

Nº 11 • 2025
ISSN 2444-121X

TECNOLOGÍA 3D APLICADA A LA RESTAURACIÓN DE GUADAMECÍES EN CÓRDOBA (ESPAÑA): UN PROYECTO INTERDISCIPLINAR DESDE LA EASD MATEO INURRIA

Ainhoa Díaz de Monasterioguren Aporta

Jorge Domínguez Conde

Manuel López Fontiveros

Rocío Peláez Beato

Francisco Rodríguez Escobar

Escuela de Artes y Superior de Diseño Mateo Inurria, Córdoba adiaapo356@g.educaand.es

- Fecha de recepción: 10-12-2024 - Fecha de aceptación: 22-05-2025 • Pags. 263 - 289
- <https://doi.org/10.46255/add.2025.11.193>

RESUMEN

Las antaño denominadas “escuelas de artes industriales” nacieron en los albores del siglo XX con el ánimo de cualificar profesionales para lograr diseños y producciones más eficaces a nivel estético y funcional. Sensibles a la realidad evolutiva de las necesidades del entorno, estos establecimientos encarnan en la actualidad la simbiosis entre los oficios tradicionales y las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías.

Con este espíritu, un grupo interdisciplinar de docentes de la Escuela de Arte y Superior de Diseño (EASD) Mateo Inurria de Córdoba (España) nos proponemos emular los modos de hacer los célebres cueros dorados de Época Moderna a través de la aplicación de técnicas 3D para recrear las herramientas (hoy perdidas) que se empleaban en su tiempo con ocasión del centenario de la adquisición de la colección de cueros artísticos para el cordobés palacio de Viana.

PALABRAS CLAVES: guadamecí; ferrete; mateador; escáner 3D; modelado 3D; palacio de Viana (Córdoba); cueros de Córdoba; reintegración de pérdida.

3D TECHNOLOGY APPLIED TO GILT LEATHERS' RESTORATION IN CORDOBA (SPAIN) : AN INTERDISCIPLINARY PROJECT FROM MATEO INURRIA SCHOOL OF ARTS AND DESIGN

ABSTRACT

The institutions formerly known as «schools of industrial arts» were established at the dawn of the 20th century with the aim of training professionals to achieve designs and more efficient productions both aesthetically and functionally. Sensitive to the evolving realities of the environment's needs, these institutions embody the symbiosis between traditional crafts and the possibilities offered by new technologies.

An interdisciplinary group of teachers from Mateo Inurria School of Arts and Design in Cordoba (Spain) set out to emulate the methods used to create the famous gilded embossed leatherworks of the Modern Age through the application of 3D techniques. These techniques intend to recreate the tools (now lost) that were once employed on the occasion of the centenary of the acquisition of the collection of gilded leatherworks for the palace of Viana in Cordoba.

KEY WORDS: Gilt leather; leather 2D stamping tool; leather punch stamps; 3D scanner; 3D modelling; Viana Palace (Cordoba); cordobesian leathers; reintegration of missing areas.



Figura 1

Córdoba conserva en la toponimia de algunas de sus calles la memoria de esta importante industria.

Imagen de elaboración propia.

TECNOLOGÍA 3D APLICADA A LA RESTAURACIÓN DE GUADAMECÍES EN CÓRDOBA (ESPAÑA): UN PROYECTO INTERDISCIPLINAR DESDE LA EASD MATEO INURRIA

*Ainhoa Díaz de Monasterioguren Aporta
Jorge Domínguez Conde
Manuel López Fontiveros
Rocío Peláez Beato
Francisco Rodríguez Escobar*

Escuela de Artes y Superior de Diseño Mateo Inurria, Córdoba

EL RESURGIR DE LAS ARTES DE LA PIEL EN CÓRDOBA

No es cuestión en este artículo de ahondar en la trascendencia que tuvo la producción del guadamecí en la Córdoba de los siglos XV, XVI y XVII, que ya se encuentra ampliamente documentada¹, así como la decadencia que conduce a la desaparición de los últimos talleres a principios del XVIII².

A partir de esa fecha, el paso de los años hizo caer en el olvido tanto los saberes como la conciencia patrimonial³, hasta el punto de que ya a finales del XVIII se cuestionaba la existencia de la tradición de la corioplastia cordobesa y, por tanto, muchos cueros dorados venían siendo erróneamente adscritos a escuelas transpirenaicas.

Las esporádicas menciones que la prensa española ofrecía de los guadamecís en esta época se enmarcan, ya sea en relatos literarios, describiendo escenarios llenos de romanticismo y aventura, o en relaciones de bienes⁴.

En el ámbito catalán, sin embargo, se puede apuntar una reaparición de los oficios del cuero a partir del segundo cuarto del siglo XIX, aunque no como disciplina exenta, sino en simbiosis con el diseño de mobiliario, según los principios de Arts and Crafts: La factoría más notable fue la de Miguel Fargas y Vilaseca que destacaría tanto por su envergadura como por su interés en la industrialización de los procesos⁵.

En 1877 aparece una somera pincelada referida al origen de los guadamecés españoles en la *Revista de España*, que refiere cómo “Introdujeron los árabes en España [...] métodos nuevos y desconocidos para adobar las diversas clases de pieles como el cordobán, el guadamecí, la gacela y el tafilete; diferentes modos de teñir las telas de rojo y azul [...]”, aunque el rotativo no especifica la fuente en que fundamenta dicha información⁶.

En este contexto surge un personaje dispuesto a desmontar un exagerado e irreal exotismo alimentado por la literatura⁷ y dar a conocer una España valedera por sus justos méritos: el barón Davillier⁸, quien publica en 1878 *Notes sur les Cuirs de Cordoue*, ensayo que supone el verdadero pistoletazo de salida del interés hacia dicho desaparecido oficio, con un meritorio recorrido desde los orígenes, repasando el proceso de herencia del mismo por parte de artesanos cristianos y describiendo las distintas industrias y utilidades para terminar refiriendo el final de las producciones del cuero en España, para las que desea un fructífero resurgimiento futuro: “Esperemos que algún día la antigua Córdoba vea renacer la industria que antaño le valió tanta celebridad y que las nuevas tentativas de guadameciles resulten aún más afortunadas que las que se han venido llevando a cabo para hacer renacer los cueros dorados de Córdoba”⁹, tal y como habría de producirse. Dicho texto sirve de revulsivo para que los museos extranjeros corrijan atribuciones erróneas y rotulen ciertas piezas como españolas, lo que además despierta el interés de los propios eruditos nacionales¹⁰.

A partir de ahí, en el periódico madrileño *El Correo* de 12 de diciembre de 1897, a colación de la Exposición Nacional de Industrias Modernas se menciona expresamente la participación en la misma de “los cueros repujados de Roca y Compañía, que acaso son los destinados a resucitar la perdida industria española de los guadameciles” de donde se puede deducir que, por un lado, ya está ampliamente aceptada la noción de una tradición pasada y, por otro, se pone en evidencia que se ha despertado el interés por su recuperación.

En el plano académico cordobés habrá que esperar hasta 1901 para una reacción, año en que Ramírez de Arellano reúne en forma de dos artículos¹¹: una primera relación de artistas guadamecileros de época moderna exponiendo su relevancia y un segundo texto que concluye con una elocuente reflexión:

“Lo que sí repetiremos es la necesidad de restablecerlo (el arte de hacer guadamecés), [...] procurando imitar las obras que quedan y restablecer los antiguos brocados, y los boscajes y brutescos, que es cosa fácil si se estudia con amor y constancia. [...]”

Todo esto no puede emprenderlo un particular, porque los que son aficionados no tienen dinero, y los que lo tienen no lo gastarían en pruebas de éxito dudoso, pero

se puede hacer el estudio encomendándolo al profesorado de las escuelas de artes industriales y creando en algunas de ellas un taller dedicado exclusivamente a la construcción de guadamecés

Nosotros tenemos la convicción de que creado este taller, antes de dos años podrían presentarse en las exposiciones de industrias artísticas, bellísimas y acabadas muestras de todos los géneros de guadamecés que se usaron en el siglo XVI, y de todas las aplicaciones que desde entonces han tenido, y si el éxito era brillante, como creemos, se habría abierto una nueva fuente de riqueza para la tan deseada regeneración de España”.



