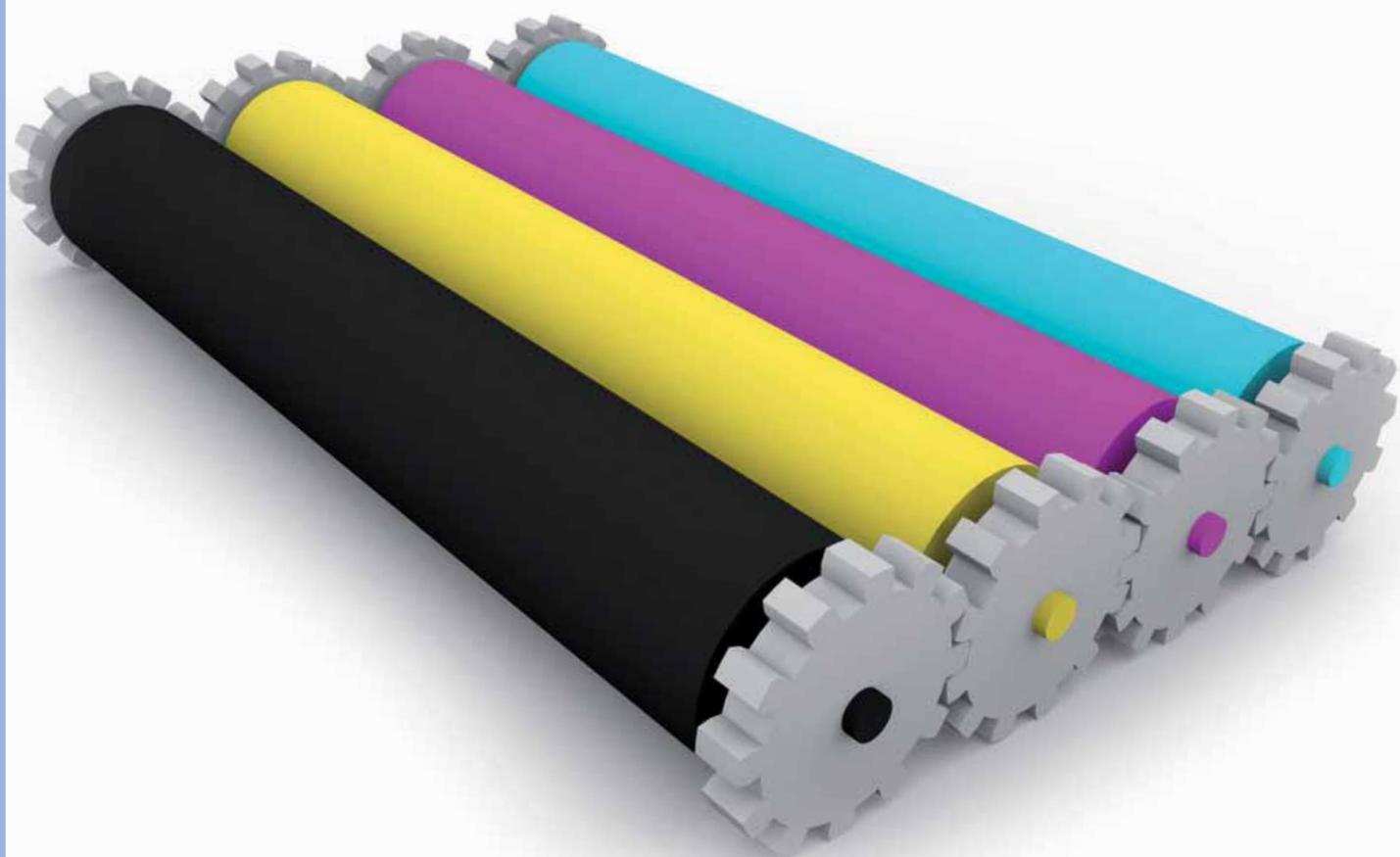


Guía práctica de prevención de riesgos laborales en impresión offset tradicional



Guía práctica de prevención de riesgos laborales en impresión offset tradicional

Instituto Regional de Seguridad
y Salud en el Trabajo



La Suma de Todos



CONSEJERÍA DE EMPLEO,
TURISMO Y CULTURA

Comunidad de Madrid

www.madrid.org

CONSEJERÍA DE EMPLEO, TURISMO Y CULTURA

Consejera de Empleo, Turismo y Cultura

Excma. Sra. Dña. Ana Isabel Mariño Ortega

Viceconsejero de Empleo

Ilmo. Sr. D. Juan Van-Halen Rodríguez

Directora General de Trabajo y Gerente del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Ilma. Sra. Dña. M^a del Mar Alarcón Castellanos

ELABORACIÓN:

Dirección:

Ilma. Sra. Dña. M^a del Mar Alarcón Castellanos,
Directora General de Trabajo y Gerente del
Instituto Regional de Seguridad y Salud en el
Trabajo

Autoría:

Diego Cañedo Rodríguez
Técnico habilitado en Prevención de Riesgos Laborales

Unidad Técnica de Publicaciones:

Alberto Muñoz González
Germán Blázquez López
Rebeca Robles Gayo

© Comunidad de Madrid

Edita: Instituto Regional de Seguridad y Salud
en el Trabajo

C/ Ventura Rodríguez, 7. 28008 Madrid

Tel.: 900 713 123. Fax: 91 420 61 17

www.madrid.org

Tirada: 1.000 ejemplares

1^a Edición: Junio 2013

Preimpresión: BOCM

Impresión: Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid

Depósito Legal: M-17.576-2013

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Desde su creación en el año 1997, el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, como organismo gestor de las políticas de seguridad y salud en el trabajo de la Comunidad de Madrid, tiene como fin primordial la promoción de la mejora de las condiciones de trabajo en lo que a la seguridad y la salud se refiere. Para ello, lleva a cabo una serie de actuaciones preventivas dirigidas a la consecución de los objetivos previstos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y que tienen como fin prestar a empresarios y trabajadores el asesoramiento y la asistencia técnica necesarios.

Para la consecución de estos objetivos irrenunciables para el IRSST, entre otras actuaciones, este organismo elabora publicaciones especializadas con el fin de realizar una labor de divulgación de todas aquellas materias relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.

El objeto de esta publicación es facilitar, tanto a empresarios como a trabajadores del sector de las artes gráficas, la comprensión y aplicación de los principios preventivos en general, y de medidas concretas para casos específicos que se pueden presentar en la aplicación de la técnica de impresión en offset, considerada como la predominante en el sector.

Esta guía nos presenta el proceso productivo de impresión offset tradicional y sus riesgos más significativos, tratando de ofrecer la información necesaria para controlar los riesgos laborales que en dicho proceso productivo se puedan presentar. En resumen, el espíritu que ha animado a la elaboración del presente documento es aportar la experiencia en materia preventiva del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo al sector de las artes gráficas de la Comunidad de Madrid.

Esta publicación es fruto del trabajo realizado por el IRSST en su labor de asesoramiento a los empresarios y trabajadores y esperamos que su divulgación sirva para mejorar la seguridad y salud en el trabajo, así como para fomentar la cultura preventiva.

María del Mar Alarcón Castellanos
Directora General de Trabajo y
Gerente del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Índice

Presentación	5
1. Introducción	9
2. Artes gráficas	13
3. Impresión offset	15
3.1. Definición	15
3.2. Proceso productivo	15
3.3. Tipos de impresión offset	18
3.4. Equipos de trabajo	19
3.5. Productos químicos	21
4. Riesgos y medidas preventivas específicas	25
4.1. Riesgos mecánicos	27
4.2. Riesgos por exposición a productos químicos	28
4.3. Riesgos de exposición al ruido	29
4.4. Riesgos de incendio y/o explosión	29
4.5. Riesgo de exposición a radiaciones no ionizantes	31
4.6. Riesgo por manipulación manual de cargas	31
4.7. Riesgo de utilización de pantallas de visualización de datos	32
5. Bibliografía	33
6. Normativa de aplicación (relación no exhaustiva)	35
7. Anexos	37
Anexo nº 1: Elementos de seguridad específicos frente al riesgo mecánico en máquinas de impresión con alimentación a hoja	37
Anexo nº 2: Medidas preventivas específicas frente al riesgo químico	49
Anexo nº 3: Equipos de protección individual específicos frente al riesgo químico	53

1. Introducción

El sector de artes gráficas se caracteriza por estar constituido por un tejido empresarial con un alto grado de atomización, lo cual conlleva la existencia de un elevado número de pequeñas y medianas empresas. Además, existen empresas que, si bien no se dedican específicamente a las artes gráficas, emplean técnicas de impresión en sus propias actividades (por ejemplo: fabricante de productos que imprimen sus propias etiquetas, fabricante de placa de circuitos impresos, etc.) por lo que el número de empresas con actividad impresora todavía aumenta más, alcanzándose sectores de actividad que, en un primer análisis, no parecen tener relación con las artes gráficas.

Por otro lado, las artes gráficas engloban un conjunto de técnicas que, si bien tienen el mismo fin, no utilizan los mismos medios, es decir, no aplican los mismos procesos productivos (máquinas, compuestos químicos, etc.). Además, se trata de un sector con un avance tecnológico importante. Esto significa que, en ocasiones, la eliminación y/o control de riesgos se limita a la adquisición de estas nuevas tecnologías que, obviamente, presentan menor riesgo. Este hecho, a priori positivo, se convierte en algo negativo si consideramos que el acceso a esta nueva tecnología es inviable para muchas empresas, dado su alto coste.

La interacción de estas características provoca la existencia de información preventiva de carácter muy general, sin distinción profunda por el tipo de impresión específica aplicada y, consiguientemente, un nivel de conocimiento preventivo en pymes insuficiente, que derivan en exposición a peligros.

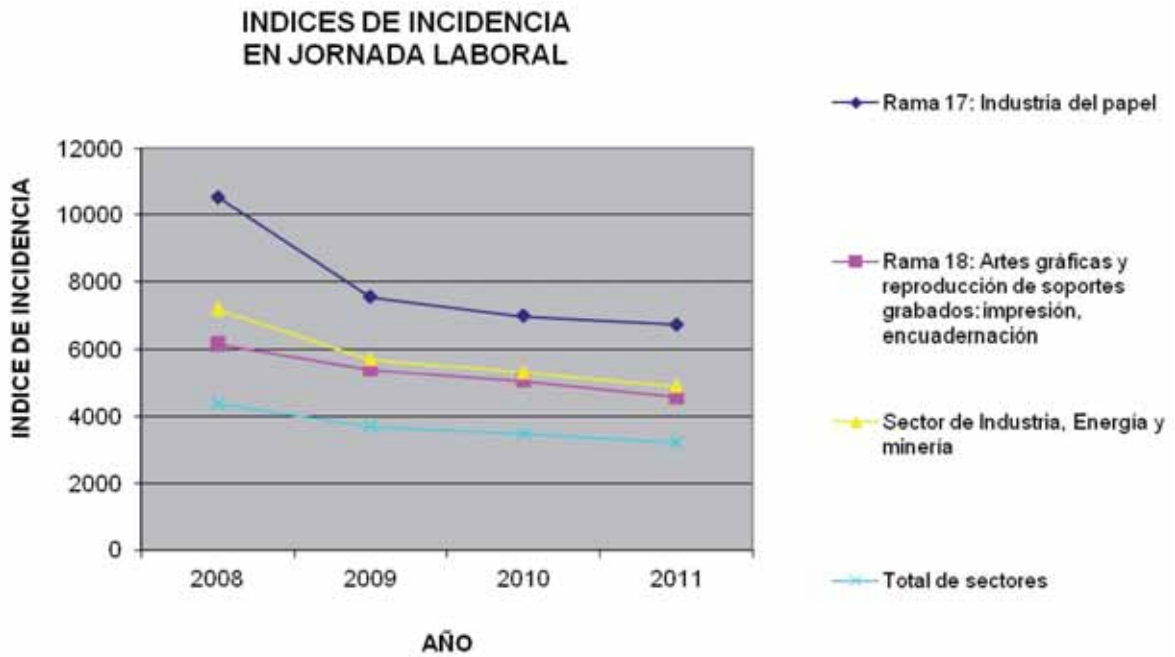
Todo lo anterior se ve acentuado por la creencia de que se trata de un sector muy conocido y seguro lo cual, como veremos en párrafos posteriores, no es totalmente correcto y no deja de provocar una relajación en cuanto a la aplicación de medidas preventivas.

Un análisis detallado de los datos de siniestralidad en el sector de artes gráficas y la industria del papel, en comparación con los datos del sector de industria, energía y minería (campo donde se incluye el sector de artes gráficas y la industria del papel) y del total de sectores, pone de manifiesto que:

- La evolución de los índices de incidencia, tanto del sector de artes gráficas y la industria del papel como del sector de industria, energía y minería y del total de sectores, es descendente.

TABLA COMPARATIVA DE ÍNDICES DE INCIDENCIA EN JORNADA LABORAL: TOTALES				
COMUNIDAD DE MADRID	2008	2009	2010	2011
Rama 17: Industria del papel	10.521,95	7.528,84	6.964,61	6.716,70
Rama 18: Artes gráficas y reproducción de soportes grabados: impresión, encuadernación	6.147,41	5.397,87	5.065,09	4.583,74
Sector de industria, energía y minería	7.161,24	5.697,78	5.307,91	4.897,13
Total de sectores	4.370,14	3.682,68	3.469,02	3.206,80

Fuente: Datos proporcionados por la Unidad Técnica de Estadísticas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales del IRSST.



