
LA REVERSIBILIDAD DE LOS ESTRATOS DE INTERVENCIÓN UTILIZADOS EN PINTURAS MURALES ARRANCADAS

Tania Díaz Gómez, M^a Pilar Soriano Sancho*, Laura Osete Cortina*

¹ Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de Valencia (España) (IRP)

² Universitat Politècnica de València (España)

Autor de contacto: Tania Díaz Gómez (taniadiaz95@hotmail.com)

RESUMEN: *El presente trabajo se centra en realizar un estudio de la reversibilidad de los estratos de intervención utilizados a lo largo de la historia en el proceso de traspaso de una pintura mural arrancada a un nuevo soporte. Son muchos los materiales empleados y estudiados a lo largo de la historia desde 1965 por lo que el presente trabajo tiene como objetivo determinar el estrato de intervención que más reversible se muestra y menos daña la obra. El estrato de intervención o estrato de sacrificio, como su propio nombre indica tiene como propósito principal actuar de barrera entre el nuevo soporte y la obra para así poder facilitar el proceso de eliminación del soporte sin resultar un proceso dañino para la obra.*

El trabajo se centra en un repaso de los materiales utilizados como estratos de intervención y un bloque experimental en el que se ha realizado una serie de probetas con un mismo soporte y diferentes combinaciones de estratos de intervención y adhesivos. En este caso, enfocaremos el estudio hacia las pinturas murales arrancadas mediante la técnica strappo, de la cuál obtenemos únicamente la película pictórica tras el proceso de arranque. Las probetas se han sometido a un tratamiento de reversibilidad, dependiendo de la naturaleza del estrato de intervención. Los resultados obtenidos han servido para determinar los grados de reversibilidad de los distintos materiales y combinaciones.

PALABRAS CLAVE: Pintura mural, arranques, estrato de intervención, reversibilidad.

English version

TITLE: *The Reversibility of the Intervention Layers Used in Torn Wall Paintings*

ABSTRACT: *The present work focuses on the study of the reversibility of the intervention strata used throughout history in the process of transferring a wall painting torn to a new support. There are many materials used and studied throughout history since 1965, so the present work aims to determine the intervention layer that is the most reversible and less damaging to the artwork. The intervention stratum or stratum of sacrifice, as its own name indicates, has the main purpose of acting as a barrier between the new support and the artwork in order to facilitate the process of eliminating the support without being a harmful process for the painting.*

The study focuses on a review of the materials used as intervention layers and an experimental block in which a series of mock samples with the same support and different combinations of intervention layers and adhesives have been made. In this case, we will focus the study on wall paintings torn off using the strappo technique, from which we obtain only the pictorial layer after the start-up process. The specimens have been subjected to a reversibility treatment, depending on the nature of the intervention stratum. The results obtained have allowed determining the degrees of reversibility of the different materials and combinations.

KEYWORDS: Mural painting, starts, intervention stratum, reversibility.

1. INTRODUCCIÓN

Los arranques de pintura mural surgen como una medida de salvaguarda del Patrimonio Pictórico mundial, siendo el siglo XX la época de mayor auge de este tipo de intervenciones.

Después del complicado proceso de arranque de una pintura mural, se debe garantizar una perdurabilidad a la obra extraída del muro dándole una buena estabilidad con la elección del soporte adecuado al que va a ser adherida. Ésta es quizá la parte más complicada de todo el proceso y por la cuál surge la necesidad de utilizar un estrato de intervención o sacrificio que se interponga entre el soporte y la pintura mural (Soriano, Sánchez y Roig, 2008).

Con el paso del tiempo y el avance en todos los campos relacionados con la presente investigación, surge una gran batería de materiales y procesos destinados a la formación del nuevo soporte para una pintura mural arrancada. Este avance, lleva consigo la innovación con nuevos materiales, conocimientos e investigaciones que hacen que ciertos procesos queden anticuados. Esto produce una actualización de las metodologías de trabajo, así como de los materiales empleados, con el objetivo de garantizar una conservación óptima para la obra. Este tipo de procesos e intervenciones van ligados a los avances y las investigaciones que se llevan a cabo con el paso del tiempo, por lo que algo que resultó efectivo en el momento de su aplicación hoy en día puede considerarse un mal proceso o un material inadecuado.

