

UN TALLER DE GRABADO SOSTENIBLE: MATERIALES MENOS TÓXICOS Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

FIGUERAS FERRER, Eva. Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Barcelona.

Octubre 2008

efigueras@ub.edu

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo industrial del siglo XX ha conllevado un notable incremento y transformación de los lenguajes artísticos, que también ha afectado al grabado, ampliando los recursos de los grabadores de una forma impensable en generaciones anteriores.

Recientemente, sin embargo, han aflorado interrogantes y reflexiones acerca de la sostenibilidad de los procedimientos y materiales que se utilizan y se han valorado sus implicaciones en la salud del artista y en el medio ambiente.

2. EL TALLER Y LOS RIESGOS PARA LA SALUD DEL GRABADOR

En el arte de grabado los riesgos son elevados dadas las características de la maquinaria, las herramientas y los productos usados. Las prensas de grabado tienen que ser manipuladas correctamente y vigilar con posibles golpes de manivelas, enganches de los dedos y de prendas holgadas en los ejes del manubrio o en la platina. En algunos talleres de grabado, la cizalla de cortar el metal no está protegida para evitar amputaciones de los dedos. Las herramientas tales como las gubias, los buriles, las puntas o los rascadores, para la madera y el metal, deben estar bien afiladas para cortar o incidir en la matriz sin embotarse, con el consecuente riesgo de acabar con cortes en las manos si no se usan con las debidas precauciones. Por último, un potencial peligro en los talleres de grabado tradicionales son la elevada toxicidad de muchos de los productos que usamos, tales como los disolventes para limpiar planchas, rodillos y herramientas, los mordientes compuestos de ácido nítrico o clorhídrico, los barnices, las resinas y las tintas. La mayoría de estos productos producen vapores tóxicos causantes de problemas respiratorios, migrañas, reacciones cutáneas y alérgicas, entre otras molestias y, además son contaminantes y poco respetuosos con el medio ambiente.

Los talleres de grabado ya sea por economía o tradición, no suelen tener las medidas de seguridad e higiene necesarias para eliminar, en lo posible, los riesgos citados: Habitualmente están mal ventilados o con extractores deficientes, no disponen de armarios de seguridad para los productos inflamables, ni detectores de humo o salidas de emergencia adecuadas. No todos los talleres disponen de recogida selectiva de residuos y muchos productos son eliminados indiscriminadamente por los desguaces, contaminando los acuíferos.

2.1 El grabador en contacto con los productos tóxicos: Consecuencias

En el taller, el grabador está en contacto permanente con los materiales y estos pueden afectarle de diferentes maneras: *Por contacto cutáneo, contacto en los ojos, por inhalación y por ingestión.* Según las condiciones del taller, el número de usuarios del mismo, el tiempo de exposición a estos productos, la sensibilidad de los receptores y las precauciones oportunas de protección, los efectos sobre la salud pueden ser muy distintos, tanto de inmediato como a largo plazo.

2.1.1 *Contacto cutáneo*

El contacto de ciertos productos con la piel produce reacciones de distinto tipo tales como: rojeces, picores, irritaciones, escamado de la piel, quemaduras, etc. La dermatitis es la consecuencia de una irritación producida por el contacto directo de la piel con un producto químico, que cesa cuando cesa el contacto, de lo contrario requiere tratamiento médico. Para evitar el problema es recomendable utilizar barreras protectoras adecuadas.

La dermatitis alérgica es una irritación, inflamación o ulceración de la piel, que la padecen las personas sensibles a ciertos productos químicos del taller, mientras que a las otras personas no les afecta. Puede determinarse el tipo de alergia y el grado de sensibilidad con test dermatológicos. La mejor manera de prevenir la dermatitis es evitar el contacto con el producto causante de la misma..

También a través de la piel se pueden absorber fluidos de diversos productos que por medio de la sangre se distribuyen y se acumulan en los órganos del cuerpo más proclives a ser receptivos.

Igualmente puede verse afectado el sistema nervioso central por depresión o narcosis, un estado de somnolencia o insensibilidad, como el que producen ciertos narcóticos. En el caso de productos que penetran en el cuerpo por absorción cutánea, inhalación o ingestión a lo largo de una exposición excesiva, pueden provocar fallos en la visión, descoordinación motriz, confusión mental, cansancio general y eventuales pérdidas de conciencia.

2.1.2 *Contacto ojos*

Los ojos son muy sensibles y deben evitarse las salpicaduras de productos químicos, que pueden dañar seriamente el ojo, producir irritación, escozor o ulceraciones en la cornea. También són nocivos los vapores tóxicos de algunos de los productos o las nubes de colofonia o Betúm de Judea. Se recomienda el uso de gafas protectoras de seguridad y, en caso de accidente lavar inmediatamente los ojos en el lavaojos.

2.1.3 *Inhalación*

A través del aire y por la nariz y la boca son una de las maneras más directas de que los productos químicos y agresivos penetren en el cuerpo humano. El primer efecto se nota en la nariz, después pueden afectar la respiración y los pulmones, entrar en el flujo sanguíneo, y afectar a la sangre, al corazón, al cerebro, a los huesos, al hígado, a los riñones o a la vejiga.

2.1.4 *Ingestión*

Naturalmente esta es una consecuencia accidental en un taller de grabado, pues no hay ninguna actividad que conlleve una ingesta de los productos que se usan en el taller. No obstante el error o accidente puede suceder como en cualquier otro lugar, con el agravante que el grabador tiene más a mano productos de alta toxicidad. Y además en este sentido hay que advertir que no se deben guardar ni tomar alimentos en la zona de trabajo y en el almacén de productos químicos. Los efectos de una ingestión tóxica se concentran principalmente en el estómago y de ahí pueden afectar los demás órganos.

2.2 Principales agentes contaminantes en el taller de grabado y las alternativas ecológicas

2.2.1 *Los mordientes en el grabado al aguafuerte: las sales y los ácidos*

La utilización de los mordientes para corroer las planchas en el grabado calcográfico son uno de los principales agentes tóxicos y contaminantes del taller. Entre

estos mordientes podemos destacar las sales y los ácidos. Las sales constituyeron el principal mordiente de los antiguos grabadores y en los tratados clásicos podemos encontrar fórmulas similares con pequeñas modificaciones de algunos de sus componentes. En cuanto a los ácidos, son mordientes más modernos, a excepción del ácido holandés de Rembrandt, basados en un único componente y listo para su uso, previa disolución en agua. Los más usuales son el nítrico i el clorhídrico. Huelga decir que los ácidos són más tóxicos que las sales y que, progresivamente, en los talleres se tiende a utilizar sales en los baños corrosivos.