- Aunque se detecta un accidente calificado como mortal en el año 2009, habitualmente los accidentes en el sector de artes gráficas y la industria del papel tienen una calificación de leves. No obstante, si analizamos separadamente el porcentaje de accidentes graves respecto al total y lo comparamos con el mismo porcentaje respecto al sector de industria, energía y minería y del total de sectores, nos encontramos con datos prácticamente duplicados, es decir, que el porcentaje de accidentes graves es mayor en el sector de la industria del papel y de artes gráficas que en el sector de industria, energía y minería y en el total de sectores.

TABLA COMPARATIVA DE NÚMERO DE ACCIDENTES EN JORNADA LABORAL																	
COMUNIDAD DE MADRID		2008				2009				2010				2011			
		M	G	L	TOT	M	G	L	TOT	M	G	L	TOT	M	G	L	TOT
Rama 17: Industria del papel	Nº	0	6	701	707	0	3	431	434	0	3	374	377	0	2	353	355
	%	0,0	0,8	99,2	100,0	0,0	0,7	99,3	100,0	0,0	0,8	99,2	100,0	0,0	0,6	99,4	100,0
Rama 18: Artes gráficas y reproducción de soportes grabados: impresión, encuadernación	Nº	0	7	1.424	1.431	1	8	1.100	1.109	0	7	953	960	0	3	821	824
	%	0,0	0,5	99,5	100,0	0,1	0,7	99,2	100,0	0,0	0,7	99,3	100,0	0,0	0,4	99,6	100,0
Sector de industria, energía y minería	Nº	14	80	18.128	18.222	10	58	13.148	13.216	6	66	11.606	11.678	7	46	11.133	11.186
	%	0,1	0,4	99,5	100,0	0,1	0,4	99,5	100,0	0,1	0,6	99,4	100,0	0,1	0,4	99,5	100,0
Total de sectores	Nº	92	550	113.699	114.341	77	432	90.806	91.315	63	371	83.998	84.432	64	359	78.782	79.205
	%	0,1	0,5	99,4	100,0	0,1	0,5	99,4	100,0	0,1	0,4	99,5	100,0	0,1	0,5	99,5	100,0

Fuente: Datos proporcionados por la Unidad Técnica de Estadísticas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales del IRSST.

- Los porcentajes de accidentabilidad del sector de artes gráficas y la industria del papel comparados con los mismos porcentajes respecto al sector de industria, energía y minería y del total de sectores se mantienen, aproximadamente constantes, llegándose a alcanzar datos elevados, especialmente cuando lo relacionamos con el sector de industria, energía y minería.

TABLA COMPARATIVA DEL PORCENTAJE DEL NÚMERO DE ACCIDENTES EN JORNADA LABORAL DE LA INDUSTRIA DEL PAPEL RESPECTO AL SECTOR INDUSTRIAL Y A LA TOTALIDAD DE SECTORES												
COMUNIDAD DE MADRID	2008			2009			2010			2011		
	%M	%G	%L	%M	%G	%L	%M	%G	%L	%M	%G	%L
Sector de industria, energía y minería	0	7,5	3,86	0	5,17	3,27	0	4,5	3,22	0	4,34	3,17
Total de sectores	0	1,27	0,62	0	0,69	0,47	0	0,80	0,44	0	0,55	0,44

Fuente: Datos proporcionados por la Unidad Técnica de Estadísticas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales del IRSST.

TABLA COMPARATIVA DEL PORCENTAJE DEL NÚMERO DE ACCIDENTES EN JORNADA LABORAL DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS RESPECTO AL SECTOR INDUSTRIAL Y A LA TOTALIDAD DE SECTORES												
COMUNIDAD DE MADRID	2008			2009			2010			2011		
	%M	%G	%L	%M	%G	%L	%M	%G	%L	%M	%G	%L
Sector de industria, energía y minería	0	8,75	7,85	10	13,79	8,3	0	10,60	8,21	0	6,52	7,37
Total de sectores	0	1,27	1,25	1,29	1,85	1,21	0	1,88	1,13	0	0,83	1,04

Fuente: Datos proporcionados por la Unidad Técnica de Estadísticas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales del IRSST.

En resumen, si bien los índices de incidencia presentan tendencias descendentes y los accidentes tienen una calificación mayoritaria de leves, se observa que los porcentajes de accidentes de este sector, con especial relevancia los referidos a accidentes graves respecto a los mismos datos del sector industrial y del total de sectores llegan a alcanzar valores significativos. Además, no debemos olvidar que la prevención de riesgos laborales busca alcanzar el concepto de cero accidentes y que la calificación de un accidente se basa, principalmente, en los daños humanos producidos, lo cual en numerosas ocasiones no deja de estar supeditado a un alto grado de azaridad. Por otro lado, la experiencia demuestra que se producen numerosos incidentes (también denominados accidentes blancos) que si bien no se reflejan en los datos de siniestralidad al no producir daños físicos, si aportan datos sobre posibles riesgos del sector.

Indicar que el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid, a través de la figura de reciente creación “Técnicos habilitados en prevención de riesgos laborales”, ha realizado numerosas visitas al sector de artes gráficas, requiriendo la subsanación de deficiencias relativas principalmente a máquinas, y recomendando la subsanación de otras. Desde el año 2008, se han visitado 100 empresas del sector de artes gráficas.

En base a todo lo anterior –peculiaridades del sector, datos de siniestralidad y visitas realizadas, así como al hecho de que la Comunidad de Madrid aglutina el 23,64% del total de empresas del sec-

tor de artes gráficas nacional (dato del directorio de empresas del INE para el año 2012)– se hace necesario aportar una visión específica y práctica de la seguridad en artes gráficas, de tal forma que el lector, según su interés (empresario, trabajador, técnico de prevención) pueda distinguir con claridad los procesos productivos, riesgos y medidas preventivas específicas de cada técnica de impresión.

En esta publicación se hará referencia a la impresión offset, dado que es la técnica de impresión más predominante en el sector de artes gráficas.

La guía pretende presentar el proceso productivo de impresión offset tradicional y sus riesgos más significativos, así como ofrecer información para facilitar la aplicación de medidas preventivas adecuadas para el control del riesgo y, en definitiva, enriquecer el conocimiento preventivo en el sector. En todo caso, las medidas preventivas propuestas no deben ser aplicadas en su totalidad, sino que se elegirán las oportunas en cada situación de trabajo concreta, teniendo en cuenta la evaluación de riesgos laborales llevadas a cabo previamente.

2. Artes gráficas

De forma general, el sector de artes gráficas abarca todas las fases necesarias para transformar una obra de carácter creativo en un producto elaborado susceptible de ser distribuido al público.

La definición anterior dificulta enormemente el acotamiento de la industria de artes gráficas. Así, nos podemos encontrar con obras de distintos formatos como dibujos e ilustraciones, pinturas, grabados, diseños gráficos, diseños editoriales, caligrafía, diseños Web, etc. que pueden distribuirse de diversos modos como libros, revistas, periódicos, carteles, folletos, libretas, etiquetas, bolsas, embalajes, etc., los cuales influyen en el proceso productivo. Además, pueden existir diferentes sistemas de impresión (hucograbado, flexografía, reprografía, serigrafía, tipografía, impresión offset, etc.).

De forma más exacta y teniendo en cuenta la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-2009), el sector de artes gráficas estaría encuadrado en los siguientes epígrafes:

17: Industria del papel.

17.1: Fabricación de pasta papelera, papel y cartón.

17.11: Fabricación de pasta papelera.

17.12: Fabricación de papel y cartón.

17.2: Fabricación de artículos de papel y de cartón.

17.21 Fabricación de papel y cartón ondulado; fabricación de envases y embalajes de papel y cartón.

17.22 Fabricación de artículos de papel y cartón para uso doméstico, sanitario e higiénico.

17.23 Fabricación de artículos de papelería.

17.24 Fabricación de papeles pintados.

17.29 Fabricación de otros artículos de papel y cartón.

18: Artes gráficas y reproducción de soportes grabados.

18.1: Artes gráficas y servicios relacionados con las mismas.

18.11: Impresión de periódicos.

18.12: Otras actividades de impresión y artes gráficas.

18.13: Servicios de preimpresión y preparación de soportes.

18.14: Encuadernación y servicios relacionados con la misma.

18.2: Reproducción de soportes grabados.

18.20 Reproducción de soportes grabados.

En ambos sectores se pueden producir uno o varios de los siguientes procesos:

- Preimpresión (tratamiento del texto y de la imagen).
- Impresión en cualquiera de sus formas (offset en hoja, offset en bobina, huecograbado, serigrafía, flexografía, impresión digital,...).
- Post-impresión: limpieza, encuadernación, acabado y manipulaciones finales.

En definitiva, las artes gráficas presentan una gran complejidad por su heterogeneidad de productos y procesos, los cuales pueden llegar a configurar subsectores diferenciados, con características y problemáticas particulares. Esto hace que no sea aconsejable realizar análisis preventivos conjuntos de los sistemas de impresión puesto que se corre el peligro de obviar riesgos laborales o aplicar medidas preventivas innecesarias, útiles para algunos sistemas de impresión pero inocuas para otros.

3. Impresión offset

3.1. Definición

La impresión offset es uno de los procedimientos de impresión más utilizados en artes gráficas. Es un proceso de impresión planográfico, dado que las zonas con imagen y las zonas sin imagen se encuentran en el mismo plano superficial, que utiliza la inmiscibilidad existente entre el agua y las sustancias grasas o aceitosas como las tintas para conseguir el entintado selectivo de las áreas con imagen, puesto que la naturaleza grasa de la imagen repele el agua.

3.2. Proceso productivo de impresión offset

La impresión offset se divide en 3 etapas.

Pre-impresión

Se inicia mediante una fase de diseño de la imagen a imprimir (fotocomposición) para, posteriormente, pasar la denominada fase de fotomecánica donde se genera un negativo para la preparación de la plancha de impresión. Para la realización de este negativo, se utiliza una película fotosensible que, tras una exposición con luz UV, debe pasar por distintos baños donde se produce el revelado, la fijación, el lavado y el secado para obtener la película con imagen (fotolito) que, posteriormente, se trasladará a la plancha de impresión.

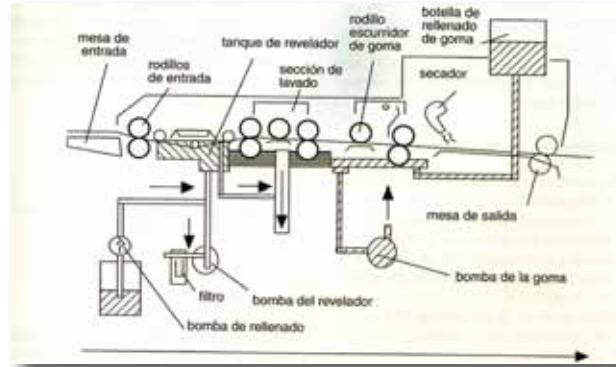


Pre-impresión.

Fuente: Manual técnico de Impresión Offset.

Autor: Pedro José Cerrato Escobar

El traslado de la imagen desde el fotolito a la plancha implica la modificación de sus características superficiales de modo que, en la etapa de impresión, la tinta se transfiera a zonas con imagen y sea repelida de las zonas sin imagen. Dicho proceso de modificación superficial de la plancha de impresión se consigue, por el revelado tradicional, mediante la combinación de luz ultravioleta y varios reactivos para el revelado, lavado, corrección y engomado. Así obtenemos la plancha con imagen. Aunque está en desuso, la plancha se introduce en un horno de calor para endurecerla.



Procesadora de planchas.

Fuente: Pedro José Cerrato Escobar

Actualmente, se tiende a sustituir todas o alguna operación anterior por procedimientos digitales más rápidos y eficaces que eliminan la necesidad de utilizar sustancias químicas. Son los *sistemas computer to film, computer to plate, computer to print* o *computer to press*.

Impresión

La etapa de impresión consiste en transmitir la imagen desde la plancha al sustrato (papel, cartón, etc.) en las prensas de impresión planas o de bobinas. Para ello, el aporte de la solución de remojo y la tinta a la plancha con imagen, junto con el principio de inmiscibilidad grasa-agua, hace que la tinta se retenga en las partes lipofílicas de la plancha y sea repelida en las partes hidrofílicas, repulsión fortalecida por la acción de la solución de remojo.

Cuando la plancha ha cogido la tinta la transmite al rodillo portacaucho o mantilla, el cual imprime la imagen sobre el papel o soporte que circula encima del cilindro de impresión.

La etapa de impresión finaliza con una etapa de secado y fijación de las tintas sobre el sustrato que depende del tipo de tinta utilizado. Así, nos encontramos con tintas de secado por calor (tintas convencionales Heat-Set), tintas de secado sin calor (tintas convencionales Cold-Set), tintas de secado por radiación (tintas Ultravioletas-tintas UV) y tintas de curado por radiación de electrones (tintas EB).

