



6. Detall d'una talla entintada, imatge obtinguda amb microscòpia òptica.

Després dels dos tractaments, la primera matriu encara presentava restes de l'òxid negre descrit. Es realitzà un tractament de la planxa amb una dissolució d'àcid fòrmic en etanol al 0,1 %. Després d'aquest tractament, la planxa s'esbandí amb aigua desionitzada, s'assecà amb un drap i es tornà a tractar amb plasma fred d'hidrogen durant una hora. Després d'aquest tractament la matriu no mostrava cap resta d'òxid. Tanmateix, les zones que presentaven una major quantitat d'òxid mostraven la pèrdua de zinc, observant-se el color vermellós del coure pur. Aquest fet confirma que la matriu va patir un procés de corrosió per dezincificació, característic dels llautons amb un contingut amb zinc superior al 20 %.

CONCLUSIONES

Els resultats obtinguts amb el plasma d'oxigen han estat positius perquè s'han pogut eliminar les tintes de les dues matrius. D'altra banda, l'aplicació del plasma d'hidrogen ha ajudat a reduir els òxids de les matrius permetent que el substrat recuperi la claredat groga del llautó, però no la seva lluentor. Per obtenir aquesta particularitat hagués calgut un tractament posterior.

Finalment, cal assenyalar que el procés de polimerització per plasma a les matrius, per tal de garantir la seva posterior conservació,¹⁵ s'ha substituït per l'aplicació manual d'un recobriments amb la resina acrílica Paraloid® B-72.

AGRAÏMENTS

Un agraïment especial a Nerina Bacin Coppe qui, amb molt interès i afecte vers el nostre treball, ens ha deixat les matrius de Jaume Pla amb tota confiança.

El plasma frío, una técnica resolutive para la restauración de matrices calcográficas de latón¹

En el siguiente artículo se exponen los conceptos teóricos, mediante los cuales la matriz es reconocida en el ámbito patrimonial como testimonio de valores culturales. Sin embargo, la matriz es materia de estudio en el marco de una nueva cultura que postula el desarrollo de métodos científicos resolutivos para la praxis de la restauración de matrices calcográficas. Como ejemplo de esto, se describen los procesos técnicos del plasma frío y la aplicación del sistema utilizado en la restauración de dos matrices de latón grabadas por Jaume Pla.

Laura Montero. Grup d'Enginyeria de Materials (GEMAT-IQS), Instituto Químico de Sarrià-Universidad Ramon Llull.

Mercè Alonso. Khalkos, Conservación-Restauración de matrices calcográficas y xilográficas.

Salvador Borrós. Grup d'Enginyeria de Materials (GEMAT-IQS), Instituto Químico de Sarrià-Universidad Ramon Llull. Khalkos, Conservación-Restauración de matrices calcográficas y xilográficas. Miembro fundador de Cetec-Patrimonio.

INTRODUCCIÓN

La matriz calcográfica, tradicionalmente entendida como un "objeto meramente funcional" vinculado a la existencia de la estampa y obsoleta al finalizar la tirada, es actualmente considerada un icono con connotaciones perdurables. Es en esencia el "corpus del lenguaje grabado", es decir, el testimonio del impulso vital del grabador.²

Los rasgos topográficos de las matrices recogen unos datos inalterables, impresos en la estampa. Es, por lo tanto, voluntad de todo proyecto de conservación-restauración, preservar esta particular identidad de la matriz.

TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN

En primer lugar, hay que decir que las alteraciones más frecuentes que afectan a la conservación de las matrices calcográficas son la oxidación del metal de base y los depósitos de tintas en las tallas.³ Por otra parte, las particulares características de este tipo de matrices y la especificidad en su tratamiento hacen que no existan precedentes de ningún tipo de metodología sobre los procesos de conservación-restauración, anteriores a la bibliografía reseñada.⁴

Los procesos vigentes hasta ahora se basan en diversos estudios efectuados en centros universitarios interesados en la investigación y específicamente desarrollados para la restauración calcográfica.

