

EVALUACIÓN CRÍTICA DE LOS PRINCIPIOS EN ARQUEOMETRÍA, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS VIDRIOS ARQUEOLÓGICOS

Joaquín Barrio Martín*

Parece posible acercarse, a modo de *ensayo metodológico*, a los criterios que rigen o subyacen tanto en las investigaciones arqueométricas como en las intervenciones de conservación y restauración de los vidrios arqueológicos antiguos. Sobre todo, es necesario si queremos que esta labor se enmarque con claridad en el camino de la *conservación científica* en los comienzos del siglo XXI. Se aborda el análisis de unos principios que siempre se ponen de manifiesto, consciente o inconscientemente, cada vez que se ejecuta un proyecto sobre estos materiales vítreos. No es fácil encontrar referencias concretas en los textos propios de la deontología profesional que hablen de estos objetos *menores*. Sin embargo, se puede articular una propuesta inicial realizando una lectura atenta de estas normas y una valoración crítica de la literatura científica sobre la restauración de vidrios arqueológicos, contrastada a la luz de las propias experiencias personales.

Palabras clave: Vidrios arqueológicos, conservación, restauración, arqueometría, principios.

CRITICAL EVALUATION OF THE PRINCIPLES OF ARCHAEOLOGICAL GLASS IN ARCHAEOMETRY, CONSERVATION AND RESTORATION

It is possible, in the fashion of a methodological essay, to provide an insight into the criteria that govern or underlie both archaeometric research and the conservation and restoration of ancient archaeological glass. Indeed this is necessary if we wish to situate this task clearly within the framework of scientific conservation at the beginning of the 21st century. The article analyses a group of principles that always emerge, consciously or unconsciously, each time a project on vitreous material is undertaken. Concrete references to these lesser objects are not easy to find in the usual texts of professional deontology. It is possible however to formulate an initial proposal by undertaking a close reading of these procedures and a critical evaluation of the scientific literature on the restoration of archaeological glass, and contrasting this with one's own personal experiences.

Key words: Archaeological glass, conservation, restoration, archaeometry, principles.

Aspectos introductorios

Este trabajo aborda con mayor concreción que otros anteriores (Barrio 2001, 2002) algunos aspectos sobre la conservación y restauración de vidrios arqueológicos antiguos, en los que no suele ser habitual profundizar, en especial los refe-

ridos a la filosofía que subyace en nuestras actuaciones profesionales a la hora de llevar a cabo proyectos de intervención en estos pequeños objetos de la cultura material. Es un asunto que no se suele poner por escrito y sobre el cual nosotros queremos apuntar algunas de nuestras ideas, surgidas, sin duda, como ocurre casi

Recibido: 17/03/2003
Aceptado: 03/06/2003

* Doctor en Prehistoria y Arqueología por la UAM.
Diplomado Superior en Conservación y Restauración de BBCC (Arqueología) por la E.S.C.R.B.C. de Madrid.



Fig. 1. El Saucedo: Pieza 1. Base umbilicada de un objeto de pequeño tamaño; obsérvese el estado de deterioro inicial.

siempre, a la hora de plantearse un proyecto de trabajo real, en este caso concreto, la conservación de los vidrios de la villa romana de El Saucedo, donde sin duda, existió una *officinae vitreorum* (Talavera La Nueva, Toledo) (Aguado *et al.*, 1999).

Resulta patente que el vidrio arqueológico, como consecuencia de las circunstancias de la deposición en su momento y de un enterramiento prolongado por varios cientos o miles de años en medio tierra, ofrece unos problemas muy serios de cara a su conservación y exposición en buenas condiciones. No son menores o mayores problemas que los de las vidrieras medievales que siempre han estado al aire, pero sí muy distintos. Si para abordar la conservación de estas extraordinarias obras de las catedrales e iglesias del Medioevo se han manejado y contrastado diversos criterios y opiniones, que han venido marcando hasta la actualidad una manera de hacer y el desarrollo de unos procedimientos cada día más eficaces, también la intervención en los vidrios de procedencia arqueológica precisa de unas consideraciones deontológicas en las que no nos hemos detenido los profesionales de la restauración arqueológica con suficiente interés.

No es habitual que los que realizamos trabajos de conservación en

materiales arqueológicos, considerados por muchos como "menores" frente a los restos arquitectónicos de los yacimientos, los mosaicos, la escultura o la pintura mural de estos edificios arqueológicos, nos planteemos y sopesemos aquellos principios o filosofía que van a guiar nuestra intervención; es posible que la menor relevancia pública y por tanto la liberación de una cierta polémica, nos empuje a un mayor descuido en estos planteamientos teóricos, que a la postre siempre existen en cualquier obra de restauración, sea cual sea su entidad.

Tampoco uno encuentra muchos detalles sobre los principios que han regido la restauración de vidrios arqueológicos en las obras más recientes sobre la historiografía de la conservación en nuestro país (Macarrón/González 1998) o de otros países como Italia (Conti 2002), considerado el país más prolijo en los análisis de la teoría de la restauración en los últimos años, a pesar de que en estas obras se aborda de manera apreciable el estudio de los criterios seguidos en obras arquitectónicas, pictóricas o escultóricas,...Sin duda, la singularidad del Patrimonio Arqueológico (PARq) ejerce un efecto limitador a la hora de encontrar un mayor eco en estos estudios referidos.

Por eso nuestra intención no es presentar en estas páginas el desarrollo de un trabajo puntual de intervención restauradora realizado sobre el conjunto concreto de vidrios de la Villa de El Saucedo, sino que este artículo nos ha surgido como fruto de la reflexión personal en los prolegómenos de restaurar estas piezas. Tampoco nuestra intención es escribir un ensayo literario o filosófico, sino hacer lo que quizás se pueda calificar como un *ensayo metodológico* sobre los principios del trabajo científico en el campo de la restauración del Patrimonio Arqueológico. En definitiva, hacer una puesta al día, desde los criterios personales más objetivos, de las pautas que deben enmarcar las intervenciones sobre vidrios antiguos, y muy en especial la conservación de los vidrios romanos, un período histórico y cultural en España que nos viene proporcionando una buena cantidad de piezas de vidrio, cuyo estado de conservación habitual no es bueno (Figs. 1 y 2). Por ello es necesario hacer un esfuerzo extraordinario no sólo en su

estudio sino en el mantenimiento de estos objetos en las mejores condiciones de cara al futuro.

Aquilatar, en alguna medida, los criterios que van a regir nuestras actuaciones es algo necesario, puesto que los documentos deontológicos más importantes como las Cartas, desde la de Atenas de 1931 a la de Cracovia de 2000, donde quedan manifiestos los grandes principios de la restauración moderna apenas tienen referencias concretas a los materiales muebles y mucho menos a los considerados menores como es el caso de los vidrios arqueológicos.

¿Cómo abordar, pues, esta tarea? Existen, a nuestro modo de ver, tres caminos para transitar en este análisis en los cuales se pueden encontrar o de los cuales se pueden extraer datos respecto de los criterios que se han seguido en las intervenciones de estas obras.

El primero es el de los textos sobre la *Teoría de la Restauración*, prioritariamente de Brandi, así como las síntesis normativas realizadas en los sucesivos documentos deontológicos de los diferentes ámbitos nacional, europeo, o internacional (Martínez Justicia 1996). Aquí también tendrían cabida los trabajos sobre la historia de la restauración. El grueso de estos textos ha surgido del análisis y reflexión sobre las intervenciones en arquitectura y en pintura, y no es en ningún caso el PARq representante de la cultura material el que se encuentra entre los objetivos de estos estudios (Melucco 1989,). Incluso cuando aparece un interés mayor en el PARq éste se centra con preferencia en el construido, como se constata en la Carta de Roma de 1987.

El segundo camino es el de la lectura pormenorizada de las obras generales (Frank 1982; Newton/ Davison 1989; Pearson 1987; Bailly 1992; Tennent 1999; Velucchi, S. 2000) y artículos concretos sobre la conservación y restauración de vidrios antiguos. En ningún caso son demasiado abundantes si los comparamos con los vidrios históricos. Aún así, es raro encontrarse en ellos un apartado concreto sobre la filosofía o los principios subyacentes en las intervenciones reales y en las propuestas realizadas para abordar el trabajo en este tipo de objetos arqueológicos.