Post-impresión

- Operaciones de limpieza

Consiste en la limpieza de rodillos entintadores, tinteros, planchas de impresión, cilindros de impresión, cubetas, etc. que han sido impregnadas por el uso de tintas, barnices, etc. con disolventes.

La limpieza de las prensas se efectúa cuando acaba la impresión o cuando hay un cambio de color porque los cilindros, la cubeta y las válvulas quedan impregnados de tintas inservibles.

La limpieza de estas piezas se realiza de forma automática o manual con trapos y trozos de tela impregnados con disolventes orgánicos o con detergentes y con agua, en el caso de tintas en base

acuosa. La frecuencia de la limpieza está en función de varios factores, como la cantidad de tinta secada, la cantidad de fibras e hilos de papel acumulados, los cambios de producción y la calidad y tipo de tinta.



Limpieza manual de rodillos no desmontables de máquina offset.

Fuente: DIN impresores

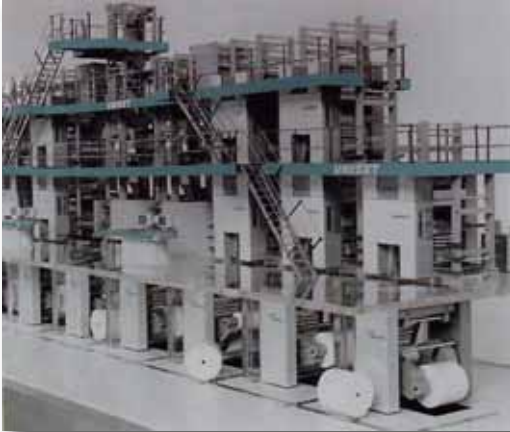
Algunos autores consideran que la impresión no termina hasta que el producto gráfico no se sirve bajo las condiciones de formato y acabado establecidas en el diseño inicial o requeridas por el cliente. Por tanto, finalizada la impresión es necesario proceder a una etapa de acabado que puede incluir: corte, plegado, alzado, encolado, cosido, grapado, encarte, fresado, estampación y encuadernación. Dado que estas operaciones de acabado se pueden considerar comunes a cualquier proceso de impresión (serigrafía, impresión offset, etc.) no será objeto de análisis en esta publicación dado que requiere un análisis individualizado.

3.3. Tipos de impresión offset

Existen formas de clasificar los tipos de impresión offset:

3.3.1. Según el sistema de alimentación

- **Por bobinas** (rotativa de bobina offset para periódicos o revistas).
- **Por pliegos** (rotativa de pliegos offset).



Rotativa de bobina offset para periódicos.
Fuente: Pedro José Cerrato Escobar



Rotativa de pliegos offset.

3.3.2. Según el tipo de tinta utilizado

- **Tintas convencionales**

- Tintas Heat-Seat.
- Tintas Cold-Seat.

- **Tintas de curado por radiación**

- Tintas ultravioletas (tintas UV).
- Tintas electrónicas (tintas EB).

- **Tintas mixtas:** combinación de las anteriores.


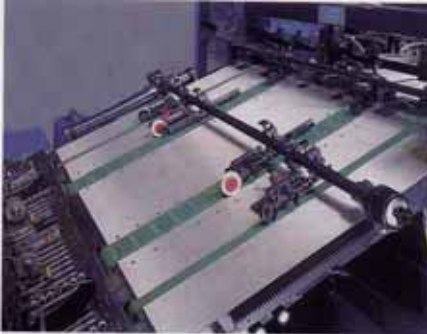
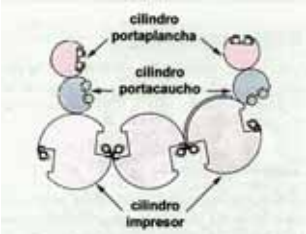

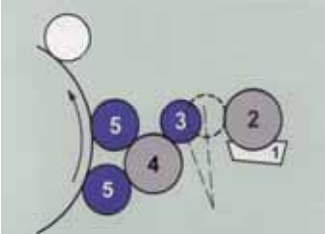
3.3.3. Según el tipo de alimentación y el tipo de tinta

- **Cold-set-web-offset:** alimentación en bobinas con sistema en frío.
- **Heat-set-web-offset:** alimentación en bobina con secado por aplicación de calor.
- **Sheet-fed-offset:** alimentación en hojas.

3.4. Equipos de trabajo

Los equipos de trabajo específicos empleados en impresión offset son:

Fase del proceso productivo	EQUIPOS DE TRABAJO
Pre-impresión	Ordenadores, escáners, impresoras, filmadoras, plotters, procesadoras y hornos de calor.
Impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Baños refrigerados para la solución de mojado. • Prensas rotativas de bobina: suelen subdividirse en 5 partes: <ul style="list-style-type: none"> – Portabobinas. – Unidades impresoras. – Superestructura. – Condicionadores de secado. – Plegadora. – Pupitre de mandos. • Prensas rotativas de pliego (o de hoja): se suelen clasificar según el nº de cuerpos de impresión que las constituyen: <ul style="list-style-type: none"> – Monocolores: cuentan con un solo cuerpo impresor. – Bicolores: cuentan con dos cuerpos impresores. – Multicolores: cuentan con más de tres cuerpos de impresión. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="384 1081 657 1344">  <p data-bbox="427 1352 608 1375">Maquina offset monocolor</p> </div> <div data-bbox="684 1081 1002 1344">  <p data-bbox="762 1352 916 1375">Maquina offset bicolor</p> </div> <div data-bbox="1034 1081 1382 1344">  <p data-bbox="1114 1352 1289 1375">Maquina offset multicolor</p> </div> </div> <p style="margin-top: 20px;">Las prensas rotativas de pliegos cuentan con los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pupitre de mandos. – Pila de entrada y salida. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="496 1581 799 1805">  <p data-bbox="576 1816 708 1839">Pupitre de mandos</p> </div> <div data-bbox="847 1581 1046 1805">  <p data-bbox="895 1816 1002 1839">Pila de entrada</p> </div> <div data-bbox="1094 1581 1270 1805">  <p data-bbox="1134 1816 1230 1839">Pila de salida</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Fuente: Manual técnico de impresión. Pedro José Cerrato Escobar.</p>

Impresión	<p>– Cabezal de aspiración, marcador y registro.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">Cabezal de aspiración de toma posterior</p> <p style="text-align: center;">Marcador</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Fuente: Manual técnico de impresión. Pedro Jose Cerrato Escobar.</p>
	<p>– Cuerpos impresores. – Batería de entintado. – Sistema de mojado.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">    </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">Cuerpo impresor</p> <p style="text-align: center;">Batería de entintado</p> <p style="text-align: center;">Sistema de mojado</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Fuente: Manual técnico de impresión. Pedro Jose Cerrato Escobar.</p>
Post-impresión	<p>Limpieza: baños de lavado y equipos OXIDRY.</p>

3.5. Productos químicos

Fase del proceso productivo	PRODUCTOS QUÍMICOS
Pre-impresión	<p><u>Revelado tradicional de fotolitos</u></p> <p>1. Líquidos de revelado Los reveladores son productos de naturaleza básica (ph de 10 a 12), y están compuestos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reductor: productos derivados del benceno (pirogalol, catecol, hidroquinona, metol, p-aminofenol, piramidal, amidol....). Los dos agentes reveladores mas utilizados son la hidroquinona y el metol. • Disolvente: derivados del glicol. • Aditivos: aunque su porcentaje en la composición es muy minoritaria, el líquido de revelado contiene diversos compuestos (aditivos) para cumplir su función. Son sustancias como: <ul style="list-style-type: none"> - Acelerador: hidróxido de sodio, carbonato sódico, etc. - Conservante: sulfito sódico. <p>2. Líquidos de fijado Los fijadores son productos de naturaleza ácida (ph de 3 a 6) que están compuestos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disolvente: agua. • Fijador: tiosulfato de sodio, tiosulfato de amonio o hiposulfito sódico. • Aditivos: aunque su porcentaje en la composición es muy minoritaria, el líquido de fijado contiene diversos compuestos (aditivos) para cumplir su función. Son sustancias como: <ul style="list-style-type: none"> - Regulador del ph: ácido acético, ácido bórico, etc. - Conservantes: sulfito sódico, etc. <p><u>Revelado tradicional de planchas</u></p> <p>1. Líquido revelador Debido únicamente a la composición y al diferente comportamiento de las emulsiones ante la luz, se requieren reveladores distintos para una plancha positiva o una plancha negativa por lo que debemos analizarlos por separado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reveladores positivos: están compuestos principalmente por una mezcla de sales alcalinas inorgánicas (Por ejemplo: silicato de sodio) en un medio básico acuoso (Por ejemplo: Hidróxido de potasio). • Reveladores negativos: están compuestos principalmente de disolventes orgánicos (esteres y/o alcoholes). Por ejemplo: Etanodiol. <p>2 Líquidos de engomado Suelen estar compuestos por disoluciones ácidas acuosas (por ejemplo: ácido fosfórico) y, en menor cantidad, por dextrina y derivados bencénicos.</p>

Disolución de mojado estándar

Esta compuesta por:

1. Agua: componente mayoritario.

2. Alcohol Isopropílico: su concentración en la disolución oscila en base al tipo de sustrato. En el caso de alimentación en continuo por bobinas el % de alcohol isopropílico se encuentra entre un 15-30%, mientras que para una alimentación hoja a hoja oscila entre 5-20%.

3. Otros compuestos (aditivos): aunque su porcentaje en la composición de la disolución de mojado es muy minoritaria, la disolución de mojado contiene diversos compuestos (aditivos) para cumplir su función. Son sustancias como glicerina, dextrina o goma arábica, fosfatos, citratos o tartaratos, nitratos, algún agente antibacteriano, algún ácido (suele usarse ácido sulfúrico).

Tintas de impresión offset

Atendiendo a su proceso de secado, pueden ser:

1. Tintas convencionales

A su vez se subdividen en tintas Coldset (secado en frío) y tintas Heatset (secado por calor). Sus principales componentes son:

- **Material colorante (Pigmentos y colorantes):** tienen la propiedad de conferir color a los medios donde se apliquen, ya sea por dispersión o por disolución. En el pasado, las tintas contenían metales pesados altamente tóxicos (mercurio, cadmio, plomo, cromo o cromato de plomo, etc.) pero, debido a la cada vez más exigente normativa, así como a compromisos de buenas prácticas asumidos por los propios fabricantes, no se utilizan. A continuación, se enumeran los más habituales:

- **Pigmentos inorgánicos:** también se denominan como pigmentos minerales pues algunos se hallan en la naturaleza:

- **Coloreados:** azules de Prusia y violetas de Ultramar. Óxidos de hierro (amarillos, rojos).
- **Blancos:** bióxido de Titanio, sulfuro de cinc y óxido de zinc.
- **Negros:** Negro de humo, de canal o de horno. Negro de carbón vegetal.
- **Metálicos:** Platas (70% de aluminio), oros y bronce (mezclas de cobre-hierro o cobre-zinc-hierro).

- **Pigmentos orgánicos:** los pigmentos orgánicos, desde el punto de vista de su estructura, pertenecen a la química del Carbono y por razones comerciales sólo tienen importancia los pigmentos sintéticos, es decir, los pigmentos orgánicos fabricados por vía química. Atendiendo a su familia química se clasifican en:

- **Derivados azoicos:** de amarillo a marrón, rojo y violeta.
- **Derivados de dioxazinas:** morado y rojo.
- **Derivados policíclicos:**
 - **Ftalocianinas:** azules y verdes.
 - **Derivados de antraquinona:** de amarillo a marrón.
 - **Derivados de quinacridona:** rojos.

Actualmente, con la excepción del negro de humo, los pigmentos orgánicos son más utilizados que los pigmentos minerales.

- **Vehículo o barniz (ligantes):** el vehículo o barniz para tintas convencionales está formado por resinas sintéticas (fenólicas, vinílicas, nitrocelulósicas, etc.) o naturales (animales o vegetales, por ejemplo colofonia de pino), y aceites vegetales (soja, girasol, etc.) o minerales (obtenidos de las fracciones del petróleo o hidrocarburos alifáticos de punto de ebullición elevado 220-275°C).

Impresión

- **Aditivos:** las tintas offset han de tener, además, en menor proporción, otros componentes, como los agentes secantes (por ejemplo: octoato de cobalto y manganeso), los agentes protectores de superficie (ceras sintéticas), los agentes modificadores de fluidez (almidón, gel de sílice, etc.), los emulsionantes (siliconas, etc.), los agentes de carga (caolín, carbonatos, etc.) etc., de manera que sean apropiadas para la superficie que se quiere imprimir, al tipo de máquina que se utilizará en la impresión y al uso final del producto impreso.

