

Estudios de los acabados de superficie para la restauración de la Torre Campanario de la Iglesia de San Francisco en Valencia, estado Carabobo

Arq. Fernando Rodríguez Romo
Unidad Docente Extramuros FAU / UCV

Resumen

En las tareas de conservación de edificios con valores patrimoniales los tratamientos de superficie, incluso en los casos de deterioro o pérdida, deben lograr compatibilidad con las partes existentes y mantener la autenticidad del inmueble como patrimonio edificado. En el caso de la Torre Campanario de la Iglesia de San Francisco se realizó un estudio para determinar las características de los acabados primitivos y un conjunto de ensayos a fin de lograr las debidas compatibilidades con los materiales disponibles en el mercado local actual. El trabajo muestra el proceso seguido, los resultados del estudio, los ensayos realizados y los procedimientos determinados para realizar la intervención.

Abstract

In the conservation of buildings with patrimonial value, surface restoration processes – even in the cases of deterioration or loss of materials – must be compatible with the existing parts, in order to maintain the authenticity of the property as a patrimonial building. In the case of Torre Campanario, San Francisco Church, a study to determine the characteristics of the primitive finishing was made, as well as some trials in order to achieve the compatibility of the available materials in present day. This work explains the process, the studies results, and the procedures to accomplish the intervention.

La Iglesia de San Francisco es un importante ejemplo de la arquitectura religiosa del Siglo XIX y, junto al antiguo convento, se erige en el centro histórico de Valencia.

La edificación, a lo largo del siglo XX, ha sido objeto de diversas intervenciones que con mayor o menor intensidad y desacierto han ido modificando muchas de las características espaciales, de los bienes muebles contenidos, de los elementos decorativos, de las superficies y aun de componentes estructurales, muchas de las cuales resultan irreversibles e inadecuadas, otras se asimilan como parte de la evolución que tiene toda edificación en el tiempo.

El inmueble, en su conjunto, se encuentra sometido a una intervención dirigida por un equipo pluridisciplinario que debe frenar los procesos de deterioro que se presentan en el edificio, establecer las condiciones para la conservación preventiva en el futuro, así como permitir una clara lectura sobre los valores arquitectónicos y la evolución histórica del edificio a través de su consideración como testimonio histórico y el respeto a sus características primitivas.

Entre los diferentes problemas abordados se encuentran los acabados de superficie, objeto de inadecuadas modificaciones que han propiciado procesos de deterioro que afectan otros componentes del inmueble, que hacían necesario un estudio para determinar las características de los acabados primitivos y adecuarlos a las particularidades de los materiales obtenibles en el sitio, a fin de establecer los procedimientos de intervención en este particular.

Para el estudio se seleccionó la torre campanario por considerar que conservaba en gran medida sus superficies primitivas. El estudio constó de las investigaciones en condiciones de obra para determinar los acabados primitivos, los ensayos para fijar los materiales, las dosificaciones y los procedimientos a emplear.

Descriptor:

Conservación arquitectónica; Acabados de superficie; Tratamientos de superficie

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 19-1, 2003, pp. 09-19.
Recibido el 02/04/02 - Aceptado el 16/10/02

En el campo de la conservación, lamentablemente, es frecuente que muchas intervenciones se realicen sin estudios previos, tomando como referencia experiencias generales, no particularizadas; por otro lado, las investigaciones de los materiales, en este caso de los morteros, se utilizan sólo en casos excepcionales por los altos costos que involucran, los atrasos que pueden ocasionar en la dinámica de obra y las distorsiones que sufre la aplicación de los resultados en la masividad de los procesos de obra. Por todo ello se consideró oportuno realizar un estudio que permitiera intervenir con procedimientos específicos al caso, ajustado a las condiciones de presupuesto y de la dinámica de una obra ya en ejecución.

Conceptualización

Los acabados de superficie forman parte de la expresión arquitectónica de las edificaciones y no pueden considerarse ajenos a la espacialidad y volumetría de las mismas; su aporte es decisivo a la percepción general de la obra arquitectónica mediante las texturas y los colores que incorporan de ahí que la alteración de las superficies de una obra arquitectónica signifique una modificación a su lectura como documento y materialización de un momento o proceso histórico dado. Por eso también es necesario considerar que la protección brindada por los acabados a los componentes estructurales o decorativos de una edificación permite la debida conservación de los mismos a partir del principio según el cual se concibe un edificio como un organismo vivo, en el cual interactúan las partes entre sí y con el medio.

De acuerdo con lo planteado, la conservación y correcta determinación de los acabados de superficie presenta dos aspectos: uno ético, vinculado al respeto a la autenticidad del inmueble, y otro técnico, referido a la compatibilidad de técnicas y materiales de construcción y su influencia en la mejor conservación de los componentes arquitectónicos.

