

Tratamiento de revestimientos continuos de mortero de cal enfoscados, revocos y estucos

JOSE IGNACIO ALFONSO
DR. ARQUITECTO

En el presente artículo se exponen de forma resumida algunos criterios a tener en cuenta cuando se realicen intervenciones en fachadas realizadas con un revestimiento continuo de mortero de cal. Antes de plantear los trabajos y tratamientos a realizar en la fachada es importante, en todo intento de recuperación del revestimiento, un conocimiento profundo de las principales patologías del mismo así como de las causas del su deterioro y del tipo o tipos de morteros originales que la componen.

This article deals with the criteria that should be taken into account at the time of renovating façades made out of stucco. Special importance should be given to the different causes of deterioration of the exterior and the kind of mortar to be used.

El objetivo del presente artículo es el de exponer de forma resumida algunos criterios a tener en cuenta cuando realicemos intervenciones en fachadas realizadas con un revestimiento continuo de mortero de cal.

Sin entrar en descripciones históricas del origen, de los materiales, de las diferentes capas y de su evolución, utilizaremos los siguientes términos, hoy, comunmente aceptados:

El revestimiento es la capa o cubierta con que se resguarda o adorna una superficie. Las funciones de todo revestimiento externo de fachada son: proteger, dar resistencia y adornar la superficie de la fachada.

El enfoscado es la primera capa de un revestimiento, sirve para proteger de las agresiones, dar resistencia, regularizar el soporte sobre el que se aplica y servir de soporte al revoco.

El revoco está aplicado sobre el enfoscado, sirve para dar el acabado definitivo al revestimiento. Está compuesto de una o varias capas que pueden ser tendidas o proyectadas. Admite múltiples acabados y texturas. Por lo general los revocos de cal llevan incorporados en su masa los pigmentos que dan el color definitivo al revestimiento.

Los acabados más empleados son:

- Revoco liso-lavado: consiste en el lavado a plomo y nivel de la última capa del revoco lucido con llana. De esta manera se obtiene una superficie totalmente lisa que puede admitir un despiece realizado con llaguero (figura 1).

- Revoco liso-raspado: consiste en raspar a plomo y nivel, con sierra de labrar la última capa del revoco cuando está casi seca. Se consigue una textura rugosa del árido de la última capa del revoco (figura 1).

- Revoco a la martillina: terminación realizada con golpes de martillina sobre el revoco. Imita las texturas de los sillares de los canteros (figura 2).

- Revoco rústico-pétreo: se consigue mediante la aplicación de golpes sobre el revestimiento fresco con la punta del paletín. Imita al acabado de los sillares con puntero o cincel (figura 3).

- Revoco imitación al ladrillo: terminación de la última capa del revoco imitando al ladrillo y al despiece de éste (figura 4).

El estuco es aquel revestimiento para exteriores e interiores compuesto de varias capas de cal apagada y arena de mármol de diferentes granulometrías. También existen estucos de yeso o mixtos de cal apagada y yeso. Los estucos pueden ser en frío o en caliente (también llamados **al fuego** por su técnica de aplicación). Pueden admitir múltiples acabados, siendo los más frecuentes aquellos que imitan al mármol o los que crean una superficie tersa y brillante.

Los esgrafiados son revestimientos de diferentes colores dispuestos en diferentes capas. Generalmente tienen dibujos geométricos u ornamentales. Se consiguen raspando la capa superficial, descubriendo la capa inferior teñida de otro color (figura 5).