En la presente investigación se ha realizado una búsqueda de los materiales destinados a ser utilizados con este fin, con el objetivo principal de realizar un estudio de la reversibilidad de los materiales y de los tratamientos, atendiendo a diferentes estructuras y combinaciones. Con el paso del tiempo y tras muchas investigaciones se ha determinado que ciertos materiales afectan a la obra de manera directa debido a la propia naturaleza del material y a su envejecimiento, que afecta a la estabilidad y a la perdurabilidad de la obra.

2. OBJETIVOS

El objetivo general planteado en el trabajo es el siguiente:

- Valorar el grado de reversibilidad que presentan los diferentes materiales utilizados como estratos de intervención a lo largo de la historia en la formación de un nuevo soporte para una pintura mural arrancada.

Como objetivos específicos a desarrollar durante la investigación planteamos:

- Determinar los distintos grados de reversibilidad atendiendo a diferentes combinaciones de estratos de intervención y adhesivos.

- Exponer qué materiales y combinaciones son susceptibles de utilizarse como estrato de intervención y comprender qué combinaciones y estructuras no resultan operativas e idóneas.

3. METODOLOGÍA

El tipo de investigación que se va a llevar a cabo en el trabajo es una investigación experimental a través de la cual se pretende evaluar la reversibilidad de los estratos de intervención que permitan efectuar una propuesta de los materiales y sistemas más adecuados. Para ello este estudio se ha desarrollado en dos fases:

Fase teórica-documental que ha consistido en:

- Revisión bibliográfica acerca del tema de estudio y de los estratos de intervención más empleados.
- Clasificación de los tipos de estratos de intervención.

Fase experimental:

- Elaboración de las probetas con distintas combinaciones de materiales.
- Adhesión de una pintura mural arrancada mediante la técnica del *strappo*.
- Realización del estudio de la reversibilidad de cada estrato de intervención determinando unos Ítems o criterios de indoneidad.
- Examen *de visu* y microscópico las probetas. El análisis de las probetas se ha realizado mediante Lupa Binocular de la marca LEICA MZ AP0, con sistema fotográfico digital acoplado marca LEICA, modelo MC170HD, software LAS v.4.9.0, en el Servicio de Microscopia de la Universitat Politècnica de València.
- Interpretación de resultados y comparación de los distintos materiales.

4. BLOQUE EXPERIMENTAL

El bloque experimental del trabajo se ha basado en la elaboración de las probetas con distintos estratos de intervención y adhesivos sobre las que se han efectuado los ensayos de reversibilidad. Se obtuvieron en total 172 probetas con todas las combinaciones planteadas en las cuáles se aplicó el mismo proceso de reversibilidad.

4.1. Tipos de estratos de intervención

Con la aparición de nuevos materiales y nuevos métodos de trabajo, hallamos una clasificación de estos materiales atendiendo a sus características físicas y mecánicas. Encontramos tres tipos de estratos de intervención: estratos laminares, estratos químicos-adhesivos, estratos formados por morteros ligeros y como propuesta de materiales más contemporáneos y que aún se sigue

investigando, estratos de intervención autoadhesivos de doble cara.

Tabla 1: Estratos de intervención laminares y adhesivos testados

Estratos de intervención laminares	Adhesivos
<ul style="list-style-type: none"> Fibras minerales Poliestireno expandido Poliestireno extruído Fieltro 100% lana Fieltro 100% poliéster Poliuretano PVC expandido semirígido Muletón Blanco Muletón Ocre Papel de fractura predeterminada Tejido poliéster 100% Tejido sintético (Triacetato y poliéster) Tejido sintético (Algodón y poliéster) 	<ul style="list-style-type: none"> Regalrez® 1094 Paraloid® B72 Plextol® B-500 Acril® 33 Elvacite® 2046 Araldit® LY 554 Epo® 121 Epo® 150 Beva® OF GEL

