

TFG

ESTUDIO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE LA ESCULTURA DEL ARCÁNGEL SAN MIGUEL, VALENCIA

Presentado por Carlos Rozalén Alcaraz
Tutor: Montserrat Lastras Pérez

Facultat de Belles Arts de Sant Carles
Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales
Curso 2013-2014



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES

RESUMEN

En el presente estudio se expone el procedimiento de trabajo para llevar a cabo la conservación y restauración de la escultura dedicada al Arcángel San Miguel, ubicada en la plaza de la Virgen de Valencia. Mediante un exhaustivo análisis organoléptico se diseña la intervención atendiendo al medio urbano en el que se encuentra. Se trabaja también en la planificación de su mantenimiento periódico ya que esto permitirá una mejor perdurabilidad de la obra una vez finalizada la restauración.

Palabras clave: Conservación y restauración, escultura bronce, conservación preventiva, Arcángel San Miguel, arte público.

ABSTRACT

This research exposes the procedure of the work in order to accomplish the conservation and restoration of the sculpture of Archangel San Miguel, which is located in “la plaza de la Virgen” in the city of Valencia. By means of an in-depth organoleptic analysis intervention is designed in response to the urban environment where is placed. Besides, the research is also based in the planning of its regular maintenance since this will enable a longer durability of the work once the restoration is terminated.

Keywords: Conservation and restoration, bronze sculpture, preventive conservation, Archangel San Miguel, public art.

ÍNDICE

1. OBJETIVOS	1
2. METODOLOGÍA	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	3
4.1. ESTUDIO HISTÓRICO	3
4.2. ICONOGRAFÍA	4
4.3. FICHA TÉCNICA	5
4.4. AUTOR	5
4.5. "ORIGINAL VERSUS COPIA"	6
4.6. IMÁGENES GENERALES DEL ESTADO INICIAL	7
5. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DIAGNOSTICO	9
5.1. CAUSAS FÍSICO-MECÁNICAS	10
5.2. CAUSAS QUÍMICAS	11
5.3. CAUSAS BIOLÓGICAS	12
5.4. CAUSAS ANTRÓPICAS	12
5.5. DIAGRAMA DE DAÑOS.....	13
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	15
6.1. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN	15
6.2. ESTUDIOS ANALÍTICOS.....	15
6.2.1. Rayos X.....	16
6.2.2. Tomografía.....	16
6.2.3. Fluorescencia de Rayos X.....	17
6.2.4. Microscopia electrónica	17
6.3. FASES DE INTERVENCIÓN	18
6.3.1. Desmontaje y traslado.....	18
6.3.2. Limpieza.....	18
6.3.3. Consolidación	21
6.3.4. Estabilización	21
6.3.5. Protección.....	22
6.3.6. Reconstrucción de lagunas y sellado de fisuras	22
6.3.7. Protección final.....	23
7. CONSERVACIÓN PREVENTIVA.....	24
8. CRONOGRAMA	26
9. PRESUPUESTO.....	27
10. CONCLUSIONES.....	31
11. INDICE DE IMÁGENES, TABLAS Y DIAGRAMAS DE DAÑOS	32
11. BIBLIOGRAFÍA	33

1. OBJETIVOS

1. Realizar un estudio sobre los orígenes y copia de la escultura de San Miguel Arcángel.
2. Realizar una exhaustiva documentación fotográfica.
3. Detectar sus diferentes patologías.
4. Observar cómo afecta una atmósfera urbana y cercana al mar en una escultura realizada en bronce.
5. Conocer los diferentes fenómenos de corrosión que padece el bronce en atmósfera urbana.
6. Explicar el tipo de corrosión en las patologías observadas en la escultura.
7. Exponer y explicar los posibles estudios analíticos no destructivos que se podrían realizar para la identificación de las alteraciones presentes en la obra.
8. Reflexionar sobre los posibles procedimientos de intervención de la obra.
9. Redactar un correcto cronograma y presupuesto para un supuesto caso de conservación y restauración.
10. Propuesta de conservación preventiva.

2. METODOLOGÍA

A continuación se detalla la metodología empleada para la realización del estudio y propuesta de intervención de la escultura San Miguel Arcángel.

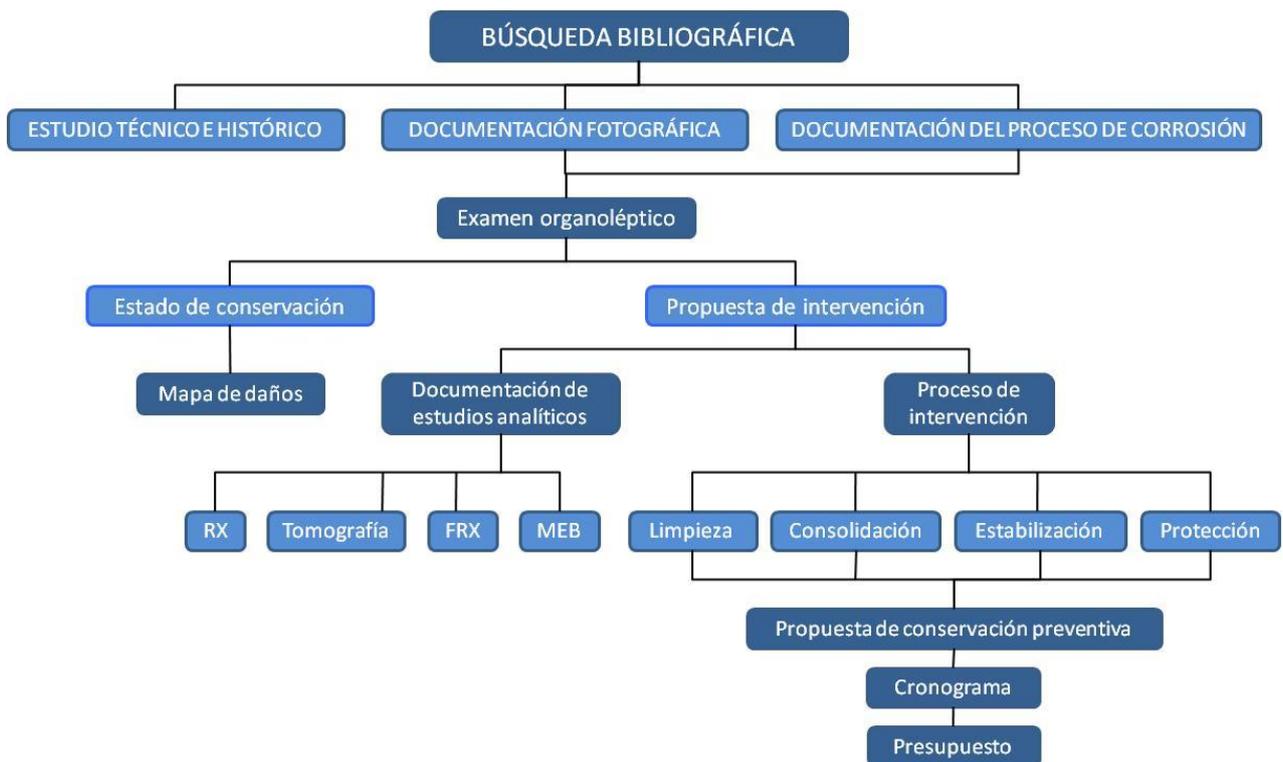


Imagen 1: Mapa conceptual de la metodología

3. INTRODUCCIÓN



Imagen 2: Ubicación Arcángel San Miguel. Google maps

En la década de los sesenta, siendo alcalde D. Alfonso Rincón de Arellano, el ayuntamiento de Valencia promovió la reproducción de obras escultóricas con el fin de conservarlas en un material más duradero y con el propósito de ornamentar distintos lugares urbanísticos de la ciudad¹.

El 18 de Mayo de 1967, propuso a D. Florencio Ramón Ruiz realizar una copia en bronce de la escultura policroma del Arcángel San Miguel sita en el Museo Histórico de Valencia con la técnica de la cera perdida para su posterior colocación en la vía pública.

En 1967 se aprueba la propuesta de colocar la escultura en la esquina exterior de los Jardines de la Generalitat que da a la plaza de la Virgen (Imagen 2), realizando un basamento fuente. Este consta de dos columnas adosadas por un capitel y una pilastra de material pétreo con pináculo gótico, enmarcando la imagen, alcanzando el conjunto escultórico una altura de 6,10 metros.

4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La escultura original representa al Arcángel San Miguel, obra anónima, datada en 1400².

Realizada en cartón piedra, forrada con lienzos encolados de cáñamo y lino superpuestos, con una base de preparación de yeso-cola y, posteriormente policromada³.

La obra presenta una cabellera y alas doradas, exhibiendo carnaciones en el rostro y manos, presenta unos detalles muy elaborados en armadura y alas realizados bajo la técnica del grabado.