Figura 1



Figura 2



Figura 4

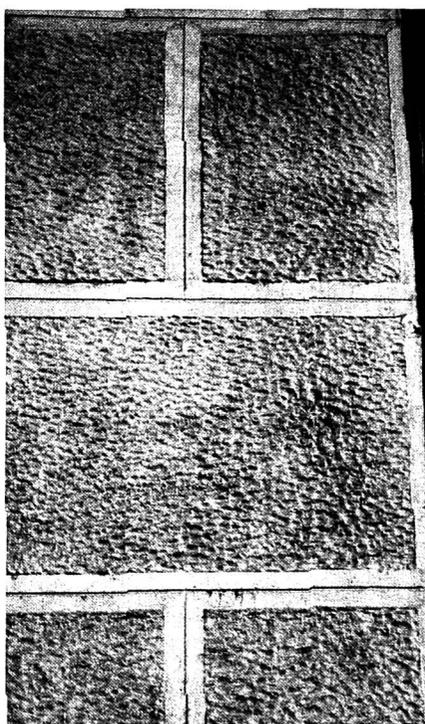


Figura 3

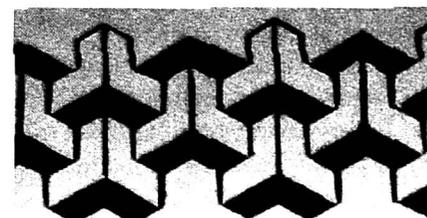
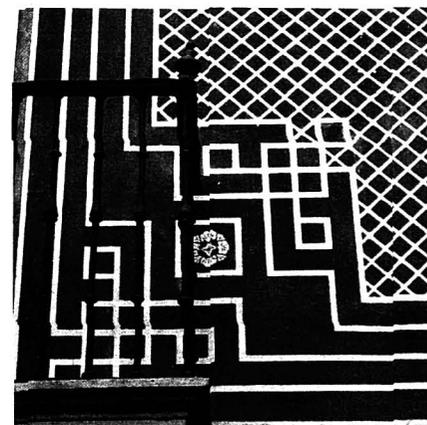


Figura 5

ANÁLISIS DE LA FACHADA. ESTUDIOS PREVIOS

En primer lugar será muy importante recopilar la información histórica del edificio, época, tipología, decoración, acabados originales y los posibles añadidos posteriores, que serán útiles a la hora de tomar decisiones. En este primer paso podremos encontrar datos interesantes que nos definan el primer revestimiento, características, técnicas de ejecución, puesta en obra, etc.

A continuación estudiaremos el aspecto de la fachada y sus características compositivas que nos ayudarán a definir las diferentes partes y sus elementos: forma y tamaño

de los paños, huecos, existencia de cornisas, impostas, voladizos, zócalos, relieves y recercados, alfeizares, balcones y balaustradas, rejas, barandillas, persianas, pilastras, capiteles, arcos, porches u otros elementos.

Obtenida esta información fundamentalmente estética o formal observaremos los diferentes materiales que componen la fachada (sus formas, acabados, estados de conservación,...) para centrarnos en los tipos de revestimientos continuos de la fachada: clase de revoco, acabado y textura superficial, color, etc.

Para conocer el estado físico del revoco, en primer lugar deberemos observar y describir el grado de suciedad, la pérdida de color, la existencia y localización de grietas

o fisuras, desprendimientos, humedades, eflorescencias, golpes y desconchados, parches con otros morteros, etc. En un segundo lugar analizaremos el tipo y estado del soporte, de las juntas, de las capas del enfoscado y de las del revoco y las características del revestimiento: composición y materiales, proporción de la mezcla, proporción y color del aglomerante, granulometría, adherencia al soporte, permeabilidad, etc. Todas estas comprobaciones se pueden realizar por medios organolépticos, mecánicos o en laboratorio mediante diferentes análisis físicos, químicos, petrográficos, macroscópicos, microscópicos y otros.

Finalmente el estudio se completará con el levante de un plano de fachada y la redacción de una pequeña memoria donde se representen e indiquen todas las características arriba mencionadas.

ESTUDIOS DE LAS LESIONES O PATOLOGÍA DE LOS REVESTIMIENTOS

En un revestimiento en primer lugar observaremos el grado de suciedad de la fachada, también visualmente podremos describir manchas, grietas y fisuras, desprendimientos, abolsamientos, eflorescencias y humedades. Otras patologías ocultas que encontraremos serán la falta de adherencia entre revestimiento y muro y las disgregaciones de las diferentes capas del revestimiento.