Figura 2

Relieve realizado por el escultor Mateo Inurria para la restauración de la mezquita de Córdoba. Imagen de elaboración propia.



Museo y clase de Concepto é Historia de las Artes.

Figura 3

Museo y Clase de Concepto e Historia de las Artes de la Escuela de Artes Industriales (en la actual sede de la Escuela de Arte Dionisio Ortiz).

Imagen procedente de la memoria 1902-1904 de dicha Escuela, bajo la dirección de Mateo Inurria.

EL PAPEL DE LA ESCUELA DE ARTES Y OFICIOS MATEO INURRIA (HOY EASD) EN LA RECUPERACIÓN DE LA CORIOPLASTIA

Tal es el compromiso real con esta afirmación que sin duda se estaría trabajando en ello dado que, en la Memoria de 1902-04 de la recién creada¹² Escuela Superior de Artes Industriales de Córdoba¹³ su director, Mateo Inurria Lainosa, manifiesta que “La misión de la Escuela debe ser en primer término fomentar el renacimiento de aquellas industrias desaparecidas”, contando en su plantilla con el propio Ramírez de Arellano como profesor auxiliar interino de la Sección Elemental de Bellas Artes y profesor numerario especial interino en la Sección Superior de Artes Industriales¹⁴, en la que ya aparece operativo un Taller de Guadamacilería.

En 1915, Sarazá y Murcia se pronuncia en los siguientes términos: “Hoy que parece se trata de acometer decididamente y con entusiasmo la implantación de la industria artística de los cueros de oro, en la Escuela de Bellas Artes de Córdoba, se necesita un plan previo que nosotros no tenemos autoridad ninguna para dar, teniendo al frente de ella un profesorado competente”¹⁵, lo que viene seguido de algunas propuestas de iniciativas para alentar desde este establecimiento la promoción de este arte que comienza a resurgir.

A dicha institución han quedado vinculados como estudiantes primero y docentes más adelante algunos de los más relevantes guadamecileros de la Córdoba del siglo XX: Rafael Bernier Soldevilla, Ángel López-Obrero¹⁶, José Fernández-Márquez o Juan Martínez Cerrillo.

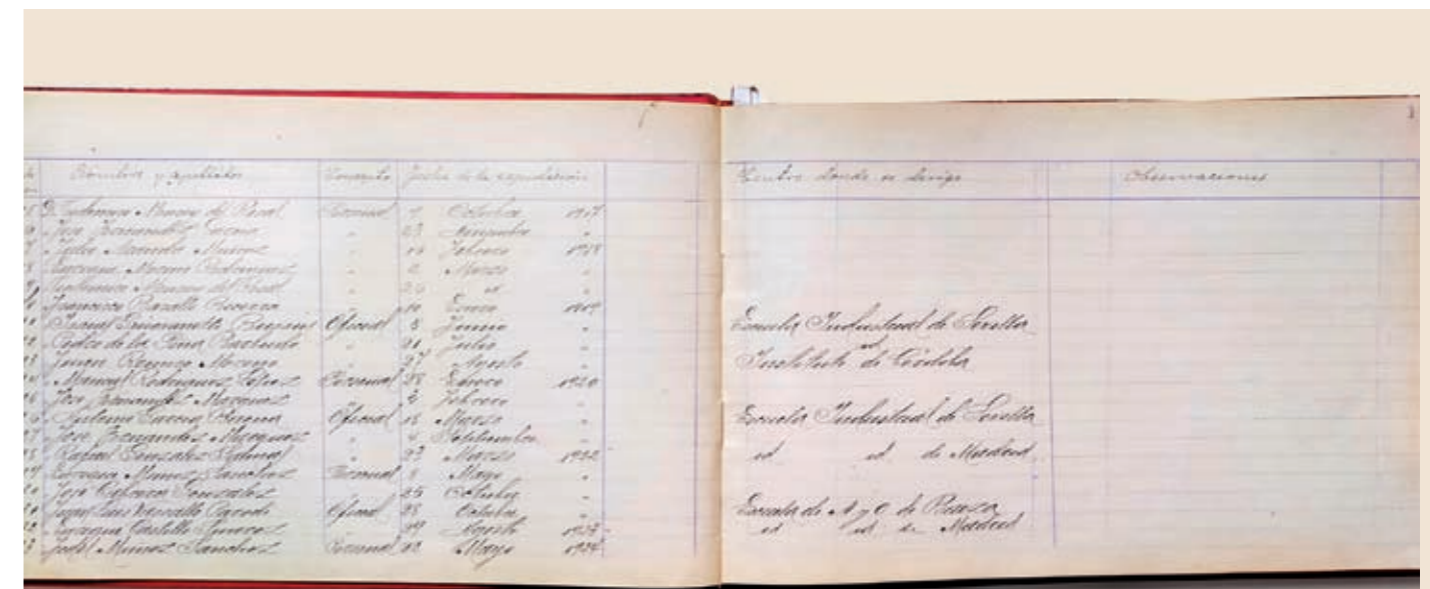


Figura 4

Libro de Registro de Certificaciones de Títulos Expedidos de la Escuela de Artes Mateo Inurria.

La de José Fernández Márquez (11ª línea), expedida el 4 de septiembre de 1920.

El llamado Plan 63¹⁷ supone el trasvase de la dependencia de estas modalidades de estudios del Ministerio de Industria al de Educación. De nuevo quedan estructuradas en tres años de “comunes” a los que seguirían los dos años de especialidad. Una de las especialidades ofertada sería “Cueros Artísticos”, donde las personas que desearan cursarla acudían al taller desde 1º (en clases compartidas entre hombres y mujeres).

Bajo la legislación LOGSE, se adoptaría el sistema de ciclos formativos en la Escuela, con ciertas peculiaridades al tratarse de Enseñanzas de Régimen Especial, pero un formato similar a la Formación Profesional en Régimen General. Así, Mateo Inurria se convierte en la única Escuela de Artes de Andalucía donde se puede cursar el Ciclo Formativo de Grado Medio de Artesanía en Cuero. Dichos estudios se repartirían en dos cursos académicos, cursando las asignaturas de Dibujo Artístico, Dibujo Técnico,

Volumen, Historia de la Escultura, Taller de Artesanía en Cuero (en 1^{er} y 2^o curso), Formación y Orientación Laboral, concluyendo el segundo curso con una fase de Prácticas en Empresas y Objeto Final.

El anterior programa de estudios es sustituido en 2016 por el hoy vigente Ciclo Formativo de Grado Superior de Artes Escultóricas de la Piel¹⁸ en el que se puede observar un giro hacia una profesionalización más especializada y ligada a la demanda actual, donde, por un lado, se han introducido asignaturas como Técnicas de la Restauración y, por otro, Medios Informáticos, facilitando cumplir esa función de enlace de las tecnologías puestas al servicio de una labor artística en la que tradición e innovación van de la mano, desarrollada desde los módulos de Taller de Técnicas Artísticas en Piel, Taller de Cordobanes y Guadamecís, Proyectos de Técnicas Escultóricas en Piel y Taller de Complementos y Accesorios.

Si bien la formación recibida va encaminada a la inserción en el mundo laboral, la Escuela tiene el privilegio, como institución formadora, de no necesitar plegarse a los vaivenes de la demanda comercial ni de las modas, por lo que puede mantener su formación al más alto nivel, conservando técnicas que pudieran resultar difíciles de introducir en el mercado, pero que constituyen un valor patrimonial en sí y que no deben volver a caer en el olvido, como reclamaba Fernández-Márquez: “el arte del cordobán fue más suntuoso y más noble; fue un arte de lujo y en esto debemos pensar al practicarlo procurando que no se degrade ni pierda su prestancia, para hacerlo resurgir con su verdadero y antiguo esplendor”¹⁹.

