COMISSIÓ EUROPEA
DIRECCIÓ GENERAL JRC
CENTRE DE RECERCA CONJUNTA
Institut d'Estudis Tecnològics Prospectius (Sevilla)
Tecnologies per a un Desenvolupament Sostenible
Oficina Europea per a la Prevenció i Control Integrats de la Contaminació (IPPC)

Prevenció i Control Integrats de la Contaminació (IPPC)

Document de Referència sobre les Millors Tècniques Disponibles en la Indústria de la Pasta i del Paper

Desembre de 2001

World Trade Center, Isla de la Cartuja s/n, E-41092 Sevilla (Espanya)
Telèfon: 34 95 4488 284 Fax: 34 95 4488 426
E-mail:eippcb@jrc.esInternet: **http://eippcb.jrc.es**

SUMARI EXECUTIU

Aquest document de referència sobre les millors tècniques disponibles en el sector de la pasta i del paper reflecteix l'intercanvi d'informació dut a terme segons l'article 16(2) de la Directriu del Consell 96/61/EC. El document s'ha d'analitzar tenint en compte el prefaci que descriu els seus objectius, així com el seu ús.

El paper és essencialment un full fet amb fibres vegetals mitjançant l'addició d'una sèrie de productes químics que afecta les propietats i la qualitat del full. A banda de les fibres i els productes químics, la fabricació de pasta i paper requereix una gran quantitat d'aigua i energia pel seu processament, en forma de vapor i energia elèctrica. En conseqüència, les principals qüestions ambientals associades a la producció de pasta i paper són les emissions a l'aigua, les emissions a l'aire i el consum energètic. S'espera que els residus esdevinguin una qüestió ambiental de preocupació cada vegada més elevada.

La pasta emprada per a la fabricació del paper pot ser produïda a partir de fibres verges per mitjans químics o mecànics o bé a través del reciclatge de paper recuperat. Una fàbrica de paper senzillament pot limitar-se a reconstituir la pasta fabricada en qualsevol altre lloc o bé hi ha la possibilitat d'integració amb les operacions de producció de pasta en les instal·lacions mateixes.

Aquest document cobreix els aspectes ambientals cabdals de la producció de pasta i paper a partir de diversos materials fibrosos a fàbriques papereres i de producció de pasta, tant integrades com no integrades. Les fàbriques no integrades especialitzades en la producció de pasta (pasta de paper per al mercat) fabriquen únicament la pasta que posteriorment es ven al mercat obert. Les fàbriques papereres no integrades utilitzen pasta comprada per fabricar paper ells mateixos. En les fàbriques integrades, tant les papereres com les especialitzades en la producció de pasta de paper, les activitats productives es duen a terme en les mateixes instal·lacions. Les fàbriques de pasta *kraft* operen tant de manera integrada com no integrada, mentre que les fàbriques de pasta al sulfit normalment estan integrats amb la producció de paper. La producció de pasta mecànica i el processament de la fibra reciclada normalment formen part integrada de la producció de paper però, en uns quants casos, l'esmentada activitat ha esdevingut una tasca autònoma.

En aquest document no s'inclouen ni els processos aigües amunt, els quals són cabdals des d'una perspectiva ambiental, com ara: la gestió forestal, la producció de productes químics de procés en unes altres instal·lacions i el transport de les matèries primeres fins a la fàbrica, ni tampoc les activitats aigües avall, com la conversió o impressió del paper. D'altra banda, els aspectes ambientals que no fan referència específica a la producció de pasta i paper, com són ara l'emmagatzematge i la manipulació de productes químics, la seguretat en el lloc de treball i el risc per raó de les substàncies tòxiques, les centrals tèrmiques i elèctriques, els sistemes de refrigeració i aspiració i el tractament de les aigües residuals, si s'arriben a tractar, és d'una manera molt breu.

Aquest document BREF consta d'un apartat preliminar a tall d'introducció (informació general, capítol 1) i de cinc parts principals:

- el procés de fabricació de pasta *kraft* (capítol 2),
- el procés de fabricació de pasta al sulfit (capítol 3),
- la fabricació mecànica i quimicomecànica de la pasta de paper (capítol 4),
- el processament de la fibra reciclada (capítol 5), i
- la fabricació de paper i els processos afins (capítol 6).

Cadascun d'aquests capítols consta de cinc apartats principals, segons l'esbós general dels documents de referència de les MTD de l'IPPC. Per a la majoria dels lectors, no caldrà una lectura exhaustiva de tot el document, sinó solament d'aquells capítols o apartats que siguin d'interès per a la fàbrica en qüestió. Per exemple, només es fa referència a les fàbriques de producció de pasta *kraft* per al mercat en el capítol 2, a les fàbriques integrades de producció de pasta *kraft* i de paper en els capítols 2 i 6, i la informació cabdal sobre les fàbriques de processament de paper reciclat integrat es pot trobar en els capítols 5 i 6.

Al final del document, hi ha una llista de referències i un glossari de termes i abreviacions que facilitaran la seva comprensió.

La informació general (capítol 1) inclou dades estadístiques sobre el consum de paper a Europa, la distribució geogràfica relativa a la producció de pasta i de paper arreu d'Europa, determinats aspectes econòmics, una visió global estimada sobre la producció de pasta i de paper, i les qüestions ambientals cabdals, així com una classificació de les fàbriques papereres i de producció de pasta de paper a Europa. El capítol sobre informació general es clou amb alguns comentaris generals sobre la determinació de les MTD relatives al sector, el qual està caracteritzat per

una gran diversitat de productes i (combinacions de) processos implicats, i un nivell elevat de solucions tècniques integrades en els processos.

Pel que fa a cadascun dels 5 capítols principals, es presenta informació relativa als aspectes següents: processos i tècniques aplicats; qüestions ambientals de primer ordre, com són ara les demandes energètiques i de recursos, les emissions i els residus; la descripció de les tècniques cabdals per a la reducció d'emissions, la minimització de residus i els estalvis energètics; la identificació de les millors tècniques disponibles; i les tècniques emergents.

Quant a les xifres registrades d'emissions i consums, caldria tenir en compte que, per raó de l'ús d'alguns mètodes de mesura diferents en els diversos estats membres, les dades no sempre són estrictament comparables d'un país a un altre. (Si desitgeu més informació sobre aquest tema, vegeu l'annex III. Malgrat tot, els diferents mètodes emprats no alteren les conclusions extretes en aquest document.)

L'argumentació de les tècniques a tenir en compte en la determinació de les MTD segueix la mateixa estructura i cobreix una breu descripció de la tècnica, els principals resultats ambientals assolits, l'aplicabilitat, els efectes *cross-media*, les experiències operacionals, l'economia, les forces impulsores necessàries per a la instauració d'aquesta tècnica, plantes i centrals a tall d'exemple, així com bibliografia de referència. L'apartat que tracta sobre les millors tècniques disponibles inclou els rangs d'emissions i els nivells de consum associats a l'ús de les MTD. Les conclusions sobre les MTD es basen en experiències extretes d'exemples reals i en el judici expert del Grup Tècnic de Treball.

La fabricació de pasta i de paper constitueix un sector complex, format per infinitat d'etapes de procés i diferents productes. Això no obstant, l'àmplia gamma de matèries primeres emprades i de processos implicats en la fabricació de la pasta de paper i del paper poden desglossar-se en una sèrie d'operacions unitàries a efectes de discussió. En aquest document, les qüestions ambientals i les tècniques cabdals per a la prevenció i reducció de les emissions i dels residus, així com per a la reducció del consum energètic i de matèries primeres, es descriuen per separat, classificades en cinc categories principals (del capítol 2 al 6). Quan escaigui i es consideri necessari, aquestes categories principals se subdividiran posteriorment en subcategories.

El document reflecteix en l'àmbit sectorial la varietat existent quant a matèries primeres, fonts energètiques, productes i processos existents en la indústria paperera europea. Malgrat tot, en casos concrets inclosos dins de cada categoria principal de producte hi ha una determinada gamma de matèries primeres i especificacions de productes que difereixen de la producció de qualitats estàndard i que poden afectar les condicions operacionals i el potencial de millora. Això és especialment cert pel que fa a fàbriques papereres especials que produeixen un nombre elevat de qualitats diferents d'una manera seqüencial en les seves màquines o pel que fa a fàbriques papereres que produeixen "qualitats especials" de paper.

L'intercanvi d'informació ha permès extreure conclusions sobre les MTD. Caldria fer al·lusió als apartats de cadascun dels capítols que descriuen les MTD per comprendre d'una manera exhaustiva les MTD i les emissions associades. Les troballes més importants es resumeixen tot seguit.

