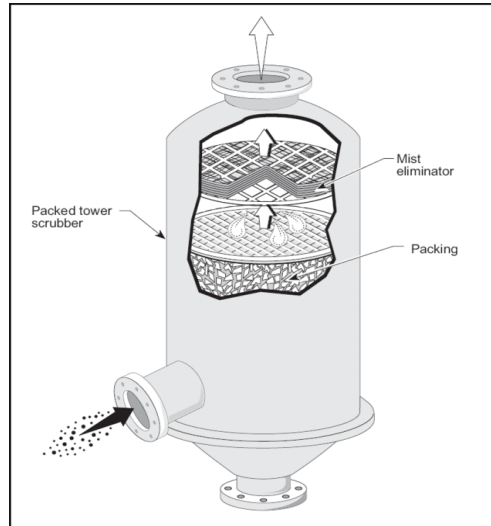


Figura 6.2.1.2.1: Esquema general d'un depurador humit (scrubber)

L'aigua es distribueix homogènicament des de la part superior del material empaquetat. Al arribar al final del seu trajecte, aquesta solució es diposita en la part baixa del scrubber i mitjançant un sistema de bombes centrífugues es recicla fins a la zona alta de la columna.

Per tant, es decideix escollir aquest tractament abans de l'absorció degut a que el cost operacional respecte l'absorció és molt menor, a part en aquest scrubber s'obté una separació del HF que serà reciclat. Gràcies a aquest equip, s'obté un corrent d'aire per caps net i preparat per poder-se alliberar a l'atmosfera. Les aplicacions més importants del clorur d'hidrogen són les següents:

- Utilització en l'obtenció de compostos orgànics fluorats.
- Catalitzador en petroquímica.
- Per l'obtenció de la criolita (Na_3AlF_6) artificial que s'empra en l'obtenció de l'alumini.
- Utilització en la indústria i preparació de vidre o cristall en el tallat i gravat del mateix.

➤ *Corrent de venteig del tanc d'emmagatzematge del FREON-13 (CClF_3) i tancs de l'àrea 500*

En general, els CFC es caracteritzen principalment per la seva estabilitat molecular, degut a això, la seva dissociació és difícilment tractable. S'ha proposat que el mecanisme a través del qual els CFC ataquen la capa d'ozó és una reacció fotoquímica: en incidir la llum sobre la molècula de CFC, s'allibera un àtom de clor amb un electró lliure, denominat radical clor, molt reactiu i amb gran afinitat per l'ozó, que trenca la molècula d'aquest últim. La reacció seria catalítica; la teoria proposada estima que un sol àtom de clor destruiria fins a 100.000

molècules d'ozó. Alguns al·leguen que CFC roman durant més de cent anys en les capes altes de l'atmosfera, on es troba l'ozó, però això és impossible atès que les molècules de CFC tenen un pes molecular que varia entre 121,1 i 137,51 mentre que la densitat de l'atmosfera és 29,01, per la qual cosa les escasses molècules de FREONS que arriben fins a la estratosfera cauen en poc temps de retorn cap a terra. Per tant, és molt important que no hi hagi cap alliberació de CFC en el procés de producció.

Per al tractament del FREON-13 es plantegen les següents opcions:

1. Incineració per plasma:

Per a processos en els quals és necessari l'ús de CFC, aquests compostos han de ser remoguts del gas d'escapament per un rentador de gasos. A causa de la gran estabilitat de les substàncies CFC, un cremador elèctric que pot assolir temperatures de fins a 1.000 ° C no és suficient. Les entorxes de plasma serien suficients per a trencar els CFC per alta temperatura i alta reactivitat.

Un plasma és un gas, en què l'energia dels àtoms és tan alt, que els electrons se separen del nucli i per tant el plasma és elèctricament conductor. Per alta tensió es genera un arc elèctric entre dos elèctrodes. Un flux d'aire comprimit genera una flama de plasma amb una temperatura interna molt alta, que és químicament molt reactiu i per tant pot trencar també compostos inerts.

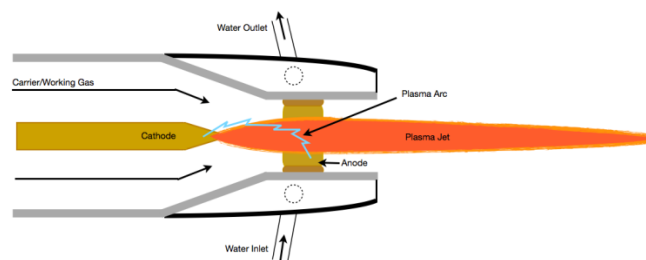


Figura 6.2.1.2.2: Esquema general d'una incineració per plasma

Aquesta opció es descarta completament degut a que el sistema operacional i de manteniment és massa car; a més, s'ha de tenir en compte que si fos el cas de que la combustió és incompleta, pot donar problemes per la creació de components secundaris potencialment contaminants.

2. Adsorció

Es presenta un sistema molt més eficient econòmicament i ambientalment que en el cas de la incineració. Molts investigadors han proposat mètodes per a la recuperació i eliminació dels CFC. Estudis sobre l'adsorció dels CFC han demostrat que carbons activats i zeolites són capaços d'absorbir gasos de CFC. També es va informar que el carbó actiu es va utilitzar per recuperar hidrocarburs halogenats. El carbó actiu pot ser utilitzat com un adsorbent per a la recuperació de FREON-13 degut a la seva estructura porosa i altament eficaç per al filtrat de l'adsorció dels gasos i de sòlids.

