

## NTP 426: Laboratorios fotográficos: riesgos por exposición a contaminantes químicos (II)



Laboratories de photographie: risques par l'exposition aux polluants chimiques (II)  
Photographic laboratories: risk due to the exposition to chemical agents (II)

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Ver Guía Técnica del RD 374/2001. Ver valores VLA del INSHT
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes: <b>SI</b>	Desfasados:
		Operativos: <b>SI</b>

### Redactoras:

M<sup>a</sup> Elena Adán Liébana  
Ingeniera Química IQS

M<sup>a</sup> Dolores Sánchez Almirón  
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

## Medidas preventivas

Pueden adoptarse diferentes medidas para la prevención de los riesgos de exposición a productos químicos. Siempre que sea posible desde el punto de vista técnico, es recomendable proceder a la eliminación de los productos peligrosos o a su sustitución por otros menos perjudiciales para la salud.

### Eliminación

La eliminación de productos puede realizarse a dos niveles. En primer lugar es posible limitar su presencia a la estrictamente necesaria en un puesto de trabajo específico. En segundo lugar, un estudio detallado del propio proceso puede revelar la existencia de tratamientos innecesarios. A título de ejemplo está el baño fijador, que puede eliminarse para fotografías que no van a ser archivadas, y el baño de estabilización, que es utilizado en el revelado de papel de color y puede sustituirse por un aclarado con agua. También en la limpieza de las cubetas, si se realiza a intervalos cortos con agua, puede evitarse el uso de productos de limpieza más agresivos.

### Sustitución

La utilización de productos de limpieza de vidrio y productos de retoque, basados en disolventes orgánicos, puede sustituirse por otros de base acuosa. Asimismo la utilización de disolventes clorados para el lavado de películas, puede reemplazarse por la utilización de disolventes no clorados.

Los reveladores y disolventes (metanol y glicol metílico) pueden ser sustituidos por compuestos de glicol menos peligrosos. En cuanto a la hidroquinona, actualmente se están estudiando productos alternativos que podrían reducir el uso de la misma en el futuro.

El sulfato amónico utilizado como fijador, y del que puede desprenderse amoníaco, puede sustituirse por la sal sódica. En fijadores endurecedores y baños endurecedores, el cloruro de aluminio, del que puede desprenderse ácido clorhídrico, puede sustituirse por sulfato de aluminio.

El ácido cítrico es considerado, por fotógrafos comerciales y de prensa, un sustituto adecuado del ácido acético en los baños de parada.

Referente a los reveladores derivados de la p-fenilendiamina (fotografía color) y del glutaraldehído (radiografías) es todavía necesario seguir investigando para buscar alternativas.

### Ventilación general y localizada

Es necesario asegurar una buena ventilación general (el caudal de aire exterior recomendado por la norma UNE 100-011-91 para laboratorios en general es de 3 l/s por m<sup>2</sup>). La copia de películas cinematográficas se realiza generalmente por el proceso de inmersión, en el cual se utiliza el tetracloroetileno, por lo que debe existir una buena ventilación a nivel del suelo, ya que los vapores de

este disolvente son más pesados que el aire. Asimismo, los baños de parada, de revelado, curtido, y las zonas de limpieza de películas deben estar provistas de sistemas de captación o extracción localizada. Es preferible sustituir la utilización de productos en polvo por sus disoluciones y acondicionar sistemas de captación cuando su uso sea indispensable, para evitar su dispersión. Los recipientes que contienen productos volátiles deben mantenerse bien cerrados tras su utilización.

Las máquinas modernas de revelado están equipadas con depósitos cerrados e incorporan sistemas de ventilación. Sin embargo, se ha de poder ventilar abundantemente el taller durante las operaciones de limpieza y mantenimiento, así como en los casos de derrames, operaciones de trasvase de líquidos y en las zonas donde se utilizan barnices para proteger las fotografías.

## **Equipos de protección individual (EPI)**

Es aconsejable el uso de guantes impermeables cuando se pueda entrar en contacto con productos químicos y especialmente importante el uso de guantes y gafas en las operaciones de preparación de los baños. El tipo de guantes a utilizar depende de la sustancia de cuyo contacto haya que protegerse. Por ejemplo, en el caso de la hidroquinona pueden utilizarse los de neopreno o nitrilo, en preferencia, o bien los de goma natural o cloruro de polivinilo; para las aminas aromáticas los de neopreno, goma natural o nitrilo; para el manejo del papel impregnado con mercurio, utilizado en las máquinas de fotografía láser, deberán emplearse los guantes de nitrilo; para el formaldehído y la acetona los guantes de goma natural o de neopreno son igualmente adecuados.