MTD generals per a tots els processos

Durant l'intercanvi d'informació va resultar que la mesura més eficaç per a la reducció de les emissions i del consum, així com la millora del rendiment econòmic, consisteix en la instauració del millor procés disponible i de tecnologies reductores en combinació amb el següent:

- formació, ensenyament i motivació de la plantilla i dels operadors;
- optimització del control del procés;
- manteniment suficient de les unitats tècniques i de les tècniques de reducció associades;
- sistema de gestió ambiental que optimitzi la gestió, augmenti la conscienciació i inclogui objectius i mesures, instruccions sobre processos i tasques, etc.

MTD per al processament de la pasta *kraft* (Capítol 2)

El mètode del sulfat o *kraft* és el procés dominant arreu del món pel que fa a la fabricació de pasta de paper, per raó de les propietats de resistència superior de la pasta i la seva aplicació a totes les espècies de fusta. En la producció de pasta *kraft*, els efluents de les aigües residuals, les emissions a l'aire, incloent les males olors, i el consum energètic són els centres d'interès. En alguns països, també cal esperar que el tema dels residus esdevingui una qüestió ambiental a tractar. Les primeres matèries principals són recursos renovables (fusta i aigua) i productes químics per coure i blanquejar. Les emissions a l'aigua estan dominades per substàncies orgàniques. Els efluents procedents de la planta de blanqueig, on s'utilitzen productes químics blanquejadors amb un contingut de clor, contenen composts clorats amb enllaços orgànics, mesurats com a AOX. Algunes substàncies abocades de les

fàbriques presenten efectes tòxics sobre organismes aquàtics. Les emissions de substàncies a les quals s'han aplicat colorants poden afectar de manera negativa les espècies del medi receptor. Les emissions de nutrients (nitrogen i fòsfor) poden contribuir a l'eutrofització del medi receptor. Els metalls extrets de la fusta són descarregats a baixes concentracions, però a causa dels fluxos elevats la càrrega pot resultar d'importància. Mitjançant mesures en procés, s'ha assolit en gran part una reducció significativa de les substàncies orgàniques, tant clorades com no clorades, en l'efluent de les fàbriques de pasta.

Es considera que les millors tècniques disponibles per a les fàbriques de pasta *kraft* són les següents:

- escorçament mecànic de la fusta en sec;
- deslignificació major anterior a la planta de blanqueig, per mitjà d'una cocció ampliada o modificada i de fases addicionals d'oxigen;
- rentatge dels troncs altament eficient i un cicle tancat de garbellament dels troncs;
- blanqueig lliure de clor elemental (ECF) amb AOX baix o blanqueig totalment lliure de clor (TCF);
- reciclatge de part de l'aigua del procés, principalment alcalí, de la planta de blanqueig;
- control eficaç dels vessaments, sistema de contenció i recuperació;
- depuració i reutilització dels condensats procedents de la planta d'evaporació;
- capacitat suficient de la planta d'evaporació de licor negre i de la caldera de recuperació per al tractament del licor addicional i de la càrrega de productes sòlids secs;
- recollida i reutilització de les aigües de refrigeració netes;
- subministrament d'unes tines separadores d'una grandària suficient per a l'emmagatzematge de vessaments de cocció i licors de recuperació i condensats bruts per evitar pics de càrrega sobtats i trastorns ocasionals en la planta de tractament d'efluents externs;
- de manera addicional a les mesures integrades en el procés, el tractament primari i el tractament biològic són considerats com a MTD per a les fàbriques especialitzades en la producció de pasta *kraft*.

Per a les fàbriques on es produeix pasta *kraft* blanquejada i no blanquejada, els nivells d'emissions de les MTD a l'aigua que estan associats a l'ús d'una combinació adequada d'aquestes tècniques són els següents:

	Flux m^3/Adt	**DQO kg/Adt**	**DBO kg/Adt**	**SST kg/Adt**	**AOX kg/Adt**	**N total kg/Adt**	**P total kg/Adt**
Pasta blanquejada	30 - 50	8 - 23	0,3 - 1,5	0,6 – 1,5	< 0,25	0,1 - 0,25	0,01 - 0,03
Pasta no blanquejada	15 - 25	5 - 10	0,2 - 0,7	0,3 – 1,0	-	0,1 - 0,2	0,01 - 0,02

Aquests nivells d'emissions fan referència a mitjanes anuals. El flux d'aigua es basa en la presumpció que l'aigua de refredament i altres aigües netes són descarregades per separat. Els valors es refereixen solament a la contribució que realitza la pasta. A les fàbriques integrades, les emissions procedents de la manufactura del paper (vegeu el capítol 6) han d'afegir-se segons la mescla de producte que hagi estat fabricada.

Les emissions de gasos procedents de diferents fonts són considerades com l'altra qüestió ambiental cabdal. Les emissions a l'atmosfera procedeixen de: calderes de recuperació, forns de calcinació, combustió d'escorça, emmagatzematge de estelles, tanc digestor de cocció, rentatge de la pasta, planta de blanqueig, preparat químic de blanqueig, evaporació, garbellament, rentatge, preparació del licor blanc i de diverses tines. En formen part les emissions difuses que s'escapen de diversos punts del procés. Les principals fonts puntuals són: la caldera de recuperació, el forn de calcinació i les calderes auxiliars. Les emissions estan formades principalment per òxids de nitrogen, compostos que contenen sofre, com el diòxid de sofre, i compostos reduïts de sofre que provoquen males olors. A més, cal esmentar l'existència d'emissions de partícules.

Les millors tècniques disponibles per a la reducció d'emissions a l'aire són:

- La recollida i incineració dels gasos responsables de les males olors concentrats i el control de les emissions d'SO_2 resultants. La majoria dels gasos poden ser cremats en la caldera de recuperació, en el forn de calcinació o en un forn independent de baixa emissió de NO_x. Els gasos de combustió d'aquest últim tenen una alta concentració d'SO_2 que és recuperada en un rentador de gasos.
- Els gasos responsables de les males olors diluïts procedents de diverses fonts també són recollits i incinerats, i es controla l'SO_2 resultant.
- Les emissions de TRS procedents de la caldera de recuperació són mitigades per mitjà d'un control eficaç de la combustió i del mesurament de CO;

- Les emissions de TRS procedents del forn de calcinació són mitigades a través del control de l'excés d'oxigen, mitjançant l'ús de combustible de baix contingut en sofre, i el control del sodi soluble residual de la pasta de carbonat càlcic que s'alimenta al forn de calcinació.
- Les emissions d'SO_2 procedents de les calderes de recuperació són controlades per mitjà de l'escalfament de licor negre amb alta concentració de sòlids secs en la caldera de recuperació i/o mitjançant l'ús d'un depurador de gasos de combustió;
- Les MTD també inclouen el control d'emissions d'NO_x procedents de la caldera de recuperació (és a dir, la garantia d'una mescla i una divisió adequades de l'aire en la caldera), del forn de calcinació i de calderes auxiliars a través del control de les condicions d'escalfament, i per a instal·lacions noves o modificades, també per mitjà d'un disseny apropiat;
- Les emissions d'SO_2 procedents de les calderes auxiliars es redueixen mitjançant l'ús d'escorça, gas, fuel-oil i/o carbó de baix contingut en sofre, o controlant les emissions de sofre amb un rentador de gasos.
- Els gasos de combustió procedents de les calderes de recuperació, calderes auxiliars (on altres biofuels i/o combustibles fòssils són cremats) i forns de calcinació són netejats amb precipitadors electrostàtics eficaços per mitigar les emissions de pols.

Per a les fàbriques de pasta *kraft* blanquejada i no blanquejada, els nivells d'emissions de les MTD a l'aire procedents del procés que està associat a una combinació d'aquestes tècniques es presenten en la taula següent. Els nivells d'emissions fan referència a mitjanes anuals i a condicions estàndard. No s'inclouen les emissions procedents de calderes auxiliars, per exemple, les que provenen de la producció de vapor utilitzat per a l'assecament de la pasta i/o el paper. Per a nivells d'emissions procedents de calderes auxiliars, es fa al·lusió a l'apartat de les MTD per a calderes auxiliars que figura més avall.