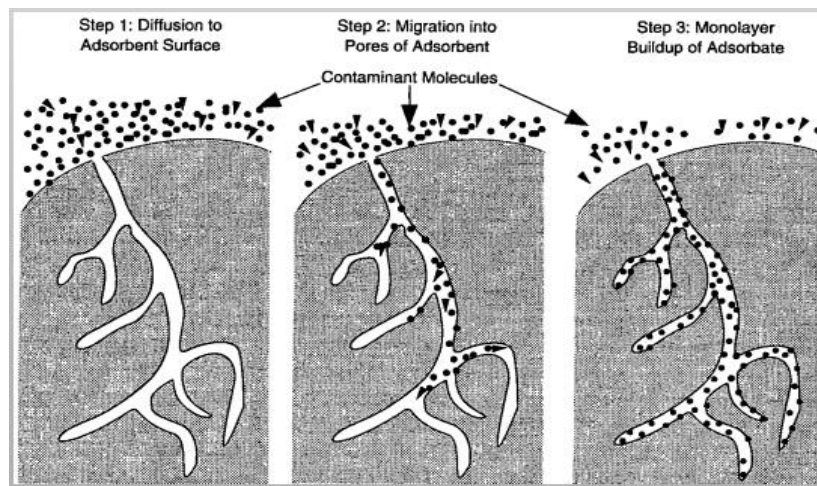


Figura 6.2.1.2.3: Esquema de transport massiu entre adsorbent (carbó actiu) i adsorbat (FREON-13)

Per a això es requereix representar les isoterms d'adsorció en funció de la temperatura per a saber a quina temperatura és donarà una adsorció més eficaç, encara que normalment és més eficient treballar a temperatures baixes. Seguidament es mostra un gràfic com a exemple de la representació de les isoterms d'adsorció:

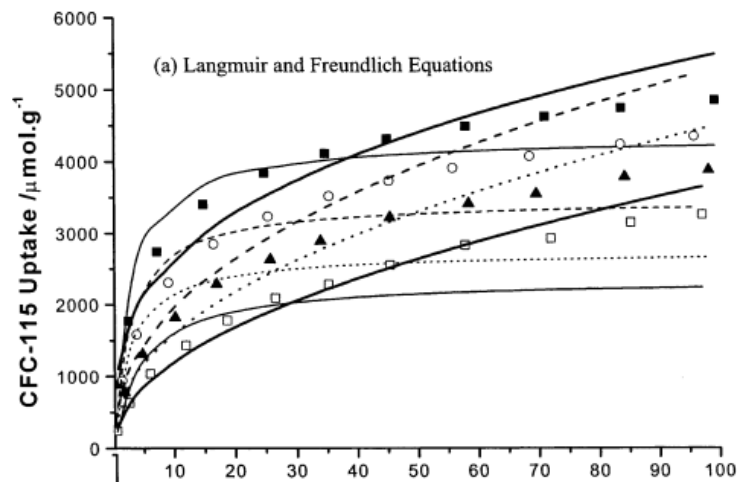


Figura 6.2.1.2.4: Gràfic de les isoterms d'adsorció del CFC-115 segons Langmuir/Freundlich

Una vegada representades les isoterms d'adsorció, es pot representar la corba de ruptura i l'ona d'adsorció per a obtenir el temps de ruptura, necessari per calcular el volum de llit de carbó actiu i el dimensionat de la columna, seguidament s'explica la definició de la corba de ruptura.

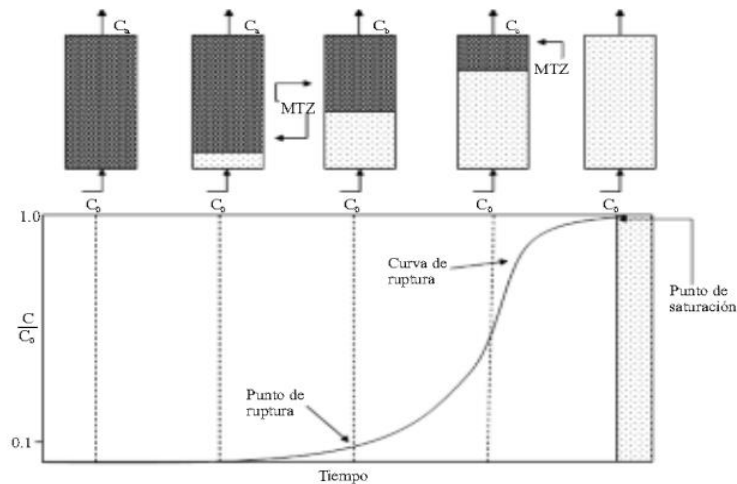


Figura 6.2.1.2.5: Corba de ruptura d'adsorció

La figura anterior representa la concentració del contaminant a la sortida en funció del temps, on al principi la concentració a la sortida és molt baixa, propera al zero, degut a que el contaminant s'adsorbeix al carbó actiu fàcilment. A mesura que augmenta el temps de adsorció, s'origina una zona de saturació (part blanca) al llit de carbó actiu que provoca que l'eficiència d'adsorció disminueixi, per tant, la concentració de contaminant a la sortida augmenta. Finalment, s'arriba a un temps on el llit de carbó actiu es troba totalment saturat i per tant la concentració d'entrada del contaminant és igual a la sortida, una vegada s'ha

arribat a aquest punt, s'obté la corba de ruptura d'adsorció i per tant s'haurà de netejar el carbó actiu per a tornar a adsorbir de nou.

Es decideix escollir aquest tractament abans de la incineració degut a que el cost operacional respecte aquest és molt major, a més, el procés d'adsorció origina una bona separació del contaminant (en aquest cas el FREON-13) del aire, permetent que aquest aire pugui ser alliberat a l'atmosfera. Per tant, el FREON-13 quedarà retingut en el carbó actiu i s'enviarà a reciclatge.

6.2.1.3. Aire ambient amb partícules (pols)

Hi ha múltiples sistemes de tractament d'emissions amb partícules, segons la concentració, la distribució de mida de partícules, les seves formes i propietats, així com també del cabal d'aire a tractar i les seves propietats.

A causa de la indeterminació de tots aquests factors en el cas a tractar, es suposa que les partícules sòlides contingudes a l'aire ambient, presenten una distribució molt fina i que, per tant, es tracta d'un contaminant en forma de pols.

Per tal de tractar aquest efluent contaminat, es considera l'ús de filtres HEPA (High Efficiency Particle Arresting) que permeten obtenir elevades eficàcies d'eliminació per a mida de partícules molt reduïdes (mides encara més reduïdes que les eliminades amb els filtres de membrana).

Els filtres HEPA es componen d'una malla de fibres de vidre disposades a l'atzar i amb uns diàmetres de fibra d'entre 0,5 i 2 micres. Altres paràmetres importants en l'especificació d'aquests filtres es basen en l'espessor del mateix així com les velocitats de les partícules a retenir.



Figura 6.2.1.3.1: Comparació dels diferents filtres presents en les indústries químiques

6.3. Descripció general dels efluent líquids

La contaminació causada per l'home es capaç de modificar l'equilibri natural de les aigües al emetre residus provinents de diferents orígens. Els contaminants poden introduir-se en qualsevol punt del cicle hídric de l'aigua, des de les precipitacions, fins a la procedent filtració a través del terreny i la posterior contaminació dels aquífers.