A continuación se muestra una tabla con los % aproximados de cada componente en tintas convencionales:

TIPO DE TINTA	TINTA CONVENCIONAL: COLD SET MINERAL	TINTA CONVENCIONAL: COLD SET VEGETAL	TINTA CONVENCIONAL: HEAT SET
Pigmentos	10-25%	10-25%	12-20%
Vehículo: aceites minerales	30-70%		35-40%
Vehículo: aceites vegetales		30-70%	
Vehículo: resinas duras	5-50%	5-50%	20-30%
Vehículo: resinas alquílicas	0-15%	0-15%	15-20%
Aditivos: secantes	0,5-4%	0,5-4%	0,5-4%
Aditivos: otros	1-10%	1-10%	1-5%

Fuente: INRS (L'Institut National de Recherche et de Sécurité pour la Prévention des Accidents du Travail et des Maladies Professionnelles)

2. Tintas de curado por radiación (tintas UV y tintas EB)

- **Pigmentos:** idénticos a las tintas convencionales, con la única salvedad de que deben ser resistentes a la radiación.
- **Vehículos:** dado su especial proceso de fijación al sustrato, no utilizan los vehículos de las tintas convencionales. Nos encontramos con:
 - Monómeros y prepolímeros reactivos: acrilatos y derivados.
 - Iniciadores: fotoiniciadores (las tintas EB no cuentan con fotoiniciadores).
- **Aditivos:** idénticos a las tintas convencionales, con la única salvedad de que deben ser resistentes a la radiación.

A continuación se muestra una tabla con los % aproximados de cada componente en tintas de curado por radiación:

TIPO DE TINTA	TINTA UV	TINTA EB
Pigmentos	15-20%	15-20%
Pre-polímeros	20-35%	25-40%
Monómeros	10-25%	15-30%
Fotoiniciadores	5-10%	
Aditivos	1-10%	1-10%

Fuente: INRS (L'Institut National de Recherche et de Sécurité pour la Prévention des Accidents du Travail et des Maladies Professionnelles)

Es importante mencionar que todos los equipos de impresión que utilicen tintas UV generan ozono. Concretamente, el ozono se genera cuando el arco eléctrico que se forma por la lámpara se pone en contacto con el oxígeno del aire.

<p>Impresión</p>	<p>2. Tintas híbridas</p> <p>Las tintas híbridas son una mezcla de tintas convencionales y tintas UV o tintas EB.</p> <p>Barnices</p> <p>Finalmente indicar que es habitual el uso de barnices (se distinguen de las tintas en que no tienen pigmentos en su composición) para proporcionar una protección extra a la impresión. Dichos barnices, al igual que las tintas, pueden ser barnices de secado por luz UV, IR o secado por calor o en frío.</p> <p>Polvos antimaculantes</p> <p>Son polvos de origen natural, de almidón con un tamaño de partícula variable (mezclas de polvos gruesos y finos).</p>																										
<p>Post-impresión</p>	<p>Productos de limpieza</p> <p>Son disolventes orgánicos, bien en solitario, mezclados entre sí o mezclados con detergentes o agua. Algunos de los disolventes utilizados en esta tarea de limpieza, agrupados por familias y de acuerdo a su grado de uso, son:</p> <table border="1" data-bbox="391 831 1369 1429"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FAMILIA</th> <th colspan="2">DISOLVENTES</th> </tr> <tr> <th>USO MÁS FRECUENTE</th> <th>USO MENOS FRECUENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cetonas</td> <td>Metil-etilcetona (MEK), metil-isobutilcetona (MiEK)</td> <td>Acetona, ciclohexanona</td> </tr> <tr> <td>Alcoholes</td> <td>Alcohol etílico, propanol</td> <td>Metanol, isopropanol, isobutanol, n-butanol</td> </tr> <tr> <td>Esteres</td> <td>Acetato de etilo</td> <td>Acetato de metilo, de isobutilo, de etilenglicol</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos halogenados</td> <td>Ninguno</td> <td>Tricloroetileno, 1,1,1-tricloroetano</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos alifáticos</td> <td>n-Pentano, n-Heptano y derivados</td> <td>n-Hexano y derivados</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos aromáticos</td> <td>Tolueno</td> <td>Xileno, etilbenceno, etiltoluenos, propilbencenos</td> </tr> <tr> <td>Mezclas de composición variable</td> <td>White spirit</td> <td>Naftas aromáticas con % variables de xilenos, propilbencenos y 1,3,5-trimetilbencenos (Coal tar nafta, disolvente de stoddard)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Basequim (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) junto con las comunidades autónomas)</p>	FAMILIA	DISOLVENTES		USO MÁS FRECUENTE	USO MENOS FRECUENTE	Cetonas	Metil-etilcetona (MEK), metil-isobutilcetona (MiEK)	Acetona, ciclohexanona	Alcoholes	Alcohol etílico, propanol	Metanol, isopropanol, isobutanol, n-butanol	Esteres	Acetato de etilo	Acetato de metilo, de isobutilo, de etilenglicol	Hidrocarburos halogenados	Ninguno	Tricloroetileno, 1,1,1-tricloroetano	Hidrocarburos alifáticos	n-Pentano, n-Heptano y derivados	n-Hexano y derivados	Hidrocarburos aromáticos	Tolueno	Xileno, etilbenceno, etiltoluenos, propilbencenos	Mezclas de composición variable	White spirit	Naftas aromáticas con % variables de xilenos, propilbencenos y 1,3,5-trimetilbencenos (Coal tar nafta, disolvente de stoddard)
FAMILIA	DISOLVENTES																										
	USO MÁS FRECUENTE	USO MENOS FRECUENTE																									
Cetonas	Metil-etilcetona (MEK), metil-isobutilcetona (MiEK)	Acetona, ciclohexanona																									
Alcoholes	Alcohol etílico, propanol	Metanol, isopropanol, isobutanol, n-butanol																									
Esteres	Acetato de etilo	Acetato de metilo, de isobutilo, de etilenglicol																									
Hidrocarburos halogenados	Ninguno	Tricloroetileno, 1,1,1-tricloroetano																									
Hidrocarburos alifáticos	n-Pentano, n-Heptano y derivados	n-Hexano y derivados																									
Hidrocarburos aromáticos	Tolueno	Xileno, etilbenceno, etiltoluenos, propilbencenos																									
Mezclas de composición variable	White spirit	Naftas aromáticas con % variables de xilenos, propilbencenos y 1,3,5-trimetilbencenos (Coal tar nafta, disolvente de stoddard)																									

4. Riesgos y medidas preventivas específicas

Nos centraremos en los riesgos y medidas preventivas específicas y más relevantes del sector, en base a los datos conocidos de siniestralidad (accidentes e incidentes) y a las deficiencias habituales y más observadas durante las visitas de campo realizadas por los técnicos habilitados. Lo anterior no significa que no puedan existir otros riesgos, identificados como menos habituales, que deban ser eliminados y/o controlados.

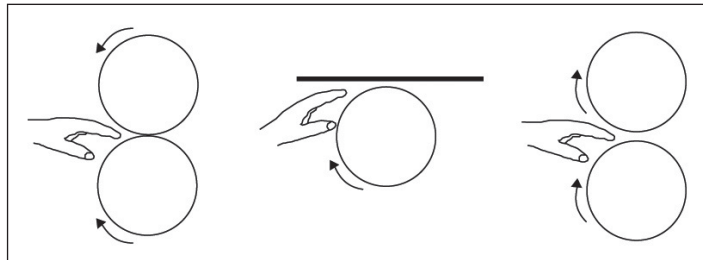
Riesgo	Fase del proceso productivo	Zona de peligro y/o operación o producto peligroso	Daños para la salud	Medidas preventivas (ver apartado)
Riesgos mecánicos	Pre-impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Procesadoras de fotolitos: rodillos superiores de conducción de película. • Procesadoras de planchas: rodillos superiores de conducción de planchas. • Introducción de fotolito o plancha. • Limpieza y/o mantenimiento interno de la máquina. 	Aplastamientos, cizallamiento, corte, arrastre, impacto, punzonamiento, etc.	4.1
	Impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación de sustratos en prensas de impresión. • Rodillos de unidad de entintado en prensas de impresión. • Rodillos de unidad de mojado en prensas de impresión. • Cilindros portaplanchas en prensas de impresión. • Cilindro portamantillo en prensas de impresión. • Rodillos de impresión, conductores del sustrato en prensas de impresión. • Salida de sustratos impresos en prensas de impresión. • Operaciones de limpieza de cilindros y tinteros. • Disposición de tinta en los tinteros. • Instalación del caucho en su cilindro. • Instalación de la plancha de impresión en su cilindro. • Suministro del material a imprimir, en pliegos o en bobinas. • Regulación del registro de la máquina que disponga de distintos cuerpos de impresión. • Control del propio proceso de impresión: <ul style="list-style-type: none"> – Adición de tinta cuando es necesario. – Limpieza de los cilindros impresores para retirar motas de polvo, adherencias, etc. – Recogida de pliego impreso para verificar su correcta impresión. – Suministro y recogida de pliegos impresos. • Mantenimientos de la máquina. 	Aplastamientos, cizallamiento, corte, arrastre, impacto, punzonamiento, etc.	4.1 Anexo nº1
	Post-impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de rodillos y cilindros en movimiento en prensas de impresión. 	Aplastamientos, cizallamiento, corte, arrastre, impacto, punzonamiento, etc.	4.1 Anexo nº1

Riesgo por manipulación de agentes químicos	Pre-impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Líquido de revelado de fotolito. • Líquido de fijado de fotolito. • Líquido de revelado de planchas. • Líquido de engomado de planchas. 	Irritaciones oculares, irritaciones dérmicas, irritaciones de las vías respiratorias, efectos sobre SNC, etc.	4.2 Anexo nº2 Anexo nº3
	Impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Disolución de mojado. • Tintas convencionales. • Tintas de curado de radiación (tintas UV y tintas EB). • Barnices convencionales. • Barnices de curado de radiación (tintas UV y tintas EB). • Ozono. 	Irritaciones oculares, irritaciones dérmicas, irritaciones de las vías respiratorias, efectos sobre SNC, etc.	4.2 Anexo nº2 Anexo nº3
	Post-impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de limpieza (disolventes orgánicos). 	Irritaciones oculares, irritaciones dérmicas, irritaciones de las vías respiratorias, efectos sobre SNC, etc.	4.2 Anexo nº2 Anexo nº3
Riesgo de exposición a ruido	General	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión: propio proceso. 	Perdida de audición, etc.	4.3
Riesgo de incendio y/o explosión	General	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento y manipulación de productos inflamables (disolventes de limpieza, disolución de mojado, etc.). • Almacenamiento y manipulación de polvo antimaculante. 	Quemaduras e incluso la muerte.	4.4
Riesgo de exposición a radiaciones no ionizantes	General	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-impresión: revelado tradicional de fotolito y/o planchas mediante luz UV. • Impresión: Secado de tintas y barnices UV con radiación UV. 	Irritaciones oculares y dérmicas.	4.5
Riesgo por manipulación manual de cargas	General	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-impresión: traslado de películas, planchas, etc. • Impresión: traslado de tintas, barnices, etc. • Post-impresión: traslado de papel, tintas, etc. 	Sobreesfuerzos, etc.	4.6
Riesgo por utilización de pantallas de visualización de datos	General	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-impresión: utilización ordenadores, escáner, etc. para la creación de imagen a imprimir. • Impresión: control de prensas de impresión. 	Problemas oculares, fatiga mental, etc.	4.7

A continuación se exponen los riesgos y medidas preventivas relacionados en la tabla anterior, de forma pormenorizada.

4.1. Riesgos mecánicos

Los riesgos mecánicos (atrapamientos, cizallamientos y cortes) se suelen relacionar con la posibilidad de lesiones graves en manos, brazos, pies y dedos, incluso amputaciones, durante la manipulación de maquinaria específica para impresión offset (prensas de impresión, procesadoras, etc.) por contacto con elementos móviles y peligrosos accesibles (rodillos, elementos de transmisión, zona de alimentación y descarga de sustratos para impresión, etc.).



Las **medidas preventivas** más habituales frente al riesgo mecánico descrito serían:

- Adquisición de máquinas adecuadas al trabajo a realizar.
- Utilización de equipos de trabajo equipados con elementos de protección (resguardos o dispositivos), bien en solitario o combinados, que impidan el acceso a zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a las mismas.



Ejemplo de resguardos móviles asociados a dispositivos de enclavamiento en procesadoras de pre-impresión. Fuente: DIN Impresores

* Se recomienda la lectura del Anexo N°1: Elementos de seguridad específicos frente al riesgo mecánico en máquinas de impresión con alimentación a hoja.

- Mantener en perfecto estado de funcionamiento todos los equipos de trabajo (establecimiento de un plan de mantenimiento preventivo de todos los equipos de la planta siguiendo las recomendaciones de mantenimiento de los fabricantes de cada equipo de trabajo, incluyendo la comprobación del perfecto estado de todos los sistemas de seguridad instalados).
- Los trabajos de mantenimiento con protecciones retiradas solo se llevarán a cabo con el interruptor principal desconectado y bloqueado.
- No se ejecutarán trabajos de mantenimiento o limpieza con la máquina en marcha normal.
- Se evitará llevar joyas, relojes, pelo largo y suelto, etc.

- Se usará ropa ceñida y botas de seguridad.
- Implantación de procedimientos de trabajo adecuados, especialmente en las tareas referidas a suministro de tintas, cambio de planchas y limpieza.
- Formación e información adecuada.

Otros riesgos mecánicos frecuentes pero, habitualmente, menos peligrosos son resbalones y caídas. Así, las **medidas de prevención** serían:

- Orden y limpieza.
- Zonas de paso despejadas.
- Suelos sin irregularidades.
- Barandillas, obligatorio si la caída es superior a 2 metros y recomendable en el resto de casos.
- Uso de gafas de seguridad y guantes de protección adecuados frente al riesgo mecánico.