EL PROYECTO DE APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA 3D A LA TÉCNICA DEL FERRETEADO PARA LA TÉCNICA DEL GUADAMECÍ

Bajo este espíritu y de la colaboración entre docentes surge este proyecto²⁰, que se marca como objetivos:

- 1) Tener la capacidad para reproducir los resultados estéticos propios de los cueros dorados de la Edad Moderna en España, a través de la recuperación del utillaje a imagen del original mediante tecnología 3D.
- 2) Aplicar los procedimientos de modelado e impresión 3D para obtener herramientas similares a las originales que se podrían aplicar en piezas de guadamecí, ya sea en el ámbito creativo, de recreación histórica o de técnicas de restauración (particularmente para reintegración).
- 3) Profundizar en el conocimiento de las formas específicas de las herramientas para trazar posibles relaciones entre piezas de distintas colecciones de cara a la puesta en valor de la corioplastia, tanto desde la perspectiva histórico-patrimonial como contemporánea de creación y salvaguarda de los saberes artesanales²¹.
- 4) Impulsar la figura de las Escuelas Superiores de Diseño (antes “Escuelas de Artes y Oficios”) como centros de investigación y de dinamización cultural tanto en su cuerpo docente como en las promociones de alumnado al incorporar las tecnologías 3D (escaneo, modelado e impresión) a un planteamiento acorde con la realidad empresarial y las tendencias de los sectores productivos en los que se insertan laboralmente.

La tecnología 3D empezó a explotarse a partir de mediados de los años noventa del siglo XX en el Instituto de la Tecnología de Massachusetts (MIT)²², pero algunos de los proyectos más sorprendentes en impresión 3D provienen de otras partes del mundo, especialmente de la Universidad de Stellenbosch²³, en Sudáfrica, siendo muy reciente la distribución de impresoras 3D a nivel mundial y el cambio esencial que ello supone para los procesos de prototipado.

Las impresoras 3D se crearon con la función principal de transformar archivos CAD en tres dimensiones en prototipos reales. Del mismo modo que una impresora convencional es capaz de imprimir una hoja de papel con los esquemas realizados en un programa CAD 2D, las impresoras 3D son capaces de dar cuerpo a los diseños en tres dimensiones.

Las versiones comerciales construyen piezas a partir de los datos de un archivo CAD en formato STL (monocromo) o VRML (color).

Actualmente se producen modelos a todo color de alta definición de manera rápida y económica. La tecnología de impresión 3D crea modelos con rasgos de gran definición, precisión aumentada de detalles y gran exactitud en el color, de modo que se pueden imprimir y evaluar modelos físicos de conceptos de diseño casi en su forma acabada.

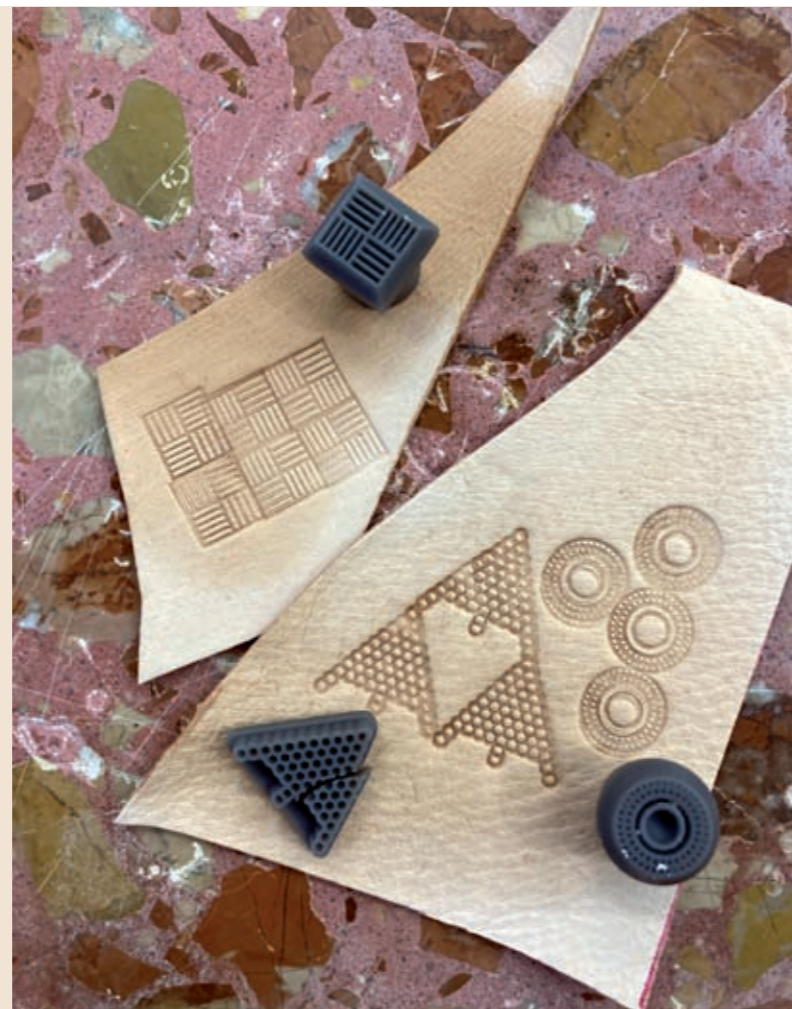


Figura 5

En la actual Escuela de Artes y Superior de Diseño conviven y colaboran los saberes artesanales con las ventajas de la incorporación de las innovaciones tecnológicas.

De esta manera se acerca al estudiantado de nuestra Escuela a procedimientos complementarios a los empleados en proyectos de iniciativa pública como el proyecto de investigación del CRC para la identificación de la procedencia de los guadamecíes²⁴, o el propio Museo Nacional de Artes Decorativas, o colectivos como el Library Collections Conservation Discussion Group, así como empresas significativas del sector, entre las que destaca 2CRC, uno de los pocos centros privados dedicados en exclusiva a la conservación y restauración de la piel²⁵.

El proceso de proyección y creación de formas tridimensionales es esencial en las enseñanzas que se imparten en las Escuelas de Artes y Superiores de Diseño²⁶ y esto nos pone en la tesitura de tener que actualizar la metodología docente para proporcionar al conjunto de estudiantes acceso a través del escaneo y modelado 3D, su posterior reconstrucción en los materiales apropiados a reproducciones de pérdidas, en este caso, en soporte de piel, lo que constituye una valiosa herramienta para comprender y experimentar plenamente un proceso de reintegración volumétrica a través de los medios 3D.

Entre las ventajas que este sistema de impresión proporciona nos encontramos:

- Diseño iterativo, puesto que a partir de un escaneo 3D se puede obtener un modelo rápido a reconstruir de piezas de interés cultural y patrimonial y obtener una reproducción exacta y económica. Además, permite producir múltiples piezas durante un proyecto y utilizarlas para hacer la reconstrucción a partir de materiales compatibles con los materiales de la obra original.
- Identificación temprana de problemas, dado que los modelos 3D son una manera rápida y eficiente de identificar problemas y retos de reconstrucción en una fase inicial del deterioro.
- Obtención de consenso en la reconstrucción, ya que un modelo físico permite a los miembros de un equipo valorar mejor ventajas y desventajas de cada opción planteada, lo que posibilita una toma de decisiones mejor contrastada, incluyendo el trabajo en remoto de especialistas con ubicaciones distantes.
- Aplicación de tratamientos especiales a las piezas después de su creación, para obtener superficies de gran calidad al poderse añadir efectos superficiales a estas piezas²⁷ obtenidas para producir réplicas exactas de los modelos originales²⁸.

El objetivo principal consiste en obtener la geometría tridimensional del negativo del mateador o ferrete (herramienta de golpeo²⁹) a partir de la marca impresa en la piel a escala 1:1 (positivo). Dado que la piel, una vez tratada y, particularmente en piezas de dimensiones reducidas como las que nos atañen, no presenta contracciones ni deformaciones significativas, aceptamos que el resultado obtenido es (en tamaño y forma) un negativo exacto de la herramienta con que fue ejecutado, habida cuenta de que el paso del tiempo ha restado precisión al trazado, que será depurado en el modelado virtual.



Figura 6

En el Palacio de Viana de Córdoba (perteneciente a la Fundación CajaSur) se custodia la colección de guadamecíes estudiada.

Este procedimiento implica un flujo de trabajo interactivo, diseñado para optimizar tanto el tiempo como los costes asociados al proceso.

Desde una perspectiva técnica, la reproducción de mateadores no representa un desafío significativo, siempre que se disponga de los conocimientos tecnológicos adecuados y de un presupuesto suficientemente elevado para llevar a cabo el proceso.

El verdadero reto tecnológico radica en desarrollar un flujo de trabajo que resulte económicamente viable y que pueda ser implementado de manera práctica tanto por profesionales como por estudiantes especializados en Técnicas Escultóricas en Piel, especialmente aquellas personas con interés en la restauración o reproducción de obras antiguas para las cuales no se conservan las herramientas originales.