Tabla 2: Estratos de intervención autoadhesivos y formados por morteros ligeros testados

Estratos de intervención autoadhesivos y formados por morteros ligeros
<ul style="list-style-type: none"> Velcro adhesivo Cinta adhesiva de doble cara Espuma de poliuretano Caseinato cálcico (3:1) Caseinato cálcico (3:1) + Vinavil 69 (PVAc) (10%) Vinavil + Carna inerte (carbonato cálcico) Acril 33 Cal aérea + carga inerte (carbonato cálcico) + carga de sílice expandida (perlita)

Tabla 3: Adhesivos testados para la elaboración de estratos de intervención químico-adhesivos

Adhesivos	
Plextol® B500 Plexisol® P550 Acril® 33 Elvacite® 2044 Elvacite® 2046 Primal® AC61 Primal® B60A Primal® E300S	Mowilith® DM C2 Araldit® LY554 Epo® 121 Epo® 150 Paraloid® B44 Paraloid® B66 Paraloid® B67 Fluoline® A

Los estratos de intervención químico adhesivos se basan en la utilización de dos adhesivos de distinta polaridad uno aplicado en el reverso de la pintura y otro sobre la superficie del soporte. La unión de estos dos adhesivos forma el estrato de intervención.

Se han realizado dos bloques de probetas. El bloque 1 con Regalrez® 1094 como adhesivo aplicado en la superficie del soporte y el bloque 2 con Regalrez® 1126 en la superficie del soporte.

4.2. Elaboración de las probetas

Las probetas tienen una medida estándar de 5'5 x 3'5 cm. Para aproximarnos más a un caso real, al ya tener las probetas realizadas del 2011 se han adherido fragmentos de pinturas murales arrancadas, empleando el mismo adhesivo utilizado en la estructura de la probeta para adherir el soporte al estrato de intervención.

En cuanto a las pinturas murales, proceden del aula de Pintura Mural de la Facultad de Bellas Artes de San Carlos de la Universitat Politècnica de València. Estas pinturas fueron realizadas por los alumnos en el taller de Pintura Mural en 2º curso del Grado de Restauración y Conservación de Bienes Culturales. Una de las prácticas era realizar una pintura mural al seco, empleando la técnica del temple de caseína. A continuación, durante el curso siguiente, se procedía a realizar un arranque utilizando la técnica del *strappo*. Una vez arrancada la pintura mural, se realizaron los tratamientos necesarios por el reverso como es la eliminación de la gasa y la cola y su pre-consolidación y consolidación utilizando caseinato cálcico.



Figura 1: Tipología de las probetas

En cuanto a las probetas con estratos de intervención químicos-adhesivos o morteros ligeros, se ha eliminado el material presente de antiguas investigaciones, para volver a aplicar el material y adherir la pintura. Cabe decir que la pintura mural arrancada ha sido mediante la técnica del *strappo*, por lo que los resultados obtenidos serán para este tipo de técnica, ya que cabe ceñirse a unos parámetros base como son el mismo tipo de soporte y características de la pintura (únicamente la película pictórica) para cada una de las probetas.

Con cada tipo de arranque obtenemos un determinado número de estratos pictóricos, y por ello, cada uno presenta diferentes necesidades en cuanto al tipo de soporte y el estrato de intervención. En este sentido, no es lo mismo arrancar una pintura mural mediante *stacco* que por *strappo*, ya que el *stacco* necesitará un soporte más rígido que resista esa cantidad de peso. En cuanto al

strappo, es importante encontrar una estructura de soporte-estrato de intervención- película pictórica arrancada que cumpla las características y las necesidades de la pintura sin ponerla en riesgo y conservándola.

4.3. Criterios del proceso de reversibilidad

Los criterios valorados durante el proceso de reversibilidad han sido los siguientes:

- Grosor del estrato de intervención
- Tipo de reversibilidad: mecánica, térmica o química
- Tiempo requerido
- Residuos del adhesivo y del estrato de intervención en el reverso de la pintura
- Cambios significativos en la pintura y observaciones

4.4. Tipos de reversibilidad

Reversibilidad mecánica

En este proceso, el objetivo es realizar la reversibilidad de manera mecánica, eliminando el máximo material posible.