Entre las fórmulas clásicas de mordiente destacamos la de Benvenuto Cellini¹ (1500–1571), escultor y orfebre en su tratado de la orfebrería describe dos fórmulas de mordiente, “de cortar y de grabar”. En lo que atañe al aguafuerte de grabar el autor expresa: “El aguafuerte de grabar se hace del siguiente modo: coge media onza de pez, una onza de vitriolo, media onza de alumbre de roca, media de cardenillo y seis limones; mezcla todas esas cosas, previamente bien pulverizadas, con el jugo de los limones, y haz que hierva esta mezcla durante un poco de tiempo, sin resecarse demasiado, en una vasija vidriada. Si no tienes limones utiliza vinagre fuerte que dará el mismo resultado”. La pez es una sustancia blanca y pegajosa que se obtiene de la destilación incompleta de la trementina o de maderas resinosas. El vitriolo azul o de cobre es el sulfato de cobre hidratado procedente de la descomposición de la calcopirita. Es de toxicidad baja, y puede afectar por vía cutánea, por inhalación e ingestión, és irritante de los ojos y la piel y hay que manipularlo con barreras protectoras adecuadas. El alumbre de roca es el sulfato de aluminio y potasio. El cardenillo, también denominado verdete, carbonato básico de cobre o verdín, es el acetato de cobre que aparece sobre la superficie del cobre cuando estse se oxida por humedad.

En el siglo XVII, un considerable número de artistas incorporan la técnica del aguafuerte como lenguaje artístico, como Anthony Van Dyck, Jacques Callot, Hercules Seghers, Rembrandt y José de Ribera. Hemos heredado, de Rembrandt, el ácido holandés, compuesto de ácido clorhídrico (denominado ácido muriático o espíritu de sal en la antigüedad), clorato de potasa y sal común, mezclado con agua. El elevado nivel de toxicidad² de este compuesto lo convierte en un producto del todo desaconsejable para su uso actual: No es inflamable pero desprende gas explosivo en contacto con los metales. Los vapores que desprende de cloruro de hidrógeno cuando se calienta son tóxicos, son corrosivos a la piel y afectan a las membranas mucosas e irritan a los ojos. Según el informe del Center for Safety in the Arts de Nueva York, el ácido holandés “produces highly toxic chlorine gas. Potassium chlorate is a key ingredient in many pyrotechnics, and is a potent oxidizing agent. It can react explosively with organic compounds, sulfur compounds, sulfuric acid or even dirt or clothing. On heating it can violently decompose to oxygen and potassium chloride. Storage and use are very dangerous and require special precautions especially when mixing”³.

Abraham Bosse⁴, en su tratado sobre grabado, describe un aguafuerte para grabar en cobre basado en sales: “Prenez trois pintes de vinaigre, six onces de sel armoniac, six onces de sel commun, quatre onces de verdet, ou du tout à proportion selon que vous voulez faire plus ou moins d'eau forte: pilez les choses dures assez menu: Mettez le tout ensemble dans un pot de terre bien plombé ou vernicé principalement par dedans, & qui

² Cellini, Benvenuto. *Tratados de orfebrería, escultura y arquitectura*. Madrid: Akal, 1989, pp.146-147.

² Rossol, M. *The artist's complete Health and Safety Guide*. Canada: Allworth Press, 2001, p.212; VVAA. *Making Art safely*. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1996, p. 219.

³ Center for Safety in the Arts, 5 Beekman Street, Suite 820, New York, 10038. tel. (212)227-6220

⁴ Bosse, A. *Traité des manières de graver en taille douce sur l'airin. Par le moyen des eaues fortes et des vernix durs et mols*. Paris: Gutenberg Reprint, 1979 (1645), p.11.

soit d'une mesure un contenir davantage, afin que faisant bouïllir ce qui sera dedans, il ne s'en aille par dessus: couvrez le pot de son couvercle; puis mettez le sur un gran feu , & faites bouïllir promptement le tout ensemble deux ou trois bouïllons & non davantage...”.

Uno de los primeros manuales escritos en castellano, que reseña diversas fórmulas de Bosse, es la obra *Instrucción para gravar en cobre y perfeccionarse en el gravado al buril, al agua fuerte y al humo* de Manuel de Rueda⁵ del año 1761: “La primera suerte de agua fuerte se compone de vinagre, cardenillo, sal armoniaco, y sal común...”, “...La segunda se hace de vitriolo, salitre, y algunas veces alumbre de roca, que destiladas juntas, componen el agua fuerte de separar, que ordinariamente emplean los Afinadores, para dividir el oro de la plata, y cobre”⁶.

Estas fórmulas de mordientes son de una toxicidad mucho más baja que el ácido nítrico o clorhídrico que aún se utiliza en los talleres de grabado. Un rápido repaso de las características de estos componentes vemos que el vinagre y la sal común son de uso doméstico y cotidiano sin riesgos de toxicidad. El acetato de cobre es soluble, económico y si se hidroliza libera ácido acético; están ausentes, por tanto, los efectos destructores de los ácidos minerales fuertes. Se utiliza, generalmente, como fungicida agrícola. El cloruro amónico es un elemento más peligroso. Según el Dr. Daniel Sainz (profesor del Departamento de química inorgánica de la Universidad de Barcelona), “hay que tener en cuenta que puede sublimar en estado sólido a elevada temperatura y causar irritación ya que se descompone dando HCL (tóxico por inhalación y corrosivo) y amoníaco (tóxico por inhalación, corrosivo, inflamable y muy tóxico para los organismos acuáticos), pero esto no sucede en disolución. Es decir, hay que tener la precaución de no calentar el cloruro de amonio en estado sólido”⁷. Además, el acetato de cobre se descompone a unos 240 ° C dando ácido acético y CuO (óxido de cobre II), que es nocivo. En resumen, según del profesor Sainz, “si los productos se calientan una vez hecha la disolución y no superan los 240°C, los únicos productos que se podrían liberar son agua y ácido acético, delante de los cuales sería necesario preservarse trabajando bajo una campana o con una mascarata, gafas, guantes y una buena ventilación”.

Para evitar tener que calentar los productos en su formulación, se sustituye el vinagre por ácido acético concentrado a 3 grados⁸, o por el ácido piroleñoso⁹. De esta forma las sales pueden disolverse en frío, lo que evita la ebullición de los productos¹⁰, y consecuentemente, el desprendimiento de los gases tóxicos del cloruro amónico y el CuO del acetato de cobre.

Hemos experimentado dos variantes de la composición de Bosse, esto es, con vinagre y con ácido acético. Podemos afirmar que ambos mordientes, una vez

⁵ Rueda, Manuel de. *Instrucción para gravar en cobre y perfeccionarse en el gravado à buril, al agua fuerte, y al humo con el nuevo methodo de gravar las planchas para estampar en colores, à imitación de la Pintura*. Madrid: Joachin Ibarra, 1761, pp. 68-71

⁶Op. cit, p 46.