• Evaluación de Software

Se realizó un estudio comparativo en el que se evaluaron las características técnicas y económicas de los siguientes programas: Fusion 360, AutoCAD, Rhinoceros y Blender.

La opción seleccionada fue Rhinoceros, debido a sus características técnicas, su curva de aprendizaje, la modalidad de pago único y su coste reducido. Cabe destacar que los mateadores presentan similitudes en cuanto a tamaño, nivel de detalle y filigrana con las piezas de joyería. Además, Rhinoceros cuenta con una amplia implantación en el sector joyero de la ciudad de Córdoba, lo que avala su utilidad y aplicación profesional en dicho ámbito.

• Evaluación de Técnicas de Reproducción de Mateadores

Se analizaron dos alternativas técnicas para la reproducción de mateadores: el mecanizado mediante CNC y la impresión 3D concluyendo que el mecanizado en metal resulta aproximadamente un 75% más costoso que la impresión 3D en bronce y un 95% más caro que el prototipado rápido en resina mediante impresión 3D.

Es importante señalar que el mecanizado en metal es una técnica sustractiva, mientras que la impresión 3D es aditiva, por lo que cada una requiere un sistema de preprocesado específico y no son compatibles entre sí.

El proceso iterativo en el desarrollo de un mateador permite corregir errores y perfeccionar los detalles por lo que se opta por la impresión 3D en resina para el prototipado rápido, dada su reducción de costes y el alto nivel de detalle que ofrece para la realización de pruebas preliminares.

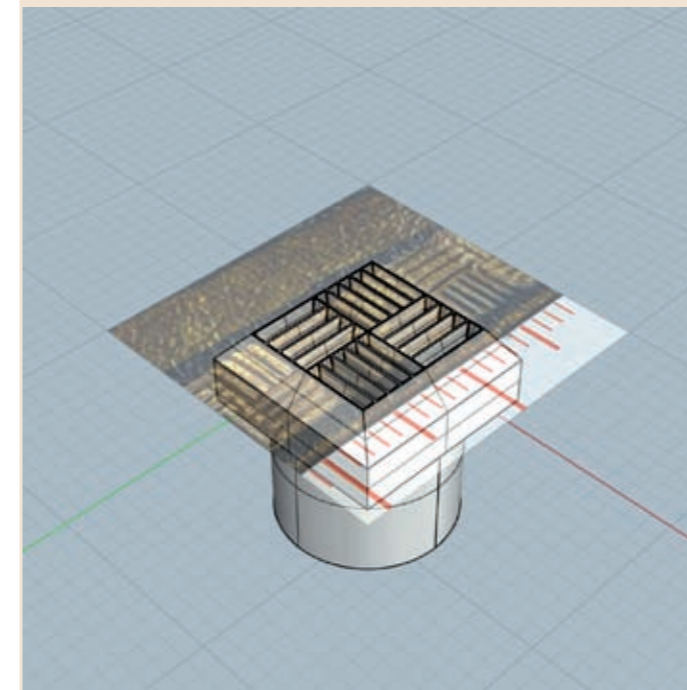
La guía de diseño para la impresión 3D en bronce es específica de la empresa encargada del proceso³⁰. Es fundamental seguir y verificar cada uno de sus apartados, para poder llevar a cabo la reproducción con éxito.

Una vez definidos el software, la técnica de reproducción y conocidas las limitaciones técnicas asociadas a la reproducción física, se procede a la aplicación de un proceso de ingeniería inversa.

• Flujo de trabajo

En ausencia de herramientas de época conservadas, se utiliza la imagen digitalizada de la impronta a reproducir como plantilla, que se importa al entorno de trabajo del software de modelado, sobre la cual se reconstruye la geometría 3D inversa correspondiente al negativo, para lo que es fundamental considerar el deterioro de la piel con el paso del tiempo, tomando como referencia las áreas mejor conservadas.

Se modela utilizando técnicas de escultura digital, basadas en las propias improntas presentes en los guadamecés, procurando elegir aquellas que se encuentren aisladas para que no existan interferencias por solapamiento.



Figuras 7 - 8

Imagen digitalizada de la impronta a reproducir usada como plantilla en Rhinoceros.

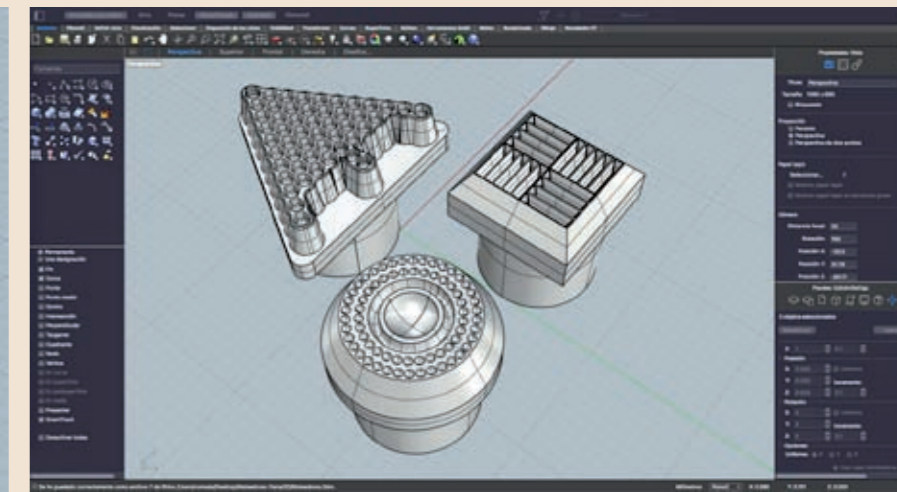


Figura 9

Modelo importado en Sculpteo.



Se verifica que ningún elemento de la geometría modelada contravenga las directrices de diseño y se ajuste a los requisitos funcionales, ya que, en caso contrario, se generan errores en la fase de validación y la pieza no puede reproducirse físicamente en bronce.

El modelo generado en Rhinoceros se exporta en un formato compatible con la impresora 3D, siendo los más habituales STL, OBJ y 3MF, comprobando que el tamaño del archivo no supere los 50 MB; de ser así, es necesario reducir la densidad de la malla antes de la exportación.

Después, el archivo se importa en la herramienta web de validación de Sculpteo y, si se detectan errores en el objeto 3D, se indicarán visualmente las zonas potencialmente problemáticas.

Se regresa a Rhinoceros para realizar las modificaciones pertinentes hasta superar la fase de validación y asegurar la impresión 3D de la geometría y se realiza una impresión 3D en resina para prototipado rápido y comprobación sobre la piel.

Se observa el resultado de la impronta; si la marca obtenida no se ajusta al original, se repite el ciclo iterativo hasta alcanzar un resultado satisfactorio y se lleva a cabo la impresión 3D en bronce y la reproducción definitiva sobre la piel.

APLICACIÓN PRÁCTICA DEL FLUJO DE TRABAJO

Con el propósito de implementar estos procesos de manera práctica sobre piezas reales se fijó la atención en la colección de guadamecés del palacio de Viana (Córdoba)³¹, coincidiendo con el centenario de su afortunada adquisición³², de resultas de la exposición un año antes en el Círculo de la Amistad alentado por el cronista José María Rey, quien recomienda la permanencia de dicha colección de la que insinúa su origen cordobés, por influencia de su anterior propietario, el erudito coleccionista Anastasio Páramo, aunque las evidencias han demostrado que provendrían de la región de Toledo³³.

Analizando los guadamecés de la colección, centramos nuestra atención en tres huellas de mateadores siguiendo lo planteado por Sonsoles López: “Algunas marcas de punzón o sellos sirven para localizar los talleres de procedencia, o, al menos, países o regiones (motivos geométricos típicos, etc). Los expertos reclaman la elaboración de una base de datos donde se recojan marcas, áreas geográficas y momento en el que se emplean las distintas tipologías, para sistematizar la identificación de las piezas.”³⁴.

En nuestro caso se trata de los siguientes motivos:

- **4 cuadrados estriados, doble corona circular y triángulo de perlas**³⁵.

Ninguna de las tres aparece representada en la plancha de Patté de 1702 que reproduce Fougeroux de Bondaroy en su obra³⁶ y que es el único documento anterior al siglo XIX donde se documentan marcas de herramienta.