Antes de emplear disolventes para realizar una reversibilidad química, se intenta realizar la reversibilidad de manera mecánica, para no afectar con disolventes a la pintura.

Hay adhesivos y estratos de intervención que no son “compatibles”, ya que el adhesivo empleado interactúa a nivel físico-químico con el estrato de intervención sobre el que se está aplicando o que directamente por su naturaleza no se produce una adhesión óptima entre ambos materiales. Por lo tanto, en este proceso influyen ambos factores, tanto el material que se aplica, como la naturaleza del soporte sobre el que se aplica.

A nivel físico-químico, aunque digamos que un adhesivo y un estrato de intervención no son “compatibles”, en realidad y en el ámbito de la química quiere decir que son afines, ya que cuando un solvente interactúa con un polímero produce un hinchamiento que en el caso de que estos dos elementos sean afines, lleva a su disolución completa. Por el contrario, cuando se aplica un solvente sobre un polímero que no muestra esta relación de afinidad, se dice que se produce una disolución coloidal.

Por lo que estos factores, nos llevan a la valoración del tipo de reversibilidad que se va a llevar a cabo: Mediante solubilidad, reblandecimiento, acción física, química o térmica (Leonardo Borgioli y Paolo Cremonesi, 2005).

A continuación, se exponen las fases que se han llevado a cabo en esta fase de evaluación de la reversibilidad mecánica:

1. **REVERSIBILIDAD MECÁNICA.** Primero se intenta realizar la reversibilidad de manera mecánica empleando un bisturí o espátula. A veces no hay una buena adherencia porque el adhesivo empleado y el estrato de intervención no son compatibles y únicamente con introducir la punta del bisturí por una de las esquinas de la pintura mural arrancada se produce la separación del estrato de intervención. Esta incompatibilidad de materiales y falta de adhesión no proporciona una estabilidad a la obra ya que en cualquier momento se puede desprender.
2. **REVERSIBILIDAD MECÁNICA Y TÉRMICA.** Si con este primer método no se ha podido realizar la reversibilidad, se procede al empleo de una sierra térmica o sierra manual. Con estas herramientas, cortamos de manera controlada y sin dañar la pintura, lo más cerca posible de la pintura con el objetivo de dejar el mínimo estrato de intervención en el reverso de la misma.
3. **ACCIÓN MECÁNICA PUNTUAL** (Para eliminar los restos del reverso). Cuando se ha eliminado y separado la pintura del soporte, se emplea un bisturí para eliminar los restos de adhesivo que quedan en el reverso de la pintura y los posibles restos de estrato de intervención controlando el proceso sin ejercer mucha fuerza para no dañar el reverso de la pintura mural arrancada.

Reversibilidad química

Cuando no se puede llevar a cabo una reversibilidad mecánica, es necesario emplear un disolvente. El disolvente disolverá el adhesivo que se encarga de mantener adherida la pintura mural al estrato de intervención. La reversibilidad química se realiza de forma controlada con los disolventes afines al material aplicado.

Para ello, se realizó una plantilla sobre acetato con 5 orificios acorde al tamaño de la probeta. Se realizaron los agujeros con la herramienta Dremel ® 300 series, por los que se iba a introducir el disolvente. Mediante jeringuillas se va aplicando el disolvente poco a poco, de manera controlada y controlando el tiempo de absorción y secado (Figura 2), hasta que se produzca la separación de la pintura mural arrancada del estrato de intervención. La acción de introducir el disolvente no disuelve el material adhesivo por completo, pero el objetivo es facilitar la separación para luego eliminar, de manera mecánica o con un hisopo humedecido, el exceso de adhesivo.