Las causas de deterioro de los revestimientos varían entre aquellas propias y las debidas a factores externos. Entre las primeras destacan:

1. Las debidas a una mala ejecución: defectuosa puesta en obra, falta de adherencia al soporte o entre sus capas, cargas excesivas en las capas exteriores y falta de una correcta granulometría de la arena.
2. Las ocasionadas por una defectuosa dosificación de la masa o del agua de amasado.
3. Las causadas por una mala elección de los materiales del mortero: cal mal apagada o con impurezas, áridos con contenido de arcilla, etc.

Entre las patologías debidas a los factores externos, encontramos:

1. El efecto de la temperatura, la lluvia, la humedad, el viento o el hielo. Estos agentes atmosféricos actúan dependiendo de la situación y orientación de la fachada.
2. El grado de contaminación atmosférica.
3. El ataque de microorganismos, musgos líquenes etc.
4. Los movimientos diferenciales de los materiales que componen el soporte, las transmisiones de patologías del cerramiento o de la estructura al revestimiento.
5. Las filtraciones de agua, las humedades, las condensaciones en el cerramiento o las humedades por capilaridad del terreno.

También puede existir deterioro del revestimiento debido a un defectuoso diseño de los elementos que componen la fachada.

Suciedad

En primer lugar cuando nos enfrentemos a analizar la patología de una fachada observaremos el grado de suciedad de los paramentos que la componen, que obedecerán al depósito de partículas de origen artificial por contaminación atmosférica, fundamentalmente y sobre todo en medios urbanos e industriales. Estas partículas artificiales, trasladadas por el viento o el agua, se depositarán en la superficie o dentro de sus poros. De este modo las superficies de revoco rugosas serán más susceptibles de ensuciarse que las superficies de revoco lisas, al disponer aquellas de una mayor superficie de depósito y oponer más dificultad de evacuación de la suciedad. También podrá existir un lavado diferencial por efecto de la acción del agua de lluvia en contacto con las partículas contaminantes sobre las diferentes geometrías y elementos que componen la fachada, dando lugar a diferentes grados de ensuciamiento de ésta.

Grietas y fisuras

Se entiende como grieta aquella apertura que afecta al soporte y revestimiento mientras que se denomina fisura a aquella que sólo afecta al revestimiento. Generalmente las grietas son de mayor tamaño que las fisuras.

A grandes rasgos podemos diferenciar varios tipos de grietas y fisuras.

En primer lugar aquellas procedentes del soporte y que se reflejan y se transmiten al revestimiento. Podrán existir muchas causas: las debidas a elementos de la estructura, a elementos del cerramiento-base o las que se producen en las juntas o en las uniones de los diferentes tipos de materiales del soporte. Las formas de éstas son contundentes; suelen estar bastante aisladas y son generalmente rectas o escalonadas.

En segundo lugar diferenciaremos las fisuras procedentes del propio revestimiento. Sus causas pueden ser la falta de cohesión entre soporte y enfoscado o entre las diferentes capas del revestimiento, debido a los movimientos diferenciales por distintos coeficientes de dilatación térmica o húmedica. Estas fisuras suelen aparecer ramificadas. Otro factor del revestimiento, que origina fisuras, es la rápida desecación de sus capas. Esta desecación, bien sea por muy poca cantidad de agua o por una rápida absorción del soporte o por evaporación ante altas temperaturas, origina fisuras irregulares, dispersas y repartidas.

Otro tipo de fisuras son las producidas por causas externas, como pueden ser los impactos mecánicos, las ac-

ciones químicas, etc. En estos últimos casos suelen ser parecidas a las anteriores y generalmente radiocéntricas.

También pueden existir fisuras o incluso desprendimientos en los revocos realizados sobre diferentes materiales de soporte, por ejemplo dinteles de hormigón. Son debidas a los diferentes coeficientes de dilatación y grados de absorción de los materiales.