Aquest es el motiu pel qual els efluent líquids portadors de contaminants han de ser tractats o enviats a tractar-se, per tal d'evitar que es produeixin problemes tant de caràcter ambiental com per a la salut humana.

En aquest apartat, igual que en el cas de l'apartat 6.2, definirem els reglaments, lleis i directives a destacar del residus industrials generats en la producció de FREON-13.

Taula 6.3.1: Reglaments, directives, decrets i lleis europees, estatals i autonòmiques pel tractament d'efluent líquids

Directiva 76/464/CEE, de 04/05 (Europeu)	Relativa a la contaminació causada per substàncies perilloses abocades al medi aquàtic.
Directiva 80/68/CEE, de 17/09 (Europeu)	Relativa a la protecció d'aigües subterrànies contra la contaminació originades per les substàncies perilloses.
Directiva 91/271/CEE, de 21/05 (Europeu)	Tractament d'aigües residuals urbanes (inclouen paràmetres: DQO, fòsfor, nitrogen, etc.).
Directiva 96/61/CEE, de 24/09 (Europeu)	Relativa al control i prevenció integrats de la contaminació, tractament d'emissions industrials i la seva minimització segons MTD.
RD 995/2000, de 02/06 (Estatat)	Normatives d'abocament i qualitat del medi receptor.
Llei 16/2002, de 01/07 (Estatat)	Prevenció i control integrats de la contaminació (IPPC).
Llei 3/1998, de 27/02 (Generalitat de Catalunya)	Intervenció Integral de l'administració Ambiental (IIAA).
Llei 6/1999, de 12/08 (Generalitat de Catalunya)	Gestió, ordenació i tributació de l'aigua (LOGTA).

Com a residus líquids generats en la planta de producció de FREON-13, són generats principalment pel catalitzador provinent del reactor R-301, és a dir, el pentaclorur d'antimoni i també l'aigua provinent del scrubber del clorur d'hidrogen.

6.3.1. Tractament d'efluents líquids

6.3.1.1. Tractament del catalitzador líquid ($SbCl_5$)

Es decideix implementar un decantador (D-901) per tal de separar el catalitzador ($SbCl_5$) de la resta de components de procés, ja que la diferència de densitats entre el catalitzador i els diferents components és molt alta. Aquest decantador operarà una vegada s'hagi arribat al moment de la parada de la planta, degut a la inhibició del catalitzador, d'aquesta manera es separa el catalitzador que serà tractat per un gestor extern i la resta de components seran reaprofitats en el procés de producció.

En aquest cas, s'ha de tractar el pentaclorur d'antimoni una vegada ha arribat a la seva inactivació, s'ha considerat que aquest compost s'inactiva després d'una any d'activitat. Per tant, a l'hora de la parada del procés, s'extreu amb el decantador aquest catalitzador inactivat per a tractar-ho com a residu líquid. Segons el *Catàleg de Residus de Catalunya (CRC)*, el tractament d'aquest compost és:

Taula 6.3.1.1.1: Tractament del $SbCl_5$ segons el tipus de residu catalogat per el CRC

0604 Residus amb metalls					
060401	Solucions amb sulfats, sulfitos o sulfurs	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	T31 T24
060402	Sals sòlides amb sulfats, sulfitos o sulfurs	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	V42 T14 T13 T33
060403	Solucions amb clorurs, fluorurs o altres solucions halogenades	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	T31 T24
060404	Sals sòlides amb clorurs, fluorurs o altres sals halogenades	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	V42 T14 T13 T33

Encara que l'antimoni és un component semimetàl·lic, el residu generat es classifica com a metàl·lic i no com no-metàl·lic. Com es pot veure, el tractament es troba definit en l'última columna, on trobem T31 i T24. Aquestes abreviatures segons el CRC corresponen al següents tractaments:

T31 = Tractament fisicoquímic i biològic

T24 = Tractament per evaporació

Després d'estudiar els sistemes de tractament d'aquest residu, es decideix no dissenyar-lo degut que no es econòmic tractar en la pròpia planta aquest residu; ja que la seva generació és d'una vegada a l'any. Per tant, el catalitzador serà exportat a un gestor extern, el qual recollirà el producte i s'encarregarà de la seva gestió.

6.3.1.2. Tractament d'aigües amb àcid fluorhídric

A diferència del anterior corrent residual, aquest es pretén gestionar com a subproducte a través de la Borsa de Subproductes, amb possibles aplicacions a la indústria compostos fluorats, o a la indústria petroquímica i fins i tot com a dissolvent. Per tal de poder-ho fer, però, cal realitzar un previ tractament d'aquest corrent generat en l'scrubber, per tal d'adequar les seves propietats.

Així, primerament cal refredar el corrent residual a temperatura ambient i, posteriorment, neutralitzar el medi àcid a partir del subministrament d'una base com l'hidròxid d'amoni. Aquesta reacció de neutralització cal desenvolupar-la a l'interior d'un reactor ben refrigerat, doncs la reacció és fortament exotèrmica.

Amb el subministrament d'hidròxid d'amoni s'aconsegueix, per una banda, neutralitzar el pH de la solució aquosa, mentre que per altra banda, augmentar el contingut de sulfat amònic de la solució.

Havent tractat el corrent residual d'aquesta manera, el que resultava ser un residu per a la planta esdevé un subproducte amb possibles aplicacions a altres activitats industrials. El funcionament de la Borsa de Subproductes s'explica més endavant a l'apartat de gestió de subproductes.

En cas de resultar inviable la gestió d'aquest residu a través de la borsa de subproductes, es contempla la possibilitat de gestionar el residu externament.

6.3.1.3. Tractament d'aigües de neteja dels equips

Per tal de netejar els equips, es requereix la utilització d'aigua, per tant, una vegada obtinguda aquesta aigua, necessitarà ser tractada; degut a que la composició d'aquesta aigua no es pot calcular, aquesta aigua es catalogada com a residu especial. Per tant, es pren la referència del el *Catàleg de Residus de Catalunya* (CRC), en els quals es determinen les possibles vies de tractament dels principals residus de les diferents activitats industrials.