	Pols m^3/Adt	**(SO_2 com a S) kg/Adt**	**NO_x (NO + NO_2 com a NO_2) en kg/Adt**	**TRS (com a S) kg/Adt**
Pasta *kraft* blanquejada i no blanquejada	0,2 - 0,5	0,2 - 0,4	1,0 - 1,5	0,1 - 0,2

Els valors fan referència únicament a la contribució efectuada per la producció de pasta de paper. Això vol dir que en les fàbriques integrades, les xifres corresponents a les emissions del procés es refereixen solament a la producció de pasta *kraft* i no inclouen emissions a l'aire procedents de calderes de vapor o de centrals elèctriques que podrien intervenir en el subministrament de l'energia necessària per a la producció de paper.

Les millors tècniques disponibles per a la reducció dels residus consisteixen en la minimització de la generació de residus sòlids i en la recuperació, reciclatge i reutilització d'aquests materials, sempre que això sigui possible. La recollida selectiva i l'emmagatzematge intermedi de fraccions residuals en origen poden resultar beneficiosos per assolir aquest objectiu. Quan els residus recollits no són reutilitzables en el procés, la utilització externa de productes residuals/residus com a substituts o la incineració de materials orgànics en calderes dissenyades de manera adequada, amb recuperació d'energia, reben la consideració de MTD.

A fi de reduir el consum de vapor d'aigua i d'energia elèctrica, i augmentar la generació de vapor i electricitat de manera interna, es disposa d'una sèrie de mesures. A les fàbriques no integrades energèticament eficients on es fabrica la pasta de paper, l'energia tèrmica generada a partir del licor negre i la incineració d'escorça sobrepassa l'energia necessària per a tot el procés de producció. No obstant això, en determinades ocasions, com ara la posada en marxa, caldrà emprar fuel, així com també serà necessari aquest combustible en moltes fàbriques, en el forn de calcinació.

Les fàbriques de producció de pasta *kraft* i les fàbriques papereres energèticament eficients consumeixen energia tèrmica i elèctrica de la manera següent:

- Fàbriques no integrades de producció de pasta *kraft* no blanquejada: 10-14 GJ/Adt d'energia tèrmica del procés i 0,6-0,8 MWh/Adt de potència;
- Fàbriques integrades de producció de pasta *kraft* i fàbriques papereres (per ex.: paper prim o fi no estucat): 14-20 GJ/Adt d'energia tèrmica del procés i 1,2-1,5 MWh/Adt de potència;
- Fàbriques integrades de producció de pasta *kraft* no blanquejada i fàbriques papereres (per ex.: *kraftliner*):: 14-17,5 GJ/Adt d'energia tèrmica del procés i 1-1,3 MWh/Adt de potència.

MTD per al processament de pasta al sulfit (capítol 3)

La producció de pasta al sulfit és molt inferior a la producció de pasta *kraft*. El procés de fabricació de pasta de paper pot dur-se a terme amb diferents productes químics de cocció. El document se centra en la fabricació de pasta al sulfit de magnesi, per raó de la seva importància, des del punt de vista de la capacitat i quantitat de fàbriques que es troben en funcionament a tot Europa.

En molts sentits, els processos de fabricació de pasta *kraft* i al sulfit presenten analogies, i més pel que fa a les possibilitats d'aplicació de diferents mesures internes i externes per tal de reduir les emissions al medi. Les principals diferencies entre els dos processos químics de fabricació de pasta, des d'un punt de vista ambiental, es troben en la química del procés de cocció, la preparació química i el sistema de recuperació i la reducció de l'operació de blanqueig a causa de la millor lluentor inicial de la pasta al sulfit.

De la mateixa manera que en la fabricació de pasta *kraft*, en el cas del sulfit els efluents de les aigües residuals i les emissions a l'aire són els centres d'interès. Les primeres matèries principals són recursos renovables (fusta i aigua) i productes químics per a la cocció i el blanqueig. Les emissions a l'aigua estan dominades per substàncies orgàniques. Alguns composts descarregats de les fàbriques presenten efectes tòxics en organismes aquàtics. Les emissions de substàncies sotmeses a processos de coloració poden afectar les espècies vives del recipient d'una manera negativa. Les emissions de nutrients (nitrogen i fòsfor) poden contribuir a l'eutrofització del recipient. Els metalls extrets de la fusta són descarregats en baixes concentracions, però a causa dels alts fluxos, la càrrega pot resultar significativa. Quant al blanqueig de la pasta al sulfit, normalment se sol evitar l'ús de productes químics de blanqueig que continguin clor, per ex.: s'aplica el blanqueig totalment lliure de clor (TCF). Per consegüent, els efluents procedents de la planta de blanqueig no contenen quantitats significatives de composts de clor amb enllaços orgànics.

La informació sobre les tècniques que s'ha de tenir en compte en la determinació de les MTD, en general, és molt més feble pel que fa a les fàbriques de sulfit que per a les fàbriques de producció de pasta *kraft*. Per tant, a partir de la informació limitada subministrada pels membres del Grup Tècnic de Treball en el curs de l'intercanvi d'informació sobre les MTD solament podrien descriure's unes quantes tècniques fins al mateix grau que quant a la fabricació de pasta *kraft*. El conjunt de dades disponibles és relativament petit. Aquest fet podria ser parcialment compensat per les analogies inherents existents entre la fabricació de pasta al sulfit i de pasta *kraft*. També hi ha una sèrie de tècniques per a la prevenció i el control de la contaminació relatives a la fabricació de pasta *kraft* que són vàlides en molts aspectes per a la producció de pasta al sulfit. En aquells casos en els quals hi ha diferències concretes entre les tecnologies de fabricació del *kraft* i al sulfit, s'han materialitzat intents per recollir la informació necessària. Malgrat tot, només podria utilitzar-se informació procedent d'Àustria, Alemanya i Suècia per a la descripció de les tècniques i l'extracció d'una conclusió sobre les MTD. S'ha assolit una reducció significativa d'emissions a l'aigua gràcies a mesures en procés.

Es considera que les millors tècniques disponibles per a les fàbriques de pasta al sulfit són les següents:

- Escorçament mecànic de la fusta en sec;
- Una major deslignificació anterior a l'operació de blanqueig, per mitjà d'una cocció ampliada o modificada;
- Rentatge dels troncs altament eficient i un cicle tancat de garbellament dels troncs;
- Control eficaç dels vessaments, sistema de contenció i recuperació;
- Tancament de la planta de blanqueig quan s'estan utilitzant processos de cocció amb base de sodi;
- Blanqueig totalment lliure de clor (TCF);
- Neutralització del licor diluït abans de l'evaporació, seguida de la reutilització de la major part del condensat en el procés de tractament anaerobi;
- Per a la prevenció de la càrrega innecessària i dels trastorns ocasionals produïts en el tractament d'efluents externs per raó de la cocció del procés i dels licors de recuperació, així com dels condensats bruts, es consideren necessàries unes tines de separació d'una grandària suficient per a l'emmagatzematge;
- De manera addicional a les mesures integrades en el procés, el tractament primari i el tractament biològic són considerats MTD per a les fàbriques de producció de pasta al sulfit.

Per a les fàbriques de producció de pasta al sulfit blanquejada i no blanquejada, els nivells d'emissions de les MTD a l'aigua associats a l'ús d'una combinació adequada d'aquestes tècniques són els següents:

	Flux m^3/Adt	**DQO kg/Adt**	**DBO kg/Adt**	**SST kg/Adt**	**AOX kg/Adt**	**N total kg/Adt**	**P total kg/Adt**
Pasta blanquejada	40 - 55	20 - 30	1 - 2	1,0 - 2,0	-	0,15 - 0,5	0,02 - 0,05

Aquests nivells d'emissions fan referència a mitjanes anuals. El flux de les aigües residuals està basat en la presumpció que l'aigua de refredament i altres aigües netes són descarregades per separat. Els valors es refereixen solament a la contribució realitzada per la producció de pasta. A les fàbriques integrades, les emissions procedents de la producció del paper (vegeu el capítol 6) han d'afegir-se segons la mescla de producte que hagi estat fabricada.

Les emissions de gasos residuals procedents de fonts diferents són considerades com l'altra qüestió ambiental cabdal. Les emissions a l'atmosfera procedeixen de diverses fonts, essent les més importants la caldera de recuperació i el forn de calcinació. L'SO_2 menys concentrat prové de les operacions de rentatge i garbellament, així com dels bufadors i de diversos tancs. Part dels escapaments d'aquestes emissions es difonen a partir de diversos punts del procés. Les emissions estan formades principalment per diòxid de sofre, òxids de nitrogen i pols.

