

Prevenció de la contaminació al sector d'arts gràfiques

Prevenció de la contaminació al sector d'arts gràfiques

BIBLIOTECA DE CATALUNYA. DADES CIP

Prevenió de la contaminació al sector d'arts gràfiques
(Manuals d'ecogestió, 12)

Bibliografia

ISBN 84-393-6065-7

I. Catalunya. Departament de Medi Ambient

II. Col·lecció: Manuals d'ecogestió; 12

1. Indústria gràfica - Aspectes ambientals

655:504.064

Prevenió de la contaminació al sector d'arts gràfiques
Manuals d'ecogestió, 12

Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
<http://mediambient.gencat.net/>

Primera edició: maig 2003
Tiratge: 300 exemplars

Compaginació: Gremi d'Indústries Gràfiques de Catalunya
Impressió: Centre de Reproducció a Color, S.A.
Redacció: TAMA, S.L.

Coordinació tècnica: Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient, S.A.

Aquesta publicació ha estat feta amb paper ecològic mat de 80 g
i les cobertes amb cartolina ecològica couxé de 250 g.

D.L. B-22487-2003



Sumari

Presentació	9
Pròleg	11
1. Introducció	13
2. Descripció i caracterització del sector industrial d	14
2.1. Descripció del sector industrial	14
2.2. Caracterització	17
3. Matèries primeres i recursos utilitzats	19
4. Processos de producció	27
4.1 Preimpressió	28
4.1.1 Disseny	28
4.1.2 Preparació de pel·lícules	28
4.1.2.1 La fotocomposició	28
4.1.2.2 La fotomecànica	28
4.1.3 El processament de les pel·lícules	30
4.1.3.1 Revelatge	31
4.1.3.2 Fixatge	31
4.1.3.3 Rentatge	31
4.1.3.4 Assecament	31
4.1.4 El traçat i el muntatge	32
4.1.4.1 El traçat	32
4.1.4.2 El muntatge	32
4.1.5 Realització de proves ozàlides	33
4.1.6 Processament de planxes o formes impressores	33
4.1.6.1 Planxes òfset	34
4.1.6.2 Planxes flexogràfiques	36

4.1.6.3 Planxes tipogràfiques	37
4.1.6.4 Pantalles serigràfiques	38
4.1.6.5 Roleus de rotogravat	38
4.2 Impressió	39
4.2.1 Impressió òfset	39
4.2.2 Impressió tipogràfica	41
4.2.3 Impressió flexogràfica	42
4.2.4 Impressió per rotogravat	44
4.2.5 Impressió serigràfica	47
4.2.6 Impressió digital	49
4.3 Postimpressió o acabat	51
4.3.1 Enquadernació	51
4.3.2 Tall	51
4.3.3 Plegatge	51
4.3.4 Alçada	52
4.3.5 Cosit	52
4.3.6 Fresatge	52
4.3.7 Encolatge	52
4.3.8 Estampació	52
5. Corrents residuals generats	53
5.1 Emissions atmosfèriques	64
5.2 Aigües residuals	66
5.3 Residus líquids	67
5.4 Residus sòlids	69
5.5 Olors	71
5.6 Sorolls	71
6. Minimització i alternatives de prevenció en origen de la contaminació	72
6.1 Alternatives de reducció en origen	73
6.1.1 Redisseny de productes	73
6.1.2 Redisseny de processos	74
6.1.2.1 Substitució de matèries primeres	74
6.1.2.2 Tecnologies o processos més respectuosos amb el medi ambient	81
6.1.2.3 Bones Pràctiques ambientals	90
6.2 Alternatives de reciclatge en origen	102

7. Mètodes per al control de la contaminació	106
7.1 Tecnologies de tractament d'efluents atmosfèrics	106
7.1.1 Tecnologies de separació	107
7.1.1.1 Adsorció amb filtres de carbó activat	107
7.1.1.2 Condensació	108
7.1.1.3 Separació per membranes	108
7.1.2 Tecnologies de destrucció	109
7.1.2.1 Oxidació tèrmica	109
7.1.2.2 Oxidació catalítica	111
7.1.2.3 Sistema rotatiu de concentració de COV	112
7.1.2.4 Absorció	113
7.1.2.5 Depuració biològica	114
7.2. Tecnologies de tractament de residus	116
8. Document de síntesi	117
9. Alguns exemples de les alternatives proposades	125
Annex 1- Legislació	133
Annex 2	138
Bibliografia	141

Presentació

El sector de les arts gràfiques és rellevant a Catalunya, socialment i econòmicament, pel nombre de treballadors que ocupa i el nombre d'establiments que en formen part, i també per la seva aportació al PIB del país i al comerç exterior.

A més, és un sector en constant evolució a fi d'adaptar-se a les noves demandes del mercat, incorporar noves tecnologies i mantenir-se al corrent dels creixents requisits ambientals.

Aquest sector està constituït per un conjunt d'empreses que presenten una sèrie de particularitats i característiques: són força dinàmiques, són un col·lectiu força nombrós i són majoritàriament empreses mitjanes i petites, i microempreses. Tanmateix, s'hi barregen situacions que poden semblar antagòniques: força capacitat d'innovació i adaptació al canvi, i, alhora, dificultats per fer front a inversions elevades o per accedir a informació contrastada sobre requisits, tecnologies i avantatges, tant econòmics com ambientals.

En aquest context publiquem aquest manual, que pretén orientar les empreses del sector sobre les pràctiques i tecnologies que els poden permetre millorar la relació amb el medi ambient sense comprometre'n la competitivitat.

Les alternatives que es presenten persegueixen l'optimització dels processos productius amb la integració dels conceptes ambientals, és a dir, minimitzar-ne els consums i corrents residuals i els costos associats.

Les recomanacions que s'hi han inclòs, en molts casos, poden aplicar-se sense gaire complexitat, però, en d'altres, caldrà realitzar un estudi detallat, particularitzat a cada empresa, abans de la seva incorporació als processos productius.

La implantació de les opcions adients, acompanyades de la complementària formació dels treballadors i l'aplicació de Bones Pràctiques ambientals, poden actuar com a catalitzador envers l'assoliment d'un futur més ecoeficient de les indústries gràfiques.

Ramon Tella i Ribes
Gerent de la Junta de Residus

Pròleg

La majoria dels responsables de les indústries gràfiques de Catalunya són conscients de la necessitat de protegir el medi ambient, i cada dia són més les empreses compromeses amb la millora dels aspectes mediambientals. La creixent exigència de la normativa i legislació ambiental i la conscienciació mateixa han estat decisives per considerar els processos relacionats amb el medi ambient com a estratègics.

El desenvolupament de la política mediambiental comporta donar resposta, entre altres, a qüestions com:

- Millorar els processos industrials existents, reduint-ne o eliminant-ne els nivells de contaminació actuals.
- Optimitzar els consums energètics.
- Minimitzar l'impacte ambiental a partir del disseny i preveient la utilització de matèries primeres i auxiliars adequades.

Un nombre important d'empreses del sector ja han recorregut part d'aquest camí, implantant sistemes de gestió mediambiental, programes de minimització en origen, aplicació de Bones Pràctiques operatives, etc.

Però la majoria de les indústries gràfiques de Catalunya tenen una dimensió reduïda, amb una estructura insuficient per afrontar aquest repte. A més, el procés de la majoria de tècniques emprades en el sector gràfic no és senzill, i generalment, es veuen afectats tots els vectors del medi ambient. La planificació i execució d'accions concretes per millorar els aspectes mediambientals exigeixen conèixer les tecnologies adequades, la dedicació i els recursos.

Conscients que cal orientar i ajudar les empreses del sector a afrontar aquest repte amb garanties, hem col·laborat en l'edició del present Manual de prevenció de la contaminació al sector d'arts gràfiques i, juntament amb les altres accions de formació i assessoria, contribuir a obtenir resultats concrets.

German Gorri
President del Gremi d'Indústries Gràfiques de Catalunya

1

Introducció

El sector d'arts gràfiques a Catalunya agrupa un conjunt d'empreses, principalment petites i mitjanes, dedicades a les diverses especialitats i processos d'impressió que intervenen en la realització de tota classe d'impresos.

Es tracta d'un sector de vital importància dins el teixit industrial català ja que, a més d'estar constituït per un gran nombre de treballadors, aglutina un no menys important nombre d'empreses.

En relació a les anteriors característiques, cal ressaltar que el sector de les arts gràfiques a Catalunya ha experimentat en els últims anys un creixement continuat en el nombre d'empreses i de treballadors, juntament amb un avançament tecnològic molt important.

L'objectiu d'aquest manual de prevenció de la contaminació és ajudar a les empreses a avançar en el camí de l'excel·lència ambiental i orientar-les per tal d'assolir una major eficiència empresarial.

A fi de facilitar aquesta orientació, s'especifiquen els corrents residuals generats en els diferents processos de producció de la indústria de les arts gràfiques i, a continuació, es descriuen i s'analitzen les oportunitats de minimitzar en origen la contaminació, que consisteixen a combinar la reducció i el reciclatge en origen..

Mentre que la reducció en origen consisteix a eliminar o disminuir els vectors contaminants abans que s'hagin generat, per mitjà de modificacions en el procés de fabricació, per l'aplicació de Bones Pràctiques operatives, pel canvi de materials i de productes o per la utilització de tecnologies més respectuoses amb el medi ambient, el reciclatge en origen consisteix a reutilitzar el corrent residual que inevitablement s'ha produït dins del mateix procés o establiment que l'ha generat.

Seguidament, es desenvolupen les diferents tecnologies de tractament dels corrents residuals un cop generats, necessàries per realitzar una gestió correcta en els casos on no s'ha pogut minimitzar per sota d'uns paràmetres admissibles.

Una vegada desenvolupades les possibilitats de minimització en origen i els tractaments a final de línia, s'exposen una sèrie de conclusions i recomanacions generals l'aplicació de les quals garanteix l'assoliment d'un compromís medi ambiental superior de les empreses que treballen en el sector de les arts gràfiques.

Finalment, es proposen alguns exemples reals de les alternatives proposades per demostrar la seva viabilitat tècnica i econòmica.

2

Descripció i caracterització del sector industrial

2.1. Descripció del sector industrial

L'activitat de les arts gràfiques a Catalunya té una llarga tradició. Els orígens de l'actual indústria data de finals del segle XV i principis del XVI, quan s'instal·len els petits tallers sovint de tipus familiar. Aquests petits tallers han passat, al llarg del temps, de la vella artesania, a l'època de la tècnica, fins arribar a l'actualitat a una tecnologia molt avançada. Les arts gràfiques del nostre temps treballen sota el signe de la tecnologia, beneficiant-se àmpliament dels avenços científics i tècnics i de les aportacions valuoses de la química, la mecànica i l'electrònica.

Encara que l'adquisició dels avenços tecnològics permet que la localització de les empreses no estigui supeditada, com abans, a la proximitat dels clients, segueix sent un factor essencial per atendre i adaptar-se ràpidament a les seves necessitats. Per aquest motiu les empreses del sector gràfic s'han concentrat tradicionalment en les àrees de major presència empresarial i institucional, és a dir, a prop del major nombre de clients potencials.

Segons aquesta tendència les àrees amb major potencial econòmic concentren la majoria de les empreses del sector; tant és així que entre la comarca del Barcelonès i les comarques del seu voltant apleguen més del 79% de les empreses d'arts gràfiques de Catalunya.

La distribució provincial de les empreses del sector d'arts gràfiques i activitats annexes a aquesta activitat, segons la Cambra de Comerç de Catalunya, arreu de Catalunya l'any 2002 és la següent:

Província	Percentatge
Barcelona	87,0 %
Girona	4,8 %
Lleida	3,3 %
Tarragona	4,9 %

La indústria de les arts gràfiques constitueix un dels sectors industrials més importants a Catalunya. La seva magnitud es pot explicar des de dos vessants ben diferenciades:

Econòmica: l'aportació econòmica del sector industrial de les arts gràfiques a Catalunya és important. Per fer-se'n una idea, l'any 2000 el sector del paper, edició i arts gràfiques de Catalunya va tenir uns ingressos totals equivalents a un 7,45 % dels ingressos totals de la indústria catalana.

Social: és un sector que genera una gran quantitat de llocs de treball; a Catalunya, l'any 2001 hi havien 52.684 assalariats treballant al sector del paper, edició, arts gràfiques i reprografia, és a dir, un 8,85 % del total d'assalariats de la indústria catalana¹.

Amb relació a la vessant econòmica i segons les dades del Instituto Nacional de Estadística, l'any 2000 la indústria catalana del sector de paper, edició i arts gràfiques va tenir uns ingressos d'explotació de 8,34 milions d'euros, una quantitat aproximadament igual a la indústria tèxtil, confecció, cuir i calçat, i una mica inferior al sector del material i equip elèctric, electrònic i òptic. Aquesta xifra d'explotació significa un augment superior a un 20% respecte a l'any anterior.

Aquest augment no ha estat una tònica durant tota la dècada dels noranta, ja que a principis dels anys noranta, una greu crisi va comportar una reestructuració del sector, en la que les empreses més febles van haver de tancar i les empreses més fortes van subsistir. Aquestes empreses van fer front a un canvi tecnològic important i necessari a fi de modernitzar la indústria, fruit d'aquest canvi, l'actual indústria esdevé un sector d'un alt nivell tecnològic.

Pel que fa al comerç exterior, l'any 2001 les exportacions van créixer a un ritme inferior al de l'any anterior. Durant l'exercici es va registrar un increment d'un 9,6% en termes corrents, mentre que l'any 2000 l'augment va ser d'un 16,7%. Aquest increment va suposar un volum de vendes a l'exterior de 81,24 milions d'euros. Com és tradicional, el mercat més important durant l'any 2001 va ser la Unió Europea, que va absorbir aproximadament el 69% de les exportacions totals. En destaquen, sobretot, Gran Bretanya, Alemanya, França i Portugal. La segona gran destinació va ser els Estats Units (16% del global de les vendes a l'estranger), seguit de l'Amèrica Llatina (8%), on el principal mercat és Mèxic. Respecte a les importacions, cal apuntar que durant l'any 2001 van augmentar un 18,7% respecte a l'exercici anterior per arribar a uns 370.000 euros, molt per sota de la xifra de vendes a l'exterior. Com a conseqüència d'això la balança comercial va registrar un saldo positiu de 80,87 milions d'euros².

¹ Instituto Nacional de Seguridad Social

² Informe anual sobre la Indústria a Catalunya 2000, DG d'Indústria, Dept. d'Indústria, Comerç i Turisme

Quant a la vessant social i que l'any 2001 el nombre de treballadors era de 52.684 assalariats, el sector del paper, edició, arts gràfiques i reprografia de Catalunya correspon al sisè sector pel que fa a mà d'obra assalariada, trobant-se per darrere de sectors com el de l'alimentació, la beguda i el tabac, el de la indústria tèxtil, la confecció, el cuir i el calçat, el sector metal·lúrgic i la fabricació de productes metàl·lics, el d'indústries químiques i el de la fabricació de materials de transport³. El creixement d'aquest sector provoca anualment un augment constant del nombre d'empreses i, consegüentment, del nombre de treballadors. L'augment en el nombre d'assalariats en el sector de paper, edició, arts gràfiques i reprografia de Catalunya durant l'any 2000 fou d'un 1,6%.

Tota aquesta mà d'obra està repartida en les més de 3.300 empreses que existeixen a Catalunya en el sector de les arts gràfiques, la gran majoria de les quals són petites i mitjanes empreses⁴. En el detall del nombre de treballadors de les empreses catalanes del sector que seguidament s'adjunta, es corrobora que es tracta d'un sector originàriament de locals de mida reduïda.

Es pot apreciar com únicament un 4,75% de les empreses tenen més de 50 treballadors:

Nombre de treballadors	Percentatge
1-5	51,87 %
6-10	18,56 %
11-25	17,52 %
26-50	7,30 %
51-100	2,20 %
101-250	1,67 %
250-500	0,75 %
+ 500	0,13 %

Cambra de comerç de Catalunya any 2002

³ Instituto Nacional de Seguridad Social

⁴ Cambra de Comerç de Catalunya, any 2002

2.2. Caracterització del sector industrial

La diversitat en tecnologies i productes en la indústria de les arts gràfiques fa que es pugui presentar el sector fent diverses classificacions, segons es desitgi caracteritzar el producte, el tipus d'impressió, el client, o bé particularitzant en qualsevol altra propietat.

El subsector de la indústria gràfica engloba un conjunt d'activitats força ampli, atès que a més de produir llibres, diaris, revistes i fascicles, que constitueixen la seva dedicació principal, subministra a moltes empreses, institucions i segment de la demanda final tot un seguit de productes com ara impresos, formularis, etiquetes, catàlegs, envasos per a les indústries (especialment les d'alimentació, farmàcia, perfumeria i cosmètica), plànols i mapes, calendaris, agendes, cartells i fullets publicitaris, targetes i postals, etc.

En el conjunt de les indústries gràfiques es diferencien tres fases: la preimpresió, la impressió i els acabats, i l'enquadernació. La primera d'aquestes indústries inclou la fotocomposició, l'elaboració de fotolits i la preparació de maquetes. D'altra banda, la impressió comprèn la reproducció dels elements originals en un elevat volum de còpies mitjançant diferents tècniques, com són la tipografia, l'òfset, el gravat al buit, la serigrafia, la flexografia, la impressió digital, la impressió sota demanada o reprografia i altres sistemes d'impressió (electrònica, variable, etc.). Finalment, els processos d'acabat afecten l'enquadernació i altres activitats prèvies o posteriors, com ara el plegatge, la retallada, la plastificació, l'encuny, etc. En la taula següent es mostren els percentatges globals d'indústries, segons el subsector.

Etapa	% Percentatge
<i>Preimpresió</i>	5 %
<i>Impressió</i>	75 %
<i>Postimpresió</i>	20 %

Font: Informe sobre la indústria a Catalunya, de la Generalitat de Catalunya

Dins de la fase d'impressió, la primera classificació que es pot realitzar fa referència al tipus d'impressió emprada. Es creu que el sistema òfset absorbeix prop de la meitat de la demanda total del segment, això és degut al fet que tots els diaris, i gairebé totes les revistes i les publicacions de qualsevol tiratge, s'elaboren amb aquest sistema. L'altra meitat es realitza mitjançant procediments tradicionals (flexografia, tipografia, serigrafia i rotogravat) i també amb tècniques més actuals (impressió digital).

Respecte a la caracterització en funció del tipus de treball desenvolupat i com a la resta de sectors industrials, en la indústria de les arts gràfiques existeix una gran especialització de les empreses. Aquesta especialització suposa, per una banda, l'existència d'empreses dedicades únicament a la fotocomposició, o a l'enquadernació, o a qualsevol altra part específica de les etapes del procés de producció i, d'altra banda, una major qualitat del producte acabat.

També es pot fer una classificació de les indústries gràfiques segons el tipus de clients als que serveixen:

Editorial: el producte final són llibres, revistes, premsa diària o altres publicacions que van directament al consumidor.

Industrial: els productes fabricats complementen, adornen o acompanyen el producte principal.

En aquest grup podem trobar els envasos flexibles, estoigs, catàlegs, embalatges, catàlegs, manuals d'instruccions, etc.

Serveis o particulars: els productes que es poden incloure en aquest grup són els impresos publicitaris, els papers amb encapçalament d'empresa, factures, sobres, targetes, etc.

Indústries gràfiques: en aquest grup estan incloses totes aquelles empreses que ofereixen els seus serveis a altres empreses del sector. Les feines que es duen a terme són, per exemple, treballs de preimpresió, com ara el gravat de cilindres o la fotocomposició de les pel·lícules, o bé la postimpresió en treballs com l'enquadernació, la manipulació, etc. Aquests treballs es realitzen en diferents indústries com a conseqüència de la seva especialització.

3

Matèries primeres i recursos utilitzats

En aquest apartat s'enumeren les principals matèries primeres utilitzades i els recursos necessaris en la indústria de les arts gràfiques. Posteriorment, s'explicarà el procés productiu per cadascun dels tipus d'impressió, de manera que serà més fàcil d'identificar la procedència dels corrents residuals generats i, per tant, analitzar la possibilitat d'establir mesures de prevenció de la contaminació. Es pot definir el terme impressió com la reproducció d'un text i/o il·lustracions un determinat nombre de cops mitjançant la transferència de tintes (substàncies colorants) damunt un material (suport) utilitzant una forma d'impressió.

Tal com es pot extreure de la definició, les substancials matèries primeres utilitzades en la indústria de les arts gràfiques són les tintes i els suports d'impressió. D'altra banda també es consideren matèries primeres les pel·lícules fotogràfiques, els productes químics del procés fotogràfic, les planxes d'impressió i d'altres que es descriuran a posteriori.

A continuació es faciliten també les propietats d'aquestes matèries primeres a fi de conèixer les característiques principals i poder així establir criteris ambientals adequats per a la prevenció de la contaminació en el procés de producció de la indústria de les arts gràfiques.

Suport: és qualsevol material emprat al qual es transfereixen les imatges o els grafismes (textos o il·lustracions) mitjançant formes d'impressió i l'ús de la tinta. Alguns d'aquests materials es recullen en la taula següent :

Suport	Tipus de materials més utilitzats	Productes realitzats	Productes habituals
Paper i cartró	Gran Varietat de paper	Diaris, llibres, enciclopèdies fulls comercials, revistes, sobres...	Òfset, flexografia, tipografia i sistemes d'impressió digital
Tèxtil	Cotó, acrílics, niló, llana o aglomerat	Samarretes, roba esportiva, roba de muntanya, paraigües, pancartes, banderes	Serigrafia
Metall	Vidres i ceràmiques	Llaunes, tampó de begudes, conserves, plaques, piles, senyalitzacions exteriors, plaques d'identificació i utensilis de cuina	Serigrafia
Vidre i ceràmica	Vidres i ceràmiques	Gots, plats, miralls, envasos de cosmètics, joies i vidre en general	Serigrafia

D'entre les dades anteriors, caldria destacar que el paper és el suport per excel·lència ja que, principalment, la majoria de les impressions es fan sobre aquest material. Existeix gran varietat de tipus de paper; s'arriben a comptabilitzar fins a 457 varietats diferents. Les varietats depenen d'una sèrie de característiques físiques que fan que el paper es pugui adaptar als diferents usos; el gramatge, la textura i la humitat condicionen el tipus d'impressió. El format del paper varia en funció de les necessitats, existeix paper en bobina i en full, i es pot adquirir en mides determinades.

Tintes: Substàncies que s'apliquen al suport per reproduir la imatge de la forma. Existeixen diversos tipus de tintes amb diferents característiques, les propietats de les quals fan que cadascuna d'aquestes tintes sigui més adient per a un suport determinat.

Les tintes d'impremta es poden classificar principalment en dos grans grups segons la seva tipologia:

Les **tintes grasses** que es fabriquen a partir d'olis i vernissos s'utilitzen principalment per l'òfset i la tipografia. En aquest cas, la tinta aplicada s'asseca sobre el substrat, principalment per penetració o per solidificació (per precipitació, oxidació, polimerització, solidificació de l'estat fos, radiació).

Les **tintes líquides** que es fabriquen a partir de vernissos i dissolvents.

A la vegada, les tintes líquides es poden classificar en dos grups en funció del dissolvent:

-*Les tintes líquides en base dissolvent* que s'utilitzen en flexografia, rotogravat i serigrafia. La tinta s'asseca sobre el substrat, principalment per evaporació d'un compost volàtil (dissolvent orgànic).

-*Les tintes líquides en base aigua* s'utilitzen bàsicament per a impressió sobre paper i cartró. La tinta s'asseca sobre el substrat per absorció, consegüentment més lentament que les tintes en bases dissolvent.

També existeixen altres tipus de tintes, menys utilitzades, com les tintes curables per radiació (UV i EB), que tenen aplicació en òfset, tipografia i flexografia.

Tintes UV: són tintes especials que contenen monòmers i prepolímers que polimeritzen degut a l'acció d'una substància fotosensible (un fotoiniciador) que absorbeix les radiacions ultraviolades per iniciar una reacció d'enduriment pràcticament instantània. Els monòmers de la tinta actuen com dissolvent dels prepolímers i, a diferència del que succeeix amb les tintes d'assecatment clàssic, els monòmers no s'evaporen.

Tintes EB (raig d'electrons): les tintes EB són similars a les UV; no contenen dissolvents orgànics i ofereixen els mateixos avantatges. La radiació EB és un raig d'electrons generat per un corrent elèctric que flueix per un conductor. Té l'inconvenient de danyar el paper i, a més, exigeix que els operaris utilitzin una protecció contra els raigs X generats.

La composició dels principals tipus de tintes descrits es mostra en la taula següent:

Components	Tintes grasses	Tintes líquides
Vehicle	Olis minerals i/o vegetals i/o resines naturals o sintètiques	Resines naturals o sintètiques
Dissolvent	Fraccions del petroli o hidrocarburs alifàtics de punt d'ebullició elevat	Dissolvents de baix punt d'ebullició
Pigments i colorants	Orgànics o inorgànics	Orgànics o inorgànics
Additius	Diversos	Diversos

Tal com es pot apreciar, les tintes estan formades per la barreja d'una matèria colorada dissolta o dispersa en un vehicle o vernís; la composició química de cadascun d'aquests components és variable segons el tipus de tinta, i està constituïda per:

El **vehicle o vernís** té diferent composició, segons estigui destinat a la fabricació de tintes líquides o de tintes grasses.

En el primer cas està format per resines sintètiques (fenòliques, viníliques, nitrocel·lulòsiques, etc.) o resines naturals (animals o vegetals, per exemple colofònia de pi), i dissolvents orgànics o aigua.

Els vernissos per a tintes grasses contenen també resines i, a més, olis vegetals (soja, girasol, etc.) o minerals (obtinguts del petroli).

El **dissolvent** és diferent i es troba en distinta concentració, segons el tipus de tinta. Els més utilitzats són:

Per a la fabricació de tintes grasses, s'utilitza com a dissolvent les fraccions del petroli o hidrocarburs alifàtics de punt d'ebullició elevat (220-275^o C) amb una concentració inferior al 10%. Els dissolvents de les tintes líquides que s'empren en una concentració per a la flexografia i el rotogravat pot arribar al 65% i poden ser dels següents tipus: alcohols, naftes alifàtiques, èsters, cetones, èters glicòlics o hidrocarburs aromàtics. S'utilitzen dissolvents altament volàtils (punt d'ebullició a partir de 50^o C) en les tintes per a flexografia i rotogravat, i dissolvents de punt d'ebullició al voltant de 150^o C en les tintes per a serigrafia . En cap cas s'acostumen a utilitzar dissolvents organoclorats.

Les tintes líquides en base aigua poden substituir el dissolvent per aigua, encara que també poden tenir un contingut de dissolvent orgànic entre el 5 i el 10%.

Els **pigments i colorants** són els que confereixen la qualitat del color (blanc, negre, color) a la tinta, s'utilitzen principalment pigments orgànics (en un 50% dels casos), però també pigments inorgànics i colorants. Per reduir la força del color i canviar la reologia s'utilitzen pigments extensors (barita, carbonat càlcic, etc.).

Els pigments inorgànics poden contenir metalls pesants altament tòxics (mercuri, cadmi, plom, crom; el cromat de plom com a més nociu), tot i que la seva utilització és baixa degut a la legislació sanitària i ambiental; els tipus de metalls que predominen són ferro, titani i zinc. El pigment de les tintes negres és el negre de carbó.

Els pigments utilitzats normalment es presenten en pols, però també es poden presentar humits i en estat líquid.

Els tipus **d'additius** que es fan servir per elaborar tintes d'impresió són els següents:

Secants: Catalitzen l'oxidació dels olis secants d'algunes tintes grasses. Poden contenir metalls pesants (cobalt, manganès o plom).

Ceres: Donen resistència al fregament i a la ratllada de les tintes. Algunes de les utilitzades són: polietilè, hidrocarburs, ceres vegetals i animals.

Antioxidants: Retarden l'oxidació prematura de la tinta a la premsa. Alguns exemples d'antioxidants són: difenilamina, fenil-beta-naftilamina.

Altres: Lubrificants, dispersants, antiescumants, espesseïdors, humectants, retardants, reductors de la tensió superficial.

En definitiva, la composició final de la tinta ha de ser la més apropiada quant a la formulació de resines i olis, i suportada pels additius i dissolvents que confereixin les propietats desitjades, depenent en gran mesura del suport on restarà la tinta.

Els envasos en els quals se subministren les tintes grasses varien des d'1 fins a 1,5 kg i els de les líquides des de 18 fins a 1000 kg.

Altres matèries primeres utilitzades en la indústria de les arts gràfiques són les següents:

Pel·lícules fotogràfiques: és el suport on es formen les imatges mitjançant la projecció de llum damunt d'una capa fotosensible. Les pel·lícules fotogràfiques consisteixen en una base de plàstic, normalment acetat o altre polímer, sobre la que s'estén una fina capa d'emulsió en la que s'incrusten cristalls fotosensibles d'halurs de plata (Bromur de plata o Iodur de plata). Les pel·lícules se subministren en paquets que van des de 25 fins a 100 o més.

Productes químics del procés fotogràfic: són els líquids utilitzats per processar les pel·lícules fotogràfiques. S'afegeixen en diverses fases, en una primera fase la pel·lícula fotogràfica s'introdueix en el líquid revelador, compost majoritàriament per substàncies reductores on la pel·lícula es transforma en imatge visible en les zones exposades a la llum; en la segona, s'introdueix el líquid fixador on s'eliminen les sals de plata halogenades que no han rebut llum durant l'exposició i no s'han revelat. Finalment, s'utilitza aigua per realitzar el rentatge final i així evitar que es faci malbé la pel·lícula.

El revelador: són solucions alcalines que se subministren en envasos des de 10 fins a 60 litres. La composició dels reveladors és variable, però normalment està formada per una barreja de sals inorgàniques, diluïdes en aigua. La majoria dels reveladors tenen presència d'hidroquinona, substància nociva amb possibles efectes cancerígens⁵.

El fixador: són solucions àcides o lleugerament àcides que se subministren en envasos des de 10 fins a 60 litres. La composició dels fixadors és variable, normalment estan formats per una barreja d'àcids orgànics i inorgànics i sals inorgàniques diluïts en aigua.

Planxes d'impressió: són las formes d'impressió, les portadores de la imatge, elements preparats de tal manera que facin possible la transferència al suport de les matèries colorants per reproduir textos i/o il·lustracions. Existeixen planxes de diferents materials amb els elements impressors en relleu, en gravat o al mateix nivell respecte a les zones no impressores; les planxes són obtingudes per diferents procediments i aplicades a diferents tècniques d'impressió.

Els materials de les planxes dels principals tipus d'impressió són:

Tipus d'impressió	Materials
Planxes d'òfset	Alumini o polièster amb emulsió superficial fotopolimèrica
Planxes flexografia	Cautxú o fotopolímers
Planxes tipogràfiques	Fotopolímers, metall
Pantalles serigràfiques	Sintètic (polièster, niló) o metàl·lic (acer inoxidable o bronze fosfòric)
Roleus rotogravat	Ferro o acer cobert de coure i/o níquel amb una capa protectora de crom

Productes químics del procés de planxes: el procediment per obtenir les distintes planxes és diferent, per tant els productes químics utilitzats també.

Els principals productes químics utilitzats en el processament de planxes de superfície sensible o fotosensible són:

El revelador: són solucions que se subministren en envasos des de 10 fins a 200 litres. Les solucions estan formades per un reductor, normalment un alcohol, una substància alcalina i

⁵ Segons el International Chemical Safety Cards, substància amb possibilitat d'efectes irreversibles (R40)

una barreja de sals inorgàniques diluïdes en aigua.

Engomada: solució àcida formada majoritàriament per aigua i, en menor quantitat, per dextrina, àcids inorgànics i derivats del benzè.

Líquids correctors de planxes: solucions àcides formades per líquids orgànics, àcids inorgànics i compostos espessidors.

En líquids de rentatge de planxes: solucions àcides amb presència d'olis, hidrocarburs, glicols, àcids orgànics i inorgànics i, majoritàriament, aigua.

En el cas concret de les pantalles serigràfiques és possible utilitzar també emulsions fotosensibles, desgreixadores, decapants, fixadors, productes químics de neteja, catalitzadors, dissolvents, adhesius...

En el cas específic del gravat dels roleus utilitzats en rotogravat els productes químics difereixen notablement dels anteriors:

Neteja de roleus: rentatge químic mitjançant sosa càustica o àcid clorhídric.

Solució de mullament: és una solució aquosa emprada per humectar les planxes que utilitzen tintes grasses a fi de fer-la repel·lent a la tinta en les zones de no-impressió. En general, aquesta solució està composta bàsicament per:

-Aigua que normalment rep un tractament de descalcificació i/o desionització prèvia a la seva utilització per evitar que es formin bandes en els cilindres durant les aturades, causant problemes en l'aplicació de la tinta.

-Alcohol isopropílic present en una concentració aproximada d'un 5% a un 15% (s'addiciona per augmentar el poder humectant de l'aigua, l'addició facilita la impressió donat que redueix la tensió superficial de la solució de mullament).

-Additius amb propietats tamponants (mantenir el pH entre 4,8 i 5,5 implica augmentar la hidrofília de les zones no entintades i evitar la formació d'incrustacions) com els fosfats, citratso tartrats i, finalment, sals hidròfiles, antiescumants, fungicides i algicides.

Generalment, la solució de mullament està refrigerada a fi de reduir l'emulsió aigua-tinta, disminuir la tensió superficial de la solució i, a la vegada, preveure al màxim l'evaporació de l'alcohol.

Productes de neteja: la neteja de les premses s'efectua quan acaba la impressió o quan hi ha un canvi de color, degut als cilindres, la cubeta i les vàlvules, que resten impregnades de tintes inservibles. La neteja d'aquestes peces es realitza amb draps i trossos de tela impregnats amb dissolvents orgànics, o amb detergents i amb aigua en el cas de tintes en base aquosa. La fre-

qüència de la neteja està en funció de diversos factors com la quantitat de tinta assecada, la quantitat de fibres i fils de paper acumulats, els canvis de producció i la qualitat i tipus de tinta. Els dissolvents més habituals per netejar són l'acetat d'etilè, l'alcohol etílic, el n-propanol, l'isopropanol, el toluè, el metil etil cetona (MEK), el metil isobutil cetona, l'isopropoxietanol i el xilol.

Postimpressió o acabament: per a l'enquadernació es requereix l'ús de coles, tapes, fils, etc.