La finalidad de los tratamientos químicos y fisicoquímicos propuestos es resolver de forma eficaz la problemática que afecta al estado de conservación de las matrices, y también garantizar con cualquier tipo de actuación, la integridad de la pieza, a partir de la observación de los siguientes requisitos:

1. Efectuar una acción no destructiva, es decir, que no provoque ninguna modificación en la superficie de la matriz ni en el área grabada.
2. Recuperar el estado funcional de la matriz para que sea útil para la reimpresión.

Los métodos tradicionales están basados en procesos de química húmeda, con la utilización de solventes específicos. Pero, en los últimos años, el Grup d'Enginyeria de Materials del Instituto Químico de Sarrià

¹⁵ Vegeu M. ALONSO, «Sistemas de conservación de los fondos calcográficos de la Biblioteca de Catalunya. Experiencias para la adecuación de un espacio que preserve las planchas a través de estrategias de protección y control ambiental», *Ciencia y tecnología para la conservación de matrices de grabado calcográfico, actas del simposio*. Madrid, 1, 2 y 3 de febrero de 2005. Vegeu també, W. LÓPEZ GONZÁLEZ, E. OTERO SORIA, «Retos y alternativas de la eliminación de recubrimientos y abrillantado químico del cobre en planchas calcográficas», *Ciencia y tecnología para la conservación de matrices de grabado calcográfico, actas del simposio*, Madrid, 1, 2 y 3 de febrero de 2005.

y la empresa Khalkos han desarrollado un procedimiento mediante la utilización de plasma frío para la restauración de matrices calcográficas.

Estos procedimientos se pueden comparar entre ellos, y de acuerdo con la experiencia operativa, se presentan de manera cualitativa las ventajas que ofrece la técnica del plasma frío ante otros tratamientos, porque mejora el comportamiento de los procesos en función de diversas variables:

Accesibilidad

El plasma soluciona los problemas de inaccesibilidad de los tratamientos con líquidos,⁵ los cuales no pueden actuar por sí solos como agentes de limpieza, cuando se encuentran con zonas hidrófugas que no permiten la acción de la disolución, e impiden la eliminación de los restos de tinta polimerizada.

Resolución

El hecho de que el plasma genere especies altamente reactivas (fundamentalmente radicales libres) hace que la interacción entre el plasma y la superficie sea muy eficiente, y con una cinética muy rápida. Esto permite recuperar la matriz en mucho menos tiempo que si se utilizan otras técnicas de limpieza o sistemas de reducción de óxidos con química húmeda.

Cuantificación

En los tratamientos químicos es difícil asegurar suficientemente la selectividad y la cuantificación de las variables para poder garantizar absolutamente el control de los procesos. Por esto, si queremos conocer con exactitud el alcance de las actuaciones, se necesitan unas coordenadas constantes que el equipo de plasma puede ofrecer, ya que el reactor trabaja con unos parámetros previamente programados: intensidad del plasma, tiempo de ataque, grado de temperatura y tipo de gas. Sin embargo, muchos de los equipos de plasma existentes se han realizado de manera artesanal en los diferentes laboratorios universitarios. Cosa que, a veces, dificulta la comparación de resultados entre laboratorios.

Inocuidad

En general, podemos afirmar que los procesos que se efectúan mediante el plasma frío minimizan el riesgo de agresión en el metal de base de la matriz. Esto es a causa de que el efecto del plasma es superficial, afectando a cada ciclo sólo unos pocos nanómetros de la superficie de la matriz calcográfica. Éste también puede ser un inconveniente de la técnica si la zona a limpiar es muy profunda, tal como sucede en una de las muestras tratadas en este trabajo.

Aunque los tratamientos con líquidos han sido estrictamente verificados como no agresivos, no pueden garantizar totalmente su inocuidad por varias razones. Entre ellas, la aportación al metal de sustancias solubles, sales y minerales durante el tratamiento, que pueden afectar posteriormente a la estabilidad de la matriz.