Descripción del área de estudio

La torre campanario posee una planta cuadrada y se desarrolla en altura en tres niveles de entrepiso, donde corresponde el primero con el coro de la nave. El último nivel presenta una planta octogonal coronada por una cúpula de desarrollo esférico, nervada exteriormente. Los vanos laterales están limitados por arcos de medio punto y protegidos por barandas de balaustres prefabricados de mortero de cemento.

Los muros están contruidos con ladrillos cocidos, asentados mediante mortero de cal; también el tambor y la cúpula fueron ejecutados con los mismos materiales y técnicas constructivas. Algunos elementos decorativos como los balaustres, y estructurales como los nervios exteriores al tambor, están vaciados en mortero de cemento (foto 1).

La estructura de la torre presenta un buen estado, no se aprecian manifestaciones de fallas estructurales como pérdida de verticalidad, cuadros fisurativos u otras. Las patologías detectadas –las cuales se detallarán más adelante– están referidas a las superficies.

Investigación de superficies

Debido a la información limitada que brindan las calas superficiales, se planteó la toma de testigos por el método de superficie seccionada y fijación en resina acrílica con el cual es posible apreciar las capas de revoque, los espesores y las características visuales de los materiales componentes, así como determinar las capas de pintura y los colores empleados.

La muestra abarca las superficies interiores y exteriores de los diferentes niveles de la torre, el intradós de la cúpula y la parte exterior. El análisis de los resultados permite determinar, con un grado de precisión aceptable, las características generales de los morteros empleados y la forma de aplicación primitiva, además de que se obtienen las capas de pintura o de cualquier otro material aplicado posteriormente.

Tomando como referencia el análisis de los testigos, las calas de superficie y las patologías en proceso, se determinan las dosificaciones y forma de aplicación de los diferentes morteros a ser aplicados; para ello se utilizan los materiales locales de uso frecuente, buscando la necesaria similitud con los morteros primitivos. Estas primeras dosificaciones sirven como inicio y se ajustan las propor-



Foto 1
Torre Campanario

ciones de acuerdo a los resultados, siempre respetando los materiales componentes y la forma de aplicación.

Los diferentes niveles que posee la torre campanario se identifican del siguiente modo:

- Nivel I Corresponde al nivel del coro de la nave
- Nivel II Corresponde al nivel inmediato superior, donde se inicia el cuerpo de la torre como tal
- Nivel III Corresponde al último nivel de planta octogonal

Patologías

Las patologías detectadas en las superficies y acabados, se refieren a continuación.

Cúpula

Exteriormente se aprecia un cuadro de fisuras menores a 0,4 mm extendido en toda la superficie. No se detectaron desprendimientos del mortero de recubrimiento por pérdida de adherencia. El agua penetra por la red de fisuras a través de un proceso de capilaridad.

En el interior se ha producido una notable erosión del mortero de recubrimiento y en varias partes hay desprendimientos del mismo que dejan expuesta la superficie de ladrillos. La principal causa del proceso de deterioro descrito está en el material impermeable aplicado a la superficie exterior de la cúpula: se aprecia a simple vista una pintura que corrobora el análisis de las muestras, que por acción de la intemperie produce degradación y fisuración de esa superficie por tener características mecánicas muy diferentes a las del soporte. El agua que penetra a través de la red de fisuras por efecto de capilaridad sólo puede evaporarse por la superficie interior ya que en el exterior hay un material impermeable; esto produce la erosión del mortero y los desprendimientos detectados. Esta es una patología común ya que con frecuencia, en intervenciones desacertadas, se aplican materiales "impermeabilizantes" a bóvedas y cúpulas.

Losas de entrepiso

Las losas de entrepiso son de hormigón armado y se encuentran en buen estado. Hay algunos puntos con desprendimiento del recubrimiento donde el refuerzo se encuentra expuesto. Esta patología se debe a la acumulación del agua de lluvia en los entrepisos por falta de drenajes adecuados (foto 2).

Superficies interiores

En algunas zonas se aprecian desprendimientos de los revoques o erosión en otros casos. Las áreas dañadas representan una parte menor del total de la superficie interior donde predomina un buen estado de conservación. Los tramos donde se detectó la pérdida de adherencia

corresponden con los sitios donde hay penetración de agua a través de los muros o por acumulación sobre las losas de entrepiso.

Superficies exteriores

En varias zonas se ha producido desprendimiento de los revoques o un degrado notable de los mismos. El deterioro se incrementa en los sitios donde se encuentran los drenajes. En algunas superficies muy expuestas, como en la parte superior de las barandas, el mortero de recubrimiento se ha degradado completamente.