4

Processos de producció

En general, les etapes que conformen el procés de producció de la indústria de les arts gràfiques són les següents:

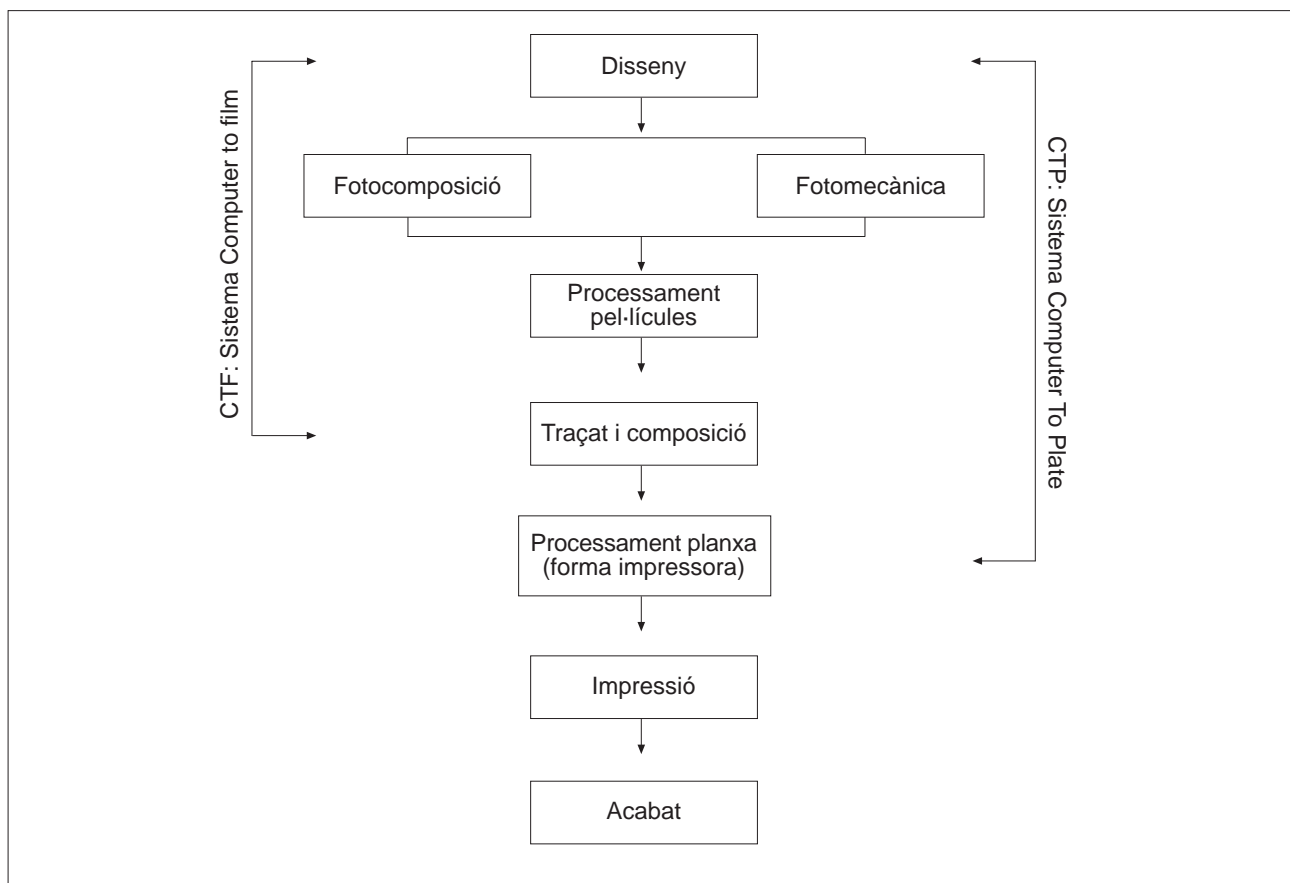


Figura 1: etapes de la impressió

4.1 Preimpressió:

Consisteix en una sèrie de treballs necessaris per obtenir la planxa d'impressió o forma impressora, responsable de la transferència de la imatge al suport. Cal conèixer cadascuna d'aquestes tasques per poder analitzar a posteriori els mètodes més adients de prevenció de la contaminació.

Aquestes tasques es desenvolupen en diverses fases, que es detallen a continuació:

4.1.1 Disseny:

Constitueix la primera fase de tot el procés de preimpressió. És una fase de creació en la que el professional gràfic tracta de reflectir les seves idees o les del client a fi que el producte satisfaci correctament la funció per a la que ha estat desenvolupat.

D'aquesta fase en depèn en bona mesura l'èxit del producte, doncs el disseny és fonamental en qualsevol producte visual perquè el missatge que es vulgui transmetre quedi gravat a la retina del públic destinatari. Una vegada ja es disposa del disseny es plasma la imatge en un suport.

4.1.2 Preparació de pel·lícules:

Aquesta segona fase comprèn les operacions necessàries per obtenir les pel·lícules. Es tracta que el disseny realitzat pel professional gràfic es prepari per poder imprimir-lo i després manipular-lo.

Fa relativament poc temps aquestes operacions eren realitzades majoritàriament de forma manual i mecànica mitjançant les operacions de fotocomposició, fotomecànica, processament de les pel·lícules i traçat i muntatge. Actualment, l'aplicació de la informàtica i l'electrònica ha introduït gran quantitat d'avantatges i de noves possibilitats, la qual cosa ha reduït el temps de treball i millorat els resultats.

Tant és així, que avui la major part de la preimpressió es realitza a l'ordinador, de manera que s'escaneja la imatge, s'introdueix a la pantalla amb el text, es fa el muntatge i s'envia a la impressora per veure'n proves, o bé es filma per treure'n pel·lícules.

De totes formes el tractament convencional d'obtenció de pel·lícules encara és vigent avui i comprèn les operacions següents :

4.1.2.1 La fotocomposició consisteix a obtenir del text que es desitja que aparegui a l'imprès. Actualment, aquest treball es realitza mitjançant els ordinadors, ja que gaudeixen de programes cada vegada més sofisticats i amb més prestacions. Aquests programes confereixen una gran versatilitat a l'hora de fer modificacions, permetent presentar composicions del mateix text només fent petites correccions en el tipus de lletres, el seu cos, color, etc. Una vegada es considera que s'ha obtingut el text definitiu s'envia a filmar per obtenir la pel·lícula.



Pel·lícula

4.1.2.2 La fotomecànica consisteix en els procediments de manipulació de la imatge. El taller de fotomecànica treballa les imatges de forma que les fotografies, les il·lustracions, els dibuixos o els gràfics s'obtinguin en les mides adequades, amb el nombre de colors desitjats amb les tonalitats concretes i amb la intensitat precisa.

De la mateixa manera com es fa amb la fotocomposició, la imatge s'envia a filmar per obtenir-ne la pel·lícula.



Filmadora

Les proves són una constant en tot el procés d'impressió i la fotocomposició i la fotomecànica no en són una excepció. Abans de treure la pel·lícula es pot enviar a imprimir per realitzar un correcte control de qualitat i, en cas que sigui necessari, fer-ne les correccions pertinents.

Tal com s'ha comentat, la pel·lícula s'obté mitjançant la filmadora. El procés de filmació és bas-

tant semblant al de la impressora, únicament que el suport i el sistema són diferents:

1. Amb el software utilitzat per la fotocomposició i la fotomecànica s'imprimeix el treball a la filmadora, on es poden configurar les opcions de sortida: mida i característiques de la resolució desitjades.
2. La filmadora es compon de dues parts essencials: la filmadora mateixa, que tracta la pel·lícula amb làser, i el Rip, un ordinador que recull la informació que s'ha enviat. El Rip emmagatzema tots els arxius que s'han tramès fins que els processa per filmar-los. La filmadora recull les dades del Rip, que es compon de bits d'informació, i els processa, convertint aquests bits en lletres i imatges.
3. La pel·lícula avança i el làser grava la pel·lícula en grafismes i contragrafismes.
4. Per acabar, la pel·lícula s'emmagatzema o bé passa directament a la processadora.

4.1.3 El processament de les pel·lícules:

Es du a terme quan ja es tenen les pel·lícules amb els textos i les imatges.

La processadora és la màquina encarregada de realitzar de forma automàtica el conjunt d'operacions englobades dins del processament de les pel·lícules. Així, la pel·lícula va passant per unes cubetes on es realitzen successivament el revelatge, el fixatge, el rentatge i, finalment, l'assecat. Aquestes operacions s'han de realitzar sota unes condicions determinades, per tant, s'han de controlar en tot moment els líquids reveladors i el seu pH. Treballar en unes condicions no adients origina pel·lícules defectuoses, tant per provocar un excés de revelatge o per ser aquest imperceptible.

També s'han de revisar l'estat dels roleus per on circula la pel·lícula, ja que si estan deformats o gastats es pot obtenir un fotolit amb unes zones revelades i unes altres no.



Processadora de pel·lícules

Les operacions realitzades durant el revelatge es descriuen a continuació:

4.1.3.1 Revelatge: és la fase on la pel·lícula, en entrar en contacte amb el líquid revelador, transforma en imatge visible les zones exposades a la llum. Aquesta transformació s'aconsegueix mitjançant la reducció dels cristalls d'halogenur de plata exposats en plata metàl·lica. Els cristalls no exposats queden inalterables.

Durant aquesta transformació el bany revelador es va oxidant i es va perdent la capacitat reductora, deixant així gradualment d'exercir la seva acció de revelatge de la pel·lícula. D'altra banda, els ions de bromur que s'alliberen de la pel·lícula entren a formar part de la solució, frenant també l'acció de l'agent reductor. Per tant és necessari regenerar el bany en quantitats precises de líquid fresc, en funció de la superfície de pel·lícula revelada.

A més de la regeneració, existeixen altres factors que influeixen en el revelatge com són la temperatura, el temps i l'agitació. És a dir, en funció del revelador existeix una temperatura òptima durant un temps determinat, on s'ha de mantenir una concentració concreta i efectuar un contacte complet i uniforme del líquid amb la pel·lícula.

4.1.3.2 Fixatge: en aquesta segona fase del processament, la pel·lícula s'introdueix en el bany de fixatge on s'eliminen les sals de plata que no han rebut llum durant l'exposició i no s'han revelat. Aquesta zona és la zona d'imatge dels negatius i la zona de no-imatge de les pel·lícules positives. En aquest bany es diposita la plata despresada de la pel·lícula i també petites quantitats de revelador procedents de la fase anterior.

Com en el cas del revelador, per realitzar un fixatge adequat és important treballar a la temperatura òptima indicada pel líquid fixador durant un temps determinat i mantenir una concentració concreta. Per tant, també necessita d'una regeneració adequada en funció de la superfície de pel·lícula utilitzada.

4.1.3.3 Rentatge: aquesta fase resulta fonamental per assegurar la conservació de la pel·lícula en el temps. En el rentatge s'eliminen tots els compostos solubles originats durant el revelatge, així com les restes de fixador que arrossega la pel·lícula i que a la llarga l'enfosquirien.

En l'aigua de rentatge s'hi pot afegir un humectant per tal de reduir la tensió superficial i de realitzar un rentatge més eficient. Com en les dues operacions anteriors existeixen unes condicions òptimes de temperatura, temps i regeneració de l'aigua de rentatge.

4.1.3.4 Assecament: és l'última fase del processament de la pel·lícula, no intervé cap agent químic i es realitza mitjançant aire calent.

4.1.4 El traçat i el muntatge:

És la fase on es combina el material fotogràfic del text i el material fotogràfic de les il·lustracions per obtenir un original per reproduir.

4.1.4.1 El traçat és el conjunt d'operacions realitzades on es presenten els textos i les il·lustracions que s'han generat, i en el que es fan les distribucions a fi que gaudeixin del disseny desitjat dins del format del full que s'imprimeix. Sempre s'efectua a sobre d'un paper mil·limetrat transparent marcant el traçat directament en el mateix full, que es farà servir després per muntar.

4.1.4.2 El muntatge és l'operació on es disposen i s'adhereixen les pel·lícules dels textos i de les il·lustracions sobre el traçat del full de muntatge. Es fa amb precisió matemàtica i es fixen amb cinta adhesiva (també s'utilitzen coles quan l'espai és insuficient per l'ús de la cinta). Aquesta operació es realitza en una taula lluminosa i es revisa minuciosament per tal de comprovar que el resultat obtingut és el que es desitja.

En general s'utilitza un full de muntatge per a cada color; és recomanable revisar el full abans de començar el muntatge per comprovar que el full està exempt d'imperficcions.



Operacions de traçat i muntatge

Sistema Computer-to-Film (CTF):

Tal com es pot apreciar a la figura 1, el sistema CTF estalvia algunes de les fases necessàries en el procés de producció més tradicional. Gràcies als diferents programaris que existeixen en el mercat es poden realitzar les operacions de muntatge en la pantalla de l'ordinador i d'aquí passar-les directament a la filmadora, generant-se una pel·lícula que pot passar directament a la secció de preparació de les formes impressores.

Existeixen els programes de compaginació que permeten l'edició de textos amb la inserció d'imatges i elements gràfics, tenint un absolut control de cada element. Una vegada finalitzada la composició es poden fer les modificacions que es considerin més adients, de manera que si es vol canviar part del text, o la mida, o la font, o bé la distribució prevista, solament cal accedir al fitxer on s'ha guardat el document i fer-ne les modificacions pertinents.

També existeixen els programes d'imposició que permeten treballar les pàgines fent el plegatge directament, en el seu ordre corresponent i en la seva posició i orientació convenients, de manera que es pugui enviar directament a la filmadora per obtenir la pel·lícula, amb la qual cosa s'estalvia el traçat i muntatge manual de cada pàgina per separat.

Una vegada s'ha obtingut la pel·lícula es procedeix a la insolació i processament de planxes. Aquest estalvi en el procés implica, conseqüentment, un estalvi de temps i diners.

Lògicament, per poder treballar amb aquest sistema (CTF) on s'imprimeixen directament les pel·lícules des de l'ordinador a la filmadora, cal un entorn de preimpresió adient que precisa d'un ordinador que disposi dels programes de compaginació i imposició adequats, una impressora làser per realitzar les proves necessàries i la filmadora gràfica de sortida amb unes dimensions mínimes necessàries per poder complir amb el format exigint pel client.

4.1.5 Realització de proves ozàlides:

Tot i que són molt pràctiques per tal de comprovar les imatges abans de passar-les a la planxa d'impressió, la utilització de les proves ozàlides ha anat disminuint amb el temps i, a mida que tot el procés de preimpresió va digitalitzant-se, estan sent substituïdes per les proves digitals. Les proves ozàlides consisteixen en còpies i muntatges i fotalits, en format paper, necessàries per poder comprovar les mides i els textos que apareixen, per exemple, en els envasos i que, moltes vegades, serveixen com a prova d'acceptació per a una ordre de fabricació d'un nou producte.

En el procés de preparació de les proves ozàlides, es fa la imposició de la imatge mitjançant una insoladora específica sobre un paper especial de ferrocianur, que és fotosensible i té la capacitat de canviar de color en presència de vapor d'amoníac. El sistema que s'utilitza és hermètic, de manera que els vapors d'amoníac es filtren, retenint les impureses de l'amoníac pur, i el dissolvent es reutilitza fins el seu esgotament, per la qual cosa el seu consum és realment molt baix.

4.1.6 Processament de planxes o formes impressores:

És l'última fase abans de la impressió. En aquesta fase es prepara el portador de la imatge, que consisteix en planxes de diversos materials i formes impressores. El principi emprat per traspassar la tinta al suport és el que diferencia el tipus d'impressió. En la descripció dels processos de preparació de planxes es descriu en primer lloc les planxes d'impressió òfset, que és el tipus d'impressió més estès a Catalunya, i, posteriorment, la resta de tipus de planxes d'impressió.



Processadora de planxa

4.1.6.1 Planxes òfset: Les planxes òfset representen un paper clau en el procés d'impressió ja que és l'element portador de la imatge. La planxa transmet la imatge a una mantellina de cautxú que, a la vegada, la transmet al suport de la impressió. (Per tant, la imatge és directa en la planxa, passa a indirecta en la mantellina i finalment s'imprimeix com directa en el suport).

Aquestes planxes tenen un recobriment fotosensible; les propietats físiques d'aquest recobriment varien amb l'exposició a la llum de manera que quan són exposades a aquesta es generen zones d'impressió i zones de no impressió; aquesta diferència ve donada per propietats fisicoquímiques (lipofília i hidrofília) de la superfície de la planxa d'impressió.

Mentre que la zona d'impressió és lipòfila i té afinitat amb substàncies greixoses com la tinta, la zona de no impressió és hidròfila i té afinitat amb substàncies aquoses, això fa possible que es pugui transmetre la imatge. Aquesta diferenciació s'aconsegueix mitjançant la insolació.

La insolació és el procés habitual és utilitzar la placa fotosensible sotmesa a una premsa insoladora i traspasar la imatge de la pel·lícula a la planxa. Aquesta màquina accelera el procés d'insolació perquè radia una llum de freqüència més gran que la llum solar. El procediment és el següent: es col·loca la pel·lícula o fotolit (full de muntatge que conté la imatge) a la planxa, tenint sempre en compte la seva posició correcta, ja que la llum ha d'arribar a la planxa a través del fotolit. Quan la planxa està amb el fotolit col·locat s'introdueix el conjunt a la insoladora i, abans de tancar-la, se selecciona el temps d'insolació, que és variable en funció de les característiques concretes de la premsa i de la planxa. Es tanca la insoladora, es fa el buit perquè hagi un contacte millor i s'exposa la pel·lícula a una llum ultraviolada, deixant així la imatge a sobre de la planxa.

Processament planxa: De la mateixa manera que les pel·lícules fotosensibles portadores del text i de la imatge són portades al revelatge, les planxes òfset, una vegada insolades, cal revelar-les. És per això que s'introdueixen en una processadora de planxes o bé en una cubeta amb revelador.

En la processadora, la planxa primer se sotmet a la immersió en una cubeta amb líquid revelador a fi de dissoldre la capa sensible de no-imatge i per fer que les zones d'imatge siguin afins a la tinta. Després, la planxa surt de la cubeta del revelador, es renta amb aigua i se sotmet a una engomada. La funció d'aquesta engomada és la de protegir la planxa. Després de l'engomada i encara dins de la processadora la planxa se sotmet a l'assecat amb aire calent.

Una vegada la planxa surt de la processadora és el moment de fer una altra revisió per detectar possibles errades i poder-les corregir. La correcció es realitza manualment a través de llapis especials i fluids correctors que realitzen un atac químic fort a la capa sensible. Quan abans es detectin les errades millor, doncs tot tractament posterior al revelatge actua com a protector i alenteix les correccions.

Existeix un últim tractament que consisteix en el termoenduriment, que és un procés d'escalafament que amplia la vida en les premses de les planxes positives i millora la resistència química de les àrees d'imatge. Si es realitza aquest tractament i, posteriorment, es torna a engomar es pot quadruplicar el nombre d'impressions.

Sistema *Computer-to-Plate* (CTP):

Dins dels avenços tecnològics de la indústria de les arts gràfiques està aquest sistema, que és en bona mesura una continuació tecnològica del sistema CTF, només que va un pas més enllà.

Amb el CTP s'obté directament la planxa d'impressió a partir de l'ordre emesa per un ordinador, és a dir, s'estalvien tots els passos intermedis que consisteixen en procediments de preimpresió convencionals tecnològicament menys avançats. El CTP és d'aplicació per planxes òfset, flexogràfiques i rotogravat.

Es tracta d'un sistema que ha revolucionat la indústria de la impressió ja que respon amb absoluta consistència al processament de planxes. Per poder gaudir d'aquest sistema és necessari un entorn de preimpresió digital complet.

La configuració bàsica d'un equip CTP consta de diverses computadores connectades a la configuració electrònica d'imposició i compaginació digital, un escàner d'entrada d'informació, una consola de control i emmagatzematge temporal de pàgines, un intèrpret o Rip (converteix la imatge rebuda en un mapa de bits que constitueix una imatge completa formada per píxels de valors coneguts pel dispositiu de sortida), un dispositiu de proves de posicionament, un dispositiu de reproducció que incorpora un processador de planxes i una xarxa de connexió de tots aquests elements electrònics.

Aquest sistema comporta una sèrie d'avantatges com els que es detallen a continuació:

- El cicle productiu és més curt, per tant requereix de menys temps per fer una feina determinada. L'estalvi d'operacions en el procediment implica normalment un estalvi de temps i de diners, és a dir, una productivitat més elevada.
- La supressió o disminució de tots els agents químics i materials utilitzats en les etapes intermèdies. Cal tenir en compte que ni tothom té implantat el sistema CTP per obtenir les planxes òfset, ni aquell que el té deixa d'utilitzar totalment el sistema convencional, ja sigui perquè encara resten originals que estan en pel·lícula, ja sigui perquè, en tenir una única processadora de planxes, el sistema convencional serveix com a reserva en el cas que la processadora estigui ocupada o espatllada.
- S'obté estalvi de mà d'obra pel fet de suprimir operacions com el traçat i el muntatge manual i la imposició de pàgines individuals i col·locació en les premses.
- La supressió d'errors en etapes intermèdies suposa un estalvi de materials, temps i, conseqüentment, de diners.
- La tecnologia CTP permet aplicar un tramat estocàstic: la reproducció amb punts molt fins i sense estructura geomètrica elimina una sèrie de problemes com ara la manca de detall o la interferència amb estructures geomètriques de la imatge.
- Aquest sistema comporta una important millora en la qualitat de la impressió, ja que els punts obtinguts sobre la planxa són molt precisos i nítids, la qual cosa permet una resposta en el moment de la impressió molt més fiable i constant.

Dit això també convé comentar algun desavantatge que proporciona el sistema CTP.

- A fi de començar la substitució del sistema convencional d'obtenció de les planxes òfset pel sistema CTP i disposar de tot el flux digital, cal considerar la possibilitat de digitalitzar les pel·lícules existents o les noves que portin els clients en forma analògica.

4.1.6.2 Planxes flexogràfiques:

Les planxes flexogràfiques són planxes d'impressió flexible de fotopolímer o cautxú. Les primeres planxes flexogràfiques eren de cautxú, un material que s'utilitza encara per a certes aplicacions; però els grans avantatges que suposa la utilització de les planxes de fotopolímer fa que aquestes siguin més emprades.

En ser flexible, quan es posa la planxa sobre el cilindre, aquesta sofreix un allargament en la seva cara exterior i un encongiment en la cara interior; aquesta distorsió s'ha de tenir en compte a l'hora de preparar la pel·lícula.

Les formes de la imatge són en relleu, això provoca que es distingeixin les zones d'impressió respecte a les de no-impressió, per la diferència de nivell.

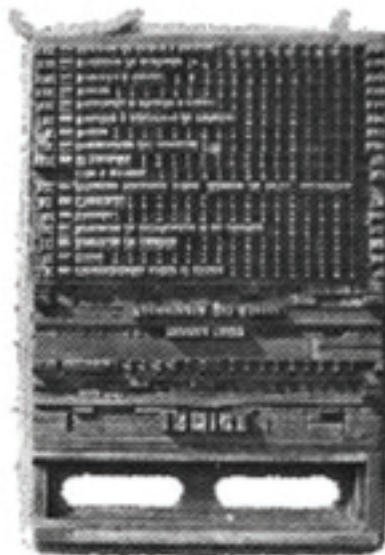
Processament de la planxa: Els fotopolímers són materials plàstics sensibles als raigs UV. Les planxes flexogràfiques de fotopolímer s'elaboren mitjançant un procés fotodirecte.

Es col·loca un negatiu sobre una fulla de fotopolímer i s'exposa als raigs UV. La pel·lícula negativa actua com una màscara que permet que els raigs UV penetrin només en les àrees d'imatge. En les parts exposades a la llum UV, el fotopolímer es polimeritza, és a dir, s'endureix o es torna insoluble, mentre que el fotopolímer protegit de la llum UV resta sense curar. Després de l'exposició es revela la planxa amb un dissolvent específic per tal de retirar el material no exposat. El material polimeritzat, resta com una imatge en relleu que forma la superfície d'impressió de la planxa. Després es realitza el rentatge, mitjançant una solució rentadora, normalment aigua, per eliminar qualsevol residu de fotopolímer o líquid contaminat i, per acabar el procés, s'asseca la planxa per eliminar la solució de rentatge.

4.1.6.3 Planxes tipogràfiques:

Aquestes planxes tenen les formes de la imatge en relleu, això provoca que es distingeixin les zones d'impressió respecte de les de no-impressió, per la diferència de nivell.

Les planxes tipogràfiques són de metall o fotopolímer. Les planxes de fotopolímer són iguals que les flexogràfiques, però més dures. En línies generals, el processament és pràcticament igual al de les planxes flexogràfiques.



Motlle tipogràfic metàl·lic

4.1.6.4 Pantalles serigràfiques:

Aquestes malles abans eren fetes de tela tibada dins d'un marc de fusta, en l'actualitat són malles teixides amb uns fils metàl·lics molt fins o amb fibres sintètiques subjectades a un marc de fusta o de metall.

La forma d'impressió està constituïda per la pantalla a través de la qual la tinta es transfereix directament al suport. La pantalla es permeogràfica, ja que en les zones d'impressió és permeable a les tintes i en les zones de no-impressió és impermeable.

Processament de pantalla: Existeixen diversos mètodes per gravar les pantalles, el més usual és el sistema que utilitza emulsions fotosensibles de forma directa. Aquest tipus de gravat de les pantalles es realitza estenent la capa d'emulsió líquida damunt la pantalla, posteriorment s'asseca i s'insola en contacte amb la pel·lícula.

En exposar-les a la llum, totes les zones destinades a imprimir s'han de bloquejar en el fotolit i s'han de fer opaques per a la llum, mentre que totes les zones que no s'imprimeixen han de ser transparents, o sigui, han de deixar passar la llum. Així, les àrees bloquejades del fotolit corresponen a la imatge que posteriorment s'imprimirà. En el revelatge amb aigua, les zones no exposades es dissolen i s'eliminen del teixit. Les parts insolades, en canvi, s'endureixen amb l'exposició i queden fixades en el teixit. Finalment les pantalles s'assequen.

4.1.6.5 Roleus de rotogavat:

Les planxes en la impressió de rotogavat són cilindres metàl·lics recoberts d'una fina pel·lícula de coure i níquel. La forma d'impressió en aquestes planxes és una gravació que forma cavitats, és a dir, la superfície exterior no reté la tinta, per tant està destinada a no imprimir, en canvi la superfície destinada a imprimir està constituïda pel gravat, més o menys profund, practicat en aquestes superfícies cilíndriques. Així doncs, el diferent nivell ocupat per les zones d'impressió i les de no impressió és la característica peculiar d'aquesta classe de forma d'impressió.

Processament de la planxa: En primer lloc es neteja el cilindre perquè estigui perfectament polit. Aquesta neteja es pot fer mecànicament mitjançant una mola especial o bé químicament introduint el cilindre en un recipient amb sosa càustica o àcid clorhídric.

En una segona fase s'introdueix el cilindre en els banys de preparació, sobre el qual es dipositen les capes de coure (couratge) i de níquel (niquelatge) sobre el cilindre de ferro o acer.

A continuació es realitza la rectificació del coure sobrant mitjançant un procés de tornejat i poliment i, finalment, es fa el gravat. Existeixen diverses tècniques per realitzar el gravat: en l'aiguafort es dibuixa directament sobre el metall i en una altra es traspasa la imatge a partir d'un dibuix original.

La tècnica de l'aiguafort consisteix a recobrir la planxa metàl·lica amb una substància resistent a l'àcid i després eliminar-la d'aquelles parts que volem que quedin estampades. Seguidament se sotmet a un bany de líquid corrosiu fins que el dibuix apareix suficientment gravat.

Avui en dia existeixen tècniques més modernes de gravar el rolet; es tracta d'un treball totalment informatitzat on, a partir del disseny, es grava mitjançant el cilindre d'impressió amb un diamant (CTP).

Finalment, per augmentar la resistència al desgast del gravat es realitza el cromatge del cilindre.

4.2 Impressió:

Una vegada obtinguda la forma impressora ja s'està en disposició de poder transmetre-la al suport gràfic desitjat, és en aquest moment quan comença l'etapa d'impressió.

A continuació es desenvolupen els principals tipus d'impressió.

4.2.1 Impressió òfset

La impressió òfset es caracteritza perquè la imatge es transmet des de la planxa d'impressió fins al paper mitjançant un element de cautxú anomenat mantellina, és a dir la impressió s'efectua de manera indirecta.

La forma d'impressió és plana, per tant no hi ha diferències apreciables de nivell, fet que provoca que la diferenciació de les zones d'impressió de les de no-impressió vingui determinada per les propietats fisicoquímiques de la planxa d'impressió. Es pot determinar la zona d'impressió per la seva naturalesa lipòfila i, per tant, per l'afinitat amb les substàncies greixoses com la tinta, i la zona de no-impressió, de naturalesa hidròfila, per la seva afinitat a les substàncies aquoses.

És per això que les planxes òfset cal mullar-les amb solució mulladora específicament preparada per enfortir l'atracció de la solució de mullament i, òbviament, la repulsió de la tinta. Un punt important i característic del sistema de mullament és l'anomenat equilibri aigua/tinta que cal determinar per a cada planxa i tipus de tinta per obtenir una bona qualitat del producte final. Així, un excés de solució de mullament pot produir una barreja solució/tinta que provocarà el que s'anomena emulsió. Per contra, si la quantitat d'aigua subministrada és pobra, aleshores es pot tenir una hidrofília deficient de la zona no impressora, que donarà lloc a zones greixoses. Una solució mulladora apropiada evita problemes com l'oxidació i la formació de bandes en els roleus durant les esperes, també permet controlar els efectes mecànics de la màquina d'imprimir, els tipus i graus d'interferències originats per la pols de paper i les partícules de tinta emulsionades. La solució mulladora no és simplement aigua. La solució, a més de controlar els aspectes abans esmentats, també ha de mantenir constant una fina pel·lícula d'aigua damunt la superfície de la

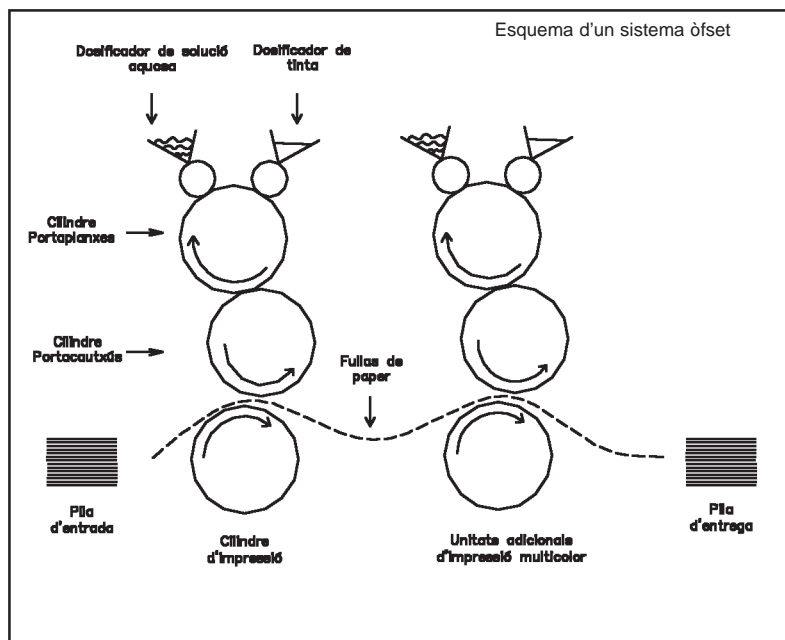
planxa, això significa que necessita:

- una mínima de solució humectant, normalment amb alcohol isopropílic, que augmenta la viscositat de la solució mulladora
- una solució tampó per mantenir constant el pH, entre uns valors predeterminats, per exemple de 4,8 a 5,5
- un antioxidant per evitar que es produeixin oxidacions durant les esperes de la premsa
- un agent per impedir la formació d'algues i fongs
- un efecte antiemulsió per a cada tipus de tinta.

Generalment, la solució de mullament està refrigerada a fi de reduir l'emulsió aigua/tinta, la qual cosa disminueix la tensió superficial de l'aigua i, alhora, evita al màxim l'evaporació de l'alcohol.

En definitiva, una solució mulladora adequada determina la qualitat de la impressió, per tant, l'elecció de la que millor s'adapti als requisits específics desitjats és una tasca delicada.

La tinta, durant el procés d'impressió, passa del tinter al paper mitjançant una bateria de tintatge que té la missió principal de transferir a la planxa de manera contínua i uniforme aquella quantitat necessària per a la impressió. En el conjunt d'aquesta bateria de tintatge s'hi troba el tinter, que és el recipient on està continguda la tinta, i la bateria de rolets, que són els que faran arribar la tinta a la planxa.



Així doncs, el procediment d'impressió òfset se centra en la planxa d'impressió, on arriba la solució de mullament i la tinta, de forma que la tinta és retinguda en las parts lipofíliques de la planxa i repel·lida en les parts hidrofíliques, enfortida aquesta repulsió per l'acció de la solució de mullament.

Quan la planxa ha agafat la tinta, la transmet a la mantellina de cautxú i aquest cilindre és el que imprimeix la imatge sobre el paper o suport que circula damunt del cilindre d'impressió.

Una vegada el suport està imprès comença l'etapa d'asseccament, que pot realitzar-se en funció del tipus de màquina, de tinta i de suport , amb aire fred o bé calent, o radiació infraroja o ultraviolada.

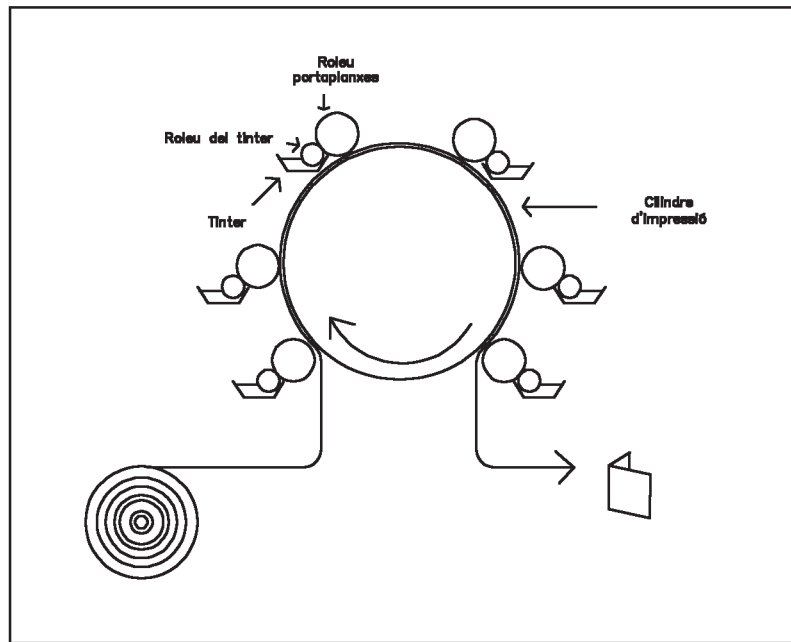


Existeixen diversos tipus d'impressió òfset: *Cold-set-web-offset* (alimentació en bobina amb sistema en fred), *heat-set-web-offset* (alimentació en bobina amb asseccament en base a aplicació de calor) i *sheet-fed-offset* (alimentació en fulls). Els dos primers s'utilitzen normalment per a l'edició de revistes, diaris i altres productes a alta velocitat de producció. El *sheet-fed-offset* s'utilitza per a la impressió de molts productes, com llibres, pòsters, fullets de tots tipus i d'altres en els que és més important la qualitat que la velocitat.