⁷ Informe sobre la toxicidad de la fórmula de A.Bosse emitido por la *Oficina de Seguretat, Salut i Medi Ambient (OSSMA)* de la Universidad de Barcelona, enero 2004. Asesoramiento por parte de Dr. Daniel Sainz, profesor del Departamento de Química Inorgánica. Ver también VVAA. *Making Art safely*. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1996, p.191.

⁸ El ácido acético puro o concentrado al 50% es muy corrosivo para los tejidos y puede causar quemaduras cutáneas. En concentraciones no corrosivas no es tóxico. Sus sales y ésteres se denominan acetatos.

⁹ Fracción acuosa de color amarillo o rojo, obtenida por la destilación destructiva de la madera. Contiene esencialmente metanol, acetona, ácido acético, así como otras sustancias más complejas en pequeña proporción.

¹⁰ Perrot, A.M. *Nouveau manuel complet du graveur ou traité de l'art de la gravure en tout genre*. Paris: Facsímil Inter-Livres, 1988 (Paris: Encyclopédie Roret, 1830), p.37, nota 1.

compuestos, no desprenden gases tóxicos. Destaca, en cambio, un olor desagradable en los dos casos, que hacen aconsejable la utilización de una cubeta tapada para corroer las planchas. Señalar también que estos mordientes corroen con profundidad y con nitidez el cobre, el zinc y el aluminio, ajustando la concentración a las características de cada uno de los metales.

El aguafuerte de Bosse prevaleció en la mayoría de manuales de grabado hasta bien entrado el siglo XIX, cuando fue desplazado por los compuestos basados en ácido nítrico (el antiguo ácido azótico o espíritu de nitre) y ácido clorhídrico (ácido muriático o espíritu de sal) que conocemos actualmente. Con excepción del mordiente holandés, podemos confirmar que en los antiguos talleres de grabado se utilizaban mordientes menos tóxicos que los actuales.

En algunos manuales del siglo XX, las antiguas fórmulas de Bosse se citan como una curiosidad,¹¹ y proponen las composiciones que conocemos actualmente, basadas en ácidos. Aunque en el año 1916, Melis-Marini¹² advierte de los riesgos de los “gases venenosos” que desprende el nítrico y diseña, como medida preventiva, un artilugio para morder la plancha al ácido evitando el contacto humano, en el siglo XX no se percibe gran preocupación, en los manuales y tratados de grabado, por los riesgos y las precauciones que se han de tomar en el momento de manipular y grabar con ácidos, así como tampoco se explicita el tratamiento adecuado de los residuos tóxicos de dichos ácidos: su neutralización y recogida selectiva de los mismos.

En cuanto al ácido nítrico se descompone con el calor y produce vapores de nitrógeno. Tiene una reacción virulenta con materiales combustibles y reductores como, por ejemplo, el alcohol, la trementina, etc. Se debe evitar la inhalación y el contacto con la piel. Por inhalación produce la sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria y puede originar edema pulmonar. En contacto con la piel puede producir quemaduras cutáneas graves, decoloración amarilla de la piel. En caso de salpicaduras en los ojos puede provocar dolor, quemazón e incluso quemaduras graves¹³.

No es hasta finales del siglo XX cuando aflora la preocupación por la toxicidad para la salud humana y para el medio ambiente, de los materiales utilizados en grabado y cuando se proponen fórmulas de mordientes alternativos a los ácidos.

En este paradigma del grabado ecológico, el mordiente por excelencia es el percloruro de hierro, el cual viene utilizándose desde antiguo en los talleres. Friedhard Kiekeben¹⁴ ideó una composición concentrada de cloruro de hierro mezclada con ácido cítrico para eliminar los depósitos de metal en las incisiones, y que tiene un desgaste muy lento y es muy estable en la corrosión. Debido a su color oscuro no permite visualizar su acción sobre la plancha y tampoco su ubicación dentro de la cubeta. En los talleres de grabado con varios usuarios es recomendable grabar con tanques verticales para evitar la superposición de planchas. El percloruro de hierro mancha enormemente y es necesario un cierto orden y cuidado al manipularlo

El sulfato de cobre es una sal que puede utilizarse en la mordida directa de zinc o en los métodos electrolíticos de grabado. En los tratados teóricos podemos encontrar

¹¹ Melis Marini, Felice. *El aguafuerte y demás procedimientos de grabado sobre metal*. Barcelona: E. Meseguer, 1973 (Milano: 1916), p.21

¹² Ibidem, pp. 41- 42.

¹³ Center for Safety in the Arts, 5 Beekman Street, Suite 820, New York, 10038. tel. (212)227-6220

¹⁴ Kiekeben, Friedhard. “The Edinburgh Etch: A breakthrough in non-toxic mordants”. A: *Printmaking Today*. 1997, vol. 6, núm. 3.

diferentes fórmulas: Cedric Green bautiza este mordiente como *Bordeaux Etch*¹⁵, y utiliza una composición saturada de sulfato de cobre con agua. Friedhard Kiekeben presenta el *Saline Sulphate Etch* y, a una disolución menos concentrada de sulfato de cobre, añade sal con el objeto de reactivar el mordiente y acelerar el proceso de la mordida.

Nik Semenoff propone una mezcla similar a las de Kiekeben añadiendo un poco de bisulfato de sodio, con lo que consigue grabar el aluminio¹⁶.

El sulfato de cobre es una sal que no desprende gases, es transparente y más limpia que el percloruro. El inconveniente de este mordiente es doble: por un lado en la mordida del zinc provoca cantidad de depósitos de sales y es preciso recogerlos regularmente con un colador y guardarlos en un frasco de cristal. El segundo inconveniente, compartido con otros grabadores habituados a trabajar con sulfato de cobre, es la poca eficacia de los productos acrílicos alternativos a los barnices calcográficos grasos. La mayoría de los barnices acrílicos aplicados en las planchas mordidas con sulfato de cobre no resisten perfectamente la acción del mordiente y podemos observar el barniz picoteado y con pequeñas marcas en su estampación. Podríamos atribuir el problema a un desengrasado incorrecto de la plancha, o a la aplicación de una capa de barniz acrílico demasiado gruesa, o una combinación de ambas. Después de muchos ensayos hemos llegado a la conclusión que es debido a que la cantidad de agua que interviene en la composición del mordiente altera la capa protectora del barniz. Cedric Green corrobora nuestra hipótesis y, en sus grabados electrolíticos barniza la plancha con tinta calcográfica con unas gotas de secativo de cobalto.