4.2. Riesgos de origen químico

Los riesgos de origen químico pueden producir daños para la salud (irritaciones de ojos, piel y/o vías respiratorias, dermatitis, afectar al sistema nervioso central, etc.), tanto por vía inhalatoria como por vía dérmica, en cualquier etapa del proceso offset en la que se manipulen sustancias químicas peligrosas. Así, nos encontramos con riesgos químicos por:

- Generación de vapores orgánicos (presencia de isopropanol en disolución de mojado, secado de tintas Heat-Set, uso de disolventes de limpieza).
- Generación de vapores o nieblas ácidas (en los baños ácidos de revelado o durante la corrección manual de planchas).
- Generación de ozono (uso de tintas UV).

Las **medidas preventivas generales** serían:

- Sustitución de productos peligrosos.
- Equipos de trabajo con sistemas de aspiración localizada (baños, procesadoras, recipientes de disolución de mojado, baños de limpieza, etc.).
- Ventilación general por dilución, preferentemente forzada, con un diseño adecuado al lugar de trabajo. No se puede recomendar una tasa de ventilación determinada debido a la alta variabilidad de las composiciones de los productos químicos que pueden utilizarse. Como orientación, para el caso de los disolventes orgánicos, la cantidad de aire recomendada por cada litro de disolvente evaporado oscila entre 400 y 5.000 metros cúbicos de aire.

La ventilación general por dilución se recomienda, siempre que los contaminantes sean de baja toxicidad, sus niveles de concentración sean pequeños y existan múltiples focos de contaminación que hagan que los sistemas de extracción localizada no sean viables.

- Traslado de operaciones y equipos de trabajo que conlleven la manipulación de productos químicos (baños, procesadoras, mezcladoras de tintas, etc.) a lugares aislados y separados donde trabajen el menor número de operarios.
- Restringir el acceso al taller de impresión y a las áreas donde se pueden liberar sustancias tóxicas.
- Uso de cantidades exactas (sistemas de bombeo y dosificación).

- Mantener recipientes cerrados.
- Uso de contenedores especiales.
- Evitar derrames.
- Se dispondrán de duchas y fuentes lavaojos.
- Recipientes etiquetados.
- Se dispondrán de las fichas de seguridad, que serán suministradas por los fabricantes.
- Rotación de puestos de trabajo.
- Formación e información específica.
- Vigilancia de la salud.
- Uso de equipos de protección individual adecuados frente al riesgo químico: Los EPIs contarán con marcado CE, folleto de instrucciones y los trabajadores deberán utilizarlos teniendo en cuenta las prescripciones específicas indicadas por el fabricante de cada uno de ellos y los procedimientos de trabajo establecidos (ver Anexo N°3: Equipos de protección individual específicos frente al riesgo químico).

* Se recomienda la lectura del Anexo N°2: Medidas preventivas específicas frente al riesgo químico.

4.3. Riesgos de exposición a ruido

Las máquinas de la industria gráfica, incluidos los sistemas de ventilación, pueden emitir niveles de ruido elevados que puede conllevar pérdidas de audición de los trabajadores.

Las **medidas preventivas** frente al ruido serían:

- Instalación de cortinas de tiras de PVC superpuestas (pueden reducir el ruido hasta 10 dB-A) y/o puertas de cierre automático.
- Cerramientos acústicos y apantallamiento de fuentes de ruido de las máquinas de impresión en los talleres de impresión.
- Uso de materiales fonoabsorbentes en paredes y techos.
- Re-ubicación de máquinas y puestos de trabajo.
- Protección auditiva adecuada.

4.4. Riesgo de incendio y/o explosión

Este riesgo se puede producir bien por la presencia de vapores orgánicos inflamables o por la presencia de acumulaciones de polvo antimaculante (clasificado como polvo inerte con potencial de explosión). Los principales efectos de su materialización son quemaduras e incluso la muerte.

Las **medidas de prevención** frente al riesgo de incendio y/o explosión serían:

- Sistemas cerrados de aporte de polvos antimaculantes a sustratos impresos.
- Debe asegurarse el reabastecimiento seguro del polvo de impresión durante la impresión donde se espolvoree. Esto puede lograrse situando la abertura de llenado de forma que no puedan alcanzarse los puntos de peligro de la máquina.
- Mantener o modificar las unidades de rociado para reducir las cantidades de polvo utilizadas.
- Sistemas de extracción localizada.

- Buena ventilación general: se tendrá en cuenta de forma específica que los vapores de los disolventes orgánicos pueden formar mezclas explosivas con el aire por lo que se recomienda, a la hora de diseñar los sistemas de ventilación, tener en cuenta el límite inferior de inflamabilidad y las cantidades utilizadas de cada disolvente, así como la extensión de la posible zona ATEX generada, asegurando que los equipos de ventilación son adecuados a la clasificación de la zona donde se van a colocar y que no existen fuentes de ignición en la misma.



Sistema de aporte de polvos antimaculantes
Fuente: DIN Impresores

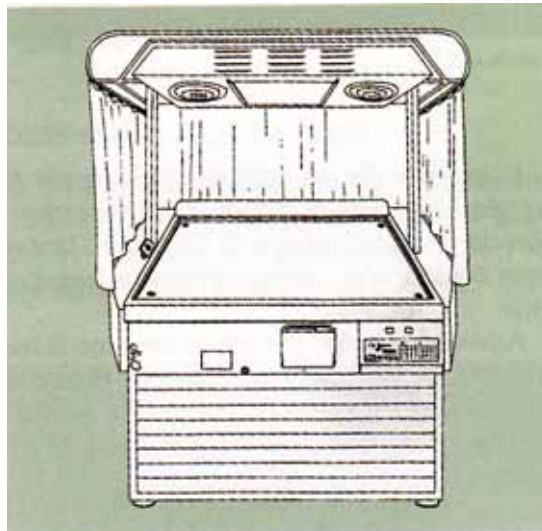
- Señalización.
- Control de las acumulaciones de polvo en superficies horizontales y eliminación mediante técnicas de limpieza en húmedo o por aspiración, evitando técnicas de soplado por aire comprimido o barrido.
- Instalar equipos, cableado y accesorios a prueba de explosiones en áreas con alto riesgo de explosión.
- Instalar equipos de limpieza antiestáticos.
- Poner a tierra todas las prensas para evitar la electricidad estática entre la bobina y los rodillos de la prensa.
- Suministrar contenedores ignífugos y cerrados para trapos de limpieza contaminados.
- Mantener cantidades mínimas de sustancias inflamables en los talleres de impresión y utilizar cubos ignífugos para almacenar tinta y solventes.
- Instalar equipos de protección contra incendios en los talleres de impresión, incluidos sistemas de extinción, como detectores y rociadores, además de sistemas de supresión.
- Evitar almacenar grandes existencias de materiales inflamables y, de ser necesario, instalar un almacén a prueba de incendio fuera del edificio principal.
- Se utilizarán disolventes de limpieza con puntos de inflamación por encima de 55°C.
- Se evitarán operaciones de pulverización de disolventes durante las tareas de limpieza.
- Los dispositivos de humectación de alcohol contarán con dispositivos específicos para su dosificación de tal forma que permitan limitar la concentración de alcohol en el agua de humectación al % requerido en la impresión. Se debe asegurar que el % de alcohol no supera el 20. Además contarán con medidas para evitar fugas y reboses de alcohol (tanques de recogida o drenando fugas al propio sistema de humectación). También se recomienda situar los tanques de alcohol en armarios cerrados para protegerlos del riesgo de derribo.

4.5. Riesgos por exposición a radiaciones no ionizantes

Suelen producirse durante los procesos de insolado de fotolitos y/o planchas en el revelado tradicional o procesos de secado de tintas UV y derivar, principalmente, en irritaciones oculares y dérmicas.

Las **medidas preventivas** serían:

- Aislamiento de la fuente emisora (cortinas, pantallas, etc.).
- Sistemas de enclavamiento de máquinas que eviten el uso no autorizado.
- Mantenimientos de equipos de trabajo adecuados.
- Señalización de las zonas peligrosas para evitar el acceso.
- Procedimientos de trabajo adecuados.
- Formación e información.
- Vigilancia de la salud.



Insoladora con cortinas.

Fuente: Pedro José Cerrato Escobar

4.6. Riesgos por manipulación manual de cargas

La manipulación manual de cargas de forma inadecuada (depósitos de tintas, planchas, etc.) puede producir sobreesfuerzos en los trabajadores.

Las **medidas preventivas** a considerar serían:

- Utilización de ayudas mecánicas (carros, cintas transportadoras, carretillas elevadoras, etc.).
- Reducción o rediseño de la carga (dimensiones, pesos, etc.).
- Actuación sobre la organización del trabajo (mantenimiento de cargas a la misma altura, fases del proceso productivo cercanas, etc.).
- Procedimientos de trabajo adecuados.
- Formación e información en manejo manual de cargas.
- Vigilancia de la salud.



Ejemplos de medios mecánicos

4.7. Riesgos por uso de pantallas de visualización de datos (PVD)

El uso cada más extensivo de PVD, especialmente en aquellas empresas con tecnología informática avanzada, ha hecho que los trabajadores sufran unos trastornos derivados de su uso. Los principales problemas son trastornos músculo-esqueléticos (se pueden producir por el mantenimiento de posturas estáticas prolongadas, adopción de posturas incorrectas, diseño inadecuado del puesto, etc.), problemas visuales y oculares (se pueden producir por el movimiento repetitivo de ojos, esfuerzos de acomodación realizados durante las tareas de lectura de la pantalla y de los documentos, etc.) y fatiga mental (puede tener su origen en la organización inadecuada de la tarea, derivada, en general, de una organización del trabajo deficiente, como por ejemplo, un ritmo y volumen elevados de trabajo o la ejecución de actividades monótonas y repetitivas. Otro de los factores determinantes de la fatiga mental lo constituye la inadecuación de los programas informáticos utilizados para realizar la tarea).

Las **medidas preventivas** a considerar serían:

- Elementos materiales constitutivos del puesto adecuados a los requisitos de diseño ergonómico (calidad de la pantalla, definición de caracteres, equipamiento, programas de ordenador, condiciones ambientales, etc.).
- Acondicionamiento del puesto de trabajo actuando sobre el diseño de las tareas (grado de exigencia de la tarea tiempo de trabajo, síntomas de fatiga, etc.) y la organización del trabajo.
- Procedimientos de trabajo adecuados.
- Vigilancia de la salud del trabajador.
- Formación e información.



Equipos informáticos de pre-impresión

5. Bibliografía

- Encres et vernis d'impression: Composition, risques toxicologiques et mesures de prévention. INRS. ED6069. Octubre 2010.
- The Printer's guide to health and safety. 2ª Edition, HSE, Publisher 202.
- Manual de instrucciones de Heidelberg: Speedmaster 102.
- INSTH en colaboración con CCAA (2012). Limpieza manual de máquinas de impresión offset: exposición a disolventes orgánicos. Situaciones de Trabajo Peligrosas, STP. Situaciones de exposición a Agentes Químicos, BASEQUIM-008.
<http://stp.insht.es> o <http://stp.insht.es:86/stp/listado-basequim>
- Informe documental: Asistencia técnica en materias de prevención de riesgos laborales en las empresas de Artes gráficas de la Comunidad de Madrid. Agm. Asimag. Consejería de Empleo y Mujer de la Comunidad de Madrid. Año: 2007.
- Federación Empresarial de Industrias Gráficas en España. El sector gráfico en España. Diciembre 2007.
- Instituto Tecnológico de Óptica, Color e Imagen AIDO y Escuela de Arte y Superior de Diseño de Valencia. Guía de buenas prácticas para diseñadores de productos industriales impresos.
- Pimen. Conselleria de Treball i Formació. Govern de les Illes Balears Guía en prevención de riesgos laborales. Artes gráficas. Año 2003.
- Guía de prevención de riesgos laborales en los procesos con rayos ultravioleta en el sector de artes gráficas. Federación Empresarial de Industrias Gráficas en España.
- Rafael Gadea, Dolores Romano y Tatiana Santos. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). Sustitución de sustancias disolventes peligrosas. Guía para delegados y delegadas de prevención. Comisiones Obreras. 2007.
- M^a del Carmen Mancheño Potenciano, Miguel Ángel Izquierdo García. Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente. Unión Sindical de Madrid Región de CCOO. Exposición laboral a disolventes. 2008.
- Labor Asociados, consultores. Nuevas tecnologías, nuevos riesgos: procesos de pre-impresión, impresión y recubrimiento por medio de tecnología ultravioleta. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. 2007.
- Vicente Amorós, Alfonso Gallardo y Ramiro García. Guía de tintas y disolventes: sector de artes gráficas. Gabinete de Salud Laboral de la FES-UGT. 2001.