EL PLASMA

El plasma se puede definir como un gas ionizado muy reactivo. Es una mezcla de partículas cargadas eléctricamente. El módulo de carga negativa es igual al módulo de carga positiva. De esta manera, el plasma mantiene su electroneutralidad y conduce la corriente eléctrica.

Plasma térmico

A presión atmosférica, el estado del plasma alcanza temperaturas muy elevadas (>5.000 °C). La energía térmica de este tipo de plasma no es apropiada para la restauración de objetos metálicos.

Plasma frío

A baja presión (1mm de Hg) el plasma alcanza la temperatura ambiental. Este tipo de plasma es adecuado para el trabajo de recuperación de matrices calcográficas.

El plasma frío o de baja presión, se genera con una descarga eléctrica que se aplica mediante un gas. El estado de plasma se mantiene por el consumo de energía que proporciona continuamente la corriente de descarga al plasma. El proceso finaliza cuando el campo eléctrico es interrumpido y el plasma se convierte en un gas convencional.

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE PLASMA FRÍO

Tal y como se ha comentado, en los últimos años el *Grup d' Enginyeria de Materials* del IQS y la empresa Khalkos han desarrollado con éxito las técnicas adecuadas para la restauración de matrices calcográficas de cobre y zinc.⁶ Las herramientas propuestas (modalidades de plasma) se han mostrado efectivas para la reducción de productos de corrosión metálica y para la eliminación de la tinta. No obstante, todavía hace falta profundizar en el proceso para optimizar los resultados.⁷

En el ámbito de la conservación se ha desarrollado la técnica de polimerización por plasma.⁸ Este procedimiento, que consiste en recubrir con una película protectora el metal en superficie, tiene la función de preservar la matriz de la oxidación una vez se ha efectuado el tratamiento de reducción de óxidos.

El efecto del plasma de oxígeno en la eliminación de las tintas

El efecto que produce la acción del plasma de oxígeno sobre los materiales orgánicos, es que estas sustancias son oxidadas y transformadas en dióxido de carbono y agua; literalmente son "quemadas" (*ashing*). Según este principio, se puede limpiar fácilmente los restos de tinta de las tallas.

El plasma de oxígeno produce un efecto oxidante sobre el metal de base (cobre) que aumenta en función del tiempo de exposición. El proceso de oxidación que produce este plasma se puede revertir fácilmente con plasma de hidrógeno.

El efecto del plasma de hidrógeno en la reducción de los óxidos

El plasma de hidrógeno⁹ fue el primero estudiado en los procesos de restauración de piezas metálicas de interés artístico.¹⁰ Es difícil establecer cuál es el mecanismo concreto de la formación de las especies reactivas en un plasma de hidrógeno, pero está aceptado que por efecto de la energía electromagnética, el hidrógeno molecular se disocia en hidrógeno atómico muy reactivo. Es este hidrógeno atómico el que reacciona con las especies oxidadas presentes en la superficie de la matriz, reduciéndolas. La técnica se ha mostrado especialmente efectiva para la eliminación de cloruros en muestras arqueológicas.

Tanto en el caso del tratamiento con plasma de oxígeno (O₂) como de hidrógeno (H), nuestro grupo de investigación comprobó que la mezcla de los gases reactivos con argón (Ar) mejora la estabilidad del plasma y aumenta la efectividad del mismo. Es por esto que en el presente trabajo se utilizarán las mezclas Ar/O₂ (2:1) y Ar/H₂ (2:1) en los tratamientos de las planchas del grabador Jaume Pla, descritos en este artículo.