Un mordiente nuevo con el que hemos trabajado y analizado es el Persulfato de Sodio o denominado también Sodio Peroxodisulfato ($\text{Na}_2\text{O}_8\text{S}_2$), que disuelto en agua constituye un mordiente transparente que no desprende gases y que es apto para morder el cobre y el zinc. No obstante, al igual que la mayoría de los mordientes, es necesario tomar medidas de seguridad en su manipulación. Según informe emitido por la Oficina de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (OSSMA)¹⁷ de la Universidad de Barcelona, el Persulfato de sodio está catalogado como nocivo, a diferencia del ácido nítrico que es corrosivo. Se recomienda adquirirlo disuelto y evitar tener que manipularlo en forma de polvo, ya que su inhalación "puede irritar los ojos y las vías respiratorias" y, en este estado puede llegar a ser explosivo, por lo cual "debe de resguardarse en un armario protegido y aislado de los productos inflamables y compuestos orgánicos". De manipularse en polvo es conveniente trabajar "bajo una campana de extracción localizada o en un espacio ventilado, y protegerse con guantes, gafas y una mascarilla adecuados". Aunque el Persulfato de Sodio no es una sustancia nociva para la vida subacuática como lo es el ácido nítrico, su presencia puede perjudicar los acuíferos y el suelo, por lo que es aconsejable gestionar el producto como residuo especial y retirarlo a través de un gestor autorizado por la Junta de Residuos.

OSSMA concluye el informe aconsejando el Persulfato de Sodio ya que, desde el punto de vista de la seguridad, la salud y el medio ambiente, es más recomendable el uso del Persulfato de Sodio en lugar del ácido nítrico para el grabado de planchas de

¹⁵ Green, Cedric. *Green Prints. A Handbook on some new methods for safe intaglio etching and metal plate printmaking*. Sheffield: Ecotech Design, 2002.

¹⁶ Semenoff, Nik, Bader, L.W. "Intaglio Etching of aluminium and zinc using an improved mordant". A: *Leonardo*. 1988, vol. 31.

¹⁷ Oficina de Seguretat, Salut y Medi Ambient (OSSMA). Informe sobre la peligrosidad del Persulfato de Sodio para utilizarlo como sustituto del ácido nítrico en el taller de grabado. Noviembre, 2003.

zinc y de cobre, salvaguardando las medidas preventivas y de gestión de los residuos citadas anteriormente.

Cualquiera de los mordientes presentados es, indudablemente, menos tóxico que los ácidos utilizados en los talleres y cualquier reemplazo de estos ácidos por sales significa un paso adelante en la preservación de nuestra salud y la del medio ambiente¹⁸. Es muy importante conocer las condiciones de seguridad de los productos que utilizamos y tomar las medidas preventivas adecuadas en su manipulación, especialmente en el momento de mezclar los elementos de la composición, ya que algunas sales reaccionan al entrar en contacto con algunos productos y descomponerse en bases y ácidos virulentos como el clorhídrico o sulfúrico.

No podemos cerrar este apartado sin mencionar el tanque vertical propuesto por el canadiense Keith Howard¹⁹. Como su denominación indica, se trata de un tanque para morder las planchas verticalmente con percloruro de hierro. Las ventajas de este procedimiento son diversas:

1. Las sales no se depositan en las incisiones de la plancha.
2. La superficie de contacto entre el exterior y el mordiente se reduce considerablemente en comparación a la cubeta, evitando, de esta manera su evaporación.
3. El sistema de ventilación incorporado en el tanque, similar al que se utiliza en los acuarios, provoca turbulencias circulares del mordiente de forma que se reactiva y la plancha se quema de forma homogénea.
4. Igual que en una cubeta, se pueden grabar diversas planchas de forma simultánea, con la ventaja que el tanque ocupa menos espacio y la localización de las diferentes planchas está más controlada -ya que el percloruro es de un color marrón muy oscuro y no permite observar donde están ubicadas las planchas en el interior de la cubeta.

2.2.2 Los disolventes de barnices y tintas

Junto a los ácidos los disolventes de barnices, resinas y tintas utilizados en el grabado tradicional para limpiar las planchas y rodillos y el utillaje del taller han sido altamente tóxicos a lo largo de la historia, y sólo este apartado necesitaría un capítulo entero desde que se han incorporado a los talleres los disolventes universales, el "símil aguarrás" sin etiqueta ni indicación de uso alguno, el petróleo y sus derivados, la bencina, la gasolina, el keroseno, etc., los alcoholes, etc. En suma los disolventes de una industria poco respetuosa con la salud y el medio ambiente.

Todos los derivados del petróleo tienen una toxicidad variable y son combustibles y muy inflamables. Sus vapores irritan los ojos, la piel y tractos respiratorio. Pueden afectar el sistema nervioso y causar depresión. Producen efectos narcóticos por inhalación y absorción. Se deben usar sólo en ambientes bien ventilados, y con las debidas barrera protectoras: con mascarilla y guantes de nitrilo.

En grabado calcográfico el disolvente más tradicional, tanto para barnices como para la tinta, era sigue siendo la trementina. La que brota de los pinos se denomina aguarrás. Es de toxicidad moderada y tiene un olor particular. Se absorbe por todas las vías, sus

¹⁸ Para más información ver: Figueras, Eva (editora). *El grabado no tóxico: nuevos procedimientos y materiales*. BarcelonaPublicacions i Edicions, 2004. pp 41-75

¹⁹ Howard, Keith. *Non-Toxic intaglio printmaking*. Canadá:1998, pp. 30-32

vapores pueden irritar los ojos, la piel y las mucosas. Su exposición prolongada puede afectar a la bronquitis crónica, y edema pulmonar, y a través de la piel pueden causar dermatitis.

En el mercado podemos encontrar disolventes ecológicos alternativos a los hidrocarburos. Muchos de ellos están basados en la destilación del aceite de naranja, como es el caso de d-Limonene (La Florida Chemical Co., Inc), derivado del proceso de elaboración de jugos de naranja. Otros productos similares son los citados por Nik Semenoff, en "New Directions in Printmaking"²⁰: Citra Solv Lloyds Citrus Clean LX2000, Crystal Citrus Degreaser (Product No.C6000), Zep Citrus All Purpose Cleaner, entre otros.