- Xunta de Galicia. Guía de prevención y control de contaminantes en artes gráficas. Galicia. 2009.
- Generalitat de Catalunya, Departamento de Medio Ambiente. Prevención de la contaminación en el sector de artes gráficas. Septiembre 2003.
- Guía para la selección de equipos de protección individual. ASEPAL.
- Pedro José Cerrato Escobar. Manual técnico de impresión offset. Aralia XXI. 2004.
- AENOR. Norma UNE-EN 1010-1:2005+A1:2011: Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para el diseño y la construcción de máquinas de impresión y transformadoras de papel. Parte 1: Requisitos comunes.
- AENOR. Norma UNE-EN 1010-2:2006+A1:2011: Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para el diseño y la construcción de máquinas de impresión y transformadoras de papel. Parte 2: Máquinas de impresión y barnizado incluyendo la maquinaria de preimpresión.

6. Normativa de aplicación (relación no exhaustiva)

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269, 10/11/1995.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60, 11/03/2006.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188, 07/08/1997.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140, 12/06/1997.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE nº 54, 04/03/2003

- Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006 (REACH).
- Límites de exposición profesional para agentes químicos en España.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-8.

7. Anexos

ANEXO N° 1. Elementos de seguridad específicos frente al riesgo mecánico en máquinas de impresión con alimentación a hoja

La eliminación y/o reducción del riesgo mecánico de máquinas, de forma práctica, puede ser realmente complejo, especialmente en los procesos de adecuación de máquinas antiguas al Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, dado que nos encontramos con máquinas con innumerables partes móviles, con velocidades variables, tamaños distintos, ausencia de manuales de instrucciones, procesos diferentes, etc.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que, ante un mismo riesgo mecánico, la bibliografía muestra diferentes soluciones para facilitar el control del riesgo por lo que, a continuación, se presentan los riesgos mecánicos más reseñables, posibles soluciones (incluidas características y criterios para su adopción) y se presentan ejemplos e imágenes reales de las soluciones más habituales para evitar el riesgo identificado en máquinas de impresión con alimentación a hoja, dado que son las máquinas utilizadas en pymes donde se han detectado mayor número de accidentes y deficiencias. En cualquier caso, existen otras soluciones que también pueden ser válidas ante el riesgo por lo que cada empresa deberá optar por la solución propuesta u otra, siempre que se garantice el control del riesgo.

Es importante indicar que se han tomado como referencias principales las informaciones contenidas en las normas UNE EN, serie 1010: Partes 1 y 2, así como los elementos de seguridad que han incorporado los fabricantes en sus máquinas nuevas, por considerar que son las referencias de partida más apropiadas (ver apartado de bibliografía). Esto no significa, tal y como establece la observación preliminar del Anexo I del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, que a los equipos antiguos sea obligatorio aplicarles las mismas medidas que a los equipos nuevos.

OBSERVACIÓN PRELIMINAR:

En el caso de los equipos de trabajo que ya estén en servicio en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, la aplicación de las citadas disposiciones no requerirá necesariamente de la adopción de las mismas medidas que las aplicadas a los equipos de trabajo nuevos.

Los riesgos mecánicos más significativos serían:

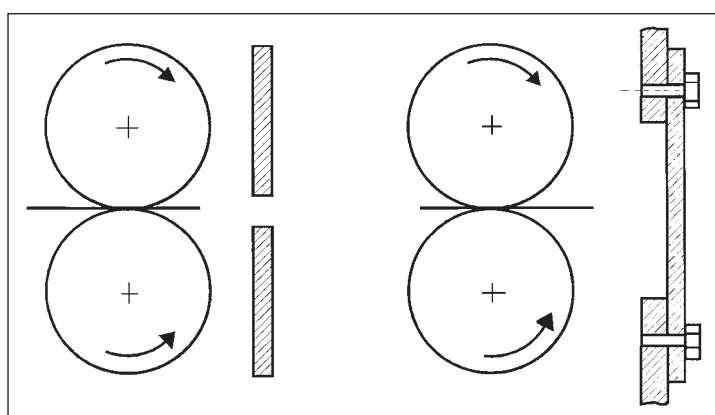
1. Frente atrapamientos por rodillos, cilindros, etc.

Los atrapamientos y/o aplastamientos durante el funcionamiento de cilindros (cilindros de planchas, cilindros de capa, cilindros de impresión o cilindros de transferencia) y partes similares (sistemas de transporte de hoja, sistemas de sujeción, tambores de transportes) pueden protegerse mediante:

- **Distancias de seguridad.** Como criterio para establecer las distancias de seguridad mencionadas se recomienda tener en cuenta lo especificado en la norma UNE EN 349:1993: Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano y en la norma UNE EN ISO 13857:2008: Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.

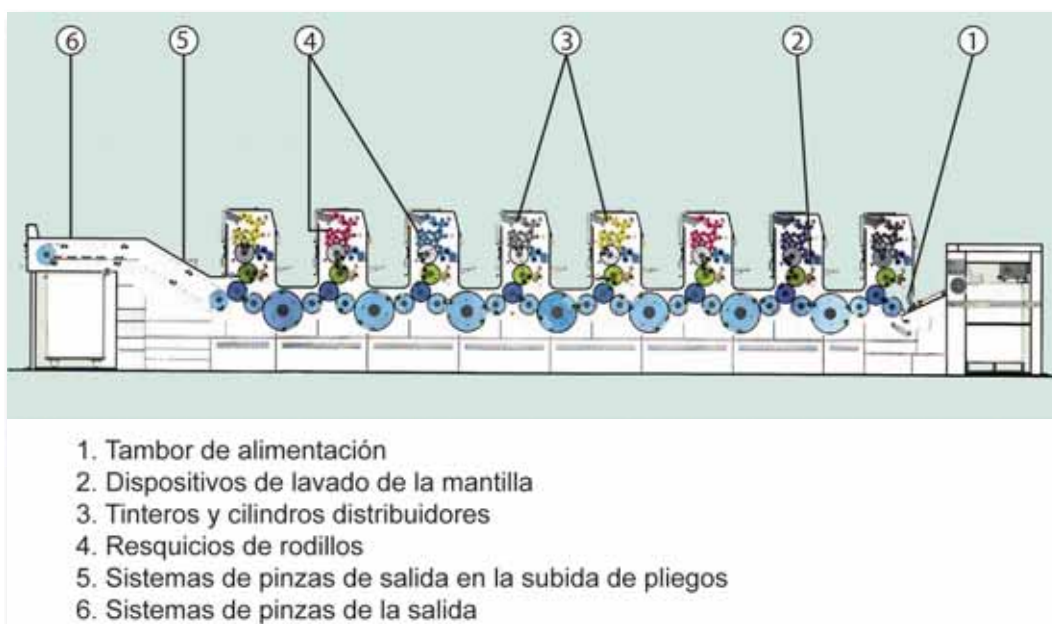
- **Resguardos.** Los resguardos podrán ser:

- **Resguardos fijos sin aberturas:** aquellos que se mantienen en su posición, cerrado, de forma permanente, por soldadura o por medio de elementos que impiden su apertura sin el empleo de una herramienta. Las protecciones fijas solo se desmontarán con la máquina desconectada. Si en los trabajos de mantenimiento o al instalar dispositivos especiales hay que desmontar una protección fija, la máquina no debe ponerse nunca en marcha.



Protección de atrapamientos durante el funcionamiento. Fuente: AENOR. Norma UNE-EN 1010-1

De forma práctica, el número de zonas peligrosas por la existencia de cilindros, rodillos, etc. puede ser muy numeroso dado las dimensiones que pueden alcanzar estas máquinas, por lo que a continuación se indican posibles zonas peligrosas a controlar mediante las protecciones indicadas:



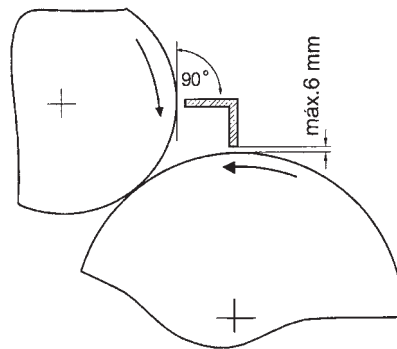
Posibles zonas peligrosas a controlar. Fuente: Pedro José Cerrato Escobar

El revestimiento de la máquina es también una protección fija por lo que no debe hacerse funcionar las máquinas con partes del revestimiento desmontado. Si hay tapas o recubrimientos abiertos tienen que cerrarse antes de volver a situarse para poner las máquinas en marcha.



Revestimientos de máquina de impresión.
Fuente: DIN Impresores

- **Barras de atrapamiento fijas:** como excepción al apartado anterior, la norma UNE EN 1010-01:2005 permite, en rodillos o cilindros de superficie lisa, optar por el uso de barras de atrapamiento fijas fija a lo largo de toda la anchura de trabajo, diseñados en las secciones adecuadas. El espacio libre entre la barra y la parte correspondiente de la máquina, por ejemplo cilindros, rodillos con una superficie lisa, etc. no debe exceder de 6 mm.



Protección de atrapamientos durante el funcionamiento. Fuente: AENOR. Norma UNE-EN 1010-1

De forma práctica, las barras de atrapamiento fijas horizontales, se suelen identificar en los rodillos de cuerpos de impresión como complemento a las carcasas.



Barras de atrapamiento fijos. Fuente: DIN Impresores

- **Resguardos móviles:** a pesar de que numerosas zonas de peligro por riesgo mecánico pueden eliminarse mediante la aplicación de resguardos fijos, existen otras zonas y/o operaciones (ajustes, cambio de planchas, etc.) donde no son de aplicación eficaz, puesto que requieren un acceso continuado y se debe recurrir a otras opciones como los resguardos móviles.

Se pueden definir como resguardos que están unidos al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, por ejemplo, mediante bisagras o guías de deslizamiento, y que se pueden abrir sin necesidad de utilizar ninguna herramienta. Para garantizar su eficacia protectora, deben estar enclavados con los movimientos peligrosos de la máquina.

A continuación, se indican posibles zonas peligrosas donde se suele recurrir a protecciones móviles asociadas a dispositivos de enclavamiento, en posición abierta y cerrada, en base a las identificaciones numéricas señaladas.

Localización y movimiento de resguardos

Protección abierta



Protección cerrada



TAMBOR DE ALIMENTACIÓN

Protección abierta



Protección cerrada



CILINDROS DE IMPRESIÓN Y CILINDROS DE ENTREGA

Protección abierta



Protección cerrada



GRUPO ENTINTADOR Y GRUPO HUMECTADOR (LADO DEL MARCADOR)

Protección abierta



Protección cerrada



CILINDROS ENTINTADORES, CILINDROS PORTAPLANCHAS Y PORTAMANTILLA (LADO DE SALIDA)

<p>Protección abierta</p> 	<p>Protección cerrada</p> 
<p>ÚLTIMO CILINDRO DE IMPRESIÓN Y TAMBOR DE SALIDA</p>	
 <p>FRENOS DE PLIEGOS</p>	
 <p>PILA DE SALIDA Y SISTEMAS DE PINZAS DE LA SALIDA</p>	
<p>Protección abierta</p> 	<p>Protección cerrada</p> 
<p>SUBIDA DE PLIEGOS</p>	

- **Controles de accionamiento mantenido:** cuando no estén protegidos todos los puntos de peligro mediante dispositivos o resguardos con enclavamiento de acuerdo a la norma EN 1010-01:2004, las prensas de impresión con alimentación en hojas deben permitir el arranque solamente bajo control mantenido, lo cual es especialmente importante durante la realización de operaciones auxiliares (ver punto siguiente).

2. Frente a atrapamientos durante operaciones auxiliares

Durante la realización de operaciones de ajuste, limpieza y/o mantenimiento, las soluciones técnicas expuestas, pueden no ser validas porque para la realización de estas tareas requiere que la máquina este en funcionamiento. Por tanto, es necesario optar por otras soluciones.

Así, se recomienda optar por máquinas dotadas de dispositivos de marcha a impulsos (“avance, detención-bloqueo”) y marcha lenta (“presionar para avanzar con marcha lenta”) combinados con dispositivos de advertencia sonora antes de la puesta en marcha, botones de parada de emergencia, interruptores de bloqueo, etc.

- **Dispositivo de control de accionamiento mantenido:** cuando se abra o se extraiga el resguardo con enclavamiento o si una persona ha entrado en la zona de peligro y hay puntos de peligro sin proteger, solo debe ser posible poner en marcha una maquina por medio de dispositivos de control de accionamiento mantenido. Como mandos mantenidos identificamos:



Mandos de control
Fuente: DIN impresores

- **Marcha intermitente, con limitación de trayecto:** su accionamiento, adelante o atrás, desbloquea el giro de los cilindros en un trayecto limitado (25 mm.).
- **Marcha lenta:** su accionamiento provoca el movimiento de la máquina con una velocidad de operación lenta (1 m/min.).

Indicar que, como desviación, es posible que las máquinas puedan ponerse en marcha con un recorrido limitado a 75 mm. o con una velocidad máxima de 5 m/min., sino es posible el acceso directo a atrapamientos durante el funcionamiento sin protección de cilindros o a puntos de peligro sin protección en el sistema de transporte de hoja.

Como complemento a la protección de riesgos mecánicos mediante el uso de mandos de accionamiento mantenidos se recomienda que el operario, desde el lugar de operación del mando pueda ver los puntos y zonas de peligro. Además, la puesta en marcha de la máquina en el modo de accionamiento mantenido después de la apertura del resguardo con enclavamiento solo debe ser posible cuando estén cerrados otros resguardos con enclavamiento fuera del área que puede observarse por el operario.