El equipo ha encontrado la impronta de estas herramientas en el guadamecés 35-G-01³⁷, seleccionado por haber sido un referente de estudio para creaciones artísticas de los siglos XX y XXI (Meryan, Juan José García Olmedo) y uno de los más reseñables por los tratamientos texturales que presenta. Cada mateador presenta un escenario singular que exige adaptaciones específicas, constituyendo un reto técnico y artesanal. La colaboración con los maestros de taller resulta fundamental para comprender el comportamiento de la piel y lograr un marcado óptimo.

- **Mateador de 4 cuadrados estriados para reflejos**

En este caso, las aristas de 0,14 mm. no cumplen con las guías de diseño y ampliarlas más puede comprometer la fidelidad respecto a la impronta original. Tras analizar el informe de solidez, se considera viable la impresión, aunque el servicio técnico de Sculpteo³⁸ advierte que no se responsabiliza de posibles defectos, dado que el diseño sobrepasa los límites del sistema de validación automático.

Considerando la posible variación de las aristas en función de las dimensiones y la geometría, el equipo estima que no afectaría al resultado final y tras variar el prototipo en resina y comprobar su idoneidad, se procede a la impresión en bronce.



Figura 10

Impronta de los modelos de los cuadrados estriados y triángulo de perlas seleccionados para el proyecto. Acabado metalizado, corladura y envejecimiento de pátina grasa y ceniza.

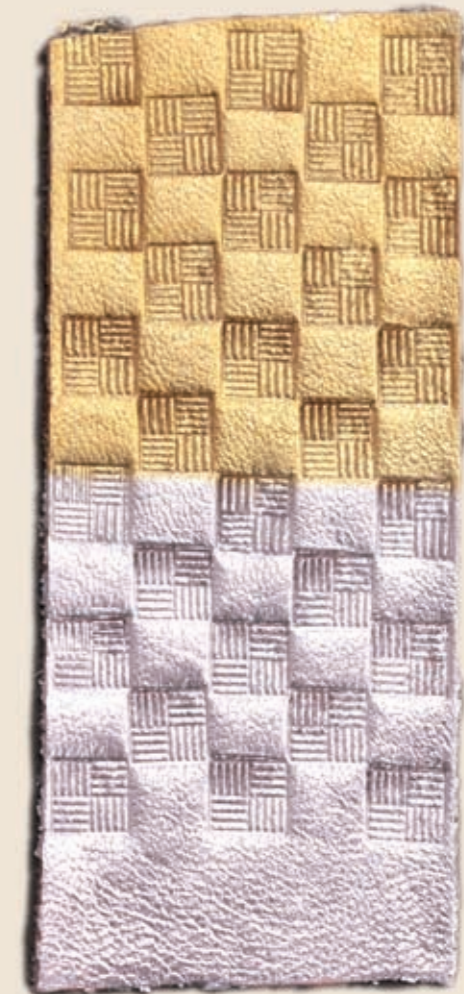


Figura 11

Impronta del modelo de la doble corona circular seleccionada para el proyecto.



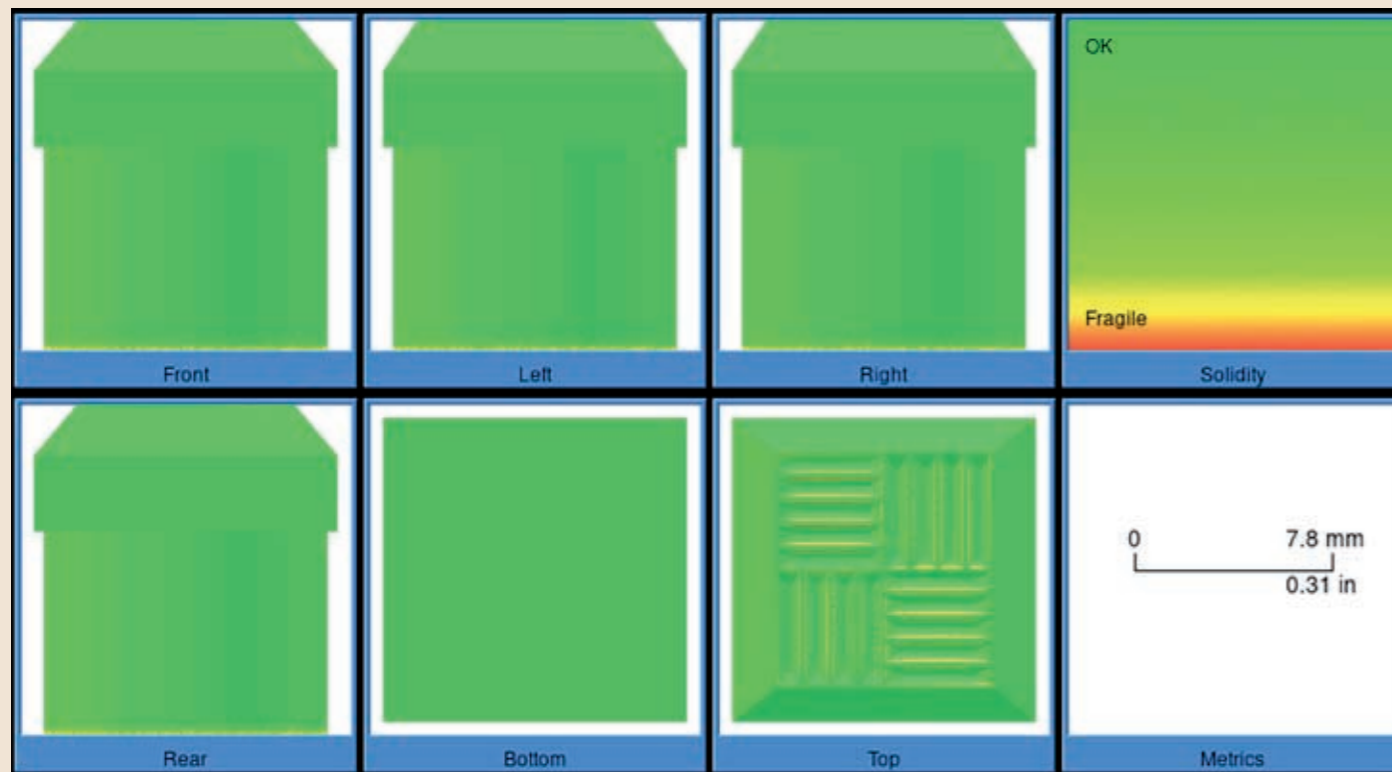
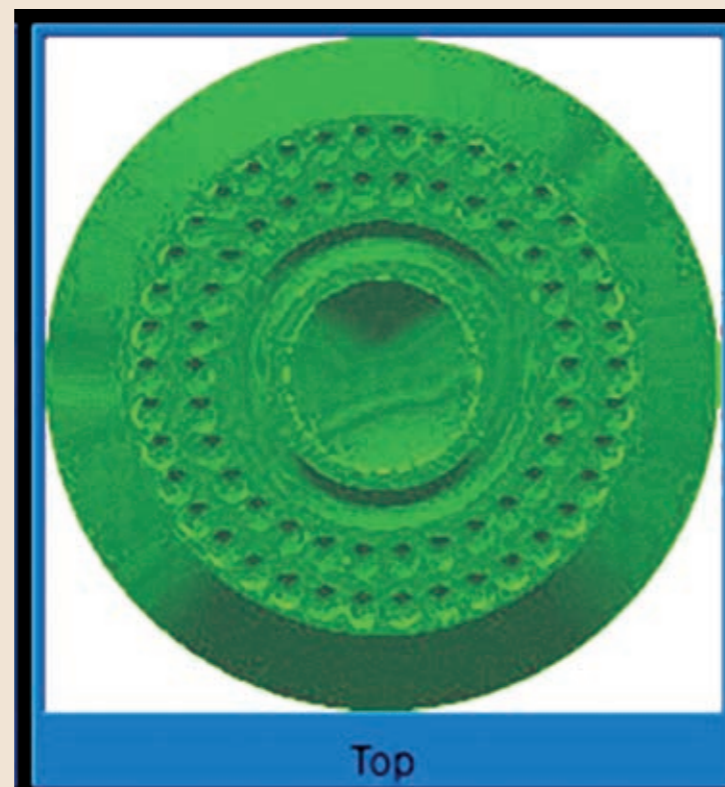


Figura 12

Modelo del mateador de 4 cuadrados estriados con informe de solidez.