La escultura simboliza el espíritu cristiano medieval, personificando al Arcángel San Miguel como un caballero de leyenda, altruista, valiente, defensor del indefenso en su lucha contra el Dragón del Apocalipsis.

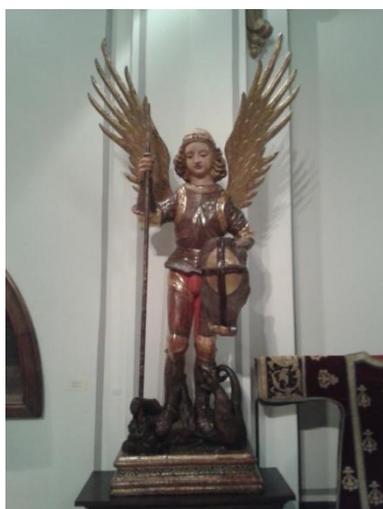


Imagen 3: Arcángel San Miguel, anónimo, 1400

4.1. ESTUDIO HISTÓRICO

La obra fue realizada en 1400 con el propósito de ubicarse en la sala del consejo de la Casa de la Ciudad, en lo que actualmente son los jardines del Palau de la Generalitat y construida bajo la advocación del Arcángel San Miguel en el siglo XIV⁴. Al tiempo se acordó celebrar misa allí periódicamente, originando un progresivo enriquecimiento de la sala convertida en capilla, construyendo un retablo dedicado al ángel al que posteriormente se instaló un dosel con los colores amarillo y rojo del escudo de la ciudad de Valencia⁵.

¹ DE LAS ERAS ESTEBAN, E. *La escultura pública en Valencia. Estudio y catalogo*, p. 392

² Ibid, p. 393

³ A.H.M. *Monumentos*, 1928, Exp25

⁴ Ibid.

⁵ Ibid

En 1856 se dictamina el derribo de la Casa de la Ciudad, al contener un gran salón rico en decoración se opta por salvaguardar la escultura del Arcángel San Miguel, así como diversas obras artísticas y elementos representativos de la antigua Casa de la Ciudad. Todo ello quedó bajo el amparo del Archivo Municipal, emplazado en el edificio de la Casa de la enseñanza. Dichas obras pasaron a formar parte del inventario del Museo Histórico una vez inaugurado en 1927⁶.

Desde 1927 hasta la actualidad, la escultura se expone en el Museo Histórico Municipal, situado en la Plaza del ayuntamiento N^o 1.

4.2. ICONOGRAFÍA

El nombre de Miguel en hebreo significa *quien como Dios*, y desempeña "el oficio de velar sobre una colectividad de personas, por ejemplo, sobre los habitantes de una ciudad"⁷

Su culto comienza a desarrollarse a partir de los siglos V y VI, iniciándose en Italia y Francia, a continuación en Alemania y después en la total zona cristiana⁸.

Su iconografía conlleva una riqueza considerable. Aparece con vestiduras de soldado o caballero, generalmente sostiene una lanza o espada y un escudo decorado con la cruz⁹.

Puede confundirse con San Jorge, ya que ambos representan la lucha del bien contra el mal. Las características que permiten diferenciarlos son, en la representación de su lucha contra el dragón, San Miguel Arcángel combate a pie o volando, a diferencia de San Jorge que batalla a caballo, y que San Miguel posee alas y San Jorge carece de ellas¹⁰. Se puede identificar la escultura como San Miguel Arcángel ya que porta una lanza en la mano derecha y en la izquierda un escudo adornado con la cruz. También consta de una armadura, siendo el único arcángel representado con esta vestimenta. Asimismo posee alas diferenciándolo de San Jorge.

A sus pies queda representada la cola y la garra del dragón del apocalipsis, así como una mano de un ángel rebelde intentando retenerle la lanza.

Espíritu bien aventurado perteneciente al octavo coro de los espíritus celestes. Nombrado por el profeta Daniel como "gran príncipe y defensor de los hijos del pueblo". Es mencionado en el Apocalipsis como "jefe de los ángeles buenos, encabezando a estos venció a Lucifer"¹¹.

⁶ DE LAS ERAS ESTEBAN, E. *op. Cit*, p. 393

⁷ DUCHET-SUCHAUX, G. *Guía iconográfica de la biblia y los santos*, p. 274

⁸ *Ibid*, p.235

⁹ *Ibid*

¹⁰ *Ibid*

¹¹ *Ibid*, p. 274



Imagen 4: Doctor Rodríguez Fornos. Fuente: web jdiezarnal

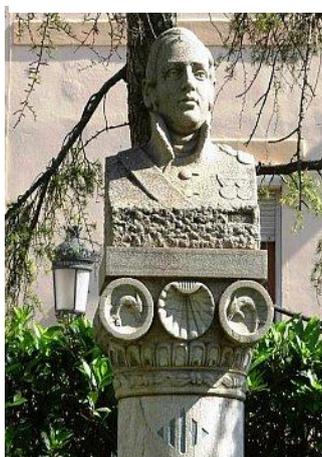


Imagen 5: Héroe Romeu. Fuente: web nostravalencia

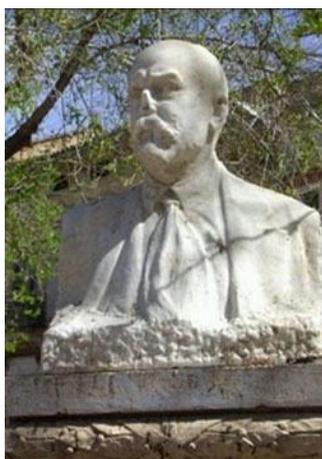


Imagen 6: José Benlliure. Fuente: web pqpiserpis.files.wordpress

Jefe de la milicia celestial, defensor de la iglesia. Combate contra los ángeles rebeldes, en el Apocalipsis contra el dragón del Apocalipsis. Conduce a los muertos y pesa sus almas el día del juicio final¹².

Estas características iconográficas muestran su imagen en la lucha por el bien narrado en el Apocalipsis.

4.3. FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA DE LA OBRA	
Título	Arcángel San Miguel.
Autor	Florencio Ramón Ruiz.
Año	1967.
Ubicación actual	Jardines de la Generalitat Valenciana.
Medidas	175 x 90 x 50 cm
Peso	Desconocido.
Materia	Bronce.
Técnica	Bronce fundido mediante molde de cera perdida.
Observaciones	Enmarcada en un basamento de origen pétreo.

4.4. AUTOR

La escultura fue realizada por Florencio Ramón Ruiz en 1967 con la finalidad de ser expuesta al aire libre, aparte de esta obra tuvo el encargo de realizar otras esculturas para la vía pública de Valencia como¹³:

- Doctor Rodríguez Fornos en la Avenida de Blasco Ibáñez (imagen 4).
- Héroe Romeu en la calle Lérida (imagen 5).
- José Benlliure en la Plaza Lorenzo de la Flor (imagen 6).

Trabajó en el Museo municipal de Jérica durante el año 1964, restaurando cerámica valenciana procedente de Paterna y Manises: escudillas, cuencos y platos, datados en los siglos XIV y XV¹⁴.

¹² Ibid

¹³ Información extraída de la web jdiezarnal [recurso en línea] disponible en <http://www.jdiezarnal.com/valenciaesculturapublicaautores.html> [consulta 27/05/2014]

¹⁴ Información extraída de la web oficial del Ayuntamiento de Jérica [recurso en línea] disponible en <http://www.jerica.es/index.php/turismo/museo-municipal> [consulta 29/05/2014]



Imagen 7: Arcángel San Miguel, original.



Imagen 8: Arcángel San Miguel, copia.

4.5. "ORIGINAL VERSUS COPIA"

Tras examinarse las obras de San Miguel Arcángel, copia y original, se observa una serie de diferencias realizadas sobre la escultura fabricada en bronce.

Una visión general de ambas, muestra la escultura realizada por D.Florencio Ramón Ruiz inclinada levemente hacia delante e izquierda, mientras que en el original se observa al Arcángel San Miguel completamente erguido.

Tras una observación más detenida sobre el rostro, se observa que aunque sigue el mismo modelo de cara redondeada la escultura en bronce muestra una nariz más abultada, unos labios más gruesos y ojos más abiertos, esto puede ser debido a que en el proceso de realización de la obra, el autor pudo haber reflejado sus rasgos en el rostro del ángel.

Otro rasgo diferenciador que llama la atención son las alas, poseyendo una mayor verticalidad en la obra de D.Florencio Ramón Ruiz, puede ser debido a que si hubieran sido colocadas con la misma inclinación, se podrían haber partido en su base por causa del peso del bronce.