DESCRIPCIÓN DEL REACTOR UTILIZADO

El reactor de plasma está formado por una cámara de vacío de 110 cm de diámetro. Estas medidas son suficientemente grandes para contener planchas de medida hasta un DIN A3. Los electrodos son diseñados de tal manera que el plasma en su parte más densa cubre homogéneamente todas las partes que se necesitan tratar. Estos se encuentran conectados a un sistema de generación de radiofrecuencia a 13,6 MHz (diseñado en el propio laboratorio) que puede suministrar potencias de manera continua o pulsada, hasta 150 W.

La cámara de vacío se encuentra conectada a una bomba rotatoria con capacidad suficiente para mantener el vacío a 0,01 mm de Hg. El reactor tiene una entrada de gases regulable por donde entran en la cámara los gases reactivos (argón/oxígeno o argón/hidrógeno).

CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN DE LAS MATRICES DE JAUME PLA

Cuando se tiene ocasión de trabajar con las matrices de Jaume Pla no se puede evitar sentir admiración y placer al contemplar unas planchas tan bien grabadas y rotundas en la estética de los temas. Inmediatamente se siente el deseo de recuperarlas, de dejarlas vivas para la posteridad; vivas como siempre han estado y estarán, cuando las contemple el alma de un grabador.¹¹

1. Las matrices para recuperar

Esta vez dispusimos para este trabajo de conservación-restauración de un material inédito: dos matrices de latón grabadas a la punta seca por Jaume Pla.

Son dos magníficos retratos ejecutados en la década de 1950. El retrato masculino está datado exactamente en el año 1954. Es un retrato grabado a partir de una fotografía, que el hijo del personaje retratado dio a Jaume Pla. La finalidad de este encargo era poder obsequiar a su padre con la sorpresa de una plancha grabada con el parecido de la propia imagen.

El personaje femenino es Antonietta Coppe, la suegra de Jaume Pla, muy cercana al artista.¹² Esta plancha fue grabada directamente, es decir, enfrentándose físicamente con la persona y con la plancha. Se trata de un difícil ejercicio que implica tener que mover la punta para dibujar, al mismo tiempo que se incide en el metal con resolución, tal como él mismo explicó: "Y también porque, siendo su ejecución directa, la emoción del artista se puede expresar libremente y sin otro intermediario que la punta afilada y dócil."¹³

Muchos personajes de su época fueron grabados en planchas de cobre y zinc, las dos matrices que se presentan en este trabajo, son los únicos retratos hechos con latón.

Desde este punto de vista, el trabajo presentado en este artículo tiene un doble interés. En primer lugar, trabajar con un metal que a nivel de los tratamientos con plasma no ha sido intervenido y, en segundo lugar, recuperar estas matrices con el único tratamiento posible, ya que no existe actualmente ningún tratamiento por medios químicos específico para el latón.

2. Diagnóstico

Técnicas analíticas

A causa de la propia naturaleza de la matriz calcográfica, las técnicas de caracterización aplicables a este tipo de muestras son las de análisis de superficie: la espectroscopia electrónica de Auger (AES), la espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS), la microscopia electrónica (SEM) y la microscopia cartográfica de superficies.¹⁴

En este trabajo se ha utilizado la microscopia electrónica de barrido (SEM) acoplada a un sistema de EDX (*Energy Dispersive Rays X Analysis*) para poder identificar la naturaleza de las manchas de óxido presentes en el retrato de Jaume Palau.

Estado físico de las matrices

Para conocer en que estado de conservación se encuentra la matriz, se hace el diagnóstico de acuerdo con el grado de degradación que sufre el metal. Varios aspectos influyen en este estado: la oxidación propia ocasionada por los efectos nocivos ambientales y también los restos de tinta envejecida en las tallas, que favorece los procesos de corrosión.¹⁵

Posteriormente, se hace la valoración de su "estado funcional", es decir, se evalúa si la matriz es apta para ser impresa. A veces el estado obsoleto de la matriz es a causa del desgaste del metal, lo cual provoca que los surcos pierdan profundidad y no puedan retener la tinta.

