



MANUAL BÁSICO



Prevención de fallos en revestimientos con morteros monocapa



Región de Murcia
Consejería de Obras Públicas,
Vivienda y Transporte



COLEGIO
OFICIAL DE
ARQUITECTOS
DE MURCIA
C/ ALFONSO X el Magnánimo, 10
03002 - MURCIA (MUR)
T. 968 880 000 - 968 880 000
F. 968 880 000



colegio oficial
de aparejadores
y arquitectos
técnicos de la
región
de murcia

MANUAL BÁSICO

Prevención de fallos en revestimientos con morteros monocapa.

GESTIÓN DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, VIVIENDA Y TRANSPORTES
COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

GRUPO DE TRABAJO

Julián Pérez Navarro

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la
Región de Murcia

Antonio Álvarez Sandoval

Colegio Oficial de Arquitectos de la Región de Murcia

Josep Borrull Preixens

Weber Cemarksa, S.A.

Joaquín Sarabia

COLABORA



MANUAL BÁSICO

Prevención de fallos en revestimientos con morteros monocapa

EDITA:

Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transporte de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

PRIMERA EDICIÓN:

Abril, 2007

DEPÓSITO LEGAL:

I.S.B.N.:

DISEÑO PORTADA:

Murcia Multimedia, S.L.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito del titular del copyright.



Índice

1. Introducción	9
2. Morteros monocapa	11
3. Proceso de fabricación	15
4. Control de recepción de materiales en obra	17
5. Preparación del soporte de aplicación	19
6. Preparación de la mezcla y condiciones de aplicación	25
7. Fase de ejecución	29
8. Control de ejecución	33
9. Mantenimiento	35
10. Cósmetica de obra	37
11. Fallos más frecuentes de los morteros monocapa	45
Anexo: Norma UNE-EN 998-1	59



1. Introducción

Las propiedades de los morteros para revoco y enlucido dependen esencialmente del tipo o tipos de conglomerantes usados y de sus dosificaciones respectivas. A partir de la naturaleza de los áridos, del tipo de aditivos y/o adiciones utilizados en su fabricación se pueden obtener propiedades especiales de los morteros.

La clasificación de los morteros de revoco/enlucido puede realizarse según diferentes criterios:

- según el concepto:

mortero diseñado, o mortero prescrito.

- según su sistema de fabricación:

morteros preparados en fábrica (morteros industriales), morteros semiterminados en fábrica (morteros industriales semiterminados), o morteros preparados "in situ".

- Según las propiedades y/o su utilización:

Morteros para revoco/enlucido para uso corriente;

Morteros para revoco/enlucido ligeros;

Morteros para revoco/enlucido coloreados;

Morteros para revoco/enlucido monocapa;

Morteros para revoco/enlucido para renovación;

Morteros para revoco/enlucido para aislamiento térmico.

Los morteros para revoco/enlucido adquieren sus características definitivas después de su completo endurecimiento. El cumplimiento de las propiedades de un mortero para revoco/enlucido depende de las características de los materiales utilizados, así como de los espesores de las capas y del tipo de aplicación.

Además, los morteros para revoco/enlucido determinan el aspecto de la superficie de las construcciones.

1.1. Sistemas de revestimiento:

Los revestimientos de fachada deben cumplir dos funciones básicas: proteger y decorar. Tradicionalmente estos objetivos se conseguían mediante sistemas muy artesanales multicapa, que exigían una preparación a pie de obra y un elevado número de operarios para su aplicación. Para evitar inconvenientes, estos sistemas fueron sustituidos por el enfoscado y la pintura.

1.1.1 Revestimientos monocapa:

Revestimiento para fachadas constituido por un mortero de cemento y/o cal, aplicado directamente sobre el cerramiento (ladrillo, bloque de hormigón,...), que sustituye al sistema tradicional de enfoscado más pintura. Aporta en una sola capa las funciones técnicas (protección frente a la lluvia, frente a los golpes,...) y estéticas (color y textura). Constituye una solución duradera, de bajo mantenimiento, impermeable y moderna, adaptada a las actuales exigencias de calidad de las obras.

Revestimientos compuestos por cemento y/o cal, áridos de granulometría compensada y aditivos químicos. En una sola capa aportan impermeabilidad, dureza y resistencia, y un acabado estético (textura y color).