Observando la lanza, la diferencia más notable es la ondulación que presenta en la escultura de bronce ya que en la obra original es completamente recta, tras una segunda observación también se evidencia una mayor altura de la copia respecto al original.

La obra de 1400 contiene un escudo incompleto, con un faltante en la esquina superior izquierda y ligeramente inclinado hacia la derecha, mientras que la copia de bronce posee un escudo completo sin ningún tipo de inclinación, además se han añadido unas decoraciones acordes con las que contiene la armadura.

La escultura original, muestra la tela de los brazos con unas rugosidades redondeadas, mientras que la copia posee más pliegues y mucho más angulosos. Tras observarse sus brazales¹⁵, se advierte que en la talla de madera no posee decoración, no obstante la escultura de bronce está decorada con de forma escamosa.

También se observan diferencias en la garra del dragón y en su total zona antropomorfa, siendo que la obra original muestra una mayor cantidad de detalles, mientras que en la copia se observa una zona más redondeada y menos detallada.

Aun con todas estas disimilitudes, se puede constatar a simple vista que ambas esculturas representan al mismo Arcángel San Miguel, y tras una exhaustiva búsqueda de información se demuestra que se trata de un original y su copia.

¹⁵ Brazales: Pieza de armadura antigua, que cubría los brazos.

4.6. IMÁGENES GENERALES DEL ESTADO INICIAL



Imagen 9: Arcángel San Miguel, frente



Imagen 10: Arcángel San Miguel, vista de perfil izquierdo

5. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DIAGNOSTICO

A continuación, se detalla un apartado previo para determinar en qué estado de conservación se encuentra la obra, atendiendo al análisis de composición y manufactura.

Este procedimiento es importante ya que va a determinar la posterior propuesta de intervención: tratamientos requeridos, el uso de herramientas más idóneas, los métodos y criterios que se emplearán.

La escultura presenta una serie de alteraciones descritas en la siguiente tabla:

ALTERACIONES EXTRÍNECAS	ALTERACIONES INTRÍNECAS
Carbonatos cálcicos	Cloruros: Atacamita, paratacamita y nantoquita
Concreciones terrosas	
Costras negras	
Resina de naranjo	Fisuras
Deyección de aves	
Suciedad de arboles	Perdidas de material
Desgaste por rozamiento	
Elementos adheridos	

Tabla 1: Alteraciones extrínsecas e intrínsecas



Imagen 11: Ambiente

Tras un exhaustivo examen organoléptico se observa que la estructura general de la obra no presenta un grave deterioro en su estado de conservación, ya que superficialmente no se encuentra comprometida

físicamente, no obstante si presenta una gran cantidad de corrosión por cloruros debido a la cercanía de la costa.

La ubicación de la obra, cetro histórico de la ciudad, se caracteriza por tener una gran concentración de transeúntes durante todo el día. Este emplazamiento, además está situado a 4'27km de la costa, con el problema añadido de la exposición a aerosoles marinos con una humedad relativa muy elevada, llegando a niveles de 80%. La obra, también se encuentra expuesta a una radiación solar directa, provocando grandes cambios térmicos, responsables de las dilataciones sufridas. Cabe añadir además la acción que puede causar el viento, transportando partículas en suspensión realiza una erosión constante sobre la superficie de la escultura, este roce depende de la dirección e intensidad del viento, el aire combinado con la materia que transporta produce muy lentamente un desgaste sobre la superficie del bronce produciendo además alteraciones, aumentando la producción de bacterias, incrementando la contaminación y depositando elementos sobre la escultura. El lugar donde se encuentra ubicada la escultura no se encuentra resguardada de la acción del viento, por lo tanto recibe directamente la corriente de aire, erosionándola constantemente.

Por lo tanto, la zona donde se ubica la obra objeto de estudio, es urbana altamente transitada, cercana al mar, con radiación constante de sol, el poco cuidado de los arboles circundantes, el viento, las lluvias más o menos constantes, son los factores clave ante las alteraciones que se constatan en la obra.

Se observan pequeñas cantidades de costra negra, que los contaminantes y partículas ambientales han ido generando a lo largo del tiempo, se trata de recubrimientos porosos e higroscópicos, con un grado de adherencia más o menos bajo, también asociados con los compuestos de corrosión. Esta deposición, ha provocado una interacción constante con el metal, provocando una mayor corrosión en las zonas colindantes, es frecuente encontrar bajo estos tipos de costras corrosión activa que habrá provocado pérdidas de material.

Cabe destacar el poco mantenimiento que ha gozado esta obra, algún lavado esporádico como agua a presión¹⁶.

5.1. CAUSAS FÍSICO-MECÁNICAS

Dentro de estas causas de alteración se encuentra la **fisura** (imagen 12) situada en el tobillo de la pierna derecha, esta patología, puede haber sido debida a causa de los cambios bruscos de temperatura que ha podido sufrir la escultura al encontrarse expuesta a la radiación solar directa, provocando cambios térmicos y dilataciones diferenciales- puede pasar, dependiendo de la época del año, de una temperatura superficial muy baja durante la noche hasta alcanzar altas temperaturas durante el día-.



Imagen 12: Fisura

¹⁶ Visualizado por el autor de este trabajo.



Imagen 13: Carbonato cálcico

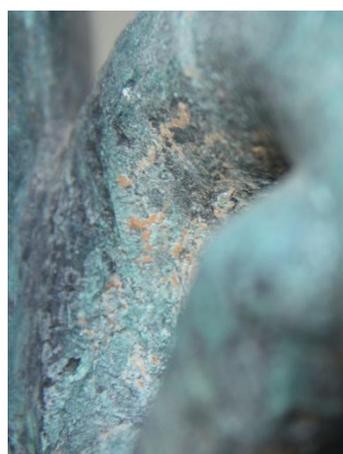


Imagen 14: Concreción terrosa



Imagen 15: Atacamita

Las concreciones creadas sobre la escultura son láminas compactas en la superficie del metal, adecuado a un cambio de la materia depositada. El agua de lluvia y el aire transportan restos terrosos, sedimentándolos sobre la escultura, dichos residuos se van acumulando y con la acción del agua o humedad del ambiente se van compactando y adhiriéndose a la superficie de la escultura. El bronce al ser un material poco poroso no permite la penetración en su interior de estas sustancias por ello tras la evaporación del agua quedan depositados sobre la superficie de la obra los compuestos menos solubles, como los **carbonatos cálcicos**¹⁷ (imagen 13). Estos compuestos pueden alcanzar unos milímetros de espesor se consolidan y se vuelven más compactos, se trata de compuestos adheridos al soporte de grosor y apariencia variada, van desde zonas más compactas y adheridas en lugares cubiertos y horizontales a sedimentos superficiales poco adheridos en zonas descubiertas.

Las **concreciones terrosas** (imagen 14), son debidas a la misma acción que las concreciones calcáreas, ayudadas por el aire, que las va depositando sobre la escultura, acumulándose cierta cantidad y debido al agua, ya sea de lluvia o presente en la humedad del ambiente se compactan y crean estos restos terrosos.

La humedad ambiental en la zona urbana es rica en SO₂ favoreciendo la formación de ácido sulfúrico¹⁸, cuando esta humedad se evapora el yeso transportado por el aire se cristaliza reteniendo restos de polvo, desarrollando así las **costras negras**.

5.2. CAUSAS QUÍMICAS

Al encontrarse ubicada en un ambiente urbano, contaminando por dióxido de azufre y cercano al mar, se deduce que los sistemas de corrosión que padece corresponderán en mayor medida a los cloruros.

Los compuestos tienen características propias dependiendo de la ubicación y las diferentes inflexiones ambientales sobre la obra. La aparición de este tipo de alteraciones es debido a una cercanía a la costa, proporcionando un medio con una alta concentración en iones cloruro, los cuales interactúan con la superficie metálica, reaccionando con los iones de Cu⁺, provocando una oxidación en el metal. El cloruro creado a partir de la oxidación, es una alteración muy inestable y se descompone bajo la acción de humedad formando óxidos como la cuprita y liberando ácido clorhídrico atacando nuevamente a la superficie metálica, se trata de un proceso de corrosión cíclica y activa, que no se detendrá hasta la completa mineralización del metal.

En base a los sistema de corrosión, se encuentra en gran medida presente sobre la escultura, la alteración de **atacamita** (imagen 15), se trata de un cloruro común en esculturas expuestas en un ambiente cercano a la costa, con colores que pasan de un verde oscuro hacia tonos más claros y brillantes. No

¹⁷MAS I BARBERÀ, X. *Conservación y restauración de materiales pétreos. Diagnóstico y tratamientos*, p. 76

¹⁸Ibid, p. 77



Imagen 16: Paratacamita

se presenta en forma de capa uniforme y está asociado con la paratacamita ya que son de igual composición.