En general hay un grave problema de drenajes que en gran medida ha dañado los revoques, tanto los interiores como los exteriores. Los vanos de la torre son abiertos en su mayoría, y donde aparecen cierres son de colocación reciente; por estas aberturas la lluvia penetra por acción del viento sin encontrar una salida adecuada.

Las pendientes establecidas sobre los entrepisos no son apropiadas y el agua se acumula por no poder desplazarse hacia los puntos de salida, habilitados como gárgolas. En algunos casos estos puntos están obstruidos. Algunas salidas no presentan el efecto de gotero y el agua corre sobre las superficies verticales, dañando la superficie de acabado.

Otros componentes

La torre posee en su parte exterior algunos componentes vaciados de mortero de cemento, reforzados con barras de hierro: son balaustres de las barandas en los tres niveles, de los cuales faltan algunos; los existentes se encuentran en buen estado, presentando deterioro sólo en la parte correspondiente al pasamanos, que está construido con otra técnica.

En el último nivel, en la parte exterior del tambor de la cúpula, hay unos nervios de fijación de los pilarotes de la balaustrada construidos con mortero de cemento y refuerzo de hierro, que presentan desprendimiento del recubrimiento en algunas partes.



Foto 2
Losas de entrepiso

Toma de testigos

De las superficies en las cuales aparecieran las capas de revoque y la pintura aplicada se tomaron testigos que permiten visualizar un perfil estratigráfico de los tratamientos aplicados a la superficie del muro o soporte. Con lente de aumento es posible determinar las características generales de los morteros aplicados tales como número de capas, tipos de áridos, finura de los mismos y aglomerantes empleados. Mediante microscopía óptica es posible apreciar las diferentes capas de pintura aplicadas y sus colores.

Para permitir la manipulación y visualización de los testigos, éstos se introducen y recubren de un resina acrílica que al endurecerse se somete a un proceso de pulido superficial lo cual deja al descubierto el perfil del fragmento tomado.

Se tomaron en total 23 testigos entre el interior y el exterior, los diferentes niveles de la torre campanario y el intradós y trasdós de la cúpula. Después del proceso de montaje y pulido se seleccionaron 11 testigos como muestra representativa de las diferentes partes de la edificación analizada. El análisis óptico de cada una de los testigos ofrece las siguientes características:

- 1 Interior del Nivel I (foto 3)
Una capa única de mortero terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado con cal. Capa de pintura de cal, color ocre.
- 2 Exterior del Nivel I (foto 4)
Una primera capa de mortero ligeramente terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado con cal. Segunda capa de mortero de arena de granulometría fina, aglomerado con cal.
Una capa de pintura de caucho color gris. Bajo la pintura se aprecia una capa muy fina de material alterado, lo cual indica que antes de la aplicación de la pintura la superficie fue raspada y lijada, eliminando de este modo todas las capas de pintura anteriores.
- 3 Interior del Nivel II (foto 5)
Capa única de mortero ligeramente terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado con cal.
Capa de pintura de cal, color ocre.
- 4 Exterior del Nivel II (foto 6)
Capa de mortero terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado con cal.
Capa de pintura de caucho color gris. Se aprecia la alteración de la superficie bajo la pintura, similar a la descrita en el testigo 2.
- 5 Interior del Nivel III (foto 7)
Capa única de mortero terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado con cal.
Capa de pintura de cal, color ocre.

Foto 3
Interior del nivel I

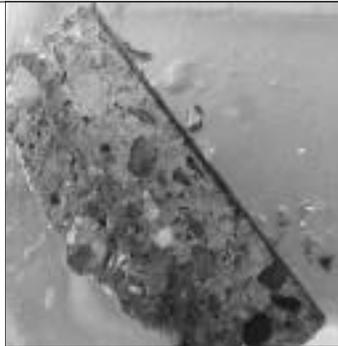


Foto 4
Exterior del nivel I



Foto 5
Interior del nivel II

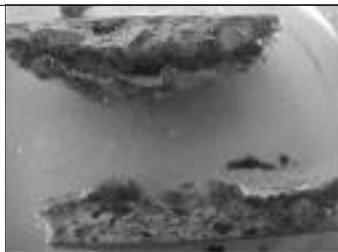


Foto 6
Exterior del nivel II

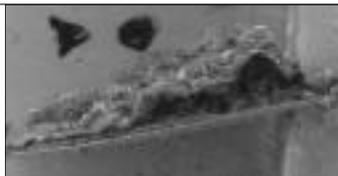
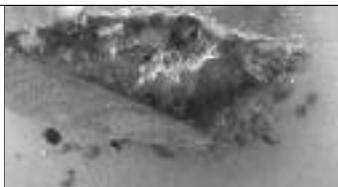