Mortero monocapa:

Mortero constituido por cemento y/o cal, áridos, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos. Una vez aplicado sobre el cerramiento proporciona un revestimiento para fachadas de rápida aplicación, limpio y duradero. En una sola capa aporta todas las prestaciones exigidas a la fachada: técnicas: impermeabilidad, adherencia y resistencia; y estéticas: textura y color.

Morteros monocapa de última generación: (alta tecnología; altas prestaciones;...):

Morteros monocapa que han evolucionado incorporando nuevas materias primas con el objetivo de aumentar las prestaciones técnicas del material y prevenir posibles patologías durante su puesta en obra. Así la incorporación de fibras de vidrio refuerza el producto consiguiendo aumentar su deformabilidad y consiguiendo resistencias mecánicas superiores en más de un 50 % a las de un mortero monocapa convencional; de esta forma se consiguen morteros más resistentes a la fisuración. Los hidrofugantes en masa refuerzan la impermeabilidad del mortero evitando que la suciedad y la polución penetre hacia el interior del revestimiento.

1.1.2 Revestimientos bicapa:

Revestimientos aplicados en dos capas. La capa base aporta las prestaciones técnicas de impermeabilidad, dureza y resistencia, y la capa de acabado aporta el color y la textura.

La capa base se realiza normalmente con morteros de cemento y/o cal impermeables. La capa de acabado puede ser de naturaleza mineral (estucos de cemento y/o cal) o sintética (pinturas plásticas exteriores, pinturas al silicato, morteros acrílicos, etc.).



2. Morteros monocapa

Los morteros monocapa comprenden una familia de morteros no tradicionales coloreados, que se emplean para el revestimiento y protección de las fachadas frente a la lluvia. Su aplicación se realiza, por lo general, directamente sobre la base o soporte, consiguiéndose, en la mayoría de los casos, el acabado final en la misma operación de puesta en obra.

Estos materiales se diferencian de los revocos tradicionales en los aspectos siguientes:

- En su composición, su dosificación es diferente, al incorporar en su formulación aditivos especiales, áridos ligeros, cales, fibras, pigmentos minerales, etc.

- En el modo de aplicación, se colocan en obra generalmente en una sola capa, a diferencia de los revocos tradicionales que están formados por varias capas de composición diferente.

- En su fabricación, estos materiales se preparan en fábrica, con lo que se asegura una calidad uniforme, y se suministran en sacos de 30 Kg., listos para su empleo, sin más que añadir, en el momento de su aplicación, la proporción de agua necesaria para conseguir en la pasta preparada la consistencia adecuada para una correcta aplicación o puesta en obra.

- En su versatilidad de colores y acabados, piedra proyectada, raspados, labrados, lisos, tirolesas, texturas pétreas, estampados.

La elección del mortero monocapa, desde un punto de vista técnico, deberá efectuarse teniendo en cuenta las características que se resumen en la siguiente tabla, en fun-

ción de la situación del muro y de las condiciones atmosféricas durante la colocación.

Condiciones del revestimiento	Tipo de monocapa a elegir
<p><i>Situación de la pared</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Paredes particularmente expuestas a la lluvia. - Paredes particularmente expuestas a los choques y a la degradación. - Paredes en zonas con altos índices de contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revestimiento de baja capilaridad. - Revestimiento de características mecánicas elevadas - Revestimientos pocos rugosos
<p><i>Condiciones atmosféricas durante la aplicación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación en tiempo cálido o con fuerte viento. - Aplicación en tiempo frío, particularmente acabados raspados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revestimiento con buena retención de agua - Revestimiento de endurecimiento rápido (aditivado)

2.1 Clasificación. Tipos de acabado.

Por el tipo de acabado que permite realizar, los morteros monocapa se clasifican en:

- ACABADO PIEDRA
- ACABADO RASPADO
- ACABADO RASPADO CON EFECTO PIEDRA
- ACABADO GOTA O TIROLESA
- ACABADO LISO
- ACABADO TEXTURA PÉTREA
- ACABADO ESTAMPADO.

ACABADO PIEDRA se consigue por proyección sobre el mortero monocapa, una vez aplicado y en fresco, de una



pedra de proyección de los tamaños normalizados siguientes:

- Fino 3 a 5 mm
- Normal 5 a 9 mm
- Grueso 9 a 12 mm

Este sistema recuerda a un hormigón o mortero de árido lavado, al que trata de imitar pero por un procedimiento más económico.