Dada las características de funcionamiento de los controles mantenidos para controlar riesgos mecánicos es fundamental evitar su accionamiento erróneo para los movimientos hacia delante y hacia atrás. Esto puede lograrse, por ejemplo, encerrando el botón de control hacia atrás o mediante la utilización de superficies diferentes.

Una forma habitual de evitar un accionamiento erróneo es el uso de mandos de selección de modos de funcionamiento asegurables, habitualmente mediante giro del mismo, para asegurar que la máquina solo se puede poner en marcha con un control mantenido. De forma más exacta, pulsando y bloqueando el mando de asegurar mediante giro, se evita poner en marcha la máquina. Solo podrá ponerse en marcha, si no existe otro punto de mando asegurado ni ningún otro dispositivo de protección (por ejemplo: ejes salvamanos) que bloquee también la marcha intermitente o marcha lenta, la máquina solo puede moverse en régimen de marcha intermitente o marcha lenta desde el punto de mando asegurado. Haciendo girar el mando de asegurar en sentido contrario se desbloquea.

– **Otros mandos relevantes:**

- **Parada de emergencia:** deben proporcionarse botones de parada de emergencia en cada unidad de impresión y barnizado donde los controles de movimiento de la prensa se sitúen en el área de la posición operativa de carga y descarga.

Al accionar este pulsador, la máquina se para de inmediato. El pulsador se autobloquea. Para desbloquearlo se hace girar el pulsador hacia la derecha. Será un pulsador rojo sobre fondo amarillo.



Parada de emergencia

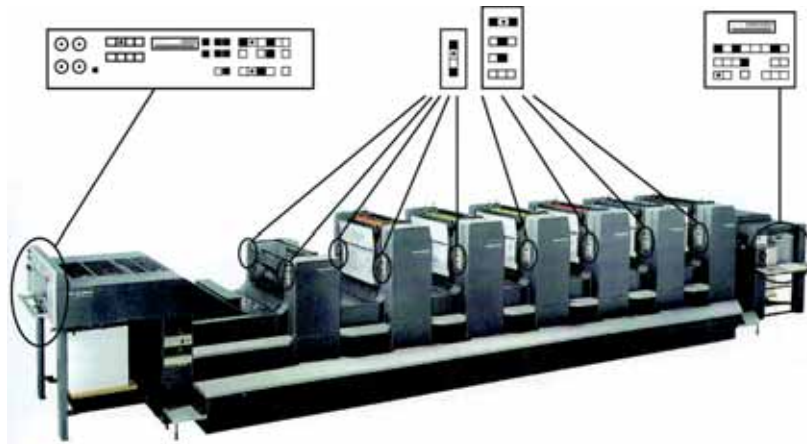
- **Tecla de parada:** las máquinas deben proporcionarse con, al menos, un elemento de operación para la puesta en marcha y parada.

Los elementos de operación de los interruptores de control para el inicio de los movimientos peligrosos deben protegerse frente a las actuaciones no intencionadas.

- **Elemento que permita la separación de la fuente de energía consignable:** las máquinas deben proporcionarse con interruptores de control principal separados por cada tipo de energía utilizada.

Al desconectar esta tecla se desconecta la presión, el mojado y los rodillos entintadores de todos los cuerpos impresores. Los pliegos que se encuentran en la máquina son transportados a la salida y la máquina se para.

Un aspecto fundamental relativo a los mandos descritos es su ubicación, especialmente cuando nos referimos a máquinas de grandes dimensiones. Así, se suelen distinguir las siguientes ubicaciones: pupitre de mandos del marcador, pupitre de mandos en cuerpos de impresión y pupitre de mandos de salida:



Ubicación de mandos. Fuente: Pedro José Cerrato Escobar



Pupitre de mandos de salida.
Fuente: DIN Impresores



Pupitre de mandos principal en un cuerpo de impresión. Fuente: DIN Impresores



Pupitre de mandos en marcador.
Fuente: DIN Impresores

Como complemento a las medidas anteriores, se recomienda que en máquinas de visión restringida y donde la comunicación entre el personal de operación sea difícil, los dispositivos de puesta en marcha proporcionen una señal audible claramente distinguible, antes de la puesta en marcha de la máquina. Además de un dispositivo de aviso acústico, pueden ser necesarios uno o más dispositivos de aviso visuales. La visión completa puede estar restringida y la comunicación entre el personal de operación puede ser difícil:

- si la longitud de la máquina excede de 7 m.,
- si, en máquinas de impresión, hay más de un bastidor lateral de la unidad de impresión y la altura de la máquina, medida desde el nivel del suelo, excede de 1.6 m. o
- si, en máquinas de placas automáticas, los paneles de control están en posiciones a partir de las cuales no puede observarse el área de descarga de residuos.

3. Frente atrapamientos por acceso al área de carga/descarga de papel

Debe prevenirse el acceso no intencionado al área de carga/descarga de hoja para mover las partes de sujeción de hoja desde la parte superior y desde todas las partes laterales.

Evidentemente, el riesgo anterior esta asociado a las dimensiones de las áreas de carga/descarga por lo que es necesario indicar un criterio diferenciador al respecto. Así, la *norma UNE-EN 1010-2:2006+A1:2011* establece la necesidad de protección donde la altura de acceso sea de 800 mm. o mayor o donde se requiera el acceso total del cuerpo más de una vez por semana. La necesidad de acceso total de cuerpo se restringe a los casos donde la puesta en marcha y limpieza solo pueda realizarse por una persona que entre en el área.

Para eliminar el riesgo anterior, puede optarse por:

- Dispositivos de protección electro-sensibles (a partir de este punto ESPD's).
- Resguardos fijos y con enclavamiento.
- Alfombras sensibles a la presión.
- Escáneres láser.

De forma práctica, se suele optar por el uso de ESPD's:

- Para máquinas con un solo nivel de acceso, los rayos fotoeléctricos del ESPD podrán disponerse como se muestra en la tabla siguiente (en cualquier caso, se estudiará caso por caso):

Altura de acceso h	Configuración de ESPDs en relación con la(s) altura de acceso(s)		
	Rayo de luz 1 ^a	Rayo de luz 2 ^b	Rayo de luz 3 ^c
$h \leq 1\ 200\ \text{mm}$	300 mm	No aplica ^d	400 mm por debajo de h (h - 400)
$1\ 200\ \text{mm} < h \leq 1\ 500\ \text{mm}$	300 mm	Centrado entre el rayo 1 y el rayo 3	400 mm por debajo de h (h - 400)
$h > 1\ 500\ \text{mm}$	300 mm	700 mm	1 100 mm

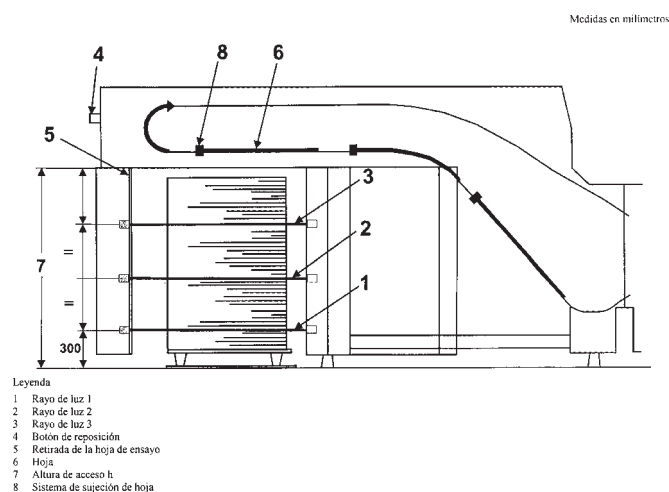
^a Medida desde el nivel de acceso o desde la plataforma fija o colgada; donde se requiera por razones de espacio, la tolerancia admisible es de $\pm 35\ \text{mm}$.

^b Rayo de luz entre el rayo 1 y el rayo 2 si el espaciado entre el rayo 1 y el 3 es $> 500\ \text{mm}$.

^c Altura máxima 1 100 mm.

^d Algunas de las funciones de derivación descritas bajo el apartado 5.3.9.1.2 requieren 3 rayos de luz para la protección de los accesos laterales. Cuando se utilicen estas funciones de derivación, debe también instalarse un tercer rayo de luz en el centro, entre el rayo de luz superior e inferior, para alturas de acceso inferiores a 1 200 mm.

Configuración de ESPDs en relación con la altura de acceso h. Fuente: AENOR. Norma UNE-EN 1010-2



Altura de acceso en el área de descarga. Fuente: AENOR. Norma UNE-EN 1010-2

- Para máquinas con varios niveles de acceso, los rayos fotoeléctricos deben aplicarse a cada nivel de acceso.

4. Frente atrapamientos por el borde la bandeja del transportador de pila

Se debe instalar protección en máquinas para el acceso al área de la pila por debajo de la bandeja del transportador de la pila y a cualquier otro dispositivo utilizado para bajar la pila sobre el lado de descarga.

Para eliminar el riesgo anterior, se puede optar por:

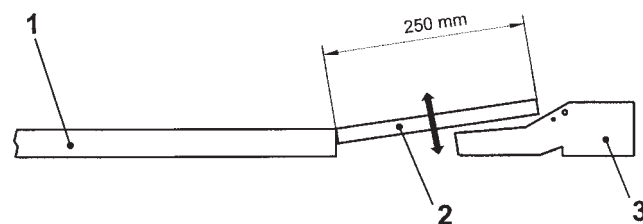
- Mandos de control mantenidos combinados con una visión total de la zona de peligro del operario.
- Resguardos móviles asociados a dispositivos de enclavamiento.
- Resguardos fijos por distancia.
- Distancias de seguridad.
- ESPD's.

* En máquinas antiguas, se suele optar por la señalización del riesgo mecánico en la zona peligrosa. Esta medida, en solitario, no será suficiente porque ni elimina ni controla el riesgo, simplemente advierte de su existencia.

Una vez más, en la práctica nos encontramos con máquinas con diferentes tamaños y placas de transportadores de pilas de diferentes dimensiones, por lo que es necesario establecer algún criterio diferenciador para facilitar la elección de la medida preventiva más adecuada.

Así, la norma UNE EN 1010-1:2005+A1:2011 propone criterios de uso teniendo en cuenta criterios de producción, dimensiones y posición del operario:

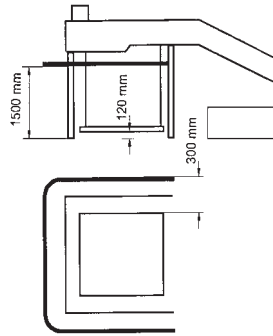
- En los alimentadores con producción de tamaños de forma de hasta 1 m² y en unidades de descarga con producción de tamaños de formatos hasta de 0.175 m², la placa del transportador de pila debe permitirse que baje automáticamente:
 - solo hasta una altura de 120 mm sobre la base de operación y
 - debajo de la base solo en el modo de control de accionamiento mantenido.
- En los alimentadores con producción de tamaños de forma de masa 1 m² y en unidades de descarga con producción de tamaños de formatos de más de 0.175 m², debe proporcionarse una de las siguientes medidas para proteger los extremos expuestos de las placas del transportador de pila:
 - pantallas resalientes, no intercambiables, que sobresalgan, montadas en la placa del transportador de pila con sus extremos de delante sobresaliendo sobre los extremos peligrosos al menos 250 mm.,



Leyenda
 1 Placa de transportador de pila
 2 Pantalla que sobresale
 3 Pie

Pantalla que sobresale. Fuente: AENOR. Norma UNE-EN 1010-1

- ESPD's en frente de los extremos de la placa del transportador de pila, no es necesario considerar la norma EN 999:1998,
- una distancia horizontal de 300 mm. entre la proyección vertical de la carcasa de la máquina y la placa del transportador de la pila; las partes protuberantes de la carcasa de la máquina no debe ser mas alta de 1.5 m. sobre la base. Los brazos del transportador que se proyecten dentro de la distancia de seguridad, 300 mm., deben estar al menos a 120 mm. sobre la base, ver figura siguiente:



Protección mediante partes de desviación de la carcasa de la máquina. Fuente: AENOR. Norma UNE-EN 1010-1

- dispositivos de enclavamiento,
- control de accionamiento mantenido en alimentadores a una distancia al menos 850 mm. del punto de peligro y en una posición desde donde el punto de peligro se encuentre a la vista del operario.
- En unidades de alimentación y descarga con producción de tamaños de formatos de más de 2.5 m² debe protegerse el punto de peligro de los extremos de placa del transportador de la pila mediante uno o más de los siguientes dispositivos de seguridad:
 - resguardo,
 - ESPD's en frente del extremo de la placa del transportador de pila, en las unidades de alimentación y descarga de cartón mediante un ESPD fijado a una distancia de 300 mm, como mínimo, desde el extremo de la placa del transportador depila.

De forma práctica, se suele optar por controles de accionamiento mantenido y resguardos fijos por distancia (pantallas resalientes).

5. Frente atrapamientos durante recogidas de prueba de papel impreso

La necesaria comprobación de la calidad de impresión requiere la obtención de pliegos en momentos determinados de la producción. Dado que se realiza con la máquina en marcha, es necesaria la existencia de dispositivos de protección que permita la recogida segura de papel impreso y evite el acceso a elementos móviles como pinzas y porta pinzas.