La obra, presenta pequeñas zonas afectadas por **paratacamita** (imagen 16), se presenta en forma pulverulenta, dicho tipo de corrosión, es un indicador de pH ácido, actúa como ánodo provocando una pérdida de material, produciendo pequeñas cavernas las cuales permiten la entrada de agua, facilitando procesos de corrosión en su interior y dificultando de este modo su eliminación¹⁹, se trata de un proceso cíclico hasta la total conversión en cloruros de todo el metal.

5.3. CAUSAS BIOLÓGICAS

Dentro de estas causas de alteración se encuentra la **resina de árbol** (imagen 17), debido a la cercanía de estos árboles y su contacto directo con varias partes de la escultura, facilita la aparición de microorganismos, además al ser viscosa se quedan adheridos restos de partículas que transporta el aire.

Se encuentran en la escultura **deyecciones de aves**, debido a la gran cantidad de palomas circundantes en la zona, los excrementos de paloma son estéticamente inaceptables además de provocar unos procesos químicos muy graves ya que estas deposiciones contienen ácido (úrico, nítrico, fosfórico, etc.)²⁰ que interactúa con el soporte creando una corrosión grave al bronce.

En la escultura, están depositadas varias hojas secas de arboles, esto atrae a las aves y a los microorganismos, favoreciendo la acción de corrosión

5.4. CAUSAS ANTRÓPICAS

Se observa en la base de la escultura un **desgaste por rozamiento**, ya que la gente al pasar toca la obra con la mano, desgastándola y dejando grasa sobre ella, esto provoca un suavizado de la zona afectada así como un cambio de cromatismo debido a la grasa que aporta la gente a la escultura.

Se encuentra en la cola del dragón, **elementos adheridos** (imagen 17), sin una finalidad definida y causa desconocida.



Imagen 17: Resina de árbol

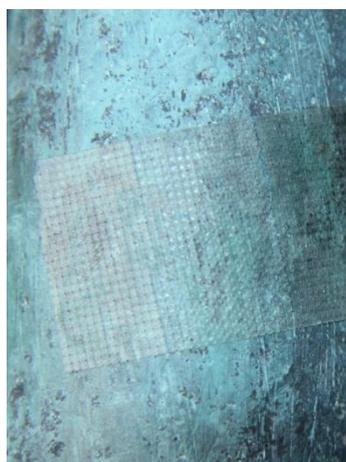


Imagen 18: Elementos adheridos

¹⁹ DIAZ MARTINEZ, S. *Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación-restauración del patrimonio metálico*, p. 31

²⁰ MAS I BARBERÀ, X. *Op. Cit.*, p. 86

5.5. DIAGRAMA DE DAÑOS



Leyenda	Patologías presentes en escultura San Miguel Arcángel
<ul style="list-style-type: none"> Cloruros Costras negras Concreciones calcáreas Concreciones terrosas Pérdida de material Resina de árbol Deyección de aves Desgaste por rozamiento Elementos adheridos Suciedad de arboles Fisura 	<p>Alumno: Carlos Rozalén Alcaraz</p> <p>Descripción: Mapa de Daños/Alteraciones presentes en perfil escultura San Miguel Arcángel</p> <p>Asignatura: Trabajo Final de Grado</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> C R B C </div>

Diagrama de daños 1: Frente



Leyenda	Patologías presentes en escultura San Miguel Arcángel
<ul style="list-style-type: none"> Cloruros Costras negras Concreciones calcáreas Concreciones terrosas Perdida de material Deyección de aves Elementos adheridos Suciedad de arboles 	<p>Alumno: Carlos Rozalén Alcaraz Descripción: Mapa de Daños/Alteraciones presentes en perfil escultura San Miguel Arcángel Asignatura: Trabajo Final de Grado</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 20px;">  <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA</p> </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div>

Diagrama de daños 2: Perfil izquierdo

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Una vez recopilada toda la información necesaria, se establece un criterio de actuación manteniendo la normativa de la mínima intervención, que esta sea respetuosa con la obra, no modificando sus propiedades y, utilizando materiales reversibles en la medida de lo posible.

El proceso de intervención, se divide en los siguientes apartados:

-Criterios de intervención, constatando hasta que nivel de limpieza se quiere llegar con la conservación y restauración de la obra.

-Si fuera posible, realizar una serie de pruebas para determinar científicamente los mecanismos de alteración presentes.

-Limpieza.

-Consolidación de la estructura.

-Estabilización.

-Protección.

6.1. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Previamente a la restauración se toma la decisión de seguir unos criterios estrictos en cuanto a la intervención con el fin de mantener unos límites de acción en la limpieza respetando siempre la pátina estable, comenzando delicadamente y aumentando gradualmente la intensidad de limpieza, para eliminar los compuestos de alteración que perjudiquen seriamente la estabilidad de la obra, un uso óptimo y correcto de los materiales empleados siendo lo menos perjudiciales para la obra y salud de los restauradores, así como reversibles en la medida de lo posible.

Se respetará el significado cultural de la obra conociendo la importancia que tiene para la comunidad.

Se trabajará adecuando correctamente el lugar, observando que incluye todos los elementos que aseguren un correcto mantenimiento de las características de la escultura, así como de la salud de las personas.

6.2. ESTUDIOS ANALÍTICOS

Antes de acometer cualquier trabajo de conservación y restauración sería necesario realizar unos estudios analíticos para la identificación de los diferentes mecanismos de alteración, actualmente se realizan una serie de pruebas no destructivas sobre la obra, para así ayudarnos a discernir qué tipo de alteración posee.

Para una correcta identificación de las patologías presentes en la escultura es recomendable realizar los análisis con varias pruebas como las que a continuación se describen.

6.2.1. Rayos X

Utiliza radiación electromagnética capaz de traspasar cuerpos sólidos proporcionando un examen permanente para su estudio. La penetración depende de la frecuencia de los rayos X y de la naturaleza de los materiales analizados. Se podría comparar su proceso con el de la fotografía, con la disimilitud de la utilización de rayos X o γ ²¹.

Son necesarios una serie de elementos básicos para realizar las radiografías, fuentes generadoras de radiación ionizante (instrumental productor de rayos X o fuente de irradiación), así como un sistema de captación de la imagen y equipamiento para la visualización de la figura.

Se trata de la técnica de análisis que proporciona un mayor conocimiento técnico de la obra, permite observar los procesos de creación, tipos de soldadura, discontinuidades de la colada, composición y densidad de los sustratos, técnicas de montaje, fisuras presentes, observar y delimitar las zonas mineralizadas, visualizar burbujas aparecidas por el sistema de fabricación, aplomada²²; también la decoración oculta bajo la capa de corrosión que depende de la profundidad de la incisión; su estado de conservación como alteraciones, grietas, fisuras o roturas.

Esta técnica no permite la caracterización de los materiales, se trata del proceso analítico de tipo físico²³ más significativo para el discernimiento del estado de conservación.

6.2.2. Tomografía

Método de análisis médico aplicado al campo de la conservación y restauración. Permite la obtención de unos datos que ayudan a la visión interna del objeto, presentando información sobre el proceso de creación, los métodos y técnicas de la elaboración del mismo y la situación en que se conserva la estructura interna. Se trata de una información topográfica que proporcionará datos detallados para poder realizar una mejor y más segura propuesta de intervención.

Esta herramienta está dividida en dos funciones. La primera el tomógrafo: Granty²⁴, mecanismo principal de exploración, provisto por un tubo de rayos X, debido a la peligrosidad de radiación, en el momento de la exploración solo se encontrará presente la obra. La segunda función consta de los elementos de control de recepción y almacenamiento de la información, la sala de control se encuentra ubicada en un espacio contiguo al tomógrafo, donde se realizan las operaciones desde una consola de mando, seleccionando las partes a inspeccionar, la amplitud de corte, intervalo y campo de visión. Ordenando la

²¹ Ibid.

²² Aplomada: Plomo situado en la base de la escultura realizando contra peso para mantener erguida la obra.

²³ ANTELO, A. *La técnica radiográfica en los metales históricos*, p. 23

²⁴ GUEROLA BLAY, V. *Estudios, ensayos y resultados en la aplicación de la tomografía axial de multicorte al análisis de escultura de alta permeabilidad*, p. 96-103

emisión de radiación, los detectores obtienen la información mandándola a una consola central de procesamiento donde se obtienen los datos resultantes. Dichos resultados son una matriz de puntos y a través de procesadores se reconstruyen en imágenes permitiendo visualizar los elementos internos²⁵.

6.2.3. Fluorescencia de Rayos X

La fluorescencia de Rayos X dispersiva en Energía (RDXRF)²⁶ posibilita la identificación de los elementos químicos presentes en los bienes culturales manteniendo la integridad física de la obra al no ser una técnica analítica destructiva. En la mayor parte de los casos los datos recogidos con esta técnica suelen determinar cuantitativa y cualitativamente los elementos presentes sobre un punto concreto.