Un producto homólogo en Europa es VCA (*Vegetable Cleaning Agent*). Se trata de un compuesto de aceite vegetal con alcohol. Ad Stijnman, en el artículo "Cleaning printing plates and brushes with VCA"²¹, comenta: "I have work better than anything else I have used. It removes all the ink from plates, rollers, and inking slabs in a completely non-toxic way. I have even used it to remove stop out varnish applied to a copperplate seven years previously –no problem. VCA is non-volatile, with none of the toxic fumes that come from organic solvents". Cedric Green en su libro *Green Prints*²², también dedica un apartado al VCA en el capítulo "Cleaning without solvents", el cual lo utiliza cuando la tinta está demasiado seca y no puede disolverla con aceite: "There are sometimes occasions when very stiff ink, or slightly dried ink is difficult to completely remove, and that is when you can use Vegetable Cleaning Agent to dissolve it (...) VCA is now being promoted all over the European Community as a replacement for volatile cleaning solvents in the printing industry. It is now increasingly available in most European countries, and I can recommend it most strongly. It can also be used for cleaning traditional hard and soft grounds and some quick drying oil based varnishes, which cannot be cleaned with vegetable cooking oil". Pero si la tinta está muy seca es necesario recurrir a la sosa cáustica. Es un alcalino extremadamente corrosivo y debe usarse con las barreras protectoras adecuadas ya que debe evitarse el contacto con la piel y los ojos.

Actualmente se está trabajando para sustituir diversos productos "tóxicos" del grabado tradicional por otros más ecológicos. Por ejemplo la supresión de los barnices grasos permite eliminar los disolventes tradicionales a partir de hidrocarburos. Los barnices acrílicos son una buena alternativa. Pueden limpiarse con agua cuando todavía están húmedos, o con una solución de agua con carbonato de sosa al 10% si están secos. Si queremos limpiar, por ejemplo, una plancha barnizada con un acrílico y procesada en el mordiente deberemos sumergirla unos 10 minutos dentro del agua con carbonato de sosa.

Si el barniz es tinta calcográfica grasa se aplica un poco de aceite para diluir la tinta y a continuación detergente desengrasante doméstico. El mismo sistema utilizaremos si estampamos con tinta grasa. Es un proceso muy sencillo y así lo describe Cedric Green en su tratado, *Green Prints*: "The effect of the oil is to dissolve and thin the ink allowing it to be easily removed. To clean an inked plate, first pour a little pool of oil in the middle of the plate, and rub it all over with fingers, and if the plate has deeply bitten areas, use an old toothbrush, to get the oil well into the crevices. Leave it for fifteen to twenty minutes and then wipe off the dissolved ink. Repeat the process if necessary, before cleaning the oil off the plate with domestic detergent liquid, preferably the biodegradable kind. The

²⁰ Semenoff, Nik, *New Directions in Printmaking: The technical Side*. Noviembre, 2001.

<http://duke.usask.ca/%7Esemenoff/Home.html>

²¹ Stijnman, A; Folkertsma, S. y Sincovitz, P. "Cleaning printing plates and brushes with VCA". A: *Printmaking Today*. Primavera, 1996, Vol 5-1.

²² Green, Cedric. *Green Prints. A Handbook on some new methods for safe intaglio etching and metal plate printmaking*. Sheffield: Ecotech Design, 2002.

cloth or absorbent paper used to wipe the plate can be used to wipe palette knives, inking slabs and fingers. Rub clean oil into hands to remove ink residues, then wash with soap and water”.

Ya en el siglo XVII, Abraham Bosse describía el mismo procedimiento: “Vous prendrez votre planche, & la froterez bien d’huile d’olive par son endroit gravé, de sorte que le noir & les saletez qui peuvent estre dans toutes les hacheures en soient ostées; puis vous la degreisserez si bien avec de la mie de pain, qu’il ne reste rien gras ny de sale dessus, ny dans les hacheures”²³.

El barniz compuesto de tinta con base acuosa y acrílico se limpia con agua y jabón desengrasante. En la estampación esta tinta también se limpia con agua y jabón.

2.2.3 Resina de colofonia y asfalto

En el grabado calcográfico se emplean barnices para proteger el metal de la acción corrosiva de los mordientes. Desde antaño, la base de los barnices del aguafuerte ha sido la mezcla de cera de abejas, de resina colofonia y de betún de Judea o asfalto.

El asfalto o betún de Judea se considera de una toxicidad baja a mediana intensidad, y es susceptible de convertirse en carcinógeno. Con temperatura elevada puede afectar a la piel, a los ojos, irritar las mucosas, por fotosíntesis puede afectar a la pigmentación de la piel, y producir dermatitis. Se recomienda utilizar guantes para evitar el contacto cutáneo, evitar las inhalaciones de vapores y del polvo y trabajar bajo una campana extractora o disponer de buena ventilación.

La resina colofonia es otro producto clásico de la composición de los barnices. Es la misma que se utiliza, en polvo, para la técnica del grabado al aguatinta. Presenta una toxicidad moderada y el polvo es de naturaleza explosiva y es combustible. El polvo de la resina es un alérgeno para muchas personas sensibles, en contacto cutáneo puede provocar dermatitis y su inhalación puede causar reacciones asmáticas. Por combustión, produce gases irritantes y tóxicos conteniendo formaldehído. Para su manipulación se debe usar mascarilla protectora especial para polvos tóxicos, gafas ajustadas de seguridad, y guantes protectores, tanto si se aplica manualmente con un cedazo o si se utiliza la caja resinadora. Esta última debe cerrar herméticamente o de lo contrario cuando funciona provoca una nube de polvo en el taller. Además, y dada su condición de explosiva, debe instalarse lo más alejado posible de fuentes de calor, fuego o instalaciones eléctricas.

En la técnica del aguatinta, para que el polvo se adhiera sobre la plancha debe calentarse a temperatura elevada para su fusión, y para ello se utilizan resistencias eléctricas o sopletes no homologados para tales funciones. Esta manipulación presenta un doble riesgo: La posibilidad de provocar un incendio al someter el polvo explosivo a una fuente de calor y, además, al fundir el polvo desprende vapores tóxicos que suelen expandirse por todo el taller.

Una alternativa algo más ecológica es sustituir la resina por un barniz acrílico y aplicarlo con un aerógrafo. El aerógrafo también levanta una nube de partículas y es preciso aplicarla con una mascarilla especial para humos tóxicos y bajo una campana extractora de humos.

Al eliminar la resina del aguatinta evitamos su posterior limpieza con alcohol, ya que los acrílicos se eliminan fácilmente con carbonato de sosa.

²³ Bosse, A. *Traité des manières de graver en taille douce sur l’airin. Par le moyen des eaues fortes et des vernix durs et mols*. Paris: Gutenberg Reprint, 1979 (1645), p.36 y 46.

2.2.4 Las tintas calcográficas

M. de Rueda, en su primer tratado sobre grabado en español (1761), recoge la receta de la tinta de A. Bosse (1645) según la cual, la tinta calcográfica se componía de pigmento Negro de Alemania -o Negro de Frankfurt-, aceite de nueces o mejor de amapolas y una décima parte de litargirio (óxido de plomo) en escamas²⁴. Al negro se le añadía un poco de índigo. Se señala además que el pigmento blanco era Albayalde (blanco de plomo o carbonato básico de plomo).

