

# URTX

RÈPLICA DE LA MAGOLLA DE LA CREU DE TERME  
DE TÀRREGA DE L'ESCUPTOR PERE JOAN.  
ESCUPTURA I NOVES TECNOLOGIES.  
DESCRIPCIÓ DEL PROCEDIMENT TÈCNIC

Francisco Javier Lozano Vilardell

## RÈPLICA DE LA MAGOLLA DE LA CREU DE TERME DE TÀRREGA DE L'ESCUPTOR PERE JOAN. ESCUPTURA I NOVES TECNOLOGIES. DESCRIPCIÓ DEL PROCEDIMENT TÈCNIC

### **Abstract**

Actualmente, arte y ciencia están cada vez más cerca. Han establecido relaciones interdisciplinarias aunque utilizan diferentes metodologías, son capaces de colaborar para generar desde obras de arte hasta copias perfectas. Gracias a las nuevas tecnologías, podemos preservar, conservar y copiar para poder poner a resguardo piezas de valor incalculable, sustituyéndolas por estas copias.

Presentamos la descripción del proceso técnico mediante el cual se ha realizado la réplica de la macolla de la cruz de término de Tàrrega, para el cual se han utilizado nuevas tecnologías combinadas con técnicas tradicionales.

*Nowadays, art and science are getting closer. They have established interdisciplinary relations but they use different methodologies, and they are able to work together in order to generate artwork or perfect copies. Thanks to new technologies, we can preserve, conserve and copy to stow away priceless pieces, replacing it with these copies.*

*We present a description of the technical process by which was carried out the replication of Tàrrega cross term, to which it was used new technologies combined with traditional techniques.*

### **Paraules clau**

Rèplica, creu de terme de Tàrrega, escultura, noves tecnologies.

## 1. Introducció

### 1.1. Art, ciència i tecnologia

Les noves tecnologies no només estan canviant la manera de relacionar-nos amb el món i amb els nostres coetanis, sinó que també han entrat dins el món de l'art en tots els seus àmbits i, per tant, també en el camp de la conservació i la restauració del patrimoni artístic.

La ciència ha desenvolupat una tecnologia que ha permès crear eines, les quals, encara que provinents de camps tan allunyats com són l'automoció i l'aeronàutica, ens són molt útils i han provocat un canvi important de l'art en algunes metodologies d'actuació i, bàsicament, en la forma com ens relacionem amb l'entorn i en la manera de desenvolupar la nostra creativitat, és a dir, de fer i conservar l'art.

La possibilitat de traspasar informació analògica del patrimoni tridimensional a un format digital ha permès que aquesta corri a velocitats vertiginoses per les autopistes de la informació que ha creat la Internet, la qual cosa ha fet que sorgeixin no solament comunitats que, encara que molt distants, poden cooperar en projectes importants de conservació i restauració del patrimoni, sinó que també ha permès la possibilitat de crear un pro comú col·laboratiu i un fàcil accés a la informació generada a les seves investigacions.

La possibilitat de produir rèpliques del patrimoni artístic ha obert una nova porta per-

què els museus puguin plantejar noves polítiques en la seva conservació i restauració. El fet de poder fer una còpia d'una peça sense contacte amb l'original és una garantia important en els processos de restauració i conservació. Però no només és aquesta l'aportació de les noves tecnologies al nostre àmbit, sinó que també ens permeten realitzar estudis comparatius de degradació utilitzant diversos registres en diferents estadis de l'obra, alhora que també poden realitzar reintegracions exactes de peces que falten en objectes arqueològics i altres aplicacions.

### 1.2. L'objectiu de la intervenció

La necessitat de preservar l'exemplar original, sigui pel seu estat de conservació, sigui per la seva excepcionalitat, atès el seu valor històric o científic, és la raó que obliga els conservadors de museus a pensar en la necessitat de substituir peces originals per rèpliques fidedignes, de manera que es conservi el caràcter únic dels elements que formen el patrimoni escultòric.

