



ESTUDIO DE AGENTES DESMOLDEANTES PARA MOLDE DE SILICONA SOBRE ESCULTURA EN PIEDRA

Elección de desmoldeante para molde de silicona de talla hecha en piedra de Sierra Elvira

Study of a release agents for a silicone mold on stone sculpture.
Choice of release agent for carving silicone mold made in stone from Sierra Elvira

MARÍA DEL CARMEN BELLIDO MÁRQUEZ
Universidad de Granada, España

KEYWORDS

*Contemporary Art
Conservation
Restoration
Sculptural
reproduction
Mold
Release agent
Sculptural casting*

ABSTRACT

For the sculptural reproduction of a work carved in stone from Sierra Elvira by making a silicone mold, it has been necessary to study a release agent that improves the release of the silicone work and that it does not stain the stone material. Several release agents have been tested on stone specimens, the most suitable has been the charcoal fixative spray, which has helped to release the mold, in addition to protecting the work and applying a layer so thin that it hasn't lost the register of the stone finish, being able to be removed by washing and brushing.

PALABRAS CLAVE

*Arte Contemporáneo
Conservación
Restauración
Reproducción escultórica
Molde
Agente desmoldeante
Vaciado escultórico*

RESUMEN

Para la reproducción escultórica de una obra tallada en piedra de Sierra Elvira mediante la realización de un molde de silicona se ha necesitado el estudio de un agente desmoldeante que mejore la liberación de la obra de la silicona y que esta no manche el material pétreo. Probados varios agentes desmoldeantes en probetas pétreas, el más adecuado ha sido el spray fijador de carboncillo, que ha ayudado a liberar el molde, además de proteger la obra y de aplicar una capa tan fina que no ha hecho perder el registro del acabado pétreo, siendo eliminado con lavado y cepillado.

Recibido: 16/ 09 / 2022

Aceptado: 22/ 11 / 2022

1. Introducción

Para reproducir una obra escultórica contemporánea (o clásica) hecha en piedra se puede hacer un escaneo de ella y proceder a su impresión 3D o se puede tallar una réplica en piedra con un robot a partir de la información de dicho escaneo previo. Ambos métodos se desarrollan de forma digital. Pero también se puede optar por trabajar artesanalmente utilizando un sistema de puntos para hacer una nueva talla a mano de las mismas medidas y proporciones (o de diferente escala) y también se puede optar por hacer una reproducción mediante la fabricación previa de un molde de la obra original y el vaciado de la pieza reproducida del mismo u otro material (e. g. resina epoxi, resina de poliéster, resina acrílica, etc. con carga o no). Dentro de los moldes, se puede uno declinar por elaborar un molde perdido de escayola, que sirve solo para una sola reproducción, un molde de alginato, de plastilina o de silicona, los cuales permiten hacer numerosas reproducciones y con diferentes sustancias (resina, cera, escayola, cemento, etc.) (García, 2013a; Matía, 2009, Navarro, 2011).

Ante las ventajas de comodidad que ofrecen los medios digitales, surge la pregunta: ¿por qué hacer en este caso un molde a mano y usar una técnica artesana habiendo otras más actuales? La respuesta es que se decidió hacer un molde de la pieza tallada en piedra original porque se estaba abordando un trabajo de creación y reproducción artística en la que: “[...] la elección y sobre todo el conocimiento a fondo del tratamiento y posibilidades del material y sus procesos, es decir el conocimiento de las técnicas y la práctica escultórica, sí importa y sigue siendo fundamental para crear una obra escultórica sensible” (Olanos, 2016, p. 759).

Esta afirmación se debe a que en la actualidad hay autores que ponen en valor el resurgimiento del oficio y el uso de los materiales tradicionales como la piedra -eliminado el estigma que esto supuso para el arte del siglo XX- y que han sabido apostar por evidenciar con ello la poética que transmite el material trabajado. Entre estos autores están los que realizan actualmente talla directa en piedra, como Juan Asensio, Adrián Carra, Alberto Bañuelos (Olanos, 2016) y la propia autora de este estudio. La causa para este resurgimiento es una vuelta a la valoración de las características que ofrece este material, como su gran expresividad, solidez, dureza, buen manejo, antigüedad del oficio, diversidad de acabados y gran variedad de materiales pétreos disponibles (Olano, 2016).

También cabe destacar la diferencia entre la reproducción, la réplica o la copia de una escultura. La reproducción es un término abierto que abarca la creación mimética de una pieza de arte con la licencia de su transformación en ciertos casos. La réplica es una reproducción fiel en tamaño, estética y, a ser posible, en materiales, que se realiza para museos o para una venta limitada de obras bajo el control del autor, siempre que sea posible. Y la copia se hace de forma completa o de partes de la misma, de manera que puede variar su tamaño y material, además de llevarse a cabo con la intención de vender o difundir la pieza artística con más disponibilidad de ejemplares respecto del original. Estas modalidades de repetir una obra se dan por legales cuando se cuenta con el permiso del autor/autora o dueño/dueña del trabajo, que es el caso que nos ocupa, pues la escultura abordada es producción de la autora de este mismo texto, quien ha procedido a realizar su copia en resina acrílica. Por otra parte, un plagio sería la reproducción idéntica de una obra con la intención de que pase por ser un original sin el permiso de su autor/autora y/o propietario/propietaria, lo que se hace de forma ilegal.