Si se utilizan equipos de protección individual respiratoria, los adaptadores faciales irán provistos de los filtros combinados para partículas, gases y vapores inorgánicos y gases y vapores de compuestos orgánicos, según la clasificación establecida en las normas EN y UNE correspondientes (140-141-143).

Todos los EPI deben guardarse en áreas limpias en las que se asegure su no contaminación con productos tóxicos. La normativa de la Unión Europea existente en la actualidad se traspuso a la legislación española en el R.D. 1407/1992 de 20.11, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, en el cual se especifica que todos los EPI han de poseer la marca de conformidad de la Comunidad Europea "CE".

## **Almacenamiento y etiquetado**

Como en cualquier otra fase del proceso fotográfico, es fundamental conocer los riesgos existentes para prever con anticipación las medidas de protección a tomar y plasmaren unos procedimientos de trabajo escritos tanto los trabajos rutinarios, propios del almacén, como las actuaciones excepcionales en el caso de posibles incidentes. La información y formación de los trabajadores es indispensable para asegurar que los procedimientos de trabajo se ejecuten con la máxima seguridad.

La mayoría de los productos químicos almacenados en los laboratorios fotográficos no presentan riesgos de transformación espontánea que puedan ocasionar accidentes, sin embargo es aconsejable almacenarlos en lugares cerrados.

## **Identificación de los productos. Legislación en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos**

Los riesgos que puede presentar el uso de las sustancias químicas empleadas deben estar perfectamente identificados en sus correspondientes fichas de seguridad y todos los embalajes deben estar etiquetados, consecuentemente, con los pictogramas y las frases de riesgo (frases R) y seguridad (frases S) que les corresponda. A veces resulta difícil hacer una clasificación de cara al almacenamiento ya que un mismo producto tiene varios riesgos, que pueden variar en importancia según la cantidad y la concentración en la que éste se encuentre. A pesar de ello, habrá que considerar cuáles son los riesgos principales que entraña el producto para poder almacenarlo en un lugar adecuado, siguiendo unas directrices generales.

La normativa española que a tal efecto existe viene recogida en los R.R.D.D. 363/1995 (Reglamento sobre notificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, B.O.E. 5.6.1995) y 1078/1993 (Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, BB.OO.E. 9.9.1993, rect. 19.11.1993) y sus posteriores modificaciones, donde se exponen los criterios que deben seguir los fabricantes, distribuidores o importadores para la comercialización de sustancias y preparados peligrosos en los países de la Unión Europea. La información contenida en estos RR.DD. contempla, por un lado, la notificación de las sustancias, el intercambio de información y la evaluación de los posibles riesgos que éstas suponen para el hombre y el medio ambiente y, por otro lado, su clasificación, envasado y etiquetado.

## **Separación entre productos químicos**

Una de las principales reglas a seguir durante el almacenamiento es la separación entre productos incompatibles. Los criterios fundamentales son la inflamabilidad y la incompatibilidad con el agua de los productos almacenados. Los inflamables deben almacenarse lejos de cualquier fuente de ignición, por ejemplo de las áreas de fumadores, los trabajos de mantenimiento, las instalaciones eléctricas y los sistemas de calefacción. Los productos tóxicos deberían mantenerse alejados de los inflamables y de materiales fácilmente combustibles para minimizar las consecuencias en el caso de un incendio, ya que el desprendimiento de nubes de compuestos tóxicos, aunque no sean combustibles, dificultaría las labores de extinción. En cuanto a la incompatibilidad de los productos con el agua, éste es un factor importante a tener en cuenta, ya que en caso de incendio deberán tratarse de forma distinta y por tanto convendría que estuvieran separados.

Otras reglas de separación prácticas consisten en tener alejados los productos alcalinos de los ácidos, los oxidantes de los reductores, los comburentes de los combustibles y los oxidantes de los inflamables. Esto es aconsejable ya que en caso de contacto accidental entre ellos podrían reaccionar de forma peligrosa.

## **Normativa legal en materia de almacenamiento de productos químicos**

El R.D. 668/1980 (BOE 14-4-80), con las posteriores correcciones e Instrucciones Técnicas de Almacenamiento (ITC-MIE-APQ), recoge la normativa referente al almacenamiento de productos químicos. Tienen en cuenta aspectos como la iluminación, la ventilación, el material de construcción, las distancias de seguridad, la señalización e identificación de las diferentes áreas, los equipos de salvamento, las salidas de emergencia, las medidas contra incendios, las características de las instalaciones eléctricas.