Seguint aquest criteri, el principal objectiu del projecte ha estat la realització d'una rèplica de la magolla de la creu de terme situada a la plaça Major de Tàrraga, també anomenada *creu del Pati*, atribuïda a l'escultor Pere Joan.<sup>1</sup>

Amb aquest propòsit, s'ha utilitzat un escàner de llum blanca estructurada per obtenir el fitxer digital que després s'ha utilitzat per mecanitzar la peça en arenosa calcarenita Floresta mitjançant un robot CNC de set eixos. Posteriorment, hem passat a l'acabat

<sup>1</sup> Pere Johan o Pere Joan, nascut probablement a Tarragona cap als anys 1394/1397 i mort després del 1458, va ser un escultor català, fill de l'escultor Jordi Joan, també anomenat Jordi de Déu.

manual de les peces que componen la ma-golla. Prèviament, s'havia procedit al des-muntatge i trasllat de la peça al Museu Comarcal de l'Urgell per ser restaurada, es-canejada i muntades les peces originals al mateix museu, i es va procedir després a la instal·lació de les peces copiades a la plaça Major, inclosa la còpia de la part de la creu que ja havia estat realitzada per l'escultor Carles Anadón el 1955.

La qualitat en el procés tècnic que ens aporten les noves tecnologies ens garanteix que aquesta substitució transmetrà amb la mateixa precisió les característiques formals del volum original.

## 2. Les rèpliques de patrimoni. Original i còpia

*Original, còpia, reproducció, imitació, facsímil i rèplica* són termes que desperten una certa polèmica en els estudis d'estètica contemporània, i encara més avui dia, que tenim la possibilitat d'aconseguir una rèplica fidedigna i perfecta.

Si ens preguntem quines funcions poden exercir les rèpliques en relació amb el patrimoni escultòric, podríem dir que la més important podria ser la difusió, que permet l'exhibició en altres centres, a més de l'estudi científic, l'ús didàctic i, sobretot, la conservació dels originals. No podem oblidar que les còpies d'obres originals ja es feien bastants segles enrere, quan els romans feien còpies de l'art grec, gràcies a les quals hem pogut conèixer-lo. També durant el segle XIX es van obrir museus amb tan sols reproduccions artístiques, encara que han acabat caient en l'oblit pel seu caràcter academicista i per l'arribada de l'art contemporani i la valoració actual dels conceptes *originalitat* i *autenticitat* en l'obra d'art.

Actualment, les noves tecnologies aporten un cert rigor científic a les rèpliques d'obres d'art que fa que no només compleixin un paper dins la conservació del patrimoni, sinó que també es desenvolupin investigacions que aporten un valor afegit. Preserven l'herència sense danyar la funció social del patrimoni i han desenvolupat una tasca capdavantera en la seva conservació preventiva, alhora que s'han convertit en vehicle de coneixement.

Les rèpliques realitzades amb noves tecnologies demostren un gran potencial per pre-

servar la memòria i els béns culturals, ja que la qualitat formal que s'obté ens permet utilitzar-les com a objectes representatius (el paper educatiu, en aquests casos, és inqüestionable).

La substitució de l'original per la rèplica pot fer-nos qüestionar quina és la diferència entre observar una peça original i una còpia, i és clar que la resposta es troba en el resultat obtingut. Per això, la distinció (o marcatge distintiu) pot ser important per no caure en el risc que es confonguin. Creiem que l'espectador té dret a conèixer aquesta diferència.

Les rèpliques del patrimoni cultural no haurien de presentar cap problema a l'hora de ser exposades, ja que la seva qualitat formal els permet una utilitat irrevocable. Permeten, a l'igual de l'original, observar i estudiar les principals característiques. Ens permetran mantenir l'estat de conservació dels originals alhora que preservar la memòria col·lectiva, i es preservarà d'aquesta manera el patrimoni escultòric mitjançant tècniques adequades.

Amb les rèpliques, facilitem l'accés universal al patrimoni i ajudem a crear una major consciència de l'existència i la importància del patrimoni escultòric.

## 3. Les noves eines de l'escultor davant els sistemes tradicionals

Els sistemes de reproducció sempre s'han regit pel mateix mètode de mesurament. La utilització de les tres coordenades espacials (X, Y i Z) de cada punt important del volum ha estat un sistema que ja van fer servir els grecs durant la primera meitat del segle V aC,<sup>2</sup> els quals ja empraven el mètode de «treure punts», que consistia a establir amb la major precisió possible una sèrie de punts paral·lels en el model i en el bloc de marbre sobre el qual estaven realitzant la còpia de l'original. Cada època ha anat perfeccionant el sistema de mesurament per realitzar una còpia exacta, fins a arribar als nostres dies, en què es fan servir tècniques molt més sofisticades, com és l'ús de l'escàner tridimensional.