El caso que ocupa esta investigación surgió ante la intención de hacer un molde de silicona artesano a un relieve de escultura tallado a mano, hecho en piedra de Sierra Elvira con acabado natural texturado, que resulta poco poroso pero puede mancharse, para poder hacer una copia del original en resina acrílica que permitiera su difusión en un espacio exterior con mayor tranquilidad de la que podría permitir la pieza original sin que sufriera alteraciones de conservación o peligrara su seguridad. La obra fue realizada en 2005, se titula *Planos encontrados* y sus medidas son 45 x 30 x 5 cm (Figura 1). El encargo de la reproducción fue hecho por la Fundación Sierra Elvira, domiciliada en Atarfe (Granada, España).

El reto en este trabajo de investigación ha sido cumplir el deseo de la autora y del coleccionista, (Fundación Sierra Elvira) de conseguir obtener una copia de la obra original, no alterar el aspecto de la misma con la silicona del molde ni con alguno de los agentes desmoldeantes posibles de usar para poder liberarlo de la pieza matriz con facilidad ni que dicho molde quede pegado ella en exceso dificultado el proceso de deliberación del mismo.

Figura 1. María del Carmen Bellido Márquez, *Planos encontrados*, 2005. Piedra caliza de Sierra Elvira. Talla directa, 40 x 30 x 5 cm



Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2022.

2. Antecedentes

Los antecedentes de este trabajo sobre la reproducción de una obra de arte se pueden buscar desde tiempos muy atrás en la Historia del Arte en especialidades distintas de la escultura, como es el caso de la xilografía, que permitió la reproducción del dibujo por primera vez, seguida de la litografía que más tarde unida a la imprenta dio lugar a la reproducción de numerosos textos con imágenes. De igual manera a esta revolución reproductiva, en el siglo XIX llegó la fotografía y el cine y así se pudieron reproducir de forma masiva las imágenes de muchas obras de arte y de las propias obras artísticas hechas en estas disciplinas. Pero no se pretende en esta publicación repasar numerosos trabajos previos, sino dar unas nociones que contextualicen el proyecto. En este sentido y de forma más general:

La obra de arte siempre ha sido susceptible de reproducirse. En muchas ocasiones, la imitamos reproduciéndola en diversas formas y configuraciones físicas. De este modo, ha evolucionado nuestro modo de hacer, de forma que nuestras producciones son resultado, en gran medida, de las realizadas por los que nos han precedido. Ellos han forjado la base de nuestro conocimiento para la construcción de nuestra propia cultura y nosotros respondemos a estos estímulos que han ido creando, construyendo, y que asumimos y transformamos hacia el futuro.

Una de las propiedades más sorprendentes y maravillosas que poseen las obras de arte es su capacidad de regenerarse para ser reinventadas una y otra vez. Esta capacidad no se expresa sólo mediante la reproducción fotográfica, también lo hace a través del resto de las artes tradicionales y, desde luego, de las nuevas estéticas, incluyendo cualquiera de las técnicas y soportes que las sustentan, y expresan los nuevos pensamientos de la colectividad material o virtualmente. (Latova 2018, p. 9)

En referencia a la escultura, hay que tener en cuenta que las reproducciones de obra escultóricas se vienen haciendo desde la antigua Grecia y Roma. En Grecia se conocía la fundición en bronce de escultura y el acuñado masivo de monedas como modelo de reproducción (Gómez y Zurdo, 2020). En Roma los escultores copiaron los modelos de bronce griegos en piedra de mármol de Carrara en muchas ocasiones. Salvando la distancia en el tiempo, tampoco es desconocido que actualmente se cuenta con que en muchas academias y escuela de arte existen numerosas copias de esculturas clásicas vaciadas en escayola para un uso educativo o de exhibición y difusión, como la colección de vaciados que posee la Real Academia de San Fernando (Madrid), el Museo de Reproducciones de Valladolid (Valladolid) o la Universidad de Sevilla (Sevilla) (Franco Rufino, 2016).

En otros casos, la reproducción se realizó para reemplazar un original y así poder preservarlo de su deterioro, como fue el hecho de un grupo de esculturas de la fachada de Santa María de los Reyes de la catedral de Burgos, de la que se decidió retirar las esculturas originales de la Galería de los Reyes por su mal estado de conservación. Tras un intenso debate sobre su sustitución: “Las figuras originales se trasladaron al interior de la Catedral, quedando expuestas en el Claustro, y fueron sustituidas por unas réplicas realizadas a partir de molde” (Carros, 2021, párr. 20).

En otras ocasiones, la obra original se elabora partir de un modelado en arcilla al que se le hace un molde perdido o un molde para diversas reproducciones para obtener la pieza primigenia de un componente que podría ser la resina de poliéster y una carga de material pétreo, como es el caso de la obra de José Antonio Castro Vílchez titulada *Por encima de todo* (1992), realizada con resina de poliéster y cemento o la obra de Ramiro Mejía titulada *Hombre que espera* (1991), realizada con resina de poliéster y limaduras de diversos metales, entre ellos el hierro, así como la obra de la propia autora de este texto titulada *Venus* (2004), hecha con resina de poliéster y piedra marmórea negra, además de diversas obras de Robert Morris y Tony Cragg hechas en resina (García, 2013a y García 2013b). De este tipo de esculturas se pueden hacer numerosas réplicas así como de las vaciadas en bronce si se cuenta con el molde adecuado para varias posibles reproducciones. De esta manera, así como las técnicas más modernas que hoy día permiten la tecnología, se pueden multiplicar las obras artísticas para su disfrute en exhibiciones, su comercialización, su divulgación y para desarrollar su función educativa.