Foto 7
Interior del nivel III



- 6 Exterior del Nivel III (foto 8)
Primera capa de mortero terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado con cal.
Segunda capa delgada de mortero de arena de granulometría fina, aglomerado con cal.
Capa de pintura de caucho gris. No se aprecia alteración de la superficie bajo la capa de pintura.
- 7 Pilastra exterior del Nivel III (foto 9)
Primera capa de mortero terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado con cal.
Segunda capa de mortero ligeramente terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado con cal.
Tercera capa de mayor espesor de mortero de arena de granulometría fina, aglomerado con cal.
Capa de pintura de caucho color gris.
- 8 Intradós de la cúpula (foto 10)
Capa única de mortero terroso, arena de granulometría media, aglomerado con cal.
Capa de pintura de cal color ocre.
- 9 Trasdós de la cúpula, lado oeste (foto 11)
Primera capa de mortero ligeramente terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerado de cal.
Segunda capa de mortero de arena de granulometría media, aglomerante de cal.
Capa de pintura dorada degradada.
- 10 Trasdós de la cúpula, lado norte (foto 12)
Primera capa de mortero ligeramente terroso, arena de granulometría gruesa, aglomerante de cal.
Segunda capa de mortero de arena de granulometría media, aglomerante de cal.
Capa de pintura dorada degradada.
- 11 Nervio del trasdós de la cúpula (foto 13)
Primera capa de mortero ligeramente terroso, arena de granulometría media, aglomerante de cal.
Segunda capa de mortero de arena de granulometría media, aglomerante de cal.
Capa de pintura dorada degradada.

Análisis de la muestra

Las conclusiones después del análisis de la muestra son las siguientes:

- La torre campanario conserva sus acabados de superficies originales, en diferentes estados de conservación, sin haber sufrido sustituciones en los revoques.
- Todos los morteros detectados han empleado la cal como aglomerante.
- Los revoques empleados en el exterior presentan características similares en todos los niveles; la característica diferente en el testigo del Nivel II puede deber-



Foto 8
Exterior del nivel III



Foto 9
Pilastra exterior
del nivel III

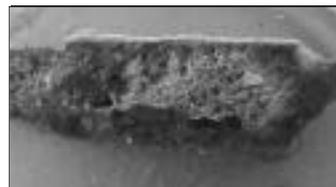


Foto 10
Intradós de la cúpula



Foto 11
Trasdós de la cúpula,
lado oeste

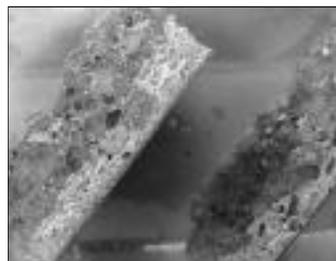


Foto 12
Trasdós de la cúpula,
lado norte

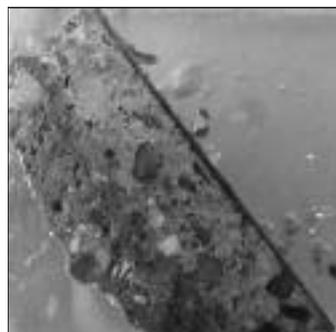


Foto 13
Nervio del trasdós
de la cúpula

se a alguna sustitución parcial posterior. Se han empleado dos capas de mortero con condiciones similares a las de muchas otras edificaciones del período, la primera con algún contenido de tierra para lograr mejor compatibilidad al soporte y la segunda de arena y cal, a fin de obtener mejor comportamiento a la intemperie.

- En el exterior no se detectaron muestras de la pintura primitiva, sólo se obtuvo la capa más reciente de pintura de caucho. Se apreciaron algunas alteraciones en la superficie bajo la pintura, lo cual permite asumir que fueron levantadas las capas de pintura anterior para aplicar la existente.
- En el interior de todos los niveles se encontraron los morteros primitivos sin mayores alteraciones. El uso de sólo una capa de material terroso, aunque presenta un acabado más basto y posee menor consistencia que otros tipos de revoque, es común en estos casos, dadas las condiciones protegidas ante la intemperie y la ubicación sobre superficies no expuestas a la vista.
- El interior ha conservado la pintura primitiva debido a que es una zona no expuesta y por tanto pintada con menos frecuencia.
- La superficie exterior de la cúpula presenta una sola capa de pintura degradada. En la zona norte se practicó una cala superficial donde apareció una superficie de color rojizo coincidente con el mortero fino. En los testigos tomados exteriormente a la cúpula aparece una capa fina exterior sin coloración integral; consideramos que la cúpula presentaba primitivamente un color rojizo producto de la aplicación exterior de pigmentos rojos al mortero recién aplicado, en una técnica similar al "fresco", por lo cual no se detecta en el testigo en corte; posteriormente fue aplicada la capa de pintura dorada cuando se presentó en el tiempo algún grado en la coloración.
- Los nervios de la cúpula siempre presentaron el mismo acabado y coloración que el resto de la superficie.