### **Mantenimiento y limpieza. Actuación en caso de derrames**

Un aspecto importante a tener en cuenta en el mantenimiento de los productos almacenados es comprobar el estado de los embalajes y envases, tanto en el momento de su recepción como con el tiempo, ya que algunos materiales pueden degradarse o volverse inestables tras períodos de almacenamiento largos.

Otra cuestión que merece atención tratar con detenimiento es el derrame accidental de productos. Es importante guardar los frascos de sustancias cáusticas fuertes, ácidos, etc., en estantes bajos, con el fin de evitar su posible rotura y derrame sobre la cara y los ojos. No obstante, ante la posibilidad de un derrame, el personal encargado de su limpieza debe haber sido instruido previamente en cómo hay que proceder en cada caso, especialmente con los reveladores, para que su actuación no genere consecuencias peores que el derrame en sí mismo.

En el caso de derrames de productos sólidos, generalmente se debe proceder a su barrido y vertido en un contenedor de residuos adecuado. Cuando son tóxicos, sin embargo, es preferible proceder a su aspiración u otro sistema que evite la formación de polvo. Existen otros casos particulares como los productos muy oxidantes (nitratos, permanganatos, cloratos...), que no deben recogerse con materiales de celulosa puesto que los atacan rápidamente; los metales tóxicos, que necesitan sistemas de recogida por aspiración con filtros especiales; o bien, los productos que reaccionan violentamente con el agua. Para los derrames líquidos se puede actuar por inactivación o por absorción. El primer sistema se utiliza en el caso de derrames pequeños de ácidos y bases, en los que se neutralizan añadiendo bases y ácidos débiles respectivamente. La absorción es un sistema más universal que utiliza un absorbente o gel para contener el líquido. La actuación a seguir y los medios de protección necesarios para proceder en el caso de un derrame o fuga, es una información importante que debe constar en la ficha de seguridad de cada producto. Una vez recogido el derrame del producto en sí éste pasa a ser tratado como un residuo (véase el apartado de tratamiento de residuos).

Para la limpieza de los recipientes que hayan contenido ferricianuros o ferrocianuros es aconsejable utilizar una disolución de sosa cáustica y etilendiaminotetraacetato sódico.

### **Trasvases y manipulación**

Deben existir equipos mecánicos que faciliten la manipulación y el vaciado de las bolsas, barriles y frascos que contienen los productos químicos. Las transferencias de productos es preferible realizarlas por medios mecánicos en lugar de manuales. Asimismo, es aconsejable adquirir ácidos fuertes diluidos para reducir el riesgo de salpicaduras durante el proceso de dilución (como en el caso del ácido sulfúrico) y reducir al mínimo la emisión de vapores (como en el caso del ácido clorhídrico). El ácido acético debe manipularse al 80 por 100 (evitando el ácido acético glacial).

### **Diseño y organización del puesto de trabajo**

Seguidamente se ofrecen una serie de recomendaciones que pueden ayudar en la prevención de riesgos de cualquier tipo.

- El laboratorio debe estar organizado racionalmente, así como las instalaciones anexas de almacenamiento y tratamiento de efluentes.
- La maquinaria ha de estar diseñada de forma que permita una limpieza fácil y que reduzca el contacto manual con los productos químicos.
- Las superficies que son susceptibles de estar contaminadas se constituirán con el fin de que puedan lavarse con agua abundante.
- Deberá disponerse de un adecuado sistema de desagüe en los suelos, particularmente en las zonas de almacenamiento, mezcla y revelado.
- Todo esto se acompañará, como ya se ha citado, de sistemas de ventilación localizada y general capaces de conseguir una renovación del aire eficiente.

### **Vigilancia médica**

La vigilancia médica de estos trabajadores se centrará en los posibles efectos derivados de la exposición a los contaminantes químicos antes citados: prioritariamente problemas dérmicos y respiratorios. Se velará evidentemente por la detección precoz de cualquier otro efecto crónico específico de la/s sustancia/s manejada/s.

### **Formación e Información**

Se ha de formar e informar al personal sobre los riesgos que presentan los productos químicos que manejan, así como dar consejos de seguridad para su correcta manipulación:

- Empleo de guantes de protección.
- Lavado de las manos con frecuencia y siempre que se haya estado en contacto con productos químicos.
- Empleo de jabón ligeramente ácido.
- Uso de gafas protectoras para evitar salpicaduras.
- Uso de cremas-barrera para proteger la piel.
- Familiarización con las instalaciones de seguridad, las duchas de emergencia, los grifos de agua, etc.