Abolsamientos y desprendimientos

En ciertos casos se puede producir una falta de adherencia entre el enfoscado y el soporte o entre éste y el revoco debido a una defectuosa elección de la dosificación, porque los materiales son de mala calidad (cales mal apagadas), por la presencia de arcillas en las arenas, por mala dosificación de agua en la masa, por falta de limpieza en la base o por una mala puesta en obra (falta de repetado en las capas del revoco).

“...la cal grasa apagada de buena calidad (hidróxido cálcico) se transforma en carbonato cálcico de forma que con buenos áridos y una buena dosificación la duración es prácticamente indefinida. Si el mortero se ha dosificado mal en agua (para agarre al soporte) o si tiene arcillas, no se crea el carbonato cálcico sino una mezcla de cal anhídrica en polvo...”¹

En estos casos se pueden producir abolsamientos o incluso desprendimiento del revestimiento o de alguna de sus capas. En estas circunstancias si se produce entrada de agua, el revoco se deteriora rápidamente.

Muchos revocos bien ejecutados pueden desprenderse del soporte debido a la aparición de esfuerzos ya bien sean horizontales o verticales entre el soporte y el revestimiento.

Humedad

La humedad, como previamente hemos comentado, es una causa importante de deterioro del revoco. Esta puede presentarse desde el interior del muro a través de filtraciones, humedades del terreno, fugas o condensaciones. En estos casos será muy fácil que se produzca un abolsamiento o desprendimiento del revestimiento.

Eflorescencias

Las eflorescencias son sales solubles que aparecen en la superficie del revestimiento por la evaporación, generalmente, del agua de lluvia o de la humedad ambiental que las lleva disueltas. Estas sales proceden del soporte o del propio revestimiento y se manifiestan, en función del tipo de sal, en forma de un polvillo blanco o de ligeras cristalizaciones transparentes en la superficie del revestimiento. Otras de las causas pueden estar en las sales solubles que se

trasladan del soporte o del propio revestimiento durante el fraguado. También la humedad del terreno que sube a través del muro por capilaridad puede transportar sales que aparecen en la superficie del revoco al evaporarse el agua.

Un punto muy importante a tener en cuenta, de cara a la prevención de algunas patologías de los revocos, es el evitar los arreglos y parches realizados con morteros de cemento en revocos de cal. El mortero de cemento transpira menos que el de cal y toda la humedad del muro se concentra en el revoco de cal por lo que se deteriora fácilmente.

Tampoco conviene realizar revocos sobre enfoscado de mortero de cemento en muros recibidos con mortero de cal, pues aparecerán grietas en el revoco o se levantará el revestimiento debido a los diferentes coeficientes de deformación, diferentes grados de transmisión del vapor de agua de ambos morteros y también por el mayor grado de impermeabilidad del mortero de cemento.

Llegado este punto, es importante recordar las recomendaciones de muchos tratadistas sobre la inutilidad de todo intento de recuperación del revestimiento sin un conocimiento profundo de los problemas y las causas del deterioro.

CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Después de conocer las principales patologías del revestimiento y sus causas, y antes de plantear los trabajos y tratamientos a realizar en la fachada, deberemos conocer exactamente el tipo o los tipos de morteros originales que componen la fachada. Deberemos saber si son revocos coloreados en su masa o si están pintados. Conocer si la superficie es la original o si han tenido tratamientos posteriores y qué tipo de tratamientos o capas de pintura superpuestas tienen. También deberemos estudiar los añadidos posteriores.

Los revestimientos que estamos estudiando, en muchos casos, estarán en edificios de los cascos históricos y habrá que valorar su interés. Muchos de ellos habrán sustituido a otros anteriores también ejecutados con morteros de cal. Por lo general estos revestimientos tendrán valor e interés por lo que antes de proceder a destruirlos estudiaremos la posibilidad de conservarlos, ya que si están bien ejecutados y con buenos materiales tienen buena vejez y poco riesgo de lesiones. En primer lugar realizaremos los trabajos de limpieza y en segundo lugar y si es preciso, trabajos de reparación. Si son fachadas de interés arquitectónico y podemos conocer el estado original deberemos estudiar su recuperación (color, textura, dibujos originales,...).