Així, englobant l'activitat de la planta a processos industrials de química orgànica, s'obté que:

Taula 6.3.1.3.1: Tractament de aigües de neteja segons el tipus de residu catalogat per el CRC

0610 Solucions líquides de neteja i rentatge

061001	Aigües de rentatge	Neteja, manteniment i rentatge d'instal·lacions	ES		T31
061002	Solucions àcides brutes	Neteja, manteniment i rentatge d'instal·lacions	ES	#	V43
061003	Solucions alcalines brutes	Neteja, manteniment i rentatge d'instal·lacions	ES	#	V43

Com es pot veure, el tractament es troba definit en la primera columna, on trobem T31. Aquesta abreviatura segons el CRC correspon al següent tractament:

T31 = Tractament fisicoquímic i biològic

Al tractar-se d'un residu especial, amb unes característiques difícils de determinar i uns tractaments específics, es decideix tractar aquest residu a través d'un gestor extern especialitzat.

6.3.1.4. Tractament d'oli tèrmic

En el nostre cas, es treballa amb l'oli tèrmic anomenat DOWTHERM-J tant per refredar com escalfar els corrents del procés. Aquests olis són utilitzats i reutilitzats un cop han realitzat la seva funció d'escalfar o refredar, on són retornats a les seves respectives zones de servei. No obstant, aquests olis no són reutilitzats durant tota la vida de la fàbrica, degut a que arriben a un punt en que s'han de renovar, quedant així com a residus que no són útils.

Segons el Catàleg de Residus de Catalunya, els residus i tal i com s'indica al codi 1303, s'obté que:

Taula 6.3.1.4.1: Tractament de aigües de neteja segons el tipus de residu catalogat per el CRC

1303 Olis usats d'aïllament i de transmissió de calor

130301	Olis d'aïllament i de transmissió de calor amb PCB o PCT	Manteniment	ES	#	T22
130302	Altres olis d'aïllament i de transmissió de calor clorats no sintètics	Manteniment	ES		T22
130303	Olis d'aïllament i de transmissió de calor no clorats i no sintètics	Manteniment	ES		V22
130304	Olis i líquids d'aïllament i de transmissió de calor clorats sintètics	Manteniment	ES		T22
130305	Olis i líquids d'aïllament i de transmissió de calor no clorats sintètics	Manteniment	ES		V22

Com el DOWTHERM-J és un compost sintètic format per diferents isòmers alcalins, per tant no clorat, es defineix com a codi 130305. Com es pot veure, el tractaments que trobem són V22 i T21. Aquestes abreviatures segons el CRC correspon als següents tractaments:

V22 = Regeneració d'olis minerals

T21 = Incineració de residus no halogenats

Al tractar-se d'un residu especial, amb unes característiques difícils de determinar i uns tractaments específics, es decideix tractar aquest residu a través d'un gestor extern especialitzat.

6.4. Descripció general dels components sòlids

En aquest apartat, igual que en el cas de l'apartat 6.3, definirem els reglaments, lleis i directives a destacar del residus industrials sòlids generats en la producció de FREON-13.

Taula 6.4.1: Reglaments, directives, decrets i lleis europees, estatals i autonòmiques pel tractament de components sòlids

<i>Decret Legislatiu 2/1991, de 26/09 de 1991</i>	Aprovació del text de la Legislació Vigent en matèria de Residus Industrials (DOGC 27.09.91).
<i>Decret 93/1999, de 06/04</i>	Procediments de Gestió de Residus (DOGC 12.04.99).
<i>Decret 34/1996, de 09/01</i>	Aprovació del catàleg de residus de Catalunya. Modificat pel decret 92/1999, de 06/04 i per la resolució de 27/10 de 1999
<i>Llei 6/1993, de 15 de juliol</i>	Regulació i classificació de residus industrials dels residus

6.4.1. Tractament dels residus sòlids

6.4.1.1. Tractament del catalitzador sòlid (AlCl₃)

En aquest cas, s'ha de tractar el triclorur d'alumini una vegada a arribat a la seva inactivació, on es considera que aquest compost es buidarà del reactor una vegada arribat a l'any. Per tant, a l'hora de la parada del procés, es requereix extreure aquest catalitzador inactivat per a tractar-ho com a residu sòlid. Segons el *Catàleg de Residus de Catalunya (CRC)*, i considerant que és una sal haloide, el tractament d'aquest compost és:

Taula 6.4.1.1.1: Tractament del $AlCl_3$ segons el tipus de residu catalogat per el CRC

0604 Residus amb metalls					
060401	Solucions amb sulfats, sulfits o sulfurs	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	T31 T24
060402	Sals sòlides amb sulfats, sulfits o sulfurs	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	V42 T14 T13 T33
060403	Solucions amb clorurs, fluorurs o altres solucions halogenades	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	T31 T24
060404	Sals sòlides amb clorurs, fluorurs o altres sals halogenades	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	V42 T14 T13 T33
060405	Solucions amb fosfats i derivats	R. síntesi i desplaçament. R. secundàries	ES	#	T31 T24

El triclorur d'alumini es considera com una sal amb presència de clorurs, per tant es troba catalogat com 060404. Com es pot veure, el tractaments que trobem són V42, T14, T13 i T33. Aquestes abreviatures segons el CRC correspon als següents tractaments:

V22 = Regeneració d'altres minerals inorgànics

T13 = Deposició de residus especials

T14 = Deposició de residus en monoabocador

T33 = Estabilització

Al tractar-se d'un residu especial, amb unes característiques difícils de determinar i que el tractament d'aquest es faria cada any, es decideix tractar aquest residu a través d'un gestor extern especialitzat.

6.4.1.2. Tractament de carbó actiu

Per al tractament del venteig del tanc d'emmagatzematge del FREON-13, es necessita un sistema d'adsorció amb carbó actiu per a netejar les seves emissions, com s'esmenta en l'apartat 6.2.1.2. Per tant, s'ha de considerar que en el moment en que el carbó actiu queda totalment saturat ("brut"), s'haurà de regenerar-lo o bé enviar-lo a un gestor extern. En el nostre cas, el sistema d'adsorció s'utilitzarà de manera esporàdica, ja que només tindrem emissions de $CClF_3$ en el moment del venteig del seu tanc d'emmagatzematge. Per tant, la vida útil del carbó actiu es considerablement alta i es decideix no regenerar-lo, sinó que serà enviat a tractament per un gestor extern.