En cuanto a los estratos de intervención de tipo químico adhesivo, el objetivo de la reversibilidad es disolver el adhesivo que está en la superficie del soporte, ya que en el reverso de la pintura ha sido aplicado otro adhesivo que actuará de barrera y no dejará al disolvente penetrar y

llegar a la pintura. El proceso que se ha seguido en este apartado de reversibilidad química ha sido los siguientes:

- La aplicación del disolvente se ha realizado mediante inyección con jeringuillas con una capacidad de 10 ml.
- Se ha determinado el tiempo de la primera aplicación del disolvente, para revisar cada 10 minutos. Si a los 10 minutos no conseguimos remover el adhesivo y que se produzca la separación, volvemos a aplicar una nueva dosis de disolvente. Es muy importante la naturaleza del estrato de intervención, ya que se intenta aplicar la misma cantidad de disolvente entre 2'5 ml y 5 ml, pero cada uno de los estratos de intervención absorbe de manera diferente, por lo que se intenta controlar hasta observar que el orificio por donde se aplica está saturado.
- Cuando ha pasado un tiempo considerable (horas, e incluso días), se descarta esa combinación de adhesivo- estrato de intervención- pintura mural arrancada. Si no conseguimos disolver el adhesivo y separar el estrato de la pintura, puede deberse a muchos factores, como son la naturaleza del adhesivo, el sustrato sobre el que se aplica, la naturaleza del estrato de intervención, las propiedades físicas y mecánicas de ambos...

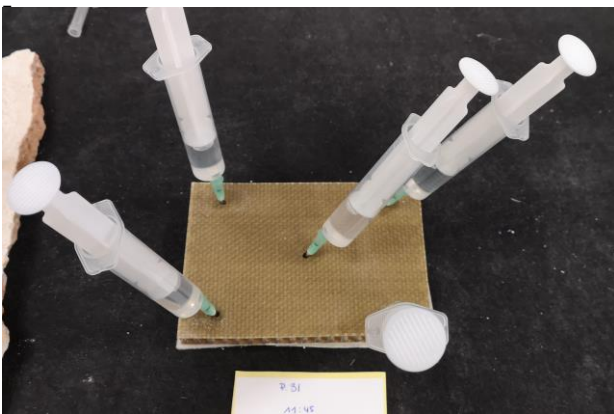


Figura 2. Proceso de reversibilidad química

5. RESULTADOS

A continuación, se va a exponer la valoración y la discusión de los resultados obtenidos a partir de las pruebas y el proceso de reversibilidad aplicado a las probetas.

Para exponer de manera más clara los resultados, hablaremos de los estratos de intervención según su naturaleza y composición.

5.1. Estratos de intervención laminares

En primer lugar, hablaremos de los llamados estratos de intervención laminares, entre los que se encuentran las fibras minerales, el poliestireno expandido, el poliestireno extruido, el poliuretano, el PVC expandido semirígido, papel de fractura predeterminada, los diferentes tejidos que se han testado y la espuma de poliuretano.

En cuanto a estos estratos laminares, en primer lugar, agruparemos aquellos estratos en los que se ha aplicado una reversibilidad únicamente mecánica sin la necesidad de la utilización de un disolvente.

En este primer grupo se recogen las fibras minerales, el poliestireno expandido, el poliestireno extruido, el poliuretano y el PVC expandido semirígido. Entre ellos, los que mejores resultados de reversibilidad han mostrando han sido las fibras minerales y el poliestireno expandido. A pesar de haber ofrecido buenos resultados respecto a la reversibilidad, es necesario realizar un apunte acerca de estos materiales. En cuanto a las fibras minerales, estamos ante un material ligero, blando y muy poroso. Durante el proceso de elaboración y adhesión de las probetas, observamos que cuando aplicábamos ciertos adhesivos sobre esta superficie porosa, éstos penetraban y no se producía la adhesión con la pintura mural arrancada. En cuanto al poliestireno expandido, estamos ante un material muy ligero, al igual que las fibras minerales, pero que por su composición genera mucho residuo durante el proceso de reversibilidad, factor que se incrementa cuando este estrato de intervención está en contacto con ciertos adhesivos y dificulta el proceso de reversibilidad. El poliestireno expandido, como ya se ha nombrado en el cuerpo del trabajo, reacciona e interactúa con algunos disolventes, por lo que se recomienda utilizar en contacto con adhesivos de emulsión acuosa.