Celia Barahona², una vez estudiada la fachada a intervenir, comenta que se deberá tomar alguna de las siguientes decisiones:

1. Conservar el revoco existente. En el caso de revoco en buen estado se procederá a una limpieza.

2. Proceder a reparaciones parciales. Reparar las lesiones que le afecten y pasar a una limpieza.

3. Sustituir el revestimiento. En el caso de que la situación de deterioro sea tal que no se pueda ejecutar su reparación. Habitualmente se trata de un revoco de escaso interés y calidad, o bien de un revoco con imposible recuperación debido a su mal estado.

En muchos casos de intervención habrá que sustituir elementos en mal estado que no se puedan recuperar o, si se estima oportuno, restituir originales que ya no existan.

En los casos en que existe un revoco en muy mal estado sobre un buen enfoscado podremos picar el revoco y proceder a ejecutar sobre el enfoscado, uno nuevo de similares características que el eliminado. Será conveniente que el revoco tenga la misma dosificación y mismos materiales y que cambie lo menos posible las propiedades físicas del sustituido. Como ya se ha dicho anteriormente deberemos conocer previamente las características de los morteros de cal que se utilicen en este tipo de trabajos.

En muros donde se ha picado el revestimiento original para sustituirlo por uno nuevo, hay que considerar que los elementos alcalinos de las mezclas pueden ocasionar daños sobre la fábrica de ladrillo en contacto con el nuevo mortero. Cuando procedamos al picado total del revestimiento para llegar al soporte, convendrá picar las juntas una profundidad de varios centímetros. Es importante también limpiar bien el soporte, ya que podría originar muchos de los problemas de adherencia y desprendimiento de los morteros. Se deberán eliminar viejas mampostorías sucias, piedras disgregadas, soportes con eflorescencias o húmedos, ladrillos poco porosos y muy lisos, piedras que no absorben agua, piedras o soportes que se disgregan, etc. También procederemos al picado total de los restos de mortero de cemento. No se deberá añadir a la mezcla agua en exceso y no se deberá aplicarlos en épocas muy frías o de heladas. A continuación se enfoscará y se ejecutará el acabado final con un mortero de cal.

Hay que tener cuidado con los dinteles u otros elementos de hormigón armado cuando forman parte del soporte de un mortero de cal.

Según Ignacio Gárate el orden de trabajos de conservación y restauración de un revestimiento será:

- Limpieza de la superficie.
- Tratamiento antiséptico de microorganismos.
- Eliminación de sales.
- Consolidación de la estructura del estuco.
- Desmontaje de la decoración alterada.
- Emplastecimiento de hendiduras, fisuras, estratificaciones y recuperación de fragmentos y lagunas.
- Protección de la superficie.

LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN DE MANCHAS

Podemos denominar limpieza a todas aquellas operaciones que son necesarias realizar en una fachada, a efectos de eliminar la suciedad depositada. Estas operaciones se deberán hacer sin que afecten la textura u otras características y propiedades del revoco. De estas determinaciones se desprende que no deberemos utilizar métodos abrasivos que conlleven la erosión de las capas exteriores de la superficie a limpiar.

El sistema escogido estará en función del grado de suciedad, de las manchas y de las características de la fachada. Los métodos más habituales de limpieza de fachada utilizan el agua como principal medio de limpieza. Por lo general siempre se aplica un mojado previo para ablandar las partículas de suciedad, después un proceso final que transporte y arrastre de la suciedad.

Como hemos comentado, en función de la situación del revestimiento aplicaremos el sistema que consideremos más benigno posible. El más utilizado es la limpieza con agua a baja presión y la aplicación con cepillo de raices vegetales. Este método puede ir acompañado de la aplicación de detergentes neutros que no dañen a la cal. Otro método empleado en suciedades resistentes es el de proyección de agua caliente o fría con adición de detergentes tensoactivos neutros (es recomendable realizar previamente una prueba para conocer los resultados).