En el sentido de la reproducción técnica: “La divulgación crea nuevas miradas, usos y explicaciones del objeto logrando un nuevo disfrute e incluso la generación de una economía en su entorno debida a la explotación de la reproducción en cualquiera de los soportes posibles” (Latova, 2018, p. 198). Aunque para Benjamin (1989) la obra reproducida pierde su “aura” al perder la relación entre su autenticidad y su unicidad. Esto constituye un rasgo esencial en ella como arte y objeto de culto, que al diluirse en la reproducción mecánica, aleja al receptor de la percepción real del arte, por lo que condiciona su observación y termina cambiando el concepto de éste en sí mismo. Es decir:

Resumiendo todas estas deficiencias en el concepto de aura, podremos decir: en la época de la reproducción técnica de la obra de arte lo que se atrofia es el aura de ésta. El proceso es sintomático; su significación señala por encima del ámbito artístico. Conforme a una formulación general: la técnica reproductiva desvincula lo reproducido del ámbito de la tradición. Al multiplicar las reproducciones pone su presencia masiva en el lugar de una presencia irrepetible. Y confiere actualidad a lo reproducido al permitirle salir, desde su situación respectiva, al encuentro de cada destinatario. Ambos procesos conducen a una fuerte conmoción de lo transmitido, a una conmoción de la tradición, que es el reverso de la actual crisis y de la renovación de la humanidad. Están además en estrecha relación con los movimientos de masas de nuestro días. (Benjamin 1989, pp. 3-4)

Desde este punto de vista, la reproducción ocupa el lugar de la obra original de una manera que la desposee de su virtud de ser la original y el proceso de reproducción produce una recreación de lo único, alejado del proceso de creación original de la obra. Pero en términos escultóricos, la reproducción es hoy día una actividad común que permite contar con diversos ejemplares a los autores y autoras para poder mostrar su obra en diferentes lugares, circunstancias y temporalidades.

3. Objetivos

Los objetivos de esta investigación están propuestos para realizar un estudio de agentes desmoldeantes que pueda servir para ser usado en el caso de querer hacer un molde de silicona a una pieza de talla directa en piedra sin pulimentar y que esta no resulte manchada por la silicona ni por el desmoldeante.

El objetivo general de la investigación ha sido determinar qué sustancia podría servir mejor de agente desmoldeante al hacer el molde de silicona de la obra original elegida tallada en piedra de Sierra Elvira sin alterar la materia pétreo propia y proceder a hacer su copia en resina acrílica con el molde preparado y el desmoldeante elegido, además de decorarla.

Otros objetivos más específicos han sido:

- Investigar sobre sustancias desmoldeantes que pudieran servir para esta función.
- Determinar los resultados de diferentes sustancias desmoldeantes sobre la piedra de Sierra Elvira tallada sin pulimentar.

4. Metodología

La metodología utilizada ha sido cualitativa y ha consistido en un proceso teórico y otro práctico. El teórico ha estado formado por la previa documentación sobre el tema de estudio y la asidua consulta de textos que se han convertido en fuentes primarias, como son los de Chavarría (2008), Navarro (2011) y Spínola-Romero (2001).

Para llevar a cabo el estudio práctico se han tenido en cuenta, además, libros de técnicas artísticas (De Poi, 1996; Mancini, 2014; Rosier, 1996; Wittkower, 1997) y para hacer el molde y la reproducción también se han consultado manuales específicos de arte y artesanía (Hessenberg, 2006; Midgley, 1993; Pérez, 1996; Roza, 2013).

El proceso práctico se ha hecho con pruebas realizadas a probetas de piedras similares a las de la escultura abordada, concretamente del mismo material, piedra de Sierra Elvira con acabado texturado abujardado en su parte superior y sin pulimentar. Sus medidas aproximadas han sido de 10 x 5 x 4 cm.

Al estudiar estos agentes desmoldeantes, se ha considerado el tipo de material de la obra original. La piedra de Sierra Elvira es un caliza compacta de color grisáceo y aspecto marmóreo que se obtiene de la sierra del mismo

nombre ubicada en las Cordilleras Béticas de España (Atarfe, Albotote, El Salar o Loja) de Granada. Este material pétreo es muy compacto, no tiene mucha porosidad en sí mismo (Callister, 2018; Jabaloy et al. 2008; López, 2012), pero al estar acabado de forma texturada, en esta obra sí resulta más áspera su superficie y puede mancharse. Esta roca se ha usado en Granada, en especial en el Renacimiento, y en la actualidad también se usa. Se encuentran muestras de ella en la fachada del Hospital Real y de la Real Chancillería, en el suelo de Plaza Nueva y de la Plaza de las Pasiegas (Granada), así como en zócalos y pavimentos que se hayan en numerosas calles de la ciudad.

Así mismo, se ha tenido en consideración el tipo de materiales elegidos para hacer el molde, que han sido silicona Silastic 3481 base más agente de curado S81 y tixotrópico, facilitado y recomendado por la empresa FeroCa (Figura 2). La proporción de cada producto en la mezcla de la sustancia final y su preparación ha sido como indica el fabricante y se han considerado las recomendaciones de *Mold Press* (2022).

Sobre las sustancias elegidas como posibles desmoldeantes, en este estudio se ha determinado usar las más comunes en el ámbito de la escultura y las más mencionadas en su bibliografía.

Figura 2. De izquierda a derecha: agente de curado S81, silicona Silastic 3481 base y tixotrópico



Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2021.