Este aparato consta de un tubo de rayos X generando un haz primario de radiación que emite sobre una zona determinada, estimulando la fluorescencia de modo continuo, abarca un amplio intervalo espectral con altos voltajes e intensidades, el rango de operación varía entre el 1 y 50 kV y entre 10 y 1000 μ A, pudiendo estimular desde el silicio hasta el uranio²⁷.

Este instrumento consta con un blindaje de seguridad y de tubos compactos de baja potencia de reducidas dimensiones pudiendo integrarlos en sistemas portátiles. Actualmente para detectar la radiación fluorescente emitida por la muestra irradiada se pueden utilizar dos clases de detectores: El detector criogénico clásico como Si(Li) y HPGe que ofrece resoluciones energéticas satisfactorias de unos 140eV (FVHMa5,aKeV), el inconveniente que posee es que requiere un sistema por refrigeración basado en nitrógeno líquido limitando así su portabilidad. Otro detector que se podría utilizar es el criogénico de diodos de Si-PIN refrigerados termoeléctricamente prescindiendo así del modulo de nitrógeno líquido, al reducir su tamaño considerablemente permite realizar pruebas in situ, su resolución energética es de 200 a 300 KeV (FWHMa5,5KeV)²⁸

6.2.4. Microscopia electrónica

La microscopia electrónica de barrido (MEB) aporta una información valiosa sobre los diferentes aspectos estructurales que pueden aparecer en las muestras analizadas a escala microscópica o nanocópica, proporciona información gráfica de la morfología de los distintos componentes que constituyen la muestra analizada.

Esta técnica utiliza un haz de electrones que incide sobre la muestra tras rebotar en varias lentes magnéticas, los electrones barren su superficie sin

²⁵ Ibid, p. 103

²⁶ FERRERO, J. L. *Evolución de la instrumentación de fluorescencia de Rayos-X en la unidad de arqueometría del ICMUV*, p. 1

²⁷ Ibid, p. 2

²⁸ Ibid

alterarla provocando distintos tipos de emisión de radiaciones electromagnéticas, los detectores discriminan las radiaciones no validas para obtener una imagen correcta de la muestra.²⁹

6.3. FASES DE INTERVENCIÓN

Tras un exhaustivo proceso de investigación histórica, técnica, del material constituyente del bien cultural y de un análisis organoléptico integro de los daños que afectan a la escultura registrados en mapas de alteración permitiendo visualizar la localización de las lesiones, se planifica la intervención incidiendo en las zonas con procesos de alteración perjudiciales para la estabilidad de la obra, eliminando y estabilizando los elementos dañinos que afectan activamente a la pieza e impiden su correcta lectura, buscando unas condiciones adecuadas de conservación.

6.3.1. Desmontaje y traslado

Se procederá a realizar un desmontaje de la obra escultórica sobre su emplazamiento con la finalidad de transportarla a un taller especializado donde se realizará la intervención. Para ello se efectuará un correcto embalaje que asegure la integridad de la obra con el fin de no sufrir ningún daño durante el traslado.

Una vez ubicada en el taller este estará acondicionado para efectuar una correcta manipulación de la obra así como su conservación y restauración.

6.3.2. Limpieza

Previo a la limpieza se realizarán una serie de catas en zonas no comprometidas de la obra para poder observar los comportamientos de las diversas patologías frente a varios sistemas de limpieza mecánica y conocer que disolvente es el más idóneo para reblandecer los elementos más compactos presentes.

Para el tratamiento de cada una de las patologías se comenzará la intervención por una limpieza mecánica reservando la acción físico-mecánica para aquellos sustratos donde la limpieza mecánica ha sido infructuosa.

Las catas que se realizarán están referidas en la siguiente tabla para una interpretación visual más comprensible.

²⁹ FORT GONZALEZ, R. *La conservación de los geomateriales utilizados en el patrimonio*, p. 34-36



Imagen 19: Suciedad de árboles

ALTERACIONES	CATAS
Suciedad de árboles	Brocha suave
Deyección de aves	Brocha suave
Elementos adheridos	Acetona
Resina de árbol	Alcohol etílico, acetona
Costras negras	Bisturí, lápiz de fibra de vidrio, vibroincisor
Concreciones terrosas	Pincel pelo de cerda, bisturí, lápiz de fibra de vidrio, vibroincisor, agua desionizada, alcohol etílico
Carbonatos cálcicos	Pincel pelo de cerda, bisturí, lápiz de fibra de vidrio, vibroincisor
Cloruros	bisturí, lápiz de fibra de vidrio, vibroincisor, chorro de arena

Tabla 2: Alteraciones y catas



Imagen 20: Deyección de aves

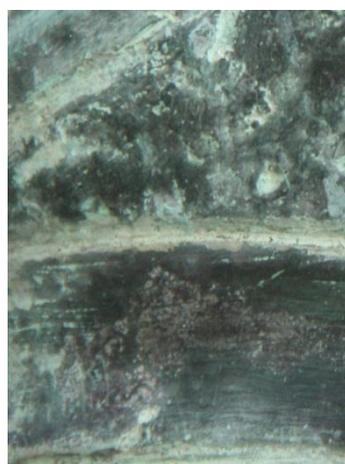


Imagen 21: Costra negra

En primer lugar se realizará una limpieza mecánica en seco, con brochas suaves y aspirando a baja potencia para eliminar la **suciedad de los árboles** (imagen 19) depositada sobre la superficie de la escultura así como las **deyecciones de aves** (imagen 20) y el polvo superficial que cubre grandes cantidades extensiones, impidiendo una correcta lectura de la imagen.

A continuación se eliminarán los **elementos adheridos** sobre la superficie original, una vez comprobado el disolvente más adecuado y efectivo se procederá a su limpieza mediante la acción de un hisopo impregnado en el disolvente escogido, limpiando en profundidad, consiguiendo así una completa limpieza de esta alteración.

Seguidamente se actuará sobre la **resina de árbol** depositada en la escultura, el procedimiento será parecido al de los elementos adheridos a la pieza ya que iremos retirando las capas de resina con la ayuda de un hisopo y el disolvente que mejor resultados haya mostrado en las catas.

Para la eliminación de las **costras negras** (imagen 21) se optará por un "raspado" controlado con bisturí, si estas fueran muy consistentes provocando un resultado infructuoso, se procederá a la utilización de lápiz de fibra de vidrio, comenzando con una leve presión y aumentándola poco a poco hasta su completa eliminación, asegurando que no raya la superficie original, retirando los restos de material no reutilizable ya que es altamente contaminante. Se presume que bajo las costras negras, la superficie de la materia puede ser irregular debido a los procesos de corrosión que se pueden haber formado, quedando restos de costras negras incrustados en las cavidades creadas, para su completa eliminación se utilizará un vibroincisor a baja potencia, aspirando siempre para que no se depositen sobre la obra y evitando la contaminación de la misma.

Se utilizará para la limpieza de las **concreciones terrosas** (imagen 22) un cepillado con un pincel de pelo de cerda "barriendo" el material, se puede conjeturar que dicho sistema no retirará esta alteración en su totalidad por lo



Imagen 22: Restos terrosos

cual y para los restos más adheridos se procederá al raspado controlado con bisturí actuando con suavidad y cuidado ya que podría afectar a la superficie original de la obra, si se observara que este método no fuera efectivo ya que las zonas más afectadas son las hendiduras de los detalles figurativos se procedería a la utilización de lápiz de fibra de vidrio, ya que permite una limpieza controlada por frotamiento aplicándola sobre las zonas que se crean oportunas. Para los restos terrosos más fuertemente adheridos en las concavidades de la superficie original, se precisaría la utilización de un vibroincisor, permitiendo así su completa eliminación. Este procedimiento se realizará siempre con la utilización de un sistema de aspiración que irá recogiendo los desechos del material de alteración separado de la obra. Si durante el proceso mecánico no se observara un nivel óptimo de resultado, se procederá a la utilización de la limpieza por medios físico-mecánicos, escogiendo el disolvente más adecuado, se humectarán los restos más adheridos reblandeciendo así su agarre y facilitando su eliminación con una espátula pequeña o si fuera necesario con un bisturí, los restos incrustados en las cavidades de la superficie original se limpiarán con un hisopo bañado en disolvente consiguiendo de este modo su extracción.

A continuación se ejecutará la limpieza de los **carbonatos cálcicos** para ello se empleará el mismo procedimiento de actuación explicado en la patología anterior (concreciones terrosas).