Intervención de los acabados de superficie

A continuación se presenta el proceso seguido, así como los resultados de los ensayos, para determinar los morteros y las pinturas adecuados para ser utilizados en los acabados de superficie. La intervención propone sustituir las partes con deterioro avanzado donde no hay po-

sibilidades de recuperación; consolidar las zonas parcialmente dañadas, allí donde se haya iniciado el deterioro; eliminar las alteraciones incompatibles; establecer las condiciones de conservación preventiva y restituir la expresión exterior a la edificación después de conocida ésta mediante el estudio realizado.

Se presentan de igual modo los procedimientos para la mejor aplicación de los morteros resultantes, de acuerdo con las prácticas tradicionales y los resultados obtenidos en los diferentes ensayos.

El alcance de los estudios realizados no permite la determinación precisa de la procedencia de los materiales empleados originalmente, principalmente la arena y la cal, para ello serían necesarios análisis químicos y mineralógicos no previstos en el estudio. La práctica tradicional siempre ha sido el empleo de los materiales locales por razones obvias, sin embargo, con el paso del tiempo la procedencia de los materiales locales cambia por diversas razones; la realización de estudios de esa naturaleza en un caso como el presente resulta costoso, y no parece probable que el resultado pueda ser aplicado dada la imposibilidad de obtener esos mismos materiales. Basados en las consideraciones anteriores se emplearon en los ensayos y en la intervención posterior las arenas y cales de uso habitual en la región actualmente; igualmente se estableció la recuperación del material en aquellas partes donde se determinó su remoción, a fin de utilizarlo nuevamente como árido.

Morteros

Según los resultados obtenidos del estudio previo, se procedió a realizar los ensayos para definir los diferentes morteros necesarios para los revoques exteriores e interiores.

Se ubicaron tramos sobre los muros en su parte exterior o interior, según correspondiera, en los cuales se hubiera producido la pérdida del recubrimiento o éste estuviera muy dañado, a fin de aplicar los ensayos sobre el soporte primitivo. En todos los casos se emplearon dosificaciones volumétricas según corresponde a las condiciones de obra.

Para el caso de la arena y la cal, se emplearon materiales de una sola procedencia a fin de evitar modificaciones en sus características. La arena aportada a obra o la recuperada en los tramos removidos se pasó por un tamiz medio para ser usada como componente grueso; el árido fino se obtuvo pasando el material por un tamiz fino. La cal se utilizó en forma de pasta.

Ensayos

Se realizaron tres series de ensayos. La primera para obtener la dosificación del mortero para la primera capa, utilizando el árido grueso; la segunda utilizando árido fino para obtener el mortero de la capa exterior; la última serie de ensayos para obtener el mortero adecuado a la superficie de la cúpula.

En todos los casos se partió de dosificaciones tradicionales, aquellas de uso común en el período de ejecución de la obra, las cuales se fueron ajustando a las características de los materiales empleados de acuerdo con los resultados observados. Esto permite reducir el número de ensayos porque se toman los referentes de una práctica tradicional suficientemente probada. Los parámetros evaluados en los ensayos fueron: fisurabilidad, adherencia al soporte y rugosidad superficial.

Para la realización de los ensayos se seleccionaron áreas donde el estado del revoque no permitiera su consolidación o tramos donde éste se hubiera desprendido; se removieron los fragmentos desprendidos o degradados para uniformar la superficie y obtener un soporte estable.

Mortero grueso para la primera capa

Para este mortero se utilizó principalmente el árido recuperado pasado por el tamiz medio. Se humedecieron convenientemente las superficies y el mortero se aplicó siguiendo los procedimientos habituales, con cuchara, regla y posterior cepillado grueso. Los resultados se evaluaron después de transcurridos los tiempos apropiados.

• Ensayo 1

Dosificación:

Arena	2
Cal	1

Resultado:

Este mortero presentó una alta fisuración inicial; se consideró que el contenido de agua en la mezcla era excesivo y se rectificó la prueba; el nuevo resultado arrojó menor fisuración pero aún con valores inaceptables.

Foto 14
Prueba de mortero



Foto 15
Prueba de mortero



Foto 16
Prueba de mortero



• Ensayo 2

Dosificación:

Arena	2_
Cal	1

Resultado:

Este mortero presentó una fisuración inicial aceptable. Las características después de endurecido fueron apropiadas al uso. En este caso se controló cuidadosamente la cantidad de agua en la mezcla (foto 14 y 15).

• Ensayo 3

Dosificación:

Arena	3
Cal	1

Resultado:

El mortero presentó una fisuración inicial reducida. Después de endurecido presentó una adherencia deficiente al soporte.