El tercero de los caminos son las experiencias sobre trabajos de res-

tauración en vidrios de procedencia arqueológica. Sin duda son imprescindibles las propias experiencias, pero también la experiencia práctica de los trabajos de restauración de muchos profesionales que hemos podido conocer directamente. Por desgracia, en muy escasas ocasiones han visto la luz a través de artículos publicados, pero su valor está en que son el resultado en el tiempo real de los procedimientos, las técnicas y los materiales con que se han abordado entre nosotros los trabajos en la restauración de los vidrios arqueológicos. No hay duda de que en los Laboratorios y Talleres (IPHE, Museos, Escuelas o Departamentos) se han realizado numerosas actuaciones sobre objetos de vidrio antiguos, pero casi nunca han salido a la luz mediante la publicación de sus informes.

A partir de la lectura de algunos de estos trabajos depositados en los archivos de sus respectivas instituciones se pueden extraer o cotejar los principios que subyacen en la intervención llevada a cabo en cada uno de los proyectos. Su estudio atento nos ha permitido reconocer el hilo conductor que existe bajo cada uno de ellos, averiguando los principios deontológicos que sustentan cada trabajo concreto tanto en la investigación del deterioro como en la práctica procedimental y en el resultado obtenido que puede ser evaluado a través del paso del tiempo.

Será, por tanto, imprescindible conjuntar las aportaciones de cada uno de estos caminos de análisis para evaluar la situación en que nos encontramos en la actualidad en cuanto a los principios aplicados en la práctica de la conservación y restauración de los vidrios antiguos. Para conducir nuestro análisis con mayor claridad hemos considerado la delimitación de una serie de áreas de incidencia de dichos principios, diseñadas conforme se desarrolla el protocolo de trabajo en este campo científico de la conservación y restauración del PArc en los comienzos del siglo XXI.

Criterios en la investigación arqueométrica

Nos parece necesario en primer lugar traer a colación las Cartas del Restauo o documentos normativos para com-

probar en ellos aquellas referencias que sean expresas en la formulación de este criterio arqueométrico para los bienes muebles y en concreto para los vidrios. Incluso vamos a aportar ciertos párrafos completos, siempre escasos, que hemos convenido como esclarecedores.

Ya la primera Carta que se conoce, la de Atenas en 1931, en su escueto articulado consagra la utilidad de la arqueometría en el ámbito de la conservación, bien es verdad que referida entonces al mundo de la arquitectura, con estas palabras en su artículo VI "... recomienda: la colaboración en cada país de los conservadores.....con los representantes de las ciencias físicas, químicas, naturales para alcanzar resultados seguros, siempre de mayor aplicación" (Martínez 1996:59-60). Es patente la finalidad de esta colaboración interdisciplinar, que vuelve a ser destacada en la Carta del Restauo de 1987 con una mayor precisión; así en el Anexo D se aborda el asunto con estas palabras, después de reconocer que la primera operación a realizar será "*un cuidadoso reconocimiento del estado de conservación del propio objeto y de las condiciones ambientales.... Por lo que se refiere a las condiciones de conservación intrínsecas al objeto, es fundamental de los modos de ejecución técnica y de los materiales utilizados,....deberá llevarse a cabo también el examen de las condiciones internas del objeto. De todos modos, tal verificación,, en la medida de lo posible deberá ser corroborada por los análisis y exámenes de carácter físico, químico y numérico, elegidos con absoluta prioridad entre aquellos que no sean destructivos.... Cuando sea necesario verificar, y no sea posible utilizar métodos no destructivos, hay que limitarse a realizar tomas de muestras, evitando en todo caso hacerlo en lugares importantes de la obra. Estas tomas deberán limitarse al máximo también en el número. Deberá señalarse el punto preciso en el que se ha hecho la toma de muestras..*". He aquí por tanto, el texto normativo que hace una mayor concreción a este criterio arqueométrico. Finalmente en la última Carta de Cracovia 2000, se refrenda en su artículo 10 esta misma necesidad de investigación y apoyo: "*Las técnicas de conservación y protección deben*

estar estrictamente vinculadas a la investigación pluridisciplinar científica..." pero abundando en otros ámbitos, como es el de los productos y los procedimientos de la práctica de la intervención, en que es imprescindible esta aportación analítica, "*cualquier material y tecnología nuevos deben ser probados rigurosamente, comparados y adecuados a la necesidad real de la conservación*" (Rivera 2000).

En este punto se suscita la siguiente reflexión. Somos conscientes de que la investigación exclusivamente arqueométrica, entendida y realizada bajo el prisma de único conocimiento de composición y de tecnología del vidrio, es un hecho constatado en numerosas publicaciones y encuentra su justificación en el estudio de materiales o mejor de los arqueomateriales; pero también creemos que puede ser distinta, ya que es muy posible compatibilizar estos estudios tan necesarios con los encaminados a la práctica de los trabajos de conservación y restauración, obteniendo resultados muy valiosos para formular proyectos concretos. Creemos que en la Restauración Científica actual debe haber un criterio de compensación entre los aspectos arqueométricos, los histórico/arqueológicos y las técnicas de intervención práctica. Así lo ha puesto de relieve una personalidad relevante en este campo (Colalucci 2002); al considerar la tarea de la profesión de la restauración se muestra pesimista por el aparente falso equilibrio interdisciplinar, pues "*De hecho, el desarrollo del sector científico, sin duda de gran importancia, puede provocar el riesgo de que se pierda de vista el propio objeto de la función de la restauración*".

El criterio conductor es, pues, **investigar con un claro objetivo de conservar y restaurar.**

No obstante, para concretar mejor la exposición de este criterio creemos necesario detallar algunos objetivos en los que poder trabajar en este campo de la investigación analítica. Conviene abordar los problemas de tipo tecnológico, de manufactura y de composición del vidrio original. Arqueometría y tecnología es un binomio bien interesante para un restaurador. Así, en el caso del vidrio arqueológico, el marco histórico de procedencia tecno-



Fig. 2.
El Saucedo:
Pieza 2.
Objeto con
una elevada
fragmentación.

lógica nos puede dar muchas pistas a los restauradores para iniciar el trabajo de diagnóstico en el Laboratorio. A partir de unos análisis previos se contará con unos parámetros iniciales, bien conocidos, que puedan ser tenidos en cuenta para esta primera valoración del estado de conservación de las piezas:

- Un vidrio potásico (datación o tradición medieval) es menos resistente que el vidrio sódico (datación o tradición romana).
- El exceso de óxido como la cal -CaO- acentúa la tendencia a la desvitrificación.
- Una relación escasa entre sílice y elementos alcalino-térreos vuelve poroso al vidrio.

En segunda instancia, la información analítica debería centrarse en los problemas de deterioro y alteración sobre la composición original del vidrio, con la detección de elementos alterados químicamente o en los elementos estructurales defectuosos, y sus consecuencias en el estado de conservación de la pieza. Consecuentemente a ello podrá contribuir el análisis de las tierras del contenedor arqueológico para comprobar los componentes que han incidido en la particularidad del deterioro de dicha muestra, dando pie a una reconstrucción del ambiente que ha determinado y las posibles cau-

sas que han generado dicho tipo de corrosión.

Y finalmente deberá abarcarse el campo de la investigación en técnicas y materiales de intervención, con una validación experimental y una evaluación real sobre las piezas de los resultados de la utilización de estos procedimientos, testados a través del tiempo. También debe implicarse la arqueometría en la conformación de los valores y pautas de mantenimiento y conservación preventiva de los vidrios antiguos tanto en los intervenidos como en aquellos que no lo han sido. En definitiva, hacer posible que la analítica se enmarque en un proceso global arqueométrico.

En el momento de la actuación siempre decimos que el procedimiento correcto es seleccionar las técnicas en función de las necesidades y de la resolución de los problemas, pero sin embargo suele ser en función de la disponibilidad de Laboratorios y de la disponibilidad económica como estamos obligados a proceder. En el caso de los vidrios antiguos, casi siempre de pequeño tamaño y en situación fragmentaria habitualmente, es preciso reducir al máximo las muestras, actuar con inocuidad en la toma de ellas si queremos recoger también las capas de corrosión. Si actuamos sobre conjuntos de piezas de la misma procedencia, como es el caso de El Saucedo, se puede hacer una elección

de muestras patrón representativas, que pueden ser estudiadas directamente sin preparación alguna o embutidas para analizar su sección, lo que resulta imprescindible para conocer el estado de la estructura interna de los vidrios antiguos, pues las superficies en todos los casos están alteradas (Fig.3). En todo caso las muestras embutidas pueden ser recuperadas.