Para la limpieza de los elementos de corrosión propios del bronce presentes en la obra, se comenzará la intervención con la eliminación de los **cloruros**, empezando con una limpieza mecánica, si con ella no se obtuviera un resultado óptimo se procedería con una limpieza físico-mecánica utilizando el disolvente que mejor resultados mostrara en las catas. Se iniciará la actuación ejerciendo una limpieza mecánica con la ayuda de una brocha suave para eliminar los elementos más pulverulentos que se puedan encontrar, una vez retirados los residuos más volátiles, se ejercerá sobre las zonas más compactas una ligera presión con la ayuda de un bisturí procediendo con cuidado de no dañar la superficie del metal, una vez se advierta que no es posible proseguir con esta actuación se realizarán limpiezas localizadas con lápiz de fibra de vidrio, a continuación se procederá a la utilización de un proyector de chorro de arena con una presión de aire controlada. Es preciso en este tipo de limpieza la utilización de un aspirador con la finalidad de absorber las partículas levantadas durante la erosión. La limpieza físico-mecánica comenzará con aplicación agua desionizada sin detergentes a baja presión, con la ayuda mecánica de un cepillo se irá frotando la superficie, pudiendo recuperar así relieves en la escultura. Para aquellas zonas donde la corrosión sea más consistente se bañara la zona concreta con el disolvente facilitándonos su extracción con la ayuda de un bisturí, actuando con cuidado de no afectar la superficie original.

Es corriente que a la vez que se ejecute la limpieza vayan apareciendo elementos de alteración ocultos bajo la suciedad, si esto ocurriera se

realizarían pruebas sobre esta nueva patología con la finalidad de encontrar la mejor forma de ejecutar su limpieza.

A continuación, se bañara la escultura con alcohol etílico, posteriormente se cepillará la totalidad de la superficie con un cepillo suave para eliminar la suciedad que haya podido quedar.

Una vez secada la obra, con la ayuda de un microtorno se irá puliendo la totalidad de la superficie sin afectar a la pátina estable que recubre la escultura.

Si después de todo este proceso se observaran restos puntuales de alteraciones se eliminarían con la ayuda de un vibroincisor.

Una vez finalizados los procesos de limpieza es preciso desengrasar la superficie metálica, eliminar cualquier sustancia grasa y el polvo depositado sobre esta, para ello se impregnará toda la superficie metálica de acetona con la ayuda de una brocha, una vez finalizado este proceso se evitará la manipulación de la escultura sin protección sobre las manos (guantes de nitrilo) para evitar volver a engrasar la superficie.

6.3.3. Consolidación

Una vez finalizada la limpieza total de la obra se procederá a consolidar la fisura presente en el tobillo derecho. Para ello se utilizará la resina acrílica Paraloid® B72 al 10% en acetona, sirviendo de estrato intermedio para su posterior sellado con resina epoxi.

6.3.4. Estabilización

Para el tratamiento de los cloruros se optará por un procedimiento que asegure gran eficacia y aplicabilidad en escultura exterior y grandes superficies, decidiéndose utilizar en los puntos de cloruro agar-agar y glicerina, recubriéndolos con papel de aluminio, consiguiendo una exposición de humedad relativa del 100%, de este modo se obtienen cloruros de aluminio que se solubilizaran después en agua. Las zonas tratadas se encontrarán bajo observación durante 24 horas para examinar si aparecen nuevos focos de cloruro³⁰.

Otra opción que se podría realizar, sería baños por inmersión con AMT, mediante este proceso se podría realizar una cuantificación de los cloruros extraídos y se elaborará una gráfica que muestre los resultados obtenidos en el proceso. Para ello se usará el titrador potenciométrico que expondrá dichos datos.

De esta manera se asegurará la conservación del Arcángel San Miguel a largo plazo.

Tras las decoloración se neutralizará la escultura hasta que alcance un pH aproximado de 7. Una vez se finalice este proceso se recuperará la legibilidad

³⁰ FRIGERIO VIDAL, C. *El monumento al general José Gervasio Artigas: La conservación-restauración de escultura conmemorativa en bronce en ambiente urbano*, p. 63

de la escultura en especial aquellas zonas que tras el descuido que ha padecido la obra a lo largo de los años ha llevado a la pérdida de información en zonas puntuales, posibilitando así la lectura correcta de la obra, exponiendo toda la información que poseía desde su fabricación.

Una vez finalizados los anteriores procesos y encontrándose completamente seca la escultura de los materiales aplicado anteriormente, se procederá a la aplicación de los inhibidores de corrosión. Este procedimiento ayudará a mantener estable la superficie metálica. Se optará por la utilización de benzotriazol (BTA) y AMT³¹ aplicándose a pincel sobre la superficie metálica en proporciones de BTA al 2% junto con 1% de AMT disueltos en una solución de alcohol o hidro-alcohólica 1:1 con concentración baja³². Se ha escogido este procedimiento ya que en las últimas investigaciones realizadas se ha descubierto que es mejor su aplicación en conjuntos que su utilización por separado³³.

La acción que realizará la capa de inhibición sobre la escultura será de amortiguar el flujo del electrón entre las zonas catódicas y anódicas de la superficie del metal, formando además una capa de protección física hidrofóbica hacia el agua y humedad ambiental así como regular el valor de pH de la obra³⁴.

6.3.5. Protección

A continuación se aplicará una primera capa de protección de Inccralac[®] ya que posee una gran resistencia al amarilleamiento por la exposición a la radiación ultravioleta, gran resistencia al impacto térmico, siendo estable y reversible³⁵.

Esta protección aplicada tras el proceso de inhibición ayudará a la protección de la escultura aislándola de los agentes medioambientales agresivos.

6.3.6. Reconstrucción de lagunas y sellado de fisuras

Una vez realizada una primera protección se procederá al sellado de la fisura utilizando resina epoxi pigmentada, aplicándose mediante inyección se conseguirá un gran control, evitándose así el desaprovechamiento del material, antes de que se encuentre completamente seca, se observará que no sobresalga del volumen circundante y no invada la superficie de la escultura, si esto llegara a ocurrir se retiraría con la ayuda de un bisturí dejándola a nivel de la zona circundante.

Mediante este procedimiento se conseguirá el sellado de la obertura aislándola de los agentes de alteración externos.

³¹ Composición: 2 Aminio- 5 Mercapto – 1,3,4 Thiadazol

³² DIAZ MARTINEZ, S. *Op. Cit.*, p. 57

³³ Ibid

³⁴ Ibid

³⁵ FRIGERIO VIDAL, C. *Op. Cit.*, p. 57



Imagen 23: Zona con falta de material

Tras examinar los faltantes en la obra se opta por no realizar una reconstrucción volumétrica ya que no rompen la unidad potencial de la escultura, únicamente se protegerán dichas zonas con los procesos de protección descritos en este informe, protegiendo completamente estas zonas de los agentes ambientales externos, evitando así un proceso de corrosión interno el cual comprometería su conservación de cara al futuro.

6.3.7. Protección final

Para la protección final de la obra se utilizará Ormocer (compuesto por resina polimérica, aceite de silicona y partículas submicrónicas de sílice (producidas por el procedimiento de sol-gel))³⁶ aplicado a pincel sobre la escultura, esta creará una capa protectora anticorrosiva y muy resistente a la abrasión, además presenta varias ventajas las cuales la hacen ideal para la utilización de protección final en escultura expuesta al exterior, como una buena adhesión a la superficie metálica, posibilita una aplicación sencilla, resiste temperaturas de hasta 200°C y contiene una baja toxicidad³⁷. Esta protección dejará un aspecto brillante, pudiendo paliarse mezclando Ormocer con Incralac®, pero al tratarse de un efecto estético que con el tiempo desaparece de manera natural por la acumulación de polvo ambiental y por la interacción del medio ambiente se desestimará evitando posibles efectos secundarios no controlados³⁸.

Con esta protección se asegurará un completo aislamiento hacia los agentes medioambientales más agresivos.

³⁶ DIAZ MARTINEZ, S. *Op. Cit.*, p. 60

³⁷ *Ibid.*

³⁸ FRIGERIO VIDAL, C. *Op. Cit.*, p. 57.

7. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Se puede considerar a esta obra como un bien artístico, caracterizado por el material constituyente expuesto a un ambiente urbano, ya que se han observado diferentes factores y causas de deterioro característicos en este tipo de obras. El conservador y restaurador es responsable de evitar o ralentizar en la medida de lo posible estos procesos, por ello se realiza este guion de conservación preventiva.

Conociendo la obra, la conservación preventiva adquiere una gran importancia ya que la mayoría de las alteraciones que presenta son consecuencia de una incorrecta conservación. Se ha podido observar que los daños presentes en la obra en su mayoría son consecuencia por la exposición a una atmosfera contaminada y el poco cuidado que se tiene sobre la escultura. Si hubiera sido tratada con un mantenimiento regular y eficaz no presentaría la mayoría de las alteraciones.