El estrato de intervención papel de fractura predeterminada, también ha ofrecido óptimos resultados durante el proceso de reversibilidad, ya que únicamente era necesaria la acción mecánica de separar estratigráficamente la estructura del estrato de intervención. Durante el proceso, observamos que algunos adhesivos como el Araldit® o el Beva® OF GEL no permiten esta separación estratigráfica. Aunque este tipo de estrato de intervención haya ofrecido buenos resultados, no se puede utilizar ya que, a día de hoy, no se lleva a cabo su fabricación por lo que es imposible acceder a él.

En cuanto a los demás estratos de intervención en los que se ha aplicado una reversibilidad mecánica, hablaremos del poliestireno extruido, el poliuretano y el PVC expandido semirígido. Estos tres tipos de estratos de intervención no han ofrecido resultados óptimos. En primer lugar, el poliestireno extruido, a mostrado negativos resultados debido a su naturaleza y la combinación con ciertos adhesivos. Encontramos adhesivos con los cuáles no se ha producido suficiente adhesión con la pintura mural arrancada y por el

contrario, algunos adhesivos que han producido un exceso de adhesión. En cuanto al poliuretano, no ha ofrecido buenos resultados debido a su naturaleza y a su porosidad. Es un material ligero y blando pero que genera mucho residuo durante el proceso de reversibilidad, residuo que permanece en el reverso de la pintura mural arrancada.

Dentro de esta agrupación de estratos de intervención laminares, encontramos la espuma de poliuretano. Por su naturaleza, forma una lámina que al ser aplicada genera la adhesión de la pintura mural con el soporte sin necesidad de utilizar un adhesivo. La reversibilidad se ha llevado a cabo de manera mecánica, pero como el resto de los estratos laminares, tras observar microscópicamente la superficie del reverso de la pintura, encontramos una gran cantidad de restos de espuma de poliuretano, la cuál ha generado cierta rigidez a la pintura mural arrancada.

En cuanto a la reversibilidad química que se ha aplicado con los diferentes tejidos utilizados como estratos de intervención laminares, por la naturaleza del estrato de intervención ha sido necesario utilizar un disolvente para disolver el adhesivo que se encarga de mantener unido el soporte al estrato de intervención y el estrato de intervención a la pintura mural arrancada. Dentro de los diferentes tejidos utilizados y testados hay que mencionar la higroscopicidad que presentan este tipo de materiales. Haciendo una comparación del fieltro 100% lana y fieltro 100% poliéster, observamos que el de poliéster ofrece mejores resultados en cuanto a la reversibilidad. El fieltro 100% de lana, al estar formado por fibras naturales absorbe el disolvente empleado dificultando así el proceso de reversibilidad. Lo mismo ocurre con el muletón blanco y el muletón ocre. En estos casos, ha sido necesario utilizar más cantidad de disolvente para llevar a cabo el proceso de reversibilidad. Entre los dos tipos de muletón, cabe mencionar que el muletón ocre tiene más grosor que el blanco por lo que ha sido necesario emplear más cantidad de disolvente durante el proceso de reversibilidad debido a la absorción del propio estrato de intervención. El emplear más disolvente, pone en compromiso la integridad de la pintura mural arrancada. Otro aspecto a destacar, ha sido que tras analizar el reverso de las pinturas murales que habían sido adheridas con muletón como estrato de intervención, observamos restos de fibras del estrato de intervención junto a los residuos de adhesivo en el reverso de la pintura.

De los tejidos utilizados como estratos de intervención, los que mejores resultados han ofrecido han sido el tejido 100% poliéster y el tejido sintético (I) formado por 75% de triacetato y 25% de poliéster. Para la reversibilidad de estos dos tipos de tejidos no ha sido necesario abusar de la cantidad de disolvente ya que se producía la separación de la pintura mural arrancada con una mínima cantidad.