Cuando se trata de la limpieza de un revoco habrá que ponderar los métodos, estudiar sus ventajas e inconvenientes antes de su aplicación. El libro *Revestimientos Continuos en la Arquitectura Tradicional Española* de Celia Barahona describe detenidamente los sistemas y condiciones de aplicación de los mismos así como diversos sistemas de eliminación de manchas.

Si nos encontramos con manchas que requieran la aplicación de detergentes y productos químicos, deberemos empezar aplicando siempre el producto más débil siguiendo el proceso de mojar previamente la fachada, aplicar el producto, dejar un tiempo controlado para que actúe y eliminar el producto mediante la adición de abundante agua a baja presión.

Para la eliminación de las eflorescencias, una vez seca la superficie del revestimiento, se procederá en primer lugar a un cepillado del revoco mediante un cepillo de raices hasta eliminar la sal. Si no es efectivo, aplicaremos agua para disolverla al tiempo que cepillaremos la superficie teniendo especial cuidado en no introducir humedad en el revestimiento a través de los poros.

En el caso de que nos encontremos con sales resistentes deberemos investigar el tipo de sal (sulfato cálcico, sulfato de magnesio, sulfato sódico, carbonato cálcico, etc) y el producto químico que pudieramos emplear para eliminar la eflorescencia sin atacar el revoco (puede ser una

solución al 10% de ácido clorhídrico). Debemos tener especial cuidado, después de la eliminación de la eflorescencia, de lavar perfectamente la superficie. Este método puede tener el inconveniente de introducir humedades en el revestimiento por lo que se recomienda el secado posterior de la superficie tratada.

REPARACIÓN

Después de realizar la limpieza del soporte deberemos reparar todos aquellos desperfectos, grietas, fisuras, descondados y desprendimientos que tenga el revestimiento.

Con el fin de obtener el mejor resultado, analizaremos y definiremos bien el tipo de grieta o fisura, antes de emprender su reparación.

Si el origen de la grieta está en el soporte, se acometerá previamente el arreglo de éste picando parte del revoco y del enfoscado. Posteriormente, solucionado el problema, se repodrá un revoco de la misma composición, permeabilidad y estructura que el antiguo. En estos casos el enfoscado puede ir armado con una armadura resistente a tracción que cubra la zona de la antigua grieta. Si la fisura no llega al soporte se procederá a su reparación sin tener que levantar el revoco. Después de limpiar, raspar el contorno y mojar la superficie, se rellenará la grieta con mortero de cal graso con una dosificación 1:3 ó 1:2 mezclado con muy poca agua y a poder ser con arena y polvo de mármol y aquellos pigmentos inorgánicos que se asimilen al color de la fachada, después de realizar pruebas de color. Posteriormente se limpiarán los bordes de las grietas. En los casos en los que las reparaciones de las grietas se diferencien mucho, por cantidad, dimensión o color del revoco, se procederá aplicar una pintura a la cal en la que se diluyen los pigmentos necesarios para dar color a la fachada.

También se utilizan pinturas al silicato. Se deberá tener especial cuidado con aquellas pinturas que no dejen transpirar la pared.

Otro método empleado en la actualidad para reparar las grietas y fisuras son las masillas acrílicas de dispersión, morteros de resinas epoxi, etc. En estos casos se deberá proceder obligatoriamente, después de la reparación, al pintado de la fachada.

En los casos que nos encontremos desprendimientos, picaremos las superficies inestables, y siguiendo el proceso anteriormente descrito, procederemos a la reposición de la parte del revoco afectada.