## Residuos químicos

Según la Ley 20/86 del 14 de mayo de 1986, Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, se define como tales los materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos contenidos en recipientes que, siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor destine al abandono y contengan en su composición alguna de las sustancias y materias que figuran en el Anexo de dicha Ley en cantidades o concentraciones tales que presenten un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente. En el anexo de esta ley se recogen veintinueve familias de compuestos químicos que abarcan gran parte de los productos químicos utilizados en la industria.

Para poder proteger a los trabajadores frente a los riesgos que supone la exposición a residuos químicos primero se ha de llevar a cabo la identificación y/o caracterización de todos los residuos que se generan o que manejan en su entorno de trabajo.

Cualquier residuo que sea inflamable, corrosivo, reactivo o tóxico por sí mismo, o en combinación con otros, ha de considerarse peligroso. Caracterizar la peligrosidad de un residuo resulta más difícil que la de una materia prima puesto que, a menudo, éstos están constituidos por mezclas complejas que incluso pueden ser cambiantes.

Asimismo en los laboratorios fotográficos, debido a que se maneja una gran cantidad de sustancias diferentes, es especialmente crítico tener establecido el tratamiento que hay que dar a cada residuo, desde el punto de su generación hasta su eliminación. No obstante, una vez identificados los residuos peligrosos es muy importante observar los procedimientos de trabajo, los hábitos y el uso de EPI's por parte de las personas que pueden estar expuestas a los mismos en cada puesto de trabajo.

Deben estar escritos de antemano los procedimientos de trabajo ante residuos inflamables, reactivos e incompatibles, ya que éstos deben neutralizarse o protegerse de fuentes de ignición y reacción antes de verterlos en los contenedores correspondientes y separarse físicamente cuando existan cantidades suficientes de incompatibles.

Antes de ser evacuados, por regla general, los efluentes fotográficos requieren un tratamiento especial (tratamiento y vertido, incineración, purificación recuperación...), por lo que los laboratorios fotográficos deben incluir una zona en la que las soluciones sobrantes y el agua utilizada se traten previamente a su eliminación. En el Cuadro 1 se describen los procedimientos generales de actuación frente a algunas de las sustancias y compuestos que se pueden utilizar en un laboratorio fotográfico, agrupados éstos según el modo de tratamiento y eliminación más adecuado.

### Cuadro 1: Tratamiento de residuos en el laboratorio fotográfico

**SALES INORGÁNICAS:** Añadir un exceso de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (HCl 6M). Verter al desagüe. Ejemplos: ferrocianuro potásico, alumbres.

**OXIDANTES:** Tratar con un gran volumen de disolución concentrada de un reductor (hiposulfito, bisulfito o sal ferrosa, o acidificar con  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -3 M). Neutralizar. Verter al desagüe. Ejemplos: Dicromato potásico, permanganato potásico, persulfato potásico.

**REDUCTORES:** Añadir  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe. Ejemplos: dióxido de azufre, tiosulfato sódico, sulfito sódico, bisulfito tóxico.

**CIANUROS:** Tratar con  $(\text{ClO})_2\text{Ca}$  (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe. Ejemplos: ácido cianhídrico. Actuaciones deficientes en el tratamiento de residuos de baños que contenían cianuros son responsables de intoxicaciones por cianuro de hidrógeno, al eliminar dichos baños sobre cubetas o contenedores sucios con ácidos.

**ÁLCALIS CÁUSTICOS:** Neutralizar con HCl. Verter al desagüe. Ejemplo: amoníaco.

**ÁCIDOS INORGÁNICOS:** Adicionar gradualmente a un gran volumen de disolución de carbonato sódico y cal apagada con agitación. Añadir a la disolución neutralizada un exceso de agua corriente. Ejemplo: ácido sulfúrico.

**AMINAS ALIFÁTICAS:** Pueden ser tratadas con  $\text{NaHCO}_3$  (seguidas de una pulverización con agua y neutralización) y vertidas al desagüe; o bien mezcladas con un disolvente inflamable y posteriormente incineradas. Ejemplos: etilendiamina, hidroxilamina.

**AMINAS AROMÁTICAS:** Absorber sobre arena y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplos: p-fenilendiamina.

**AMINAS AROMÁTICAS HALOGENADAS, NITROCOMPUESTOS:** Verter sobre  $\text{NaHCO}_3$ . Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplos: ácido pícrico (explosivo).

**ALDEHÍDOS:** Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplos: glutaraldehído, acetaldehído, formaldehído.

**HIDROCARBUROS, ALCOHOLES, CETONAS, ÉSTERES:** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplos: hidroquinona, cetona, cresol, glicerina, naftil, etilenglicol, metanol, dietilenglicol.