Actualmente, en las formulaciones de las tintas comerciales encontramos metales y otros ingredientes tóxicos. Son un ejemplo, el cromo, el óxido de zinc, de cobre, de plomo, el estroncio, etc. Estos materiales pueden ser más o menos dañinos según en el estado en que se encuentran.

El cromo es susceptible de ser cancerígeno, penetra en el cuerpo por todas las vías, es corrosivo con la piel, las membranas mucosas, causa dermatitis, irritación respiratoria, pérdida de fluidos y está asociada al cáncer.

El plomo, ya sea por inhalación o contacto cutáneo, pasa a la sangre y de ahí a la médula ósea, en el tejido óseo, en los riñones, en el hígado y es eliminado por las heces y la orina. Produce lesiones en la musculatura lisa, en vasos arteriales, en tejido nervioso y en la sangre. Clínicamente se manifiesta con síntomas de anorexia, astenia, dispepsia, ataxia intestinal, diaforesis, dolores reumatoides, vértigos, cefalalgias, temblores, parestesias, etc., síntomas que evolucionan hasta cuadros mucho más intensos como encefalopatía saturnina o impotencia y esterilidad.

En el mercado empezamos a encontrar tintas calcográficas con base acuosa en sustitución de las calcográficas tradicionales, o tintas grasas ecológicas, sin la presencia de metales contaminantes en su composición. Hemos probado diferentes marcas de tinta y, algunas de ellas, las hemos desestimado ya que son demasiado viscosas o bien no producen colores satisfactorios. Por ejemplo, es difícil encontrar una tinta con un negro vibrante de algunas tintas grasas convencionales.

Si decidimos continuar estampando con tintas grasas tradicionales recomendamos una serie de medidas preventivas que debieran convertirse en un hábito:

1. Aplicar la tinta sobre la plancha en frío sin calentarla previamente en la chofereta, para evitar los vapores tóxicos que desprende la tinta al calentarse. Si la tinta es muy densa añadirle un poco de aceite de linaza para que se extienda fácilmente.
2. Evitar el contacto cutáneo mientras dura el proceso de entintado: llevar puestos unos guantes protectores, utilizar tampones o raederas para aplicar la tinta, y limpiar con tarlatana y papel.
3. La tinta grasa sobrante de la matriz estampada, de las rasquetas y rodillos y de la mesa de entintar, se limpia fácilmente con aceite y detergente. Evitar, en lo posible, los disolventes tradicionales a partir de hidrocarburos. Otra alternativa es utilizar disolventes vegetales o el VCA.
4. Finalmente, si el grabador se ha manchado las manos de tinta, no lavarse las manos con disolventes derivados de hidrocarburos, ya que la exposición cutánea de estos productos entra directamente en la sangre y puede dañar órganos internos. Recomendamos el aceite y el detergente desengrasante doméstico.

3. EL TALLER Y LA CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL

²⁴ De RUEDA, Manuel, *Instrucción para gravar en cobre, y perfeccionarse en el gravado...* Madrid: Joachin Ibarra, 1761, p.185.

En la Facultad de Bellas Artes estamos trabajando junto con la Oficina de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (OSSMA) de la Universidad de Barcelona para implantar un Programa de mejora ambiental de la Facultad. Los objetivos son: 1 Integrar el medio ambiente en las diferentes áreas de actividad de la Facultad. 2 Reducir el impacto ambiental de la Facultad. 3 Sensibilizar la comunidad de usuarios del centro hacia la preservación del medio ambiente y la mejora de la calidad ambiental.

Algunas de las acciones propuestas en este programa y que afectan directamente a grabado son:

1. Diseño e implantación de un Plan Integral de Gestión de Residuos.
2. Incorporación de criterios de compra y venta.
3. Realización de jornadas / talleres de sensibilización de temas ambientales (residuos, movilidad, etc.)
4. Reducción de los residuos: Reducción de la cantidad de los residuos generados, reducción de la peligrosidad de los residuos generados y reducción del riesgo. No generar residuos es la forma de prevenir la contaminación desde su origen.

Dentro del Plan Integral de Gestión de Residuos de Bellas Artes destacamos aquellos que atañen directamente al taller de grabado:

OBJETIVOS	ACCIONES
1. Diseño e implantación de medidas de sustitución y minimización de residuos químicos	Sustitución de químicos y modificación de procedimientos de trabajo para reducir la cantidad y peligrosidad de los residuos.
2. Recogida selectiva de residuos municipales	Dotación de nuevos contenedores para recogida selectiva, etiquetaje e identificación
3. Gestión de residuos químicos	Diseño e implantación de procedimientos de gestión de residuos especiales: segregación, etiquetaje, almacenamiento y retirada por un gestor autorizado.
4. Seguimiento y control	Diseño y aplicación de indicadores de seguimiento de la gestión de los residuos municipales y los especiales

Paralelamente a este Plan de tratamiento de residuos, en la Facultad de Bellas Artes se está trabajando con el Plan de Emergencia y Seguridad.

4. LA PREVENCIÓN EN EL TALLER

En el taller de grabado, como en la mayoría de los talleres de la Facultad, presenta una serie de riesgos generales que se pueden prevenir, mejorando el buen funcionamiento del taller y el bienestar de sus usuarios. Algunos aspectos a tener en cuenta para trabajar con seguridad y respecto con el medio ambiente son:

Ubicación, diseño y distribución del taller. Ventilación. Una ubicación adecuada, una correcta distribución y un buen diseño son factores que contribuyen de forma decisiva en el nivel de protección, tanto del medio ambiente como para la salud, del taller. En cuanto a la ubicación, los talleres de grabado suelen tener problemas de deficiencia de ventilación e iluminación, ya que por las características de la maquinaria suelen instalarse en sótanos. En cuanto a la distribución, es importante la compartimentación interna del taller en función de los procesos y productos, así como contemplar la posibilidad de disponer de un almacén independiente para los productos. Finalmente, el diseño del taller es un elemento clave para su buen funcionamiento: Entre otras destacar que las superficies sean fácilmente descontaminables. Que el taller disponga del suficiente número de puertas de emergencia y que el acceso sea fácil y libre de obstáculos. Que el suelo sea resistente a la acción mecánica y a los agentes químicos. Y que la distribución eléctrica y de agua sea adecuada para facilitar posibles usos posteriores.

Equipamientos de seguridad. La disponibilidad en el taller de elementos de actuación y equipos de protección individual permite, en la mayoría de los casos, una actuación rápida y eficaz en situaciones de emergencia.