Segons el *Catàleg de Residus de Catalunya (CRC)*, i considerant que és una sal inorgànica, el tractament d'aquest compost és:

Taula 6.4.1.2.1: Tractament del carbó actiu segons el tipus de residu catalogat per el CRC

0608 Materials adsorbents i filtrants

060801	Carbó actiu	Adsorció	ES	V47	T13
060802	Filtres i materials adsorbents amb metalls pesants	Filtració, adsorció, absorció	ES #		T33 T12
060803	Filtres i materials adsorbents sense metalls pesants	Filtració, adsorció, absorció	NE		T12
060804	Alúmina i altres dessecants	Deshidratació	IN		T11

El carbó actiu es considera com material adsorbent segons el CRC. Com es pot veure, el tractaments que trobem són V47 i T13. Aquestes abreviatures segons el CRC correspon als següents tractaments:

V47 = Regeneració d'altres minerals inorgànics

T13 = Deposició de residus especials

Per tant, es posarà en contacte amb un gestor extern que s'encarregui del seu tractament una vegada que el carbó actiu es trobi totalment saturat.

6.4.1.3. Tractament de residus de reciclatge

- Paper i cartró

Ambdós son residus es recolliran i seran enviats a empreses especialitzades per al posterior reciclatge d'aquests. Entre aquests residus es troba el paper generat per les oficines, laboratoris i planta, cartró de les capsas d'embalat de laboratori i diverses coses que puguin ser enviades pels diferents proveïdors.

- Fusta

Provinent dels palets que arriben amb els big-bags dels productes i reactius de la planta i necessaris tant per a la seva càrrega, aquests palets son reutilitzats fins que arriba un punt que pel malbé al llarg del temps s'ha d'enviar a una empresa especialitzada gestora de productes de fusta amb la finalitat de fer-ne el seu reciclatge.

- Vidre

Pot ser generat en diferents punts de la fàbrica, especialment en laboratoris, encara que la seva generació serà inferior a la d'altres residus comentats. També serà emmagatzemat per al seu posterior reciclatge.

- Residus orgànics

De menjar, zones enjardinades de la empresa i residus sòlids urbans. Aquests residus no presenten cap tipus de perill, per lo que seran recollits pels serveis municipals de recollida.

6.4.1.4. Partícules sòlides retingudes als filtres HEPA

Un cop purificat l'aire ambient mitjançant els filtres HEPA, les partícules sòlides retingudes han de ser tractades com a un residu especial, de manera que es considera que la gestió d'aquest residu es dur a terme a través d'un gestor extern especialitzat.

6.5. Selecció del gestor extern

La possibilitat d'haver de contractar un gestor extern especialitzat per a tractar residus generats a la pròpia planta requereix la proximitat d'una planta amb aquestes característiques per a que la gestió dels residus resulti viable econòmicament.

D'aquesta manera, es localitzen dos centres de tractament de residus industrials propers a la planta de Sabadell, un centre més general pel que fa als residus industrials mentre que un altre més centrat en la gestió d'olis residuals.

- Centre de Tractament de residus del Vallès Occidental (Vacarisses)
- Eco-Equip SAM (Terrassa)

Seguidament mostrarem un esquema general del model de gestió de residus industrials:

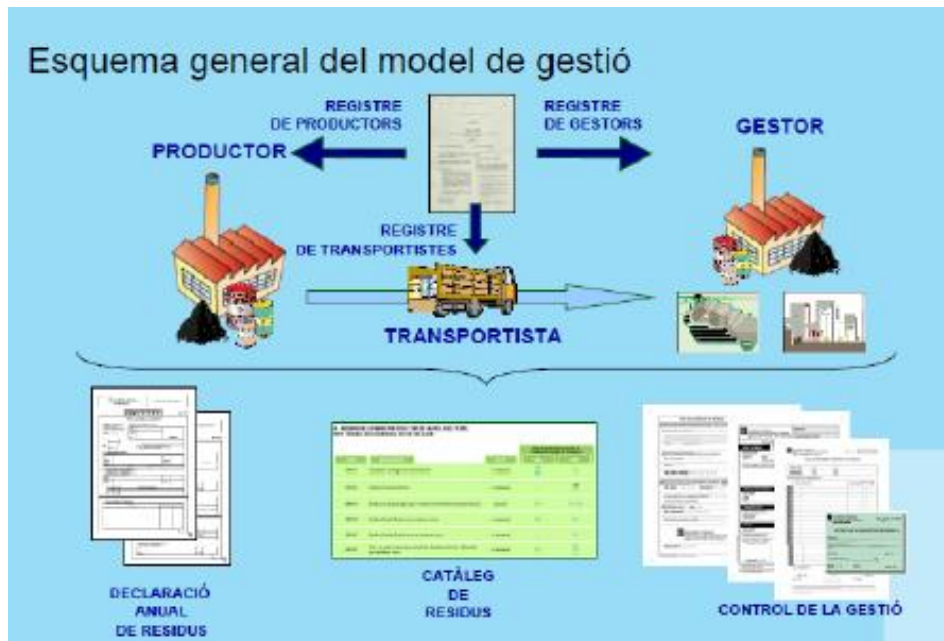


Figura 6.5.1.1: Esquema general del model de gestió

L'empresa productora de residus, en aquest cas la planta de FREON-13, necessita omplir un registre pel gestor i pel transportista, juntament amb una declaració anual de residus i un control de la gestió. Per tal de formalitzar la gestió, es requereixen els següents documents:

1.2.1 MODEL A) Estàndard

De productors o posseïdors de residus a plantes autoritzades

- **Documentació a utilitzar:**

FITXA D'ACCEPTACIÓ (FA)
FULL DE SEGUIMENT (FS)

On:

1.3.1 FITXA D'ACCEPTACIÓ

La Fitxa d'acceptació (FA) és l'acord normalitzat que, per a cada tipus de residu, s'ha de subscriure entre el productor o posseïdor del mateix i l'empresa gestora escollida.

1.3.2 FULL DE SEGUIMENT

El Full de seguiment (FS) és el document que ha d'acompanyar cada transport individual de residus al llarg del seu recorregut.

6.6. Legislació sobre les emissions lumíniques

En el cas de la planta 'MOJMO' cadascuna de les àrees s'ha dissenyat quina potencia lumínica es necessària per tal de tenir una correcta il·luminació. En quant a medi ambient, es suposa que no es pot baixar aquesta potencia lumínica necessària, no obstant, com a propostes medi ambientals consistirien en reduir la il·luminació segons sigui el torn de treball i el personal actiu en planta.

- Llei 6/2001, de 31/05, d'ordenació ambiental de la il·luminació per la protecció del medi nocturn.