A las probetas se le han aplicado diferentes sustancias entre la piedra y la silicona, que han hecho de desmoldeantes con la intención de evitar que la silicona pueda quedar adherida a la piedra o/y que el material pétreo quede manchado por ésta o por el propio desmoldeante. Los desmoldeantes utilizados sobre la piedra han sido: fijador de carboncillo en spray, glicerina líquida, laca suave del pelo en spray, cera en crema amarilla para pulimento de madera, gel jabonoso y vaselina en crema.

Para comprobar mejor el resultado de la investigación y finalizar el estudio, con posterioridad a la determinación de cuál era el mejor desmoldeante a usar, se ha realizado el molde final y el vaciado de la reproducción original en resina acrílica, obteniendo muy buen resultado. Y se ha terminado la obra reproducida con una decoración que imita la piedra original.

5. Estudio de agentes desmoldeantes

5.1. Definición de desmoldeante

La palabra “desmoldeante” no está incluida en el *Diccionario de la lengua española* (RAE) en su edición actual núm. 23^a de 2014. Por esta razón, se ha recurrido a una definición propia del concepto de este término, basada en otras bibliografías. Dicho elemento también es nombrado como agente de desmoldeo, separador o de liberación y puede definirse como un agente químico, generalmente un gel o un líquido, que se utiliza para poder extraer o liberar con facilidad piezas modeladas, vaciadas o fundidas. Este tipo de sustancia se aplica a la parte o superficie que hace contacto entre el molde y la nueva materia de vaciado, moldeado o fundición, para evitar que dicho molde y la nueva pieza acaben unidas, por lo que se puede decir que constituye una capa en forma de barrera que ayuda a liberar los moldes de la piezas reproducidas (Maltese, 2006; Rivera, et al., 1997;). Esta definición resulta bastante apropiada para lo que se investiga en este estudio.

5.2. Características de los materiales de desmoldeo

Los desmoldeantes hacen más fácil el desmoldeo de una pieza reproducida, ahorran tiempo y esfuerzo y permiten un mejor mantenimiento de los moldes para ser usados en nuevas reproducciones (hechos especialmente

importantes en la industria) (Brown, 2007). Están formados por ceras, aceites, arcillas, jabones y talco, además de por lacas gaseosas, principalmente. Los hay que son de fabricación industrial, “pero muchas veces no se dispone del producto apropiado y hay que recurrir a desmoldeantes ‘caseros’ y eventuales” (Navarro, 2011, p. 158). No todos los agentes desmoldeantes actúan igual, “lo ideal es emplear un desmoldeante específico para cada ocasión, teniendo en cuenta los materiales que estarán en contacto” (Navarro, 2011, p. 158).

La acción de los desmoldeantes puede ser de tres tipos:

- Hacen más suave el contacto entre las superficies en conexión.
- Producen una película que hace que no se adhieran ambas superficies en relación.
- Causan una reacción química entre los dos materiales en contacto que evita su adherencia.

Por lo general, una sustancia jabonosa y rica en aceite genera una película que mejora la separación de los dos materiales, el de la pieza a moldear y el del molde (Chavarría, 2008; Labrador, 1995), pero hay que tener mayor cuidado cuando se trabaja con materiales porosos o alguno de ellos es muy adhesivo o químicamente agresivo, para lo que es mejor usar un tapaporos sobre la pieza a reproducir y un desmoldeante entre ella y el material de moldeo (Matía, 2009; Navarro, 2011). En este caso se debe usar una capa fina de ambos para evitar las marcas de la brocha que se emplea para aplicarlos en ambas superficies (pieza original y molde). El tapaporos puede ser goma laca disuelta y rebajada con alcohol y el desmoldeante puede ser cera de pulimentar, aceite más jabón, glicerina etc.

En el caso de una pieza modelada en arcilla sobre la que se obtiene un molde de escayola o silicona, la arcilla húmeda hace de desmoldeante porque no se adhiere a ninguno de estos dos materiales.

El exceso de desmoldeante o el grosor de la materia rebaja el nivel de registro de la textura de la obra original en el molde y puede provocar burbujas o acumulaciones inapropiadas entre ambos (Navarro, 2011, p. 158), entendiendo por registro el nivel de exactitud de igualdad o similitud entre la superficie de la obra original y la del molde y la reproducción que de éste pueda generarse. Estos efectos quedan reflejados en la superficie del molde y en la reproducción obtenida a partir de él.

En particular, el problema principal de esta investigación no ha sido encontrar un desmoldeante que evitara la adhesión excesiva de la silicona a la piedra, sino encontrar uno que hiciera esta función adecuadamente y que, a su vez, no manchara la piedra irremediablemente para evitar la alteración de su aspecto tras haberle sacado el molde y, así, poder mantener su acabado primigenio sin que resultara contaminada ni por el agente de desmoldeo ni por la silicona del molde.

Para llevar a cabo el anterior propósito, se ha consultado la recomendación de Navarro (2011) que indica que siendo los objetos a moldear cerámicas y materiales pétreos y el agente de moldeo caucho o resina, el agente desmoldeante recomendado es la cera líquida o en pasta. Pero, una vez probada la cera en crema sobre la piedra, se ha discrepado de esta idea para este caso de estudio concreto, ya que la cera en crema ha resultado de difícil eliminación y ha quedado adherida a la piedra texturada que sirve de probeta.

6. Proceso de trabajo

El método seguido en las pruebas de cada probeta ha tenido los siguientes apartados:

1. Corte de las probetas de una pieza mayor de piedra con máquina de corte con agua provista de hoja de diamante y mesa de trabajo (Figura 3 y Figura 4. Superior).

Figura 3. Superior: piedra de Sierra Elvira con acabado abujardado dibujada para su corte. Inferior: corte de las probetas de piedra con sierra de agua



Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2021.