Figura 13

Modelo del mateador de doble corona circular con informe de solidez.



• Mateador de doble corona circular

El principal desafío consiste en la disposición radial de 38 y 30 semiesferas en una circunferencia de 10,8 mm. de diámetro, cada una con un diámetro de 0,9 mm. y una separación de 0,11 mm. entre sí.

Estos parámetros no cumplen con las guías de diseño establecidas; sin embargo, en ingeniería se aprovechan las tolerancias permitidas por la maquinaria, por lo que se realizan ajustes en la geometría, añadiendo un bisel en los bordes de cada semiesfera hasta que el sistema de validación acepte el modelo, proceso que requiere múltiples iteraciones de prueba y error, lo que no siempre garantiza el éxito en la impresión en bronce, ya que la geometría se encuentra en el límite de las especificaciones técnicas de la impresora. Finalmente, la impresión en resina no presenta inconvenientes debido a sus requisitos menos restrictivos.

• Triángulo de perlas

Este mateador se diseña y fabrica con gran fluidez, sin problemas de tolerancias ni limitaciones de impresión. Su geometría se adapta perfectamente al proceso aditivo, lo que permite avanzar con rapidez hacia el prototipado.

La única incidencia surge en la validación: el prototipo en resina se fractura por la fragilidad del material, sin comprometer el diseño. Esto pone de relieve la diferencia con el bronce, mucho más resistente, y la importancia de validar siempre, incluso en proyectos que transcurren sin dificultades aparentes.

Una vez obtenida la impresión en resina y realizadas las pruebas de mateado con una impronta satisfactoria, se envía a la empresa Sculpteo donde se obtiene el prototipo definitivo en bronce por la técnica de fundición a la cera perdida.

CONCLUSIONES

Cuando las herramientas llegan al taller, su uso ágil no es inmediato: la mano artesana debe acostumbrarse al calibre, peso y tacto para emplearlas con destreza, pero podemos afirmar que hemos logrado el objetivo de demostrar que la variedad de perfiles aumenta el alcance de cada uno y que como Escuela continuamos planteándonos retos en pro de una formación más rigurosa, más realista y con unas mejores perspectivas para nuestro alumnado.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo del proceso hemos intercambiado información con el artista Juan José García Olmedo, quien viene publicando interesantes experiencias en redes sociales relacionadas con el estudio de la guadamecilería y que aplica estos saberes en su obra personal, así como a Miguel Vázquez Arjona, del departamento de Restauración del Palacio de Viana, que nos recibió con amabilidad y diligencia, facilitando nuestra labor. Sirvan estas líneas como reconocimiento al trabajo de ambos y agradecimiento personal de los componentes de este grupo.



¹ Lo más significativo de la bibliografía existente se puede encontrar compendiado en la tesis doctoral de ALORS BERSABÉ, T. M., *El gremio cordobés de guadamecileros y su producción durante los siglos XVI y XVII*. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba, 2013.

² *Ibidem*, p. 21.

³ Ejemplo de ello lo encontramos en *Art de Travailler les Cuirs Dorés ou Argentés* de Fougereux de Bondaroy, publicado en París en 1775: “*La Flandre, la Hollande & l’Angleterre passent pour avoir fourni les premières Tentures de cuir doré ou argenté que l’on ait vues à Paris. Quelques-uns en attribuoient la première invention aux espagnols; mais on ne sait sur quel fondement, puisqu’au aujourd’hui on ne voit point en France de ces sortes de tapisseries qui soient sorties de leur manufactures, & qu’elles sont peu connues chez eux.*” (p. 1) (Traducción de los autores: Se considera que los primeros cueros dorados y plateados llegados a París eran producciones flamencas, holandesas o inglesas. Algunos atribuyen su origen a los españoles, pero no sabemos sobre qué fundamento, puesto que a día de hoy no se halla en Francia ningún ejemplar de este tipo de tapices provenientes de sus manufacturas, que en el propio país son poco conocidas”). Por su parte, en 1830, E. de La Quérière reincide en la misma idea cuando afirma en su *Recherches sur le Cuir Doré*: “*Les uns pensent que ce genre de décoration a pris naissance à Venise, où il s’en fabriquait en grande quantité; les autres prétendent que les premières tentures de cuir doré qui ont paru en France venaient d’Espagne, et que ce sont les Espagnols qui en sont les inventeurs. Rien donc de certain à cet égard.*» (p. 13) (Traducción de los autores: Unos piensan que este tipo de decoración nace en Venecia, donde se fabricaban en gran número, otros afirman que los primeros cueros dorados aparecidas en Francia venían de España, y que los españoles fueron sus inventores. Nada de certero, pues, al respecto).

⁴ En el periódico *Mundo Pintoresco* de 16 de octubre de 1859 se publicaba la entrega correspondiente del relato “El Veinticuatro de Córdoba” (p. 331) donde se lee: “También el jardín estaba desierto y silencioso: pero pronto á favor de los débiles rayos de la luna filtrados por entre el espeso follage, vio cosas Fernán que helaron en su cabeza los erizados cabellos. Por tierra yacían aún los taburetes de guadamecí que dieran fresco asiento á los amantes, y la mesa aderezada en el cenador, y las flautas y el laúd allí olvidados, publicaban la deshonra del triste caballero con altísimas voces”. Por su parte, en la *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos*, núm, 4, publicada el 1 de abril de 1898, haciendo referencia a Lope de Rueda, se describe su patrimonio de esta manera (p. 162): “En el tiempo de este célebre español todos los aparatos de un autor de comedias at encerraban en un costal y se cifraban en cuatro pellicos blancos guarnecido de guadamecí dorado y en cuatro barbas y cabelleras y cuatro cayados, poco más ó menos”.

⁵ Según recoge José Ignacio Carrillo Martínez, las diferentes fases las llevaba a cabo “una plantilla de 70 obreros, ayudados de moderna maquinaria, movida a vapor, abandonándose la primitiva manera de labrar, rayar y curtir todo tipo de pieles”.

⁶ *Revista de España*, tomo LVI, 1877, p. 299.

⁷ “*Mais, peut-on parler d’exotisme et donc d’altérité à propos de l’Espagne? Il y a quelques années, un slogan publicitaire attirait les touristes sur l’idée d’un pays différent: “España es diferente” (“L’Espagne est différente”). Une image romantique, topique, stéréotypée, associée à une région du pays —l’Andalousie— et extensible à d’autres, fut cultivée et exploitée par les agences de voyage, les média et le pouvoir même. Et cette différence fut incontestable pour les européens du XIXe siècle et notamment pour ces voyageurs et écrivains français qui parcoururent les terres d’Ibérie, racontant à leur retour, leurs expériences vécues. C’est là qu’il faut chercher les racines d’une idée sur le pays qui, plus ou moins véridique, a nourri l’imaginaire collectif*” (Traducción de los autores: pero ¿podemos hablar de exotismo y, por tanto, alteridad en relación a España? Hace algunos años, un eslogan publicitario atraía a los turistas con la idea de un país diferente: “Spain is different”. Las agencias de viajes, los medios de comunicación y el propio poder cultivaron una imagen romántica, tópica, estereotipada, asociada a una región del país —Andalucía— y extensible a las demás. Y esta diferencia fue incontestable para los europeos del siglo XIX, y particularmente por esos viajeros y escritores que recorrieron las tierras ibéricas trasladando a su regreso las experiencias vividas. Ahí es donde hay que buscar las raíces de una idea sobre este país que, más o menos verídica, ha alimentado el imaginario colectivo.”). PALACIOS BERNAL, C., “Le Voyage en Espagne de Davillier et Doré”, *Estudios Románicos*, vol. 16-17, 2007-2008, pp. 816-817.

⁸ En palabras de Luis Sazatornil Ruiz, “Davillier y Doré pretendían presentar una España real, ajena al tópico. Buscaban destruir falsos estereotipos, leyendas y falacias, mediante la exposición directa de la vida cotidiana, reforzada por la prodigiosa visión del dibujante.” (SAZATORNIL RUIZ, L. “El barón Davillier: hispanista, anticuario y viajero por España”, en CABAÑAS BRAVO, M., LÓPEZ-YARTO ELIZALDE, A. y RINCÓN GARCÍA, W (eds.), *El arte y el viaje*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2011, p. 365.