4.2.2 Impressió tipogràfica:

N'existeixen de molts tipus ja que es tracta del primer procediment d'impressió que es va consolidar a mitjans del segle XV, immediatament després de la invenció per Gutenberg de la premsa d'imprimir de caràcters mòbils⁶ .

⁶ Artes Gráficas de E. Martín, Ediciones Don Bosco Barcelona 1975.



Esquema d'un sistema tipogràfic de bobina

La impressió per tipografia és un procediment d'impressió directa que utilitza formes en relleu (planxes) realitzades amb fotopolímers, per dur a terme la impressió, així com una tinta espessa, similar a la que s'utilitza en la impressió òfset.

La transferència de la imatge es realitza per impacte de la forma impregnada de tinta sobre el suport d'impressió. És un mètode que ha marcat el progrés i el desenvolupament de la impressió i, en conseqüència, de les arts gràfiques, però que avui en dia està en franca davallada, ja que la productivitat assolida és bastant baixa comparada amb altres tipus d'impressió.

La més estesa és la tipogràfica directa, que s'utilitza en l'actualitat preferentment per a la impressió de petits tiratges, sobre tot de material d'oficines i similars. En altres temps mitjançant aquesta tècnica es feien diaris, llibres, etc.

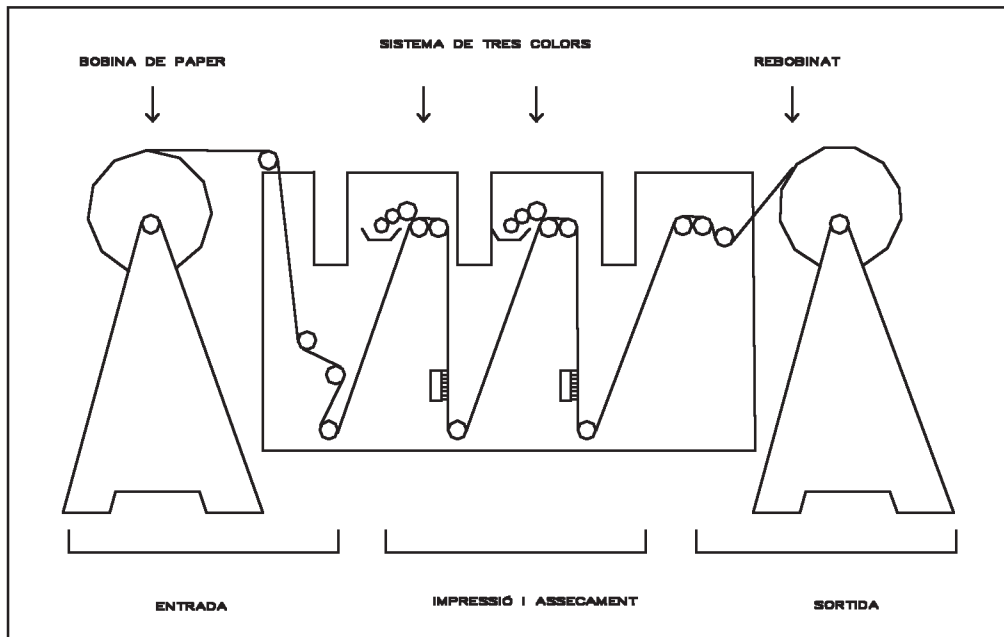
4.2.3 Impressió flexogràfica:

Es coneix com a impressió per flexografia el mètode d'impressió en relleu gràfic rotatiu que utilitza planxes o clixés de material elàstic i de gran resiliència, i tintes fluides d'assecatge ràpid, per evaporació mitjançant aire calent, o bé, d'igual manera que el sistema òfset, per radiació infraroja o ultraviolada.

En general, la tinta es transmet pel roleu del tinter al roleu dador, situat sobre el cilindre portaplanxes, que entinta la superfície del clixé o planxa flexogràfica. La tinta és transferida per contacte amb el suport a imprimir, que a la vegada està pressionat pel roleu d'impressió, tal i com es mostra en la figura adjunta. Sistema de transferència de tinta en flexografia.

En la seva forma més simple i comú el sistema d'impressió per flexografia depèn de quatre parts fonamentals:

- Roleu del tinter: el roleu del tinter està generalment cobert de goma. Recull la tinta dipositada en el tinter i la transmet al roleu dador.
- Roleu dador o roleu anilox: és el roleu dosificador de tinta, de metall o metall revestit de ceràmica, gravat en tota la seva superfície per cel·les extremadament petites. El propòsit és proveir de forma controlada i dosificada una fina pel·lícula de tinta a les planxes d'impressió fixades al roleu portaplanxes.
- Roleu portaplanxes: és el que porta la planxa amb la imatge i està ubicat entre el roleu anilox i l'impressor. L'anilox transfereix la pel·lícula dosificada de tinta a la superfície ressaltada o que sobresurt de la planxa, la qual a la vegada transfereix la tinta a la superfície del suport.
- Roleu d'impressió: és el que serveix de sustentacle al suport.



Esquema d'un sistema flexogràfic en bobina

Es tracta d'una forma de tipografia que utilitza una planxa d'impressió flexible de fotopolímer o cautxú en una premsa rotatòria. S'utilitza principalment per imprimir envasos plàstics, paper corrugat, cartons, bosses de paper, etiquetes, paper d'embolicar de productes alimentaris i usos industrials, cortines de bany...

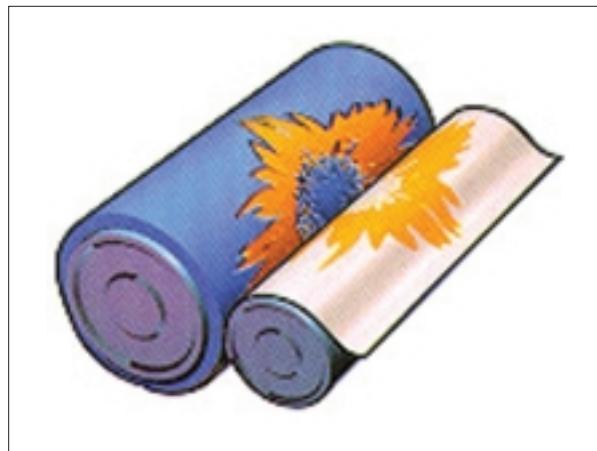
En general, la qualitat dels treballs és bona però no excel·lent, degut a la tendència de la tinta fluida a estendre's damunt el suport, i degut també a les formes emprades que no permeten detalls molt fins.

4.2.4 Impressió per rotogravat:

La forma impressora es grava sobre el cilindre. Així, la superfície destinada a imprimir és la interior, constituïda pel gravat, mentre que la superfície exterior està destinada a no imprimir i per tant no reté la tinta.

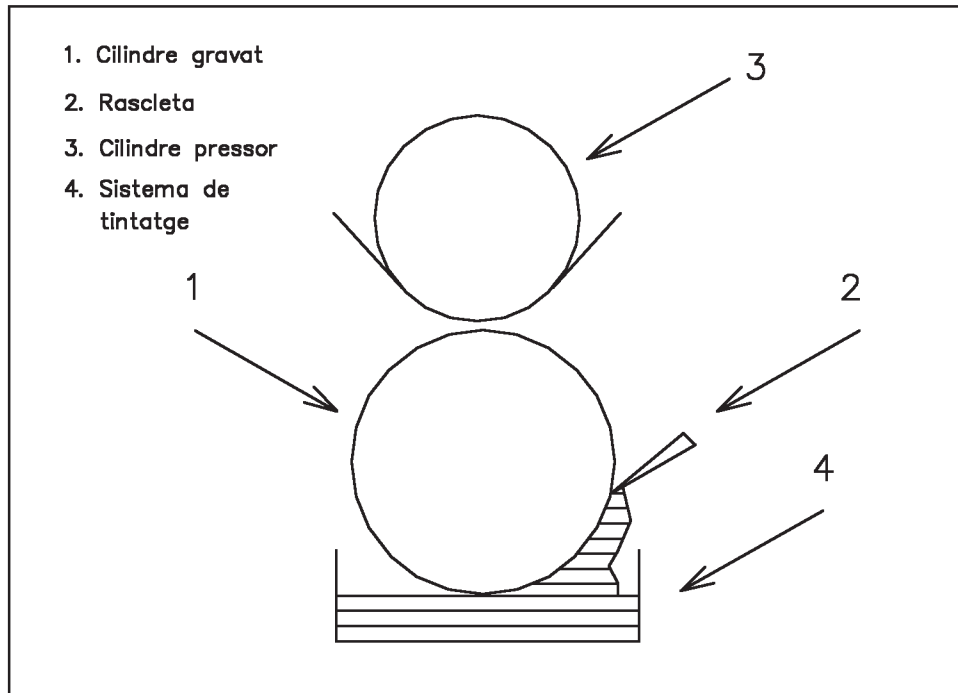
La profunditat del gravat comporta que la quantitat de tinta que s'adhereix al suport en les zones més profundes sigui més gran i per tant generi un color més intens, en canvi la intensitat del color resulta més clara en els llocs on el gravat és menys profund.

Aquest sistema confereix als impresos tonalitats de colors molt vius i efectes de contrast, que difícilment es poden obtenir per altres tècniques d'impressió caracteritzades per una intensitat uniforme de coloració dels diversos punts.



Cilindre gravat i pressor

El sistema d'impressió de rotogravat consta bàsicament de tres elements: desbobinador, cossos impressors i rebobinador.



Sistema de transferència de tinta en rotogravat

Existeixen màquines molt diferents i és en funció de les necessitats i exigències del producte l'ús d'un tipus o d'un altre.

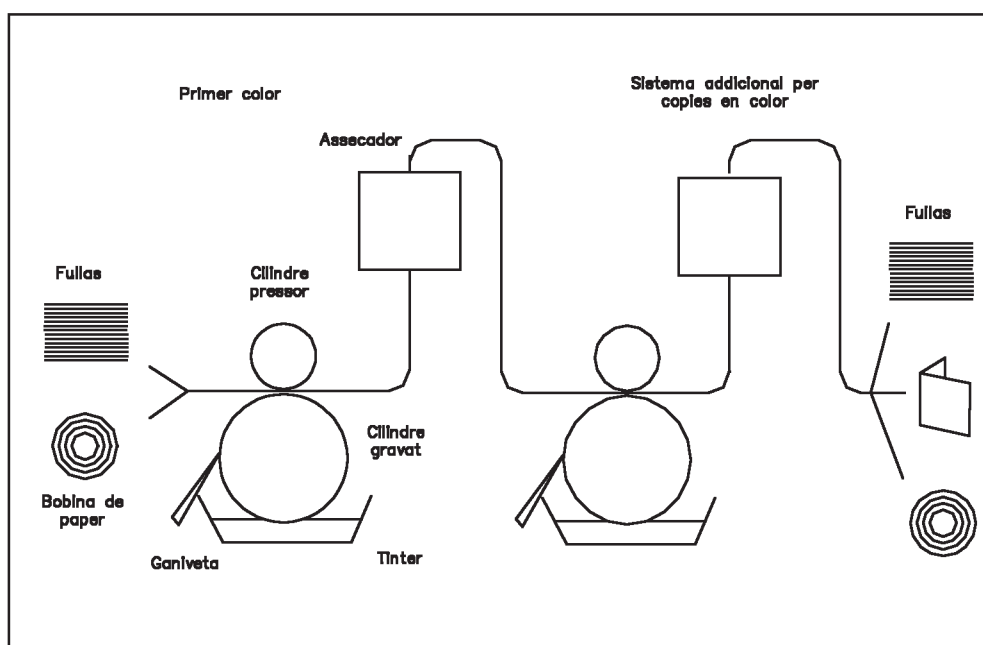
Respecte als cossos impressors, on es produeixen les impressions, consten dels elements següents :

- Cilindre gravat: és el cilindre que suporta el gravat i, per tant, els que allotjaran la tinta en les zones d'impressió i la passaran al suport que s'està imprimint
- Cilindre pressor: està situat sobre el cilindre de gravat i s'encarrega de recolzar el suport damunt el gravat a fi que el pas de la tinta sigui el millor possible
- Sistema de tintatge: és el sistema que fa possible que la tinta es dipositi al gravat de la planxa d'impressió. Està constituït pel tinter i pels roleus que agafen la tinta
- Ganiveta o rasqueta: té la funció de treure físicament tota la tinta dipositada sobre la superfície del cilindre gravat, respectant únicament la que hi ha dins de la zona gravada del cilindre, que constitueix la imatge que s'imprimirà sobre el suport. Es tracta, doncs, d'un sistema indispensable per poder gaudir de la imatge objecte de la forma impressora .
- Cambres d'asseccament: estan situades entre cos i cos d'impressió i tenen per objecte l'eva-

poració de la càrrega de solvent que contingui la tinta de la superfície del material acabat d'imprimir i per aconseguir que aquesta arribi seca al cos següent i es pugi continuar amb el procés d'impressió correctament. Aquest asseccament es pot realitzar per aire calent, per radiació infraroja o per ultraviolada.

Així doncs, el procediment comença amb l'entintatge d'un color del roleu de gravat i posterior neteja de tinta superficial per part de la rasclata de forma que només quedi tinta en la zona gravada, que és la zona d'impressió.

Una vegada s'ha imprès la imatge es procedeix a l'asseccament per poder continuar el procediment amb els colors restants.



Esquema d'un sistema de rotogravat

Es tracta d'una tècnica d'impressió que funciona amb màquines rotatives que es caracteritzen per la bona qualitat de les seves impressions i llargs tiratges, com ara per publicacions de revistes, publicitat, catàlegs i també envasos, caixes i d'altres que requereixen de les característiques de la seva forma impressora.

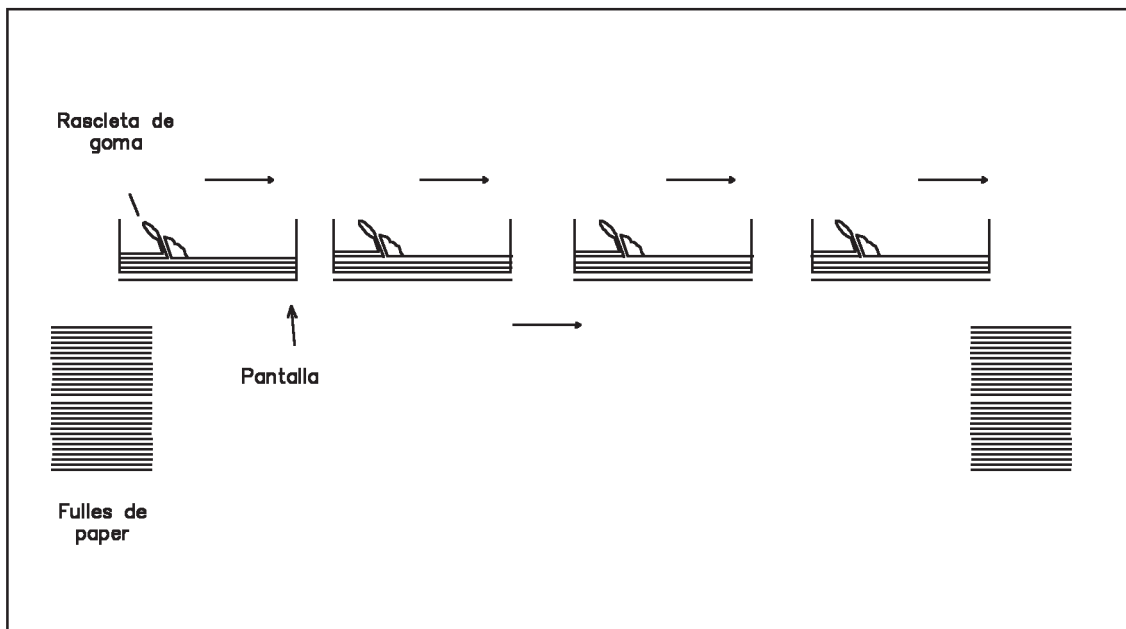
4.2.5 Impressió serigràfica:

La impressió serigràfica es caracteritza per ser una forma impressora que té la qualitat de la permeabilitat selectiva, és a dir, la pantalla en les zones d'impressió és permeable a la tinta i en les zones de no-impressió és impermeable.

La gran diferència que té aquest sistema respecte als altres, és que en la serigrafia s'imprimeix sobre el suport a través de la forma impressora i no per transferència de tinta des de la forma impressora. Per altra banda, la capa de tinta estesa és molt més gruixuda que en les altres formes, la qual cosa permet una capa fins a 30 vegades més gruixuda.

La pantalla actua com un filtre selectiu de forma que en les zones d'impressió està obert i deixa passar la tinta i no permet passar la tinta en les zones de no-impressió.

Així, la transferència de la imatge de la pantalla al suport a través del teixit es fa mitjançant un estri de goma especial anomenat rascleta, que fa que la tinta es filtri per la trama i es dipositi en el suport imprimint-ho.



Esquema d'un sistema de serigrafia



Màquina manual d'impressió



Màquina automàtica

La pantalla es fixa a una estructura metàl·lica mòbil, de forma que cada cop que s'ha d'imprimir un suport cal aixecar la pantalla. Quan la pantalla ja està col·locada en el seu lloc es posa el suport a imprimir, es baixa l'estructura perquè suport i pantalla entrin en contacte i s'aboca la tinta al damunt. Llavors s'escampa la tinta amb la rascleta al llarg de tota la pantalla, de manera que pressiona la tinta perquè traspassi el teixit que ha quedat lliure d'emulsió de la pantalla i impregni el material de suport. Quan ja ha passat la rascleta s'aixeca l'estructura que conté la pantalla i es retira el suport per passar-la a un túnel d'assecament. Aquest procés d'impressió es repeteix, per un mateix suport, tantes vegades com colors siguin necessaris.

Com els gruixos de tinta són més importants que en altres sistemes d'impressió, l'assecament esdevé una part delicada. L'assecament durant el procés pot ser per aire calent o bé simplement per aire (oxidació), però una vegada finalitzat el procés no es pot apilar el producte acabat directament, sinó que cal fer-ho de forma que els suports no tinguin contacte entre ells, mitjançant taules, llistons, etc.

Es tracta d'una impressió que s'utilitza generalment per tirades curtes i usos especials; és un procediment variat, versàtil i dúctil, aplicat on no es podrien aplicar altres sistemes d'impressió com és el cas de la impressió sobre cristall, material tèxtil, plàstic, fusta, material decoratiu, etc.

4.2.6 Impressió digital:

Es defineix com la impressió sense impacte, ja que no existeix contacte físic entre la forma de la imatge i el seu suport. Aquesta impressió es realitza mitjançant dispositius que permeten passar directament de la informació digital a paper.

La impressió digital no és un procés específic sinó que contempla diverses tècniques de reproducció de la imatge, com poden ser l'electrografia, la magnetografia, o la injecció de tinta, etc.

Per exemple; en l'electrografia, les zones impressores estan marcades en la forma impressora per càrregues electrostàtiques, mentre que en les no impressores són neutres. Entre totes dues zones no existeix substancialment cap diferència a primera vista. Aquesta diferència es manifesta quan la tinta en pols distribuïda sobre la forma impressora s'adhereix només a les zones carregades electrostàticament, o sigui, en les zones impressores.

Com avantatges d'aquest tipus d'impressió cal destacar, entre d'altres:

- No es precisa de forma impressora ni de suport intermedi (pel·lícula)
- Són viables els microtiratges
- S'eviten els riscos ambientals, ja que no existeixen les solucions químiques característiques del procés
- Menor cost dels treballs de muntatge manual, de posada a punt de la màquina, del temps d'espera per a l'assecatge de la tinta i, per tant, per a la realització d'operacions de postimpressió, etc.

En línies generals, es tracta de formes en contínua evolució, que conformen un dels més nous i importants progressos dins del camp gràfic. Suposa poder utilitzar un procés electrònic d'impressió produint tant sols la quantitat que el client necessita, quan i on la necessita, la qual cosa obre la porta a les possibilitats de la impressió individualitzada, tiratges de preedició, etc.

D'aquesta manera, aquest tipus d'impressió ha trobat gran difusió en la reproducció ràpida de documents i escrits a un cost inferior al dels procediments gràfics normals.

Una vegada finalitzada la descripció dels diferents tipus d'impressió i per sintetitzar la informació facilitada, s'afegeix un quadre resum que, de manera genèrica, exposa las característiques principals dels diferents tipus d'impressió.

Impressió	Forma impressora	Tinta	Tipus d'impressió
Impressió òfset	Plana	Consistent	Indirecta
Flexografia	Relleu	Fluida	Directa
Rotogavat	Gravat	Fluida	Directa
Serigrafia	Permeable	Consistent	Directa
Tipografia	Relleu	Consistent	Directa
Sense impacte (inclòs digital)	Elèctrica	Pols	Directa

De les diverses tècniques d'impressió disponibles i que s'han explicat anteriorment, en la indústria de les arts gràfiques l'òfset és la més estesa a Catalunya i a la resta del món. La tendència dels últims anys apunta que aquesta hegemonia en el sistema d'impressió òfset no només perdurarà sinó que fins i tot augmentarà. L'augment de la impressió òfset és deguda a la combinació de bona qualitat i economia, així com la versatilitat dels seus suports. En definitiva es tracta d'un sistema d'impressió molt pràctic que permet obtenir nivells de qualitat elevats.

Es preveu que la flexografia augmenti significativament, en canvi es denota una baixada en el gravat. Des del punt de vista tecnològic es pot constatar que el gravat segueix oferint una bona qualitat, si bé s'aprecia que aquest sistema surt perjudicat quan es fan tirades curtes i canvis de disseny que obliguen a confeccionar nous roleus cada vegada. Tot això implica un increment de costos que és difícil de traslladar al client. En canvi la flexografia té l'avantatge que la confecció de les planxes d'impressió és més ràpida i les fa més barates. A més, en els tiratges curts es presenten preus més econòmics i les qualitats obtingudes en la impressió flexogràfica gairebé arriben al nivell del gravat.

El percentatge en la utilització de la tipografia segueix disminuint, perquè està sent substituïda per la impressió òfset pràcticament en tots els camps. La tipografia resta com una impressió per a petits tiratges, sobre tot de material d'oficines i similars. Pel que fa referència a la impressió sense impacte, cal especificar que es tracta d'un tipus d'impressió en desenvolupament i del qual

s'espera que la seva evolució impliqui un augment en la tendència de l'ús d'aquesta tecnologia. Finalment, també es preveu un lleuger augment de la serigrafia; cal pensar que el embalatge està sent el producte amb quota de mercat més elevada i gran part d'aquest mercat és en plàstic, on aquesta tècnica obté excel·lents resultats.

4.3 Postimpressió o acabat:

El procés d'acabat inclou, generalment, les operacions de tall, plegatge, fresatge, encolatge, cosit, fabricació de tapes, enquadernació, i per últim embalatge.

Així doncs, no es pot considerar que el producte gràfic està enllestit fins que no se serveix sota les condicions de format i acabat establertes en el disseny inicial o requerides pel client.

A continuació es realitza una breu descripció de les operacions de postimpressió més importants.

4.3.1 Enquadernació:

L'enquadernació té com a objectiu unir, disposant ordenadament els plec o quaderns d'una obra per formar un volum compacte mitjançant una costura sòlida i posar-li una coberta resistent per protegir el llibre i facilitar-ne l'ús.

Els diferents tipus d'enquadernació de llibres es defineixen normalment segons si les pàgines van cosides o no, segons la rigidesa de les tapes i el seu sistema de confecció. Així, es parla d'enquadernació cosida o sense cosir i d'enquadernació rústica o de tapa dura.

4.3.2 Tall:

L'operació de tall es realitza per deixar el producte gràfic a les mides desitjades. Per realitzar aquest tall es poden utilitzar guillotines de diversos tipus: la guillotina lineal, la guillotina trilateral o la cisalla o guillotina d'un sol exemplar.

4.3.3 Plegatge:

En l'operació de plegatge té lloc un plec de vora marcada obtingut sota pressió.

La pressió necessària per al plegatge s'aconsegueix, en el procés manual, amb la plegadora, mentre que en el procés mecànic el plec es forma entre els roleus plegadors; sota una pressió graduable en funció del gruix del paper.

Per a la realització del plegatge existeixen diversos tipus de màquines plegadores (plegadores de ganivetes, de bosses, combinades, etc.), així com diversos tipus de plegatge (plegatges en creu, en paral·lel, en ziga-zaga, en cartera, en finestra, etc.).

En línies generals, però, les plegadores consten d'un carregador (ha de mantenir el paper per

subministrar-lo als cossos plegadors), d'una taula d'alineació (comptador i control del pas de fulls), i dels cossos plegadors (realitzen l'acció del plegat).

4.3.4 Alçada:

Es considera com alçada el procés de treball en el que es col·loquen els plecs que formen el llibre un al costat de l'altre fins a formar el bloc complet.

Existeixen aparells específics per realitzar l'operació d'alçada, com ara les alçadores i les alçadores-embotidores.

4.3.5 Cosit:

Existeixen màquines específiques per a realitzar l'operació de cosit, que poden treballar amb fil·ferro o amb fil vegetal i que poden utilitzar diferents mètodes de cosit.

4.3.6 Fresatge:

En general, en l'enquadrernació sense cosit es parteix del principi d'unir els plecs d'una manera duradora sense fer servir cap dels sistemes de cosit. Per a això, cal procedir al seu encolatge. L'encolatge dels plecs, però, necessita d'unes tècniques de preparació prèvies, entre les que s'inclou el fresatge.

Aquesta operació consisteix a rebaixar la superfície del llom del llibre, de forma que quedi preparat per la propera operació d'encolatge. Es pot realitzar mitjançant fresa en pols, fresa retalladora o mitjançant una ganiveta circular.

4.3.7 Encolatge:

En general, s'entén per adhesiu aquella substància que s'endureix en passar de l'estat fluid a l'estat sòlid, formant així una pel·lícula adhesiva que queda adherida en els elements que s'han encolat.

Per a l'operació d'encolatge poden utilitzar-se diverses coles, així com encoladores, que són màquines que compleixen específicament amb aquesta funció.

4.3.8 Estampació:

Aquest procés es realitza de manera específica mitjançant màquines estampadores, s'afegeixen a les tapes dels llibres o a qualsevol imprès, elements metal·litzats que vulguin destacar-se (títol del llibre, marca del producte, etc.).

En general, es realitza la transferència del material per pressió i temperatura.

5

Corrents residuals generats

Una vegada conegudes les matèries primeres i els diferents processos productius és el moment de determinar els corrents residuals associats a uns i altres.

Els corrents residuals generats en la indústria de les arts gràfiques es detallen en aquest capítol mitjançant uns diagrames de flux. Per a la seva millor comprensió, els corrents residuals estan separats en funció de les seves característiques bàsiques, és a dir, es tracta de residus líquids, sòlids, o bé d'emissions gasoses. Per la mateixa raó, la classificació de cadascun d'aquests corrents residuals està realitzada en funció dels diferents processos d'impressió i de si aquests es generen en les etapes de preimpressió, impressió, o acabat.

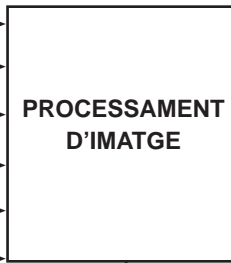
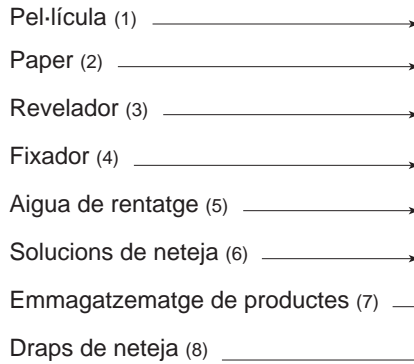
Finalment, s'inclou una caracterització dels corrents residuals amb una breu descripció sobre ells.

Diagrama del procés d'impressió òfset

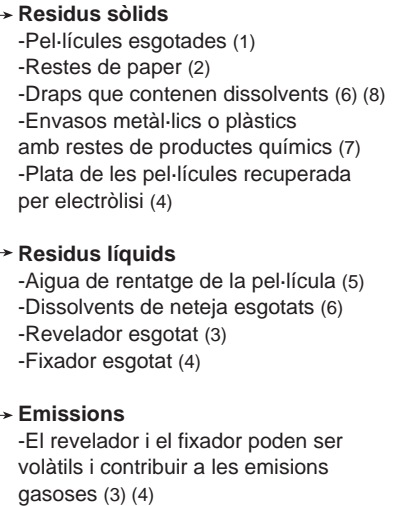
Procés de preimpresió

Processament d'imatge

ENTRADES

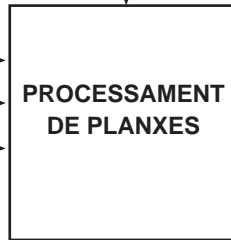
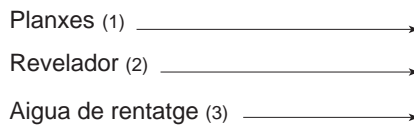


SORTIDES

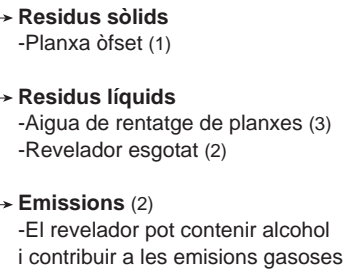


Processament de planxes

ENTRADES



SORTIDES



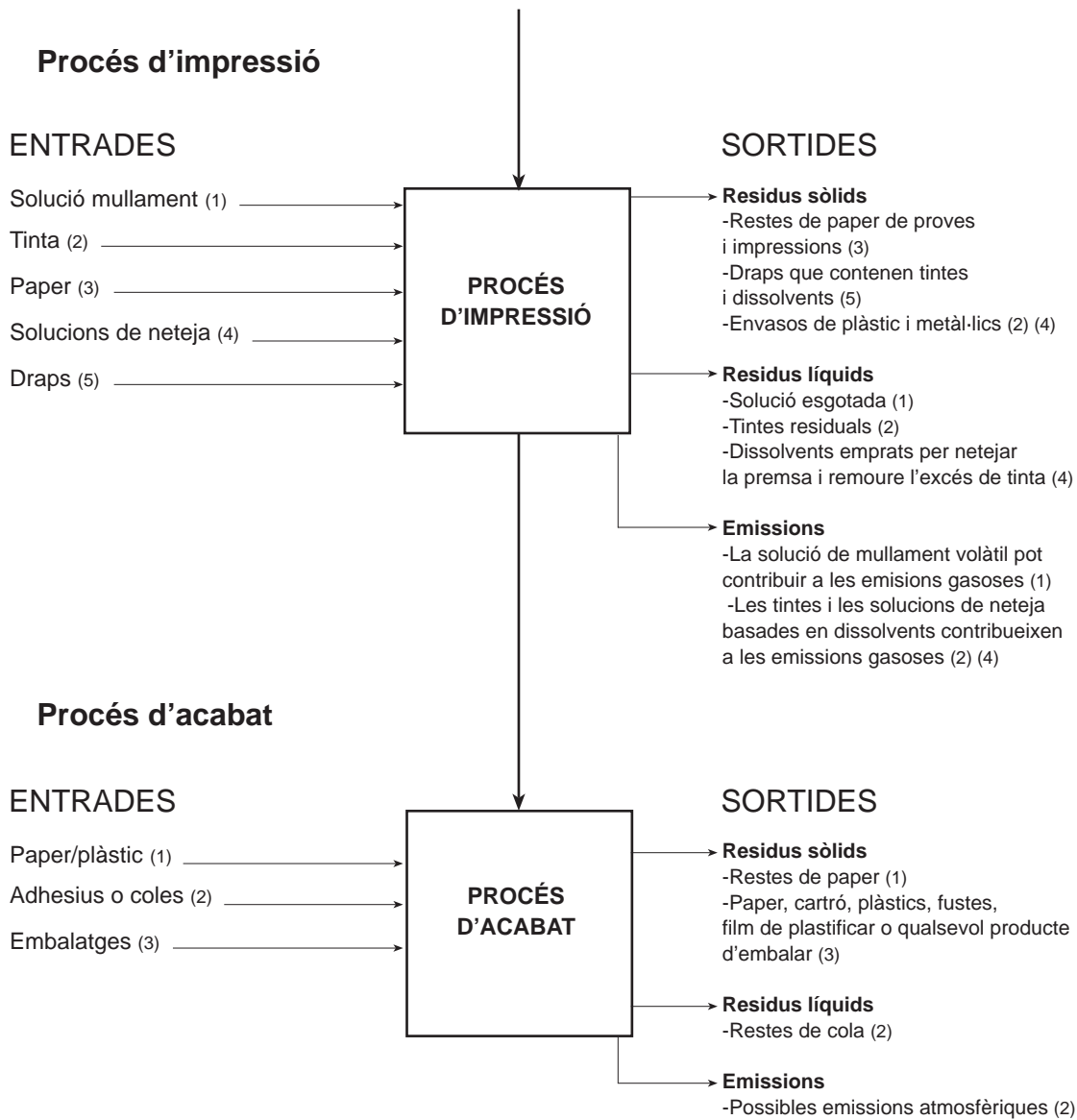


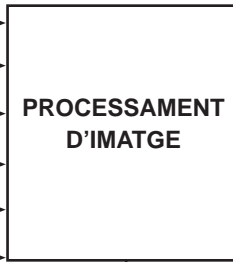
Diagrama del procés d'impressió flexografia

Procés de preimpresió

Processament d'imatge

ENTRADES

- Pel·lícula (1) →
- Paper (2) →
- Revelador (3) →
- Fixador (4) →
- Aigua de rentatge (5) →
- Solucions de neteja (6) →
- Emmagatzematge de productes (7) →
- Draps (8) →



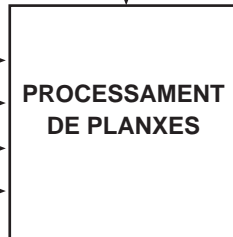
SORTIDES

- Residus sòlids**
 - Pel·lícules esgotades (1)
 - Restes de paper (2)
 - Draps que contenen dissolvents (6) (8)
 - Envasos metàl·lics o plàstics amb restes de productes químics (7)
 - Plata de les pel·lícules recuperada per electròlisi (4)
- Residus líquids**
 - Aigua de rentatge de la pel·lícula (5)
 - Dissolvents de neteja esgotats (6)
 - Revelador esgotat (3)
 - Fixador esgotat (4)
- Emissions**
 - El revelador i el fixador poden ser volàtils i contribuir a les emissions gasoses (3) (4)

Processament de planxes

ENTRADES

- Motlles i rentatge de motlles (1) →
- Planxes de cautxú i fopolímer (2) →
- Revelador (3) →
- Solució de rentatge (4) →