Figura 4. Superior: cuatro probetas preparadas para ser intervenidas. Inferior: dos probetas con una capa de silicona



Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2021.

Figura 5. Desmoldeado de varias de las probetas en las que se aprecian aspectos distintos de la piedra



Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2021.

2. Aplicación de diferentes desmoldeantes sobre cada una de las probetas de piedra.
3. Vertido de dos capas de silicona en la proporción adecuada (silicona + catalizador + tixotrópico) sobre cada probeta (la segunda capa tras el secado de la primera) y secado de éstas (Figura 4. Inferior).
4. Desmoldeado/extracción de los moldes de las probetas (Figura 5).
5. Lavado de las probetas de piedra intervenidas con agua y jabón líquido de manos.
6. Observación y análisis del proceso y sus resultados estudiando las ventajas e inconvenientes que han producido cada desmoldeante en las probetas.

Figura 6. Izquierda: estado húmedo de la aplicación de spray fijador de carboncillo como desmoldeante. Derecha: vertido de la primera capa de silicona sobre la obra original

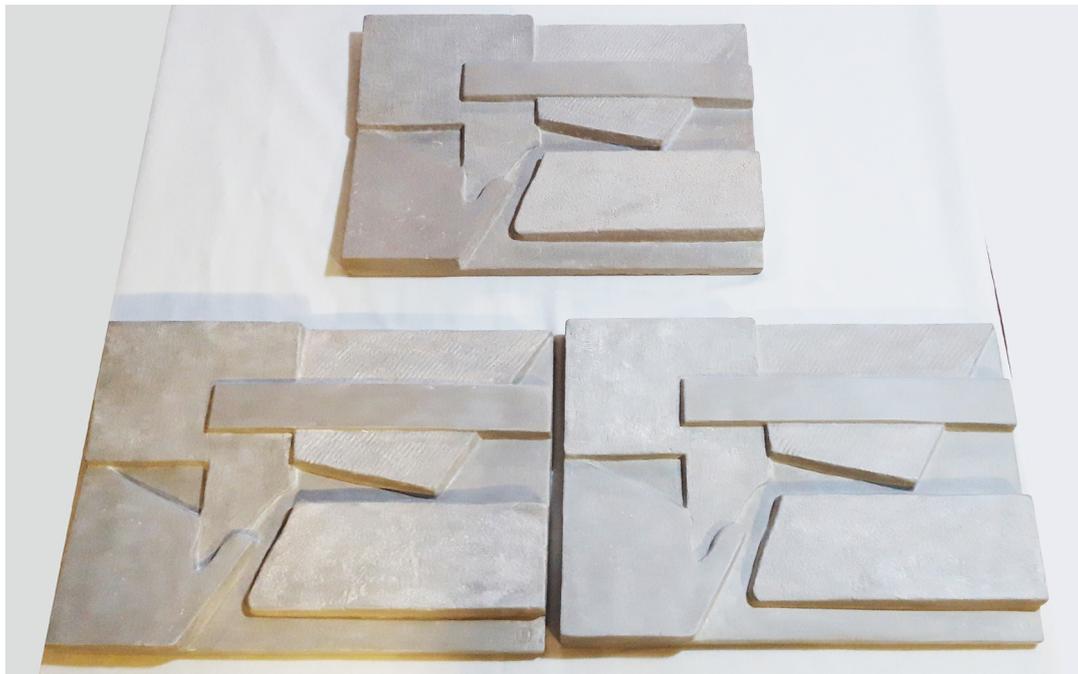


Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2021.

La reproducción de la obra final se ha dividido en las siguientes fases:

1. Entabicado de la obra original con un tabique de arcilla hecho sobre una tabla de madera.
2. Aplicación del desmoldeante seleccionado a la obra original (Figura 6. Izquierda).
3. Preparación de la silicona.
4. Vertido de la silicona en dos capas sobre la obra original (Figura 6. Derecha).
5. Secado de la silicona de 24 horas cada capa.
6. Extracción del molde.
7. Preparación del molde para ser relleno.
8. Preparación de la resina de relleno con tinte adecuado al color de la piedra a copiar.
9. Vertido de la resina sobre el molde.
10. Secado de la resina.
11. Extracción del molde de resina de la copia hecha.
12. Decoración de la copia con imitación de la obra original (Figura 7).

Figura 7. Acabado de dos copias de la obra original. La escultura superior es la obra original y las dos inferiores son copias acabadas

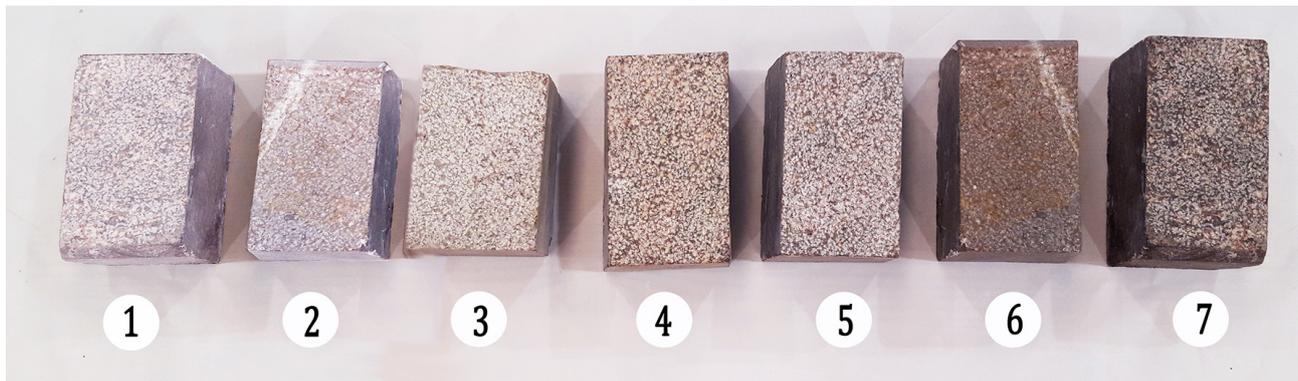


Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2021.