**ÁCIDOS ORGÁNICOS:** Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplo: ácido acético.

**COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS Y RELACIONADOS:** Verter sobre vermiculita o mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplos: pentaclorofenol, percloroetileno, dicromometano.

**MERCAPTANOS Y SULFUROS ORGÁNICOS:** Disolver en alcohol residual u otro disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplo: 2-mercaptobenzotiazol.

con un disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplos: pentaclorobenzol, percloroetileno, dicromometano.

**MERCAPTANOS Y SULFUROS ORGÁNICOS:** Disolver en alcohol residual u otro disolvente inflamable. Incinerar. Ejemplo: 2-mercaptobenzotiazol.

**COMPUESTOS DE MERCURIO:** Disolver y convertirlos en nitratos solubles. Precipitarlos como sulfuros. Recuperar. Ejemplo: cloruro de mercurio.

**DISOLVENTES HALOGENADOS:** Los compuestos líquidos tóxicos son insolubles en agua y no pueden quemarse. Los líquidos contaminados se han de purificar por destilación. Ejemplo: 1,1,1-Tricloroetano

**LA PLATA,** usualmente enlazada a complejos de tiosulfato, puede ser convertida en sulfuro de plata y ser eliminada como un sedimento sólido.

## Bibliografía

(1) AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS  
**TLVs- Valores límites e índices biológicos de exposición, 1994-95**

(2) O. CANIZARES:  
**Lichen Planus-like Eruption caused by Color Developer**  
Archives of Dermatology 80, julio 1959

(3) DAWN THARR  
**Mercury exposure from silver-coated paper used in photo-laser machines**  
Applied Occupational Environmental Hygiene Vol. 6, nº 9, september 1991

(4) **Enciclopedia Universal Ilustrada**  
Espasa Calpe Editores.

(5) B. R. FRIEDLANDER, F.T. HEARNE, B.J. NEWMAN  
**Mortality, Cancer Incidence and Sickness Absence in Photographic Processors: An Epidemeologic Study**  
Journal of Occupational Medicine, Vol 24, nº 8, August 1982

(6) A. GARCIA PEREZ, L. CONDE-SALAZAR, J.M. GIMENEZ CAMARASA  
**Tratado de dermatosis profesionales**  
Eudema 1987.

(7) GENERALITAT VALENCIANA. Conselleria de Treball i Seguretat Social.  
**Salud y Seguridad en el trabajo en la Comunidad Europea. Normativa hasta 1990**

(8) H.M. KIPEN, Y. LERMAN:  
**Respiratory Abnormalities among Photographic Developers: A report of three cases**  
American Journal of Industrial Medicine 9:341-347 (1986)

(9) F. KULCSAR NETO, R. DALLE OLLE  
**Riscos químicos em Laboratórios Fotográficos**  
Revista Brasileira de Saúde Ocupacional Vol. 14 nº 54

(10) C. LIDEN  
**Occupational dermatoses at a film laboratory**  
Contact Dermatitis 1984:10 (77-87)

(11) C. LIDEN, A. BOMAN  
**Contact allergy to colour developing agentes in the guinea pig**  
Contact Dermatitis 1988:19 (290-295)

(12) C. LIDEN:  
**Occupational Dermatoses at a film laboratory. Follow-up after modernization**  
Contact Dermatitis 1989: 20:191-200

(13) J.C. MAHIEU  
**Les laboratoires de photographie**  
INRS CD77, 1988. Francia

(14) National Institute of Occupational of Safety and Health  
**Health Hazard Evaluation Reports 90-361-2112, 90-362-2105, 88-346-2030, 93-0367-2321**  
USA

(15) Organización Internacional del Trabajo  
**Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo**  
3ª edición, Suiza

(16) DAVID A. PIPITONE  
**Safe Storage of Laboratory Chemicals**  
John Wiley & Sons, 1984

(17) J. ROED-PETERSEN, T. MENNE  
**Allergic Contact Dermatitis and Lichen Planus from Black-and-white photographic Developing**  
Revista Cutis, Vol. 18, nov. 1976

(18) L. SEEDORFF  
**Productos químicos de revelado**

JANUS, nº 11, marzo 1992

(19) E. GADEA, X. GUARDINO  
Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales  
INSHT (N.T.P.-276). Barcelona, 1991

(20) M<sup>a</sup> DEL CARMEN TORRES LACALLE  
**Riesgos en máquinas copiadoras**  
Revista Salud y Trabajo, INSHT, N° 69, Septiembre-Octubre 1988