⁹ “*Espérons que quelque jour l’antique Cordoue verra renaître l’industrie qui lui valut jadis tant de célébrité, et que des nouveaux essaies de guadameciles seront plus heureux que ceux qu’on a tenté ailleurs pour faire revivre l’art, aujourd’hui perdu, des cuirs dorés*”. DAVILLIER, Baron Ch., *Notes sur les cuirs de Cordoue, guadamaciles d’Espagne, etc.*, París, A. Quantin, 1878, p. 36.

¹⁰FERRANDIS TORRES, J., *Cordobanes y guadamecías*, Madrid, Sociedad Española de Amigos del Arte, 1955.

¹¹RAMÍREZ DE ARELLANO Y DÍAZ DE MORALES, R., “Guadamecías”, *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones*, núm. 101, 1901, pp. 154-163; e *Idem*, “Guadamecías II”, *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones*, núm. 102-104, 1901, pp. 191-203.

¹²En virtud del Real Decreto de 17 de agosto de 1901.

¹³Correspondiente a los cursos 1901/02, 1902/03 y 1903/04.

¹⁴En Concepto e Historia de las Artes y Concepto del Arte e Historia de las Artes decorativas, principalmente en España.

¹⁵SARAZÁYMURCIA, A., *Arte Industrial. Guadamecías*, Córdoba, Excelentísimo Ayuntamiento, 1914, p. 33.

¹⁶Así queda recogido en el Libro de Registro de Certificaciones de Alumnos existente en el Archivo de la Escuela de Artes y Superior de Diseño Mateo Inurria.

¹⁷Decreto 2127/1963, de 24 de julio, sobre reglamentación de los estudios de las Escuelas de Artes y Oficios Artísticos (BOE-A-1963-17792).

¹⁸En virtud de la aplicación de la INSTRUCCIÓN 16/2016, de 21 de julio, de la Dirección General de Ordenación Educativa sobre la implantación de las enseñanzas correspondientes a los títulos de técnico o técnica superior de artes plásticas y diseño en técnicas escultóricas; en ebanistería artística; en escultura aplicada al espectáculo; en fundición artística; en moldes y reproducciones escultóricas; en dorado, plateado y policromía; en técnicas escultóricas en madera; en técnicas escultóricas en metal; en técnicas escultóricas en piedra; y en técnicas escultóricas en piel, pertenecientes a la familia profesional artística de escultura en el curso académico 2016/2017 establece los currículos renovados de los Ciclos Formativos pertenecientes a la familia profesional de Artes Aplicadas de la Escultura.

¹⁹FERNÁNDEZ MÁRQUEZ, J., *Arte de labrar los guadamecías y cueros de Córdoba*, Córdoba, imprenta Provincial, 1953.

²⁰El Proyecto de Innovación Educativa de la Junta de Andalucía se aprobó en la convocatoria 2023 (ordenada por la Orden de 14 de enero de 2009) bajo el título “Tecnología 3D aplicada a la conservación y restauración en piel y madera”.

²¹Equipos interdisciplinarios se han propuesto proyectos similares, como el publicado por MORETTI, F., FODARO, D., MARCHESE, M., PARIS, M. “Gilt Leather Punch Marks: Preliminary Evaluation of 3D Technologies for documentation and punching tool reconstruction”, en *Proceeding of the 11th Interim Meeting of the ICOM-CC, Leather Working Group*, París, ICOM-CC, 2019, pp. 118-121.

²²SACHS, E., HAGGERTY, J., CIMA, M. y WILLIAMS, P., *Three-dimensional printing techniques*. US Patent No. 5,204,055, 1993 <https://patents.google.com/patent/US5204055A/en> (última consulta: 08-12-2024).

²³DIMITROV, D. M. y DE BEER, N. “Improvements in the capability profile of 3-D printing: an update”, *South African Journal of Industrial Engineering*, Vol. 25(2), 2014, pp. 1-12.

²⁴Centre de Recherche sur la Conservation, CNRS, Ministerio de Cultura de Francia, y MNHN (Museum National d’Histoire Naturelle de París).

²⁵www.2-crc.com

²⁶De la asignatura “Aplicaciones Informáticas” del CFGS de Técnicas Escultóricas de la Piel (ver nota 23) establece entre sus objetivos los siguientes:

- Conocer y utilizar los programas informáticos adecuados a la práctica profesional de la especialidad, analizar la presencia actual de las nuevas tecnologías en la proyectación y realización de obra artística sobre piel, cordobanes y guadamecías,
- Conocer los fundamentos de la digitalización de imágenes, almacenamiento y conversión a formatos adecuados,
- Comprender y aplicar los conceptos fundamentales de la imagen digital 2D, del modelado 3D y de los sistemas de color e
- Integrar de manera adecuada dentro de un flujo de trabajo los distintos programas de modelado 3D y de diseño gráfico.

²⁷FURFERI, R., COLOMBINI, M. P., SEYMOUR, K., PELAGOTTI, A. y GHERARDINI, F., “The Future of Heritage Science and Technologies: Papers from Florence Heri-Tech 2022”, *Heritage Science*, núm. 12, 2024. <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01248-8>

²⁸MALIK, U. S., TISSEN, L. y VERMEEREN, A., “3D Reproductions of Cultural Heritage Artifacts: Evaluation of Significance and Experience”, *Studies in Digital Heritage*, 5(1), 2021, pp. 1-29. <https://doi.org/10.14434/sdh.v5i1.32323>

²⁹José Fernández Márquez (*op. cit.*, p. 99), describe el procedimiento: “Ferretear un guadamecí es marcar por percusión sobre su superficie dorada o plateada, el adorno que llevan grabado en su extremo los ferretes (que ilustra en la figura 6 del libro) que, repetidos y combinados con arte, forman adornos, fondos y grecas de muy buen aspecto y variedad de reflejos, al ser hendidos sobre el plateado, cuyo efecto se acentúa y cambian según la luz que los hiera.”.

³⁰Guía de Diseño para la impresión 3D en bronce: <https://www.sculpteo.com/es/materiales/cera-perdida-materiales/material-bronce> (última consulta: 10-06-2025)

³¹Colección sobre la que también había trabajado Juan José García Olmedo, difundiendo sus resultados en esta pieza audiovisual: https://www.youtube.com/watch?v=C_HBfyQN_VU (última consulta: 12-09-2025).

³²Calificamos la operación de afortunada, habida cuenta de la excepcionalidad de dicha colección y de los estragos que sufriría su anterior ubicación, en el toledano palacio de los condes de Benacazón, ilustrados en el artículo de LAFUENTE URIEN, A., LÓPEZ VÁZQUEZ, D. ROJO MEDINA, R., MEGINO COLLADO, L. GÓMEZ VOZMEDIANO, M. F. y GALLO LEÓN, F. J., “Anastasio Páramo (conde de Benacazón). El legado de un anticuario erudito”, *Archivo secreto: revista cultural de Toledo*, núm. 3, 2006, pp. 146-167. Destaca cómo “sobrevivió a la Guerra Civil, aunque su querido palacio en Toledo fue víctima de múltiples tropelías y saqueos durante el agitado asedio al Alcázar (p. 149). [...]Tras la Guerra Civil vivió momentos de incuria, al permanecer semiabandonado y muchos de sus tesoros fueron expoliados (es el caso de la

mayoría de sus vetustos azulejos), quedando casi en ruinas (p. 153)”. Así lo atestigua las ocho fotografías de Eduardo Sánchez Butragueño publicadas en el blog <https://toledoolvidado.blogspot.com/2018/07/el-palacio-de-benacazon.html>, cuyos originales se conservan en la Biblioteca Nacional de España.

³³ DE LA FUENTE ANDRÉS, F., “La Collection Páramo: Muséographie e provenance des cuirs dorés dans les collections espagnoles”, en *Proceedings of the 11th Interim Meeting of the ICOM-CC Leather and Related Materials Working Group*, 2019, pp. 80-87. Disponible en <https://share.google/ZcG1LSOrHpauDnGq> (última consulta: 10-06-2025)

³⁴ POSTHUMA DE BOER, M., GROVES, R. y KOLDEWEIJ, E., *Gilt Leather Artefacts: White Paper on Material Characterization and Improved Conservation Strategies within NICAS*, Delft University of Technology, 2016, pp. 33-34 Disponible en https://www.nicas-research.nl/wp-content/uploads/2020/04/Gilt_Leather_NICAS_electronic.pdf (última consulta: 10-06-2025).