7. Resultados

En este estudio se ha probado cada agente de desmoldeo elegido de forma directa con brocha o rociado en espray, sin previa aplicación de tapaporos, sobre cada una de las probetas de piedra a moldear. Seguidamente se le han dado dos manos de silicona para moldes (silicona+ catalizador + tixotrópico) a cada una de ellas. Tras el secado de la silicona, unas 24 horas cada capa, se ha procedido al desmoldeo de los moldes de cada probeta, al lavado de las mismas y a la observación de los resultados, recogidos en la Tabla 1.

Figura 8. Resultado de la intervención de las probetas tras la obtención de sus moldes. 1 piedra natural sin intervenir. 2 aplicación de espray de carboncillo. 3 aplicación de glicerina líquida. 4 aplicación de laca suave del pelo. 5 aplicación de cera en pasta. 6 aplicación de gel jabonoso. 7 aplicación de vaselina líquida



Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2021.

En el caso 1 (Tabla 1) no se ha aplicado ningún agente desmoldeante a la piedra y tampoco se ha cubierto la misma con silicona, así que esta probeta ha quedado de muestra original con la que comparar el resultado del resto de las probetas intervenidas.

En el caso 2 (Tabla 1, Figura 8) se ha aplicado a una de las probetas espray fijador de carboncillo en dos capas muy finas. Éste ha generado una delgada película de aislante que ha posibilitado un buen desmoldeo que apenas ha contaminado la piedra, ha sido eliminado con gran facilidad y ha ofrecido un buen registro.

En el caso 3 (Tabla 1, Figura 8) se ha aplicado glicerina líquida a una de las probetas, que ha dado lugar a una fina película casi incolora. Con ella, el desmoldeo ha sido bueno y la contaminación ha resultado intermedia. Esta sustancia se ha eliminado en buena medida pero no del todo, en tanto que la delgadez de la película ha permitido un buen registro.

En el caso 4 (Tabla 1, Figura 8) se ha aplicado laca suave del pelo en espray a una de las probetas, que ha generado una película de protección incolora y muy fina. Dicho agente ha permitido bien el desmoldeo y ha contaminado solo un poco el material. Su eliminación ha sido buena y ha permitido un registro bueno.

En el caso 5 (Tabla 1, Figura 8) se ha aplicado a una de las probetas cera en crema de pulimento de madera de color amarillo y no blanca para observar mejor su rastro. La cera ha formado una película de cierto grosor que se ha apreciado a simple vista, aunque ha permitido un buen desmoldeo, ha contaminado mucho la pieza, ha tenido una mala eliminación y ha registrado la textura de la piedra de forma intermedia.

En el caso 6 (Tabla 1, Figura 8) se ha aplicado gel jabonoso en abundancia a una de las probetas, que ha generado una capa gruesa y con algunas burbujas, por lo que su registro ha sido intermedio. Esta sustancia ha dado lugar a un buen desmoldeo, pero no ha evitado la contaminación en exceso de la piedra por la silicona, que ha quedado manchada tras la eliminación correcta de dicho gel.

Por último, en el caso 7 (Tabla 1, Figura 8) se ha aplicado vaselina en crema a una de las probetas. Dicho agente desmoldeante ha formado una capa gruesa incolora que ha propiciado un buen desmoldeo, pero que ha contaminado mucho la piedra y que se ha eliminado con mucha dificultad, manchándola en buena medida. El grosor de la capa de este agente desmoldeante ha hecho que el registro de la textura de la piedra haya sido de calidad intermedia.

Tabla 1. Resultados obtenidos en las pruebas de los agentes desmoldeantes probados sobre las probetas de piedra de Sierra Elvira natural abujardada. Se observa en esta Tabla lo obtenido en cada probeta al aplicar diferentes desmoldeantes

Material	Calidad del desmoldeo (mala, intermedia, buena)	Contaminación del material (mucho, intermedia poca)	Eliminación del desmoldeante (mucho, intermedia, poca)	Registro (malo, intermedio, bueno)
1. Piedra naural sin intervenir				
2. Fijador de carboncillo en espray	Buen	Poca	Buena	Bueno
3. Glicerina líquida	Buena	Intermedia	Intermedia	Bueno
4. Laca suave el pelo en espray	Buena	Intermedia/ poca	Buena	Bueno
5. Cera para pulimento de la madera en crema	Buena	Mucha	Poca	Intermedio
6. Gel jabonoso	Buena	Mucha	Mucha	Intermedio
7. Vaselina en crema	Buena	Mucha	Poca	Intermedio

Fuente: María del Carmen Bellido Márquez. 2022.

8. Discusión

El fijador del carboncillo (caso 2, Tabla 1, Figura 8) ha ofrecido los mejores resultados para el asunto concreto de este estudio por todas sus ventajas como agente desmoldeante. Ha sido el que menos ha contaminado la obra y ha ofrecido un buen desmoldeo sin gran adherencia a la piedra y con muy buen registro de su textura.