Un altre sistema tradicional molt usat per realitzar rèpliques de peces originals és la utilització de motlles, siguin d'escaiola o de silicona. Aquesta tècnica comporta una multitud de riscos sobre les peces museístiques, sobretot si aquestes posseeixen policromies o si el seu estat de conservació no

<sup>2</sup> MALTESE (1980, p. 28).

està molt consolidat, ja que, en retirar el motlle, acostuma a quedar-hi alguna petita resta de l'original adherida.

Actualment, aquests riscos han estat esquivats gràcies a l'aparició de tecnologies digitals que eviten tocar les peces originals, de manera que s'aconsegueix un respecte màxim pels protocols d'actuació dins els criteris del camp de la conservació i la restauració del patrimoni cultural i artístic.

#### 4. Descripció de la magolla

Al mig de la plaça Major de Tàrraga es troba situada la creu de terme gòtica, formada per la creu i per la magolla inferior. La magolla està composta per dues peces on hi ha tallades vuit figures, de les quals destaca sant Miquel vençant el dimoni. Sobre aquestes hi ha vuit dosserets acabats en pinacles flamígers. Té una alçada de 124 cm i un diàmetre de 58 cm.

El conjunt escultòric va patir un contratemps el 1862, quan un fort vent de tramuntana el va enderrocar, cosa que va produir importants danys, fonamentalment a la creu i no tant a la magolla.

La creu va ser traslladada i guardada en dependències municipals fins que, el 1876, va ser traslladada al Museu d'Antiguitats de Lleida, tot i que va tornar a Tàrraga el 1944.<sup>3</sup>

El 1955, el Règim del dictador decideix utilitzar-la per fer un acte commemoratiu pels caiguts del bàndol nacional. Així, s'encarrega a l'escultor Carles Anadón la restauració i la instal·lació de la creu.

Anadón reproduïx completament una nova creu i reintegra les parts danyades de la magolla, que no havia resultat tan malparada. Té parts que segurament, tal com es va poder veure durant els treballs de restauració, corresponen a la reintegració completa del cap de sant Pere, situat a l'esquerra de santa Llúcia, així com la de sant Pau, que es troba a la dreta de santa Bàrbara. També la mà esquerra i els dos llibres dels sants van ser tallats de nou i reintegrats.

#### 5. Descripció del procés tècnic

##### 5.1. L'elecció del material

El material que s'utilitzarà per fer una rèplica és un factor important a l'hora de decidir



Figura 1.  
**Creu de terme.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.

<sup>3</sup> Citat per Alberto Velasco a SAULA (2014, p. 226-228).

Figura 2.  
**Pedres Magami,  
a Vinaixa, proveïdor  
del material  
per a la rèplica.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.



quins processos tècnics es faran servir en el projecte. Moltes vegades, aquest depèn de l'objectiu per al qual hagi de ser usada la rèplica. Si és una substitució a l'exterior, és molt important realitzar-la amb el mateix tipus de material, sempre que sigui possible trobar-lo.

La creu de terme de Tàrrega està realitzada en pedra calcarenita segurament de Vinaixa. Però, actualment, les pedreres de Vinaixa estan totalment esgotades, per la qual cosa s'explota la pedrera de la Floresta, al costat del Mont-ros, també a la província de Lleida.

Figura 3.  
**Escàner Nub3D.**  
Imatge cedida per  
l'empresa Nub3D.



Aquesta pedra té una granulometria entre fina i molt fina, la qual cosa la fa molt apta per a la talla escultòrica. La proximitat de les pedreres també devia ser un factor econòmic important a l'hora de l'elecció per part de l'escultor Pere Joan.

### **5.2. Escaneig tridimensional amb escàner de llum blanca estructurada**

El primer pas del procés és la utilització d'un escàner tridimensional per a l'obtenció de l'arxiu digital amb tota la informació de la forma de la magolla. L'obtenció es fa directament de la peça original, sense necessitat de contacte amb la mateixa.