Sabiendo esto, el objetivo del conservador y restaurador es que este tipo de alteraciones no volvieran a presentarse en un futuro o retrasando su aparición en la medida de lo posible, teniendo en cuenta que la obra será expuesta al exterior, son recomendables las siguientes condiciones de conservación:

El mayor problema existente hacia la obra es el desconocimiento que hacia ella se tiene, sería beneficioso para ella la realización de talleres o actos conmemorativos para la concienciación popular de la obra que poseen.

Se realizará un monitoreo exhaustivo de las condiciones ambientales en las que se encuentra la obra, la temperatura que alcanza la superficie metálica, las variaciones de humedad relativa, la acidez del agua de lluvia para conocer la posible evolución que podría tener la escultura.

Un problema característico de la escultura metálica expuesta al exterior es la alta inestabilidad química del material constituyente, para reducir el riesgo de futuras alteraciones se realizará un mantenimiento constante de la escultura para conociendo además la evolución que está teniendo la restauración realizada.

Se recomienda una limpieza anual con agua nebulizada evitando de este modo dañar la capa protectora y eliminar los residuos depositados sobre la obra.

Se deberá mantener un correcto control sobre la capa de protección ya que es la que reduce la interacción del medio con la escultura. Se recomienda que al menos cada 5 años se retirase y sustituyese por una nueva, debido a que aunque este demostrada la efectividad del producto aplicado, las condiciones ambientales en las que se encuentra la obra podrían reducir su durabilidad y reversibilidad³⁹.

Otro gran problema que se observa afectando directamente a la obra, son los arboles circundantes, se mantendrá un cuidado periódico hacia las

³⁹ Ibid, p. 61

enfermedades que sufren y la poda de sus ramas, evitando así el contacto directo de sus ramas, minimizando rozaduras y por consiguiente que las aves se posen en ellas eliminando así gran parte de las posibles deyecciones que pudieran depositar sobre la obra.

Se recomendará a su vez a los jardineros que cuidan del parque no mojar la escultura ya que esto reactivaría el ciclo de los cloruros aceleran su crecimiento

Si la obra debiera ser tratada posteriormente, este proceso debería de realizarlo personal cualificado, documentando todos los procesos que ha tomado en su intervención.

8. CRONOGRAMA

A continuación se describe un cronograma de actuación con la finalidad de planificar los diferentes actos de intervención en la obra, con una temporalidad de 3 meses de duración (Septiembre, Octubre y Noviembre) para la conservación y restauración del Arcángel San Miguel. Para ello se ha utilizado el software de ordenador "Gantt project".

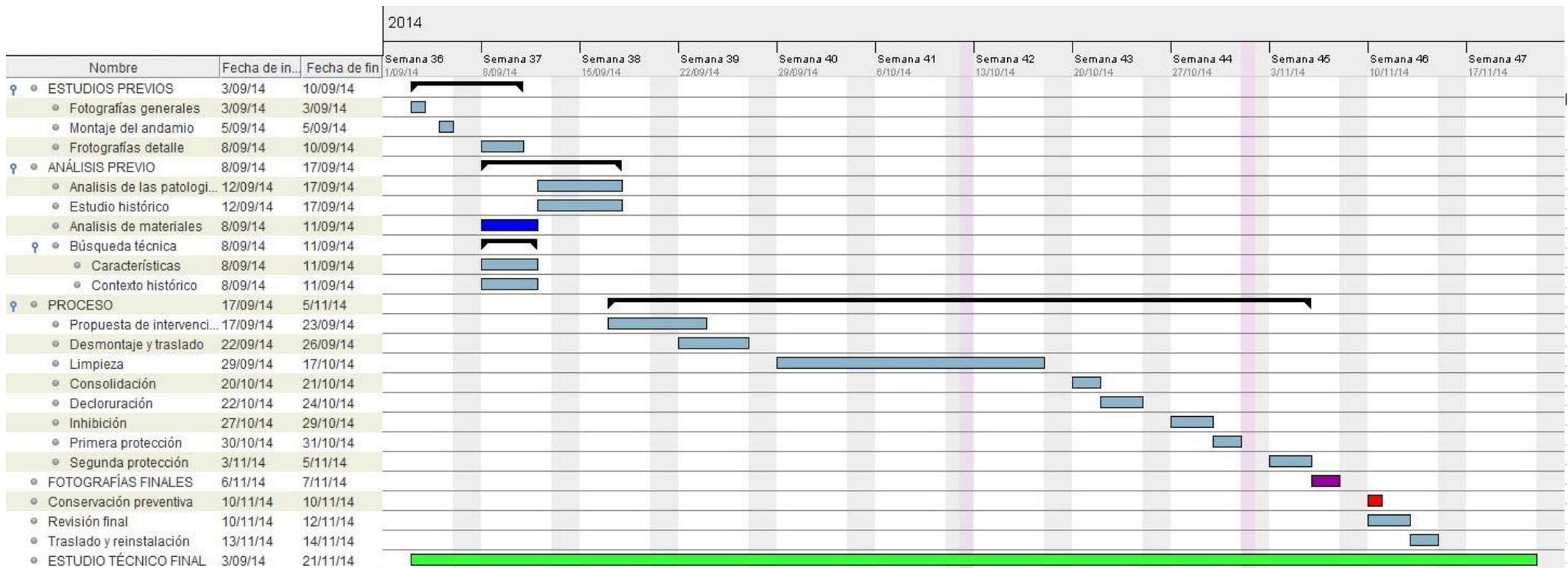


Imagen 24: Diagrama de Gantt

9. PRESUPUESTO

En el siguiente apartado se presenta la elaboración de un presupuesto con la finalidad de valorar el proyecto de restauración incluyendo el total de las actividades a realizar⁴⁰:

1. Documentación.
2. Estudios analíticos.
3. Recursos de los materiales.
4. Recursos humanos
5. Recursos de prevención laboral.
6. Recursos de equipamiento/auxiliares.
7. Infraestructura.
8. Recurso de gestión de residuos.
9. Mantenimiento y conservación preventiva.

1. DOCUMENTACIÓN			
DOCUMENTACIÓN	UNIDADES	PRECIO	TOTAL €
Fotografías	118	0,30	35,5
Informe del estado de conservación y propuesta de intervención	1	150	150
Informe final	1	150	150
TOTAL:			335,5

Tabla 3: Presupuesto-Documentación

2. ESTUDIOS ANALÍTICOS			
INFORMES ANALÍTICOS	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL €
Rayos X	5	60	300
Tomografía	1	60	60
FRX	6	70	420
MEB	4	70	280
TOTAL:			1060

Tabla 4: Presupuesto-Estudios analíticos

⁴⁰ MAS I BARBERÀ, X .Op. Cit. , p. 96-102

3. RECURSOS DE LOS MATERIALES						
FASES DE INTERVENCIÓN	RECURSOS MATERIALES		UN.	€/ UN.	TOTAL €	
Limpieza	Fungible	Pinceles	4	1,61	6,44	
		Brochas	2	1,65	3,3	
		Hojas de Bisturí	2	7,59	15,18	
		Lápiz fibra de vidrio + recambios	4	6,62	26,48	
		Acetona	2	35	70	
		Alcohol	2	2,50	5	
		Palos de madera	1	1	1	
		Agua desionizada	5	6	30	
		Botes de cristal transparente	4	1,20	4,80	
		Algodón	5	3	15	
	Inventariable	Aspirador	1	30	30	
		Vibroincisor	1	125	125	
		Proyector de chorro de arena	1	239	239	
Consolidación	Fungible	Jeringuillas	1	0,60	0,60	
		Agujas	1	0,60	0,60	
		Paraloid B72	1	9,75	9,75	
Decloruración	Fungible	Agar-agar	10	1,58	15,8	
		Glicerina	1	2,59	2,59	
		Papel de aluminio	1	0,75	0,75	
	Inventariable	Tritador potenciométrico alquiler	1	2,59	2,59	
Inhibición	Fungible	BTA	5	18	90	
		AMT	5	8,80	44	
Protección	1ª	Fungible	Incralac®	3	67	201
	2ª		Ormocer	3	52	156
TOTAL:					1079,72	

Tabla 5: Presupuesto-Recursos de los materiales

4. RECURSOS HUMANOS			
RECURSOS HUMANOS	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL €
Graduado CRBC	3 meses	1200	3600
TOTAL:			3600

*Se incluyen pagas. Cómputo de nómina. Total euros bruto.