Les millors tècniques disponibles per a la reducció d'emissions a l'aire són:

- La recollida d'emissions d'SO_2 concentrades i la seva recuperació en tines amb diferents nivells de pressió;
- La recollida d'emissions d'SO_2 difuses procedents de diverses fonts i la seva introducció en la caldera de recuperació com a aire de combustió;
- El control de les emissions d'SO_2 procedents de la caldera o calderes de recuperació mitjançant l'ús de precipitadors electrostàtics i rentadors de gasos multietapa, i la recollida i depuració de diversos bufadors;
- La reducció de les emissions d'SO_2 procedents de les calderes auxiliars mitjançant l'ús d'escorça, gas, fuel-oil o carbó amb baix contingut en sofre, o controlant les emissions de sofre;
- La reducció dels gasos que provoquen males olors mitjançant sistemes de recollida eficients;
- La reducció d'emissions d'NO_x procedents de la caldera de recuperació i de calderes auxiliars a través del control de les condicions de la flama;
- El rentatge dels gasos de combustió procedents de les calderes auxiliars amb precipitadors electrostàtics eficaços per tal de mitigar les emissions de pols;
- La incineració optimitzada de les emissions de residus amb recuperació d'energia.

Els nivells d'emissions de les MTD procedents del procés que està associat a una combinació d'aquestes tècniques es representa en la taula següent. No s'inclouen les emissions procedents de calderes auxiliars, per exemple, les originades per la producció de vapor utilitzat per a l'assecament de la pasta i/o el paper. Quant a aquests nivells d'emissions d'instal·lacions associats a les MTD, es presenten en l'apartat de les MTD que fa al·lusió a les calderes auxiliars i que figura més avall.

	Pols kg/Adt	**(SO_2 com a S) kg/Adt**	**NO_x (com a NO_2) kg/Adt**
Pasta blanquejada	0,02 - 0,15	0,5 - 1,0	1,0 - 2,0

Aquests nivells d'emissions fan referència a mitjanes anuals i estan calculats en condicions estàndard. Els valors es refereixen únicament a la contribució realitzada per la producció de pasta. Això vol dir que a les fàbriques integrades, les xifres corresponents a les emissions del procés es refereixen solament a la producció de pasta i no inclouen les emissions a l'aire procedents de calderes auxiliars o de centrals elèctriques que podrien ser operades per al subministrament de l'energia necessària per a la producció de paper.

Les millors tècniques disponibles per a la reducció dels residus consisteixen a minimitzar la segregació de residus sòlids i recuperar, reciclar i reutilitzar d'aquests materials, sempre que això sigui possible. La recollida separada i l'emmagatzematge intermedi de fraccions residuals en origen poden resultar beneficiosos per assolir aquest objectiu. Quan els residus recollits no són reutilitzables en el procés, la utilització externa de productes residuals/residus com a substituts de determinades matèries primeres o la incineració de materials orgànics en calderes dissenyades amb aquest fi amb recuperació d'energia es consideren com a MTD.

A fi de reduir el consum de vapor d'aigua i d'energia elèctrica, i d'augmentar la generació de vapor i potència de manera interna, es disposa d'una sèrie de mesures. Les fàbriques que produeixen pasta al sulfit són autosuficients tèrmicament i elèctrica mitjançant l'aprofitament del valor tèrmic del líquid concentrat, l'escorça i els residus de la fusta. A les fàbriques integrades, hi ha la necessitat de vapor addicional i d'electricitat generada en centrals elèctriques *in situ* o foranes. Les fàbriques integrades que produeixen pasta al sulfit i les fàbriques papereres consumeixen 18 -24 GJ/Adt d'energia tèrmica del procés i 1,2 - 1,5 MWh/Adt d'electricitat.

MTD per a la fabricació de pasta mecànica i quimicomecànica (capítol 4)

En la fabricació de pasta mecànica, les fibres de fusta se separen entre si mitjançant energia mecànica aplicada a la matriu de fusta. L'objectiu d'aquest procediment consisteix a mantenir la part principal de la lignina, a fi d'aconseguir un alt rendiment amb unes propietats de resistència i lluentor acceptables. Cal distingir dos processos principals que:

- El procés de pasta mecànica, segons el qual els troncs són pressionats contra una mola trituradora rotatòria amb l'acció simultània de l'aigua, i;
- La pasta mecànica dels refinadors, que es produeix quan es desfibren les estelles de fusta entre els refinadors de disc.

Les característiques de la pasta poden veure's afectades per l'augment de temperatura del procés i, en el cas del refinatge, pel pretractament químic de les estelles de fusta. El procés de producció de pasta en el qual la fusta se sotmet a un estovament previ mitjançant l'ús de productes químics i el refinatge sota pressió s'anomena procés quimicotermomecànic de la pasta de paper (CTMP) i també està explicat en aquest document.

La major part de la manufactura mecànica de pasta està integrada en la fabricació de paper. Per tant, se subministren els nivells d'emissions associats a l'ús de les MTD per a les fàbriques integrades de producció de pasta de paper i per a les fàbriques papereres (llevat de CTMP).

En la fabricació de pasta tant mecànica com quimicomecànica, els efluents de les aigües residuals i el consum d'electricitat relatiu als accionaments de les moles o refinadors són els centres d'interès. Les principals matèries primeres són: recursos renovables (fusta i aigua) i determinats productes químics de blanqueig (per als CTMP i també per al pretractament químic de les estelles). Com a ajuts al processament i per millorar les propietats dels productes (auxiliars del paper) s'apliquen diversos additius durant la fabricació de paper. Les emissions a l'aigua són predominantment substàncies orgàniques que es perden en la fase aquosa en forma de substàncies dissoltes o dispersades. Si la pasta mecànica es blanqueja en una o dues etapes de peròxid alcalí, les emissions de contaminants orgànics augmenten de manera significativa. El blanqueig amb peròxid dóna lloc a càrregues de DQO addicionals amb anterioritat al tractament d'aproximadament 30 kg d'O_2/Adt. Alguns compostos descarregats de les fàbriques presenten efectes tòxics sobre els organismes aquàtics. Les emissions de nutrients (nitrogen i fòsfor) poden contribuir a l'eutrofització del medi receptor. Els metalls extrets de la fusta es descarreguen en concentracions baixes però, a causa dels fluxos elevats, la càrrega pot resultar d'importància.

Gran part de les tècniques a tenir en compte en la determinació de les MTD fa referència a la reducció d'emissions a l'aigua. En els processos mecànics de fabricació de pasta de paper, els sistemes hidràulics solen ser força propers. Normalment s'utilitzen aigües excedents clarificades de la màquina de paper per compensar l'aigua que abandona el circuit amb la pasta i els rebuigs.

Es considera que les millors tècniques disponibles per a les fàbriques mecàniques de producció de pasta de paper són les següents:

- L'escorçament mecànic sec de la fusta;
- Minimitzar rebuigs mitjançant augment de la eficiència del procés;
- La recirculació de l'aigua en la secció de fabricació mecànica de pasta de paper;
- La separació eficaç dels sistemes hidràulics de la fàbrica de pasta de paper i de la fàbrica paperera mitjançant la utilització d'espessidors;
- Un sistema a contracorrent de les aigües abocades de la fàbrica paperera a la fàbrica de pasta de paper, segons el grau d'integració;
- L'ús de tancs de separació d'una grandària suficient per a l'emmagatzematge de corrents d'aigües residuals concentrades procedents del procés (principalment per a CTMP).
- El tractament primari i biològic dels efluents i, en alguns casos, també la floculació o precipitació química.

Per a les fàbriques de CTMP, una combinació de tractament anaerobi i aerobi de les aigües residuals també es considera com un sistema de tractament eficaç. Finalment, l'evaporació de la major part de les aigües residuals contaminades i la combustió del concentrat, més el tractament mitjançant fangs activats de la resta, podria ser una solució especialment interessant per a la millora de les fàbriques.

Els nivells d'emissions que estan associats a una combinació adequada d'aquestes tècniques es presenten per separat en el cas de les fàbriques de CTMP no integrades i les fàbriques mecàniques integrades de producció de pasta de paper i les fàbriques papereres. Aquests nivells d'emissions fan referència a valors mitjans anuals:

	Flux m^3/Adt	**DQO kg/t**	**DBO kg/t**	**SST kg/t**	**AOX kg/t**	**N total kg/t**	**P total kg/t**
Fàbriques de CTMP no integrades (contribució únicament en la producció de pasta)	15 - 20	10 – 20	0,5 - 1,0	0,5 – 1,0	-	0,1 - 0,2	0,005 - 0,01
Fàbriques mecanitzades integrades de producció de pasta de paper i fàbriques papereres (com per exemple les fàbriques papereres que produeixen paper premsa, paper LWC i SC)	12 - 20	2,0 – 5,0	0,2 - 0,5	0,2 – 0,5	< 0,01	0,04 - 0,1	0,004 - 0,01

En el cas de les fàbriques de CTMP integrades, les emissions procedents de la producció de paper (vegeu el capítol 6) han d'afegir-se segons la mescla de producte que hagi estat fabricada.