5.2. Estratos de intervención autoadhesivos o de doble cara

Por otro lado, en cuanto a los estratos de intervención autoadhesivo, como son el velcro y la cinta adhesiva de doble cara, los dos han presentado resultados óptimos, debido a que ambos se reversibilizan de manera rápida ejerciendo una acción mecánica y separando la pintura mural arrancada.

5.3. Estratos de intervención químico-adhesivos

Y por último, en lo que respecta a la elección de los estratos de intervención químicos-adhesivos, para su elección es importante tener en cuenta que ambos adhesivos deben ser de distinta polaridad para así producir la reversibilidad sin dañar la pintura mural arrancada. En cuanto a los resultados, observamos que el bloque 2, adherido con Regalrez® 1126 como adhesivo de contacto con el soporte ha ofrecido mejores resultados que el bloque 1, adherido con Regalrez® 1094.

6. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, hemos podido observar que, a pesar de que algunas combinaciones han mostrado un alto grado de reversibilidad y se planteen como combinaciones operativas, algunos estratos de intervención no han reaccionado de manera óptima.

Una conclusión general a la que se ha podido llegar con esta investigación, es la complejidad encontrada para determinar el grado de reversibilidad de los diferentes materiales. Tras las pruebas realizadas y los materiales testados, los resultados obtenidos han sido muy variados debido a la influencia de muchos factores como la naturaleza del estrato de intervención y el adhesivo utilizado.

Para la elección de un óptimo estrato de intervención, en primer lugar, habría que determinar las características que presta y que requiere la pintura. En la presente investigación, nos hemos ceñido a unos parámetros constantes y a una técnica de arranque concreta, mediante *strappo*, de la cuál obtenemos únicamente la película pictórica tras el proceso de arranque. Dependiendo del tipo de arranque, obtendremos una pintura de diferentes características, debido a los estratos que extraemos del muro, por lo que cada una de ellas precisa de un tipo de soporte y de estrato de intervención.

No obstante, podemos extraer ciertas conclusiones acerca de los estratos de intervención dependiendo de su naturaleza.

En cuanto a los estratos de intervención laminares, cabe decir que algunos cumplen con las características para ser un buen estrato de intervención. Este tipo de estratos aportan cierto grosor a la pintura, pero en cuanto al peso, encontramos que son materiales bastante livianos y compactos. Algunos de los estratos de intervención laminares, como las fibras minerales, el poliestireno expandido, el poliestireno extruído, el poliuretano y el PVC expandido semirígido, permiten una reversibilidad mecánica seccionando el estrato de intervención para separar la pintura mural del soporte. Dependiendo del adhesivo empleado para la adhesión de la pintura mural al estrato de intervención, se pueden eliminar de manera mecánica los restos de adhesivo y estrato de intervención del reverso de la pintura mural arrancada. En algunos casos, como son las probetas adheridas a estos estratos de intervención laminares mediante el adhesivo Beva® OF GEL o casos más concretos como la espuma de poliuretano adherida con Plextol® B500, o el PVC expandido semirígido adherido con Acril® 33, es necesario utilizar disolventes para eliminar dichos restos sobre el reverso de la pintura, ya que se muestran muy adheridos y con acción mecánica podríamos dañar la pintura.

Los estratos de intervención laminares necesitan de un adhesivo para ser adheridos tanto al soporte como a la pintura mural. Teniendo en cuenta este factor, ya entran en juego dos elementos o materiales externos a la obra, que pueden interactuar de una manera u otra. Por lo que, por mucho que se reversible de manera mecánica, seccionando el estrato de intervención, éste siempre dejará un mínimo residuo en el reverso de la pintura mural. Algunos materiales, como el poliestireno expandido y el poliestireno extruído, utilizados como estratos de intervención laminares, por su composición y sus características físicas y químicas, interactúan con diferentes disolventes utilizados para la elaboración de distintos adhesivos, por lo que es necesario plantearse en primer lugar si se está aplicando una óptima combinación de los materiales.