6.7. Legislació sobre les emissions sonores

Tècnicament, el soroll es un tipus d'energia secundària dels processos o activitats que es propaga en l'ambient des de el focus productor fins el receptor una velocitat determinada i disminuint la seva intensitat amb la distancia i l'entorn físic.

El terme de contaminació acústica fa referència al soroll quan aquest es considera un contaminant, es a dir, un soroll molest que pot produir efectes fisiològics i psicològics nocius

per a una persona o un grup de persones. Per tant s'ha d'establir unes normes per tal de establir la legislació implantada a les plantes industrials.

En aquest apartat, igual que en el cas de l'apartat 6.3, definirem els reglaments, lleis i directives a destacar de les emissions sonores en la producció de FREON-13.

Taula 6.7.1: Reglaments, directives, decrets i lleis europees, estatals i autonòmiques per les emissions sonores

Directiva 2002/49/CE (Europeu)	Avaluació i gestió del soroll ambiental.
Directiva 79/113/CE (Europeu)	Sobre emissió sonora d'equips (RD 245/1989).
Llei 16/2002, de 28/06	Protecció contra la contaminació acústica
RD 1367/2007, de 19/10, per el que es desenvolupa la Llei 37/2003, de 17/11	Soroll, en lo referent a zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques.
Llei 37/2003	Llei del Soroll.
RD 286/2006, de 10/03	Protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb la exposició al soroll.

6.8. Recollida i transport

La política de la Unió Europea estableix que, dins del terreny europeu, els residus han d'eliminar-se lo més a prop del lloc on s'han produït (principi de proximitat), amb la finalitat de minimitzar el transport de residus per estalviar recursos i reduir el risc d'accidents. En el cas de la planta de producció del CClF₃ s'ha procurat situar l'àrea destinada a medi ambient lo més pròxim al lloc on es generat el residu i a més situada de forma que els camions de recollida tinguin accessibilitat per a la seva recollida.

La gestió de residus perillosos, ja sigui realitzada per una entitat gestora externa o per el propi productor ha de ser autoritzada pel òrgan competent de la comunitat autònoma on vagin a ubicar-se les instal·lacions corresponents. Com ha sigut especificat en l'apartat anterior.

Les condicions de transport son específiques per cada tipus de residus transportat. Les activitats de transport de residus perillosos es regeixen per l'acord europeu sobre el transport de mercaderies perilloses per carretera (ADR). També s'ha de considerar que la recollida i el transport de la generació de residus representa aproximadament entre un 70-80% dels costos globals de la planta. Per tant té un pes considerable a l'hora de fer l'estudi econòmic de la producció.

6.9. Gestió energètica

Per tal de que la planta de producció de FREON-13 sigui rentable, el paper que juga l'enginyer en el procés és molt rellevant, principalment per a l'optimització de la planta. Degut a això, l'enginyer ha de ajudar al desenvolupament sostenible de les diferents unitats de procés per tal de minimitzar la quantitat de matèries primeres i també per l'estalvi energètic.

El Sistema de Gestió Energètic és considerat com el sistema de gestió destinada a desenvolupar i implementar la política energètica en la planta, per tant s'encarrega de controlar les seves activitats que es troben relacionades amb l'energia. La certificació d'un sistema de gestió energètica assegura per tercera part el control i seguiment sistemàtic dels aspectes energètics i la millora contínua de l'execució energètica. Això contribueix a un ús de l'energia més eficient i més sostenible, atorgant confiança en el sistema de gestió. Actuant d'acord amb aquestes premisses, s'aconsegueix un triple estalvi de costos: energètics, ambientals i econòmics. Seguidament es plantejaran una sèrie de punts a destacar per tal d'optimitzar la gestió energètica de la planta:

- Disminuir les pèrdues d'energia: aquest punt es vital per tal de estalviar energia al procés, per tant és idoni instal·lar un bon control dels sistemes energètics.
- Recirculacions d'oli tèrmic: encara que no és segur reciclar oli tèrmic al procés, s'hauria d'estudiar si hi ha un sistema segur i fiable que ens permetés reduir el cabal d'oli tèrmic i conseqüentment reduir els costos energètics.

També cal considerar l'aplicació de les Millors Tècniques Disponibles (MTD), que s'explicarà més endavant, sobretot als sistemes de caldera, torre de refrigeració i chiller, d'aquesta manera s'obtindran solucions economitzaadores als serveis i s'obtindran costos encara més reduïts.

6.10. Avaluació de l'impacte ambiental

Una vegada s'han especificats els diferents tractaments en la planta de producció del FREON-13, cal fer un estudi general sobre l'impacte global generat per la planta al territori, tant el medi aquàtic com el medi terrestre com el medi atmosfèric.

Per tant, una definició del que és un anàlisi d'impacte ambiental (IA) seria la capacitat d'identificar, predir, avaluar i mitigar els efectes socials i biofísics entre d'altres, de les propostes de desenvolupament abans d'adoptar decisions importants. Un estudi del impacte

ambiental ens permet determinar els efectes més previsibles de l'execució d'aquest projecte al medi ambient. Aquest contingut està regulat segons la llei RD 1131/88 que especifica una sèrie de trets que cal seguir punt a punt:

1. Descripció del projecte
2. Estudi d'alternatives viables
3. Inventari ambiental:

Cal fer un estudi del medi receptor per tal de definir l'estat de referència, això ens permetrà definir l'alteració que provoca la planta. Els medis a estudiar són: el medi físic (clima, hidrologia, atmosfera, geologia, etc), el medi biòtic (vegetació i fauna), el medi perceptual (paisatgístic) i socio-econòmic i cultural.

4. Identificació i valoració d'impactes:

Un cop s'ha definit el medi inicial, cal estudiar i identificar els impactes ambientals. Seguidament es procedirà a la seva valoració, que pot ser una valoració qualitativa o bé quantitativa. En el cas de la valoració qualitativa s'utilitza la matriu causa-efecte (Matriu de Leopold) que serà definida posteriorment; i en el cas d'una valoració quantitativa s'utilitza més el mètode Battelle-Columbus

5. Mesures correctores
6. Programa de Vigilància Ambiental:

Cal fer un programa de seguiment que garanteixi el compliment de les indicacions i de les mesures correctores i protectores sorgides en l'Estudi d'Impacte Ambiental.