La glicerina líquida (caso 3, Tabla 1, Figura 8) también ha dejado una fina capa de película, que ha permitido un buen registro de la textura y desmoldeo, pero no ha terminado de ser eliminada de la superficie cambiando algo el color de la piedra.

La laca suave del cabello (caso 4, Tabla 1, Figura 8) ha contaminado y alterado un poco el material, permitiendo que la textura de la pieza haya quedado bien registrada, dada la delgadez de su capa. Su eliminación ha sido buena, pero también ha alterado un poco el color de la piedra. Para otro material base podría ser un buen desmoldeante.

La cera en crema (caso 5, Tabla 1, Figura 8) ha formado una película de cierto grosor que se ha apreciado a simple vista, aunque ha permitido un buen desmoldeo. Este material ha manchado mucho la piedra y su eliminación ha sido difícil, hasta el punto de que no se ha eliminado de forma total con el lavado. El grosor de la capa de cera ha provocado un registro de la textura de calidad intermedia.

El gel jabonoso (caso 6, Tabla 1, Figura 8) ha dado lugar a una película gruesa que no ha protegido la pieza de la contaminación de la silicona, pues ha sido una sustancia que ha contaminado mucho la obra y ha registrado de forma intermedia las características formales de la probeta, aunque ha permitido bien el desmoldeo.

La vaselina en crema (caso 7, Tabla 1, Figura 8) ha facilitado una buena liberación de la obra de su molde, pero la ha contaminado en gran medida y ha alterado mucho visualmente su color, dando lugar a un registro de calidad intermedia de la superficie de la probeta.

Como consecuencia de las observaciones anteriores, se puede extraer que el espray de carboncillo, la glicerina líquida y la laca suave fijadora del cabello, son los mejores desmoldeantes para este caso de estudio, destacando como el mejor el espray de carboncillo, mientras los menos recomendados son la cera, el gel jabonoso de manos y la vaselina líquida. Estas tres últimas alteran mucho el color de la piedra, en especial, el gel se elimina muy bien, pero deja registro de burbujas jabonosas en la superficie de la probeta, la cera se elimina muy mal y estas dos, junto a la vaselina, manchan mucho la obra, mayormente el gel jabonoso y la vaselina en crema.

9. Conclusiones

Se puede decir que esta investigación beneficia la reproducción y conservación del arte contemporáneo (y clásico) en piedra tallada sin pulimentar cuando el autor o autora y/o el comprador o compradora o coleccionista quiere o quieren que su obra no sufra alteraciones colorimétricas al ser reproducida de forma artesana mediante moldes

por el uso de un agente de desmoldeo inadecuado o por la propia silicona evitando la irremediable contaminación de la obra original y ofreciendo una buena libración del molde, ya que se ofrecen soluciones a este problema.

En el estudio se ha podido investigar sobre la conveniencia o no de usar diversos desmoldeantes para hacer un molde de silicona a una obra tallada en piedra natural de Sierra Elvira con acabado natural y sin pulimento (fijador de carboncillo en espray, glicerina líquida, laca suave del pelo en espray, cera para pulimento de la madera en crema, gel jabonoso y vaselina en crema) ofreciendo diferentes resultados sobre sus aspectos de desmoldeo, contaminación, eliminación del desmoldeante y registro textural obtenido.

Sobre el uso de los agentes desmoldeantes probados sobre piedra de Sierra Elvira en acabado natural, se ha obtenido que el espray de carboncillo, aplicado en capas finas, da una buena calidad de desmoldeo, contamina muy poco, se elimina con mucha facilidad y registra muy bien; que la glicerina líquida ofrece una capa menos gruesa que la vaselina, registra bastante bien y se elimina de forma intermedia, pero también mancha un poco la piedra; que la laca del pelo es adecuada, contamina de forma intermedia y se elimina con facilidad; que la cera en crema de pulimentar madera mancha en exceso la piedra y es difícil de eliminar; que aplicar solo gel jabonoso no protege la piedra de la mancha de silicona y que la vaselina en crema mancha la piedra en gran proporción y al ser densa presenta una película gruesa que registra de manera intermedia la textura original de la obra.

El orden de mayor a menor de las recomendaciones del uso de los agentes de desmoldeo que ofrece este estudio ha quedado de la manera siguiente: fijador de carboncillo en espray, laca suave del pelo en espray, glicerina líquida, cera para pulimento de la madera en pasta (mejor incolora), vaselina en crema y gel jabonoso. En este sentido, se recomienda el uso de fijador de carboncillo en espray como el mejor agente probado, aplicado dos capas finas.

De esta manera se ha podido investigar sobre la sustancia que mejor ha servido de desmoldeante y protector de la obra original en piedra de Sierra Elvira al hacer de la misma un molde de silicona que ha quedado preparado para el vaciado de la obra reproducida (Figura 7). Y se han ofrecido distintas ventajas y desventajas de los desmoldeantes estudiados.

Como conclusión general, se ha obtenido que la mejor sustancia para usar como desmoldeante en este caso de estudio ha sido el fijador de carboncillo aplicado en capas finas. Dicha sustancia desmoldeante aísla la piedra y hace que ésta solo cambie mínimamente de color. Este leve cambio se elimina lavando la piedra con jabón neutro y pasándole un cepillo metálico y/o una lija fina una vez seca (si se desea). De esta manera, una vez aplicado el estudio a la reproducción de la obra original y al usar este agente desmoldeante sobre ella antes de aplicarle la silicona para obtener de la misma un molde, ésta ha presentado su aspecto primigenio y no ha sufrido ninguna alteración tras la obtención del mismo. Una vez hecho el molde de la obra matriz original, también ha quedado preparado para sacar de él dos reproducciones de la misma en resina acrílica, que fue el material elegido, que han sido obtenidas y decoradas imitando la obra original (Figura 7).