SORTIDES

- Residus sòlids**
 - Motlles utilitzats (1)
 - Planxes utilitzades, defectuoses (2)
- Residus líquids**
 - Dissolvents i solucions esgotades (4)
 - Revelador esgotat (3)
 - Líquid de rentatge de motlles (1)

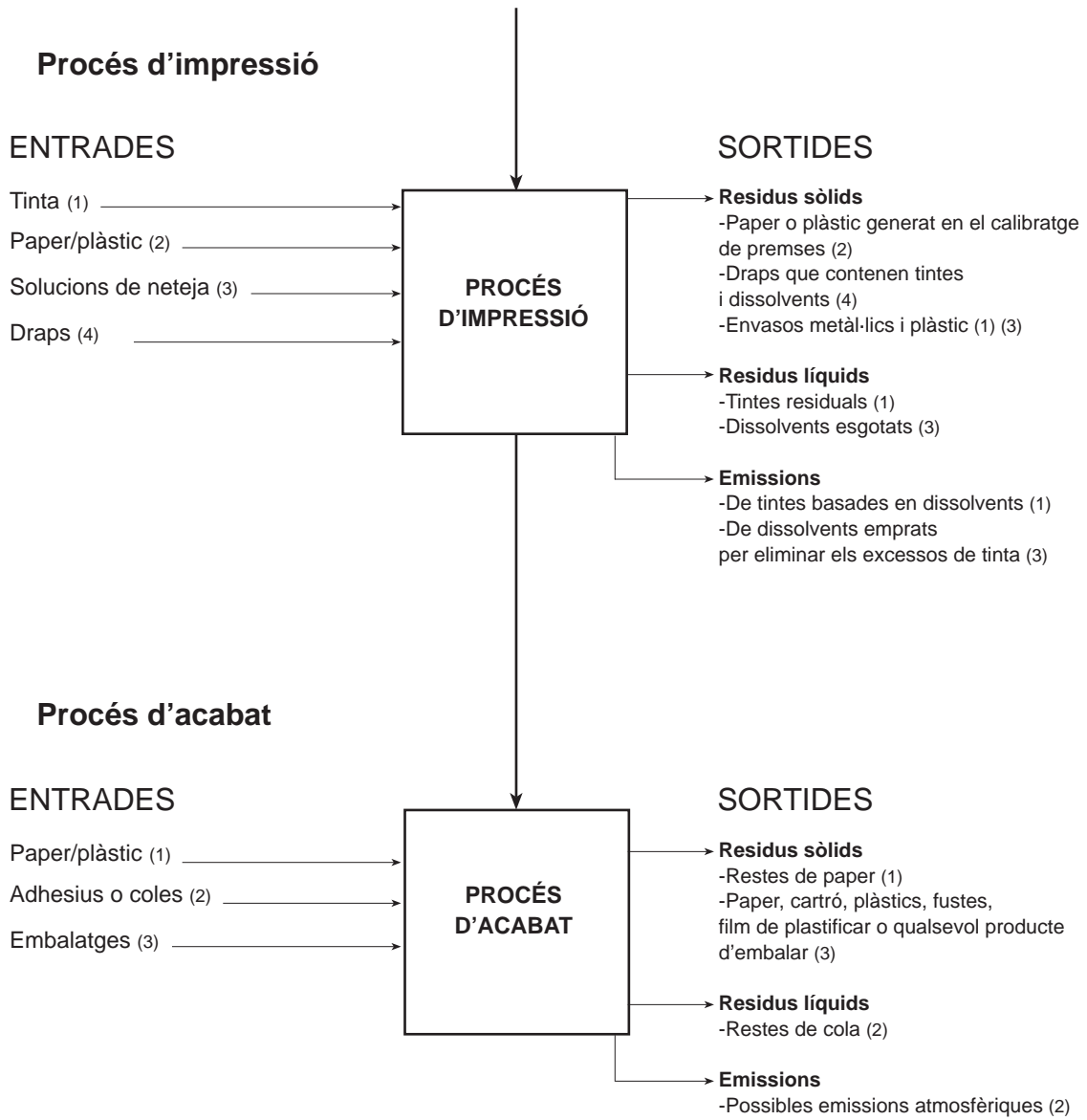


Diagrama del procés d'impressió rotogravat

Procés de preimpresió

Processament d'imatge

ENTRADES

- Pel·lícula (1)
- Paper (2)
- Revelador (3)
- Fixador (4)
- Aigua de rentatge (5)
- Solucions de neteja (6)
- Emmagatzematge de productes (7)
- Draps (8)



SORTIDES

- Residus sòlids**
 - Pel·lícules esgotades (1)
 - Restes de paper (2)
 - Draps que contenen dissolvents (6) (8)
 - Envasos metàl·lics o plàstics amb restes de productes químics (7)
 - Plata de les pel·lícules recuperada per electròlisi (4)
- Residus líquids**
 - Aigua de rentatge de la pel·lícula (5)
 - Dissolvents de neteja esgotats (6)
 - Revelador esgotat (3)
 - Fixador esgotat (4)
- Emissions**
 - El revelador i el fixador poden ser volàtils i contribuir a les emissions gasoses (3) (4)

Processament de planxes

ENTRADES

- Solució de neteja de roleus (1)
- Roleus amb recobriments de coure i/o níquel (2)
- Solució àcida de gravat a l'aiguafort (3)



SORTIDES

- Residus sòlids**
 - Roleus utilitzats (2)
- Residus líquids**
 - Líquids esgotats (1)
 - Solució àcida de gravat esgotada (3)
- Emissions**
 - Procedents de possibles solucions volàtils (1)

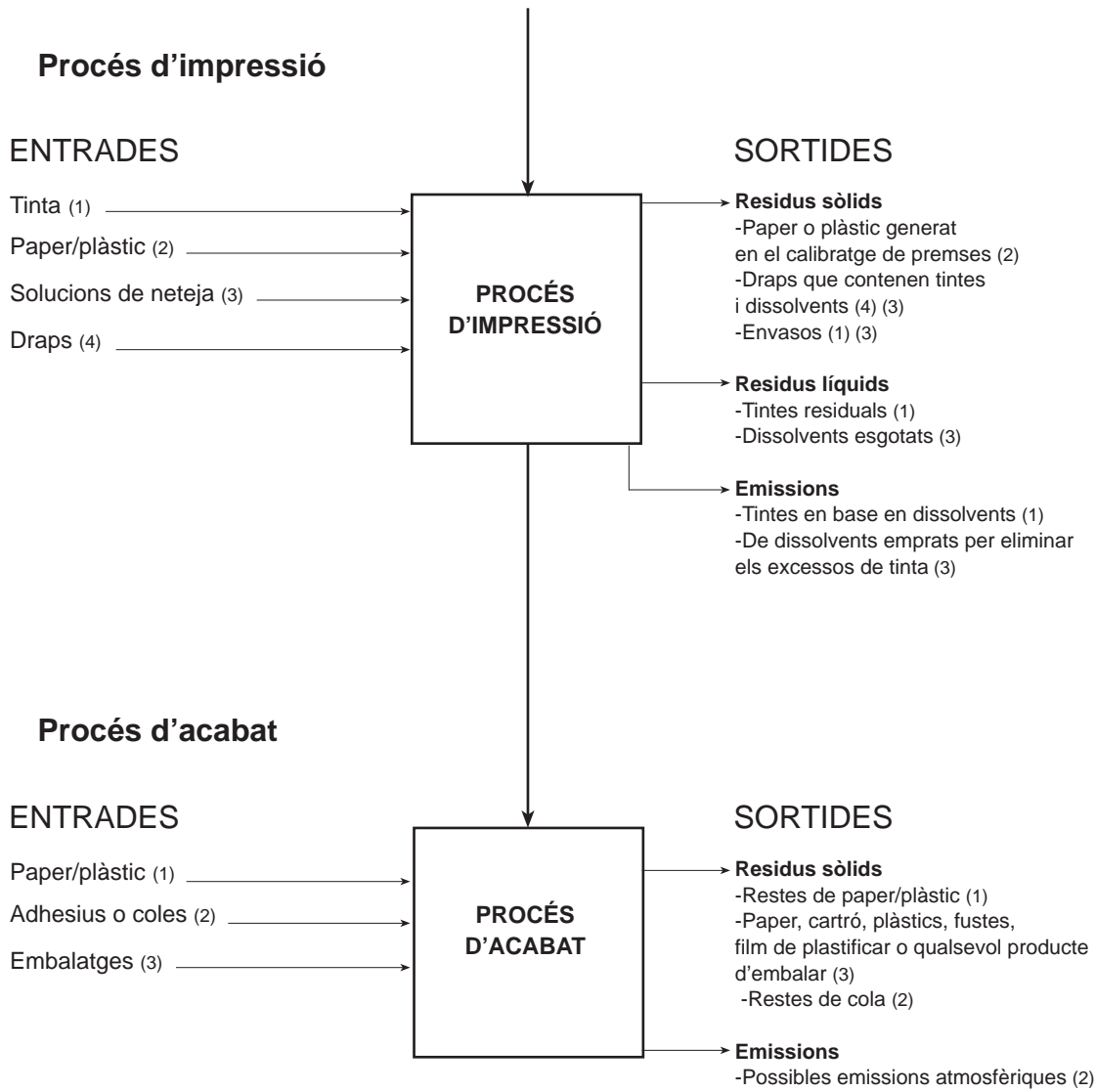


Diagrama del procés d'impressió en serigrafia

Procés de preimpresió

ENTRADES

- Emulsions (1)
- Solució fotosensible (2)
- Malla de la pantalla (3)
- Marc (4)
- Revelador (5)
- Fixador (6)
- Emmagatzematge de productes (7)



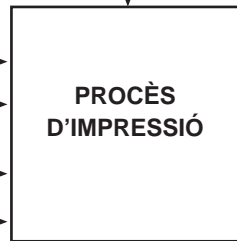
SORTIDES

- Residus sòlids**
 - Malles utilitzades o retalls (3)
 - Marc utilitzat (4)
 - Envasos metàl·lics o plàstics amb o sense restes de productes químics (7)
- Residus líquids**
 - Revelador esgotat (5)
 - Fixador esgotat (6)
 - Emulsió residual (1)
 - Solució residual (2)

Procés d'impressió

ENTRADES

- Tinta (1)
- Paper o qualsevol altre suport (2)
- Netejador de revelador i fixador aplicat a les malles (3)
- Draps (2)



SORTIDES

- Residus sòlids**
 - Suport generat en el calibratge de premses o impressions rebutjades (2)
 - Draps que contenen tintes i dissolvents (4) (3)
 - Envasos metàl·lics i de plàstic (1) (3)
- Residus líquids**
 - Tintes residuals (1)
 - Desgreixants, decapants i productes de neteja aplicats a les malles (3)

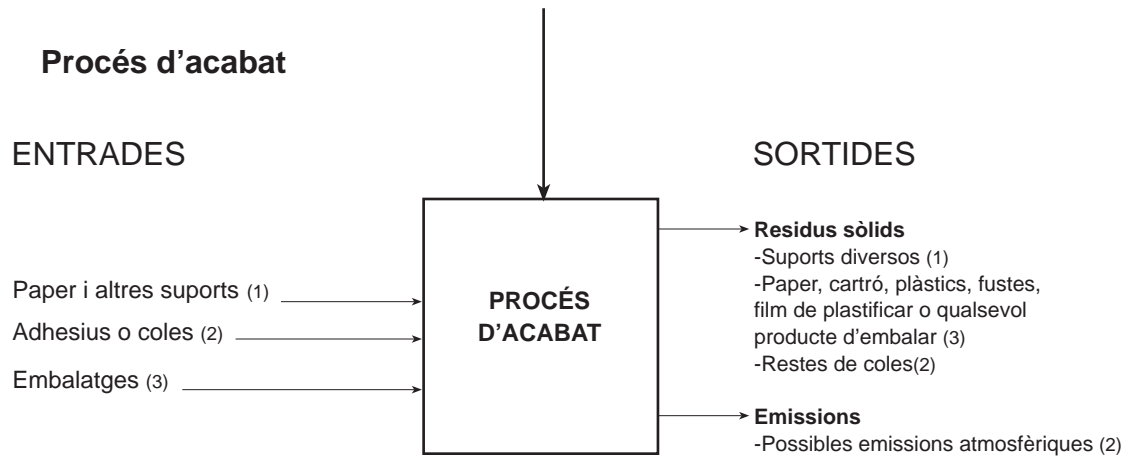
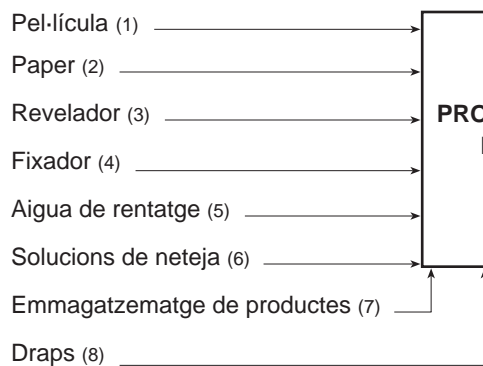


Diagrama del procés d'impressió tipogràfic

Procés de preimpresió

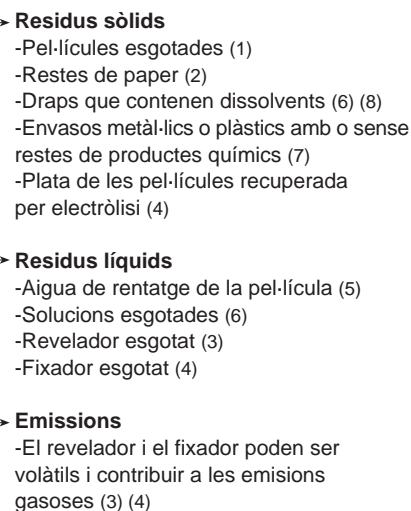
Processament d'imatge

ENTRADES



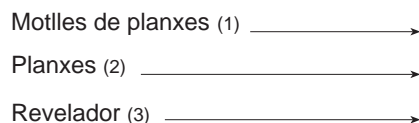
PROCESSAMENT D'IMATGE

SORTIDES



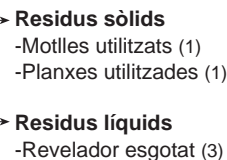
Processament de planxes

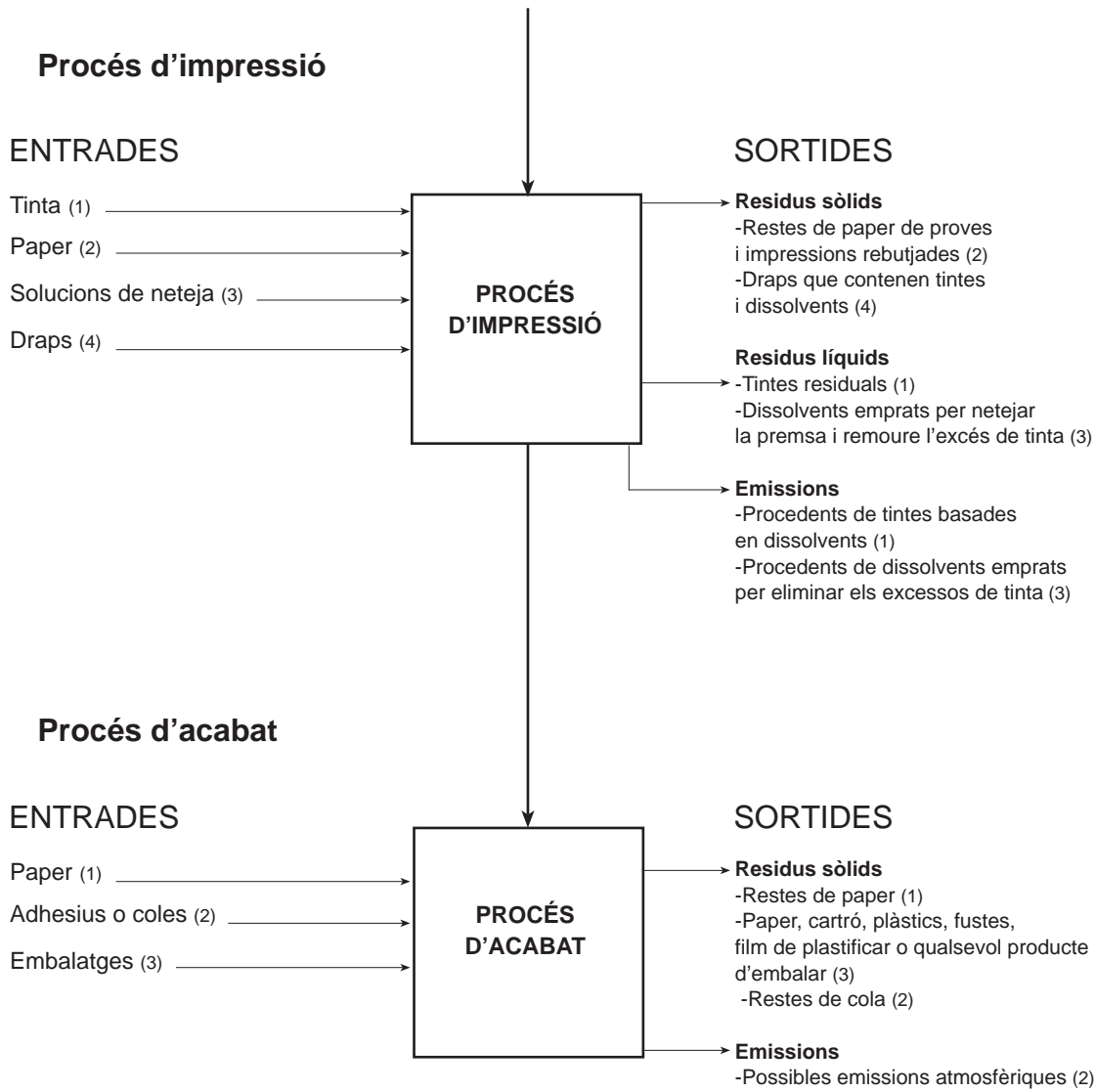
ENTRADES



PROCESSAMENT DE PLANXES

SORTIDES





5.1 Emissions atmosfèriques

En els diagrames anteriors es pot apreciar que les emissions de contaminants atmosfèrics es produeixen en totes les etapes del procés d'impressió i en totes les tècniques d'impressió.

De totes les emissions originades, la més important des del punt de vista quantitatiu, deriva de l'ús de dissolvents en les tintes, els quals són emesos a l'atmosfera durant la seva aplicació i assecament. Aquesta situació es dona amb major percentatge en els casos de rotogravat, flexografia i serigrafia. (En l'annex 2 d'aquest manual es facilita una síntesi de la nova Directiva de COV amb relació al sector de les arts gràfiques).

S'han estudiat factors de correlació de l'activitat o etapa de producció amb la quantitat de tinta consumida en la impressió i les emissions produïdes. Els valors estimats de l'emissió de solvents es presenten en la taula següent:

Sector	Tècnica	Factor d'emissió (kg/t tinta consumida)
Premsa	<i>Cold-set-web-offset</i>	54
Edició/Publicació	<i>Heat-set-web-offset</i>	182
	Rotogravat	145
Envasos	<i>Sheet-fed-offset</i>	437
	Rotogravat	1.296
	Flexografia	800
Envasament rígid	<i>Sheet-fed-offset</i>	437
	Rotogravat	1.296
	Flexografia	800
Decoració	Rotogravat	1296
	Flexografia	800
	Serigrafia	935
Altres	Vernís	363
	Neteja amb solvents	140

Font: Richardson, 1995; EMEP, 1996

Existeixen altres causes d'emissió atmosfèrica diferents a les originades en la impressió. Vegem una breu descripció de les emissions gasoses generades en les indústries gràfiques:

- **Generades en les operacions de preimpresió**

Es caracteritzen per ser emissions poc importants pel que fa referència a volum i a concentració, però que poden afectar l'ambient interior de la nau.

-Aplicació de les coles en esprai per al muntatge de les pel·lícules: emissions compostades per compostos orgànics volàtils (COV) i partícules fines de cola. Lleugerament tòxiques per inhalació, així com irritants per als ulls i per al tracte respiratori.

-Vapors de solvents generats en la neteja dels fulls de muntatge: amb les mateixes característiques que els anteriors.

-Vapors del termoenduriment de les planxes: Aquest termoenduriment consisteix a eliminar totalment els solvents de la capa sensible de les planxes, per la qual cosa, en general, s'emeten COV. Les seves característiques són les mateixes que les esmentades en els punts anteriors.

-Vapors generats en les ozàlides: durant la preparació de les proves ozàlides es generen vapors d'amoníac que, en ser un gas més pesant que l'aire, té tendència a dipositar-se sobre el terra, quedant en la zona de treball.

- **Generades en la impressió**

Tal com ja s'ha comentat, les emissions més importants són les generades durant l'assecament dels suports impresos.

-Assecament de les tintes i vernissos heatset: COV.

-Assecament de les tintes i vernissos UV: ozó (es descompon ràpidament en oxigen)

-Evaporació de la solució de mullament: COV

-Evaporacions diverses durant la impressió: COV

En línies generals, les emissions generades en la impressió corresponen a compostos orgànics volàtils, exceptuant el cas de les tintes per assecament amb radiació ultraviolada.

En el cas d'utilitzar la tinta UV es genera ozó, gas que es forma per la incidència de la radiació ultraviolada emprada en l'assecatment sobre l'aire contingut entre la font de radiació i el suport que s'està assecant.

- **Generades en les operacions de neteja**

Alguns dels solvents habitualment emprats en les operacions de neteja són: acetat d'etil, etanol, n-propanol, isopropanol, toluè, metil-etil-cetona (MEK), metil-isobutil-cetona (MIBK), isopropoxietanol, ciclohexanona o xilol.

En general, són solvents orgànics força volàtils, que s'evaporen durant les diverses operacions de neteja de les màquines, en gran part degut a una mala manipulació dels estris de neteja: bidons oberts, draps que contenen dissolvent, etc.

- **Altres punts de generació d'emissions**

Altres emissions destacables que poden generar-se en les indústries gràfiques són els fums de les calderes per al sistema de calefacció de les naus.

-*Calderes de gas natural*: es genera bàsicament diòxid de carboni (CO₂), monòxid de carboni (CO) i vapor d'aigua.

-*Calderes de gasoil*: també es generen altres gasos, com ara els òxids de sofre i de nitrogen.

5.2 Aigües residuals

En el sector de les arts gràfiques, la majoria de corrents residuals líquides es generen en els processos de preimpresió i impressió, concretament les generades en el processament de planxes i en el seu rentatge, i el corrent format per la solució de mullament esgotat. En el present estudi, s'ha descrit aquest corrent residual en l'apartat de residus líquids. Com que els volums no són gaire elevats, i a les seves característiques principals i potencial contaminant, hi ha una tendència en el sector a recollir el corrent i gestionar-lo mitjançant gestor autoritzat. Tanmateix, però, hi ha moltes empreses que tracten aquestes aigües mitjançant un tractament de depuració intern.

5.3 Residus líquids

Com es pot observar en els diagrames anteriors, els residus líquids es generen principalment en les etapes de preimpressió i impressió. En la primera, el residu líquid és generat en el processament de les pel·lícules i les planxes, és a dir, els líquids de revelat i de fixat. En la segona el residu es genera pels solvents de neteja, restes de tintes i olis lubricants de les màquines.

• Generats en les operacions de preimpressió

Els residus líquids que es generen en les operacions de preimpressió són els que provenen de les processadores de pel·lícules i de planxes:

-Químics esgotats de la processadora de pel·lícules (revelador i fixador): corresponen a solucions líquides en base aigua que van esgotant-se durant el processament de les pel·lícules.

-Aigua de rentatge de la pel·lícula durant el seu processament: com es treballa en circuit obert, sovint les quantitats d'aigua utilitzades són importants. El rentatge es realitza amb aigua corrent, però cal tenir present que aquesta pel·lícula arrossega líquid fixador i, per tant, l'aigua pot contenir restes dels productes químics emprats en l'operació i, per tant, també restes de plata.

-Químics esgotats de la processadora de planxes òfset (revelador): en el processament de les planxes s'esgota el revelador, el qual s'ha de canviar. Aquest producte conté solucions fortament alcalines així com substàncies dissoltes de la capa sensible solubilitzada.

-Aigua de rentatge de les planxes òfset durant el seu processament: es produeix durant l'esbandida de la planxa i arrossega restes dels productes químics emprats i generats en el revelatge.

-Aigua del processament de les planxes de flexografia i tipografia: es tracta d'aigua que arrossega la zona no-imatge de la planxa (soluble) així com possibles restes sòlides o semisòlides de fotopolímer que marxen durant el processament.

-Líquids de la preparació de les pantalles de serigrafia: com en el cas anterior, les pantalles de serigrafia solen revelar-se amb aigua, tot i que de vegades, pot afegir-se també algun solvent que faciliti aquesta operació.

En aquestes aigües, a banda de trobar l'emulsió no endurida que marxa amb l'aigua, també es poden trobar restes d'emulsió que ha estat endurida i arrossegada, o bé que ha calgut eliminar per defectes en la preparació de la pantalla.

- **Generats en la impressió**

Són els residus generats per la utilització de la solució de mullament en la impressió òfset i per les restes de tintes i vernissos.

-*Solució de mullament*: conté restes de tintes i solvents, alcohol isopropílic o altres reductors de la tensió superficial de l'aigua i productes com ara algicides, fungicides, etc.

-*Restes de tintes i vernissos òfset*: en general, es tracta de sobrants i restes de tiratges que es buiden dels tinters un cop ha finalitzat una feina o quan cal canviar de color.

-*Restes de tintes i vernissos de flexografia i rotogravat*: són tintes líquides amb un percentatge de solvents elevat.

-*Restes de tintes i vernissos de serigrafia*: En aquest cas, es pot dir el mateix que en el cas anterior tot i que la seva composició específica és diferent.

Són tintes que contenen més quantitat de pigments i poden portar catalitzadors per facilitar-ne l'assecatge.

- **Generats en les operacions de postimpressió**

-*Restes de coles*: tot i que no és freqüent, poden generar-se restes de coles base aigua.

- **Generats en les operacions de neteja i manteniment**

En general, es tracta de solvents diversos bruts procedents de la neteja de les diverses màquines, tant d'impressió com de postimpressió.

-*Impressió òfset*: es generen líquids en la neteja de roleus de mullament, bateries entintadores i tinters, cautxús, planxes i rasquetes per a la manipulació de les tintes, etc.

-*Impressió per flexografia i tipografia rotativa*: generats en la neteja dels tinters, dipòsits diversos, viscosímetres, etc.

-*Impressió per rotogravat*: generats en la neteja dels tinters, dipòsits diversos, viscosímetres, cilindres gravats, etc.

-*Impressió per serigrafia*: es generen en la neteja de les pantalles, rasquetes, etc.

-*Encoladores i altres aparells de postimpressió*: de la neteja de coles, etc.

-*Olis residuals*: generats en el procés de manteniment de les instal·lacions.

5.4 Residus sòlids

En l'annex 1 es facilita una relació dels residus sòlids originats en la indústria de les arts gràfiques, segons el nou llistat del Catàleg Europeu de Residus (CER).

A continuació s'acompanya una breu descripció dels residus sòlids, però a diferència dels anteriors, aquesta descripció no ve classificada per l'etapa on es genera el residu ja que l'origen d'aquest és més dispers, és a dir, un mateix residu pot generar-se en diferents etapes.

Per tant, els residus sòlids generats en les empreses gràfiques són:

-*Pel·lícula*: es genera únicament en la zona de preimpresió, tant en la filmació com en les operacions de muntatge i de desmuntatge. Molt sovint, es gestionen conjuntament amb els residus generals de fàbrica o bé poden valoritzar-se per recuperar la plata que puguin contenir.

-*Planxa òfset*: poden generar-se tant en la zona de preimpresió (exposició, processament i proves) com d'impresió (planxes usades), tant en forma de retalls com de planxes errònies i velles. Igualment que en el cas de les pel·lícules, es tracta d'un residu valoritzable del qual es pot recuperar l'alumini que les conforma.

-*Planxes de flexografia i tipografia rotativa*: es tracta de planxes de polímers que es generen en els mateixos punts que les planxes òfset. Igualment, la forma en què es generen correspon a retalls, planxes errònies i planxes velles.

-*Draps de neteja*: es generen en tots els punts de l'empresa, bàsicament com a conseqüència de les operacions de neteja. Es tracta de draps bruts, generalment de paper o de fil de cotó, impregnats amb solvents diversos, tintes, olis o greixos.

-*Fulls de muntatge*: igual que les pel·lícules, es generen únicament en la zona de preimpresió, a causa del muntatge i del desmuntatge de les pel·lícules, tant en forma de retalls de fulls vells o ratllats.

-Paper per a la impressió: es genera bàsicament en els magatzems (paper obsolet), en la impressió (màcules, fulls defectuosos, rebuigs de la posada en marxa i excés de tiratge) i en algunes operacions d'acabat normalment es genera en forma de retall o bé de paper sencer, imprès o sense imprimir.

-Suports plàstics: és el mateix cas que el paper, és a dir, es genera en les mateixes zones i amb les mateixes condicions.

-Embalatges de paper i cartró: es genera en gairebé totes les àrees de l'empresa, generalment en forma de paper d'embalar, caixes de protecció, separadors, nuclis de bobina, etc.

-Embalatges de plàstic: igual que en el cas anterior, els diversos embalatges de plàstic es generen en pràcticament totes les àrees de l'empresa.

-Cautxús: es generen, en forma de làmines, en la zona d'impressió òfset, com a resultat de la seva degradació a mida que són utilitzats.

-Residus sòlids de tinta: sobretot en el cas de tintes òfset, que són més espesses, els sobrants i restes de tintes dels tiratges que cal gestionar com a residu estan en estat sòlid. Aquestes tintes es generen bàsicament en la zona d'impressió i estan en forma de pells, de restes en els envasos o bé de partícules en la neteja.

-Fustes: els residus de fusta es generen en totes les àrees de l'empresa en forma de caixes i de paletes.

-Film de plastificar: generat bàsicament en la zona d'acabat i embalatge, i en els magatzems (màquina de plastificar, recobriment de piles, etc.) en forma de retalls plàstics o bé d'una pel·lícula en continu.

-Cartutxos de tòner: es tracta de petits contenidors que es generen en la zona de preimpresió i de disseny, en la que sovint cal fer proves abans del producte a la secció d'impressió.

-Llots del tractament dels líquids residuals: generats com a resultat del tractament dels efluent generats en els processos de preimpresió, però també en la impressió i en les diverses operacions de neteja. Solen tenir una consistència pastosa o semisòlida.

-Filtres i cartutxos de filtratge: hi ha cops que les empreses disposen de sistemes de filtratge

que permeten allargar la vida útil d'alguns dels productes que utilitzen habitualment. Aquest és el cas dels productes químics emprats en el processament de les pel·lícules i de les planxes, així com de les seves aigües de rentatge i de la solució de mullament. Un exemple serien els filtres de les processadores de les pel·lícules, els de les processadores de planxa, els dels sistemes de refrigeració de la solució de mullament així com el dels circuits tancats d'oli, un cop esgotada la seva vida útil.

-Envasos metàl·lics de 200 o 1.000 litres: envasos grans que han contingut solvents, tintes, alcohol, additius per a la solució de mullament, coles base aigua, productes de neteja, etc.

-Envasos diversos: envasos petits metàl·lics o plàstics que han contingut solvents, tintes, alcohol, etc.

-Residus generals de fàbrica: conjunt de residus de tipus general, heterogeni, que no es recullen selectivament.

-Restes de cola: generalment es tracta de coles tipus hot-melt. No s'inclouen aquí les restes de cola base aigua.

-Olis residuals: generats en el procés de manteniment i de neteja.

-Residus especials diversos: generalment, es tracta de fluorescents, piles, diferents accessoris, vidres, pneumàtics, cables, aerosols, mostres de laboratori, amoníac, olis diversos, etc.

5.5 Olors

Les olors produïdes tenen una relació directa amb les emissions per evaporació dels productes empleats.

5.6 Sorolls

En general el problema de contaminació acústica en les indústries del sector de les arts gràfiques pot generar-se a partir de les premses i guillotines, a més de l'ús dels sistemes de ventilació per a la captació dels COV. Cal considerar també les emissions generades per les activitats pròpies del transport tant de matèries primeres com de productes acabats.

6

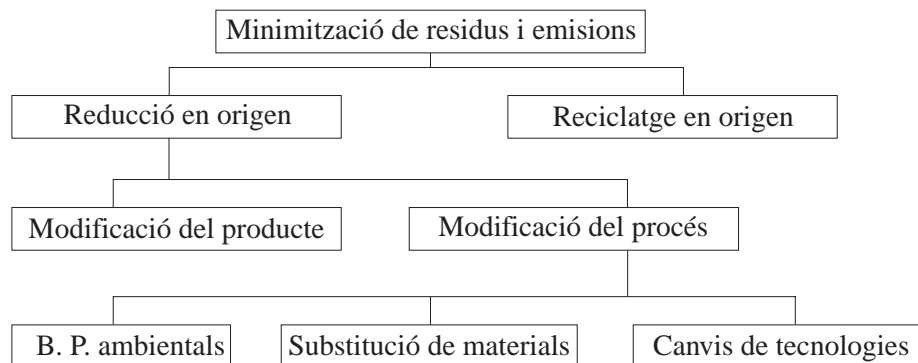
Minimització i alternatives de prevenció en origen de la contaminació

La prevenció de la contaminació en origen significa, en primer lloc, evitar la seva generació. A banda de les millores ambientals que s'assoleixin, la implantació d'una política de prevenció de la contaminació repercuteix en una disminució del cost de la gestió ambiental, en un correcte dimensionament del disseny de les instal·lacions de tractament dels corrents residuals, en la millora de la imatge i en l'aportació d'un grau superior de protecció de les persones i del medi ambient.

La minimització de residus, aigües residuals i emissions a l'atmosfera és un concepte equivalent, de fet, al de prevenció en origen de la contaminació i pot ser definit com la combinació de la reducció i el reciclatge en origen.

Una política mediambiental correcta només prendrà en consideració els tractaments a final de línia i/o la gestió del corrent residual quan per a l'empresa s'hagin analitzat i/o aplicat les opcions de minimització viables.

El quadre següent esquematitza el concepte de prevenció en origen de la contaminació:



Un cop determinats els corrents residuals generats en cadascun dels processos del sector de les arts gràfiques s'analitzen les oportunitats de minimització en origen de la contaminació, de tal manera que en aquest apartat es faciliten una sèrie d'alternatives ambientalment més atractives que algunes pràctiques actuals.

6.1 Alternatives de reducció en origen

La reducció en origen consisteix a evitar o disminuir corrents residuals (o el seu grau de perillositat per a l'entorn) abans que s'hagin generat, per mitjà de modificació en el procés de fabricació, l'aplicació de Bones Pràctiques ambientals, la substitució de materials i/o productes o la utilització de tecnologies més respectuoses amb el medi ambient:

6.1.1 Redisseny de productes

El redisseny de productes és una de les opcions emprades per reduir la contaminació en origen. L'alternativa aquí proposada es pot aplicar per qualsevol producte:

Estudi del disseny gràfic

L'etapa del disseny, la primera en el procés de producció, és on el dissenyador, a més de crear el producte que satisfaci les necessitats del client, té la possibilitat de fer-ho de manera que generi la menor quantitat de corrents residuals o bé que aquests tinguin un menor grau de perillositat mediambiental.