7. Document de síntesi:

Finalment cal fer un document, de no més de 25 planes, on s'ha d'incloure les conclusions de viabilitat de les actuacions proposades, juntament amb unes propostes de mesures correctores i programa de vigilància.

Una vegada especificats els trets a seguir per fer un estudi de la viabilitat de la planta segons l'impacte generat al medi ambient, els mètode disponible plantejat per tal de fer l'avaluació ha sigut la Matriu de Leopold.

6.10.1. Mètodes quantitius: Matriu de Leopold

El sistema consisteix en una matriu representant les diferents activitats que es donen al projecte a les columnes i a les files es descriuen els diferents factors ambientals considerats, de manera que es pot fer un bon estudi sobre la causa i l'efecte que provoca qualsevol equip o servei al medi ambient.

Les activitats relacionades amb la empresa analitzades han estat:

- Transport
- Càrrega de les matèries primes
- Emmagatzematge reactius
- Reactor 1
- Reactor 2
- Columnes de destil·lació
- Columna d'absorció
- Oli tèrmic
- Manteniment
- Productes químics
- Laboratori
- Part d'administració/oficines
- Tractament residus (adsorció, scrubber)
- Consum Aigua i elèctric
- Emmagatzematge producte.

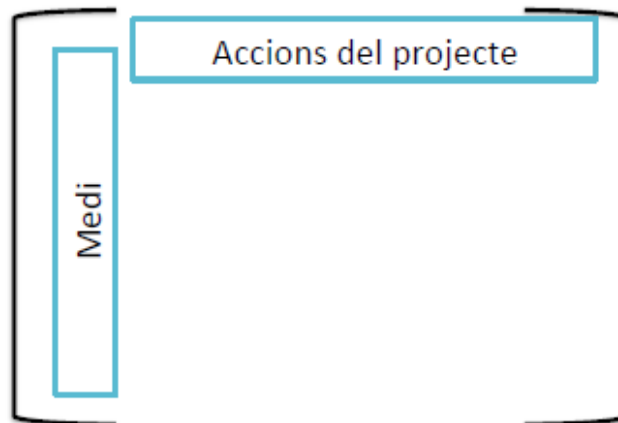


Figura 6.10.1.1. Esquema general de la matriu de Leopold

Seguint l'esquema general establert en la figura 6.10.1.1, s'especificarà la matriu de Leopold corresponent a la empresa 'MOJMO':

Taula 6.10.1.1. Matriu de Leopold

			Transport	Càrrega mat.primeres	Emmagat. reactius	Reactor 1	Reactor 2	Destil·lacions	Absorció	Bescanviadors	Oli tèrmic	Manteniment	Prod. Químics	Laboratori	Adminis/oficines	Tract. Residus	Consum aigua/electricitat	Emmagat. Productes		
MEDI	MEDI ATMOSFÈRIC	Aire	Emissions	X	X			X					X			X				
		Ambient	Sonor	X	X		X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	
	MEDI TERRESTRE	Sòl	Qualitat			X					X								X	X
		Hidrologia subterrània	Qualitat							X	X		X	X					X	
	CONSUM DE LA PLANTA	Renovables	Aigua							X					X	X	X	X		
		No renovables	Envasat			X														X
			Electricitat		X	X						X	X	X		X	X		X	X
			Prod. Químics	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		X		X
		E. tèrmica			X	X	X	X	X	X	X		X			X	X	X	X	
	IMPACTE SOCI-ECONÒMIC	Població	Qualitat	X										X	X					
		Infraestructures	Generació d'ocupació	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X			
			Carreteres/Camins	X	X	X									X					X

Gràcies a la matriu especificada anteriorment, podem veure de manera qualitativa quins impactes ambientals a destacar trobem en la planta de producció del FREON-13. Seguidament farem un estudi més exhaustiu (és a dir quantitatiu) per especificar encara més quines zones o àrees afecten més a l'empresa. Per això, s'ha de definir el terme de la Importància (I), que es mesura a partir dels paràmetres següents:

1. **Naturalesa:** l'impacte pot ser beneficiós (+) o bé perjudicial (-).
2. **Intensitat (I):** grau de destrucció de l'acció sobre el factor considerat (1= Baixa, 2= Mitjana, 4= Alta, 8= Molt alta, 12=Total).
3. **Extensió (EX):** percentatge de l'entorn del projecte en el que es manifesta l'efecte (1= Puntual, 2= Parcial, 4= Extensa, 8= Total, 12=Crítica).
4. **Moment (MO):** temps que passa entre l'aplicació de l'acció i l'aparició de l'efecte (1= Llarg termini, 2= Mitjà termini, 4= Immediat, 8= Crític).
5. **Persistència (PE):** permanència de l'efecte (1= Fugaç, 2= Temporal, 4= Permanent).
6. **Reversibilitat (RV):** possibilitat de reconstrucció del factor afectat a partir de medis naturals (1= Curt termini, 2= Mitjà termini, 4= Irreversible).
7. **Recuperabilitat (MC):** reconstrucció per medis humans l'efecte (1= Recuperable de manera immediata, 2= Recuperable a mitjà termini, 4= Mitigable, 8= Irrecuperable).
8. **Sinèrgia (SI):** reforçament de dos o més efectes simples (1= No sinèrgic, 2= Sinèrgic, 4= Molt sinèrgic).
9. **Acumulació (AC):** l'efecte es va incrementant en el temps (1= Simple, 4= Acumulatiu).
10. **Efecte (EF):** relació causa-efecte (1= Indirecte, 4= Directe).
11. **Periodicitat (PR):** regularitat de l'efecte (1= Discontínu, 2= Periòdic, 4= Continu).

Amb aquests 11 paràmetres ben definits, la importància es calcula a partir de la següent equació:

$$IMPORTÀNCIA = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Per cada impacte de les diferents activitats, es realitza el càlcul de la seva importància. Al final, se n'obté un índex ambiental de cadascun dels impactes.

Per a poder realitzar la valorització en quant als resultats mostrats s'estableixen uns rangs que donen informació sobre la importància de l'efecte. Els rangs són els següents:

- Irrellevants o compatibles <20.
- 20< Moderat < 40.
- 40 < Sever < 60.
- Crític > 60. En aquest cas seran remarcats amb color blau.