A continuación, encontramos los estratos de intervención laminares en los que se ha aplicado una reversibilidad química, ya que la naturaleza del estrato de intervención no ha permitido una reversibilidad mecánica. Dentro de este grupo se encuentran los diferentes tejidos que se han testado en el trabajo. Este tipo de estrato de intervención no ha ofrecido buenos resultados ya que su carácter higroscópico y absorbente ha dificultado el proceso de reversibilidad. El adhesivo se queda muy unido a la superficie del estrato de intervención y al realizar la reversibilidad química e introducir el disolvente, observamos que el estrato de intervención absorbe el disolvente sin producir la disolución del adhesivo para conseguir separar la pintura mural arrancada. Este tipo de estratos de intervención podría provocar tensiones en la pintura mural.

En cuanto a los estratos de intervención autoadhesivos de doble cara, no se han realizado muchas investigaciones acerca de este tipo de estratos de intervención, pero en cuanto a características, podría ser un buen estrato de intervención para sustentar una pintura mural arrancada mediante la técnica de *strappo*. Sería necesario realizar un estudio en profundidad de las características que presta este tipo de material, así como la resistencia de peso y de qué manera interactúa con la pintura. Estos materiales son de origen comercial, por lo que se desconoce la naturaleza de los adhesivos en contacto con la pintura mural arrancada. En cuanto a la reversibilidad, es una reversibilidad mecánica instantánea, ya que únicamente es necesario ejercer una acción mecánica para separar la pintura mural.

Por otro lado, observamos que los estratos de intervención formados por morteros ligeros no cumplen con las características óptimas para el tipo de pintura mural arrancada mediante la técnica *strappo*. Tras realizar el estudio, observamos que este tipo de estratos de intervención no tienen la suficiente afinidad con la pintura, debido a la técnica de arranque. Este tipo de estratos de intervención serían óptimos en el caso de otras técnicas como son el *stacco* o el *stacco a massello*.

Podríamos concluir, por tanto, que, *a priori*, los mejores estratos de intervención podrían ser los químico-adhesivos, debido a los resultados satisfactorios obtenidos durante el proceso de reversibilidad. Este tipo de estrato de intervención, ofrece un mínimo grosor a la estructura para sustentar la pintura, factor favorable para una pintura mural arrancada mediante *strappo*. El proceso de reversibilidad resulta sencillo, con el empleo de disolventes de manera controlada. Por la naturaleza del estrato de intervención y la metodología de aplicación, se puede llevar a cabo la reversibilidad sin afectar, aparentemente, a la pintura. Cabría estudiar en profundidad la formación de este tipo de estratos de intervención, así como los materiales y las combinaciones utilizadas. En los demás tipos de estratos de intervención, nos encontramos con el inconveniente de que tras el proceso de reversibilidad se genera mucho residuo que permanece en el reverso de la pintura y su eliminación resulta compleja de manera mecánica. Por lo que, valoramos que quizá es más favorable para la obra el empleo de disolventes de manera controlada para la reversibilidad química de los estratos de intervención químico-adhesivos, que la propia acción mecánica de eliminar los restos de los estratos de intervención laminares y formados por morteros ligeros pudiendo llegar a dañar directamente la pintura.

Por lo que, este tipo de estrato de intervención ofrece buenos resultados y parece ser una buena alternativa para este tipo de pintura mural arrancada mediante la técnica *strappo*, en comparación a los estratos de intervención laminares y formados por morteros ligeros tradicionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borgioli, L.; Cremonesi, P. (2005) *Las resinas sintéticas usadas para el tratamiento de obras policromadas*. Traducido por Elena Aguado y Javier Gavín. II PATRO CASA EDITRICE.

Doménech, M^a. (2013) *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales*. Universitat Politècnica de València.

Soriano, P.; Sánchez, M.; Roig, P. (2008) *Conservació y Restauració de Pintura Mural: Arrancaments, traspàs a nous suports i reintegració (Renaixença i futur)*. Universitat Politècnica de València.