En los casos de reposiciones y parchado suelen crearse problemas en los encuentros de los bordes del antiguo y nuevo revoco, por lo que es muy importante la utilización de morteros de similar dosificación y características, como se ha mencionado anteriormente. En estas situaciones es difícil conseguir con el nuevo revoco textu-

ras y colores similares al revoco repuesto. El hacer coincidir los cortes del antiguo y el nuevo revoco con los despieces del paramento en “sillares”, en aquellos revestimientos con este tipo de acabado, ayuda a solucionar el problema de los distintos colores y texturas. Los cortes limpios obtenidos en los que coinciden las líneas de despiece con los leves cambios de color entre “sillares” no afectan al resultado final.

CONSOLIDACIÓN Y SUSTITUCIÓN

Consolidación

Se emplea en los revestimientos con problemas de cohesión entre las diferentes capas del mortero de cal o entre el soporte y el revestimiento.

En la actualidad existen productos químicos de naturaleza orgánica, en su mayoría, con gran capacidad de penetración, por ejemplo resinas sintéticas. Su acción consiste en la unión de las capas y el soporte del revestimiento mediante absorción o inyección. Su utilización aún es controvertida debido a su “reciente” utilización y al hecho de no conocer sus efectos a largo plazo; no obstante, estos materiales deberán tener las propiedades y características similares al material del revoco y:

“...deben garantizar el mantenimiento de la materia y del color y cumplir con un principio básico de cualquier producto aplicado a la restauración su reversibilidad.”¹

Un sistema antiguo para consolidar revocos y que utiliza los mismos materiales del revoco es el de la aplicación de **lechazos de cal**. Este sistema consiste en la aplicación, en una serie de ciclos, de una lechada de cal con pulverizador que por carbonatación cohesiona y une las capas del revoco, hasta que queda colmatado el desprendimiento. El sistema se realiza por absorción de la lechada a través de la superficie porosa del revoco.

Sustitución

Se trata de remplazar un revoco antiguo por uno nuevo. Debemos sustituirlo por otro que tenga la misma dosificación y características. Previamente habremos procedido a limpiar el soporte y picar las juntas.

También ya comentado anteriormente, no deberemos aplicar morteros de cemento Portland sobre muros recibidos con morteros de cal:

“...ya que el cemento al ser más rígido que la fábrica que sirve de base, no podrá seguir los desplazamientos de ésta y se producirán fisuras. Además al ser el cemento poco permeable al agua, impedirá la evaporación del agua que suele acumular este tipo de fábricas procedente del interior.”²

Si nos encontramos ante el caso de que únicamente está desprendido el revoco del revestimiento procederemos a realizar un **mosqueado** que consiste en el picado de los restos del revoco en mal estado, el limpiado de su superficie y la aplicación de un nuevo revoco de cal de las mismas propiedades y características que el previo.

NOTAS

1. GARATE, I.: *ARTES DE LA CAL*. MADRID. 1993.
2. BARAHONA, C.: *REVESTIMIENTOS CONTÍNUOS EN LA ARQUITECTURA TRADICIONAL ESPAÑOLA*. MADRID. 1992.

BIBLIOGRAFIA

1. LOPEZ, J.: *REVESTIMIENTOS EXTERIORES, ENFOCADOS Y REVOCOS, EN CURSO DE REHABILITACIÓN. TOMO 7. CERRAMIENTOS Y ACABADOS*. MADRID. 1988.
2. FARRE, B. Y ALDOMA, O.: *LIMPIEZA. RESTAURACIÓN. MANTENIMIENTO DE FACHADAS*. BARCELONA. 1989.
3. DE VILLANUEVA, L.: *PATOLOGÍA DE LOS REVESTIMIENTOS CONTÍNUOS CONGLOMERADOS, EN CURSO DE PATOLOGÍA. TOMO 3*. MADRID. 1995.
4. VILA, R.: *RESTAURACIÓN DE FACHADAS*. BARCELONA. 1988.
5. MONJO, J.: *PATOLOGÍA DE CERRAMIENTOS Y ACABADOS ARQUITECTÓNICOS*. MADRID. 1994.
6. GELPI, LL. Y TO, E.: *TRACTAMENT DE FAÇANES I D'ELEMENTS ARQUITECTÒNICS*. BARCELONA. 1988.