El redisseny del producte permet estudiar una sèrie d'opcions que poden comportar una reducció d'aquests corrents residuals, com ara:

- Analitzar la dimensió de la imatge per tal d'escollir la dimensió òptima de paper de forma que es redueixin al màxim les minves
- Prendre consciència del tipus de tinta a utilitzar i utilitzar tintes que no continguin metalls pesants o pigments perillosos
- Considerar la possibilitat de disminuir la quantitat de tinta al suport
- Utilitzar paper reciclat.

Totes aquestes mesures s'han d'analitzar en l'etapa del disseny ja que poden contribuir a una minimització dels corrents residuals, objectiu principal de la prevenció de la contaminació.

6.1.2 Redisseny de processos

6.1.2.1 Substitució de matèries primeres

La substitució de matèries primeres és una altra opció per reduir la generació de corrents residuals. Consisteix a canviar les matèries primeres i/o els productes auxiliars per altres materials menys nocius o que poden ser utilitzats en menor quantitat, però que conserven la mateixa utilitat que els primers. En el sector d'arts gràfiques com en d'altres sectors, en alguns casos s'utilitzen matèries primeres que generen residus perillosos. Avui en dia existeixen alternatives a algunes d'aquestes matèries primeres, tècnicament viables i potencialment menys contaminants.

Vegem alguns exemples:

Canvi de dissolvents de neteja en la impressió òfset

En el procés de neteja dels equips d'impressió òfset cal dissoldre la tinta impregnada en la mantellina, en els cilindres i en tot allò que hagi estat en contacte amb la tinta, sempre que sigui necessari un canvi de color o que la tinta s'hagi assecat, o bé quan el resultat de la impressió no és el que es desitja.

Aquesta neteja es realitza mitjançant dissolvents orgànics derivats del petroli. Aquests dissolvents estan constituïts per una combinació determinada de solvents d'hidrocarbur, en funció de la qual el producte resultant tindrà una pressió de vapor que definirà la seva volatilitat i, per tant, el grau de contaminació atmosfèrica. Aquests dissolvents poden estar constituïts per barreges de toluè, xilè, metil etil cetona, metanol i compostos aromàtics entre d'altres.

Els tipus de dissolvents que s'utilitzaran depenen en bona mesura dels equips a netejar, doncs el netejador de la mantellina ha de dissoldre ràpidament la tinta i assecat-se de forma immediata, mentre que en la neteja dels cilindres el dissolvent pot actuar més lentament. Des del punt de vista de seguretat i higiene en els treballs també són importants les seves característiques d'inflamabilitat i d'olor.

Així, doncs, cal que els dissolvents orgànics, per realitzar la seva funció, tinguin un temps d'assecatament determinat amb una intensitat precisa i un contingut de compost orgànic volàtil concret.

Una vegada determinades les característiques que ha de tenir el dissolvent per desenvolupar la feina assignada, es poden investigar dissolvents alternatius menys contaminants, de forma que l'emissió de compostos orgànics sigui menor.

Per tant, per minimitzar l'emissió en les neteges, cal utilitzar un dissolvent amb un baix grau de contingut orgànic, per la qual cosa el solvent ha de ser reemplaçat per compostos no volàtils o per aigua. Així s'han desenvolupat els següents productes de neteja alternatius:

1. Emulsions de base aigua: es tracta d'una combinació dels solvents, emulsionants i detergents que són barrejats amb aigua per obtenir un grau baix de COV. També poden contenir barreges d'hidrocarbur i aigua, o èters de glicol, èsters i solvents derivats de productes cítrics i aiguarràs. Els productes amb base aigua són convenients per netejar mantellines en màquines d'òfset en fulls, rotatives comercials que imprimeixen sobre paper setinat i per premses de periòdics. Aquests netejadors tenen poca acceptació per netejar cilindres.

2. Solucions d'èsters vegetals: són derivats d'àcids greixosos obtinguts de fonts agrícoles, principalment l'oli de soja. En aquesta categoria s'inclouen barreges que continguin èters de glicol. El grau de COV d'aquests productes va des de zero o prop de zero fins a qualsevol grau desitjat; depenent de la quantitat de solvent volàtil utilitzat a la fórmula la seva emissió pot disminuir ostensiblement respecte dels netejadors convencionals, a més, són productes més segurs ja que són menys inflamables. Alguns d'aquests netejadors resulten excel·lents per als cilindres, ja que obtenen un bon rendiment en la neteja profunda quan hi ha un canvi de color.

Són líquids molt eficients que requereixen poc esforç d'aplicació. La manera d'usar-los és diferent respecte dels solvents estàndards, però mostren una eficiència pràcticament idèntica.

Des del punt de vista econòmic no pot fer-se una avaluació de la seva viabilitat, doncs per a cada empresa, i en funció dels equips a netejar i les seves característiques actuals, la inversió a realitzar pot ser molt diferent.

En general, l'ús d'aquests dissolvents alternatius suposa disminuir la quantitat de matèria primera emprada, ja que s'evapora menys quantitat per ser menys volàtil. Amb aquesta reducció de l'emissió de compost orgànic a l'atmosfera es contribueix a la protecció del medi ambient i a la salut del treballador.

Ús de tintes d'olis vegetals

Aquestes tintes, a diferència de les tintes greixoses convencionals, utilitzen un vehicle que conté elements que es regeneren en la naturalesa, com són els olis de soja, llinosa, etc., encara que de vegades també conté una fracció important d'olis derivats del petroli per accelerar l'asseca-

ment. Donat que aquestes tintes s'assequen per absorció en el suport, són especialment adequades per a la impressió de periòdics, degut a l'elevat poder absorbent del seu paper.

La qualitat de la impressió amb tintes vegetals pot arribar a ser en alguns casos millor que la que s'obté amb tintes convencionals, ja que els colors són més brillants i de millor claredat.

En referència a les emissions, cal esmentar que es minimitzen els COV i també s'evita l'exposició dels treballadors a olis minerals, es tracta, doncs, d'una alternativa més respectuosa amb el medi ambient.

Les tintes vegetals es caracteritzen per treballar particularment bé amb paper reciclat, per tenir major estabilitat i per permetre una major llibertat en el balanç aigua-tinta, la qual cosa comportarà una major flexibilitat en l'ajust de la premsa.

Per altra banda, els productes impresos amb tinta a l'oli vegetal de soja són fàcilment destintables, fent-los més reciclables que els productes impresos amb tintes en base petroli.

En contrapartida, existeix una menor oferta d'aquests tipus de tintes i a un cost més elevat. L'assecatament és considerablement més lent, per la qual cosa en alguns casos s'afegeixen certs percentatges d'olis derivats de petroli.

La neteja dels equips s'han de realitzar amb major freqüència que quan s'utilitzen tintes en base solvent, amb la qual cosa persisteix el problema de les emissions de COV.

Ús de tintes ultraviolades (UV):

L'ús de tintes UV, a diferència de les tintes en base dissolvent, no provoca emissió de COV ja que no contenen solvents a la seva formulació. Són tintes especials que polimeritzen degut a l'acció d'una substància fotosensible (un fotoiniciador) que absorbeix les radiacions ultraviolades per iniciar una reacció d'enduriment pràcticament instantani.

Aquestes tintes es poden aplicar sobre un gran nombre de suports (plàstic, paper, metall i teles) i en diferents processos d'impressió com l'òfset, la flexografia, la tipografia o la serigrafia.

En línies generals, la qualitat de la impressió amb tintes UV és comparable a la que s'obté amb les convencionals i, fins i tot en el cas de l'aplicació del vernís, s'obtenen millors resultats. Amb l'eliminació de les emissions de COV, la tinta UV proposa una alternativa que protegeix la salut

del treballador i el medi ambient. La tinta UV es manté líquida fins que resta al suport, on s'asseca i passa a l'estat sòlid quasi immediatament. Aquest reduït temps d'assecament implica una millora de la productivitat respecte a les tintes que requereixin temps d'assecament més llargs. A més, la tinta es conserva líquida al tinter, amb la qual cosa es redueix la freqüència de neteja dels equips i, conseqüentment, es minimitzen els corrents residuals produïts.

Tota la tinta subministrada queda al paper després de la seva aplicació, per tant el consum de tinta és igual o menor que el de les convencionals.

Per contra es tracta d'unes tintes amb algun compost tòxic i amb un cost més elevat, a més els operaris s'han de protegir amb equips de protecció individual (EPI) de les radiacions UV i es requereix d'una certa ventilació per evitar la concentració a la sala de l'ozó format durant l'assecament.

La viabilitat econòmica del canvi de tipus de tinta d'impressió no es pot realitzar a priori, ja que depèn principalment de la inversió necessària i de l'augment de la capacitat d'impressió. La inversió és molt variable i depèn del tipus de premsa i dels equips de polimerització a instal·lar. L'augment de la capacitat depèn, en bona mesura, de la càrrega de treball que l'empresa pugui assolir.

Ús de tintes de raigs d'electrons (EB)

Les tintes EB són similars a les UV, no contenen dissolvents orgànics i ofereixen els mateixos avantatges que les tintes ultraviolades. En el procés EB hi ha un accelerador d'electrons d'alt voltatge que dirigeix un feix dels electrons a través del recobriment, dels adhesius o de les tintes. No es necessiten fotoiniciadors, perquè els electrons tenen suficient energia per iniciar directament la reacció de solidificació. Tenen el desavantatge que els operaris necessiten una protecció dels raigs X generats en el curat.

Ús de tintes en base aigua

Els problemes mediambientals de les tintes líquides en base solvent han propiciat el desenvolupament de tintes en base aigua (suspensions aquoses pigmentades) que poden contenir entre el 5 i el 15% de dissolvents orgànics. L'ús d'aquestes tintes permet reduir considerablement les emissions de COV a l'atmosfera.

Aquestes tintes es poden aplicar sobre suport plàstic, cartró ondulat o paper i en diferents processos d'impressió, principalment la flexografia i també el rotogravat.

Generalment, amb les tintes en base aigua, és més fàcil aconseguir un color uniforme en un tiratge que amb una tinta líquida convencional. El color d'una tinta depèn en gran mesura de la seva viscositat, que a la vegada depèn del contingut de dissolvent. Donat que l'aigua s'evapora molt més lentament que el dissolvent orgànic, la viscositat de la tinta fluctua menys. Aquesta uniformitat en el color suposa una reducció en les minves per causa d'una tonalitat inadequada de color .

En referència a la neteja dels equips cal destacar que aquesta és més senzilla, ja que, degut a la naturalesa de la tinta no cal l'ús de dissolvents orgànics. Això suposa reduir els costos en productes de neteja i minimitzar l'emissió de COV, afavorint la protecció del medi ambient i de la salut dels treballadors.

L'oferta de les tintes a l'aigua és encara molt petita comparada amb les de base solvent. Quant a la qualitat de la impressió cal esmentar que són tintes que proporcionen menys brillantor que les altres i, a més, produeixen una major abrasió i desgast dels cilindres de transferència de tinta de la premsa. L'assecament d'aquesta tinta és més lent i requereix l'aportació d'energia externa. Aquest efecte es pot compensar disminuint l'espessor de la pel·lícula de les tintes, augmentant la seva intensitat i imprimint a sobre de suports més absorbents.

Encara que les operacions de neteja són més senzilles, es generen importants volums d'aigües contaminades amb tintes que tenen que ser tractades correctament separant el contaminant abans de ser abocades. La freqüència de les neteges s'ha d'incrementar, atès que les tintes a l'aigua, quan s'assequen, es tornen resistents, al contrari que les tintes en base solvent, que sempre es poden tornar a dissoldre, fins i tot quan s'han assecat.

Ús de sistemes d'impressió òfset sense aigua

És tracta d'un procés en fase de desenvolupament aplicable en el sistema d'impressió òfset que elimina el sistema d'humectació o solució de mullament.

El sistema requereix:

- l'ús d'una planxa d'impressió coberta amb silicona, que substitueix el medi aquós. Sota la capa de silicona existeix un fotopolímer especial receptiu a les tintes.
- la necessitat de reformulació de les tintes, degut a que l'aigua no està present, la temperatura del sistema s'eleva i les propietats reològiques de les tintes s'alteren.
- El redisseny de les premses, eliminant el sistema d'humectació i afegint un sistema de control de temperatura.

Els beneficis ambientals que s'obtenen amb la implantació d'aquesta alternativa consisteixen, per una banda, en l'eliminació de la solució de mullament amb tots els productes que la integren (àcids, bactericides, fungicides, IPA, etc) i per tant, la corrent residual generada pel seu esgotament i, d'altra banda, l'eliminació de les emissions de COVs.

L'absència d'aigua en aquest sistema propicia una minimització de les maculatures originades en l'obtenció del balanç aigua-tinta en sistemes convencionals. També genera un color més brillant i consistent, i que es manté estable durant tot el tiratge. A més, l'inici de la impressió és més ràpid i, per tant, s'escurça el temps de preparació del procés industrial.

Reducció de l'alcohol isopropílic en les solucions de mullament

La solució de mullament s'aplica per a l'humectació de les planxes que utilitzen tintes greixoses a fi de fer-les repel·lents a la tinta en les zones de no-impressió. Un dels components més habituals d'aquesta solució és l'alcohol isopropílic (IPA), que és el que més contribueix a l'emissió de COV en la impressió òfset.

El paper que desenvolupa aquest alcohol en la impressió és primordial, ja que disminueix la tensió superficial de la solució de mullament proporcionant una millor humectació dels cilindres i de la planxa d'impressió, i augmenta la seva viscositat estabilitzant la pel·lícula que es forma damunt de la planxa. També millora la relació aigua-tinta proporcionant una emulsió menor i permet una major evaporació de l'aigua en el sistema d'entintatge, degut a la seva volatilitat.

En contrapartida, l'ús de l'alcohol isopropílic origina una sèrie d'inconvenients. El fet de tractar-se d'un producte que té una inflamabilitat alta origina problemes de seguretat en l'emmagatzematge i, a més, la seva volatilitat i naturalesa confereix, en exposicions prolongades, una toxicitat per als operaris i el seu ambient de treball.

En l'actualitat, es disposa de solucions de mullament alternatives. Algunes d'aquestes solucions han substituït l'alcohol isopropílic per altres alcohols, altres només han reduït la seva concentració fins a un 4-6% i, finalment, estan les que treballen sense alcohol. Cal tenir present, però, que aquesta solució alternativa ha de reunir totes les propietats que satisfacin els requeriments plantejats per la tecnologia d'impressió, de forma que s'obtingui un producte d'una qualitat adient per a la indústria mateixa sense afectar l'economia i el rendiment.

L'aplicació de la tecnologia d'impressió amb reducció d'alcohol en la solució de mullament requereix una sèrie de consideracions importants, com ara:

- Utilitzar uns cilindres mulladors especials de forma que, en utilitzar la nova solució, els cilindres distribueixin la solució de mullament per la planxa d'impressió en la quantitat adequada i amb la màxima uniformitat. Així, encara que es redueixi el volum d'alcohol isopropílic, l'equilibri aigua-tinta s'assoleix amb facilitat.
- Treballar amb una concentració determinada d'alcohol requereix d'un sistema de mesura i dosificació que sigui precís i tingui un baix error màxim de mesura.
- Mesurar la conductivitat per avaluar la qualitat i la constància de la solució de mullament és necessari per obtenir bons resultats d'impressió.
- Refrigerar la solució de mullament a una temperatura relativament baixa, de forma que la velocitat d'evaporació sigui menor. Com a orientació, baixar la temperatura de 27 a 16° C redueix el consum en un 40%. Així, es recomana una temperatura per a la solució de mullament de 10 a 13° C. S'ha de tenir en compte, però, que els equips de refrigeració precisen d'un buidatge i d'una neteja periòdics, cada 15 i 60 dies respectivament.
- Regular la temperatura del grup entintador permet mantenir les condicions de tiratge constants, no obstant, aquesta regulació no és imprescindible en tots els casos.
- Mantenir una bona qualitat de l'aigua adquireix una importància més gran que en l'òfset convencional, ja que si l'aigua és excessiva o insuficientment dura, repercuteix directament en el resultat final.

Per reduir el contingut d'IPA de la solució de mullament, a més de les consideracions anteriors, cal utilitzar l'additiu adequat. L'additiu ha de disposar de propietats humectants, contrarestar la propagació de microorganismes i mantenir constant el pH, així com les propietats químiques de la solució de mullament. Saber quin és l'additiu adequat per a una impremta és una tasca que cal establir cas per cas. Les diverses combinacions provades en diferents impremtes demostren que no sempre els resultats d'una es poden traslladar a l'altra, és a dir, no hi ha additius universals. Mitjançant l'eliminació o la reducció de la concentració d'alcohol isopropílic es pot assolir un estalvi en el cost de la solució de mullament i fins i tot un estalvi de tinta, però requereix de la conversió de la premsa per treballar en aquestes condicions. La inversió per realitzar aquesta conversió és molt variable, per la qual cosa no pot fer-se una avaluació genèrica de la seva viabilitat econòmica.

Ús de coles de pegar en base aigua o amb menys dissolvents

Es pot evitar l'emissió de vapors de dissolvents emprant coles de pegar en base aquosa. En el cas que no sigui possible, també es poden substituir per altres coles que tenen un contingut de dissolvent inferior, com són les coles de dos components i les coles d'aplicació tèrmica, conegudes com hotmelt.

6.1.2.2 Tecnologies o processos més respectuosos amb el medi ambient

El canvi de tecnologies o processos és una altra de les alternatives emprades per reduir en origen la generació de corrents residuals. En general, aquestes modificacions poden abastar des de petits canvis que es poden implantar en pocs dies amb un petit cost, fins a la substitució de processos que suposin un cost elevat, com ara canvis d'equips, seqüències de producció, automatització, etc. Vegem alguns exemples:

Sistema software per rebre i controlar les feines rebudes en suport informàtic

Aquest sistema permet assegurar la bona qualitat de la imatge abans que aquesta arribi a la secció de preimpresió, disminuint així el nombre d'errors en etapes posteriors. Aquesta disminució suposa una minimització de les minves en la producció.

Consisteix a instal·lar una aplicació de software que revisa els documents rebuts per part dels clients i que és capaç de detectar més de 150 problemes potencials en els fitxers, de forma senzilla i automàtica. En línies generals, el que fa l'aplicació és revisar els documents (creats amb QuarkXPress, PageMaker, Multi-Ad, Illustrator, Photoshop, FreeHand i PDF), verificar tots els seus elements, com colors, fonts i imatges, i assegurar que són vàlids.

Després de la verificació, emet un informe amb els problemes que han sorgit, de manera que aquest procediment assegura l'adequació de la informació rebuda per assegurar el posterior procés productiu. La inversió per l'adopció d'un software té un cost aproximat d'entre 500 i 600 euros. Per tant, si tenim en compte que pot arribar a estalviar temps, la seva viabilitat econòmica sembla quasi immediata.

Instal·lació d'un sistema computer-to-film (CTF) i computer-to-plate (CTP)

Dels dos sistemes es desenvolupa el computer-to-plate (CTP) perquè comporta una minimització major dels corrents residuals, ja que amb el primer s'obté la pel·lícula a partir de l'ordinador i, en el segon, també per medis informàtics, directament la planxa d'impressió.

El sistema CTP s'està instal·lant ja de forma generalitzada en les empreses d'arts gràfiques d'una certa dimensió i comporta, entre d'altres, els avantatges mediambientals següents:

- Supressió o important disminució del consum de pel·lícula i de tots els productes químics associats al seu processament, així com dels corrents residuals generats.
- Supressió o disminució de l'ús de productes químics associats al processament de les planxes. Tot i que no està quantificat, s'han detectat en les empreses majors efectivitats en el con-

sum de productes químics per al processament de les planxes. Com a cas extrem, i a banda del propi sistema CTP, pot adoptar-se també un sistema tèrmic per a la fabricació de les planxes. De ser aquest el cas, s'eliminaria totalment el consum de productes químics relacionats amb el processament.

- Disminució notable de les necessitats de repeticions de planxes i, per tant, de la quantitat de residus generats per aquesta causa; es calcula, en funció de l'experiència d'algunes empreses, que poden disminuir-se les repeticions de planxes fins a un 40% degut a errors en la forma de realitzar-les (processos d'insolació, etc.) i fins a un 25% degut a errors en el contingut (motius, textos, etc.).

- Supressió d'errors en les operacions manuals tradicionals de muntatge, de pas de la planxa, pel fet de passar directament de material digital ja imposat a la planxa d'imposició.

La instal·lació d'un sistema CTP comporta un canvi important en l'empresa, tant a nivell d'instal·lacions com en la formació de llocs de treball. No obstant, cal tenir en compte que la instal·lació del sistema CTP no permet el seu abandonament total, doncs aquest factor no depèn estrictament de l'empresa. Depèn en gran mesura de la possibilitat dels clients de lliurar les feines en suport informàtic.

Tal com s'aprecia a l'exemple desenvolupat en l'últim capítol, la viabilitat econòmica de la instal·lació d'un sistema CTP depèn en bona mesura de la disponibilitat de volums de treball molt importants.

Minimització del consum de solució de mullament en les màquines òfset

Generalment, la solució de mullament emprada durant el procés d'impressió òfset va recirculant-se fins que arriba a un nivell de deteriorament en el que cal canviar-la, doncs perjudica visiblement la qualitat de l'imprès.

El motiu del deteriorament de la solució de mullament és la contaminació per les restes de paper i tinta que es dipositen en ella en el transcurs de la impressió, modificant-ne els nivells de conductivitat fins a fer necessari el seu canvi.

Actualment existeixen uns filtres especialment dissenyats per millorar el tractament de la solució, evitant-se, amb el seu ús, el freqüent canvi de la solució de mullament allargant d'aquesta manera la seva vida útil, minimitzant la quantitat de residu líquid generat. Amb aquesta filtració s'assoleix una disminució de les incrustacions en la maquinària i, conseqüentment, una reducció del manteniment relatiu a la neteja dels tancs i conductes afins. La correcta filtració de la solució

de mullament també millora l'estabilitat de la conductivitat, elimina la formació de clapes i redueix el greixatge de la planxa d'impressió.

Per gaudir d'aquests avantatges cal acompanyar la implantació dels filtres juntament amb certes condicions de treball. Una temperatura adequada de la solució i un canvi periòdic que permeti unes òptimes condicions de treball poden suposar un estalvi d'un 50% del volum de solució de mullament emprat, i per tant, idèntica reducció de la quantitat de tractament d'aigües residuals. La instal·lació d'aquest sistema de filtratge és molt recomanable tractant-se, simplement, d'un filtre de cartutx que es posa en l'aparell de refrigeració a l'entrada de la solució recirculada.

El cost d'aquest filtre està al voltant dels 700 euros per filtre i té una durabilitat d'entre un i dos mesos. Per tant, el cost anual pot ser d'uns 8.400 euros. El període de retorn depèn de la quantitat de solució emprada. Amb la reducció de consum de solució assolida s'estalvia un 50% el cost anual de consum de la solució i, conseqüentment, un 50% el cost de tractament de la solució residual.

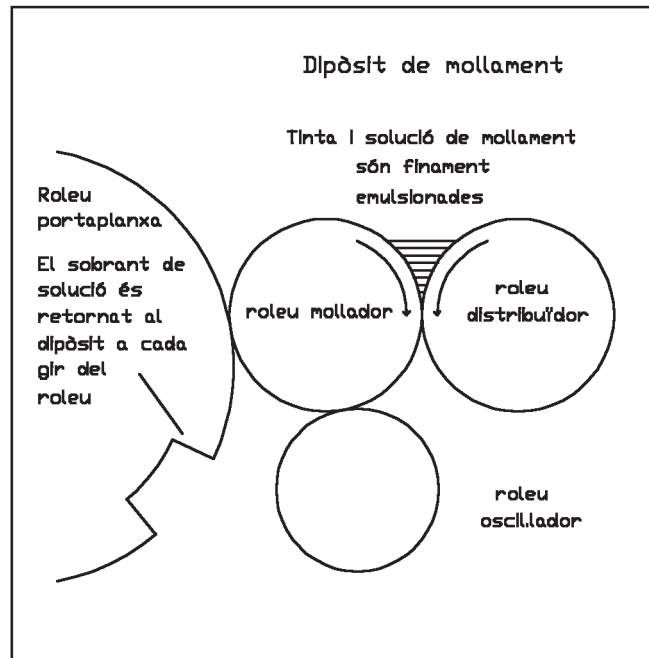
Eliminació de l'alcohol isopropílic en la solució de mullament

Existeixen en el mercat algunes tecnologies que contribueixen a assolir les propietats necessàries per aconseguir la impressió òfset sense alcohol, com les que es descriuen a continuació:

-Sistema de mullament de nova generació: mitjançant un sistema de mullament automàtic de la solució s'aconsegueix que es mantingui constantment una fina pel·lícula d'aigua a sobre de la superfície de la planxa.

Aquesta fina pel·lícula, necessària per gaudir d'una qualitat constant durant la impressió, s'obté a través de la pressió exercida entre dos roleus (mullador i distribuïdor), que són, alhora, lipòfils i hidròfils. Entre ells creen una emulsió aigua-tinta que és distribuïda del roleu mullador a la superfície de la planxa, on la seva natural selectivitat determina la presa d'aigua o tinta. El sobrant el recull el propi roleu mullador, i el retorna al dipòsit de mullament format en la línia de contacte entre el roleu mullador i el distribuïdor.

Un roleu oscil·lador s'encarrega d'ajustar la distribució aigua-tinta i només cal regular la unitat d'entintatge en funció de la imatge. Els roleus tenen unes característiques de duresa i acabat determinats de tal forma que permet assegurar de forma precisa, uniforme i constant la presència d'emulsió aigua-tinta damunt la planxa.



Esquema sistema de mullament automàtic

L'ús d'aquests sistemes de mullament està àmpliament contrastat, però cal que aquesta instal·lació estigui complementada amb una solució en certes condicions de temperatura, conductivitat i additius adequats.

Així, mitjançant aquest sistema de mullament s'assoleix un estalvi amb un mínim consum de tinta i aigua, l'eliminació de l'alcohol isopropílic i la disminució de les maculatures a l'arrencada. El preu del sistema de mullament varia entre 3.000 i 20.000 euros per color i depèn del tipus de premsa. La inversió per realitzar aquesta conversió és molt variable, per la qual cosa no pot fer-se una avaluació genèrica de la seva viabilitat econòmica.

-Oxigenació de l'aigua: la tècnica consisteix en la injecció d'oxigen en la solució de mullament, amb l'objectiu que l'aigua arribi en unes condicions d'absorció d'O₂ a la planxa adequades perquè provoquin, per un costat, una tensió d'interfície aigua-tinta igual o inferior a l'aigua-alcohol i, per un altre, una pel·lícula suficientment fina com perquè no sigui causa d'una emulsió excessiva. Mitjançant aquesta injecció d'oxigen, s'elimina l'alcohol isopropílic de la solució de mullament; cal, però, afegir un altre additiu específic homologat per l'Institut Fogra que no conté cap alcohol primari o secundari i que serveix per mantenir els valors de pH ajustats. D'aquesta manera s'assoleix una solució de mullament amb millor uniformitat en l'extensió de la tinta damunt de la planxa

així com una pel·lícula més fina i homogènia. A més, aquesta tecnologia aconseguix una millor transferència i assecatge de la tinta. D'altra banda, aquesta tècnica permet obtenir uns colors més vius en el suport imprès, un estalvi de tinta de fins un 14% i una qualitat d'impressió superior a l'obtenen amb la solució de mullament amb presència d'alcohol isopropílic. Un equip capaç de proveir als roleus aquesta solució de mullament a una premsa de 4-6 colors i sense equip de refrigeració té un cost d'uns 12.000 euros. L'estalvi assolit depèn, en cada cas, del cost dels additius nous i de la quantitat de tinta emprada amb la nova solució.

Utilització d'aparells per a la mesura del color

Tot i que sovint el control del color al llarg del tiratge es realitza de forma purament visual, és molt important poder objectivar, mitjançant aparells, les lectures del color de forma que s'asseguri que aquest és realment el correcte. A més, cal tenir present que el fet d'utilitzar aparells per a la seva mesura permet detectar variacions de color al llarg del tiratge abans que ho pugui fer l'ull humà, de forma que estimula una menor generació de minves que en el cas que la mesura es realitzi de forma visual. Per a la realització d'aquestes mesures poden utilitzar-se densitòmetres, colorímetres o espectrodensitòmetres. Mentre que el densitòmetre mesura la quantitat de llum reflectida per una imatge i el control de color es realitza per comparació amb les tires de control de color, el colorímetre és un instrument per mesurar i identificar el color de forma absoluta, no relativa, per reflexió sobre l'original. Finalment, el espectrodensitòmetre es caracteritza perquè mesura la densitat, el percentatge de punt sobre tintes especials, i el contrast relatiu d'impressió. Per tal de realitzar les mesures de color de forma correcta i perquè aquestes siguin estàndards, cal fer-les amb una temperatura de llum de 5.000° K. Per fer aquestes lectures, es poden disposar de taules o cabines de llum estandarditzades que disposen d'aquest tipus d'il·luminació, de forma que quan s'ha de comprovar el color, fer alguna lectura, etc., es porta l'imprès a la taula i es realitza l'operació.

El cost d'aquests aparells és, aproximadament, el següent:

Densitòmetre:	500 euros
Colorímetre:	275 euros
Espectrodensitòmetre:	450 euros

La viabilitat econòmica d'aquests aparells només es pot calcular a posteriori, ja que els estalvis que s'assoleixen per a cada empresa són molt diferents.

Optimització de l'addició automàtica de solvents a les màquines d'impressió per rotogravat i flexografia

Les màquines de flexografia i de rotogravat treballen amb tintes líquides, a vegades amb un percentatge molt important de solvents. Sovint els tinters i les safates dadores de tinta de les màquines estan oberts i permeten l'evaporació dels solvents de les tintes, fins al punt d'esdevenir excessivament viscoses. Cal recordar que la variació de viscositat suposa la variació de la tonalitat en el producte final.

Aquest fet provoca la necessitat d'anar ajustant els índexs de viscositat de les tintes tot al llarg del procés d'impressió, operació que sovint es fa de forma manual, abocant el solvent als tinters de les màquines d'impressió, oberts durant el procés d'impressió. En aquest punt existeix l'opció d'instal·lar sistemes d'addició automàtica dels solvents als tinters, de forma que es mantingui el grau de viscositat i es minimitzi la superfície de solvent en contacte amb l'aire i, per tant, l'evaporació.

A tall de descripció general, aquests sistemes estan compostats per una bomba que agafa el solvent d'un dipòsit i l'impulsa cap al tinter, un sistema de control amb un comptador que permet conèixer i regular el cabal de solvent que va afegint-se, i una electrovàlvula, que obre o tanca el pas del solvent al tinter.

Dins d'aquesta descripció general del sistema, existeixen dues opcions. Per una banda, hi ha el sistema simple que podria assimilar-se per funcionament a una gota a gota, que consisteix a anar afegint solvent a un ritme determinat regulable a un cabal constant determinat. D'altra banda, està el sistema en el que els mecanismes de control porten, a més, un viscosímetre que permet mesurar la viscositat de la tinta i, en funció del valor d'aquest paràmetre, afegir la quantitat de solvent necessària.

Mitjançant aquest control s'aconsegueix una disminució del consum de tinta ja que mentre l'addició automàtica manté una viscositat constant i per tant la tonalitat de color desitjada, les comprovacions visuals obtenen el resultat de la tonalitat de color una vegada l'imprès ja ha realitzat tot el recorregut. Això vol dir que el maquinista, per evitar minves per impresos de tonalitat per sota de l'estàndard de qualitat procura sempre donar una tonalitat per excés.

Altre paràmetre a controlar és la temperatura de les tintes. Com a conseqüència de la calor generada per la impressora i pel propi procés d'impressió la temperatura de la tinta s'incrementa. Aquest augment obliga a l'impressor a afegir solvents amb major freqüència i amb més quantitat,

amb la qual cosa es fa més difícil controlar la viscositat. Per evitar aquest efecte indesitjable és possible la instal·lació d'un refredador de tinta.

Així, doncs, els controls de la viscositat i la temperatura de les tintes d'impressió suposen millorar la qualitat de l'imprès ja que garanteix unes tonalitats exactes durant la impressió, amb la qual cosa es redueixen, per una banda, els residus generats per impressions defectuoses i, per una altra, el consum de dissolvents i les emissions de COV degut a la disminució de l'evaporació. Es tracta d'una instal·lació molt senzilla que obté bons resultats. La seva viabilitat econòmica s'exposa en el capítol següent.

Instal·lació de tinters de cambra tancada en les màquines de flexografia

Existeixen en el mercat tinters de cambra tancada per a les màquines de flexografia que comporten beneficis, no tan sols a nivell de disminució de les evaporacions sinó sobretot a nivell de millores en la qualitat dels impresos i en la productivitat de les màquines d'impressió.

En línies generals, un tinter d'aquest tipus es compon de dues cambres, una de subministrament i una altra de sortida de la tinta, col·locades directament sobre el cilindre anilox. En el seu funcionament, la tinta és subministrada a baixa pressió i de forma controlada sobre el cilindre i, per la pressió de la cambra de subministrament, és forçada a penetrar en les cel·les, mentre que els sobrants són retirats cap a la cambra de sortida.

Els avantatges d'aquest sistema són molts. En primer terme, la disminució de les evaporacions suposa un ambient més adient per als treballadors i una disminució de la contaminació atmosfèrica. En segon terme, aporta una transferència uniforme de tinta en tota l'amplada de la impressió (també durant els canvis de velocitat), i un gramatge de color igual i de major nivell. Igualment, i degut a la transferència reduïda i controlada de la tinta, poden obtenir-se temps d'assecatment més curts, fet que comporta un augment en la velocitat d'impressió i, per tant, en la productivitat. Gràcies a la seva estabilitat, el sistema permet una pressió suau i molt lleugera en els punts de contacte entre el roleu de la portaplanxes i el roleu d'impressió i el cilindre anilox. Així, no tan sols s'obté una reducció del rebot causat per les cel·les que no imprimeixen, sinó que a més es tenen unes planxes d'impressió que donen unes àrees clares més netes i una menor acumulació de tinta en les cel·les.

Existeix en combinació un sistema molt ràpid de rentatge de tot el sistema d'impressió amb el que es redueixen substancialment els temps de canvi de treball. Encara que es poden assolir uns augments de producció de fins a un 9%, la seva viabilitat econòmica depèn en gran mesura de la

inversió necessària per tal d'assolir el canvi. Com que es tracta d'un sistema que requereix realitzar importants modificacions en les màquines existents el nivell d'inversió pot ser molt considerable i variable en funció del tipus de premsa. Per tant, convé realitzar la implantació d'aquest sistema en màquines grans de quatre o sis colors, i amb volums de feina importants.