Un escàner tridimensional és un dispositiu que analitza un objecte per reunir dades de la seva forma. La informació obtinguda s'usa per construir models digitals tridimensionals. El propòsit és crear un núvol de punts a partir de mostres geomètriques preses a la superfície de l'objecte. Aquests punts es poden usar llavors per reconstruir la forma de l'objecte.

En aquest cas, un sol escaneig no produirà un model complet de la magolla. Caldran diverses preses des de diferents direccions per tal d'obtenir informació de tots els costats de l'objecte. Aquests escanejos s'han d'integrar en un sistema comú de referència mitjançant un procés que generalment s'anomena *alineació* i que transforma les coor-

denades locals de cada presa en coordenades generals del model.

En un arxiu digital d'una representació poligonal d'una forma, com és aquesta, les superfícies corbes són modelades amb petites facetes planes. El procés de convertir el núvol de punts en un model poligonal tridimensional s'anomena *reconstrucció*.

El procés d'adquisició de la informació en tres dimensions es realitza utilitzant la tècnica anomenada *triangulació per llum blanca estructurada*. Sobre la superfície de la peça a mesurar, es projecten una sèrie de franges lluminoses blanques i negres. La informació tridimensional s'obté analitzant la deformació que les línies projectades pateixen en reflectir-se sobre la superfície de l'objecte. Dues càmeres integrades en el capçal de mesura capturen una sèrie d'imatges on s'observa la peça i la deformació que pateixen les línies de llum. Aquest procés de projecció i adquisició de les imatges es realitza en pocs segons. I és a partir d'aquestes imatges que s'obté el núvol de punts tridimensional (coordenades X, Y i Z) de la superfície de l'objecte.

Per a l'obtenció de la geometria completa d'una peça, sol ser necessari mesurar-la des de diferents punts de vista. Tots els mesuraments han d'estar referenciats a un sistema de coordenades global. Aquest procés s'anomena *registre*.

Sobre la peça a mesurar, se situen marques adhesives circulars que s'utilitzen com a re-



Figura 4.  
**Marques utilitzades per a la unió dels diferents escanejats.**  
Imatge cedida per l'empresa Nub3D.

ferències. El sistema de fotogrametria mesura els centres dels cercles amb una gran exactitud. Durant el procés de mesura, el sistema és capaç de reconèixer els centres i posicionar cada núvol de punts adquirit respecte a aquests de forma automàtica i amb una gran precisió. Així, s'obté un sistema de mesurament capaç de digitalitzar completament grans objectes.

Els resultats es poden exportar en format ASCII i STL i són totalment compatibles amb diferents programes de tractament de núvols de punts.



Figura 5.  
**Projeccions de les bandes de llum.**  
Imatge cedida per l'empresa Nub3D.

Figura 6.  
**Visualització de l'arxiu digital.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.



### **5.3. Procediment de materialització mitjançant tècniques substractives**

És a partir de l'arxiu digital obtingut de l'escaneig tridimensional que hem de decidir què farem per poder materialitzar, si sumar o restar material. Normalment, això depèn

del resultat que vulguem obtenir i del material que vulguem emprar. A l'igual de les tècniques tradicionals de l'escultura, les noves tecnologies modelen amb impressores 3D<sup>4</sup> o tallen amb centres de mecanitzat CNC.<sup>5</sup>

Per a la rèplica de la magolla de la creu, en emprar pedra calcarenita de Vinaixa, hem de fer servir tècniques substractives o de talla mitjançant un robot de mecanitzat de set eixos. A la fig. 7, es pot veure el braç del robot treballant una de les peces de la magolla en posició invertida per facilitar-li l'accés a les parts inferiors.

El procés de treball del robot s'assembla molt al procediment tradicional emprat pels escultors. En un primer pas, es procedeix a l'escalabornat de la peça, és a dir, a buidar el màxim de material possible per aproximar-se a la forma. En aquest pas, el robot empra una fresa<sup>6</sup> cilíndrica de molt calibre, que fa treballar fent passades i desbastant material. En un segon pas, es procedeix a aproximar la peça amb més definició, per a la qual cosa el robot canvia la fresa més gran per una de mitjana, i, finalment, es procedeix al treball de modelatge i aproximació màxima a la forma amb una fresa cònica en punta d'1 mm de secció.

Figura 7.  
**Procés de mecanitzat.**  
Imatge cedida per  
l'empresa Granits Barbany.