En cuanto a las técnicas disponibles no deseamos pormenorizar pues no es el objetivo de este trabajo, sino sólo dar algunos apuntes referenciados a nuestra experiencia personal. El procedimiento analítico debe comenzar por las técnicas más sencillas, en especial las estereoscópicas, que permiten determinar los problemas de deterioro corrosivo y estructural al nivel de su superficie, a pesar de las dificultades que suelen ofrecer los vidrios para la observación adecuada. No obstante, para avanzar en el estudio arqueométrico de los vidrios arqueológicos es imprescindible contar con la Microscopía Óptica y la Microscopía Electrónica de Barrido, las cuales proporcionan unas ventajas insustituibles para valorar morfológica y texturalmente, permitiendo reconocer las capas de la alteración cíclica, las fisuras, las heterogeneidades o defectos del proceso, la profundidad de la desvitrificación (López 1999:34). Y todo ello completarlo en el caso de la segunda técnica con un análisis ED de cada uno de los elementos que se considere oportuno, haciendo posible el reconocimiento compositivo de los vidrios y por tanto todos los detalles de su tecnología (Fig. 4). Si se desea una constatación de la composición sería conveniente contrastarlo con otras técnicas también asequibles como la Fluorescencia de RX, lo que proporcionaría unos resultados más que convincentes (Schreiner/Linke/Dubravka 2000). La experiencia lograda en otros trabajos (Adams *et al.* 1997), nos animó a su utilización en la primera etapa de la investigación arqueométrica de los vidrios de la villa de El Saucedo (Barrio 2002). Avanzando hacia una mayor sofisticación y precisión en el análisis compositivo podría incluso completarse con otros análisis de PIXE-PIGE (Kiusma-Kursula 1999; Weber *et al.* 2002; Gratuze *et al.* 2000), que en nuestras muestras está pendiente de la puesta a punto de la consiguiente línea del Acelerador de Partículas de PCM de la UAM.

También son de destacar las buenas perspectivas que surgen con algunas de las técnicas tomográficas, íntegramente NDT, a la hora de reconocer los problemas de deterioro y el estado de conservación de los vidrios romanos, un campo en el que aún los trabajos no son abundantes. Es el caso de la -MCT (Tomografía microcomputarizada de Rayos-X), una aplicación que ofrece alternativas por su carácter no destructivo (López/ Römich 2001; López *et al.* 2002) y unos resultados muy positivos para poder comparar con otras técnicas complementarias (SEM/EDX). Rastrea con detalle la superficie y documenta sus fenómenos de deterioro, p. e. las picaduras producto de la desvitrificación y de pérdida de materia física.

Para concluir en este apartado, la decisión, por tanto, a la que debe llevarnos este criterio es al diseño adecuado de un estudio arqueométrico que nos proporcione datos apreciables y decisivos para la conservación y restauración de las piezas de vidrio optimizando al máximo las muestras obtenidas.

Criterios durante la intervención de conservación /restauración

Obviamente, por no ser éste el momento apropiado, entrar en la evaluación de los términos conservación y restauración y en la acepción que cada uno de ellos recibe a la hora de explicar con mayor o menor precisión el grado de la intervención sobre el vidrio arqueológico antiguo. Aunque las corrientes de opinión suelen modificarse casi continuamente en este campo como en otros, para el grueso de los profesionales restauradores la gradación y la diferencia que marcan ambas palabras es comprendida con cierto detalle.

Los documentos deontológicos o normativos cuentan con muy escasas referencias sobre la restauración de los vidrios antiguos. Sólo en la Cartas del Restauo de Roma de 1972 y 1987, en sus Anexos A y C respectivamente, se pueden encontrar unos ligeros apuntes. En la primera se escribe: "*En la recuperación de los vidrios (efope-raciones arqueológicas terrestres) es aconsejable no proceder a limpieza alguna durante la excavación ya que están fácilmente sujetos a la exfoliación*". En la segunda el texto es el

mismo, salvo el último párrafo que añade, "*por la facilidad con que están sujetos a deteriorarse*". Sólo se hace indicación, por tanto, al reconocimiento de una problemática más amplia. Siendo objetivos, el texto habría que englobarlo mejor en el área de la conservación preventiva que valoraremos más adelante, pues en él no encontramos ni una sola línea referida a cómo debe procederse en la restauración definitiva de estos objetos; sin embargo, entre líneas se da a entender que la intervención ha de realizarse en el laboratorio. Y aún más, se reconoce que su estado de conservación es grave casi siempre. Por eso, los vidrios arqueológicos degradados, fragmentarios e incompletos suelen ser una muestra fiel de cómo ha desaparecido la continuidad de la obra, por lo cual la restauración en ellos debe entenderse dentro del principio acuñado por Brandi (1988) como *el restablecimiento de la unidad potencial de la obra*.

Desistimos, como no podía ser de otra manera, del intento de hacer en unas pocas páginas un análisis demasiado pormenorizado de todos los aspectos que habría que recoger en el protocolo de trabajo de conservación y restauración de los vidrios antiguos. Para este cometido se puede acudir a obras de carácter general centradas en el estudio de los problemas de intervención en vidrios (Newton/Davison, 1989; Tennent (ed.) 1999; Velucchi 2000), cuyas aportaciones, de mayor o menor envergadura, siguen estando vigentes hoy en el grueso de sus aportaciones.

Sin embargo, a la hora de revisar y evaluar los criterios que rigen estos trabajos de intervención restauradora, nos hemos encontrado con muy pocos artículos publicados en el ámbito nacional o internacional de proyectos concretos sobre la conservación y restauración en laboratorio de los vidrios antiguos de procedencia arqueológica. Algo más abundantes, pero tampoco mucho, son los trabajos publicados sobre análisis arqueométricos, en los cuales de manera tangencial se pueden rastrear algunos datos valiosos para nuestro propósito. Ya comentamos que la desventaja era significativa frente a los trabajos sobre restauraciones de vidrios históricos.

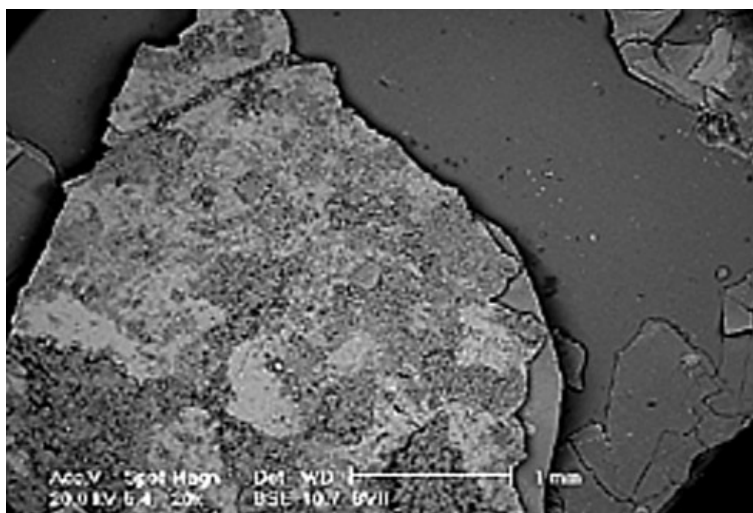
Aunque hemos aludido al principio marco de Brandi de restablecer la

unidad potencial de la obra como el objetivo sustancial que debemos abordar en el trabajo del laboratorio, los criterios que deben de articular el trabajo de conservación y restauración de los vidrios de procedencia arqueológica responden tanto a dichos principios generales para todas las obras de arte que se recogen en nuestra deontología profesional como a la propia singularidad de este material inorgánico, que posee unos rasgos de deterioro muy propios. En el marco general del Patrimonio Arqueológico (PArq), los vidrios muestran un carácter bastante excepcional, no sólo en cuanto a su escasa presencia en el catálogo de objetos que se registran en una excavación, sino también en cuanto a los tratamientos e intervenciones de conservación donde la propia idiosincrasia y la vulnerabilidad marcan las pautas a seguir.

Criterio de limpieza y conservación de las pátinas

Si echamos mano de la Carta del Restauo de 1972 en su Art.6.5 queda "*se prohíbe ...alteración o remoción de las pátinas*", el asunto problema parece completamente solucionado. Sin embargo, es evidente que cualquier asunto relacionado con la limpieza de objetos de arte, en este caso de vidrios, tiene que ver con el principio de *historicidad* establecido en su día por Brandi, pues este principio se transgrede en el momento en que tomamos la decisión de remover alteraciones generadas a lo largo del tiempo o eliminar problemas de deterioro, elementos en los que suele sustentarse el concepto de *pátina* en el vidrio antiguo (Brachert 1990: 165-171).La necesidad de conservación de la mayor parte de los vidrios de procedencia arqueológica obliga a conciliar algunos de estos principios considerados intocables y volver la vista hacia el fin último que se persigue, que no es otro que el salvamento de la pieza para el futuro. En palabras de A. Melucco (1989:199-233) es la fenomenología de la intervención la que marca la pauta y el ajuste de muchos de estos criterios. Objetos arqueológicos como los vidrios antiguos no pueden ser excluidos de una intervención que corrija en primera instancia la degradación *matérica* aún traspasando algunos de estos princi-

Fig. 3.
El Saucedo:
Microfotografía
de SEM donde se
observa la
delaminación
superficial.



pios considerados sagrados en la *Teoría del Restauero*.