Pel que fa a les fàbriques mecanitzades integrades de producció de pasta de paper i a les fàbriques papereres, els nivells d'emissions fan referència tant a la producció de pasta com de paper i estan expressats en kg de contaminant per tona de paper fabricat.

En la fabricació mecànica de pasta de paper, els rangs de DQO depenen especialment del repartiment del guarniment de fibra que es blanqueja amb peròxid, ja que el blanqueig amb peròxid dóna lloc a unes càrregues inicials de substàncies orgàniques més elevades amb anterioritat al tractament. Per tant, l'extrem superior del rang d'emissions associat a les MTD es vàlid per a les fàbriques papereres que utilitzen una alta proporció de peròxid blanquejat en el procés termomecànic (TMP).

Les emissions a l'atmosfera són principalment emissions procedents de la generació de vapor o de calor en calderes auxiliars i de compostos orgànics volàtils (VOC). Les fonts d'emissions de VOC són les piles d'estelles i l'evacuació d'aire de les emissions procedents del rentatge de les estelles de fusta i d'altres emissions i condensats procedents de la recuperació de vapor dels refinadors que estan contaminats amb compostos volàtils de la fusta. Una part d'aquestes emissions es difonen des de diversos punts del procés.

Les millors tècniques disponibles per a la reducció d'emissions a l'aire són la recuperació de calor eficient dels refinadors i la mitigació de les emissions de VOC procedents del vapor contaminat. A part de les emissions de VOC, la fabricació mecànica de pasta de paper genera emissions a l'atmosfera que no tenen cap relació amb el procés, sinó que estan causades per la generació d'energia *in situ*. El calor i l'electricitat es produeixen mitjançant la combustió de diferents tipus de combustibles fòssils o residus de fusta renovables com l'escorça. Més endavant es tractarà el tema de les MTD relatives a les calderes auxiliars.

Les millors tècniques disponibles per a la reducció de residus consisteixen a minimitzar la generació de residus sòlids i recuperar, reciclar i reutilitzar aquests materials, sempre que això sigui possible. La recollida selectiva i l'emmagatzematge intermedi de fraccions residuals en origen poden resultar beneficiosos per complir aquest objectiu. Quan els residus recollits no són reutilitzables en el procés, l'ús extern de productes residuals/residus com a substituts o la incineració de materials orgànics en calderes dissenyades de manera adequada amb recuperació d'energia es consideren com a MTD, minimitzant-se així l'eliminació dels rebuigs que es dipositen als abocadors.

A fi de reduir el consum de vapor d'aigua i d'energia elèctrica, es disposa d'una sèrie de mesures. Les fàbriques de producció de pasta mecànica de paper i les fàbriques papereres energèticament eficients consumeixen energia tèrmica i elèctrica de la manera següent:

- Fàbriques amb processos quimicotermomecànics (CTMP) no integrats; per al procés d'assecament de la pasta pot utilitzar-se energia tèrmica recuperada, és a dir, no cal emprar vapor primari. El consum de potència és de 2-3 MWh/Adt.

- Les fàbriques integrades de producció de paper premsa consumeixen 0-3 GJ/t d'energia tèrmica del procés i 2-3 MWh/t d'electricitat. La demanda de vapor depèn de la quantitat de lignina de la fibra i del grau de recuperació de vapor del refinadors.
- Les fàbriques papereres integrades de paper amb recobriment lleuger (LWC) consumeixen 3-12 GJ/t d'energia tèrmica del procés i 1,7-2,6 MWh/t d'electricitat. Cal observar que la fibra de LWC normalment consta només d'aproximadament un terç de pasta mecànica a pressió (PGW) o de pasta termomecànica (TMP) i la resta és pasta *kraft* blanquejada, aglutinants i colorants de recobriment. Si la producció de pasta *kraft* blanquejada es duu a terme en el mateix indret (integrada) la contribució efectuada per la demanda energètica de pasta *kraft* s'haurà d'afegir segons la mescla de guarniment de fibra que hagi estat fabricada.
- Les fàbriques papereres integrades de paper satinat (SC) consumeixen 1-6 GJ/t d'energia tèrmica del procés i 1,9-2,6 MWh/t d'electricitat.

MTD per al processament de fibra reciclada (capítol 5)

La fibra recuperada ha esdevingut una matèria primera indispensable per al sector de fabricació de paper a causa del preu favorable de les fibres recuperades, en comparació amb els tipus corresponents de pasta verge, i per raó de la promoció del reciclatge de paper recuperat per part de molts països d'Europa. Els sistemes de processament de paper recuperat varien segons el tipus de paper que s'ha de fabricar, és a dir: paper d'embalar, paper premsa, *testliner* o paper de seda i el tipus de guarniment emprat. En termes generals, els processos de fibra reciclada (RCF) poden dividir-se en dues categories principals:

- processos amb neteja exclusivament mecànica, és a dir, sense destintatge. Comprenen productes com, per exemple: *testliner*, medi de corrugació, conglomerat i conglomerat de cartró;
- processos amb unitats de processament tant mecàniques com químiques, és a dir, amb destintatge. Comprenen productes, com ara: paper premsa, paper de seda, paper d'impremta i paper de còpia, papers per a revistes (SC/LWC), determinats graus de conglomerat de cartró o pasta destintada (DIP) per al mercat.

Les matèries primeres per a la fabricació de paper basat en processos de fibres reciclades (RCF) estan formades principalment per: paper recuperat, aigua, additius químics i energia en forma de vapor i electricitat. S'utilitzen grans quantitats d'aigua per al procés i aigües de refrigeració. Com a ajuts per al processament i per millorar les propietats dels productes (auxiliars del paper) s'apliquen diversos additius durant la manufactura de paper. L'impacte ambiental del paper recuperat comprèn bàsicament les emissions a l'aigua, els residus sòlids (especialment si s'aplica destintatge per rentatge com, per exemple, a les fàbriques de producció de paper de seda) i les emissions a l'atmosfera. Les emissions a l'atmosfera tenen relació principalment amb la generació energètica mitjançant combustió de combustibles fòssils en les centrals elèctriques.

La majoria de les fàbriques de processament de paper recuperat estan integrats en la manufactura de paper. Per tant, es donen els nivells d'emissions associats a l'ús de les MTD per a fàbriques integrades.

Una part important de les tècniques a tenir en compte en la determinació de les MTD es refereixen a la reducció de les emissions a l'aigua.

Es considera que les millors tècniques disponibles per a les fàbriques de processament de paper recuperat són:

- La separació d'aigües menys contaminades de les aigües contaminades i el reciclatge de les aigües del procés;
- Una gestió òptima de l'aigua (optimització del cicle de l'aigua), la clarificació de l'aigua per sedimentació, la flotació o filtració i el reciclatge de les aigües del procés per a diferents propòsits;
- La separació estricta dels efluents i el flux a contracorrent de les aigües del procés;
- La generació d'aigües clarificades per a les plantes de destintatge (flotació);
- La instal·lació d'una bassa d'homogeneïtzació i tractament primari;
- El tractament biològic d'efluents. Una opció eficaç per al tractament de les aigües de destintatge i que depèn de les condicions també per als graus dels efluents de no destintatge és el tractament biològic aerobi i, en alguns casos, també la floculació i la precipitació química. El tractament mecànic amb el posterior tractament biològic anaerobi-aerobi és l'opció preferible per als graus de no destintatge. Aquestes fàbriques normalment han de tractar aigües residuals més concentrades a causa del grau més elevat de tancament del circuit hidràulic;
- El reciclatge parcial de les aigües tractades amb posterioritat al tractament biològic. El possible grau de reciclatge de l'aigua depèn dels tipus concrets de paper que hagin estat fabricats. Per al tipus de paper no destintats, aquesta tècnica es considera com a MTD. Malgrat tot, cal analitzar amb la màxima cura possible tots els avantatges i inconvenients, i normalment serà necessari dur a terme un tractament addicional (tractament terciari).
- El tractament dels circuits hidràulics interns.