Cuando la matriz mantiene sus constantes inalterables, el proceso de restauración efectuado (eliminación de óxidos y tinta) habilita nuevamente la plancha, para ser impresa, en caso necesario.

La matriz se encuentra realmente degradada cuando el metal se encuentra devastado por los productos de corrosión y en la huella que deja su impresión se hace evidente la alteración de la materia, desvirtuando el lenguaje de la estampa.

3. Descripción de las matrices

RETRATO DE JAUME PALAU

- **Materia:** Latón (aleación: cobre + zinc). No se ha determinado la proporción de zinc en el mismo. El color dorado de la placa y la naturaleza de la capa de óxido presente en la misma (mayoritariamente óxido de zinc con óxido de cobre) permiten suponer que el latón contiene un mínimo del 20 % de zinc.

- **Alteraciones fisicoquímicas:** La plancha tiene la superficie alterada y se puede observar una capa densa de óxido sobre el sustrato del metal y manchas en las esquinas superiores e inferiores de la matriz (inspección con un microscopio óptico de 100x). Tal como se ha indicado, este óxido se ha identificado por SEM-EDX como óxido de zinc (65 %) y óxido de cobre (35 %).

- **Incrustaciones en las tallas:** Restos de tinta polimerizada en todas las incisiones y las rebabas metálicas de la punta seca.

- **Valoración:** La funcionalidad de la matriz se mantiene, aunque es posible que las alteraciones modifiquen ligeramente las zonas metálicas no grabadas, repercutiendo desfavorablemente en la impresión, los tonos blancos quedarían sustituidos por tonos grises.

RETRATO DE LA MADRE

- **Materia:** Latón (aleación: cobre + zinc).

- **Alteraciones fisicoquímicas:** La plancha no tiene la superficie alterada y se puede observar una capa de óxido a nivel de pátina, y sobre el sustrato de metal, existen pequeños núcleos de oxidaciones, repartidos por toda la superficie de la matriz (inspección con microscopio óptico de 100x).

- **Incrustaciones en las tallas:** Restos importantes de tinta polimerizada en todas las incisiones y las rebabas metálicas de la punta seca.

- **Valoración:** La funcionalidad de la matriz se mantiene y no hay deterioro del metal de base.

4. Procedimiento: Plasma frío de oxígeno

Para proceder a la eliminación de los depósitos de tinta, las matrices fueron tratadas en primer lugar con este plasma. Como se ha comentado anteriormente, los materiales orgánicos (como el aglutinante de la tinta) tratados con plasma de oxígeno son oxidados a dióxido de carbono y agua, y las especies químicas resultantes son eliminadas en forma de gas. Los componentes inorgánicos dejan un residuo que desaparece fácilmente cepillando. La operación se hace con mucho cuidado para no dañar el metal y con un pincel o un cepillo de pelos muy finos. Finalmente, se puede sumergir la matriz en un baño de acetona.

Condiciones de trabajo

PRESIÓN DEL REACTOR: inicial 0,06 mbar y 0,1 mbar después de entrar la mezcla de argón: oxígeno (2:1)

FRECUENCIA DE LA ONDA: 13,6 MHz

POTENCIA: 100 W continua

Condiciones de los gases

Las dos matrices fueron tratadas con una mezcla de argón con oxígeno (2:1).

Tiempo del proceso

Cada matriz recibió cinco tratamientos de una hora de duración cada uno. Después de cada tratamiento las incisiones fueron cepilladas.

5. Procedimiento: Plasma frío de hidrógeno

Las matrices fueron tratadas con plasma de hidrógeno para proceder a la reducción de los óxidos diagnosticados.

Condiciones de trabajo

Se mantienen los mismos parámetros del reactor que en el caso anterior.

Condiciones de los gases

Las dos matrices fueron tratadas con una mezcla de argón con hidrógeno (2:1).

Tiempo del proceso

La primera matriz (*Retrato de Jaume Palau*) recibió dos tratamientos de una hora de duración cada uno, mientras que la segunda matriz (*Retrato de la Madre*) recibió dos tratamientos de 30 minutos de duración cada uno.