³⁵ Félix de la Fuente Andrés y Cristina Villar Fernández documentaron en 2022 la impronta de triángulos de perlas en la “Capilla” del Museo Nacional de Artes Decorativas de Madrid (inv. CE540) en el artículo “The Gilt Leathers of the “Chapel” of the Museo Nacional de Artes Decorativas. Madrid”.

³⁶ FOUGEROUX DE BONDAROV, A. D., *op. cit.*, p. 43.

³⁷ Dicho guadamecí 35-G01 aparece referenciado como nº 3 en el catálogo de la exposición de 1924 como “guadamecil de estilo mudéjar decorado con lacerías y dos bandas laterales compuestas de cuatro columnas pareadas, de colores negro, plata y oro (Siglo XVI), dimensiones 1,46x0,98 m.”, estando recogido –igualmente– en los catálogos de Ferrandis Torres (1955, nº 45), Nieto Cumplido (1973, nº 4) y del propio Palacio de Viana (1984, nº 27).

³⁸ <https://www.sculpteo.com/es/> (Última consulta: 10-06-2025).



Actas de la XII Reunión Intermedia del Grupo Cuero del ICOM-CC. París, ICOM-CC, 2025. Disponible en <https://www.icom-cc-publications-online.org/search?wg=0&vy=2022+The+Netherlands&t=0&page=1> (Última consulta: 10-06-2025).

ALORS BERSABÉ, T. M., *El gremio cordobés de guadamecileros y su producción durante los siglos XVI y XVII*. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba, 2013.

CARRILLO MARTÍNEZ, J. I., “La manufactura del cuero como arte aplicada en el Modernismo”, *Res Mobilis: Revista Internacional de investigación en mobiliario y objetos decorativos*, vol. 10, núm. 13, 2, 2021, pp. 204-222.

DAVILLIER, Baron Ch., *Notes sur les cuirs de Cordoue, guadamaciles d’Espagne, etc.*, París, A. Quantin, 1878.

DE LA FUENTE ANDRÉS, F., “La Collection Páramo: Muséographie e provenance des cuirs dorés dans les collections espagnoles”, en *Proceedings of the 11th Interim Meeting of the ICOM-CC Leather and Related Materials Working Group*, 2019, pp. 80-87. Disponible en <https://share.google/ZcG1LSOrHpauDnGq> (última consulta: 10-06-2025)

DE LA FUENTE ANDRÉS, F., “Coleccionismo y museografía del guadamecí”, en RAMÍREZ RUIZ, V. y RUBIO CELADA, A. (coords.), *El coleccionismo de Artes Decorativas en España en el cambio de siglo (Finales del XIX-principios del XX)*, Madrid, Ministerio de Cultura y Asociación de Amigos del Museo Nacional de Artes Decorativas, 2022, vol. 1, pp. 131-160.

DE LA FUENTE ANDRÉS, F. y VILLAR FERNÁNDEZ, Cristina, "The Gilt Leathers of the "Chapel" of the Museo Nacional de Artes Decorativas. Madrid", *Leather2022: 12th Interim Meeting of the ICOM-CC Leather and Related Materials Working Group . 12–13 October 2022 - Amersfoort, The Netherlands*, París, ICOM-CC, 2022. Disponible en: <https://www.icom-cc-publications-online.org/6946/The-Gilt-Leathers-of-the-Chapel-of-the-Museo-Nacional-de-Artes-Decorativas-Madrid> (última consulta: 10-06-2025)

DIMITROV, D. M. y DE BEER, N. "Improvements in the capability profile of 3-D printing: an update", *South African Journal of Industrial Engineering*, Vol. 25(2), 2014, pp. 1-12.

FERNÁNDEZ MÁRQUEZ, J., *Arte de labrar los guadamecías y cueros de Córdoba*, Córdoba, Imprenta Provincial, 1953.

FERRANDIS TORRES, J., *Cordobanes y guadamecías*, Madrid, Sociedad Española de Amigos del Arte, 1955.

FOUGEROUX DE BONDAROY, A. D., *Art de Travailler les Cuirs Dorés ou Argentés*, París, L. F. Delatour, 1775.

FURFERI, R., COLOMBINI, M. P., SEYMOUR, K., PELAGOTTI, A. y GHERARDINI, F., "The Future of Heritage Science and Technologies: Papers from Florence Heri-Tech 2022", *Heritage Science*, núm. 12, 2024. <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01248-8>

GONZÁLEZ MORENO, B. y GONZÁLEZ MORENO, F., "El viaje pintoresco: España a través de Charles Davillier y Gustave Doré", *Literatura, Crítica y Libertad. Estudios en Homenaje a Juan Bravo Castillo*, 2020, pp. 553-564.

LAFUENTE URIEN, A., LÓPEZ VÁZQUEZ, D. ROJO MEDINA, R., MEGINO COLLADO, L., GÓMEZ VOZMEDIANO, M. F. y GALLO LEÓN, F. J., "Anastasio Páramo (conde de Benacazón). El legado de un anticuario erudito", *Archivo secreto: revista cultural de Toledo*, núm. 3, 2006, pp. 146-167.

LA QUÉRIÈRE, E. de, *Recherches sur le cuir doré, anciennement appelé or basané, et description de plusieurs peintures appropriées à ce genre de décor*, Rouen, F. Baudry, 1830.

MALIK, U. S., TISSEN, L. y VERMEEREN, A., "3D Reproductions of Cultural Heritage Artifacts: Evaluation of Significance and Experience", *Studies in Digital Heritage*, 5(1), 2021, pp. 1-29. <https://doi.org/10.14434/sdh.v5i1.32323>

MORETTI, F., FODARO, D., MARCHESE, M., PARIS, M. "Gilt Leather Punch Marks: Preliminary Evaluation of 3D Technologies for documentation and punching tool reconstruction", en *Proceeding of the 11th Interim Meeting of the ICOM-CC, Leather Working Group*, París, ICOM-CC, 2019, pp. 118-121.

NIETO CUMPLIDO, M., *Cordobanes y guadamecías de Córdoba*, Córdoba, Diputación Provincial, 1973.

PALACIOS BERNAL, C., "Le Voyage en Espagne de Davillier et Doré », *Estudios Románicos*, vol. 16-17, 2007-2008, pp. 815-826.

POSTHUMA DE BOER, M., GROVES, R. y KOLDEWEIJ, E., *Gilt Leather Artefacts: White Paper on Material Characterization and Improved Conservation Strategies within NICAS*, Delft University of Technology, 2016, pp. 33-34 Disponible en https://www.nicas-research.nl/wp-content/uploads/2020/04/Gilt_Leather_NICAS_electronic.pdf (última consulta: 10-06-2025).

RAMÍREZ DE ARELLANO Y DÍAZ DE MORALES, R., "Guadamecías", *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones*, núm. 101, 1901, pp. 154-163.

-----"Guadamecías II", *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones*, núm. 102-104, 1901, pp. 191-203.

RODRÍGUEZ BERNIS, S., "Las artes industriales españolas en las exposiciones universales (1851-1888)", en *III Encuentro Internacional. Artes Decorativas: Coleccionismo y Exposiciones en Europa (1851-1929)*. Madrid, Ministerio de Cultura y Deporte, 2019, pp. 86-120.

SACHS, E., HAGGERTY, J., CIMA, M., y WILLIAMS, P., *Three-dimensional printing techniques*. US Patent No. 5,204,055, 1993 <https://patents.google.com/patent/US5204055A/en> (última consulta: 08/12/2024).

SARAZÁ Y MURCIA, A., *Arte Industrial. Guadamecías*, Córdoba, Excelentísimo Ayuntamiento, 1914.

SAZATORNIL RUIZ, L. "El barón Davillier: hispanista, anticuario y viajero por España", en CABAÑAS BRAVO, M., LÓPEZ-YARTO ELIZALDE, A. y RINCÓN GARCÍA, W (eds.), *El arte y el viaje*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2011, pp. 353-368.