Tabla 6: Presupuesto-Recursos humanos

5. RECURSOS DE PREVENCIÓN LABORAL				
PREVENCIÓN Y SALUD LABORAL		UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL €
Equipos de protección individual	Mascarilla de polvo	6	1,12	6,72
	Mascarilla de disolventes	1	31	31
	Cascos protección de la cabeza	2	4	8
	Bata	1	15	15
	Guantes de nitrilo	4	10,38	41,52
TOTAL:				102,24

Tabla 7: Presupuesto-Recursos de prevención laboral

6. RECURSOS AUXILIARES			
RECURSOS AUXILIARES	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL €
Traslado	2	96	192
TOTAL:			192

Tabla 8: Presupuesto-Recursos auxiliares

7. INFRAESTRUCTURA BÁSICA			
INFRAESTRUCTURA BÁSICA		MEDICIÓN	TOTAL €
Luz	Potencia contratada	4,4kw x 72 días x 5,7 cent.€/día	18,04
	Energía consumida kwh x cent.€/kwh	200kwh x 12 cent.€/kwh	24
	Alquiler de equipos	30 días x 1,874 cent.€/día	0,56
TOTAL:			42,60

Tabla 9: Presupuesto-Infraestructura básica

8. RECURSOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS			
GESTIÓN DE RESIDUOS	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL €
Depósito de sólidos	2	17,5	35
Depósito de líquidos	2	17,5	35
Recogida	Cuota mensual	45	45
TOTAL:			115

Tabla 8: Presupuesto-Recursos de gestión de residuos

9. MANTENIMIENTOS Y CONSERVACIÓN PREVENTIVA	
Control periódico	4
Tipo de periodo	Trimestral
Precio unidad	30
TOTAL:	120

Tabla 9: Presupuesto-Mantenimientos y conservación preventiva

10. PRESUPUESTO GLOBAL	
PRESUPUESTO GLOBAL	TOTAL €
Documentación.	335,5
Estudios analíticos.	1060
Recursos de los materiales.	1079,72
Recursos humanos	3600
Recursos de prevención laboral.	102,24
Recursos de equipamiento/auxiliares.	192
Infraestructura.	42,60
Recurso de gestión de residuos.	115
Mantenimiento y conservación preventiva.	120
IVA 21%	13395,88
TOTAL:	8042,94

Tabla 10: Presupuesto global

10. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el informe se extraen una serie de conclusiones a partir de los resultados obtenidos, contrastados con los objetivos planteados realizados al inicio del mismo.

Se realizó un estudio histórico, descubriendo que se trataba de una copia realizada sobre una talla en madera del Arcángel San Miguel en 1400, la cual está ubicada en el Museo Histórico Municipal del Valencia, pudiendo visitarla varios días para realizar un correcto análisis iconográfico de la obra.

Tras un exhaustivo análisis organoléptico se pudieron detectar doce tipos de patologías que afectan directamente a la obra, así como sus diferentes causas, físicas, químicas, biológicas y antrópicas.

Se observó cómo se comporta el metal en un ambiente urbano contaminado cercano al mar, mostrando los diferentes estados caracterizados por una corrosión producida por cloruros, siendo estas características comunes en esculturas de bronce propias de la exposición prolongada a un atmosfera cercana a la costa.

Se realizó un examen de los posibles estudios analíticos no destructivos que se podrían realizar a la obra para la identificación de las características estructurales y alteraciones que presenta, como el procedimiento que se utiliza para la realización de dichos estudios.

Se han expuesto los diferentes motivos de alteración física, química, biológica y antrópica presentes en la obra así como una explicación detallada sobre sus posibles causas y efectos que provocan sobre la escultura.

Se realizó un proceso de intervención atendiendo a las diferentes patologías mostradas, procurando realizar la más respetuosa acción hacia la obra, afectando lo mínimo necesario y sin modificar la composición química y sin comprometer su integridad física mediante arriesgados procesos químicos que pudieran alterarla a medio-largo plazo.

Se realizó también un cronograma previsto para un supuesta restauración, de una duración máxima de tres meses, así como un presupuesto de todos los materiales que se necesitan para la realización de la intervención.

Para finalizar el informe se realizó una conservación preventiva para la escultura con la finalidad de observar la evolución de la restauración y mantenerla en un correcto estado de conservación, minimizando así los daños que podría sufrir al estar expuesta en la vía urbana.

11. INDICE DE IMÁGENES, TABLAS Y DIAGRAMAS DE DAÑOS

Imagen 1: Mapa conceptual de la metodología	2
Imagen 2: Ubicación Arcángel San Miguel. Google maps	3
Imagen 3: Arcángel San Miguel, anónimo, 1400	3
Imagen 4: Doctor Rodríguez Fornos. Fuente: web jdiezarnal	5
Imagen 5: Héroe Romeu. Fuente: web nostravalencia	5
Imagen 6: José Benlliure. Fuente: web pqpiserpis.files.wordpress	5
Imagen 7: Arcángel San Miguel, original.	6
Imagen 8: Arcángel San Miguel, copia.....	6
Imagen 9: Arcángel San Miguel, frente	7
Imagen 10: Arcángel San Miguel, vista de perfil izquierdo	8
Imagen 11: Ambiente	9
Imagen 12: Fisura	10
Imagen 13: Carbonato cálcico	11
Imagen 14: Concreción terrosa	11
Imagen 15: Atacamita.....	11
Imagen 16: Paratacamita.....	12
Imagen 17: Resina de árbol	12
Imagen 18: Elementos adheridos	12
Imagen 19: Suciedad de árboles.....	19
Imagen 20: Deyección de aves	19
Imagen 21: Costra negra	19
Imagen 22: Restos terrosos	20
Imagen 23: Zona con falta de material.....	23
Imagen 24: Diagrama de Gantt	26
Tabla 1: Alteraciones extrínsecas e intrínsecas	9
Tabla 2: Alteraciones y catas	19
Tabla 3: Presupuesto-Documentación	27
Tabla 4: Presupuesto-Estudios analíticos	27
Tabla 5: Presupuesto-Recursos de los materiales	28
Tabla 6: Presupuesto-Recursos humanos	29
Tabla 7: Presupuesto-Recursos de prevención laboral	29
Tabla 10: Presupuesto-Recursos de gestión de residuos	30
Tabla 11: Presupuesto-Mantenimientos y conservación preventiva	30
Tabla 12: Presupuesto global	30
Diagrama de daños 1: Frente	13
Diagrama de daños 2: Perfil izquierdo	14

11. BIBLIOGRAFÍA

ANTELO, A. *La técnica radiográfica en los metales históricos*. Ed. Secretaria General Técnica. Madrid: 2011. ISBN: 978-84-8181-469-9.

ARCHIVO HISTORICO MUNICIPAL. *Monumentos*, 1928. Expediente 25.

DE LAS ERAS ESTEBAN, E. *La escultura pública en Valencia. Estudio y catalogo*. Sevei de Publicacions. Universitat de València: 2003.

DIAZ MARTINEZ, S. *Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación-restauración del patrimonio metálico*. Ed. Secretaria General Técnica. Madrid: 2011 NIPO: 551-11-041-1

DUCHET-SUCHAUX, G. *Guía iconográfica de la biblia y los santos*. Ed. cast.: Alianza editorial. Madrid: 1996. ISBN:84-206-9478-9.

FERRERO, J. L. *Evolución de la instrumentación de fluorescencia de Rayos-X en la unidad de arqueometría del ICMUV*. Institut de Ciència del Materials de la Universitat de València. Valencia.

FORT GONZALEZ,R. *La conservación de los geomateriales utilizados en el patrimonio*. Ed. Programa geomateriales. Madrid: 2011. ISBN: 978-84-615-7660-9.

FRIGERIO VIDAL, C. *El monumento al general José Gervasio Artigas: la conservación-restauración de escultura conmemorativa en bronce en ambiente urbano*. Ge-conservación, Nº 4. 2013 ISSN: 1989-8568.

GUEROLA BLAY, V. *Estudios, ensayos y resultados en la aplicación de la tomografía axial de multicorte al análisis de escultura de alta permeabilidad*. ARCHÉ. Publicación del instituto universitario de restauración del patrimonio de la UPV, Nº1. 2006.

MAS I BARBERÀ, X. *Conservación y restauración de materiales pétreos. Diagnostico y tratamientos*. 2 ed. Universitat Politècnica de València. Valencia: 2011. ISBN: 9788483635834

CONSULTAS WEB:

Ayuntamiento de Jerica. [En línea] disponible en: <<http://www.jerica.es/>> [consulta 11/06/2014]

JDIEZARNAL. [En línea] disponible en <<http://www.jdiezarnal.com>> [consulta 03/07/2014]

JDIEZARNAL. [En línea] disponible en: <<http://www.jdiezarnal.com>>
[consulta 11/06/2014]

NOSTRA VALÈNCIA. [En línea] disponible en:
<<http://www.nostravalencia.com>> [consulta 03/07/2014]

PQPISERPIS.FILES.WORDPRESS [en línea]
<<http://pqpiserpis.files.wordpress.com>> [consulta 03/07/2014]