¿Cómo hemos de calificar las láminas desvitrificadas y las irisaciones, como pátinas o como productos de alteración?

Sobre este asunto sigue existiendo polémica no sólo a la hora de definir lo que se considera una pátina en los vidrios arqueológicos antiguos sino en cómo actuar ante estas pátinas. Nosotros con antelación ya nos pronunciamos (Barrio 2001 ep.) en una posición que de nuevo queremos traer a estas líneas pues tiene que ver tanto con procedimientos técnicos y científicos como con los criterios que se manejan al realizar la limpieza de las superficies de estos vidrios.

Bajo este epígrafe de *pátina* se recoge uno de los asuntos que generan mayor controversia en la actualidad en la conservación de vidrios antiguos de procedencia arqueológica. Y nos referimos a las reflexiones sobre la consideración o no de pátina para ciertos fenómenos de alteración de los vidrios romanos.

La desvitrificación, entendida esta palabra en el sentido estricto, es sólo un cambio en el estado físico del vidrio, pero no un cambio en su composición química. En cuanto a la alteración, es un fenómeno que tiene que ver con un conjunto de reacciones químicas entre el vidrio y el medio; un proceso mediante el cual ciertos componentes del original se transforman por la incorporación de otros. Su desarrollo genera un deterioro cíclico ocurrido a partir del enterramiento tan largo, y se manifiesta en la superficie del objeto depositando una serie de laminillas

que se desprenden poco a poco, adelgazando la estructura vítrea original del objeto. En el proceso pueden añadirse otros productos cubrientes en forma de costra. A esto caba añadir, que entre los profesionales de la restauración los términos comentados, *desvitrificación* y *alteración*, suelen ser utilizados de manera indistinta para referirse a un único proceso que se manifiesta en los vidrios arqueológicos.

Así pues, las láminas que permanecen en la pieza siempre modifican el aspecto original de estas piezas. Bien es verdad que en los primeros momentos del proceso nos ofrece un favorable y atractivo colorido; pero a nuestro entender una irisación no es una pátina. Bajo esta denominación de *pátina* se deben reconocer los siguientes rasgos:

- estable, homogénea y regular.
- carente de riesgos para el futuro de la pieza y que tenga una positiva evaluación estética.

Creemos que estrictamente una pátina no es otra cosa que un fenómeno de alteración superficial en que suelen darse cabida numerosos productos de alteración, especialmente sales, fruto de la reacción química con los elementos alcalinos lixiviados, con una solubilidad diferenciada. De manera breve, sin entrar en un desarrollo minucioso del proceso, podría decirse que en estos vidrios de composición no eutéctica (caso de los romanos y la generalidad de todos los antiguos), que poseen un exceso de fundentes, parte de ellos no se combinan con la sílice, y en presencia de una HR superior al 40% dan

lugar a hidróxidos solubles de sodio, calcio y potasio, que en presencia de CO_2 forman los carbonatos; se mezclan con la sílice y las escamas de cristalización produciendo una superficie opalescente cubierta de una costra de corrosión en que se integran carbonatos, sulfatos y cloruros de distintos tipos junto con restos de la tierra del contenedor arqueológico. Y todo ello incide no sólo en la falta de transparencia sino en la fragilidad del vidrio.

En las irisaciones laminares que constituyen lo que habitualmente se denomina pátina se suelen agrupar varios de estos compuestos cuyo resultado en la conservación de los vidrios arqueológicos es el siguiente:

- Opacifican el vidrio y perturban la legibilidad real de éste, aunque nos ofrezcan una visión plena de matices de color, que dan un aspecto tan "antiguo" a la pieza.
- Son higroscópicos y por tanto posibilitan que la humedad quede retenida en la superficie de los vidrios y en consecuencia, mantienen los procesos que abocan a esta alteración o mejor el fenómeno cíclico del deterioro.

Es indudable que esta costra desvitrificada es una superficie alterada, que puede llegar a tener un espesor considerable casi similar al núcleo inalterado, y por tanto no es la superficie original, pues durante el proceso de enterramiento el vidrio podría haber perdido ya la capa superficial de uso y a la vez haber recogido compuestos de la tierra del entorno ajenos a la composición original de la pieza. Así se puso de manifiesto en algunas piezas de El Saucedo, como por ejemplo en la correspondiente a la muestra nº 4.

De todos los aspectos que venimos valorando en el análisis de los criterios presentes en la conservación y restauración de los vidrios arqueológicos antiguos es este punto, el trabajo de intervención de limpieza, donde siempre se ha suscitado una mayor polémica, aparejada a la que venimos refiriendo sobre la pátina, pues no en vano es la etapa de trabajo que siempre ha suscitado mayores riesgos para la obra por su carácter de irreversible. Es la que se ha venido conociendo en la literatura científica como la *cleaning controversy*. Quizás lo que puede extraerse de esta polémica es que cualquier limpieza, sea con una inter-

vención de mayor o menor calado, debe hacerse desde un reconocimiento objetivo y serio de los elementos que intervienen en la conformación de dicha pátina que es bien distinta en cada material. Por eso no se puede construir una falsa analogía de la pátina extrapolando los datos desde la pintura a otros materiales tan distintos como es el vidrio. Hay que partir, con ayuda de una investigación pormenorizada, de una clara percepción de la materia que con el paso del tiempo se ha puesto de manifiesto en forma de esa película que denominamos pátina; una percepción que supone reconocer el significado de la secuencia estratigráfica y el punto en que ésta puede ser calificada como la superficie más aproximada al original. En modo alguno debe ser la pátina, en palabras de Brandi, una sordina puesta a la materia para impedirla prevalecer. Además, a nuestro modo de ver la pátina en el vidrio arqueológico no suele mostrar la inocuidad de un barniz antiguo oxidado o una veladura de taller sobre una pintura o sobre una piedra caliza que siempre ha permanecido en el exterior. Estas láminas desvitrificadas actúan como verdaderos receptores del principal agente de deterioro, la humedad, cuya actuación a tasas bien bajas, por debajo del 40%, en colaboración con otros contaminantes es su principal riesgo para el futuro.

Por todas estas razones el restaurador, cuando actúa sobre la pieza de vidrio arqueológico, debería retirar todos estos productos de alteración, para posteriormente fijar mediante un consolidante protector la capa de gel a la parte sana del núcleo. Esta capa de gel es el punto de contacto entre las láminas desvitrificadas y el vidrio inalterado. Salvo que las láminas y escamas desvitrificadas supongan el único documento físico del vidrio original; entonces se pueden mantener in situ, pero ello llevará aparejado un máximo control del medio en lo que a la HR se refiere.

No obstante es muy difícil establecer criterios o normas estrictas en este caso pues puede haber otros factores –profundidad del ataque corrosivo, pérdida de las capas más externas– que incidan en la toma de una decisión que nosotros consideramos que sería la más aceptable para el futuro de muchos vidrios, y muy especialmente cuando no se pueden con-

trolar los parámetros medioambientales de las vitrinas donde se exponen o de los espacios de almacenamiento dentro del Museo (Bailly 1990:138), hecho por lo demás bien común todavía en muchos museos. Unas opiniones no muy alejadas se pueden ver en otros autores (Newton/ Davison 1989:206), quienes apuntan que si la lámina envejecida del vidrio arqueológico (iridiscente, opaca o negra) oculta la transparencia del color original, cabría la opción de retirarla por motivos estéticos; no obstante su recomendación es no eliminar éstas. Hay opiniones basadas en trabajos concretos sobre vidrios arqueológicos romanos (Mayas 1990), con mayor inclinación a eliminar las delaminaciones, pues según este autor las escamaciones siguen descomponiendo estos vidrios después de muchos años de haber sido extraídos de la tierra; su retirada no supone la pérdida completa de las irisaciones, manteniéndose el vidrio perfectamente según una experiencia contrastada superior a 6 años.