Procedimientos normalizados de trabajo. Introducir a todos los procedimientos normalizados de trabajo de las operaciones realizadas en el taller las instrucciones adecuadas para la protección del medio ambiente, de la salud y la seguridad de los usuarios. Algunos procedimientos normalizados de trabajo podrían ser, por ejemplo, la garantía de calidad, la reducción de emisión de contaminantes en el aire ambiente, la gestión de residuos, el uso de equipos de seguridad, el plan d'evacuación de emergencia, etc.

Programa de mantenimiento. Un mantenimiento inadecuado o insuficiente aumenta el riesgo d'emisiones, derrames, escapes y accidentes en general. Este programa de mantenimiento tiene que ser preventivo (de todos los aparatos e instalaciones del taller) y correctivo (que garantice las acciones reparadoras en un plazo y eficacia previamente establecidos).

Compra y gestión de productos almacenados. Una gestión deficiente de las compras puede comportar básicamente tres problemas: Consumo de recursos; aumento de residuos generados por la caducidad de los productos; incremento de un riesgo evitable, ya que transportamos y almacenamos más cantidad del producto del necesario.

Identificación de los productos. Al recibir un producto adquirido es necesario comprobar el correcto envasado y etiquetaje, y obtener su ficha de datos de seguridad. Si envasamos un producto en el taller es conveniente etiquetarlo, acompañarlo de los pictogramas de peligro y de las frases de riesgo (frase R).

Manipulación de los productos. Como consecuencia de una mala manipulación de los productos o instrumentos utilizados en el taller pueden producirse derrames o emisiones, y contaminar el ambiente. Para la manipulación de cualquier producto o herramienta tenemos que seguir un procedimiento normalizado de trabajo según las

indicaciones de las fichas de seguridad de cada sustancia, para minimizar el riesgo tanto para el usuario como para el medio.

La Facultad de Bellas Artes en colaboración de OSSMA diseñó un conjunto de medidas de seguridad en los talleres que pueden consultarse en <http://www.ossma.ub.es>

Pero sin duda la mejor manera de autoprotegerse es trabajar con precaución y seguridad, primeramente en un ambiente ordenado, en el que cada cosa esta claramente en su sitio, limpio, y bien iluminado y muy bien ventilado. Es importante estar bien informado de los productos con los que se trabaja, y la manera de manipularlos de forma segura, protegidos con las barreras adecuadas. Muchas veces los peligros vienen de un uso inadecuado o por la masificación en los talleres que, a parte de ser un riesgo en sí mismo, provoca una acumulación de reacciones de elementos diversos que quedan en el ambiente alterando el ritmo de trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

BEHR, Marion Behr. "ElectroEtch I", "ElectroEtch II". A: *Printmaking Today*, Vol. 3, No 1, 1994 y Vol 4, No.4, 1995 .

BOEGH, Henrik. *Handbook of Non-Toxic Intaglio Acrylic Resists Photopolymerfilm & Solar Plates*. Narayana Press, Gylling: Demanómetrosark. 2003.

CHALLIS, Tim. *Print Safe*, Estamp. London:1987

CORBELLA, Domènec. "Importància del coneixement dels materials". *Guía de nous materials en la pintura i el gravat*. Text-Guia. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 2002, pp 5-16.

FIGUERAS FERRER, Eva. (editora). *El grabado no tóxico: Nuevos procedimientos y materiales*. Barcelona: Publicacions i edicions, 2004, ISBN 84-475-2810-3

FIGUERAS FERRER, Eva, "Model de planxa d'epoliestirè pel gravat. Model per a pratons i imatges en l'estampació", a *Guía de nous materials en la pintura i el gravat*, pp. 113-142, Barcelona, 2002

FIGUERAS FERRER, Eva "El gravat ecològic en els tallers d'educació i creació artística" a *30 dies de Gravat a Olot*, pp 56-57, Olot, 2004

FIGUERAS FERRER, Eva, *El gravat no tòxic: les tècniques acríliques, el gravat electrolític i el film de fotopolímer*, Dvd, Barcelona, 2005

FIGUERAS FERRER, Eva, "There and back again" a *Printmaking Today*. International Magazine of Contemporary graphic art, Vol. 14, spring, pp-24-25, London, 2005

FIGUERAS FERRER, Eva "Incisione Chimica senza acidi: dalle prime soluzioni acide agli attuali sali corrosivi" a *Printshow Magazine*, pp-1-4, Itàlia, 2004

FIGUERAS FERRER, Eva, PÉREZ MORALES, Isabel: *La manipulación segura de los productos químicos en grabado*. Barcelona, 2008

FOLKERTSMA, Sytze; SINCOVITZ, Peter; STIJNMAN, Ad."Cleaning printing plates and brushes with VCA". A: *Printmaking Today*, Vol .5, No.1, Spring 1996.

FORMENTÍ SILVESTRE, Joseph; REVERTE VERA, Sergi. *Preimpresión: tratamiento de la imagen*. Barcelona : Fundació Indústries Grafiques. 1999.

GREEN, Cedric. *Green Prints. A Handbook on some new methods for safe intaglio etching and metal plate printmaking*. Sheffield: Ecotech Design, 2002.

GREEN, Cedric. "Intaglio without tears". A: *Printmaking Today*, Vol.7 No.1, Spring 1998

"Galvanography Revisited". A: *Printmaking Today*, Vol 8 No.1, Spring, 1999; "Galv-Etching without Electricity". A: *Printmaking Today*, Vol. 11 No.2 Summer 2002.

HAYTER, S.W. *About Prints*. Oxford: Oxford University Press, 1962.

HOSKINS, Steve. "The chemistry of ferric chloride". A: *Printmaking Today*, Vol 4 No 2. 1995.

HOWARD, Keith. *Non-Toxic Intaglio Printmaking*. Canada : Printmaking Resources. 1998.

HOWARD, Keith. *Safe Photo Etching for Photographers and Artists*. Canada: Wynne Resources, 1991.

HOWARD, Keith. *The Contemporary Printmaking, Intaglio-Type & acrylic Resist Etching*. New York: Write-Cross Press. 2003.

KIEKEBEN, Friedhard."The Edinburgh Etch: a breakthrough in non-toxic mordants". A: *Printmaking Today*, Vol.6 No.3 Autumn 1997.

KNIGIN, Michael, ZIMILES, Murray. " Glossary of chemicals and commercial lithographic products". *The technique of Fine Art Lithography*. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1970, p 134.

LO MONACO, Louis. *La gravure en taille douce*. Paris: Arts et Metiers Graphiques/Flammarion, 1992.

LONGLEY,Dianne. *Printmaking with Photopolymer Plates*. Adelaide, Australia: Illumination Press. 1998.

Mesures de seguretat .Tallers del Departament de Pintura. Facultat de Belles Arts(Pintura, Gravat i Estampació, Conservació i Restauració). Barcelona: UB, Oficina de Seguretat, Salut i Medi Ambient, 2001.