<sup>4</sup> Una impressora 3D és una màquina capaç de realitzar peces volumètriques a partir d'un arxiu digital, sigui dissenyat mitjançant programari 3D, sigui obtingut de la realitat mitjançant un escaneig tridimensional. Aquestes màquines treballen en els tres eixos (X, Y i Z) i el seu programari utilitza un model tridimensional seccionat capa a capa, per tant, imprimeixen de la mateixa manera, superposant capes fins a obtenir el volum.

<sup>5</sup> Un centre de mecanitzat CNC és una màquina capaç de realitzar operacions de maquinat en una instal·lació sota control numèric computeritzat. Aquestes fan servir eines de tall rotatori. El control numèric és un sistema d'automatització de màquines operades mitjançant comandaments programats i capaces de donar forma a peces sòlides mitjançant la talla, el tall o l'eliminació de material.

<sup>6</sup> Una fresa és una eina tallant proveïda de dents afilades les arestes de les quals són disposades en una superfície de revolució i que és emprada en el fresatge.





Figura 8.  
**Resultat del treball  
de mecanitzat.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.

Després del treball de mecanitzat, la peça queda amb una textura ratllada com a resultat del treball de mecanització, i encara li falta algun mil·límetre per arribar a la superfície definitiva de la forma. El robot no ha pogut accedir a tots els racons de la peça a causa de l'angle d'entrada de la fresa, de manera que aquest treball queda per a l'escultor, així com acabar de donar forma a tota la peça eliminant l'última capa fins a arribar a la forma definitiva.

#### **5.4. Els treballs d'acabat**

Un cop mecanitzada la peça, el resultat obtingut és bastant semblant a l'original, però

el robot de mecanitzat no té accés a tots els racons. A més, les freses de mecanitzat deixen una empremta de textura horitzontal i, depenent del calibre i el nombre de passades, la forma estarà més o menys acabada. Això implica la talla d'una capa d'1 o 2 mm de material, aproximadament, a tota la superfície.

Com que no és possible estar treballant davant del model original, l'escultor es veurà obligat a utilitzar l'arxiu digital i un visualitzador per poder veure la forma del model en la seva totalitat i en tots els seus detalls i punts de vista, de manera que tingui la informació suficient per realitzar la peça ta-

Figures 9 i 10.  
**Detall de la peça acabada de mecanitzar i un resultat del treball manual.**  
 Fotografies:  
 Francisco Javier Lozano.



Figura 11.  
**Tauleta digital usada, protegida per una carcassa de seguretat.**  
 S'hi veu l'arxiu digital.  
 Fotografia:  
 Francisco Javier Lozano.



baixar el pes<sup>8</sup> de l'arxiu per poder moure'l amb aquest tipus de dispositiu.

Mitjançant el dispositiu i el programari emprats, l'escultor pot girar la peça en qualsevol posició i també pot augmentar-ne el detall mitjançant *zoom* digital fins a arribar a veure el detall necessari per acabar el modelatge de la superfície. És aquí que, depenent de la professionalitat de l'escultor, la peça serà més o menys exacta a l'original, però, de tota manera, les possibles petites diferències que hi pugui haver són inapreciables.

A tota la superfície de la peça s'ha d'eliminar l'empremta que deixa la fresa en el procés de mecanitzat.

Mitjançant el dibuix sobre la superfície, l'escultor ordena el treball, sigui dibuixant els perfils dels plànols de les vestidures o el dibuix dels detalls que queden per tallar, com poden ser els cabells, el dibuix de les línies de les parpelles, els detalls de les mans i l'acabat dels atributs dels sants.

Les eines manuals utilitzades responen a unes característiques determinades en relació amb els resultats que es vulguin obtenir.

llant exactament la quantitat de material necessària per deixar la superfície acabada.

En aquest cas, hem fet servir una tauleta digital i hi hem carregat l'aplicació<sup>7</sup> gratuïta MeshLab, que ens possibilita veure el fitxer digital, per a la qual cosa hem hagut de re-

<sup>7</sup> En informàtica, una aplicació és un tipus de programa informàtic o solució informàtica dissenyat com a eina per permetre a un usuari realitzar un o diversos tipus de treball.

<sup>8</sup> Quan parlem de la mida, ens referim a les dimensions de la imatge; en canvi, quan ens referim al pes, estem parlant de l'espai que ocupa la imatge en la memòria del dispositiu d'emmagatzematge.