Para otros autores la opción es no eliminar las capas iridiscentes en ningún caso, pues se destruye la superficie original, esto es, su espesor real y los rasgos de su tecnología (Cronyn 1990:137).

Por eso si las irisaciones se muestran en un estado incipiente, lo que supone una degradación muy suave con la superficie ligeramente modificada por el ataque químico, y no están formando láminas descohesionadas del núcleo, quizás no sería preciso eliminarlas ya que durante su limpieza mecánica se dañaría la estructura intacta. Esta es la opción tomada en algunos casos como en la restauración de un cáliz de vidrio belga procedente de la iglesia de San Martín que se mantiene con todas las concreciones por el riesgo que supondría para su integridad la retirada de esta láminas (Fontaine 1999:200-202). Conviene por tanto tener en cuenta estas gradaciones y tomar la decisión caso por caso. Así creemos que conviene entender el Art.6.c, de la Carta del Restauo de Roma de 1987 cuando manifiesta “*que se deben rechazar desde el momento en que se proyecte la propia restauración ...alteraciones o remociones de las pátinas, siempre que no se haya demostrado analíticamente que están irreversiblemente comprometidas por la alteración del material*

superficial. La conservación de este último puede ser, en efecto, fuente de posterior degradación....”.

Para preservar los objetivos de rigor y eficacia la limpieza de los vidrios arqueológicos debe hacerse siempre con la ayuda de medios ópticos (lupa o microscopio estereoscópico), puesto que poder actuar en el punto exacto de la separación de las capas de gel de las escamaciones es muy complicado al tratarse de un material tan vulnerable. De este modo, también puede determinarse la adhesión de la capa de gel, que no tiene por qué ser igual en todos los puntos, con el fin de proceder a su fijación con un consolidante. Si se consigue fijar esta capa de gel haría a su vez de protector del núcleo vítreo intacto. Quizás se precisa una potenciación de las limpiezas en los vidrios medievales en mayor medida que en los romanos, puesto que en aquellos, en función de su composición potásica, muestran mayor predisposición a un ataque corrosivo más virulento. Somos conscientes de que el desarrollo de este criterio de limpieza sólo puede venir determinado por un buen conocimiento de los procesos de corrosión mediante al menos microscopía óptica o electrónica, a fin de determinar cuál es núcleo intacto y las capas ya deterioradas.

La eliminación de sales perniciosas debe ser un objetivo a desarrollar en el marco del criterio de limpieza. Como nosotros mismos hemos podido determinar en el estudio previo de los vidrios de El Saucedo, no es ajena la presencia de cloruros tanto en el interior como en las capas externas del vidrio (Fig. 5). Los poros y fisuras son los puntos donde se pueden localizar con mayor intensidad. Su presencia es siempre muy dañina, especialmente por los efectos de aumento de volumen por cristalización dentro de estos espacios, provocando una intensificación en la escamación y en las fracturas. Para determinar su procedencia, que de manera habitual será del terreno, es preciso partir de un rastreo y un análisis de MEB con ED o de un medición de los cloruros en las tierras adheridas, pues conviene asegurarse de si estos focos de cloruros tienen que ver con la composición, hecho poco frecuente, o más bien con su presencia en un medio subterráneo donde los han recuperado.

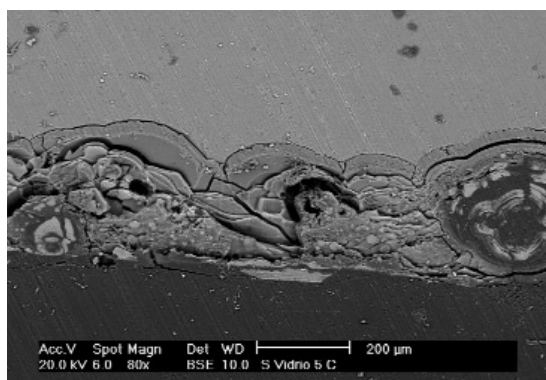
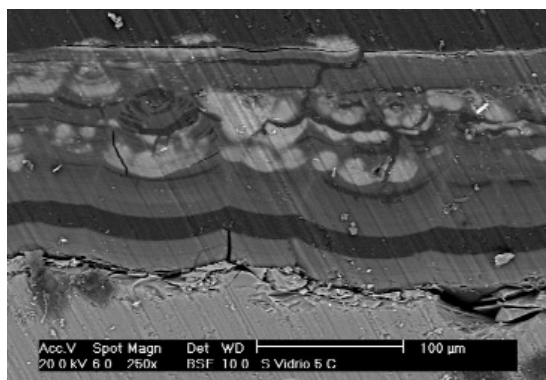
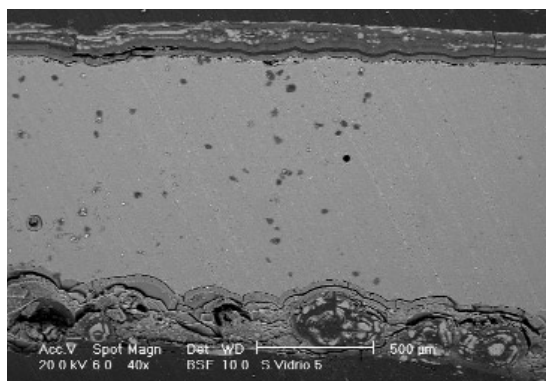


Fig. 4. El Saucedo: Pieza 5. Vista en SEM de la sección de una muestra y detalles del profundo deterioro de la pieza.

En último término, queremos indicar que si se quieren eliminar las sales, localizadas en numerosas ocasiones en los cráteres y fisuras existentes bajo las capas de desvitrificación, no quedará más remedio que retirar estas láminas iridiscentes y proceder a su desalación bien mediante compresas de celulosa o bien mediante inmersión en soluciones acuosas. En todo caso, ha de hacerse lo posible en su desalación para que la limpieza sea eficaz.

Criterio de consolidación

Ante superficies tan frágiles y tan vulnerables como las de los vidrios arqueológicos parece obligado esgrimir como un objetivo importante la consolidación, cuya justificación se encuentra refrendada desde las primeras normas deontológicas, bien

es verdad que en ninguna ocasión con referencia a los vidrios. El reforzamiento de la materia física de los vidrios arqueológicos debe ser habitual dadas las condiciones de fragilidad no sólo en la superficie sino en la estructura interna, debido a la presión de las tierras. Por eso ha de llevarse a cabo con un procedimiento adecuado que garantice su penetración hacia el interior más allá de la película de gel de la superficie. Por ello la técnica que mejor convendría sería el vacío, controlado en una presión adecuada a su fragilidad. Quizás en muchos museos pueda pensarse que es una protección excesiva porque no permite una identificación clara de las superficies originales; sin embargo, nosotros creemos que surte un beneficio muy notable para la materia física del vidrio si se eligen las técnicas y los materiales adecuados y contrastados. Es indudable que aunque la consolidación contribuye a proteger estos vidrios de la acción de los agentes superficiales, también supone el aislamiento de las piezas frente al ataque químico del medio ambiente, constituyendo la primera medida para una preservación en el futuro en condiciones aceptables. Pero, en modo alguno suple las medidas de conservación preventiva, como en muchas ocasiones erróneamente se cree.

El criterio de consolidación en el caso de los vidrios arqueológicos es bien diferente del que se sigue en los vidrios planos o en la vidrieras medievales, pues en estos casos el apoyo estructural no es tan imprescindible. Para los vidrios de El Saucedo es obvio que esta consolidación es muy necesaria, pero siempre después de haber retirado los elementos de alteración superficial.

Además, hay algo más que debe tenerse en cuenta como principio; la consolidación actúa como recuperación estética de la superficie original del vidrio devolviendo de alguna manera la transparencia perdida o, al menos, mitigando la opacidad de la superficies al secarse.

En consonancia con estos planteamientos de principio sobre la consolidación, se pueden señalar las características que debe poseer el producto elegido:

- Reversibilidad.
- Transparencia plena.

- Perfecta adhesión a las irregularidades de la estructura siempre degradada en superficie.
- Buena resistencia y escaso espesor.
- Escaso índice de amarilleamiento o envejecimiento.
- Baja viscosidad que garantice su penetración por las fisuras.
- Compatibilidad con el adhesivo que se haya utilizado en la integración de los fragmentos.