10. Agradecimientos

Este proyecto artístico junto a otras obras escultóricas fueron expuestas en la exposición El perfil de la sombra en el Cuarto Real de Santo Domingo de Granada entre 12 de septiembre y el 19 de octubre de 2019 y de esta exposición surgió la compra de varias obras expuestas por parte de la Fundación Sierra Elvira (Atarfe, Granada), de entre ellas la obra a reproducir, titulada Planos encontrados (2005).

Las pruebas de desmoldeante con las probetas y el molde fueron realizadas en las instalaciones de la Facultad de Bellas Artes de Granada por la autora del texto, al trabajar allí como docente en el Departamento de Escultura de la Universidad de Granada. La decoración de las copias se realizó en el estudio de la escultora. A todas estas entidades se les presenta el más sincero agradecimiento por su colaboración e implicación en este proyecto.

Referencias

- Benjamin, W. (1989). La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica. *Discursos Interrumpidos I*, Taurus.
- Brown, C. W. (ed.) (2007). *Técnicas escultóricas : guía para artistas principiantes y avanzados*. Taschen.
- Callister W. D. et al. (2018). *Ciencia e ingeniería de los materiales* [Recurso electrónico]. Pere Molera Solà y Núria Salán Ballesteros (trads.) (2ª ed., correspondiente a la 9ª ed. original). Reverté.
- Carros, P. (2021). Las otras polémicas que rodean la catedral de Burgos. *Burgos conecta*. <https://www.burgosconecta.es/burgos/polemicas-rodearon-catedral-20210223130721-nt.html>
- Chavarría, J. (2008). *Moldes* (5ª ed.). Parramón.
- De Poi, M. A. (1996). *Curso de escultura : madera, mármol, fundición*. De Vecchi.
- Franco-Rufino, M. P. (2016). *Historia sobre técnicas de escultura vaciadas en yeso y su conservación y restauración Estudios de caso: la colección de la Escuela de Arte y la colección de la Universidad de Sevilla*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Sevilla.
- García, S. (2013a). Resinas de poliéster + cargas de relleno = Piezas volumétricas. *Revista Iberoamericana de polímeros*, 14(2), 101-107.
- García, S. (2013b). Dos conceptos de resinas de poliéster en la escultura contemporánea. Robert Morris y Tony Cragg. *Revista Iberoamericana de polímeros*, 14(4), 172-178.
- Gómez, F. y Zurdo, L. A. (2020). Una visión particular sobre los moldes en la práctica escultórica. *Afluir: Revista de investigación y creación artística*, núm. extra 1, 17-28.
- Jabaloy, A. et al. (2008). *Guía geológica*. García, F. J. (col.). Diputación Provincial de Granada.
- Hessenberg, K. (2006). *Escultura : técnicas y proyectos*. Miguel Iribarren Berrade (trad.) (1ª ed. en lengua española). Blume.
- Labrador, J. (1995). *Enciclopedia de técnicas escultóricas*. Acanto.
- Latova, J. (2018). La reproducción de la obra de arte. Historia de la distancia. *Pinturas contemporáneas de Jesús Mateo*, pp. 187-209.
- www.muralalarcon.org/data/textosEnsayos/36/documento/8jBjs9FF7SLyJlulLEE8.pdf
- López (2012). *Manual de rocas ornamentales : prospección, explotación, elaboración y colocación*. Carlos López Jimeno (ed.). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Minas.
- Maltese, C. (2006). *Las técnicas artísticas*. Corrado Maltese (coord.) (13ª ed.). Cátedra.
- Mancini, P. (2014). *Crear: técnicas, modelos y manualidades artísticas*. Paola Mancini (tex.). Panini Books.
- Matía, P. (2009). *Procedimientos y materiales en la obra escultórica*. Akal.
- Midgley, B. (coord.). (1993). *Guía completa de escultura, modelado y cerámica : técnicas y materiales* (1ª ed., 2ª reimp.). Tursen-Hermann Blume Ediciones.
- Mold Press. (2022). Los mejores catalizadores para controlar el tiempo de curado. *Moldes Press: Revista de moldes y matrices*. Padeca Press Publicaciones, 88, 46-46.
- Navarro, J. L. (2011). *Maquetas, modelos y moldes. Materiales y técnicas para dar formas a las ideas*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació Publicacions.
- Olanos, A. M. (2016). *El lenguaje de la piedra y su pervivencia en la escultura actual* [tesis doctoral]. Universidad Complutense de Madrid.
- Pérez, I. (1996). Encofrados, moldes y acabados. *Tectónica. Monografías de arquitectura tecnología y construcción*. Vol. 3, pp. 14-31.
- Rivera J. et al. (1997). *Manual de técnicas artísticas*. Historia 16, Información e Historia.
- Rosier, P. (1996). *La sculpture : méthodes et matériaux nouveaux [La escultura: métodos y materiales nuevos]*. Dessain et Tolra.
- Rozo, A. (2013). *Moldes y reproducciones de esculturas*. Universidad de Caldas 0, N/A.
- Spínola-Romero, C. (2001). *Los moldes: materiales y técnicas*. Padilla Libros Editoriales & Libreros.
- Wittkower, R. y (1997). *La escultura : procesos y principios* (3ª ed.). Fernando Villaverde (trad.). Alianza Editorial.