Resultado general

Se consideró el mortero del Ensayo 2 como el más adecuado a las condiciones deseadas. Se ajustaron las condiciones de aplicación de acuerdo a lo expresado en el Procedimiento II (ver anexo).

Mortero fino para la segunda capa

Para este mortero se utilizó arena pasada por el tamiz fino y cal en forma de pasta. El espesor de esta capa es delgado de acuerdo con la práctica tradicional, corroborado por las muestras tomadas al original. Para la aplicación de la capa se utiliza la forma tradicional mediante cuchara, cepillo de madera y acabado con llana.

• Ensayo 4

Dosificación:

Arena	1_
Cal	1

Resultado:

El mortero presentó ligera fisuración inicial. La rugosidad final y la adherencia fueron aceptables (foto 16).

- Ensayo 5

Dosificación:

Arena	2
Cal	1

Resultado:

El mortero no presentó fisuración apreciable inicialmente ni después de endurecido. Se logró una superficie de poca rugosidad y la adherencia a la capa inferior fue apropiada.

Resultado general

Se tomó como satisfactorio el mortero obtenido en el Ensayo 5. La aplicación del mismo se realizó según lo indicado en el Procedimiento III (ver anexo).

Mortero para la superficie exterior de la cúpula

Para cubrir exteriormente la cúpula se procedió a ensayar varias dosificaciones de mortero fino. En este caso no se determinó mortero grueso porque sólo sería removida la capa fina. Los diferentes ensayos se realizaron con arena fina, cal y el polvo obtenido de la trituración de tejas pasado por un tamiz fino; se trata de una solución tradicional que proporciona propiedades hidráulicas al mortero obtenido, a la vez que brinda la coloración rojiza deseada de acuerdo a lo verificado en las investigaciones previas.

- Ensayo 6

Dosificación:

Arena	9
Cal	5
Polvo de tejas	1

Resultado:

El mortero presentó ligera fisuración inicial; posteriormente se obtuvo un buen bruñido de superficie mediante llana. La adherencia resultó aceptable. La coloración obtenida fue muy pálida.

- Ensayo 7

Dosificación:

Arena	8
Cal	4
Polvo de tejas	1

Resultado:

El mortero no presentó fisuración inicial apreciable. Se obtuvo un buen acabado bruñido y una adherencia adecuada. Resultó muy pálido con respecto a la coloración rojiza buscada.

- Ensayo 8

Dosificación:

Arena	6
Cal	3
Polvo de tejas	1

Resultado:

El mortero no presentó fisuración inicial apreciable. Se obtuvo un buen acabado bruñido y una adherencia adecuada. Resultó aún muy pálido con respecto a la coloración buscada.

- Ensayo 9

Dosificación:

Arena	6
Cal	3
Polvo de tejas	1
Pigmento rojo	—

Resultado:

El mortero no presentó fisuración inicial apreciable. Se obtuvo un buen acabado bruñido y una adherencia adecuada. Se logró la coloración buscada.

Resultado general

Se tomó como satisfactorio el mortero obtenido en el Ensayo 9. La fisuración inicial presentada en el Ensayo 6 se logró eliminar en los ensayos sucesivos cuando se redujo la proporción de cal en la mezcla; en los siguientes ensayos se mantuvo la proporción entre cal y arena y se fue incrementando la cantidad de polvo de tejas para buscar una coloración rojiza más intensa. Para el ensayo final se decidió incorporar pigmento metálico rojo a fin de obtener el color deseado; no era conveniente incrementar el polvo de tejas porque modificaría la buena proporción de áridos finos lograda y pudiera provocar fisuras.



Foto 17
Prueba de mortero

Pintura de cal

De acuerdo con lo verificado en las investigaciones se determinó aplicar sobre las superficies una pintura de cal con características similares a la primitiva. Los componentes se tomaron a partir de preparaciones tradicionales suficientemente probadas y documentadas, adaptadas a la flora local. El vehículo base se obtuvo de la siguiente forma:

- Se maceró una cantidad de cactáceas obtenidas localmente y se mezclaron con agua, dejando reposar la mezcla no menos de una semana. La especie local empleada fue " tuna" .
- Se pasó por tamiz el agua obtenida para retener los fragmentos de las cactáceas utilizadas.
- Al agua se le añadió pasta de cal y se fue disolviendo hasta obtener la densidad adecuada para ser aplicada a brocha.
- Se pasó la mezcla por tamiz fino para retener los fragmentos y granos gruesos presentes en la cal.
- Se añadió un Kg de sal común (cloruro de sodio) por cada pipote de 55 Gls.
- Al vehículo base obtenido se le añadieron diferentes pigmentos a fin de lograr los colores determinados en el proyecto, para lo cual se hicieron diferentes ensayos de color. En el caso de la pintura interior se había determinado en las muestras el color primitivo; en cuanto a la pintura exterior, como se señaló, no se obtuvieron restos, por lo cual el color fue determinado por los proyectistas de acuerdo a analogías y criterios de proyecto (foto 18).