ANEXO N° 2. Medidas preventivas específicas frente al riesgo químico

En este Anexo n°2, se ofrecen **medidas preventivas específicas** teniendo en cuenta los productos químicos utilizados en cada fase del proceso productivo. Es importante indicar que se trata de medidas que pueden significar desembolsos económicos importantes, por lo que se recomienda que cada empresa de forma individual opte por la medida preventiva específica que mejor se adapte a sus necesidades, siempre que se elimine y/o controle el riesgo. Para ello, se hace fundamental la realización de una Evaluación de Riesgos Laborales específica del riesgo químico.

1. Por manipulación de productos químicos para revelado

- Se sustituirá el revelado tradicional del fotolito o de la plancha por sistemas más modernos que permitan la impresión de la imagen en la plancha o directamente en la prensa de impresión sin necesidad de tratamientos químicos o reduciendo su uso. Son los sistemas *computer to plate*, *computer to press* o *computer to print*.
- Para tiradas medias (no superiores a 30.000 unidades) y calidad de impresión menor (resolución menor de 6 mm.), se usarán planchas reveladas con agua, conocidas como “hydroprints”.
- Se usarán reveladores sin disolventes orgánicos.
- Se utilizarán tapas flotantes en los baños para reducir las evaporaciones al ambiente.
- Deben proporcionarse las instalaciones adecuadas para asegurar la carga y descarga segura de los líquidos de revelado y fijado y los líquidos de goma arábica. Son instalaciones adecuadas: bombas de aspiración, relleno de tubos o embudos, válvulas para drenaje de líquidos, tanques removibles con bordes.
- La maquinaria de preimpresión donde se esperen riesgos debe proporcionarse con las instalaciones adecuadas (por ejemplo, dispositivos de extracción) para prevenir los riesgos procedentes de la inhalación o el contacto con sustancias peligrosas, tales como disolventes, polvo, etc.

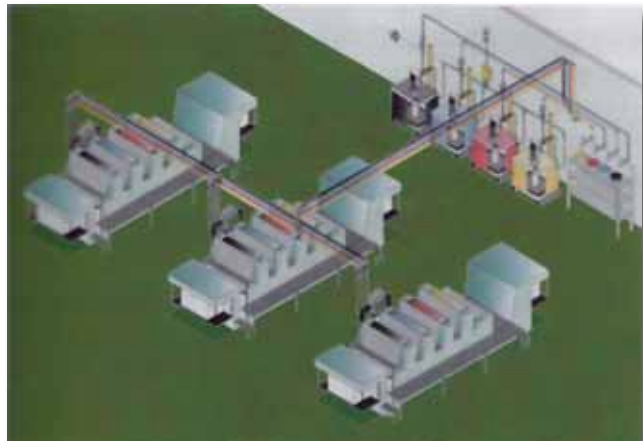
2. Por manipulación de la disolución de mojado

- Se utilizarán sistemas de impresión Waterless Offset u Offset seco (impresión sin agua o libre de alcohol).
- Se eliminará el uso de alcohol isopropílico de la disolución de mojado mediante sistemas de mojado automático con oxigenación de agua.
- Se sustituirá el alcohol isopropílico por derivados del glicol o Glicol-Eter dado que debido a sus características específicas se necesitan menores cantidades y, además presentan menor volatilidad, es decir, emiten menor cantidad de vapores orgánicos.
- Los tanques de la disolución de mojado estarán provistos de sistema de refrigeración (de 7 a 11°C) para disminuir la velocidad de evaporación de alcoholes y también estarán dotados de sistemas de extracción.

- Se utilizarán tapas flotantes en los baños para reducir las evaporaciones al ambiente.
- Se reducirán las cantidades de alcoholes utilizadas considerando:
 - Se utilizarán cilindros de mojado especiales (rodillos recubiertos de superficies hidrófilas) que distribuyan la disolución de mojado por la plancha de forma uniforme y en cantidades adecuadas.
 - Se dispondrá de sistemas de dosificación de alcoholes para permitir al usuario limitar la concentración de alcohol en el agua de mojado al % requerido en la impresión.

3. Por manipulación de tintas

- Utilizar tintas cuya composición no tenga componentes peligrosos (metales pesados u otros pigmentos peligrosos).
- Se utilizarán tintas convencionales de base vegetal.
- Se dispondrá de sistemas automáticos de alimentación de tintas y barnices, mediante tuberías y bombas de aspiración, dotados de contadores de consumo de tinta combinados con sistemas de llenado automático que sustituyan la manipulación manual de tintas y elimine la necesidad del operario de aproximarse a los cuerpos de impresión para el control de impresión.



Sistema automático de alimentación de tintas y barnices.
Fuente: Pedro José Cerrato Escobar

- Uso de sistemas automáticos de vaciado de cartuchos que sustituya la alimentación manual de recipientes de pequeño tamaño mediante espátula.
- En el caso de utilización de tintas o barnices UV, las máquinas de impresión offset dotadas de sistemas de secado por medio de luz UV estarán cerradas (apantalladas o similar) y provistas de sistemas de extracción localizada para evitar el contacto con la luz UV y el ozono generado. También se recomienda usar unidades de UV enfriadas con agua puesto que producen menos ozono que las enfriadas con aire.

De forma similar, los túneles de secado de las máquinas offset para fijar las tintas Heat-set al sustrato pueden alcanzar temperaturas entre 200 y 290°C, por lo que contarán con sistemas de extracción para evitar el contacto con los vapores generados por los aceites minerales presentes en las tintas.



Sistema de extracción

Debe monitorizarse la función del sistema de extracción, es decir, sus fallos deben causar la parada automática del sistema de alimentación del sustrato o pararse la impresión.

4. Por manipulación de disolventes de limpieza

- Uso de agua caliente y cepillos.
- Uso de agua a presión.
- Uso de agua con detergente.
- Uso de productos de limpieza basados en aceites vegetales (por ejemplo la soja).
- Uso de productos de limpieza basados en emulsiones en base acuosa (por ejemplo: disoluciones acuosas de tipo terpeno, como d-limoneno).
- Uso de agentes de limpieza de baja volatilidad (por ejemplo, presión de vapor de COV menor a 10mm. Hg a 20°C).
- Se dispondrá de máquinas de impresión dotadas de limpieza automática de alta presión. Debe ser posible ajustar el equipo de limpieza de forma que se asegure que se previenen los vapores de disolvente, evitando en consecuencia el contacto o inhalación de los vapores del disolvente.

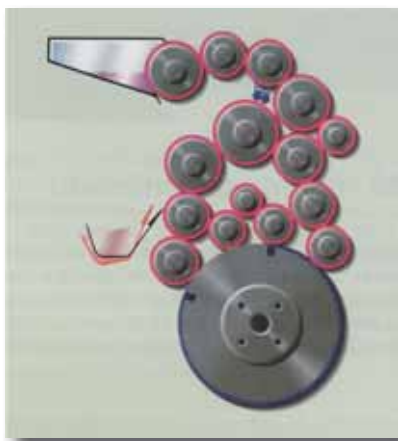
El manual de instrucciones deberá especificar los parámetros de limpieza adecuados (presión del líquido de limpieza, velocidad de rotación de rodillos y cepillos de limpieza, extensión del proceso de limpieza, etc.) para que no se generen vapores de disolventes y el riesgo residual.

Además, debe asegurarse el reabastecimiento seguro del agente de limpieza en el tanque. Este requisito se satisface si se diseñan los tanques de agentes de limpieza para permitir que una persona maneje adecuadamente el equipo para reabastecer el agente de limpieza sin riesgo de

derrame o rebose. Se puede evitar el rebose del tanque con verificadores de nivel de llenado (indicadores de nivel de tanque lleno, vidrios de inspección, abertura para el llenado adecuadas).

Deben protegerse contra fuga de agentes de limpieza las líneas de suministro de agente de limpieza, que tienen que bloquearse durante la retirada donde los dispositivos de limpieza sean desconectables por el usuario. Se cumple con este requisito proporcionando acoplamientos de manguera con autocierre.

- Se realizará limpieza de rodillos, mantillas, etc. mediante disolventes orgánicos en máquinas externas de limpieza cerradas y/o con enclavamientos con resguardos cerrados para las puertas de carga de forma que solo se puedan abrir las puertas después de que haya finalizado el proceso de secado y/o sistemas de extracción localizada para los vapores de disolvente generados.
- Se realizará la limpieza de rodillos, mantillas, etc. mediante disolventes orgánicos en cubas dotadas de sistema de extracción localizada.



Sistema de limpieza automática.
Fuente: Pedro José Cerrato Escobar

ANEXO N° 3. Equipos de protección individual específicos frente al riesgo químico

• Guantes de protección contra el riesgo químico (EPI de categoría III)

Los guantes de protección contra riesgos químicos deben seleccionarse teniendo en cuenta la composición de los productos químicos utilizados y el tiempo de exposición (o contacto o utilización).

Debido a la gran variabilidad en la composición de los productos químicos utilizados, no se puede recomendar un material de guante determinado adecuado para todos ellos. A continuación, se muestra una tabla donde se expone el mejor guante para cada sustancia química utilizada:

Sustancia	Mejor Guante	Segunda opción	No emplear
Líquido de revelado	Neopreno	Nitrilo, butilo,	Caucho natural o látex, PVC, PVA
Líquido de engomado	Neopreno	Nitrilo, butilo	Caucho natural o látex, PVC, PVA
Alcohol isopropílico	Neopreno	Nitrilo, butilo	Ninguno
Tintas de imprimir	Neopreno, nitrilo, PVA	Caucho natural o látex	PVC
Acetona	Goma	Neopreno	PVC
Butanol	Vitón, goma, neopreno	Ninguno	Ninguno
Hexano	Vitón, goma	PVA	Goma, PVC
Alcohol isobutil	Vitón, goma, neopreno	Ninguno	PVC
Isopropanol	Vitón, goma, neopreno	PVC	PVA
Metanol	Goma, neopreno	PVC	PVA
Clorometileno	Ninguno	Goma	PVC
Metilacetona	Ninguno	Goma	PVC
Metilisobutilcetona	Ninguno	Goma, PVA	Neopreno, PVC
Nafta	Vitón, PVA	Ninguno	Goma, neopreno
Pentano	Vitón, goma	PVA	PVC
Percloroetileno	Vitón, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC
Alcohol propílico	Vitón, goma, neopreno	Ninguno	Ninguno
Tolueno	Vitón	PVA	Goma, neopreno, PVC
Xileno	Vitón, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC

Fuente: The United autoworkeres (EEUU)
PVA: Alcohol polivinílico

El nivel de prestación, que se establece en función del tiempo que tarda el agente químico en atravesar el material del guante (“tiempo de paso”), se debería seleccionar teniendo en cuenta el tiempo de contacto previsible. Por ejemplo:

- Para uso continuado: nivel de prestación 6 (tiempo de paso > 480 min.).
- Para uso intermitente: nivel de prestación 3 (tiempo de paso > 60 min.).

• **Gafas de seguridad contra el riesgo químico (EPI de categoría III)**

Deben de estar fabricadas con materiales resistentes al tipo de agente químico utilizado. Se recomienda el uso de gafas de montura integral.

• **Ropa de protección frente a salpicaduras de líquidos (EPI de categoría III)**

Se recomienda el uso de chaquetas, mandiles y manguitos fabricados con materiales resistentes al tipo de agente químico utilizado.

• **Calzado de seguridad, de protección o de trabajo resistente a los productos químicos (EPI de categoría III)**

Para su elección se deberán tener en cuenta los productos químicos utilizados, así como otras propiedades específicas necesarias como resistencia mecánica, resistencia a la perforación, etc.

• **Equipos de protección respiratoria con filtros adecuados (EPI de categoría III)**

De forma general, el uso de equipos de protección individual respiratoria puede estar indicado en las siguientes situaciones:

- Cuando las medidas de control técnico, pese a su buen diseño e implantación, no garanticen una exposición por vía inhalatoria inferior al valor límite establecido.
- Provisionalmente mientras se adoptan o mejoran las medidas de control técnico.
- En operaciones puntuales o excepcionales en las que no resulte posible o razonable implantar medidas de control técnico.
- Como complemento, a petición voluntaria de los trabajadores.

De forma particular, se recomienda el uso de protección respiratoria (media máscara) dotada de dispositivos filtrantes contra vapores orgánicos: filtro tipo A contra gases y vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65 °C, banda de color marrón, en las operaciones de limpieza manuales.

Guía práctica de prevención de riesgos laborales en impresión offset tradicional

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Esta “Guía práctica de prevención de riesgos laborales en impresión offset tradicional” pretende presentar el proceso productivo de este tipo de impresión y sus riesgos más significativos, así como ofrecer información para facilitar la aplicación de medidas preventivas adecuadas para el control del riesgo y, en definitiva, enriquecer el conocimiento preventivo en el sector. En todo caso, las medidas preventivas propuestas no deben ser aplicadas en su totalidad sino que se elegirán las oportunas en cada situación de trabajo concreta, teniendo en cuenta la evaluación de riesgos laborales llevadas a cabo previamente.