Referente a los productos recomendados y cuya utilización está contrastada, en los últimos años se han añadido a los conocidos en los textos clásicos (Newton/Davison 1989: 209-214) otros realizados expresamente a partir de pruebas para vidrios arqueológicos (López/ Dómenech 1998; López *et al.* 1999), que resultan de una gran utilidad para valorar las distintas opciones. A estos productos se pueden añadir las "ormocers" (cerámicas orgánicamente modificadas) (Newton/Seddon 1999: 67; Motner *et al.* 2001). Se está investigando con buenos resultados su aplicación como películas de protección de vidrios; su respuesta es muy buena en condiciones extremas de envejecimiento y contaminantes (HR, T, SO₂,...); no pigmentan la superficie, tienen buena adherencia, son hidrófugas y reversibles en disolventes orgánicos. Estas nuevas propuestas y perspectivas en un criterio consagrado y admitido de forma generalizada por el grueso de la profesión, esto es, *la búsqueda de nuevos procedimientos y de nuevos materiales suficientemente contrastados* (p.e. en el art. 9 de la Carta de Roma de 1972).

Criterio de reintegración

Resulta evidente que buena parte de los vidrios antiguos que por norma se encuentran en nuestros yacimientos están incompletos, y por ello precisan de una intervención reintegradora, que permita a la pieza recuperar su consistencia estética y estructural. En este sentido se han expresado, con mayor o menor precisión, los documentos deontológicos hasta el día de hoy. Para nosotros este es un planteamiento obligado con las piezas de la villa romana de El Saucedo, pues aunque los objetos son numerosos presentan en todos los casos amplias lagunas estructurales. Mejor suerte en cuanto

a su integridad suelen correr los vidrios hallados en las necrópolis.

Hay que tener en cuenta que las *lagunas matéricas* tienen un efecto directo en el anulamiento de la unidad de la obra estética y estructural. El criterio que debe regir esta actuación es que no sólo la reintegración de los vidrios arqueológicos debe contribuir a devolver una lectura adecuada al objeto sino también a acrecentar la solidez estructural de piezas tan frágiles y fragmentarias, es lo que se denomina *reintegración estática*. Además, con la reintegración se promueve directamente una presentación expositiva correcta de estos vidrios antiguos, de la que tan necesitados están. La finalidad de toda reintegración por tanto podría evaluarse y concretarse en estos términos:

- Un camino hacia la recuperación estética.
- Un camino hacia la recuperación de la unidad.
- Un camino hacia la recuperación de la legibilidad.
- Un camino hacia la recuperación de la resistencia física.

El conjunto de operaciones técnicas que dan como resultado la reintegración, en cuyos detalles no es momento de entrar ahora (Barrio 2001, e.p.), suelen acarrear una muy notable dificultad y la mano de profesionales expertos.

Aunque no es el cometido de este trabajo detallar los procedimientos, sí queremos valorar alguna de las opciones de reintegración que nos parecen cumplir con mayor holgura los criterios expuestos. En todo caso deben seguirse unas condiciones que contribuyan al desarrollo y aplicación de dichos principios. En primer lugar, la perfecta *distinción entre el original y el añadido*, una norma destacada con preferencia en todos los documentos deontológicos desde la Carta de Atenas de 1931 hasta la actualidad, con el objetivo de evitar las falsificaciones o *falsos históricos*. Así mismo se han ido añadiendo otros aspectos dentro de este mismo principio normativo; si se trata de una reintegración volumétrica se debe contar con una documentación de dibujo preciso y contrastado con las series tipológicas de vidrios bien conocidas. Su diferenciación ha de

responder al principio de *respeto de la autenticidad*. Su obligada *reversibilidad e inocuidad* para el material vítreo lleva aparejada la facilidad para realizar en el futuro nuevas intervenciones.

El criterio de reintegración abre dos posibilidades que hay que sopesar y justificar de manera razonada: una restitución global y una restitución de lagunas. Cada uno de los procedimientos puede ser aplicado en casos bien concretos, que tienen que ver con la parte existente de la obra. De igual modo, los materiales pueden ser muy variados, siempre que se mantengan las condiciones y requisitos de solvencia contrastada antes expresados.

No obstante, queremos incidir en el análisis de la denominada *reintegración global* en los vidrios arqueológicos, un procedimiento en el que caben opiniones variadas, puesto que en los últimos años se han realizado experiencias en este sentido con materiales diversos: vidrio, resinas epoxídicas, resinas de poliéster,.... Supone, en pocas palabras, la creación de una forma nueva subyacente y distinguible, manufacturada a partir de los datos formales de la pieza original, sobre la que se asientan los fragmentos o partes existentes de ésta. Esta opción técnica no creo que pueda condenarse o descartarse alegando el principio brandiano de la *autenticidad* de la obra o el límite admisible para una reintegración; a mi juicio estaría justificada en función de las propias características de fragmentariedad y debilidad de los vidrios sopladados arqueológicos. En cambio surte un efecto muy positivo en las condiciones de *legibilidad* correcta de la obra en el momento de ser expuesta ante un público inexperto. También creemos que proporciona unas condiciones de mayor seguridad física a la pieza además de ser perfectamente reversible en las experiencias que se conocen, con lo cual esta reintegración global actuaría en favor de este principio deontológico tan crucial como es la *reversibilidad*. Este aspecto es bien importante en los trabajos sobre vidrios muy alterados de paredes finas y porosas, pues lo importante no sólo es que el procedimiento de reintegración sea reversible sino que esta reversibilidad no sea traumática, un hecho que se consigue con

facilidad con las estructuras subyacentes. Así mismo, la creación de superficies subyacentes donde se asienten los fragmentos de los vidrios genera un efecto muy positivo en la seguridad y manejo de la pieza.

Criterios de conservación preventiva y control ambiental durante la excavación arqueológica

La actuación preventiva sobre los vidrios arqueológicos comienza en el momento mismo de la recuperación en el registro estratigráfico de la excavación y desde ahí corresponde establecer unos objetivos de intervención. Si nos hacemos eco de las escuetas líneas antes citadas de las Cartas de Roma de 1972 y de 1987, el principio que debe regir la tarea durante la excavación de vidrio es de una mínima intervención sobre las piezas encontradas. En opinión de algunos autores hay que restringir al máximo las limpiezas mecánicas in situ, recogiendo los fragmentos o los objetos de vidrios en las condiciones en que salen retirando sólo la tierra y en ningún caso las capas de corrosión. No obstante, en muchos casos es precisa una preconsolidación y unión de los fragmentos inconexos; unos tratamientos sencillos y eficaces que garanticen la seguridad físicoquímica de estos vidrios (Sease 1990:48; Watkinson/Neal 1998:60-62).

Cuando las piezas tengan cierta consideración tipológica o estética es bueno realizar una consolidación previa de baja resistencia y perfectamente reversible que tiene como objetivo evitar las pérdidas de materia facilitando el almacenaje, el traslado, el dibujo y el estudio, que con seguridad conforman el objetivo de la investigación arqueológica, la cual evidentemente debe compatibilizarse con la mejor conservación posible de las piezas de vidrio encontradas. No se puede hacer una buena conservación en el laboratorio si no se han tomado medidas, aunque sean excepcionales, durante la extracción de los objetos; y éstas tienen mucho que ver con el control de las variables del nuevo ambiente, el medio "aire".

Para garantizar la mejor conservación de los vidrios, el almacenaje en la excavación puede hacerse en

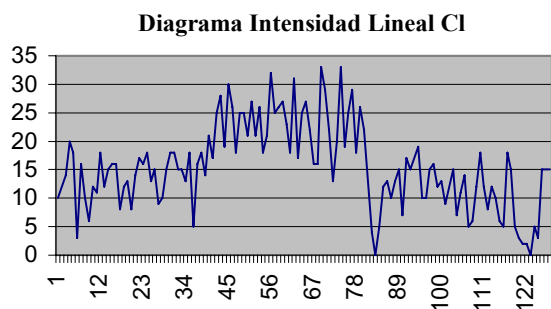


Fig. 5. El Saucedo: Gráfica de la presencia de cloro en una sección de una muestra en un análisis de intensidad lineal ED con corrector ZAF

cajas de material plástico para los objetos más significativos, y en bolsas microperforadas para el resto, que se meterán en contenedores estancos con HR controlada en niveles no muy alejados de los del terreno. El criterio a seguir en este caso consistirá en desarrollar un procedimiento de control con un termohigrómetro para mantener una oscilación escasa de estos niveles, pues de otro modo la experiencia nos ha enseñado que debido a un secado rápido se produce un acelerado desprendimiento de las capas externas desvitrificadas de los vidrios, lo que conlleva la pérdida de sus superficies originales, no sólo de las capas de corrosión, quedando los vidrios "pelados".