Después de los dos tratamientos, la primera matriz todavía presentaba restos del óxido negro descrito. Se realizó un tratamiento de la plancha con una disolución de ácido fórmico en etanol al 0,1 %. Después de este tratamiento, la plancha se aclaró con agua desionizada, se secó con un trapo y se volvió a tratar con plasma frío de hidrógeno durante una hora. Después de este tratamiento la matriz no mostraba ningún resto de óxido. Sin embargo, las zonas que presentaban una mayor cantidad de óxido mostraban la pérdida de zinc, observándose el color rojizo del cobre puro. Este hecho confirma que la matriz sufrió un proceso de corrosión por dezincificación, característico de los latones con un contenido en zinc superior al 20 %.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos con el plasma de oxígeno han sido positivos porque se han podido eliminar las tintas de las dos matrices. Por otra parte, la aplicación del plasma de hidrógeno ha ayudado a reducir los óxidos de las matrices permitiendo que el sustrato recupere la claridad amarilla del latón, pero no su brillo. Para obtener esta particularidad hubiera hecho falta un tratamiento posterior.

Finalmente, es preciso señalar que el proceso de polimerización por plasma en las matrices, para garantizar su posterior conservación,¹⁶ se ha sustituido por la aplicación manual de un recubrimiento con la resina acrílica Paraloid® B-72.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a Nerina Bacin Coppe quien, con mucho interés y afecto hacia nuestro trabajo, nos ha dejado las matrices de Jaume Pla con toda confianza.

FOTOGRAFÍAS

1. Retrato de Jaume Palau. Punta seca, 250 x 200 mm. Autor: Jaume Pla. Colección NB (Fotografía: R. Navarro Castella ANC-Comunicación publicitaria).
2. Retrato de la madre. Matriz de latón. Punta seca, 244 x 195 mm. Autor: Jaume Pla. Colección NB (Fotografía: R. Navarro Castella ANC -Comunicación publicitaria).
3. Reactor de plasma diseñado y fabricado en el Instituto Químico de Sarrià.
4. Esquema de las reacciones que tienen lugar en un reactor de plasma frío.
5. Esquema de un equipo de plasma frío.
6. Detalle de una talla entintada, imagen obtenida con microscopía óptica.

NOTAS

¹ Este artículo ha sido traducido del catalán al castellano por Cecia Servera López, alumna de segundo curso de Conservación y Restauración de Pintura de la ESCRBCC.

² G. TRASSARI FILIPPETTO, «La nueva "cultura de las matrices" y la puesta en marcha del estudio sistemático para la conservación de las planchas calcográficas», *Ciencia y tecnología para la conservación de matrices de grabado calcográfico, actas del simposio*. Madrid, 1, 2 y 3 de febrero de 2005.

³ N. FERRER, T. ROMERO, «Aplicación de la técnica de espectroscopia de infrarrojo transformada de Fourier al análisis de tintas antiguas de impresión calcográficas y xilográficas», *XI Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Castellón, 1996.

⁴ Ver bibliografía en, www.khalkos.com

⁵ J. E. FERRER, «Limpieza de planchas calcográficas de restos de tinta envejecida», *XI Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Castellón, 1996.

⁶ S. BORRÓS, LL. PICAZO, M. PELLICER, M. ALONSO, J. ESTEVE, «Applications of Cold Plasma for the Restoration of Calcographic Plates», *Metal 98, Proceedings of the International Conference on Metals Conservation*, Londres: James & James Publishers, 1998, p. 173-176.

M. ALONSO, S. BORRÓS, J. ESTEVE, «Método para la restauración de planchas calcográficas de zinc mediante la técnica de plasma frío», *Goya* (julio-octubre de 2001), p. 308-313.