Per a les fàbriques integrades de paper recuperat, els nivells d'emissions associats a l'ús d'una combinació adequada de les millors tècniques disponibles són els següents:

	Flux m^3/t	**DQO Kg/t**	**DBO kg/t**	**SST kg/t**	**N total kg/t**	**P total kg/t**	**AOX kg/t**
Fàbriques de paper RCF integrades sense destintatge (per ex.: *wellen-stoff, testliner, topliner* blanc, conglomerat de cartró, etc.)	< 7	0,5 – 1,5	< 0,05 - 0,15	0,05 - 0,15	0,02 - 0,05	0,002 - 0,005	< 0,005
Fàbriques de paper RCF amb destintatge (per ex.: paper premsa, paper d'impressió i d'escriptura, etc.)	8 - 15	2 – 4	< 0,05 - 0,2	0,1 - 0,3	0,05 - 0,1	0,005 - 0,01	< 0,005
Fàbriques de paper de seda amb base RCF	8 - 25	2,0 – 4,0	< 0,05 - 0,5	0,1 - 0,4	0,05 - 0,25	0,005 - 0,015	< 0,005

Els nivells d'emissions de les MTD fan referència a mitjanes anuals i es presenten per separat en relació amb processos amb i sense destintatge. El flux d'aigües residuals es basa en la presumpció que l'aigua de refrigeració i altres aigües netes es descarreguen per separat. Els valors es refereixen a fàbriques integrades, és a dir, el processament de paper recuperat i la producció de paper es duen a terme a les mateixes instal·lacions.

Així mateix, el tractament comú d'aigües residuals procedents d'una fàbrica de paper RCF o un consorci de fàbriques de paper RCF en la planta municipal de tractament d'aigües residuals es consideren com a MTD quan el sistema de tractament comú és apropiat per tractar els efluents de la fàbrica paperera. Caldria calcular les eficiències d'eliminació del sistema de tractament d'aigües residuals comunes i establir les eficiències comparables de l'eliminació o les concentracions d'emissions abans de considerar aquesta opció com a MTD.

Les emissions a l'aire a les fàbriques papereres basades en RCF tenen relació principalment amb les plantes instal·lades per a la producció d'energia tèrmica i, en alguns casos, per a la cogeneració d'electricitat. Per consegüent, els estalvis energètics es corresponen amb la reducció d'emissions a l'aire. Les centrals elèctriques normalment són calderes estàndard i es poden tractar com qualssevol altres centrals tèrmiques. Per tal de reduir el consum energètic i les emissions a l'aire, les mesures següents són considerades com a MTD: la cogeneració d'energia tèrmica i elèctrica, les millores de les calderes existents i, quan se substitueix l'equip, l'ús d'un equip que presenti un menor consum energètic. Per als nivells d'emissions associats a l'ús de les MTD es fa al·lusió a l'apartat de les MTD per a calderes auxiliars que figura més avall.

Les millors tècniques disponibles per reduir els residus consisteixen a minimitzar la generació de residus sòlids i en la recuperació, reciclatge i reutilització d'aquests materials, sempre que això sigui possible. La recollida separada i l'emmagatzematge intermedi de fraccions residuals en origen poden resultar beneficiosos per assolir aquest objectiu. Quan els residus recollits no són reutilitzables en el procés, la utilització externa de productes residuals/residus com a substituts o la incineració de materials orgànics en calderes dissenyades de manera adequada amb recuperació d'energia es consideren MTD. La reducció de residus sòlids pot assolir-se mitjançant l'optimització de la recuperació de fibra a través de la introducció de millores en les plantes de preparació de la pasta, l'optimització de la quantitat d'etapes de neteja en la preparació de pasta, la difusió d'aire per produir la flotació (DAF) com a tractament en línia de bucles hidràulics per a la recuperació de fibres i aglutinants i la clarificació de les aigües del procés. Cal trobar un equilibri entre el nivell d'higiene de la pasta, les pèrdues experimentades en les fibres i les demandes energètiques i els costos. Normalment depenen dels tipus de paper. La reducció de la quantitat de residus sòlids a abocar és una MTD. Això pot aconseguir-se mitjançant el rebuig eficient i la manipulació de llots *in situ* (deshumidificació) per potenciar el contingut de sòlids secs i la posterior incineració de llots i rebuigs amb recuperació energètica. La cendra produïda pot utilitzar-se com a matèria primera en la indústria dels materials de construcció. Es disposa de diferents opcions per a la incineració de rebuigs i llots. La seva aplicabilitat està limitada per les dimensions de la fàbrica i, fins a cert punt, pel combustible utilitzat per a la generació de vapor i electricitat, respectivament.

Les fàbriques de paper recuperat energèticament eficients consumeixen calor i energia en el procés de la manera següent:

- Fàbriques de paper RCF integrades i sense destintatge (per ex.: *testliner* i *fluting*): consum tèrmic del procés = 6-6,5 GJ/t i 0,7-0,8 MWh/t d'electricitat;

- Fàbriques integrades de producció de paper de seda amb una planta DIP: consum tèrmic del procés = 7-12 GJ/t i 1,2-1,4 MWh/t d'electricitat;
- Fàbriques integrats de producció de paper de diari, d'impressió o d'escriptura amb una planta DIP: consum tèrmic del procés = 4-6,5 GJ/t i 1-1,5 MWh/Adt d'electricitat.

MTD per a la fabricació de paper i processos relacionats (capítol 6)

La manufactura de fibres utilitzada per a la fabricació de paper s'ha descrit en els capítols 2 a 5. En el capítol 6, es descriu la producció de paper i conglomerat de manera independent a la fabricació de la pasta de paper. S'ha triat aquest enfocament perquè calen els mateixos processos unitaris al voltant de la màquina de paper i conglomerat en totes les fàbriques papereres, tant si aquest procés està o no integrat en la producció de pasta de paper. La descripció de la fabricació de paper, com a part de les fàbriques integrades de producció de pasta de paper, augmentaria la complexitat de la descripció tècnica. Finalment, en xifres, la majoria de fàbriques paperers d'Europa són fàbriques no integrades. Quant a les fàbriques papereres integrades, aquest capítol és important pel que fa a la producció de paper.

El paper es fabrica a partir de fibres, aigua i additius químics. A més, cal una gran quantitat d'energia per realitzar tot el procés. L'energia elèctrica es consumeix principalment per al funcionament de diversos accionaments a motor i per al refinatge en la preparació de la pasta. L'energia tèrmica del procés s'utilitza sobretot per a l'escalfament de l'aigua, altres líquids, i aire, evaporant l'aigua en la secció d'assecat de la màquina de paper, i mitjançant la conversió de vapor en energia elèctrica (en el cas de cogeneració). S'utilitzen grans quantitats d'aigua com a aigua de procés i aigua de refrigeració. Com a ajuts per al processament i per tal de millorar les propietats del producte poden aplicar-se diversos additius durant la fabricació de paper (auxiliars del paper).

Les qüestions ambientals de les fàbriques papereres estan dominades per les emissions a l'aigua i pel consum d'energia i productes químics. També es generen residus sòlids. Les emissions atmosfèriques principalment estan relacionades amb la generació d'energia per mitjà de la combustió de combustibles fòssils en centrals elèctriques.

Les millors tècniques disponibles per a la reducció d'emissions a l'aigua són:

- La minimització de l'ús hidràulic per a diferents graus de paper mitjançant l'augment del reciclatge de les aigües del procés i de la gestió de l'aigua;
- El control dels desavantatges potencials del tancament del circuit de l'aigua;
- La construcció d'un sistema equilibrat d'aigües clarificades, sistemes de filtració i d'emmagatzematge, i l'ús de construccions, disseny i maquinària amb un consum d'aigua reduït, sempre que sigui possible. Això normalment es dóna quan se substitueix la maquinària o els components o en les reconstruccions;
- L'aplicació de mesures per reduir la freqüència i els efectes dels abocaments accidentals;
- La recollida i reutilització d'aigües netes de refrigeració i la segregació per a ser gestionades com a residus o l'abocament separat;
- El pretractament independent d'aigües residuals de recobriment;
- La substitució de substàncies potencialment nocives mitjançant l'ús d'alternatives menys contaminants;
- El tractament d'efluents d'aigües residuals per mitjà de la instal·lació d'una bassa d'homogeneïtzació;
- El tractament primari, la precipitació biològica secundària i/o, en alguns casos, la precipitació química secundària o la floculació d'aigües residuals. Quan solament s'aplica el tractament químic, les descàrregues de DQO seran quelcom més elevades, però principalment estaran integrades per matèries fàcilment degradables.