Procedimientos

Si bien los materiales y las técnicas aquí tratadas eran comunes en el periodo de construcción del inmueble, en este momento los operarios y técnicos están habituados a procedimientos propios del mortero de cemento por lo que en todo proyecto de conservación es conveniente establecer claramente cómo deben ser aplicadas las dife-

rentes técnicas, y no dejarlo a decisiones de operarios o técnicos no familiarizados con las mismas.

Con el fin de lograr la correcta aplicación de los acabados de superficie tradicional se establecieron los distintos procedimientos, los cuales son el complemento de la investigación previa y garantizan la correcta ejecución. En este caso son cuatro, cada uno dirigido a normar las operaciones correspondientes, los cuales se incluyen en anexo a este trabajo.

Conclusiones

Resulta común que el diseño y la aplicación de morteros tradicionales en obras de conservación arquitectónica sea pasado por alto por los especialistas, quedando estas decisiones a criterio de los operarios o contratistas. Esta problemática puede ser abordada en la mayoría de las obras con métodos relativamente sencillos y medios no costosos, al alcance de cualquier especialista en restauración arquitectónica debidamente entrenado, quedando las investigaciones con otros especialistas y medios –más precisas pero mucho más costosas– para aquellas obras de carácter excepcional que así lo requieran.

La diversidad en las características específicas de los materiales tradicionales de acuerdo a sus procedencias y formas de obtención, las numerosas variantes de las prácticas constructivas locales y la variedad de usos y composiciones de los morteros tradicionales hacen que no sea recomendable el uso de recetas universales, incluso de aquellas obtenidas a partir de rigurosas investigaciones. Sin embargo, un aspecto tan importante no puede ser pasado por alto, por ello el especialista debe llegar a decisiones confiables basado en pruebas y ensayos.

En el caso de los morteros no basta con lograr las dosificaciones más adecuadas; la forma de aplicarlos influye decisivamente en los resultados. El proyecto debe plasmar en documentos técnicos todos los procedimientos que se llevarán a cabo en obra, para no dar lugar a error o a la improvisación.

Foto 18
Ensayo con pintura de cal



Foto 19
Inmueble intervenido por el equipo pluridisciplinario



ANEXO PROCEDIMIENTOS

Procedimiento I

Remoción de Revoques Deteriorados

El procedimiento se refiere a la determinación de los tramos de revoque que deben ser sustituidos por encontrarse en un estado de deterioro tal que no permite su consolidación. Se parte del principio de conservar al máximo los componentes originales de la edificación; sólo serán sustituidos aquellos tramos en los que no existan posibilidades racionales de conservarlos.

Las patologías que se comprobarán

son las siguientes:

- *Pérdida de adherencia*

Se determinan las zonas donde hay pérdida de la adherencia del revoque por inspección visual, buscando los abultamientos y exfoliaciones que indiquen separación de las capas. En áreas donde haya duda o no resulte evidente el abultamiento, debe golpearse con los nudillos y determinar la separación por el sonido característico de las partes desprendidas.

- *Pérdida de cohesión*

Se precisarán las zonas donde el mortero se encuentra erosionado por la pérdida de cohesión entre sus partículas. Para determinar los límites se usará un objeto punzante que nos permita apreciar la consistencias.

- *Cuadros fisurativos*

Se establecen por inspección visual las zonas donde se encuentre un conjunto de fisuras que puedan permitir el paso de la humedad por capilaridad o que propicien el desprendimiento de fragmentos. En este caso el profesional responsable determinará la conveniencia o no de la remoción.

Una vez definidas las zonas de remoción, éstas serán eliminadas mediante piqueta. Deben desprenderse sólo las capas de recubrimiento y no dañar el soporte.

Los bordes de las zonas removidas no deben ser líneas rectas continuas; son deseables bordes de líneas quebradas o irregulares para reducir la tendencia a desarrollar fisuras entre los tramos de revoques primitivos y el nuevo aplicado.

Después de removidos los tramos que se señalen, deberá quedar el soporte libre de polvo o de fragmentos sueltos; se recomienda aplicar brocha seca sobre la superficie.

Procedimiento II

Aplicación de Capa Gruesa

El procedimiento se refiere a la forma de aplicación del revoque grueso, tanto en el interior como en el exterior, para lo cual no debe haber porciones sueltas del soporte; la superficie del soporte debe tener un grado de rugosidad tal que permita una buena adherencia.