Taula 6.10.1.2. Matriu de Leopold quantificada

			Transport	Càrrega mat.primeres	Emmagat. reactius	Reactor 1	Reactor 2	Destil·lacions	Absorció	Bescanviadors	Oli tèrmic	Manteniment	Prod. Químics	Laboratori	Adminis/oficines	Tract. Residus	Consum aigua/electricitat	Emmagat. Productes		
MEDI	MEDI ATMOSFÈRIC	Aire	Emissions	-44	-64				-77					-98			-55			
		Ambient	Sonor	-30	-26		-17	-14	-27	-17	-15	-14			-12		-14	-21	-27	
	MEDI TERRESTRE	Sòl	Qualitat			-60					-50							-34	-67	
		Hidrologia subterrània	Qualitat							-46	-47		-75	-61				-34		
	CONSUM DE LA PLANTA	Renovables	Aigua							-44					-63	-54	-87	-37		
		No renovables	Envasat			-34														-74
			Electricitat			-21	-16					-20	-55	-64		-22	-14		-55	-18
			Prod. Químics			-87	-55	-85	-83	-83	-79	-88	-70			-65		-55		-75
		E.tèrmica				-20	-67	-70	-69	-50	-64	-40		-65			-24	-15	-77	
	IMPACTE SOCI-ECONÒMIC	Població	Qualitat	-84										-97	20					
		Infraestructures	Generació d'ocupació	24	19		16	17	26	13	16		51		46	54	19			
			Carreteres/Camins	-60	-22	-45									-84					-44

Una vegada obtinguts aquests resultats, podem concloure que els valors positius obtinguts són majoritàriament en l'àrea de generació d'ocupació. Ja que gràcies a la planta de producció generem llocs de treball en la majoria d'àrees, sobretot al laboratori, administració i oficines i manteniment.

Altre de les activitats que poden causar un impacte considerable al medi ambient es en activar-se el sistema de venteig d'aquells equips que superen una determinada pressió. Per tal de minimitzar aquest impacte aquests gasos s'envien mitjançant el sistema de venteig a tractament per scrubber o adsorció en funció de quin gas es tracti tal i com s'explica a l'apartat 6.2.

Per una altra part, en gairebé la meitat de tota la taula obtindríem un efecte crític i sever en cas de que la àrea a estudiar fallés o provoqués qualsevol impacte als diferents medis especificats. Per tant, es considera que la planta de producció de FREON-13 és perillosa en termes mediambientals, ja que els productes que es manipulen ocasionarien greus problemes en cas d'algun problema en qualsevol fuga, com és el cas dels àcids com el clorhídric i el fluorhídric, amb alt poder corrosiu, o també com és el cas dels CFC que provoquen greus accidents a l'atmosfera (destrucció de la capa d'ozó).

6.11. Millors tècniques disponibles (MTD)

Com posteriorment s'ha esmentat les millors tècniques disponibles (MTD), en aquest apartat es definirà en que consisteix aquest procediment. En aquest marc, les MTD es defineixen com la manera ambientalment més respectuosa que es coneix per dur a terme una activitat, tenint en compte que els costos per les empreses que les han d'utilitzar estigui dins d'uns límits raonables.

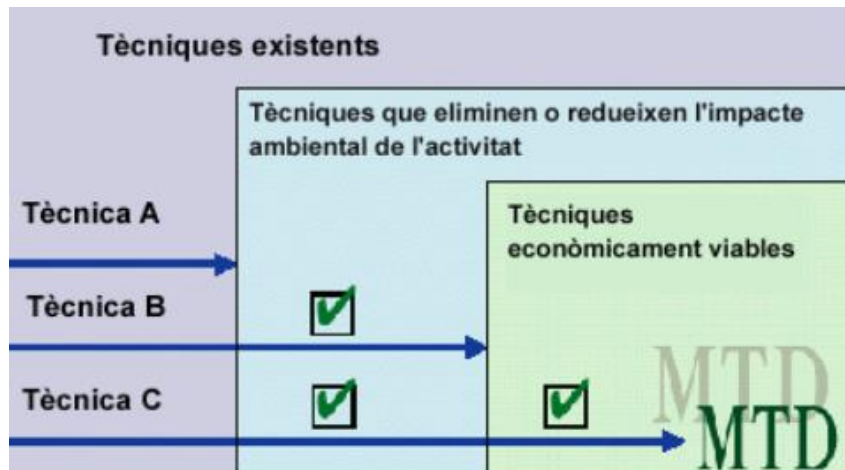


Figura 6.11.1. Esquematzació de la definició de les MTD

Primerament s'haurien d'aplicar tècniques que eliminen o redueixen l'impacte ambiental de l'activitat, com per exemple aprofitar corrents d'oli tèrmic que redueixin els costos produïts per la refrigeració o escalfament del diferents equips situats al llarg de la planta. Una vegada s'han trobat tècniques que permetin reduir els costos provocats per l'impacte ambiental, s'haurien de trobar tècniques que a més d'eliminar l'impacte ambiental, que siguin econòmicament viables; de manera que la planta operarà a favor del medi ambient i a la vegada aporta menys pèrdues i molt més benefici.

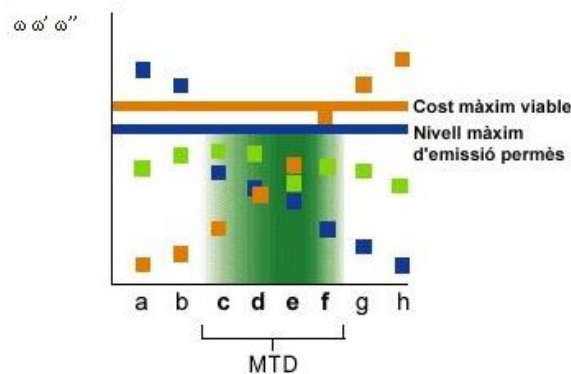


Figura 6.11.2. Estudi de les millors tècniques disponibles

En la figura 6.11.2, podem veure les tendències de les diferents MTD, en aquest cas, el punt seria la MTD òptima, ja que encara que els punts c,d,f són considerats com a MTD, no són suficients viables ja que a l'hora de fixar els límits d'emissió s'hauria de tenir en compte la vulnerabilitat del medi receptor. Els punt a,b,g,h no són considerats MTD degut a que no compleixen els requeriments econòmics o bé no compleixen els requeriments ambientals. Per tant, a l'hora de fer un estudi de la planta de producció del FREON-13, l'enginyer ha de saber trobar el punt on hi ha un estalvi econòmic i a la vegada una reducció en l'impacte ambiental.