⁷ En ocasiones la efectividad del plasma queda restringida cuando en la compleja orografía del metal grabado, el acceso del gas es difícil y la tinta permanece fija en las profundidades de las incisiones. En este aspecto, se puede intentar mejorar la eficacia del tratamiento, buscando nuevas estrategias para solucionar el problema.

⁸ S. BORRÓS, LL. PICAZO, J. ESTEVE, «Preservation of copper against Atmospheric Corrosion with a film obtained by Plasma polymerisation on Methane», *Journal of Physics*, 8 (1999), p. 479-586.

⁹ V. D. DANIELS, L. HOLLAND, M. W. PASCOE, «Gas Plasma Reactions for the Conservation of Antiquities», *Studies in Conservation*, 24 (1979), p. 85-92.

¹⁰ S. VEPREK, J. TH. ELMER, «Restoration and Conservation of Archeological Artifacts by Means of a New Plasma-Chemical Method», *Journal of Electrochemical Society*, (1987), p. 2398-2405.

¹¹ Mercè Alonso ha restaurado el fondo de matrices de Jaume Pla de la Unidad Gráfica de la Biblioteca de Cataluña (2004), las matrices de la exposición *Jaume Pla, Grabador*. Caixa de Sabadell (1998) y las del fondo Jaume Pla de la colección de Nerina Bacin (2007).

¹² Ver Jaume PLA, *Memòria escrita*, Barcelona: Ediciones de la Revista de Catalunya, 1991, p. 291-297.

¹³ Jaume PLA, *Técnicas del Grabado Calcográfico y su estampación*, Ediciones Omega S.A., 1986, p. 65-75.

¹⁴ M. PELLICER, *Aplicació del plasma fred a la restauració de planxes calcogràfiques*, Barcelona: Instituto Químico de Sarrià, 1997 (trabajo de final de carrera).

¹⁵ Los depósitos de tinta que llenan las tallas, originan procesos de corrosión en el metal que rodea los surcos, muchas veces por "aireo diferencial".

¹⁶ Ver M. ALONSO, «Sistemas de conservación de los fondos calcográficos de la Biblioteca de Catalunya. Experiencias para la adecuación de un espacio que preserve las planchas a través de estrategias de protección y control ambiental», *Ciencia y tecnología para la conservación de matrices de grabado calcográfico, actas del simposio*. Madrid, 1, 2 y 3 de febrero de 2005. Ver también, W. LÓPEZ GONZÁLEZ, E. OTERO SORIA, «Retos y alternativas de la eliminación de recubrimientos y abrillantado químico del cobre en planchas calcográficas», *Ciencia y tecnología para la conservación de matrices de grabado calcográfico, actas del simposio*, Madrid, 1, 2 y 3 de febrero de 2005.



Servicios técnicos
y equipamentos para museos

Més de 10 anys al vostre servei

STEM és

- subministrament d'equipament per a la conservació i la restauració
- projectes museològics i museogràfics. Disseny i muntatge d'exposicions
- disseny i muntatge de vitrines
- restauració de béns culturals
- disseny i instal·lació de laboratoris de restauració
- consultoria, assessorament tècnic i informes. I+D
- cursos i seminaris de formació



Descobriu que més us pot oferir STEM a www.stem-museos.com

MATERIAL PER A LES BELLES ARTS I RESTAURACIÓ



CÒRSEGA, 298 - 08008 BARCELONA
TEL. 932 181 448 - FAX. 932 172 440

VIA AUGUSTA, 161 - 08021 BARCELONA
TEL. 934 143 330 - FAX 932 094 759



Drogueria Gómara

Fabricantes y mayoristas de pinturas y barnices

Venta al profesional y particular
Servicio a domicilio gratuito

Datos de Contacto
Tfno: 93 318 58 80 / 93 231 07 07
Fax: 93 265 09 40
Dirección
c/ Xuclà, 25
08001 BARCELONA

También nos encontramos en Decocenter:
c/ Passeig de Sant Joan, 82, 08009 Barcelona