Se utilizará la dosificación obtenida en el Ensayo 2:

Arena	2
Cal	1

Antes de la aplicación de cada capa debe humedecerse la superficie.

- Se aplicará una primera capa en forma de salpicado para lo cual se añadirá agua a la mezcla hasta obtener la fluidez apropiada.

- Debe esperarse un mínimo de 24 horas hasta lograr la carbonatación de la mezcla.

- Se aplicará una capa de mortero. Se utilizará cepillo para lograr la compactación y adherencia de la capa contra el soporte. La superficie debe quedar rugosa.

- En los sitios de completamiento la superficie gruesa quedará 4 o 5 mm por debajo de la superficie del revoque fino existente.

Procedimiento III

Aplicación de Acabado Fino

El procedimiento se refiere a la aplicación de la capa de revoque fino, tanto en las superficies interiores como en las exteriores. Para su aplicación se debe esperar no menos de 24 horas después de colocada la capa de mortero grueso. Si el ritmo de obra lo permite es conveniente esperar más tiempo.

Se utilizará la dosificación obtenida en el Ensayo 5

Arena	2
Cal	1

- Se humedecerá convenientemente la superficie de aplicación.
- Se aplicará la capa de mortero mediante llana. Se dará acabado fino mediante cepillo y llana.
- En sitios de completamiento se repararán los bordes después de comenzado el proceso de retracción inicial, a fin de eliminar las fisuras perimetrales.

Procedimiento IV

Aplicación de Acabado de Mortero sobre el Trasdós de la Cúpula

Se refiere a la forma de aplicación del mortero seleccionado sobre la superficie exterior de la cúpula, incluidos los nervios. Se utilizará el mortero obtenido en el Ensayo 9:

Arena	6
Cal	3
Polvo de tejas	1
Pigmento rojo	–

- Se removerá mediante piqueta la capa de pintura y de mortero fino existente en el exterior de la cúpula. No deben quedar fragmentos desprendidos sobre la superficie. Se recomienda aplicar brocha seca.
- Se humedecerá la zona donde se va a aplicar el mortero.
- Se aplicará la capa del mortero señalado mediante llana. El acabado de la superficie deberá quedar bruñido lo cual se obtendrá humedeciendo y frotando la llana y/o la cuchara 10 minutos después de colocado el mortero.

Por otra parte, con el fin de obturar las microfisuras que deben producirse entre las aristas formadas por los nervios y demás resaltes y la superficie curva, o en general cualquier otra microfisura que se produzca en la superficie, se procederá del siguiente modo:

- Se prepara una solución de cera natural diluida en keroseno hasta obtener una viscosidad que permita su aplicación con brocha.
- Se aplica mediante brocha una capa de la solución indicada.

Después de transcurridas 24 horas se frota con un paño basto a fin de eliminar el exceso de solución. El objetivo de esta operación no es brillar la superficie sino eliminar la capa sobrante después de obturadas las fisuras.

Bibliografía

- Arredondo, F. (1961) *Estudio de materiales*. Cales 3, Madrid.
- Ashurst, John (1983) *Mortars, plasters and renders in conservation*. London. Ecclesiastical Architects and Surveyors Association.
- Bossoutrot, A. (1991) *Analyse et restauration des enduits: les travaux antérieurs*. Editions du CNRS, Paris.
- Canonge, P.; Autric, F.; Nourissier, G. (1995) *Techniques et pratique de la chaux*. Eyrolles, Paris.
- Gárate Rojas, I. (1993) *Artes de la cal*. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Madrid.
- Historic Scotland (1995) *Preparation and use of lime mortars*. Edinburg, U.K.
- ICOMOS-Section française (1995) *Le chaux et les mortiers: natures, propriétés, traitements*. Paris.
- Ienulesco, I.; Magos, K. (1998) *Testing raw materials for their suitability in repairs mortars: the case of brick dust*. ICCROM, Roma.
- Instituto Eduardo Torroja (1971) *Prescripciones de obras de fábrica*. Madrid.
- Menéndez, José (1939) Una lección sobre morteros. La Habana.
- Rodríguez Romo, F. (1983) "Morteros tradicionales de cal, *Revista Ingeniería Civil*, La Habana, nº 1 de 1983.
- Rodríguez Romo, F. (2003) Conservación de tipologías constructivas tradicionales. INDUVAL, Valencia-Venezuela.
- Schäfer, J.; Hilsdorf, H.K. (1993) Proceedings of the International RILEM/UNESCO Congress. Paris.
- Simposium (nov. 1981) Mortars, cements and grouts used in the conservation of historic buildings. ICCROM, Roma.
- Wisser, S.; Kraus, K.; Knoefel, D.; Ciabach, J. (1988) "Composition and properties of historic lime mortars". Vth International Congress on deterioration and conservation of stone. Torun, N. Copernicus University.