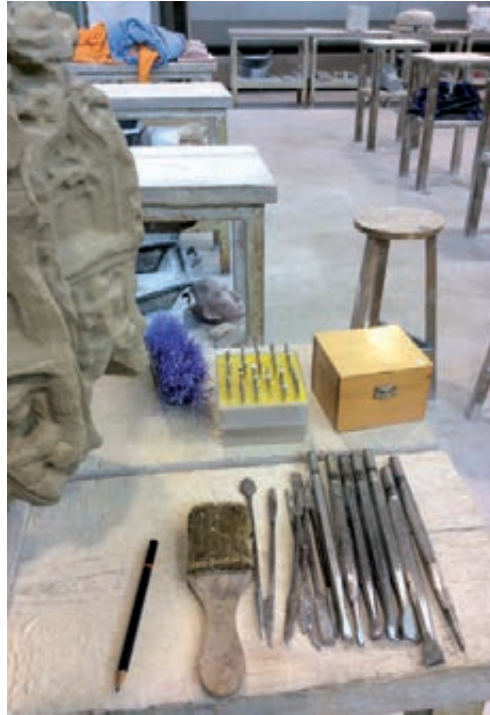


Figura 12.  
**Referències dibuixades.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.

Figura 13.  
**Eines.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.

Així, fem servir diferents tipus de cisells. Fem servir la gardina<sup>9</sup> per modelar la superfície fins a deixar-la molt definida, però, com que aquesta és dentada, seguidament fem servir l'escarpra,<sup>10</sup> que és plana, per tal de treure la marca de la gardina. També fem servir tota mena de llimes i raspes per afinar les superfícies. Les freses i les moles<sup>11</sup> ens serveixen per arribar als racons que són fràgils i de difícil accés.

## 6. Hipòtesi sobre els treballs de reintegració realitzats per l'escultor Carles Anadón

Els treballs d'acabat realitzats per la mà i la mirada de l'escultor el porten a un coneixement exhaustiu del caràcter de la forma que està treballant i, en alguns casos, arriba a diferenciar aspectes i característiques formals que passen inadvertits a altres especialistes.

En aquest cas, el que crec que han revelat els treballs d'acabat és que els fragments



Figura 14.  
**Treballs d'acabat.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.

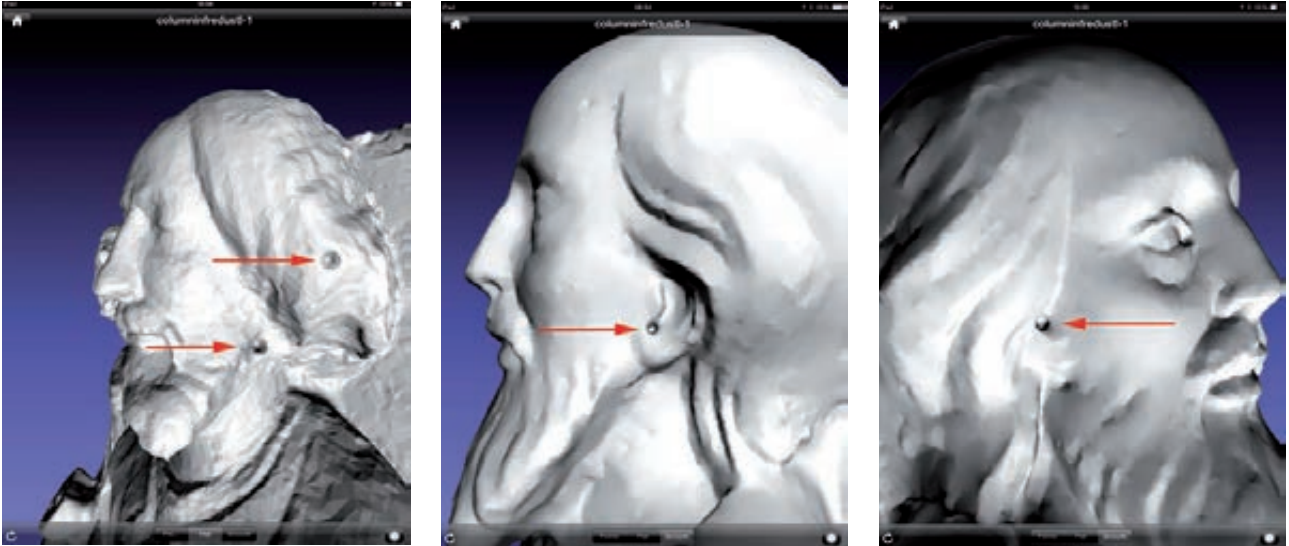


Figura 15.  
**Peça acabada.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.