Per a les fàbriques papereres no integrades, els nivells d'emissions associats a l'ús de les MTD es presenten per al paper d'escriptura no recobert i recobert i per al paper *tissue*, per separat, en la taula següent. Malgrat tot, les diferències entre els graus del paper no són molt acusades.

Paràmetres	Unitats	Paper d'escriptura no recobert	Paper d'escriptura recobert	Paper *tissue*
DBO_5	kg/t de paper	0,15 - 0,25	0,15 - 0,25	0,15 - 0,4
DQO	kg/t de paper	0,5 - 2	0,5 - 1,5	0,4 - 1,5
SST	kg/t de paper	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4
AOX	kg/t de paper	< 0,005	< 0,005	< 0,01
P total	kg/t de paper	0,003 - 0,01	0,003 - 0,01	0,003 - 0,015
N total	kg/t de paper	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2	0,05 - 0,25
Flux	m^3/t de paper	10 - 15	10 - 15	10 – 25

Els nivells d'emissions fan referència a mitjanes anuals i exclouen la contribució efectuada per la producció de pasta de paper. Tot i que aquests valors es refereixen a fàbriques no integrades, també poden ser utilitzats per a emissions

aproximades causades per les unitats de producció de paper en fàbriques integrades. El flux d'aigües residuals es basa en la presumpció que l'aigua de refredament i altres aigües netes es descarreguen per separat.

El tractament comú d'aigües residuals d'una fàbrica paperera o d'un consorci de fàbriques papereres en la planta municipal de tractament d'aigües residuals també és considerat com una MTD quan el sistema de tractament comú és l'apropiat per a la gestió d'efluents de la fàbrica paperera. Caldria calcular l'eficiencia del sistema de tractament d'aigües residuals i establir les eficiències comparables o les concentracions d'emissions abans de considerar aquesta opció com a MTD.

Les emissions a l'aire procedents de fàbriques papereres no integrades fan referència principalment a calderes de vapor i a centrals elèctriques. Aquestes centrals generalment són calderes estàndard i no difereixen d'altres centrals de combustió. Es presumeix que són regulades com qualsevol altra caldera auxiliar de la mateixa capacitat (vegeu més endavant).

Les MTD relatives als residus sòlids consisteixen en la minimització de la generació de residus sòlids i la recuperació, reutilització i reciclatge de materials reutilitzables, tant com sigui possible. La recollida separada de fraccions residuals en origen i l'emmagatzematge intermedi de productes residuals/residus poden ser beneficiosos per aconseguir una major reutilització o reciclatge, preferiblement a la disposició en abocadors. La reducció de les pèrdues de fibres i aglutinants, l'aplicació d'ultrafiltració per a la recuperació de les aigües residuals de recobriment (solament per a determinats tipus de recobriment), la deshumidificació eficient dels residus i una deshidratació eficient dels llots són tècniques disponibles de manera addicional. Les MTD consisteixen en la reducció de la quantitat de residus que s'abocaran mitjançant la identificació de possibilitats relatives a les operacions de recuperació i —si és factible— la utilització de residus per al reciclatge dels materials o la seva incineració amb recuperació energètica.

En general, en aquest sector es considera que les MTD són l'ús de tecnologies eficients des d'un punt de vista energètic. Es disposa de moltes opcions per materialitzar estalvis energètics en moltes fases dins el procés de fabricació. Normalment, aquestes mesures estan vinculades a inversions destinades a la substitució, reconstrucció o millora de l'equipament per al procés. Caldria observar que les mesures encaminades a aconseguir estalvis energètics en gran part no s'apliquen només a efectes de l'estalvi d'energia. L'eficiència productiva, les millores en la qualitat dels productes i la reducció dels costos globals són la base més important per a les inversions. L'estalvi energètic pot assolir-se mitjançant la instauració d'un sistema per al control i seguiment de l'ús i el rendiment dels equips, la deshumidificació més eficient de la làmina de paper en la secció de premsat de la màquina de paper mitjançant l'ús de tecnologies de premsat i l'ús d'altres tecnologies eficients des del punt de vista energètic com, per exemple, el condicionament de llots d'alta consistència, el refinatge energètic eficaç, la formació de línies bifilars, sistemes de buit optimitzats, accionaments ajustables en velocitat per a ventiladors i bombes, motors elèctrics d'alt rendiment, motor elèctrics de dimensions adequades, recuperació de vapor de condensació, augment de premsat de sòlids o sistemes de recuperació tèrmica de l'aire d'evacuació. Pot aconseguir-se una reducció de l'ús directe de vapor mitjançant una curosa integració del procés mitjançant l'anàlisi de compressió.

Les fàbriques papereres no integrades energèticament eficaces consumeixen energia tèrmica i elèctrica, de la manera següent:

- Les fàbriques no integrades on es produeix paper d'escriptura no recobert presenten unes exigències tèrmiques de procés de 7-7,5 GJ/t i una demanda d'electricitat de 0,6-0,7 MWh/t;
- Les fàbriques no integrades on es produeix paper d'escriptura recobert presenten unes exigències tèrmiques de procés de 7 - 8 GJ/t i una demanda d'electricitat de 0,7-0,9 MWh/t;
- Les fàbriques no integrades especialitzades en la producció de paper *tissue* basades en fibres verges presenten unes exigències tèrmiques de procés de 5,5-7,5 GJ/t i una demanda d'electricitat de 0,6-1,1 MWh/t.

MTD per a les calderes auxiliars

Segons l'equilibri energètic real de la fàbrica de pasta de paper o de la fàbrica paperera concreta, el tipus de combustibles externs utilitzats i la destinació dels possibles combustibles biològics, com ara l'escorça i els residus de la fusta, hi ha emissions atmosfèriques procedents de calderes auxiliars que cal tenir en compte. Les fàbriques de pasta de paper i les fàbriques papereres on es produeix pasta de paper a partir de fibra verge, normalment disposen de calderes on s'utilitza l'escorça com a combustible. Per a les fàbriques papereres no integrades i les fàbriques de producció de paper RCF, les emissions a l'aire tenen relació principalment amb les calderes de vapor i/o les centrals elèctriques. Aquestes centrals generalment són calderes estàndard i no difereixen de qualssevol altres plantes de combustió. S'assumeix que són regulades com qualsevol altra instal·lació de la mateixa capacitat. Per conseqüent, les MTD reconegudes en general per a les calderes auxiliars solament s'esmenten de passada en aquest document.

Aquestes tècniques són:

- l'aplicació de cogeneració d'energia tèrmica i elèctrica si la relació calor/electricitat ho permet;
- l'ús de fonts renovables com a combustible, com per exemple la fusta o els residus de la fusta, si es generen, per reduir les emissions de CO_2 fòssil;
- el control de les emissions d'NO_x procedents de calderes auxiliars a través del control de les condicions d'escalfament, i la instal·lació de cremadors d'NO_x baix;
- la reducció de les emissions d'SO_2 mitjançant l'ús d'escorça, gas o combustibles de baix contingut en sofre o a través del control de les emissions de sofre;
- l'ús d'una combustió eficient que minimitza l'emissió de partícules sòlides (ESP) (o filtres de mànegues) per a reduir l'emissió de pols en les calderes auxiliars que utilitzen combustibles sòlids.

A la següent taula es recullen els nivells d'emissions associats a les MTD procedents de calderes auxiliars en el sector de la fabricació de pasta i paper que utilitzen diferents tipus de combustibles. Els valors fan referència a mitjanes anuals i a condicions estàndard. Malgrat tot, les emissions específiques totals de productes a l'aire són molt particulars pel que fa a cadascuna de les instal·lacions (per ex.: tipus de combustible, dimensions i tipus d'instal·lació, fàbrica integrada o no integrada, producció d'electricitat).

Substàncies alliberades	**Carbó**	**Fuel pesat**	**Gasoil**	**Gas**	**Combustible biològic (per ex.: escorça)**
entrada de combustible en mg d'S/MJ	100 - 200[1] (50 - 100)[5]	100 - 200[1] (50 - 100)[5]	25 - 50	< 5	< 15
entrada de combustible en mg d'NO_x/MJ	80 - 110[2] (50 - 80 SNCR)[3]	80 - 110[2] (50 - 80 SNCR)[3]	45 - 60[2]	30 - 60[2]	60 - 100[2] (40 - 70 SNCR)[3]
mg de pols/Nm^3	10 - 30[4] al 6 % d'O_2	10 - 40[4] al 3 % d'O_2	10 - 30 al 3 % d'O_2	< 5 al 3 % d'O_2	10 - 30[4] al 6 % d'O_2

Notes:
1) Emissions de sofre de calderes d'oli o carbó segons la disponibilitat de fuel i el carbó de baix contingut en sofre. Podria assolir-se una determinada reducció de sofre amb la injecció de carbonat de calci.
2) Solament s'aplica tecnologia de combustió.
3) També s'apliquen mesures secundàries, com les SNCR; normalment només en instal·lacions de dimensions majors.
4) Valors associats quan s'utilitzen precipitadors electrostàtics eficients.
5) Quan s'empra un depurador, s'aplica únicament en instal·lacions de dimensions majors.