Sistema Dispensing de dosificació de tintes

En les empreses d'arts gràfiques, les operacions manuals a l'hora de subministrar tintes a les premses o bé de realitzar mesclades per obtenir el color desitjat, és una pràctica habitual. Aquestes operacions són una font d'errors, vessaments, excés de neteges i emissions de dissolvents importants. Actualment existeix la possibilitat d'incorporar un sistema automatitzat de dosificació de tintes de forma que es pot disposar de la quantitat i color de tinta que es desitgi sempre que els dipòsits mare continguin el volum suficient i les tintes bàsiques.

L'automatització del sistema de formulació de tintes requereix d'un programari de control i formulació de color, d'uns dipòsits mare amb els components necessaris i d'un sistema adequat de subministrament dels components de forma que s'obtingui la fórmula de color amb la precisió requerida. Aquest sistema, conegut com sistema de Dispensing, es pot instal·lar tant en la impressió òfset com en la flexografia, rotogravat o serigrafia, però per rendibilitzar-lo cal un elevat consum de tintes.

El Dispensing, a més de la seva operativitat, permet reduir la quantitat de residus de tintes que tenen el seu origen en errors humans en la pesada o en fuites per accidents en els transvasaments. També comporta una reducció important en les dimensions del magatzem ja que els dipòsits de tintes són de 500 litres o més, en comptes de 25, 10 o més petits, que és la capacitat dels envasos habitualment utilitzats, i a més no cal disposar d'un dipòsit per color ja que els colors s'obtenen a partir de combinacions entre els emmagatzemats. Mentre que en el sistema convencional es generen un gran nombre d'envasos buits amb restes de tintes, amb el Dispensing a més que els envasos són més grans, generalment el fabricant de les tintes se'ls emporta i els reutilitza.

Finalment, cal ressaltar dos grans avantatges del sistema Dispensing, la primera és que es poden evitar les emissions de COV durant la preparació, ja que el sistema de subministrament és hermètic, i la segona és que el sistema és capaç de reformular tintes a partir de sobrants, amb la qual cosa, aquestes es recuperen. Tal com s'aprecia a l'exemple desenvolupat en l'últim capítol, la viabilitat econòmica de la instal·lació d'un sistema de Dispensing de tintes depèn en bona mesura de l'estalvi de tintes que s'assoleixi.

Sistemes de neteja d'estrís amb restes de tinta

Durant les diverses fases de manipulació de les tintes dels diferents processos de producció de les arts gràfiques, tant la màquina com els estris utilitzats per subministrar la tinta resten bruts i requereixen ser netejats.

Per realitzar la neteja, i en funció de la tinta usada, s'utilitza un dissolvent de determinades característiques. Aquest líquid ha de posseir la qualitat de dissoldre la tinta impregnada en l'objecte a netejar.

Una vegada determinat el dissolvent cal definir la forma de fer la neteja, i és que mentre hi ha parts que forçosament s'han de netejar in situ, manualment, existeixen unes altres que no són fixes i es poden ficar en rentadores dissenyades específicament per a aquest ús. Vegem alguns exemples:

-Així, per exemple, es poden minimitzar el volum d'envasos de tinta a gestionar com a residu mitjançant la seva neteja. D'aquesta manera s'evita la problemàtica d'haver de gestionar els pots bruts, que es poden reutilitzar o, fins i tot, afavorir la seva valorització posterior com a ferralla i com a plàstic.

En referència a aquest dispositiu, es tracta d'una màquina projectada específicament per netejar pots de tinta, de manipulació totalment manual i unitària. Consta de dos elements de tancament hermètic, normalitzat, que admeten el pot a netejar amb una inclinació de 45°.

Una vegada introduït el pot en el receptacle, i mitjançant una esbandida i el fregament amb un raspall, es renta en pocs segons amb el solvent del dipòsit mateix de la rentadora, la qual cosa possibilita realitzar una esbandida posterior en un segon procés.

Es tracta d'un equip totalment independent i de funcionament molt simple, per tant la seva instal·lació no comporta cap problema. Està especialment dissenyat per a envasos petits i té un cost aproximat que oscil·la entre 6.000 i 9.000 euros.

La viabilitat econòmica de la instal·lació d'un equip de neteja d'envasos s'ha d'estudiar per a cada cas, ja que aquesta està en funció de la quantitat d'envasos disponibles, de les disponibilitats de cada empresa en personal i temps per realitzar aquesta neteja i dels estalvis generats amb la seva gestió posterior.

Cal tenir present que depenent del temps dedicat pel personal a la neteja, la rapidesa en netejar l'envàs abans que la tinta s'assequi o la qualitat de la neteja aconseguida es poden assolir uns nivells adequats de neteja perquè l'empresa pugui valoritzar els envasos sense problemes. Si el nivell de neteja és insuficient la seva gestió només suposarà una reducció del cost.

-Un altre exemple és la neteja de les rasquetes de manipulació de tintes greixoses en òfset. La funció d'aquestes rasquetes és la d'agafar la tinta, barrejar-la, posar-la en els tinters, etc. Normalment, es disposa d'una rasqueta per a cada un dels colors amb els que s'està treballant i, sobretot en les empreses que treballen amb molts colors especials, la necessitat de neteja d'aquestes rasquetes esdevé força important.

La neteja de les rasquetes es realitza mitjançant el seu fregament amb draps que es mullen amb solvent, amb la qual cosa es genera una quantitat important d'aquests draps bruts. De cara a minimitzar aquest corrent hi ha l'opció d'instal·lar un petit aparell de neteja de rasquetes. Aquests aparells funcionen amb uns raspalls que freguen les rasquetes i amb un solvent que va recirculant-se en successives neteges, de forma que la quantitat de residu generada per a la seva utilització és molt petita. La instal·lació d'aquest petit aparell és molt simple i no comporta cap problema de funcionament. La seva viabilitat econòmica es desenvolupa en el capítol següent.

-També existeixen túnels de rentatge o cambres automàtiques de rentatge on s'introdueixen, de forma manual, tinters i d'altres parts de les màquines d'impressió, que resten disposades sobre unes guies que permeten el moviment de la peça perquè el rentatge sigui més eficient. Una vegada a l'interior, les peces es netegen mitjançant la polvorització d'un dissolvent adient per dissoldre la tinta impregnada fins que queden netes. A la vegada, el túnel de rentatge conté en la seva part superior un sistema de recuperador de gasos i una torre de refrigeració on es condensen els vapors generats durant el rentatge. El dissolvent brut és conduït directament cap al destil·lador, on serà recuperat per ser novament utilitzat per a la neteja.

La neteja dels diferents materials en les rentadores automàtiques no només minimitza el consum de dissolvents orgànics, degut a la seva recuperació posterior, sinó que a més es minimitza la concentració de COV en l'atmosfera ja que realitza el rentatge en cambres tancades.

6.1.2.3 Bones Pràctiques ambientals

A més de les alternatives de reducció de corrents residuals proposades en aquest capítol hi ha igualment tot un conjunt d'hàbits personals i col·lectius que fan que l'actuació de cadascuna de les persones que conformen una organització permeti realitzar una gestió ambiental correcta, que minimitzi l'impacte ambiental de la nostra activitat industrial. La implantació de Bones Pràctiques ambientals comporta tota una sèrie de beneficis com són un estalvi econòmic per la racionalització en l'ús de certs recursos (aigua, minvament de matèries primeres, etc.) i la minimització de la generació de corrents residuals. En la majoria de casos, les Bones Pràctiques es poden dur a terme amb molt poc cost i, per tant, amb un retorn ràpid de la inversió. Vegem alguns exemples:

Bones Pràctiques ambientals en el procés de preimpresió

En els processos de revelatge manual de pel·lícules, la vida útil dels productes químics utilitzats depèn, principalment, del nivell d'utilització i del temps d'exposició directa a l'aire (oxidació del revelador). Per reduir el contacte amb l'aire, es pot posar una tapa flotant de plàstic de grandària de les dimensions internes de la cubeta amb revelador. D'aquesta forma es pot aconseguir un augment de la vida útil del revelador fins un 50%.

Control de la qualitat dels processos de producció per minimitzar les minves d'impresió:

La minimització de les minves generades en tot el procés de producció pot esdevenir un important estalvi. Aquest estalvi es pot assolir de tres maneres:

- Minimització de la quantitat de matèries primeres utilitzades.
- Minimització de la quantitat de corrents residuals generats i, per tant, de la necessitat del seu tractament posterior.
- Millora en el rendiment de les màquines d'impresió.

De fet, tot i que les minves no són un dels corrents residuals més conflictius de la producció des del punt de vista del risc de contaminació, sí que és un dels que més despeses comporten per a l'empresa (no tant si considerem els costos de la seva gestió, com si tenim en compte les pèrdues en temps productiu, els costos dels errors, etc.).

En aquest sentit, es proposen diverses solucions, totes elles estretament relacionades amb el control de la producció i de la qualitat del procés, doncs, en el fons, i amb relació a aquests residus, la seva minimització comporta necessàriament una millora en els processos de producció. Vegem alguns exemples:

Escales de control en la preparació de planxes òfset

Les escales de control s'utilitzen per verificar la qualitat de la planxa i així detectar la presència de defectes, o el fet que no s'hagin preparat correctament. En aquest sentit, i com que en el món de les arts gràfiques sovint es treballa de forma artesana, es preparen aquestes planxes únicament en funció de la seva experiència, sense realitzar mesures de control objectives que permetin assegurar la seva qualitat. La verificació que la preparació de les planxes és correcta es pot efectuar mitjançant la realització periòdica de mesures amb les escales UGRA i KKS.

L'escala de control UGRA s'utilitza per al control del punt de la planxa, aspecte que va íntimament lligat al control de la seva correcta exposició. Igualment, permet obtenir la pèrdua percentual

de punt partida durant el procés d'insolació i assegurar un nivell específic d'afinament de la planxa. Aquesta escala és una pel·lícula amb diverses imatges de control (escala de tons continus, imatges de microlínies, etc.). En el seu funcionament normal, l'escala es col·loca sobre la planxa i van realitzant-se diferents exposicions fins a arribar a aquell nivell d'insolació que es considera correcte. Tot i que sovint pot semblar que és senzill determinar aquest nivell, en la pràctica habitual poden sorgir problemes derivats del tipus de planxa amb la que es treballa, així com de l'estat de manteniment de la làmpada d'insolació.

Per altra banda, l'escala KKS permet conèixer si el nivell de buit aconseguit en el marc de la insoladora és correcte. En aquest cas, l'escala disposa de tres punts amb un cert gruix, envoltats per una escala de mesura. En la seva utilització normal, es col·loca sota la planxa durant la insolació i, en funció de la intensitat del buit creat en el marc de la insoladora, l'escala es mostra més o menys cremada.

Mitjançant aquests controls es disminueixen les minves produïdes per planxes defectuoses i s'evita el començament de la impressió amb planxes que no tinguin la qualitat desitjada. Cal protegir aquestes tires i tractar-les amb molta cura, i s'han d'anar canviant a mida que envelleixen. El cost és d'uns 100 per cada tira de KKS i uns 175 per les UGRA. Tenint en compte l'estalvi de temps i minves de producció que pot suposar, la seva viabilitat econòmica està assegurada.

Il·luminació de la zona de preparació de planxes òfset i de pantalles de serigrafia

Sovint, tant per preparar les planxes òfset com sobretot per preparar les pantalles de serigrafia s'utilitzen emulsions fotosensibles que s'endureixen quan la llum hi incideix. En aquest sentit, és important il·luminar aquestes zones amb llum groga, de forma que, encara que aquesta incideixi sobre les emulsions, no provoqui enduriments innecessaris.

Cal tenir present que, d'incidir la llum blanca o blava sobre les emulsions un cop aplicades, poden produir-se enduriments innecessaris, la qual cosa provoca la necessitat de realitzar correccions o de repetir les planxes i pantalles o, fins i tot, si el control de qualitat de les planxes abans de passar a la secció d'impressió no és prou acurat, obliga a l'aturada del tiratge per poder realitzar les correccions o repeticions corresponents.

Lògicament, en el moment en què es dona aquest supòsit provoca la pèrdua de materials i de temps productiu, que cal evitar.

Millora de les cartes Pantone i de les tires de control de color

Les mostres de referència de color s'utilitzen en moltes empreses per poder ajustar o comprovar que el color imprès és l'adequat. La comprovació es realitza per comparació, sigui aquesta purament visual o bé mitjançant algun aparell específic per a la mesura del color. Les cartes Pantone, que poden considerar-se com un catàleg que conté tots els colors especials, s'utilitzen per fer les comprovacions de color i suposen una referència per poder ajustar-lo a l'inici del tiratge. És a dir, quan s'inicia el tiratge va ajustant-se el color per comprovació amb el color de la carta fins que s'aconsegueix igualar-lo, moment en què s'inicia el tiratge. A partir d'aquest moment, l'ajust de color al llarg de la impressió es realitza per comparació amb el primer full, que esdevé el full de referència.

Així, doncs, cal mantenir la guia en perfecte estat ja que si el color no és l'adequat, el primer full, que actua com a full de referència, no disposarà del color correcte, fet que suposaria la generació de minves no desitjades. Les tires de control de color, de forma similar, s'utilitzen per anar comprovant i ajustant, si s'escau, el color dels impresos al llarg del tiratge. Així doncs, cal mantenir també aquestes tires en un bon estat, ja que es van degradant a causa de la seva utilització i de la incidència del llum ambiental. Evidentment, en el moment que les mostres de referència de color estiguin malmeses cal canviar-les per unes de noves. Això succeeix amb una certa periodicitat. El cost de les guies Pantone és aproximadament de 120 EUR i la seva durada recomanada de dos anys. Per la seva part, les tires de control de color tenen un cost aproximat de 200 EUR i sis mesos de durada.

Finalment, cal afegir que totes les eines que puguin comportar un estalvi de minves en producció i, per tant, de temps en repeticions, pot suposar un estalvi econòmic.

Mesura de la conductivitat de la solució de mullament en la impressió òfset

En el procés d'impressió òfset, un dels punts delicats és la solució de mullament, doncs del seu bon estat i de la seva efectivitat dependrà en gran part la qualitat final de l'imprès. A fi de poder controlar l'estat de la solució al llarg d'un tiratge, i a banda que pugui realitzar-se un control visual que permeti detectar en un moment determinat una disminució en la seva qualitat, és necessari poder disposar d'un conductímetre i així poder anar fent mesures periòdiques de la seva conductivitat. Aquesta mesura ajuda a avaluar la qualitat i la constància de la solució de mullament. Per exemple, si la conductivitat augmenta pot significar que el grau d'embrutiment és alt i que les propietats fisicoquímiques s'han modificat per contenir altres substàncies. Així, si la seva variació és superior a 600 mW, és convenient fer el canvi de solució o la seva regeneració, doncs les males

condicions de la solució afecten la qualitat de l'impres. La instal·lació d'aquest aparell pot evitar minves no desitjades derivades d'una mala qualitat de la solució de mullament. El cost d'aquest aparell pot estar al voltant dels 600 EUR, a més també permet mesurar la temperatura de la solució i el seu pH. La viabilitat econòmica de la instal·lació d'aquest aparell només es pot calcular a posteriori, ja que els estalvis que s'assoleixen per a cada empresa són molt variables.

Condicionament del suport prèvia impressió

Generalment, el suport d'impressió es manté en els magatzems fins a l'hora de ser utilitzat, moment en què passa a la zona d'impressió. Normalment existeix una diferència d'humitat i temperatura entre la zona magatzem i la d'impressió. Aquesta circumstància pot provocar fàcilment moviments del suport (bàsicament papers, cartrons i similars) del tipus contracció -dilatació durant la impressió, de forma que hi haurà moviments del registre i, per tant, es genera producte erroni que caldrà retirar. Aquest tipus de minves són evitables si, abans de la impressió, es permet una aclimatació del suport pel que fa referència als paràmetres de temperatura i humitat.

En aquest sentit, és important tenir en compte un parell d'aspectes:

- D'una banda, si es manté el suport embalat en tot moment en el magatzem i només es desembala en el moment previ a la impressió, l'embalatge actua de protecció del material, resguardant-lo, no només de la temperatura i de la humitat, sinó també de possibles danys per fregaments, caigudes, etc.
- D'altra banda, és interessant, sempre que es tingui la possibilitat, entrar el material a la zona d'impressió un temps abans de la seva utilització, de forma que aquest s'adapti a les condicions de temperatura i humitat de la zona, perquè després no pateixi moviments a l'hora d'entrar a impressió. Un període de temps prudencial per tal de poder eliminar les minves generades per aquesta causa solen ser 24 o 48 hores.

Eliminació de pols de la superfície del suport prèvia impressió

La presència de pols en la superfície del suport és responsable de nivells de minves importants en la impressió de materials tipus cartró, doncs la pols que porta el suport sobre la seva superfície fa que es formin taps durant la impressió, generant-se defectes de qualitat de l'impres amb les corresponents necessitats de repeticions, aturades de màquina, etc. Mitjançant la instal·lació d'aspiradors a l'entrada del suport a màquina, que aspiren la pols seca que se situa sobre la seva superfície es pot minimitzar la generació de possibles defectes. El cost aproximat de cada màquina d'impressió està al voltant de 21.000 EUR.

Reutilització de les màcules

Durant el tiratge existeixen fases on es generen impresos defectuosos anomenats màcules, que cal retirar del conjunt dels impresos, formant part, doncs, de les minves de producció. Generalment, les màcules solen gestionar-se directament com a residus, sense realitzar-se cap més operació amb elles. No obstant, en aquest punt hi ha l'opció d'aprofitar aquestes màcules generades, per a l'ajustament del color a l'inici de tiratges posteriors. Aquest fet ha de permetre minimitzar el conjunt de les minves generades en el tiratge, així com d'ajustar millor la quantitat de suport necessària per a cada treball. Cal tenir present que aquest aprofitament serà possible sempre que el full estigui en condicions adients (no pot estar arrugat, trencat, brut, etc.).

Millors en la preparació del color

Tradicionalment, la preparació de colors especials es realitza manualment, a partir d'altres colors i prenent com a mètode aquell que resulta més còmode amb els instruments dels quals es disposa, o bé aquell que s'ha après en la mateixa empresa a partir de la pràctica diària en aquesta operació. No obstant, aquestes preparacions no sempre són tan precises o segures com convindria, fet que pot portar, per una banda, a una major pèrdua de temps tant en la preparació com en el posterior ajustament del color a l'inici del tiratge com, per altra banda, la generació de tota una sèrie de residus de producció que podrien estalviar-se gràcies a un millor control de l'operació. En aquest sentit es recomana una metodologia de treball que s'inicia amb l'ús d'una balança de precisió a fi de disposar de les proporcions de tintes bàsiques per a la preparació del color, de forma que les proporcions de cada tinta a afegir siguin tan exactes com sigui possible; es continua amb la utilització de la colorimetria i la realització de proves planificades durant la preparació del color, de manera que s'arribi al resultat desitjat en un període de temps més curt i amb un consum inferior de materials; i finalitza amb una presa de dades colorimètriques, com ara les proporcions emprades i el mètode a seguir en la consecució del resultat, de manera que la següent vegada que es necessiti el mateix color per al mateix client, el resultat sigui assolible més ràpidament.

Realització de la prova d'Ishihara les persones implicades en la preparació i el control del color

Per realitzar una correcta avaluació del color per part de tots els maquinistes, així com també per part de totes les persones implicades en la preparació del color en les empreses d'arts gràfiques, cal que les persones no siguin daltòniques. Aquest fet esdevé especialment important en el cas de les empreses en les que l'avaluació del color es fa de forma purament visual.

Mitjançant la prova d'Ishihara es pot detectar els indicis de daltonisme. La prova consisteix a veure una sèrie de làmines amb imatges en colors. En la prova, les persones amb visió normal de colors veuen totes les làmines amb facilitat, mentre que aquelles amb alteracions en els colors presenten dificultats almenys en alguna de les imatges. En aquest cas, caldrà actuar en conseqüència.

Planificació dels treballs i creació d'un registre de minves

En línies generals, una correcta planificació dels treballs és bàsica per tal de poder conèixer i ajustar les minves així com per poder detectar factors que provoquin augments no esperats i, per tant, poder reaccionar amb certa celeritat davant d'ells.

Per realitzar aquesta planificació és important crear un registre de les minves generades en el que constin la quantitat de paper perdut, la causa d'aquesta pèrdua, la persona responsable, els excessos de tintes consumides i conseqüentment d'envasos, els dissolvents utilitzats, etc.

En general es tracta de crear un registre que permeti conèixer en tot moment les causes de les pèrdues de material i que serveixi de base per poder establir accions de millora en aquest sentit.

Tot i que aquesta no és una acció que comporti directament una reducció de les minves de producció sí que crea un entorn de gestió favorable.

De fet aquest és un aspecte que ja contemplen totes les empreses que disposen de Sistemes de Gestió de la Qualitat i Sistemes de Gestió Ambientals. Cal, però, que es tracti de documents dinàmics sobre els quals poder establir fàcilment objectius de millora, i que permetin que l'empresa vagi avançant en un cercle de millora contínua.

Eliminació de les aturades sistematitzades

Aquest és un aspecte bàsic que cal contemplar, doncs cada vegada que s'aturen les màquines es generen tota una sèrie de minves, més o menys importants, que passen a formar part del conjunt de residus. Cal recordar que en posar en marxa de nou les màquines, cal tornar a ajustar els paràmetres d'impressió, el color i la viscositat de les tintes, etc.

Per poder eliminar les aturades sistematitzades i obligatòries del personal, en les empreses on encara es faci, cal planificar-se i organitzar-se perquè es creïn torns, de manera que en tot moment hi hagi algú pendent de la impressió, sense que calgui aturar-la.

Manteniment de la maquinaria i neteja de la zona d'impressió

El darrer punt d'aquest resum d'opcions encaminades a millorar el control de producció i la qualitat del procés, té relació amb l'organització interna d'un programa de manteniment preventiu i neteja de la zona d'impressió.

D'una banda, és interessant dissenyar un programa de manteniment de les màquines de forma que, periòdicament, se'n faci una revisió i un manteniment de diferents nivells. Així, es redueixen una sèrie de minvaments produïts per la urgència de reparar la màquina en el moment que es dona el problema i no pas de forma preventiva.

D'altra banda, la neteja de les zones d'impressió esdevé un aspecte important en la millora de la qualitat dels impresos i en la minimització de les minves generades. El fet que la zona de treball estigui bruta pot afectar a la impressió, doncs en qualsevol moment la pols dipositada sobre el terra i sobre els objectes pot produir defectes en la impressió, creació de taps, etc. Per tant, es considera convenient potenciar la neteja general de tota la zona de treball, de manera que una solució és que els mateixos treballadors s'encarreguessin habitualment d'aquestes operacions. Així, és millor realitzar la neteja dels equips o zona de treball durant i després de la seva utilització, emprant petites quantitats de productes per netejar repetides vegades, en lloc d'utilitzar la totalitat del producte un sol cop. A més, la neteja contínua evita sobretot l'assecamment dels residus de tintes. D'aquesta manera, la primera neteja es pot fer en sec, reservant l'addició de productes de neteja per a la neteja final.

Canvis en la gestió de compres de les matèries primeres

Una nova orientació en la gestió de compres de matèries primeres pot contribuir a minimitzar corrents residuals. De fet, la generació d'envasos buits en totes les empreses d'arts gràfiques, un cop han utilitzat les matèries primeres que aquells contenen, arriba a tenir un volum considerable. Molt sovint, i per raons purament pràctiques, els productes a utilitzar (sobretot tintes i solvents) solen adquirir-se en envasos relativament petits amb relació als consums que l'empresa té d'aquests productes, i que una vegada buits caldrà gestionar com a residu. Aquest punt té encara més incidència en el cas de les tintes, sobretot si s'utilitzen colors especials no reutilitzables. Així, mentre que el consum de matèries primeres en volums petits comporta certs avantatges, com ara els transvasaments més senzills, la garantia de no-obsoloscència dels productes, o la menor pèrdua de materials en el cas que es produeixi alguna fuga d'un envàs, també és cert que complica notablement la gestió dels residus, doncs es tradueix en la generació de molts envasos petits. Per contra, si la compra es realitza en envasos grans, es tenen pocs envasos de gran volum, que so-

vint el propi subministrador dels productes està interessat en recuperar, per la qual cosa es re-dueix notablement o fins i tot se n'elimina, en alguns casos, la gestió. A més, i a banda d'aques-ta millor gestió dels residus, també pot assolir-se una millor gestió de les matèries primeres, doncs s'aprofiten més els productes continguts en els envasos grans, i la gestió dels magatzems s'agi-lita. Amb tot això, només cal esperar una millora econòmica amb l'adopció d'aquesta mesura, mi-llora que es pot valorar en cada cas a posteriori. No obstant, cal tenir present que no totes les empreses i no en tots els productes utilitzats és possible realitzar aquest canvi en la gestió de compres. Aquest fet dependrà sempre de factors com ara l'emmagatzematge, volum de consum del producte en l'empresa, de la seva data de caducitat, etc.

Mesures de protecció davant possibles fuites i vessaments

És molt important, en el cas de l'emmagatzematge de líquids, que hi hagi mesures de protecció davant possibles fuites i vessaments.

En aquest sentit, caldria que les empreses consideressin:

- Concentrar tots els productes líquids en una única zona (magatzem de productes químics, líquids o inflamables) correctament dimensionada a les necessitats de l'empresa, i amb les corresponents mesures de seguretat, aïllada de la resta de la fàbrica i amb un sistema de recollida de líquids davant possibles fuites i vessaments.
- Identificar bé cada producte, tant si és matèria primera com residu líquid, de forma que es-tigui correctament etiquetat amb el nom del producte que conté i unes idees bàsiques sobre la seva perillositat i les precaucions a prendre tant en l'emmagatzematge com en la seva ma-nipulació.
- Definir una zona concreta, delimitada i senyalitzada, per realitzar els transvasaments més importants, prenent les mesures necessàries de protecció i d'actuació davant possibles in-cidències.
- Senyalitzar els diversos conductes interns de líquids o gasos, de manera que es pugui sa-ber immediatament quin pot ser el problema cas que es produeixi alguna fuga.
- Si es necessiten bidons amb productes líquids en algun altre lloc de la nau, cal col·locar-los en un espai suficientment ampli per evitar col·lisions i sobre cubetes de retenció adequa-des que permetin recollir, al menys, el volum d'un dels dipòsits que es puguin trobar al da-munt.

En qualsevol cas, es tracta d'assegurar que cap dels líquids que puguin vessar en l'interior de l'empresa arribin al sòl i a la xarxa de clavegueram, evitant-se així el risc de contaminació del sòl.

Disminució de la superfície de contacte del solvent amb l'aire:

L'evaporació de solvents en empreses que treballen amb impressió per flexografia o rotogravat pot arribar a assolir nivells importants. Així, en treballar amb tintes líquides i estar normalment els tinters oberts, cal anar ajustant la viscositat de les tintes, doncs el dissolvent es va evaporant.

De fet, és freqüent trobar per tota la zona de treball envasos de solvents oberts que fan més pràctica l'operació d'utilitzar-los, bé directament en forma líquida, bé mitjançant draps per a la neteja. Tot plegat es tradueix finalment en la generació de vapors de solvents que resten en la zona d'impressió, podent assolir concentracions considerables i suposar una pèrdua important de producte. En aquest sentit, es proposa la bona pràctica de tancar els envasos cada vegada que aquests hagin estat utilitzats. Amb aquesta actuació els estalvis assolibles tan sols en un menor consum de solvents poden ser considerables.

Controls sobre certs paràmetres de producció

Existeixen diversos paràmetres que cal controlar a fi d'assegurar que la feina es realitza de la forma més eficient possible. Aquests paràmetres poden ser molts i molt diferents, segons la forma de treballar i les necessitats específiques de l'empresa; en destaquen especialment tres, que cal comentar per la seva importància:

-Control del consum de solvents: un dels productes que més es consumeixen en les empreses impressores és, a banda dels suports i de les tintes, els solvents per a la seva dilució i neteja. Aquest punt, que lògicament esdevé més important en les empreses de rotogravat i flexografia, és important ja que permet conèixer els diversos usos dels solvents i les quantitats destinades a cadascun d'aquests usos i, a partir d'aquí, fixar objectius i/o mesures de reducció en el seu consum.

-Control dels costos dels tiratges: estretament relacionat amb el punt referent a la reducció de les minves de producció, el fet de conèixer amb més o menys exactitud els costos dels tiratges ha de permetre avaluar econòmicament les pèrdues que s'hi generen i, per tant, poder definir sobre una base clara i real les possibles reduccions assolibles. Les empreses que disposen d'un sistema de gestió de la qualitat ja realitzen un control dels costos dels seus tiratges.

-Control dels aspectes ambientals: exactament igual que en els casos anteriors, el coneixement dels factors relatius a les diverses feines permet establir objectius de millora. En aquest sentit, el coneixement dels paràmetres ambientals que afecten el tiratge ha de permetre millorar-los, sempre basant-se en un coneixement precís de l'aspecte concret que es vol millorar.

Bones Pràctiques genèriques

Es descriuen a continuació, de forma genèrica, un seguit de Bones Pràctiques que poden suposar també una reducció del consum de matèries primeres, així com la minimització de la generació de corrents residuals. Aquestes recomanacions s'estructuren en seccions de treball on es descriuen Bones Pràctiques genèriques que es poden portar a terme.

BONES PRÀCTIQUES: COMPRES-MAGATZEM

Inspeccionar els materials abans de la seva acceptació.

Implantar sistemes de producció àgil amb reducció d'estocs de productes que puguin caducar.

A l'hora de valorar el cost d'una matèria primera s'ha de tenir presents criteris ecològics.

Descriure les normes de seguretat

i actuació en cas d'emergència amb fulls de seguretat per a la manipulació, el transport i l'emmagatzematge correcte de les substàncies.

Abans de comprar o llogar maquinària convé comparar el consum d'energia de models similars de diferents fabricants.

BONES PRÀCTIQUES: DURANT EL PROCÉS

Aprofitar la tinta emprada en l'etapa d'impressió. Les restes de tinta es poden barrejar per formar tintes negres que es poden fer servir posteriorment en aplicacions específiques.

Separar i reciclar les restes de pel·lícula fotogràfica i paper procedents de la fotomecànica.

Cal tractar les aigües d'esbandir que contenen reveladors, o en el seu defecte, recollir-se per separat com aigües residuals i gestionar-les correctament.

Les planxes d'impressió es poden reutilitzar o reciclar

Amb la finalitat de minimitzar les emissions de compostos orgànics volàtils es pot encapsar la màquina d'impressió, combinant els processos de depuració d'aire.

Per baixar el nivell de sorolls es recomana cobrir les màquines d'impressió o part d'elles.

Disposar a les màquines d'impressió de dipòsits de recollida de vessaments de tintes.

Segregar els residus generats durant el procés.

Desenvolupar guies o manuals d'operació i utilització de materials i equips.

Mantenir un registre de dades sobre la generació de residus, abocament d'aigües i emissions atmosfèriques, de cada operació i els seus costos.

Es pot contribuir a la reducció de residus analitzant la viabilitat de la utilització de subproductes i la possibilitat de reprocessar els productes que no han aconseguit una qualitat òptima.

BONES PRÀCTIQUES: MANTENIMENT

Utilitzar fulls d'instruccions d'operacions i manteniment recomanades pel fabricant dels equips i aparells.

Realitzar inspeccions freqüents de la instal·lació de fontaneria per detectar fuites i per tant sobre consums per avaries.

Crear l'historial dels equips.

Realitzar un seguiment de l'evolució del cost de manteniment per cada equip, incloent-hi els residus i emissions generats.

Verificar el compliment de les instruccions de seguretat.

Separar residus segons es puguin o no reciclar.

Emprar mitjans mecànics per netejar les instal·lacions (raspalls, escombres), d'aquesta manera es minimitza el consum de líquid associat a les activitats de neteja.

Evitar l'abocament de qualsevol residu o aigua contaminada al sistema integral de sanejament.

Reutilitzar els draps de neteja.

BONES PRÀCTIQUES: OFICINES-SERVEIS GENERALS

Establir balanç d'aigua en l'empresa, determinant els cabals d'entrada i sortida, així com les necessitats.

Minimitzar el nombre d'hores de funcionament de la calefacció i de la il·luminació incorporant automatismes que controlin la seva posada en marxa.

L'aïllament tèrmic dels edificis, en particular de finestres d'oficines, permet un estalvi d'energia considerable ja que eviten les pèrdues de calor a l'hivern i de fred a l'estiu.

Realitzar campanyes de sensibilització dels treballadors de manera que en la realització dels seus treballs intentin estalviar energia.

Utilitzar el paper ecològic o reciclat per a les cartes, factures, paper d'ordinador, quaderns de notes, etc.

En les oficines es pot utilitzar el paper per les dues cares i reutilitzar els sobres per correu intern.

Si determina quin paper es fa servir i quin percentatge es recicla podrà establir objectius de reducció dels residus generats en aquesta àrea.

Si es col·loquen temporitzadors que assegurin la desconexió de la il·luminació després d'un temps (serveis, vestuaris) o disposem d'un detector de presència que activi o desactivi la llum en els passadissos, es redueix significativament el consum elèctric.

6.2 Alternatives de reciclatge en origen

Una vegada s'han aplicat les formes viables de reducció en origen es considera, com a segona opció, el reciclatge en origen, és a dir, la reutilització del corrent residual que inevitablement s'hagi produït dins del mateix procés o establiment que l'hagi generat. Vegem alguns exemples:

Disminució dels residus líquids generats en el processament de les pel·lícules

En l'etapa de processament de les pel·lícules, existeixen opcions de minimització que consisteixen a instal·lar equips de recuperació i reciclatge dels banys utilitzats, per a la seva posterior reutilització. L'equip principal seria el de minimització del fixador i recuperació de plata de les pel·lícules, doncs la plata és l'element més contaminant dels que es troben en les solucions, a banda que, degut a l'arrossegament cap a l'aigua de rentatge, la contamina fent necessari el seu tractament posterior com a residu. En el seu funcionament, la unitat de recuperació es connecta en línia amb el tanc del fixador, recupera la plata mitjançant un procés d'electròlisi i subministra el fixador tractat a la màquina per al processament de les pel·lícules. Així s'assoleix un allargament de la vida útil del fixador i, per tant, es redueix la quantitat de residu líquid generat, aproximadament en un 50% i, a més, s'evita la contaminació amb plata de l'aigua de rentatge. A banda de l'electròlisi hi ha altres tecnologies de recuperació de plata que inclouen la precipitació, l'intercanvi iònic, l'osmosi inversa, l'evaporació, etc.