ACABADO RASPADO: el mortero se aplica en una capa de 15 a 18 mm de espesor, regleada y alisada. El material se deja endurecer parcialmente, de 1 a 5 horas, según sea el tipo de soporte y las condiciones ambientales. A continuación, se raspa la superficie con una herramienta apropiada (llana de púas) y finalmente, al día siguiente se cepilla la superficie con un cepillo de cerdas blandas para eliminar las partículas que han quedado sueltas.

ACABADO RASPADO CON EFECTO PIEDRA: este acabado se realiza después de la ejecución del acabado raspado, siguiendo las pautas anteriormente descritas y alisando, por último, con una llana, la superficie del revestimiento aplicado cuando el revestimiento empieza a endurecer.

ACABADO GOTA O TIROLESA: se consigue proyectando, con un compresor, un salpicado del mismo material sobre la primera capa cuando esta ha endurecido parcialmente. (normalmente al cabo de uno o dos días de su ejecución)

ACABADO LISO: este acabado se realiza después de la ejecución del acabado raspado, siguiendo las pautas anteriormente descritas realizando un bruñido, con una llana, la superficie del revestimiento aplicado cuando el revestimiento empieza a endurecer.

ACABADO TEXTURA PÉTREO: el material se aplica en dos manos, con un espesor máximo por capa de 20mm y con un espesor total máximo de 40mm.

La primera mano se deja con un acabado rugoso, que se realizará a ser posible con un regle estriado, dejando endurecer esta capa parcialmente durante media hora a dos horas, según las condiciones del soporte y las condiciones ambientales; seguidamente se aplica la segunda mano cuyo acabado deberá dejarse liso.

A continuación sobre el revestimiento todavía fresco, se proyecta un árido fino del color deseado, de unos 2mm de tamaño máximo, planchando el material con una herramienta especial a base de cilindros rugosos,

hasta conseguir una textura uniforme de aspecto pétreo.

ACABADO ESTAMPADO: el material se aplica en dos manos, con un espesor máximo por capa de 20mm y con un espesor total, máximo de 40mm.

La primera mano se deja con un acabado rugoso, que se realizará a ser posible con un regle estriado, dejando endurecer esta capa parcialmente durante media hora a dos horas, según las condiciones del soporte y las condiciones ambientales; seguidamente se aplica la segunda mano cuyo acabado deberá dejarse liso.

A continuación, sobre el revestimiento todavía fresco, se proyecta un árido fino del color deseado, de unos 2mm de tamaño máximo, hasta conseguir una textura uniforme de aspecto pétreo

Por último, sobre el revestimiento se coloca un molde, generalmente de polipropileno, que lleva conformados los diferentes motivos decorativos cuyas formas se desea estampar en el revestimiento. El molde se sujeta en el lugar adecuado del revestimiento y con ayuda de un rodillo de goma se presiona firmemente sobre el molde hasta reproducir el efecto deseado. Posteriormente se retira el molde y se prosigue la aplicación.

2.2 Composición

Frente a la simplicidad de los morteros tradicionales, los morteros monocapa son materiales complejos, en cuya formulación se hace uso de todos los recursos de que dispone la tecnología moderna referente a estos materiales.

La formulación de los monocapas comprende los siguientes componentes:

Componentes principales

Los ligantes inorgánicos o principales elementos de unión del monocapa son:

Cemento: El cemento más utilizado en las formulaciones de tonalidades claras es el cemento Portland blanco II-B/ 45 A (UNE 80 305) , mientras que el cemento Portland gris II-Z/ 35 A (UNE 80 301), es el más empleado en los monocapas con tonalidad gris.

Cal: La cal se añade, en algunas de las formulaciones de morteros monocapa de nueva generación, para mejorar la plasticidad del conjunto del material.

Áridos o cargas minerales: Forman el cuerpo del revestimiento.

Pueden ser:



- Calizos o silicios de granulometría compensada
- Filler calizo (que proporciona al material untuosidad y retención de agua)

Componentes secundarios (minoritarios):

Áridos ligeros: Los principales áridos ligeros y/o aligerantes son los siguientes:

- Perlita
- Vermiculita
- Poliestireno expandido

Que se añaden con el fin de conseguir principalmente:

- Una reducción de la densidad del revestimiento.
- Un aumento de la elasticidad del material.