Cal observar que les calderes auxiliars dins el sector de la fabricació de pasta i paper són d'una potència molt variable (des de 10 fins a més de 200 MW). Per a les més petites, solament es poden utilitzar combustibles de baix contingut en sofre i l'aplicació de tècniques de combustió a costos raonables, mentre que per a les més grans també calen mesures de control. Aquesta diferència es veu reflectida en la taula anterior. El rang més elevat és considerat com a MTD per a les instal·lacions més petites i s'assoleix quan només s'apliquen mesures sobre la qualitat del combustible i mesures internes; els nivells més baixos (entre parèntesis) estan associats a mesures de control addicionals com SNCR i depuradors, i són considerades com a MTD per a les instal·lacions més grans.

L'ús de productes químics i additius

En el sector de la fabricació de pasta i paper, s'utilitza un gran nombre de productes químics segons el grau de paper produït, el disseny i funcionament del procés i les qualitats del producte que es vol obtenir. D'una banda, calen productes químics de procés per a la fabricació de pasta i, de l'altra, s'apliquen additius i productes auxiliars químics per a la manufactura del paper. Els additius químics són emprats per donar al paper característiques diverses, mentre que els auxiliars químics són utilitzats per augmentar l'eficàcia i reduir les interrupcions produïdes en el procés de producció.
Per a l'ús químic, la disponibilitat d'una base de dades per a la totalitat de productes químics i additius utilitzats i l'aplicació del principi de substitució es consideren com a MTD. Això vol dir que s'utilitzen productes menys tòxics quan es troben disponibles. S'apliquen mesures per evitar els vessaments accidentals al sòl i a l'aigua produïdes per la manipulació i l'emmagatzematge de productes químics.

Grau de consens

Aquest BREF ha comptat amb el suport de la majoria de membres del Grup Tècnic de Treball, així com dels participants en la 7a Reunió del Fòrum d'Intercanvi d'Informació. Malgrat tot, el CEPI, que representa el sector de la fabricació de pasta i de paper, juntament amb uns quants estats membres (Espanya, Portugal, Grècia i, en certa manera, Finlàndia), no va expressar el seu suport ple a l'esborrany final i va impugnar algunes de les conclusions presentades en el document. Més avall es fa esment d'algunes de les àrees clau de la contenció i el capítol 7 facilita un detall més exhaustiu del cas.

El CEPI i Espanya són de l'opinió que no s'ha donat la importància que mereix a la diferència econòmica entre les fàbriques noves/existents i les grans/petites, i que en el BREF s'haurien hagut d'exposar diferències clares. A més, el CEPI, Finlàndia, Grècia i Espanya creuen que una fàbrica típica no serà capaç, d'assolir alhora tots els nivells d'emissions i de consum presentats associats a l'ús d'una combinació adequada de les diverses tècniques que es consideren MTD. Segons el seu parer, no s'ha dut a terme una valoració suficientment integrada de tots els paràmetres. Això no obstant, contràriament a aquesta opinió s'ha trobat que les fàbriques són capaces d'assolir tots els nivells presentats a la vegada, i l'anterior opinió minoritària no fou compartida per la major part dels membres del Grup Tècnic de Treball.

A part d'aquestes qüestions d'àmbit general, també cal esmentar unes quantes qüestions específiques que no van rebre el suport unànime en les conclusions finals del Grup Tècnic de Treball. El CEPI, Espanya i Portugal consideren que pel que fa al TSS pel blanqueig de pasta kraft, l'extrem superior del rang associat a l'ús de les MTD hauria de ser de 2,0 kg/Adt, en comptes de 1,5 kg/Adt. El CEPI i Portugal també consideren que alguns dels rangs associats a l'ús de les MTD, quant als diversos tipus de paper, són massa estrictes. En canvi, hi ha membres del Grup Tècnic de Treball que són del parer que determinats nivells conclosos, associats a les MTD, resulten massa permissius, tenint en compte els avenços més recents d'algunes fàbriques papereres i de producció de pasta de paper.

L'Oficina Ambiental Europea —representativa de les organitzacions ambientals— va expressar determinats punts de vista discrepants, incloent el fet que el blanqueig lliure de clor elemental (ECF) en les fàbriques de pasta *kraft* no s'ajusta als criteris de les MTD que fan referència als principis de precaució i prevenció i que, en general, el tractament terciari d'efluents hauria d'incloure el tractament amb ozó, peròxid o la radiació UV seguida d'una etapa de filtració biològica.

PREFACI

1. Estat d'aquest document

Aquest document forma part d'una sèrie que presenta els resultats d'un intercanvi d'informació entre els estats membres de la UE i les indústries que es preocupen sobre les millors tècniques disponibles (MTD), el control associat a aquestes, així com els desenvolupaments materialitzats dins aquest àmbit.
* [El publica la Comissió Europea segons l'article 16(2) de la Directriu, per la qual cosa a l'hora de la determinació de les "millors tècniques disponibles" se l'haurà de tenir en compte d'acord amb l'annex IV de l'esmentada Directriu.]

* Nota: Els parèntesis s'eliminaran un cop complet el procediment de publicació per part de la comissió.

2. Obligacions legals rellevants de la Directriu de l'IPPC i la definició d'MTD

A fi d'ajudar el lector a entendre el context legal en el qual s'ha redactat aquest document, en aquest prefaci es descriuen algunes de les disposicions més rellevants de la Directriu de l'IPPC, inclosa la definició del terme "millors tècniques disponibles". Aquesta descripció és inevitablement incompleta i es facilita solament a efectes informatius. No té valor legal i no altera ni perjudica de cap manera les disposicions reals de la Directriu.

L'objectiu de la Directriu és aconseguir la prevenció i el control integrats de la contaminació derivada de les activitats esmentades a l'annex I, per assolir un alt nivell de protecció del medi ambient en conjunt. La base legal de la Directriu fa referència a la protecció mediambiental. La seva instauració hauria de tenir en compte, així mateix, altres objectius comunitaris, com són ara la competitivitat de la indústria de la Comunitat, amb la qual es contribueix a un desenvolupament sostenible.

Més específicament, subministra un sistema d'autoritzacions per a determinades categories d'instal·lacions industrials que requereixen que, tant operadors com reguladors, es fixin des d'un punt de vista integrat i global en el potencial contaminant i de consum de la instal·lació. La fita global d'aquest enfocament integrat haurà de ser la de millorar la gestió i el control dels processos industrials, per garantir un alt nivell de protecció del medi ambient en conjunt. Un aspecte clau d'aquest enfocament consisteix en el principi general que es dóna en l'article 3 i segons el qual els operadors haurien de prendre totes les mesures preventives adequades per fer front a la contaminació i, en concret, mitjançant l'aplicació de les millors tècniques disponibles que els permetin millorar la seva actuació mediambiental.

El terme "millors tècniques disponibles" es defineix a l'article 2(11) de la Directriu com "l'etapa més efectiva i avançada en el desenvolupament d'activitats i els seus mètodes de funcionament que indiquen la idoneïtat pràctica de tècniques concretes per subministrar, en principi, la base dels valors del límit d'emissions a fi d'evitar i, en aquells casos en els quals això no sigui practicable, reduir en general les emissions i l'impacte sobre el medi ambient en conjunt." L'article 2(11) continua aclarint més aquesta definició, de la manera següent:

"tècniques" inclou tant la tecnologia utilitzada com la manera segons la qual es dissenya, construeix, manté, funciona i es retira del servei la instal·lació;

tècniques "disponibles" són les desenvolupades a una escala que permet la seva instauració en el sector industrial rellevant, en unes condicions viables tant des del punt de vista econòmic com tècnic, tenint en compte els costos i avantatges, tant si les tècniques s'utilitzen o produeixen en el si de l'Estat Membre en qüestió com en el cas contrari, sempre que siguin raonablement accessibles per a l'operador.

"millors" significa les més eficaces en l'assoliment d'un alt nivell de protecció general del medi ambient en conjunt.