<sup>9</sup> Escarpra dentada per treballar la pedra.

<sup>10</sup> Instrument que consisteix en una barra de ferro amb doble bisell en un extrem, que serveix per treballar la pedra, fer-hi forats, etc., a cops de martell donats a l'altre extrem.

<sup>11</sup> Utensili en forma de cos sòlid de revolució, constituït per un material abrasiu que hom fa girar al voltant del seu eix i que és emprat per afilar, polir, desbarbar, rectificar, perfilar, etc., eines o peces diverses.



Figures 16 i 17.  
**Marques deixades pels punts de referència en la tècnica de tret de punts als caps de sant Pau i sant Pere.**  
 Fotografia:  
 Francisco Javier Lozano.

Figura 18.  
**Marques de punts.**  
 Fotografia:  
 Francisco Javier Lozano.

reintegrats per l'escultor Carles Anadón el 1955 van seguir un procediment artístic bastant diferent del que va seguir la peça original en el moment de la seva creació. És a dir, segurament la creu i la magolla originals van ser realitzades mitjançant la talla directa, això és, sense la utilització de cap model previ; en canvi, els fragments reintegrats, sobretot els caps d'alguns dels sants, van ser tallats mitjançant el procediment de «talla per punts», de manera que l'escultor va modelar amb fang sobre l'original els fragments que hi faltaven i, un cop acabat el modelatge, va procedir a realitzar un motlle d'escaiola, a partir del qual va prendre mesures amb un puntòmetre<sup>12</sup> per realitzar la talla en pedra, i finalment va procedir a la seva reintegració.

Durant el procés meticulós de realització de la còpia, ha estat possible constatar que les imatges produïdes per l'arxiu digital deixaven veure en algunes parts de la peça escultòrica,

principalment en la peça que conté les figures i, més concretament, en els caps que van ser reintegrats, l'existència de petits forats. Creiem que podria tractar-se de referències o mesures preses per realitzar la talla. Si això fos així, podria apuntar la possibilitat que es fes servir la tècnica de tret de punts, la qual cosa implicaria l'existència d'un original del qual prendre aquestes mesures.

## 7. Conclusions

La conclusió més evident és la veritable eficàcia de les noves tecnologies en la realització de còpies de patrimoni tridimensional, tal com hem pogut comprovar durant la realització de la rèplica de la magolla de la creu de terme. La seva contínua evolució i perfeccionament en fan un valor segur que garanteix la possibilitat de preservar el patrimoni malmès mitjançant la seva substitució per peces de gran qualitat que no desvirtuen la contemplació dels seus valors estètics i plàstics.

<sup>12</sup> S'utilitza el mètode de treure punts amb el puntòmetre o màquina de treure punts. És un artefacte amb una combinació de barnilles metàl·liques articulades acabada en una agulla de secció triangular i amb la punta esmolada. Serveix per mesurar punts determinats en un model i traspasar aquesta mesura al material on es fa l'escultura definitiva. L'agulla es desplaça per una guia per tal de cercar la profunditat del punt i es fixa amb un cargol.



Figura 19.  
**Magolla original.**  
Fotografía:  
Francisco Javier Lozano.

Figura 20.  
**Magolla replicada  
i muntada.**  
Fotografia:  
Francisco Javier Lozano.



## Bibliografia

- LOWE, A. (1998). *La conservación y la restauración en el s. XX*. Madrid: Tecnos.
- MALTESE, C. (1980). *Las técnicas artísticas*. Madrid: Cátedra.
- MARTÍN, F. (1981). *Els picapedrers i la indústria de la pedra a la Floresta*. Barcelona: Fundació Salvador Vives Casajuana; Rafael Dalmau, p. 1-230.
- SAULA, O. (coord.) (2014). *Tragèdia al call: Tàrrrega 1348*. Tàrrrega: Museu Comarcal de l'Urgell-Tàrrrega.