MOSES, Cherie et alt. *Health and Safety in Printmaking. A Manual for printmakers. monton*, Alberta: Occupational Hygiene Branch, Alberta Labor, 1978.

PETERDI, Gabor. "Health and safety in printmaking" en *Printmaking*. New York / London. MacMillan Publishing Co., Inc./ Collier MacMillan Publishers, 1980 (3 ed. ampliada y revisada).

RAMOS GUADIX, Juan Carlos. *Heliograbado al grano*. Granada: Ediciones Virtual. 1999.

ROSS, John; ROMANO, Clare. *The Complete Printmaker*. New York, London: The Free Press, Collier Macmillan Publishers, 1974.

ROSSOL, Monona. *The Artist's complete Health and Safety Guide*. New York: Allworth Press, 2001 (1990 1ª ed.).

SEEGER, Nancy. *A Printmaker's Guide to the Safe Use of Materials*. Chicago: Art Institute of Chicago, 1982.

SEMENOFF, Nik; BADER L.W. "Intaglio Etching of Aluminium and Zinc Using an Improved Mordant". A: *Leonardo*, Vol 31, No 2, pp. 133 - 138, 1998.

SEMENOFF, Nick; CHRISTOS, C. "Using Dry Copier Toners and Electro-Etching on Intaglio Plates". A: *Leonardo* Vol 24, No. 4, pp. 389-394, 1991.

SLIJNMAN, Ad. "Kopersulfaat voor Zink: veilig, makkelijk en goedkoop etsen". A: *Bijlage: KM nieuwsbrief 2*, najaar, 1999.

SPANDORFER, Merle; CURTIS, Deborah; SNYDER, Jack, M.D. "*Printmaking*". *Making Art Safety*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996, pp 106-137.

SPENCER, Thomas. "An account of some experiments made for the purpose of ascertaining how far Voltaic Electricity may be usefully applied to the purpose of working in metal", A: *Annals of Electricity, Magnetism and Chemistry*, Vol.4 Jan 1840.

VIVES, Mª Rosa. "Model d'un diluent de menor toxicitat". A: *Guía de nous materials en la pintura i el gravat*, Text-Guia. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 2002.

VVAA, *Pintura i Gravat: Testimonis docents*, Cd-rom, Barcelona, 2003 ISBN 84-8338-421-3

WALKER, Charles V., *Electrotype Manipulation*. London: George Knight and Sons, 1855 (Nineteenth Edition)

WELDEN, Dan; MUIR, Pauline: *Printmaking in the sun*. New York: Watson-Guption Publications. 2001.

PÁGINAS WEB

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.

<http://es.osha.eu.int/>

Printmaking Today

The quarterly international Journal created by Rosemary Simmons and edited by Anne Desmet, which covers all aspects of printmaking including non-toxic methods
<http://www.artnet.co.uk>

Printmaker

A comprehensive listing of websites and pages dealing with printmaking and art, created by Chris of Printmaker, a studio offering printmaking editioning services and other resources to printmakers, especially those interested in screenprinting. Data and links to non-toxic printmaking sites and woodcut artists and techniques.
<http://www.printmaker.co.uk/links.html>

Keith Howard's Non-Toxic Printmaking Page

A few extracts from "Non-Toxic Intaglio Printmaking", describing non-toxic photographic intaglio printmaking methods; Intaglio-Type method using Imago film; new grounding methods. Regularly updated with links and new material.
http://www.mtsu.edu/~art/printmaking/non_toxic.html

Edinburgh Printmakers Workshop

Is an artists' studio and gallery dedicated to contemporary fine-art printmaking. Studio facilities are provided at reasonable cost for any artist who wishes to work in etching, lithography, screenprinting or relief printing. Use of the studio is for anyone, professional printmakers, artists and beginners alike. They have developed and use non-toxic methods: Edinburgh Etch, Acrylic Resist Etching; Water-based screenprinting; Lithography using non-toxic chemicals. An extremely well designed and attractive site.
<http://www.edinburgh-printmakers.co.uk>

Nik Semenoff - new lithographic techniques

Pages describing new techniques he has developed for waterless lithography; techniques using dry copier toner; electro-etching; a new mordant for aluminium plates. New Directions Art Gallery showing example prints.
<http://duke.usask.ca/~semenoff/Home.html>

Printmaking Methods - A 'Print Australia' Listing

A comprehensive resource of information concerning methods of printmaking and general 'how-to' information, giving preference to sites promoting the use of non-toxic methodologies. A site filled with links to sites under different headings.
<http://www.acay.com.au/~severn/methods.htm>

GreenArt - an Eco-Art directory

A selective list of websites and pages of artists and designers concerned with ecological, environmental and social issues in their work, under a number of headings: Printmaking (non-toxic, woodcuts), Architecture & Design (solar, energy conservation), Tapestry and Fibre-art, Sculpture & Painting (recycled materials and ecological themes), Travel, Organisations.
<http://www.greenart.info>

Printworks Magazine

A web magazine with content that regularly changes, often drawn from articles in Printmaking Today, originally created by Mark Millmore. Individual artists featured; articles on technical subjects, and techniques described.
<http://people.whitman.edu/~goodmal/print/works.htm>

Printmaking Links

Middle Tennessee State University's site with a facility to search the site for information on all aspects of printmaking, including non-toxic techniques
http://www.mtsu.edu/~art/printmaking/print_links.html

Polymetaal

Manufacturer of printmaking equipment; Etching presses, litho presses, hot plates, relief presses, intaglio presses, acid trays etc. Also on this website you can find printmaking links as well as free exhibit space for printmaking artists.
<http://www.polymetaal.nl>

The Printmakers' Experimentarium - was established in Copenhagen by Henrik Boegh in 1997. with the following aims: Testing and evaluating new printmaking techniques and materials based on acrylics and polymers; Imparting experience with such

techniques and materials to the art schools and creative artists; Arranging workshops and demonstrations of Non-Toxic Printmaking; Advising schools and printmaking workshops on establishing and equipping a Non-Toxic Printmaking Studio.
<http://www.artbag.dk/ge/uk/index.html>

Printmaking Links - Middle Tennessee State University's site with a facility to search the site for information on all aspects of printmaking. A site very rich in information and links to other printmaking sites.
http://www.mtsu.edu/~art/printmaking/print_links.html

ElectroEtch

A commercial site with very little information about methods, promoting the expensive patented equipment sold by ElectroEtch Enterprises, developed and patented by Omri and Marion Behr.
<http://www.electroetch.com>

Cedric Green

<http://www.greenart.info>
<http://perso.club-internet.fr/gravert/galvetch/>