Lo más correcto es que las piezas lleguen al laboratorio con una notable humedad y con las capas de corrosión adheridas a la masa vítrea, de otro modo pueden perderse no sólo elementos esenciales de la estructura original del objeto sino datos arqueológicos muy valiosos referidos a la decoración, coloración, etc...

El mantenimiento durante las semanas posteriores a la extracción en contenedores con una tasa de humedad elevada para evitar una completa desecación resulta un criterio obligado. Aún a sabiendas de que una HR elevada no es beneficiosa para los componentes de los vidrios antiguos, creemos que de este modo el grado de conservación de los objetos es más apropiado, para que durante el proceso de intervención restauradora se tenga opción a decidir qué parte de la costra de alteración se elimina y el límite hasta donde esta limpieza se lleva, a fin de preservar *la autenticidad y a la vez recuperar la presencia estética* de las superficies vítreas.

El cumplimiento de estos principios no exige una tecnología muy

compleja sino que se puede hacer en pequeños contenedores estancos provistos de compartimentos microperforados o encerrados en bolsas de material microperforado, que repartan por igual las condiciones termohigrométricas por todo el espacio, sin contacto físico de las piezas entre sí.

A fin de cuentas el criterio obligado en esta etapa es que los vidrios lleguen al laboratorio en unas condiciones asimilables a las de su momento de extracción.

Principios expositivos y criterios de mantenimiento activo en los Museos

A nuestro entender, es bien importante considerar las opciones expositivas de los vidrios –el binomio *conservación - exposición* debe estar bien presente– y el criterio que hay que mantener durante su presencia en las vitrinas, tanto si se trata de piezas completas como si son piezas frágiles, incompletas y restauradas; sin duda más en el segundo de los casos. Todos los profesionales sabemos que es muy complicada la exposición de vidrios muy fragmentados ya que sus posibilidades estéticas se encuentran muy mermadas, y por tanto, de difícil comprensión para un público no experto. A mi modo de entender resulta poco adecuado llenar las vitrinas con fragmentos de piezas difíciles de ser entendidos estéticamente o formalmente. Por ello creemos que es imprescindible echar mano de las opciones de reintegración que se crean oportunas de las referidas en párrafos anteriores.

Sin embargo, no es nuestro cometido en este trabajo adentrarnos en los métodos expositivos y museológicos, ya sea para colecciones permanentes o temporales, sino en los aspectos de la conservación de los vidrios que se han de tener en cuenta en el diseño expositivo, que, sin duda, son la respuesta que se ha ido configurando a lo largo del tiempo para mantener estos objetos tan frágiles en condiciones adecuadas (Thomson 1978).

Se puede partir de un hecho asumido comúnmente en el mundo de la conservación y restauración arqueológicas: de poco sirven las restauraciones de calidad si no se pueden garantizar unas adecuadas con-

diciones de mantenimiento posterior en las instituciones museísticas donde se encuentren. Estos principios del *mantenimiento activo* están consagrados desde los primeros documentos deontológicos, como es el caso del Art.4 de la Carta de Venecia de 1964: "*La conservaciónimpone ante todo un mantenimiento sistemático*". Sin embargo es en el Art.2 de la Carta de Roma de 1987, cuando este principio es aquilatado en una definición bien clara: "*Mantenimiento: el conjunto de acciones recurrentes en los programas de intervención, encaminadas a mantener los objetos de interés cultural en condiciones óptimas de integridad y funcionalidad, especialmente después de que hayan sufrido intervenciones excepcionales de conservación y/o restauración.*"

Al hilo de esta definición, como recomendación general importante, no conviene descuidar el vidrio en los espacios de almacenaje sino realizar revisiones de control de su estado de conservación con cierta periodicidad; los vidrios antiguos son objetos muy vulnerables a los procesos de deterioro continuo o cíclico. El descuido de los vidrios durante años en las áreas de almacenamiento no es por desgracia algo excepcional todavía.

Para concretar este principio en el caso de los vidrios arqueológicos antiguos, creemos que hay que atenderse a estos objetivos:

Medidas de seguridad física

Hemos destacado con insistencia la fragilidad y delicadeza de los vidrios antiguos de procedencia arqueológica, puesto que aunque la apariencia puede asimilarse en ocasiones a un producto casi actual, su resistencia física nada tiene que ver con éstos. Además la aplicación de finísimas capas de protección consolidante en casi nada mejoran su consistencia estructural. Un proceso de intervención restauradora, aunque contemos con estructuras subyacentes, no puede devolver a estos objetos todas sus propiedades originales de resistencia; por eso conviene no descuidar los hábitos y controles sobre su seguridad física. Por ello, es necesario no colocar los vidrios en lugares donde se produzcan vibraciones continuas o esporá-

dicas, especialmente si estos están fragmentados o presentan microfisuras; un hecho que hemos comprobado con claridad en las piezas analizadas de El Saucedo, por lo que parece que esta problemática no es ajena a otros conjuntos y por tanto el riesgo se debe calificar de notable.

Tampoco ubicar los vidrios en lugares de riesgo físico para ellos como en cajas con otros materiales más rígidos o en contenedores poco seguros o blandos, sino elegir contenedores rígidos que no se aplasten o deformen con facilidad. Lo mejor sería mantener *cada individuo* embalado por separado (material plástico inerte o de cartón neutro) en una posición sin contacto con los otros, para evitar la abrasión y el roce que altera las superficies desvitrificadas. Si los vidrios se almacenan tal como proceden de la excavación, sin consolidación de las láminas o capas de desvitrificación, el manejo directo debe ser mínimo a fin de evitar su desprendimiento o dañar la superficie reblandecida.

Y finalmente, deberían evitarse los choques de piezas y los manejos inadecuados que impliquen cualquier riesgo físico para los objetos. No se debe olvidar que las piezas muy fragmentadas, aunque se hayan pegado y reintegrado al completo, siguen siendo muy frágiles. Esta actuación es especialmente importante en los traslados y transportes para exposiciones temporales, puesto que es un hecho bien destacado de la política cultural de nuestra sociedad actual la realización de tales muestras.

Medidas de control de las condiciones ambientales

El primer elemento a tener en cuenta es la humedad. En todos los trabajos sobre el tema (Newton/Davison 1989:240, citando a Brill 1978; Cronyn 1990: 70-75; Ryan *et al.* 1996; Römich 1999), se reconoce a la HR como el parámetro más importante de control, pues a partir de él se desencadenan o reactivan todos los procesos de alteración antes comentados. Su control debe hacerse en estabilidad y regularidad, más allá de la cifra exacta marcada en el parámetro. De todos es preciso saber que los estándares habituales reconocidos por el grueso de las instituciones museísticas son éstos:

- Vidrios en buen estado = 45-50% HR
- Vidrios que transpiran o en estado delicado: menos de 40%HR.
- Vidrios calificados como "weeping glass", HR entre 2-42%, unos niveles por lo demás difíciles de conseguir en cualquier ambiente museístico o en el interior de las vitrinas, a no ser que se disponga de una tecnología de precisión (Ling 2000:137-138).

Este control de la HR es crucial pues en referencia al ataque hidrolítico es preciso tener en cuenta que el mecanismo de corrosión es de 12.4 μm por año con una HR entre 40-50% y a 50°C (Ryan *et al.* 1996). Un proceso propiciado en especial y desarrollado en medio ácido, que está potenciado por la disolución de gases como el SO_2 y el CO_2 presentes en nuestra atmósfera. A ellos habría que sumar el NO_2 y los componentes orgánicos volátiles teniendo en cuenta los materiales con que van confeccionadas muchas vitrinas (maderas, pinturas, telas, juntas de silicona, ..), por lo que también es bien importante, respondiendo a una línea de trabajo bien reciente, controlar la acidez ambiental dentro de estos compartimentos donde se exponen los vidrios arqueológicos (Villegas 2000). Quizás como alternativa cabría recomendar el uso de armarios de almacenaje climatizados para la ubicación en las áreas de almacenamiento y de vitrinas con microclima si contienen vidrios muy sensibles donde es posible tener controlados todos estos parámetros. El mercado hoy dispone de equipos industriales en esta línea, sin la necesidad de que sean prototipos específicos que encarecen su costo.