També existeixen en el mercat equips per a la recuperació de revelador de les pel·lícules i sistemes de recirculació i tractament de l'aigua de rentatge, però la seva instal·lació s'ha de dur a terme quan la instal·lació de l'equip de minimització de fixador i recuperació de plata no permeti, per si sola, el manteniment dels paràmetres d'abocament d'aigües residuals per sota dels màxims legals establerts. La unitat de filtració es connecta al tanc de revelatge del processador automàtic, amb l'objectiu d'allargar la vida útil del revelador i disminuir la quantitat de productes químics que es consumeixen per mantenir estable de la concentració. En aquest cas, la reducció de costos vindria donada per les reduccions de consum del revelador i dels costos de gestió del bany esgotat.

Disminució dels residus líquids generats en el processament de les planxes òfset

Igual que succeeix en el cas del processament de les pel·lícules, en el de les planxes també s'utilitza una processadora que, en aquest cas, conté un bany de revelat, un esbandit o rentatge amb aigua fresca i un bany de goma per protegir la planxa fins al moment de ser utilitzada.

Existeixen, doncs diverses possibilitats per minimitzar la generació de residus líquids en el pro-

cessament de planxes. Per una banda es pot minimitzar la quantitat de revelador utilitzat en la processadora mitjançant un sistema de filtratge. El funcionament és molt senzill, doncs en comptes de recollir el revelador en un dipòsit per la seva gestió posterior s'envia al dipòsit de reciclatge on només cal fer passar el químic de revelat utilitzat per un tractament de filtratge. A la vegada es va regenerant una part del líquid revelador. Mitjançant aquest sistema es pot estalviar l'ús d'un 50% del revelador.

D'una altra banda, on també existeix una opció molt clara de minimització és en l'aigua utilitzada per l'esbandida, que generalment es tracta d'aigua fresca que s'utilitza una sola vegada, bàsicament per assegurar que estigui ben neta i que, per tant, faci la seva funció al més correctament possible. En aquesta operació d'esbandida hi ha la possibilitat de minimitzar el consum d'aigua amb la instal·lació d'un sistema de filtratge i de recirculació d'aquesta aigua. La instal·lació d'un equip d'aquestes característiques suposaria un estalvi del 90% de l'aigua emprada en el procés.

El funcionament d'aquest sistema és molt simple; es basa en la recollida, el filtratge i la posterior recirculació de l'aigua utilitzada. La unitat està formada per un dipòsit que porta una bomba que recircula l'aigua i uns filtres de carbó actiu i resines per depurar-la, permetent així la seva reutilització. Igualment, però, no sempre es treballa amb la mateixa aigua, doncs sol haver una petita entrada d'aigua fresca així com una petita sortida d'aigua ja utilitzada, que permet realitzar el treball en condicions ideals.

Fabricació de tintes negres a partir dels sobrants

Tot i que, en termes generals, el residu de tinta no suposa un corrent residual de volum elevat, sí que comporta un problema de gestió, a llarg termini. En aquest sentit, i d'acord amb el concepte de reciclatge és interessant l'opció de fabricació de tintes negres a partir dels sobrants d'altres tintes, que poden utilitzar-se altra vegada en el procés d'impressió.

En referència a la seva fabricació, el procés és molt simple, pel que la realització de proves en aquest sentit, o bé l'establiment d'un període de control en el qual s'analitzi la seva viabilitat, no han de suposar cap problema. Així tan sols cal destinar prop de les màquines a la zona d'impressió un dipòsit o bidó específic, correctament senyalitzat i etiquetat, on abocar les restes de tintes i realitzar-ne la mescla tenint en compte que per produir tintes negres cal evitar els colors molt clars o molt vistosos ja que podrien alterar el color final resultant, i el resultat de la barreja de les diferents tintes no dóna lloc a un negre exactament sinó que més aviat resulta un marró molt fosc.

Per tant, la reutilització d'aquestes tintes suposa una minimització en la gestió de residus.

Minimització dels residus líquids de producció mitjançant la instal·lació d'un evaporador

La reducció dels residus líquids base aigua generats en el procés productiu i en les operacions de neteja, i que sovint comporten la generació de volums importants d'aigües brutes, pot suposar una oportunitat de reciclatge important.

De cara a la gestió d'aquestes aigües brutes, les empreses tenen l'opció de gestionar-les externament, o bé de fer-ho internament, mitjançant la instal·lació d'un equip d'evaporació. Aquest sistema està compost per un evaporador i una cambra de condensació posterior que recull el vapor d'aigua en fase líquida. És un sistema completament tancat i utilitza una bomba de calefacció i un sistema de buit, amb el que s'aconsegueix l'evaporació a baixa temperatura, estalviant energia i reduint costos.

Funciona, doncs segons el principi de la destil·lació per buit, on l'energia tèrmica necessària per fer bullir l'aigua residual s'obté mitjançant una bomba de calor. La temperatura de la solució augmenta prou com per provocar l'ebullició en el buit creat. El vapor d'aigua puja des de la cambra d'ebullició i condensa en els serpentins de la cambra de condensació. En condensar, l'aigua baixa pel serpentí i es recull en el fons d'un dipòsit de condensació, d'on és aspirada per un ejector i transportada a un dipòsit.

Per tant, a més dels equips principals cal instal·lar dos dipòsits: un per a les aigües d'entrada i un altre per a les aigües de sortida, que permetin disposar a l'evaporador d'un cabal constant per al seu millor funcionament. És en aquests dos dipòsits on pot anar controlant-se la qualitat de l'aigua d'entrada i de sortida. Com a conseqüència d'aquest procés, però, cal tenir en compte que es generaran uns llots concentrats que caldrà tractar com a residu. No obstant, el fet d'haver de gestionar els llots en lloc de l'aigua residual comporta beneficis, doncs a banda que s'està reutilitzant una aigua en la mateixa empresa, el residu a gestionar és molt inferior en volum i té una consistència pastosa, més fàcil d'emmagatzemar i transportar, disminuint així de forma notable els riscos ambientals associats a aquestes operacions.

En general, els subministradors d'aquests sistemes garanteixen la recuperació de fins a un 90% de l'aigua tractada, tot i que, per raons tècniques i econòmiques es recomana situar-se en uns nivells de recuperació del 80%. Per al correcte funcionament de la instal·lació cal tenir en compte que no es poden introduir solvents volàtils, doncs en aquest cas podria alterar-se el funcionament normal de l'aparell, a banda que l'aigua tractada no seria apta per a la seva reutilització posterior. En conseqüència, la instal·lació d'un equip d'aquestes característiques suposa la reducció en el consum d'aigua com a matèria primera, doncs les aigües tractades mitjançant l'evaporador poden

reutilitzar-se en l'empresa mateixa, com a aigües de neteja, sanitàries, etc., i la reducció dels residus líquids generats que cal tractar externament, que passaria a ser, aproximadament, un 20% dels inicials.

Minimització dels solvents bruts residuals mitjançant la instal·lació d'un destil·lador

Un altre dels corrents residuals que es genera de forma més o menys habitual en les empreses gràfiques és el dels solvents bruts de tintes emprats en la neteja de les màquines. Tot i que sovint aquests solvents bruts marxen amb els draps (sobretot quan les neteges es fan manualment) en algunes empreses es recullen d'una manera diferenciada i es gestionen com a residu líquid. Aquests solvents es poden generar també en el túnel automàtic de rentatge, utilitzat en algunes empreses, per la neteja de safates de tintes i altres estris amb restes de tinta.

Per a la seva minimització, existeix la possibilitat d'instal·lar un destil·lador que permeti el seu tractament intern, minimitzant així la quantitat d'aquest residu que cal gestionar externament.

En línies generals, l'equip del destil·lador és pràcticament el mateix que l'evaporador, amb les mateixes característiques, tot i que la temperatura de treball és més baixa, doncs els solvents s'evaporen amb més facilitat que l'aigua. A més, com que es treballa amb solvents cal que el sistema sigui totalment estanc i estigui proveït de sistemes de seguretat antiexplosió.

Amb la instal·lació d'un equip de destil·lació, pot aconseguir-se la recuperació de fins a un 90% dels solvents bruts tractats, reduint-se el volum de residus a tractar per aquest motiu fins a un 10% de l'inicial. D'altra banda, però, s'obté un nou residu: els llots fruit de la destil·lació dels dis-solvents, que caldrà gestionar.

Per tant, la utilització d'aquest equip suposa tant la disminució en la necessitat de compres de solvents, doncs aquests poden reutilitzar, com la disminució en la generació de solvents bruts residuals.

7

Mètodes per al control de la contaminació

Una vegada implantades les accions que permetin prevenir i reduir en origen la generació de corrents residuals, inevitablement es produeix una fracció de rebuig que s'ha de gestionar i/o tractar de manera que no suposin cap risc per la salut de les persones ni pel medi ambient.

En relació a la gestió de residus industrials, cal atendre el que exposa el nou Catàleg Europeu de Residus (CER) i complir les normatives existents per realitzar la gestió més adient.

Quant als mètodes de tractament per al control de la contaminació, s'utilitzen diverses tecnologies per als diferents corrents residuals obtinguts en les empreses d'arts gràfiques, tecnologies que s'exposen a continuació:

7.1 Tecnologies de tractament d'efluents atmosfèrics

Existeixen dues alternatives per assolir una correcta emissió dels paràmetres contaminants atmosfèrics. La primera consisteix en una mesura preventiva mitjançant una reducció en origen (mesures desenvolupades en el capítol 6), mentre que la segona implica la instal·lació d'equipaments que capturin i tractin les emissions, tal com l'oxidació tèrmica, l'oxidació catalítica, equips d'absorció, sistemes d'adsorció o depuració biològica entre d'altres.

La selecció de la tecnologia a utilitzar depèn del tipus i concentració de contaminants en el flux d'emissió, i la seva elecció, encara que complexa, ha de resoldre els problemes plantejats per cada cas en particular.

Per tant, perquè la tecnologia escollida es consideri adient ha de proporcionar el rendiment suficient per reduir els nivells d'emissió per sota dels límits màxims admissibles d'una forma constant i amb costos operatius assolibles. Els mètodes que es desenvolupen per al tractament dels contaminants dels efluents atmosfèrics es poden concretar en dos grups. El primer engloba tots aquells que suposen una separació dels COV i el segon reuneix els mètodes de destrucció dels contaminants (principalment els COV). Vegem les diferents tecnologies:

7.1.1 Tecnologies de separació:

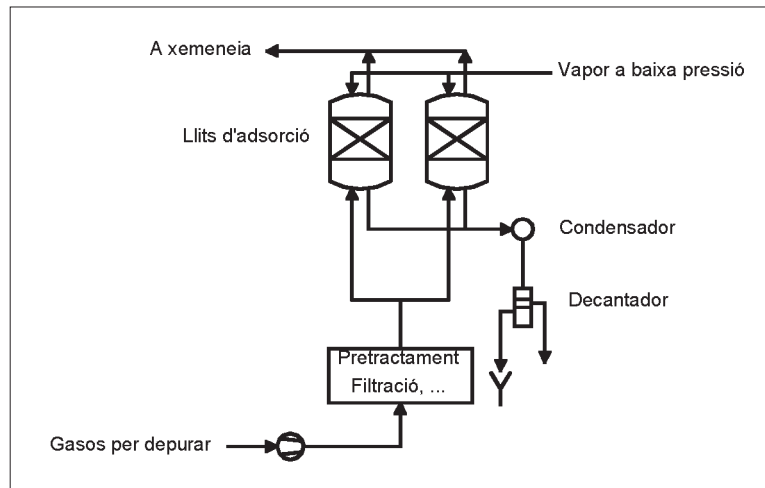
7.1.1.1 Adsorció amb filtres de carbó activat

La tècnica d'adsorció aplica un procés en el que les molècules d'un gas s'adhereixen a una superfície sòlida. Els sòlids adsorbents són materials amb una estructura interna que conté un gran nombre de porus molt petits. El mitjà adsorbent característic per al tractament dels compostos orgànics volàtils és el carbó actiu. A causa del comportament hidròfob de la seva superfície, el carbó actiu adsorbeix amb preferència les substàncies orgàniques i altres compostos no polars presents en fases líquida o gasosa.

La separació del dissolvent en fase líquida s'obté per la regeneració del llit esgotat de carbó actiu; es pot fer mitjançant el seu escalfament o amb un corrent de nitrogen o vapor d'aigua. Per raons d'economia i simplicitat, la tècnica més emprada de regeneració és la injecció directa de vapor d'aigua. El vapor d'aigua permet escalfar ràpidament el llit adsorbent, evaporant així els compostos adsorbits. Amb la condensació posterior es pot separar el dissolvent emprat. La reutilització del líquid separat depèn principalment que tingui les propietats necessàries. Si no es pot reutilitzar en el procés d'impressió, potser es pot reutilitzar en altres processos o bé en altres indústries.

L'eficiència depèn tant del contaminant com de l'adsorbent utilitzat, a més de la concentració, temperatura i humitat de treball.

Aquest sistema és emprat per a grans volums d'aire a tractar i baixes o moderades concentracions de COV.



Esquema funcionament adsorció

7.1.1.2 Condensació

Aquesta tècnica es basa en el refredament de la mescla de gasos fins arribar a una temperatura en la qual els components orgànics volàtils es troben en estat líquid o fins i tot sòlid. Les temperatures de congelació d'aquests compostos són extremadament baixes, raó per la qual es fan servir tècniques criogèniques. L'agent que s'utilitza per produir aquest refredament és el nitrogen, donat que la seva temperatura de líquefacció és de -196°C .

En general, la pressió de vapor dels components presents en un corrent de compostos orgànics volàtils disminueix en proporció a la seva temperatura, arribant a valors molt propers a zero quan es troben a temperatures com la del nitrogen líquid. Això implica que la quantitat de components orgànics volàtils a la corrent gasosa es fa mínima degut a la seva eliminació pel canvi d'estat.

La separació dels COV es va realitzant a mesura que el contaminant va condensant sobre les parets dels tubs, per l'interior dels quals circula el nitrogen líquid, ja que el condensat cau per gravetat a un dipòsit on s'emmagatzemen els COV líquids. La reutilització del líquid obtingut depèn principalment que tingui les propietats necessàries. Si no es pot reutilitzar en el procés d'impresió, potser es pot reutilitzar en altres processos o bé en altres indústries.

L'eficàcia obtinguda amb bona part de la recuperació dels COV quan es treballa a uns -50°C és molt elevada.

El sistema de separació de compostos orgànics volàtils mitjançant criogènia està especialment indicat per als corrents que presentin una concentració alta de compostos orgànics volàtils i un cabal baix. Aquests paràmetres venen motivats per raons econòmiques (cost d'inversió més cost d'explotació), encara que tècnicament és aplicable a qualsevol cabal i concentració de compostos orgànics volàtils.

7.1.1.3 Separació per membranes

Aquesta tècnica es basa en la diferent permeabilitat que tenen les membranes polimèriques denses respecte dels compostos orgànics volàtils i els gasos inerts com l'aire. Permet separar certs compostos orgànics com són el TCE, MTBE, acetona, clorur de vinil, entre d'altres.

La separació dels COV consisteix a establir un contacte eficient entre el gas contaminant i una membrana constituïda per un polímer dens. L'aplicació d'una diferència de pressió provoca que alguns compostos travessin la membrana. D'aquesta manera es generen dos efluents, un el de l'aire i l'altre el de l'aire enriquit amb els contaminants. L'eficiència de la depuració és baixa, per a costos d'explotació raonables. Si l'objectiu és exclusivament la depuració de l'emissió s'haurà de combinar aquesta tecnologia amb d'altres amb un major rendiment.

El sistema de separació de compostos orgànics volàtils mitjançant membranes està especialment indicat per als corrents que presentin una concentració alta de compostos orgànics volàtils i un cabal baix. Aquests paràmetres venen motivats per raons econòmiques (cost d'inversió + cost d'explotació).

7.1.2 Tecnologies de destrucció

7.1.2.1 Oxidació tèrmica

Bàsicament aquest sistema converteix les emissions de COV en aigua i diòxid de carboni. El procediment d'oxidació tèrmica s'inicia amb la impulsió (1) dels gasos contaminats cap a un preescalfament mitjançant un bescanviador de calor (2) contínuament amb l'oxidació a la cambra de combustió (3) a una temperatura de reacció aproximada d'uns 750-850° C amb un combustible addicional.

En aquesta cambra el gas brut es manté entre 0,6 i 1,5 segons, i així s'assegura que els valors de gas net romandran per sota d'un límit màxim d'emissió.



Esquema funcionament oxidació tèrmica recuperativa

Posteriorment l'aire tractat es refreda en el mateix bescanviador de calor (2) i cedeix la seva calor als gasos d'entrada.

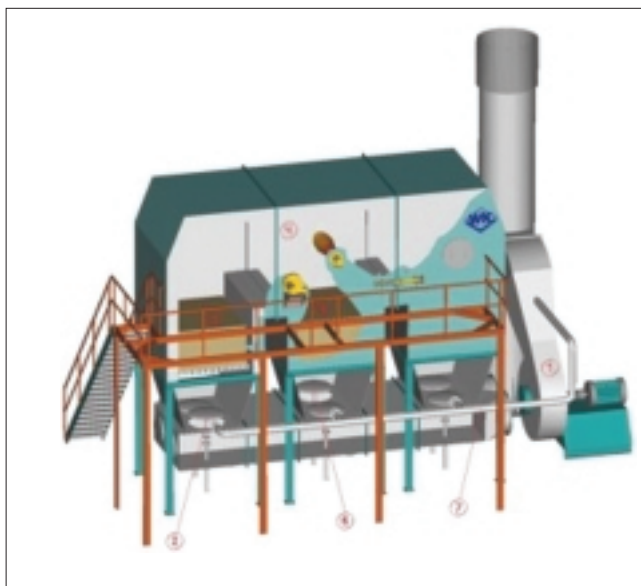
En línies generals, els sistemes d'oxidació tèrmica assoleixen una alta eficàcia en l'eliminació dels contaminants, amb baixos costos de manteniment i d'inversió, però amb alts costos operatius quan no existeix la recuperació energètica.

Aquesta recuperació energètica pot ser recuperativa o regenerativa:

-La recuperativa utilitza un bescanviador de calor aire-aire, mitjançant tubs o plaques metàl·liques, i pot recuperar-se fins al 70% de la calor disponible al gas de sortida. La implantació d'aquest sistema es recomana per baixos cabals i concentracions altes i mitjanes; en generar-se més calor a l'oxidació, es requereix un nivell inferior de recuperació de calor.

-La regenerativa utilitza un bescanviador de calor compost per un llit estàtic de peces normalment ceràmiques. La totalitat d'aquest replè està subdividit en diferents segments, on alternativament una part escalfa els gasos d'entrada i l'altre refreda els de sortida. La recuperació de calor pot arribar fins al 95% de l'energia de sortida, degut això els costos en combustible són baixos o inexistents. Generalment, són una mica més costosos d'instal·lar que els sistemes recuperatius.

S'utilitza per cabals amb concentracions baixes o mitjanes que requereixen una recuperació de calor eficient per eliminar la necessitat de combustible suplementari.



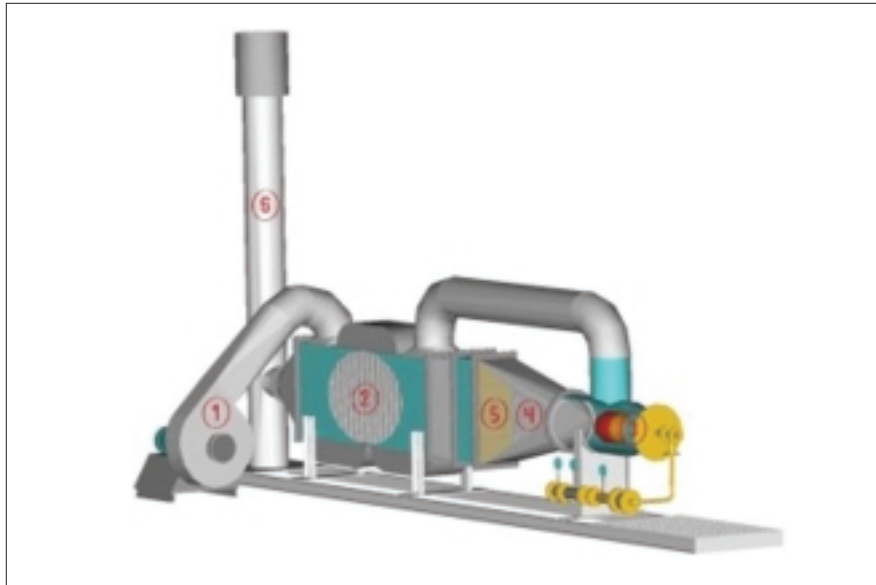
Esquema de funcionament oxidació tèrmica regenerativa

7.1.2.2 Oxidació catalítica

Com en el cas anterior, es tracta d'un sistema destructiu de la contaminació gasosa en aigua i diòxid de carboni, la diferència radica en la temperatura a la qual s'assoleix aquesta destrucció, doncs en l'oxidació catalítica és més baixa.

En línies generals, el funcionament comença primerament amb l'impuls (1) dels gasos contaminats cap a un bescanviador de calor (2) on es realitza el preescalfament. Segueix amb cambra de combustió (3) que treballa a una temperatura d'uns 250-450° C, i posteriorment passa al llit del catalitzador postconnectat on s'oxiden els components orgànics del corrent gasós (4).

No es recomana instal·lar aquest sistema quan els COV continguin compostos com els halògens, la silicona, el fòsfor, l'arsènic, o altres metalls pesants que es poden trobar en algunes tintes, ja que poden provocar l'enverinament del catalitzador. La vida útil del catalitzador en condicions normals és de 3-5 anys.



Esquema de funcionament d'oxidació catalítica

Generalment, el sistema d'oxidació catalítica permet oxidar completament una àmplia gamma de COV. És, però, una tecnologia poc útil amb presència de material particulat, i amb un cost de manteniment elevat. Els equips d'oxidació catalítica es recomanen per a concentracions i cabals baixos. És en aquestes condicions on s'assoleixen eficiències més altes juntament amb requeriments energètics baixos .

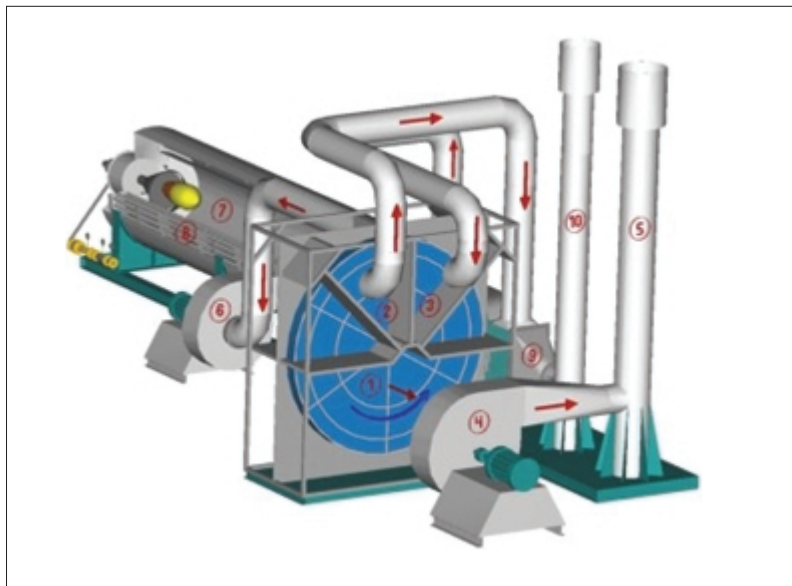
De la mateixa manera que en l'oxidació tèrmica, la recuperació de calor de l'oxidació catalítica pot ser recuperativa o regenerativa; sent la regenerativa la que pot permetre prescindir de la utilització de combustible addicional.

7.1.2.3 Sistema rotatiu de concentració de COV

Es tracta d'un sistema que converteix un cabal i una concentració determinada en un cabal inferior amb una concentració més elevada.

Generalment, el funcionament comença impulsant (4) un cabal de gasos cap a un sistema d'adsorció (1) on es reté el contaminant i on els gasos depurats s'envien a l'atmosfera. Paral·lelament, existeix un ventilador (6) secundari que introdueix un cabal controlat d'aire contaminat a través de la zona (2) de refredament de l'adsorbent i a continuació a través del bescanviador (9), perquè s'escalfi fins la temperatura de desorció. Aquest corrent de gas travessa el material absorbent (3) i arrossega els COV inicialment retinguts. Aquest segon corrent d'aire amb càrrega orgànica elevada s'escalfa al bescanviador (8) fins arribar a la màxima temperatura possible mitjançant la calor que cedeixen els gasos ja tractats en l'oxidació (7).

En concentrar, el sistema de depuració tracta un cabal molt inferior a l'inicial i, per tant, resulta més econòmic i eficient. L'última etapa pot ser una oxidació (com en aquest cas), o també seria possible un sistema de condensació.



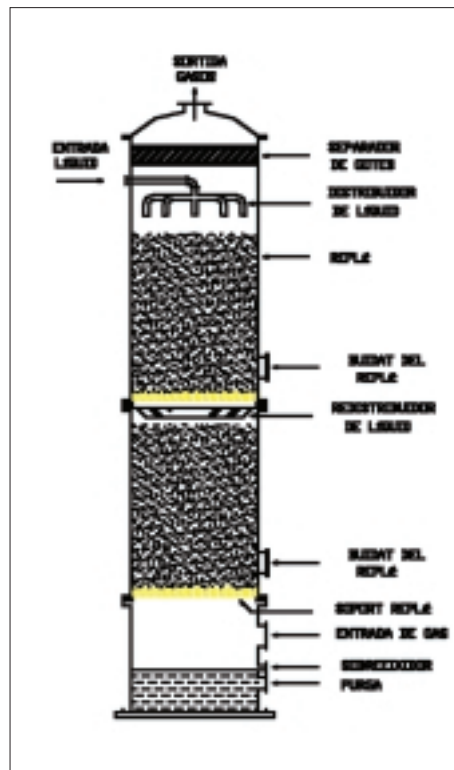
Esquema de funcionament del sistema rotatiu de concentració

7.1.2.4 Absorció

Consisteix en un sistema on un o més components de la mescla gasosa és transferit de forma selectiva a un líquid no volàtil. L'absorció d'un component gasós per un líquid només tindrà lloc si el líquid conté menys concentració en paràmetres contaminants que la de saturació dels components dels gasos a extraure. D'aquesta forma la diferència entre les concentracions reals en el líquid i d'equilibri esdevé la força d'absorció.

L'absorció pot ser realitzada mitjançant diversos rentadors (scrubbers). La torre d'absorció és la més utilitzada; consisteix en una columna vertical amb replè per incrementar el temps i la superfície de contacte entre el gas i el líquid, on el primer passa a través del replè a contracorrent del segon.

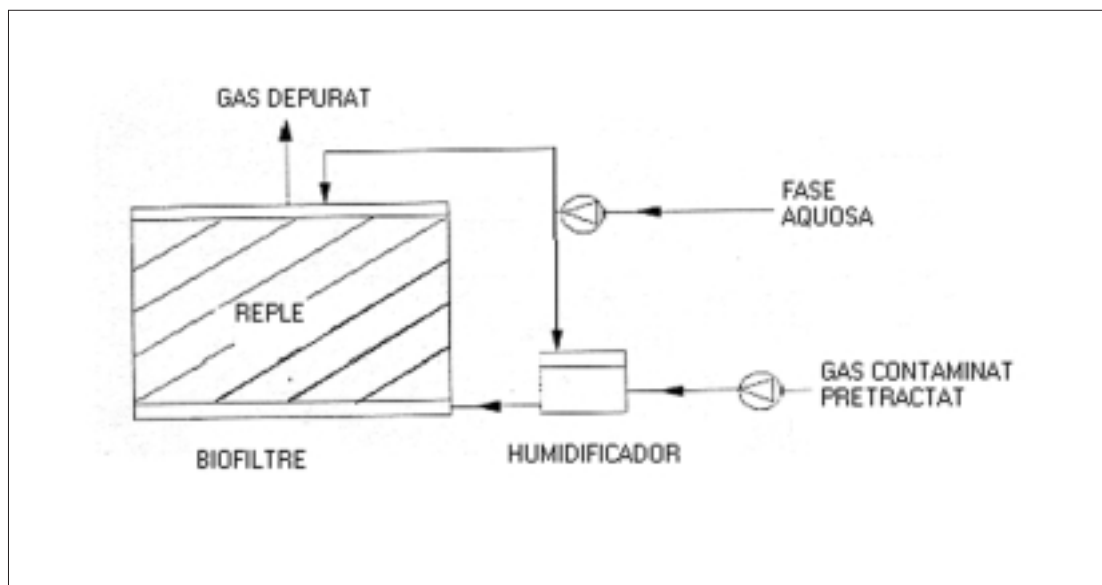
Amb compostos solubles es poden assolir alts rendiments per elevades concentracions i cabals variables, però cal que l'aire estigui lliure de partícules i a més es requereix un tractament posterior de les aigües.



Esquema del funcionament d'una torre d'absorció

7.1.2.5 Depuració biològica

Consisteix a fer passar l'aire a través d'un llit amb bacteris o altres microorganismes, eliminant els compostos orgànics per biodegradació.



Esquema del funcionament de la depuració biològica

Normalment l'aire és pretractat per l'eliminació de la pols i aerosols greixosos que pugui contenir, s'humecta i es porta al biofiltre on els contaminants continguts en el flux d'aire són transferits a una pel·lícula d'aigua que cobreix el medi biològicament actiu.

Els microorganismes presents en aquesta pel·lícula oxiden els contaminants generant compostos innocuos com diòxid de carboni, aigua i sals comunes.

La seva eficàcia depèn del tipus de contaminants a tractar, de les seves concentracions i de la temperatura. La biofiltració és un sistema adequat quan les condicions de concentració i composició són les més homogènies; obté bons rendiments amb concentracions baixes i problemes associats de mala olor; quant a cabal, no existeix cap restricció.

Per sintetitzar la informació facilitada s'afegeix un quadre que, de manera genèrica, exposa les característiques principals de les diferents tecnologies de tractament d'efluents atmosfèrics.

Taula comparativa de tecnologies de tractament de compostos volàtils en efluent gasos:

Tecnologia	Recuperació Contaminant	Cabal ¹	Concentració ²	Eficiència %
Adsorció	Possible	Alt	Mitjana Baixa	80-95 95-99
Condensació	Possible	Baix	Alta	50-95
Membranes	Possible	Baix	Alta	90
Oxidació tèrmica recuperativa	No	Baixos	Alta Mitjana	>95
Oxidació tèrmica regenerativa	No	Baixos i mitjans	Baixa	>95
Oxidació catalítica recuperativa	No	Baixos	Mitjana Baixa	80-95 >95
Oxidació catalítica regenerativa	No	Baixos i mitjans	Baixa	>95
Sistemes de concentració	Possible	Alts Mitjans	Baixa Molt baixa	Variable ³
Absorció	No	Mitjans Baixos	Mitjana Alta	95-98
Biofiltració	No	Qualsevol	Baixa	>99

¹Cabals (Nm³/h): Alts >200.000; Mitjans 30.000-200.000; Baixos < 30.000

²Concentració (ppm): Molt baixa <1000; Baixa 1.000-5.000; mitjana 5.000-10.000; Alta >10.000

³Depèn del sistema de tractament posterior (tèrmic, condensació).

7.2 Tecnologies de tractament de residus

Una vegada esgotades les possibilitats de minimització dels residus generats, exposades anteriorment (capítol 6), només resta la seva correcta gestió com a residus. Es disposa del Catàleg Europeu de Residus (CER) a fi de donar la codificació i classificació dels residus industrials i del Catàleg de Residus de Catalunya per determinar la correcta gestió que ha de tenir cadascun dels residus (valorització o tractament i disposició del rebuig).

8

Document de síntesi

1. En general, les etapes que conformen el procés de producció de la indústria de les Arts Gràfiques són les següents:

Preimpressió: compren els treballs necessaris per obtenir la planxa d'impressió o forma impressora.

Impressió: tècnica per reproduir la forma impressora en el suport gràfic desitjat.

Postimpressió: comprèn els treballs necessaris per obtenir el producte gràfic enllestit.

A Catalunya, la majoria de les empreses de les arts gràfiques es dediquen a l'etapa d'impressió (un 75%) .

2. A la **preimpressió** es realitzen els següents treballs:

Disseny del producte desitjat

Preparació de pel·lícules: operacions necessàries per obtenir les pel·lícules:

-*fotocomposició i fotomecànica:* obtenció del text i la imatge

-*processament de la pel·lícula:* inclou les operacions de revelatge, fixació, rentatge i assecatge de la pel·lícula

-*traçat i muntatge:* es conjunta el material fotogràfic del text i el material fotogràfic de les il·lustracions, per obtenir un original per reproduir.

Computer-to-Film (CTF): obtenció de la pel·lícula directament des de l'ordinador, estalviant les fases intermèdies (preparació de pel·lícules).

Processament de planxes: preparació del portador de la imatge, que consisteix en planxes de diversos materials i formes impressores.

Computer-to-plate (CTP): obtenció de la planxa d'impressió directament des de l'ordinador, estalviant les fases intermèdies (processament de planxes).

Mitjançant el conjunt d'operacions que formen part de la preimpresió s'obté la planxa portadora de la imatge.

3. Es diferencien les tècniques o tipus **d'impresió** següents :

Impressió **òfset**: impressió indirecta, caracteritzada perquè la imatge es transmet des de la planxa d'impressió fins al paper mitjançant la mantellina.

Impressió **tipogràfica**: impressió directa que utilitza formes en relleu (planxes) realitzades amb fotopolímers. La transferència de la imatge es realitza per impacte de la forma impregnada de tinta sobre el suport d'impressió.

Impressió **flexogràfica**: mètode d'impressió en relleu, la tinta és transferida per contacte al suport a imprimir, que a la vegada està pressionat pel roleu d'impressió.

Impressió per **rotogravat**: el suport s'imprimeix per contacte amb un cilindre metàl·lic on hi ha gravat el motiu a imprimir en forma de cel·les on es reté la tinta.

Impressió **serigràfica**: impressió sobre el material a través de la forma impressora (teixit) i no per transferència de tinta des de la forma impressora.

Impressió **digital**: impressió sense impacte, és a dir, sense contacte entre el capçal impressor i el suport, realitzada mitjançant dispositius que permeten passar directament d'informació digital al paper.

L'objectiu global de l'etapa d'impressió és obtenir el text i/o il·lustracions sobre el suport desitjat.

4. **Postimpresió**: Per tal d'obtenir el producte acabat es realitzen les operacions següents:

Enquadernació: unió dels quaderns d'una obra, de forma ordenada, per formar un volum compacte mitjançant una costura sòlida, i afegir-li una cobertura consistent per protegir el llibre i facilitar-ne l'ús.

Tall: operació per deixar el producte gràfic a les mides desitjades.

Plegatge: obtenció d'un plec de vora marcada obtingut sota pressió, amb l'objectiu d'eliminar les forces de recuperació existents en el paper.

Alçada: col·locació dels plecs que formen el llibre un al costat de l'altre fins a formar el bloc complet.

Fresatge: operació per rebaixar la superfície del llom del llibre, a fi que quedi preparat per l'operació d'encolatge.