Finalmente, conviene ampliar este control a la luminosidad. La altas emisiones de radiaciones UV y de IR (provocadas por la insolación) son peligrosas (problemas térmicos) sobre todo cuando los vidrios están alterados o cuando sobre ellos se han aplicado productos que sean sensibles a las modificaciones provocadas por su actuación (López/Doménech 1998). En mayor o menor medida todos los productos de adhesión, reintegración o consolidación existentes en el mercado actual se deterioran por la incidencia de estas radiaciones (por encima de 150 lux

de IR y de 75 $\mu\text{W}/\text{lm}$ de UV). Por ello lo mejor será evitar la exposición a la luz solar directa o de alta incidencia en los espacios donde se exponen, pues genera altas concentraciones de radiaciones perjudiciales (UV y IR), así como cambios térmicos bruscos y decoloraciones en los vidrios que lleven colorantes de Fe y Mg. En todo caso contar en las áreas de almacenaje con lámparas de baja emisión de radiaciones, disponibles en el mercado por algunas firmas comerciales importantes.

A modo de conclusiones

Queremos indicar sólo que toda intervención sobre un conjunto de vidrios de procedencia arqueológica como el de la villa romana de El Saucedo, cuyo proceso de conservación y restauración se nos ha encomendado, exige la asunción de unos planteamientos deontológicos claros previos a la intervención. Y que ello debe enmarcarse en un conjunto de procedimientos técnicos que parta del reconocimiento de la singularidad y vulnerabilidad de este tipo de objetos en el marco de los principios establecidos para el Patrimonio Arqueológico, a fin de que piezas tan delicadas puedan ser expuestas y mantenidas en condiciones aceptables de cara al futuro. Todo el abanico de medidas a tomar pueden ser encajadas, previa valoración oportuna del caso particular de que se trate, en los principios que hoy se establecen en la *restauración y conservación científica*.

Bibliografía

- Adams, F. *et al.* (1997): Micro and Surface Analysis in Art and Archeology, Journal of Analytical Atomic Spectrometry, March 1997, Vol. 12, (257-265).
- Aguado *et al.* (1999): El yacimiento Arqueológico de El Saucedo (Talavera La Nueva, Toledo), Balance y perspectivas, CuPAUAM, 25.2, 257-265.
- Bailly, M. (1990): Le verre, en Berduco M.Cl. (ed.) La conservation en Archéologie, Chap. IV, Ed. Masson, Paris, 120-162.
- Barrio, J. (2001): La conservación del vidrio en el Museo. Una propues-

- ta práctica, en Actas Reunión Nacional :El vidrio en la España Romana, La Granja de S. Ildefonso, Nov. 2001, e.p.orig. 27 pp., 12 figs.
- Barrio, J. (2002): Aspectos de la investigación analítica sobre el deterioro y los criterios de intervención en los vidrios romanos de la villa de El Saucedo (Talavera la Nueva, Toledo), en Actas del I Congreso de GEIIC, Conservación del Patrimonio: Evolución y nuevas perspectivas, Valencia, Oct. 2002, 343-350.
- Brachert, T. (1990): La Patina nel restauro delle opere d'arte, Ed. Nardini, Firenze.
- Brandi, C. (1988): Teoría de la restauración, Ed. Alianza Forma, Madrid.
- Brill, R. H. (1978): The use of equilibrated silica gel for the protection of glass with incipient crazing, *Journal Glass Studies*, 20. 100-118.
- Colalucci, G. (2002): La bola de cristal, R&R nº 60, Enero, 22.
- Conti, A. (2002): Storia del restauro e delle conservazione delle opere d'arte, Ed. Electa, Milán.
- Cronyn, J.M. (1990): The Elements of Archeological Conservation, Ed. Routledge, London.
- Fontaine, Ch. (1999): Conservation on glass at the Institut Royal du Patrimoine Artistique (Brussels): from the artquake in Liège to the stained glass of Loppem, en Tennent, N.H. (ed.) The Conservation of Glass and Ceramics - Research, Practice and Training, James & James Ltd, London, 199-207.
- Frank, S. (1982): Glass and Archeology, Studies in Archeological Science, Academic Press, London, Cap. The Conservation of Glass, 87-94.
- Gratuze *et al* (2000): Cobalt-blue glass pigment trade in Europe during medieval times, en Demortier/Adriaens (eds) Ion beam study of art and archeological objects, COST G1 Action, European Commission, EUR 19218, 50-53.
- Kiusma-Kursula, P. (1999): PIXE and SEM Studies of Old Finnish and European Glass and European Oyster *Ostrea Edulis*, University of Helsinki, Report series in Physics, HU-P-D80.
- Ling, D. (2000): Conservación de vidrio hueco en el British Museum de Londres, en Fernández/ Pastor (eds.), Jornadas Nacionales sobre Restauración y Conservación de Vidrios, Fundación Centro Nacional del Vidrio, La Granja de S. Ildefonso, 135-143.
- López, E. (1999): Estudio analítico y desarrollo de métodos de intervención conservativa de vidrio arqueológico (siglos XV-XVIII) de la Comunidad Valenciana. Tesis Doctoral Inédita. Universidad Politécnica de Valencia, Facultad de Bellas Artes San Carlos, Dpto. de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.
- López/ Doménech (1998): Estudio colorimétrico de polímeros sintéticos con aplicación como adhesivos y agentes protectores de vidrio arqueológico, en Actas del XII Congreso Nacional de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Alicante, 275-283.
- López/ Doménech/ Gimeno/ Bosch (1999): Study by FT-IR spectroscopy of ageing of adhesives used in restoration of archeological glass objects, *Journal of Molecular Structure* 482-483, 525-531.
- López & Römich (2001): Corrosion Phenomena of Archeological Glasses and their simulation in the Laboratory, en Science and Technology for the safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin, July 2001, Universidad de Alcalá de Henares. CD.
- López *et al.* (2002): Micro-Tomografía de Rayos X (MCT), una nueva técnica no destructiva de caracterización del vidrio arqueológico, en Actas del XIV Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, volumen I, Valladolid, 293-301.
- Macarrón/ González (1998): La conservación y la restauración en el siglo XX, Ed. Tecnos, Madrid.
- Martínez Justicia, M^a J. (1996): Antología de Textos sobre Restauración, Servicio de Publicaciones, Universidad de Jaén.
- Mayas, J. (1990): Restauración de vidrios arqueológicos, Actas del VIII Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Valencia.
- Melucco A. (1989): Archeologia e restauro. Ed. Il Saggiatore, Milán.
- Mottner *et al* (2001): Corrosion and Consolidation of Outdoor Weathered Glazed Ceramics, en Science and Technology for the safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin, July 2001, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Newton & Davison (1989): Conservation of Glass, Butterworths, London.
- Newton/ Seddon (1999): Organic coatings for medieval glass, en Tennent, N.M. (ed.) , 66-71.
- Pearson, C. (1987): Deterioration of ceramics, glass and stone, en Pearson, C. (Edt.), Conservation of Marine Archeological Objects. London, Ed. Butterworths, 99-104.
- Rivera, J. (2000): Carta de Cracovia 2000, Cuadernos del Patrimonio nº 5.
- Römich, H. (1999): Historic glass and its interaction with the environment, en Tennent, N.H. (ed.) The Conservation of Glass and Ceramics - Research, Practice and Training, James & James Ltd, London, 5-14.
- Ryan *et al.* (1996): Glass Deterioration in the Museum Environments: A Study of the Mechanisms of Decay using Secondary Ion Mass Spectrometry, en Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Edimbourg, vol. II. 839-844.
- Schreiner/ Linke/ Dubravka (2000): Non-destructive analysis by X-ray Fluorescence Analysis: present state, trends and perspectives, en Goupy/ Mohen (eds.) Actes du Congrès: Art et chimie, la couleur, CNRS Editions, Paris, 169-175.
- Sease, C. (1990): Tratamiento de primeros auxilios para los hallazgos excavados, en Stanley Price, N.P. (ed.) La conservación de excavaciones arqueológicas, Ministerio de Cultura-ICCROM, Madrid, 41-57.
- Tennent, N.H. (ed.) (1999): The Conservation of Glass and Ceramics - Research, Practice and Training, James & James Ltd, London.
- Thomson, G. (1978): The Museum Environment, Ed. Butterworths, London.
- Velucchi, S. (2000): Vitrum: la materia, il degrado, il restauro, Ed. Edifir, Firenze.
- Villegas, M.A. (2000): Indicadores cromáticos de acidez ambiental, en Fernández/ Pastor (eds.), Jornadas Nacionales sobre Restauración y Conservación de Vidrios, Fundación Centro Nacional del Vidrio, La Granja de S. Ildefonso, 145-159.
- Watkinson / Neal (1998): First aid for Finds, Third Edition, Rescue/ UKIC Archaeology Section, London.
- Weber *et al.* (2002): Use of PIXE-PIGE under variable incident angle for ancient glass corrosion measurements, NIM B 189, 350-357.