Encolatge: Operació per unir els diferents elements que s'han d'encolar (llom del llibre).

Estampació: consisteix a afegir a les tapes dels llibres o qualsevol imprès, elements metal·litzats que es vulgui destacar.

5. Els principals corrents residuals generats en la fase de **preimpressió** són els següents:

Emissions atmosfèriques

- Vapors de solvents de les coles en esprai per al muntatge de les pel·lícules
- Vapors de solvents generats en la neteja dels fulls de muntatge
- Vapors de solvents del procés de termoenduriment de les planxes
- Vapors d'amoníac generats en les ozàlides.

Residus líquids

- Químics esgotats amb restes de plata, de la processadora de pel·lícules (revelador i fixador)
- Aigua de rentatge de la pel·lícula durant el seu processament, que pot contenir restes de líquid fixador així com restes de plata
- Solucions alcalines esgotades, amb restes de resines, colorants i components diazo, de la processadora de planxes òfset (revelador)
- Aigua de rentatge de les planxes òfset durant el seu processament que pot incorporar productes químics emprats en el revelatge
- Aigua del processament de les planxes de flexografia i tipografia, amb restes de fotopolímer sòlides o semisòlides.
- Barreja d'aigües i solvents de la preparació de les pantalles de serigrafia.

6. Els principals corrents residuals generats en la fase d'**impressió** són els següents:

Emissions atmosfèriques

- Vapors de solvent generats durant el procés de preparació de les tintes i vernissos
- Emissions de solvent generades durant el procés d'assecatment de les tintes i vernissos
- Vapors procedents de la solució de mullament
- Emissions generades durant la impressió i ajustament de la viscositat
- Emissions generades en les operacions de neteja amb solvents.

Residus líquids

- Solució de mullament amb restes de tintes, solvents i productes com algicides, fungicides, etc.
- Restes líquides de tintes i vernissos
- Residus de solvents procedents de les operacions de neteja, dels estris emprats durant la impressió (roleus, tinters, rasquetes, etc.)

7. Els principals corrents residuals generats en la fase de **postimpressió** són els següents:

Emissions atmosfèriques

- Emissions de COVs procedents de les coles base dissolvent

Residus líquids

- Olis residuals

8. Els **Residus sòlids** no es classifiquen per l'etapa del procés on es generen els residus ja que un mateix residu pot generar-se en diferents etapes.

- ◆ Pel·lícules
- ◆ Planxes d'impressió
- ◆ Draps de neteja
- ◆ Fulls de muntatges
- ◆ Residus sòlids de tinta
- ◆ Film de plastificar
- ◆ Restes de cola solidificada
- ◆ Residus generals de fàbrica
- ◆ Cautxús (impressió òfset)
- ◆ Paper per a la impressió
- ◆ Suports plàstics
- ◆ Embalatges de paper i cartró
- ◆ Cartutxos de tòner
- ◆ Llots tractament líquids residuals
- ◆ Filtres i cartutxos de filtratge
- ◆ Envasos metàl·lics i de plàstic
- ◆ Olis residuals

9. Les **aigües residuals** generades durant els processos de preimpressió i impressió s'han descrit en el present manual en l'apartat de residus líquids. Com que els volums no són gaire elevats, i ateses les seves característiques principals i el contaminant potencial, hi ha una tendència en el sector a recollir el corrent i gestionar-lo mitjançant gestor autoritzat. Tanmateix, però, hi ha moltes empreses que tracten aquestes aigües mitjançant un tractament intern de depuració.

10. S'adjunten taules resum de les principals **alternatives de reducció i reciclatge en origen** a les fases de preimpresió, impressió i postimpresió.

Reducció i reciclatge en origen a la fase de preimpresió

Redisseny de productes

- ◆ Estudi del disseny gràfic (apartat 6.1.1)

Canvis de tecnologies

- ◆ Programari per a la recepció i control de les feines rebudes en suport informàtic (apartat 6.2.8)
- ◆ Instal·lació d'un sistema Computer-to-Film (CTF) i Computer-to-Plate (CTP) (apartat 6.2.9)

Bones Pràctiques ambientals en el procés de preimpresió

- ◆ Col·locació d'una tapa flotant de plàstic per evitar l'oxidació del revelador (apartat 6.2.18)

Reciclatge en origen

- ◆ Instal·lació d'equips de recuperació i reciclatge dels banys utilitzats en el processa
- ◆ Sistema de filtratge dels banys emprats en el processament de les planxes òfset (apartat 6.3.2)

Reducció i reciclatge en origen a la fase d'impressió

Substitució de matèries primeres

- ♦ Canvi de dissolvents de neteja en la impressió òfset (apartat 6.2.1)
 - ♦ *emulsions de base aquosa*
 - ♦ *solucions d'èsters vegetals*
- ♦ Ús de tintes d'olis vegetals (apartat 6.2.2)
- ♦ Ús de tintes ultraviolades (UV) (apartat 6.2.3)
- ♦ Ús de tintes de raigs d'electrons (EB) (apartat 6.2.4)
- ♦ Ús de tintes en base aigua (apartat 6.2.5)
- ♦ Solucions de mullament alternatives combinades amb additius (apartat 6.2.6).

Canvis de tecnologies

- ♦ Ús de sistemes d'impressió òfset sense aigua (apartat 6.2.10)
- ♦ Sistema de filtratge de la solució de mullament en las màquines òfset (apartat 6.2.11)
- ♦ Instal·lacions per a l'eliminació de l'alcohol isopropílic en la solució de mullament (apartat 6.2.12)
 - ♦ *Sistema de mullament de nova generació*
 - ♦ *Oxigenació de l'aigua*
- ♦ Instal·lacions de mesura del color: densitòmetres, colorímetres o espectrodensitòmetres (apartat 6.2.13)
- ♦ Sistema automàtic d'addició de solvents a les màquines d'impressió per rotogravat i flexografia (apartat 6.2.14)
- ♦ Instal·lació de tinters de cambra tancada en les màquines de flexografia (apartat 6.2.15)
- ♦ Sistema *Dispensing* de dosificació de tintes (apartat 6.2.16)
- ♦ Sistemes de neteja d'estris amb restes de tinta (apartat 6.2.17)
- ♦ Aparell neteja manual d'envasos de tinta
- ♦ Instal·lació de neteja automàtica de rascleres
- ♦ Túnel automatitzat de rentatge de tinters i altres.

Bones Pràctiques ambientals

- ◆ Control de la qualitat dels processos de producció per minimitzar les minves d'impressió (apartat 6.2.19)
 - ◆ *Escales de control en la preparació de planxes òfset*
 - ◆ *Il·luminació de la zona de preparació de planxes òfset i de pantalles de serigrafia*
 - ◆ *Mesura de la conductivitat de la solució de mullament en la impressió òfset*
 - ◆ *Condicionament del suport prèvia impressió*
 - ◆ *Eliminació de pols de la superfície del suport prèvia impressió*
 - ◆ *Reutilització de les màcules*
 - ◆ *Millores en la preparació del color*
 - ◆ *Realització de la prova d'Ishihara a les persones implicades en la preparació i el control del color*
 - ◆ *Planificació dels treballs i creació d'un registre de minves*
 - ◆ *Eliminació de les aturades sistematitzades*
 - ◆ *Manteniment de la maquinària i neteja de la zona d'impressió*
- ◆ Canvis en la gestió de compres de les matèries primeres (apartat 6.2.20)
- ◆ Mesures de protecció davant possibles fuites i vessaments (apartat 6.2.21)
- ◆ Disminució de la superfície de contacte del solvent amb l'aire (apartat 6.2.22)
- ◆ Controls sobre certs paràmetres de producció (apartat 6.2.23)
 - ◆ *Control del consum de solvents*
 - ◆ *Control dels costos dels tiratges*
 - ◆ *Control dels aspectes ambientals*

Reciclatge en origen

- ◆ Fabricació de tintes negres a partir dels sobrants (apartat 6.3.3)
- ◆ Instal·lació d'un evaporador (apartat 6.3.4)
- ◆ Instal·lació d'un destil·lador (apartat 6.3.5)

Reducció i reciclatge en origen a la fase de postimpressió

Substitució de matèries primeres

- ◆ Ús de coles de pegar en base aigua o amb menys dissolvents (apartat 6.2.7)

12. S'han descrit mètodes per al control de la contaminació per gestionar i/o tractar, de manera que no suposi cap risc per a la salut de les persones ni per al medi ambient, la fracció de rebuig que s'ha produït inevitablement una vegada implantades les accions que permetin prevenir i reduir en origen.

Tecnologies de tractament d'efluents atmosfèrics

- ◆ Adsorció amb filtres de carbó activat (apartat 7.1.1)
- ◆ Condensació (apartat 7.1.2)
- ◆ Separació per membranes (apartat 7.1.3)
- ◆ Oxidació tèrmica (apartat 7.1.4)
- ◆ Sistema rotatiu de concentració de COV (apartat 7.1.6)
- ◆ Absorció (apartat 7.1.7)
- ◆ Depuració biològica (apartat 7.1.8)

Tecnologies de tractament de residus

A l'annex 1 es facilita la codificació i classificació dels residus industrials¹ i la correcta gestió² que ha de tenir cadascun d'ells (valorització o tractament i disposició del rebuig)

¹ Segons el Catàleg Europeu de Residus (CER)

² Segons el Catàleg de Residus de Catalunya

9

Alguns exemples de les alternatives proposades

INSTAL·LACIÓ D'UN SISTEMA COMPUTER-TO-PLATE

Una empresa dedicada a realitzar diversos productes com ara treballs comercials, formularis, i també revistes o embalatge utilitza premses d'impressió òfset d'alimentació amb fulls de paper o cartró. Es tracta d'una PIME que ha sofert una transformació profunda en els últims anys, implantant la nova maquinària a fi de continuar l'evolució de la modernització del sector de les arts gràfiques.

Consideracions:

El procés productiu d'aquesta empresa comprèn totes les etapes que conformen el procés de producció de la indústria de les arts gràfiques. Comença amb la preimpresió on es realitza el disseny del producte, el processament de les pel·lícules i el de les planxes. Continua amb l'etapa d'impressió on s'obté el producte desitjat i finalitza amb l'acabat del producte on es deixa aquest en el format adequat. És en l'etapa de la preimpresió on es va considerar que es requeria una tecnologia més avançada a fi de poder oferir un millor servei als clients i augmentar la capacitat de producció d'obtenció de les planxes. Així doncs, dins el conjunt global que suposen tant els processos de preimpresió com pròpiament la impressió, existeix una opció que comporta beneficis tant per a la minimització de corrents residuals com per a la millora tecnològica que comporta. Aquesta opció és la implantació d'un sistema Computer-to-Plate (CTP).

Resum de l'actuació:

El sistema Computer-to-Plate permet passar la imatge directament de la informació digitalitzada a una planxa d'impressió òfset, fet que evita la realització de les pel·lícules i el seu traçat i muntatge manuals necessaris per obtenir posteriorment la planxa d'impressió. Així, una vegada obtinguda la planxa cal portar-la a la processadora per revelar-la i, a continuació, ja es pot disposar de la planxa per començar la impressió.

Amb la instal·lació del CTP s'assoleixen unes millores tècniques i ambientals significatives, d'entre les quals cal destacar:

- Supressió o disminució molt important del consum de pel·lícula i de tots els productes químics associats al seu processament, així com dels corrents residuals generats.
- Escurçament del cicle productiu i estalvi en mà d'obra, ja que s'escurça el temps per l'obtenció de la planxa.
- Menor consum de matèries primeres.
- Millora de la qualitat: amb el CTP, la qualitat de les planxes obtingudes per aquest procediment és millor, ja que els punts obtinguts sobre la planxa són molt més precisos, nítids i fins. Per tant, la seva resposta en el moment de la impressió és més fiable i constant.

L'empresa d'arts gràfiques que ha adoptat aquesta tecnologia del CTP, amb el sistema convencional tenia una capacitat de producció de planxes de 35 unitats en 8 hores mentre que amb el sistema CTP la capacitat és de 105 planxes amb les mateixes hores de treball. Amb aquest nou sistema l'empresa produeix actualment 11.550 planxes, que corresponen al 50% de la nova capacitat de l'equip. El format de les planxes és de 70x100 cm.

Balanços:

Balanç de matèria	Antic procés	Nou procés
Pel·lícules	5.390 m ² /a	-
Revelador de pel·lícules (0,15 l/m ²)	800 l/a	-
Fixador de pel·lícules (0,15 l/m ²)	800 l/a	-
Aigua de rentatge pel·lícula (8,5 l/m ²)	46 m ³ /a	-
Revelador planxa (0,25 l/m ²)	1.347 l/a	2.021 l/a
Aigua de rentatge planxa (1 l/m ²)	5 m ³ /a	8 m ³ /a
Planxa	5.390 m ² /a (7.700 planxes/a)	
Planxa CTP	-	8.085 m ² /a 11.550 planxes/a

Balanç econòmic	Antic procés	Nou procés
Pel·lícules	21.000 /a	-
Revelador de pel·lícules	2.400 /a	-
Fixador de pel·lícules	2.300 /a	-
Aigua de rentatge pel·lícula	32,2 /a	-
Planxes	26.500 /a	75.000 /a
Revelador planxa	3.950 /a	9.933 /a
Aigua de rentatge planxa	3,5 /a	6,0 /a
Gestió pel·lícules	175 /a	-
Gestió del revelador de pel·lícules	450 /a	-
Gestió del fixador de pel·lícules	225 /a	-
Gestió revelador planxa	5.500 /a	9.225 /a
Gestió planxes	0 /a	0 /a
Cost total	62.535,70	90.164,00
Cost unitari	8,12 /u	7,80 /u

Augment de despeses absolutes en preimpresió:	27.628,30 /anys
Estalvis en mà d'obra en la preimpresió:	89.900,00 /any
Estalvi total anual en preimpresió:	61371,70 /any
Inversió en instal·lacions:	300.000,00
Retorn de la inversió:	4,8 anys

Conclusions:

Amb aquesta actuació l'empresa aconsegueix estalviar un 100% en el consum de pel·lícula, dels productes associats al seu processament (revelador, fixador i aigües de rentatge) així com els costos residuals d'aquesta fase del procés de preimpresió.

És especialment important assenyalar que aquesta automatització aconsegueix un important escurçament del cicle productiu, sobretot pel que fa a l'eliminació de tasques manuals, permetent

l'empresa recol·locar els treballadors en altres fases del procés d'impressió i una major planificació i control de la resta de processos.

Es tracta d'un clar exemple de com una introducció de noves tecnologies suposa, a més d'una millora de la qualitat i un augment de la productivitat, una millora ambiental que justifica la inversió realitzada.

INSTAL·LACIÓ D'UN SISTEMA DE DISPENSING DE TINTES

En aquest exemple s'explicarà el cas d'una empresa dedicada bàsicament a fabricar envasos flexibles per a l'alimentació, l'activitat principal de la qual se centra en la impressió i laminatge de diversos tipus de suport. L'empresa compta amb diverses màquines d'impressió per rotogravat sobre suport plàstic, concretament polipropilè i polietilè. Es tracta d'una PIME que ha experimentat grans canvis, en el seu procés d'actualització a les noves tecnologies emergents del sector de les arts gràfiques.

Consideracions:

El procés de preparació de les tintes és un procés que l'empresa realitzava de forma manual. Consistia a barrejar diferents colors de tinta per aconseguir el color desitjat, seguint una sèrie d'instruccions prefixades, que indicaven la quantitat en pes de cada color bàsic o bé l'adquisició del color directament del proveïdor, que es trobava emmagatzemat. La barreja es realitzava en els bidons mateixos en els quals eren subministrades les tintes, amb ajuda d'una bàscula i transvasant la tinta mitjançant un cullerot. A continuació s'ajustava la viscositat de la tinta, amb l'addició d'acetat d'etil, necessària per al bon funcionament de les màquines d'impressió, afegint un 40% de solvent de forma manual. Pràcticament totes les operacions de preparació de les tintes es realitzaven en un espai de la nau d'impressió destinat a tal efecte, i els bidons que contenien la tinta es traslladaven fins als tinters de les màquines d'impressió.

La varietat de colors amb els que treballava l'empresa comportava una necessitat considerable de magatzem de matèries primeres i, en conseqüència, un volum important d'envasos buits per gestionar com a residus.

Objectiu:

Els motius que van dur a l'empresa a realitzar l'actuació són els següents:

- Reducció de la generació de residus d'envasos.
- Reducció de l'estoc de tintes gràcies a un control òptim de les existències.
- Color uniforme i invariable amb una reproducció perfecta.
- Reducció del cost final de la tinta ja que es poden adquirir tintes base a granel.
- Possibilitats d'evitar pèrdues dels romanents de tintes amb els envasos gestionats com a residus.
- Possibilitat d'obtenir la quantitat exacta de tinta per a cada tiratge particular, minimitzant els sobrants.
- Possibilitat de recuperar les tintes sobrants d'un tiratge, reutilitzant-les.

- Evitar al màxim les operacions de manipulació manual de tintes, ja que són una font d'errors i vessaments importants.
- Minimitzar les emissions atmosfèriques de dissolvents orgànics originades en els transvasaments i quan es realitzen mescles manuals de les tintes.
- Disponibilitat de la tinta d'una forma ràpida i precisa.

Amb aquest conjunt d'objectius, l'empresa va acordar instal·lar un sistema de Dispensing de tintes líquides.

Resum de l'actuació:

El sistema **Dispensing** és un sistema per barrejar de colors i diluir tintes per a la impressió de suports. Mitjançant el propi programari del sistema es preparen les tintes necessàries segons el suport a imprimir. Cal disposar d'un nombre de concentrats monopigmentaris, envasats en dipòsits que oscil·len entre els 200 fins els 1000 kg i mitjançant un sistema de bombes i conduccions controlats per ordinador, es dosifiquen les tintes automàticament en l'envàs desitjat.

A fi de dosificar una quantitat d'una mostra determinada, es requereix un espectrofotòmetre de reconeixement del color de la mostra i el programari de control de la formulació i qualitat de color. Així, una vegada reconegut el color, el programari indica la quantitat de cada dipòsit que es requereix per subministrar el color desitjat, i mitjançant el joc de vàlvules accionades neumàticament, i la bàscula on es dosifica la tinta d'impressió, s'arriba a obtenir la petició processada. El sistema és hermètic i la transició des de la fase de barreja de colors a la fase de dilució de tintes i impressió de suports es fa per injecció directa i sense utilitzar bidons. D'aquesta manera es redueixen els vapors de solvent.

Els dipòsits no es gestionen com a residus ja que es retornen al proveïdor, que els omplen un altre cop; en aquest cas s'han instal·lat un total de 16 dipòsits de matèries primeres necessàries.

El sistema també calcula la quantitat necessària per a una determinada tirada i, a més, en el cas de generar un sobrant de tintes en el tiratge, és capaç de reutilitzar-les i produir un altre color.

Balanços:

Balanç de matèria	Antic procés	Nou procés
Consum tintes	100 t	80 t
Consum dissolvent	19,35 t/a	2,90 t/a
Generació de residus d'envasos metàl·lics	2,5 t/a	0.625 t/a
Generació residus de tintes	3 t	0

Balanç econòmic	Antic procés	Nou procés
Cost tintes (3,31 /kg)	330.556,66 /a	264.445,33 /a
Cost dissolvent (0,9 /kg)	17.444,38 /a	2.614,40 /a
Cost gestió envasos metàl·lics (0,30 /kg)	750 /a	187,5 /a
Cost gestió tintes (0,75 /kg)	2250 /a	0 /a

COST TOTAL	351.001,04 /a	267.247,23 /a
-------------------	----------------------	----------------------

Estalvi total anual:	83.753,81 /a
Inversió en instal·lacions:	156.263,15
Retorn de la inversió:	1,86 anys

Conclusions:

Amb aquesta actuació d'automatització de la formulació i distribució de les tintes, l'empresa ha aconseguit regularitzar la utilització de tintes líquides per a la impressió dels productes d'emballatge que fabrica. Els principals beneficis ambientals obtinguts corresponen a:

- l'eliminació de residus sobrants de tintes en un 100%
- la reducció de residus d'envasos en un 80%

- la reducció total d'emissions de solvent a l'atmosfera
- un estalvi de temps degut a l'automatització del sistema
- una reducció d'inventaris estimada en un 35%
- la disponibilitat del color necessari de forma immediata
- una millora de la qualitat del material imprès, degut a la reproducció perfecta dels colors preparats.

Amb aquest exemple es demostra que un canvi tecnològic porta associats, a més d'una millora mediambiental, uns estalvis econòmics importants per a l'empresa.

Annex 1

LEGISLACIÓ

Segons el llistat del nou Catàleg Europeu de Residus (CER) que fa referència a les següents decisions de la Comunitat Europea:

- 2000/532/CE de la Comissió (DOCE núm. L 226 de 06.09.00)
- 2001/118/CE de la Comissió, de 16 de gener (DOCE núm. L 47, de 16.02.01)
- 2001/119/CE de la Comissió, de 22 de gener de 2001(DOCE núm. L 47, de 16.02.01)
- 2001/573/CE del Consell, de 23 de juliol de 2001 (DOCE núm. L 203, de 28.07.01)

Els residus generats en el sector de les arts gràfiques es poden classificar de la manera següent:

RESIDUS LÍQUIDS

Descripció del residu		Codi CER	CLA	VAL	TDR
Preimpressió	Químics esgotats de la processadora de pel·lícules (revelador i fixador)	090101 090104	Perillós Perillós	V46 V21 V46	T31 T24 T24
	Aigua de rentatge de la pel·lícula durant el seu processament	090106	Perillós	V46	T31
	Químics esgotats de la processadora de planxes (revelador)	090102	Perillós	V46	T31 T24
	Aigua de rentatge de les planxes durant el seu processament	090106	Perillós	V46	T31
	Solució de processament de les planxes de flexografia i tipografia	110198	Perillós	----	T24 T33 T13
	Líquids de la preparació de les pantalles de serigrafia	090199	No perillós	----	----
	Solucions de neteja de roleus àcides i alcalines	080308 080316	No perillós Perillós	----	T31 T21 T31
Impressió	Solució de mullament	080308	No perillós	----	T31 T21
	Restes de tintes i vernissos	080312	Perillós	V21 V91	T24 T21 T22
		080313	No perillós	----	T24 T21 T33 T12
Acabat	Restes de coles líquides	080409	Perillós	V21 V91	T24 T21 T22
		080410	No perillós	V91	T24 T21 T12
Neteja	Dissolvents bruts amb restes de tinta	080312	Perillós	V21 V91	T24 T21 T22
		080313	No perillós	----	T24 T21 T33 T12
	Aigües brutes amb restes de tinta	080308	No perillós	-----	T31 T21

RESIDUS SÒLIDS

Descripció del residu		Codi CER	CLA	VAL	TDR
Preimpresió	Pel·lícula	090107	No perillós	V46	T21 T12
		090108	No perillós		
	Fulls de muntatge	200139	No perillós	V12 V61	---
	Cartutxos de tòner	080317	Perillós	V54	T13
		080318	No perillós	V54	T12
Material de proves analògiques	---	---	---	---	
Preimpresió Impressió	Planxa òfset	200140	No perillós	V41	---
	Planxes de flexografia i tipografia rotativa	200139	No perillós	V12 V61	---
	Llots del tractament líquids residuals	080314	Perillós	V61	T24 T22 T21
		080315	No perillós		T24 T21
	Filtres i cartutxus de filtratge	150202	Perillós	----	---
Impressió	Cautxús	070213	No perillós	V61 V12	T12
	Residus sòlids de tinta	080312	Perillós	V21 V91	T21 T24 T22
		080313	No perillós		T24 T21 T33 T12
	Paper per a la impressió	200101	No perillós	V11 V61 V85	----
Acabat	Restes de paper	200101	No perillós	V11 V61 V85	---
Neteja	Film de plastificar	200139	No perillós	V12 V61	---
	Restes de cola	080409	Perillós	V21 V61	---
		080410	No perillós	V91	T12 T21 T24

RESIDUS SÒLIDS

Descripció del residu		Codi CER	CLA	VAL	TDR
Generals	Draps neteja	150202	Perillós	---	T21 T22 T24 T13 T31 T36
		150203	No perillós	---	T24 T21 T12
	Suports plàstics	200139	No perillós	V12 V61	---
	Embalatges de paper i cartró	150101	No perillós	V51	T21 T13 T36
	Embalatges de plàstic	150102	No perillós	V51	T13 T21 T36
	Fustes	200138	No perillós	V15 V61	T12
	Envasos metàl·lics diversos	150110	Perillós	V51	T21 T36 T13
	Envasos plàstics diversos	150110	Perillós	V51	T21 T36 T13
	Residus generals de fàbrica	200301	No perillós	---	T12 T21 T36
	Residus incinerables (teles, filtres,...)	150202	Perillós	---	T12 T21 T22 T24 T31 T36
		150203	No perillós	---	T12 T21 T24
	Amoníac	060203	Perillós	V43	T31
	Olis diversos del manteniment de màquines	130204	Perillós	---	T22
		130206	Perillós	V22	T21 T22
		130205	Perillós	V22	---
	Tubs fluorescents	200121	Perillós	V41	---
	Aerosols	160504	Perillós	V24	T32
		160505	No perillós	---	T32

Llista d'abreviacions:

PER: Indica si el residu és perillós o no

VAL: Vies de valoració

TDR: Tractament i disposició del rebuig

V11: Reciclatge de paper i cartró

V12: Reciclatge de plàstics

V15: Reciclatge i reutilització de fustes

V21: Regeneració de solvents

V22: Regeneració d'olis minerals

V24: Reciclatge de substàncies orgàniques

V41: Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics

V43: Regeneració d'àcids o bases

V46: Recuperació de productes fotogràfics

V51: Recuperació, reutilització i regeneració d'envasos

V54: Reciclatge de tòners

V61: Utilització com a combustible

V91: Utilització com a càrrega en altres processos

T11: Deposició de residus inerts

T12: Deposició de residus no especials

T13: Deposició de residus especials

T21: Incineració de residus no halogenats

T22: Incineració de residus halogenats

T24: Tractament per evaporació

T31: Tractament fisicoquímic i biològic

T32: Tractament específic

T33: Estabilització

Annex 2

La Directiva 1999/13/CEE del Consell, d'11 de març de 1999, relativa a la Limitació de les emissions de COV deguda a l'ús de dissolvents orgànics afecta algunes instal·lacions del sector de les arts gràfiques. Aquesta Directiva considera que les emissions de compostos orgànics volàtils produeix perjudicis a recursos naturals d'importància vital per a l'economia i el medi ambient i en certes condicions d'exposició té efectes nocius per a la salut humana.

Les activitats de les arts gràfiques afectades per la Directiva de COV són les que tenen un consum de dissolvent en tones/any per damunt dels límits de consum especificat a la segona columna de la taula següent:

Annex II A (Directiva COV)					
Activitat	Consum límit t/any	Valors límits d'emissió			Disposicions especials
		Gasos residuals mg C/Nm ³	Fugitiva (percentatge d'entrada de dissolvent)		
			Nou	Existent	
1. Impressió en òfset de bobines de calor (>15)	15-25 >25	100 20	30 ⁽¹⁾ 30 ⁽¹⁾		⁽¹⁾ El residu de dissolvent en el producte acabat no es considera com a part de les emissions fugitives
2. Rotogravat de publicacions (>25)	25	75	10	15	
3. Altres unitats de rotogravat, flexografia impressió serigràfica rotativa, laminada o vernissatge (>15), impressió serigràfica rotativa sobre tèxtil o cartró/cartolina (>30)	15-25 >25 >30	100 100 100	25 20 20		

Taula 1: Valors límits 'emissió

És necessari que les activitats anteriors compleixin els valors límits d'emissió especificats en les columnes tres i quatre de la taula 1:

-El valor límit d'emissió de gasos residuals: correspon a la concentració màxima de COV emesos que es permet a l'atmosfera.

-El valor límit d'emissió fugitiva: correspon a la quantitat màxima d'emissió de COV emesos que es permet a la instal·lació. S'entén per emissió fugitiva com tota emissió no continguda en els gasos residuals, de COV a l'aire, sòl i aigua, així com els dissolvents continguts en qualsevol producte.

D'acord amb la Directiva, les instal·lacions de les activitats afectades hauran de complir els límits establerts en la taula anterior, o bé aplicar el sistema de reducció descrit en l'annex II B d'aquesta Directiva.

L'objectiu d'aquest sistema de reducció és oferir als usuaris l'oportunitat d'obtenir reduccions d'emissions equivalents a les assolides si s'apliquen els valors límits d'emissió. Per assolir-ho, els usuaris podran aplicar qualsevol sistema de reducció específicament concebut per a la seva instal·lació, és a dir, incidir en les matèries primeres o bé mitjançant l'aplicació de tecnologies de recuperació, o bé amb una combinació de totes dues, sempre que al final s'assoleixi una reducció equivalent de les emissions.

El sistema de reducció estableix una emissió objectiu per a cada instal·lació d'una activitat. Aquest objectiu és un percentatge d'una emissió de referència per a aquella activitat.

L'emissió de referència és la quantitat de dissolvent que seria emesa per l'usuari si no s'utilitzés cap mesura de reducció; es determina mitjançant el producte de la massa total de sòlids per un factor de multiplicació per a cada aplicació (vegeu taula 2). Aquesta massa correspon a tots els materials presents a les tintes que se solidifiquen en evaporar-se l'aigua o els compostos orgànics volàtils.

Les exigències mencionades es poden recollir a la taula següent:

Annex II A (Directiva COV)			
Sistema de reducció			
Activitat	Massa total de sòlid	factor de multiplicació	% de l'emissió de referència
1. Impressió en òfset de bobines de calor (>15)			35
			35
2. Rotogravat de publicacions (>25)		4	15
3. Altres unitats de rotogravat, flexografia, impressió serigràfica rotativa, laminada o vernissatge (>15), impressió serigràfica rotativa sobre tèxtil o cartró/cartolina (>30)		Serigrafia	30
		Rotativa: 1,5	25
		Resta: 4	25

Taula 2: Sistema de reducció

Les emissions objectiu s'han d'assolir 8 anys després de l'entrada en vigor de la Directiva (5 anys per a les noves instal·lacions). Tot i això, un nivell intermedi (1,5 vegades l'emissió objectiu) s'ha d'assolir 6 anys després que la Directiva entri en vigor (2 anys per a les noves instal·lacions).

Període		Emissions anuals permeses com a màxim
Instal·lacions noves	Instal·lacions existents	
Per al 31/10/2001	Per al 31/10/2005	Emissió objectiu x 1,5
Per al 31/10/2004	Per al 31/10/2007	Emissió objectiu

Taula 3: Dates previstes en la Directiva de COV

Bibliografia

- CEMA. *Informe final dels grups de treball d'arts gràfiques a Catalunya*. Catalunya, gener de 2001.
- IHOBE. *Libro blanco para la minimización de residuos y emisiones*. País Basc, 2000.
- EPA. *Office of Compliance Sector Notebook Project. Profile of the Printing and Publishing Industry*. Washington, agost 1995.
- CONAMA RM-CENMA. *Guia para el control y la prevención de la contaminación industrial*. Santiago de Xile, agosto de 1999.
- GENERALITAT DE CATALUNYA. *Informe anual sobre la indústria a Catalunya l'any 2001*.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE de la Comunidad de Madrid. *Manual de gestión ambiental y auditoría del sector de Artes Gráficas*. Madrid, octubre de 2000.
- WASTE MANAGEMENT & RESEARCH CENTER. *Common Pollution Prevention Practices in Printing Industry*. Illinois, 1997.
- ANCHOR. *Guía a la química en el área de prensa*. Florida, 1993.
- ANCHOR. *Guía de productos de limpieza para mantillas y rodillos de Impresión*. Florida, 1993.
- ANCHOR. *Haciendo el cambio a los productos que promueven el equilibrio con la naturaleza para la limpieza de mantillas y rodillos de impresión*. Florida, 1993.
- HEIDELBERG. *Impresión & Medio Ambiente* núm. 5 y 9. Alemania, abril 2002.
- EPA. *Solutions for Lithographic Printers*. Washington, setembre 1997.
- IOWA WASTE REDUCTION CENTER. *Pollution Pevention Implementation Plan for Printing Industries*
- IOWA WASTE REDUCTION CENTER. *Pollution Pevention Manual for Lithographic Printers*. Iowa, març de 1994.
- AGFA. *Equilibrio agua/tinta*. Abril de 1998.
- EPA DfE. *Design for the environment*. Recull diverses publicacions de minimització de la contaminació de les diferents tècniques d'impressió del sector de les arts gràfiques.
- INGENIERÍA QUÍMICA. *Optimización de sistemas de destrucción de VOC*. Abril de 1998.

WEBS D'UTILITAT RELACIONADA AMB EL PROJECTE:

<http://www.epa.gov/dfep/projects/index.htm> US Environmental Protection Agency.

<http://www.asefapi.es/AreaPublica/AreaPublica.htm>
Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas de Imprimir.

<http://www.iwrc.org> Iowa Waste Reduction Center.

<http://www.pneac.org> Printer's National Environmental Assistance Center.

<http://www.gencat.es> Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

<http://www.wmrc.uiuc.edu/manuals/printing/toc.htm> Waste Management & Research Center.

<http://www.calitrol.com> Informació de diversos consumibles.

<http://www.inelme.com> Informació de diversos consumibles.

<http://www.coateslorilleux.com> Informació de diversos consumibles.

<http://www.varn.com/kompacll.html> Informació de consumibles i sistemes de mullament automàtic.

<http://www.cambrescat.es> Consell General de Cambres de Comerç de Catalunya

<http://www.kodak.com/US/en/corp/hse/prodSearchMSDS.jhtml>
Fulls de seguretat de diversos productes.

<http://graphics.agfa.com> Informació diversa.

<http://www.artesgraficas.com>
Información técnica y de negocios para la industria gráfica en América latina.

<http://www.flexography.org/welcome.cfm?CFID=1946748&CFTOKEN=40312198>
Flexographic Technical Association.

<http://www.junres.es/aplicatius/cer/jr-42000.asp> Informació del CER.

<http://junres.gencat.net/junta/publicacions/pdf/dissolvents.pdf>
Junta de Residus de la Generalitat de Catalunya.

<http://www.wk-gmbh.com/espanol.html> Control/tractament de gasos residuals.

<http://www.envirolink.org> Font d'informació ambiental.

<http://www.istas.net/ma/areas/residuos/caso08.pdf> Informació ambiental.

<http://www.waterless.org/NwaterWashable/default.htm> Waterless Printing Association.

<http://www.infoserigrafia.com> Associació serigràfica.

<http://www.tecnomaq.com.mx/articulos.html> Articles d'informació sobre els tipus d'impressió.

<http://www.flexografia.com/portal/index.php> Informació - recursos - negocis.

<http://www.aad-andalucia.org/boletin/ficheros/GLOSARIOCPG.pdf>
Glosario Técnico de la Industria Gráfica.

http://www.mx.heidelberg.com/03_pro/frm_pro.htm Informació de premses.