Aditivos: Retenedores de agua

Se emplean principalmente con el fin de:

- Evitar la pérdida del agua de amasado (deseccación) del mortero fresco, por efecto de la absorción del soporte y de la evaporación del medio ambiente.
- Mejorar la adherencia del revestimiento al soporte.

Aireantes plastificantes

Se emplean con la finalidad de reducir:

- La proporción de agua de amasado para una misma plasticidad.
- La densidad, al incluir en la masa una cierta proporción de burbujas de aire.
- La capilaridad, debido a que las burbujas de aire, de pequeño tamaño, que se ocluyen en la masa del mortero

por la incorporación de este aditivo, rompen la red capilar dificultando la penetración de la humedad en el material.

- Aumentar y/o mejorar la resistencia al hielo.

Hidrófugos de masa: Se emplean para aumentar la impermeabilidad del revestimiento.

Los morteros de nueva generación incorporan la tecnología perlaloc, que permite recubrir toda la red capilar con un hidrófugo en masa de base siloxano, que le confiere una extraordinaria durabilidad al paso del tiempo, manteniendo su total permeabilidad al paso del agua.

Fibras

Se añaden principalmente con la finalidad de mejorar la resistencia a:

- El descuelgue
- El impacto
- La fisuración

Los morteros monocapa de nueva generación incorporan las fibras HD en su composición.

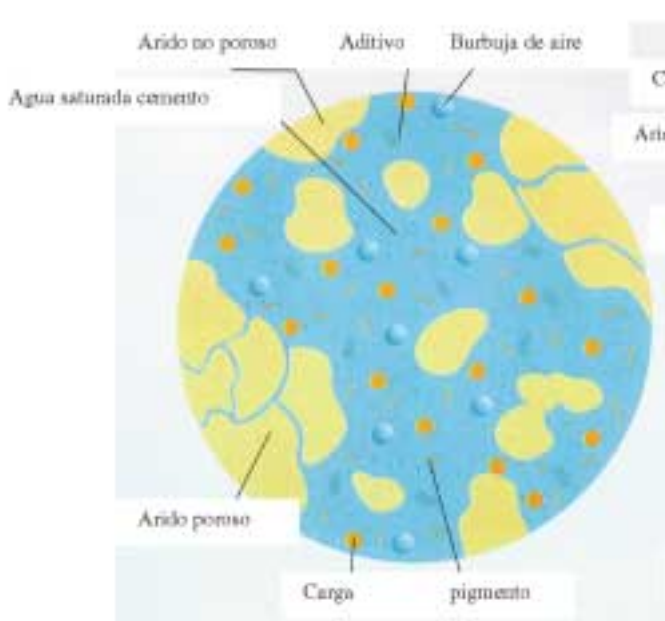
Pigmentos: Proporcionan al revestimiento su coloración.

Se emplea pigmentos minerales de alta calidad y pureza. Las cartas de colores de los morteros monocapa de nueva generación contienen 54 colores.

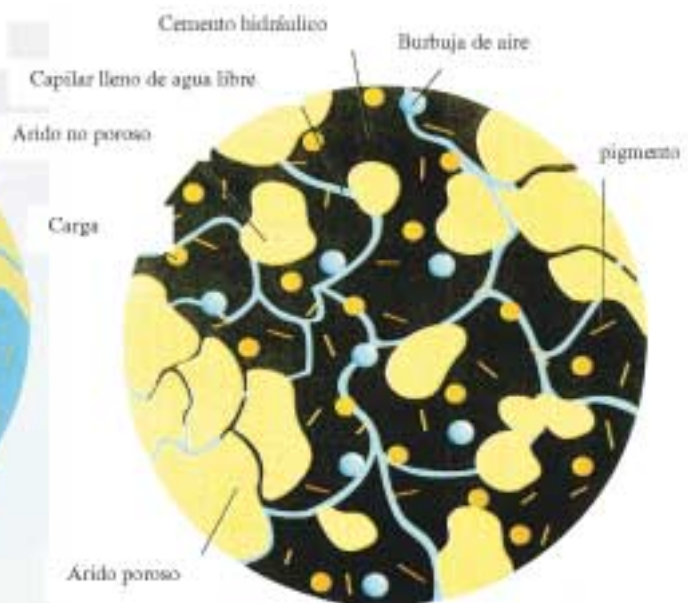
Vista la muestra al microscopio

Aspecto de la muestra de mortero monocapa antes y después del proceso de endurecimiento.

ANTES



DESPUÉS

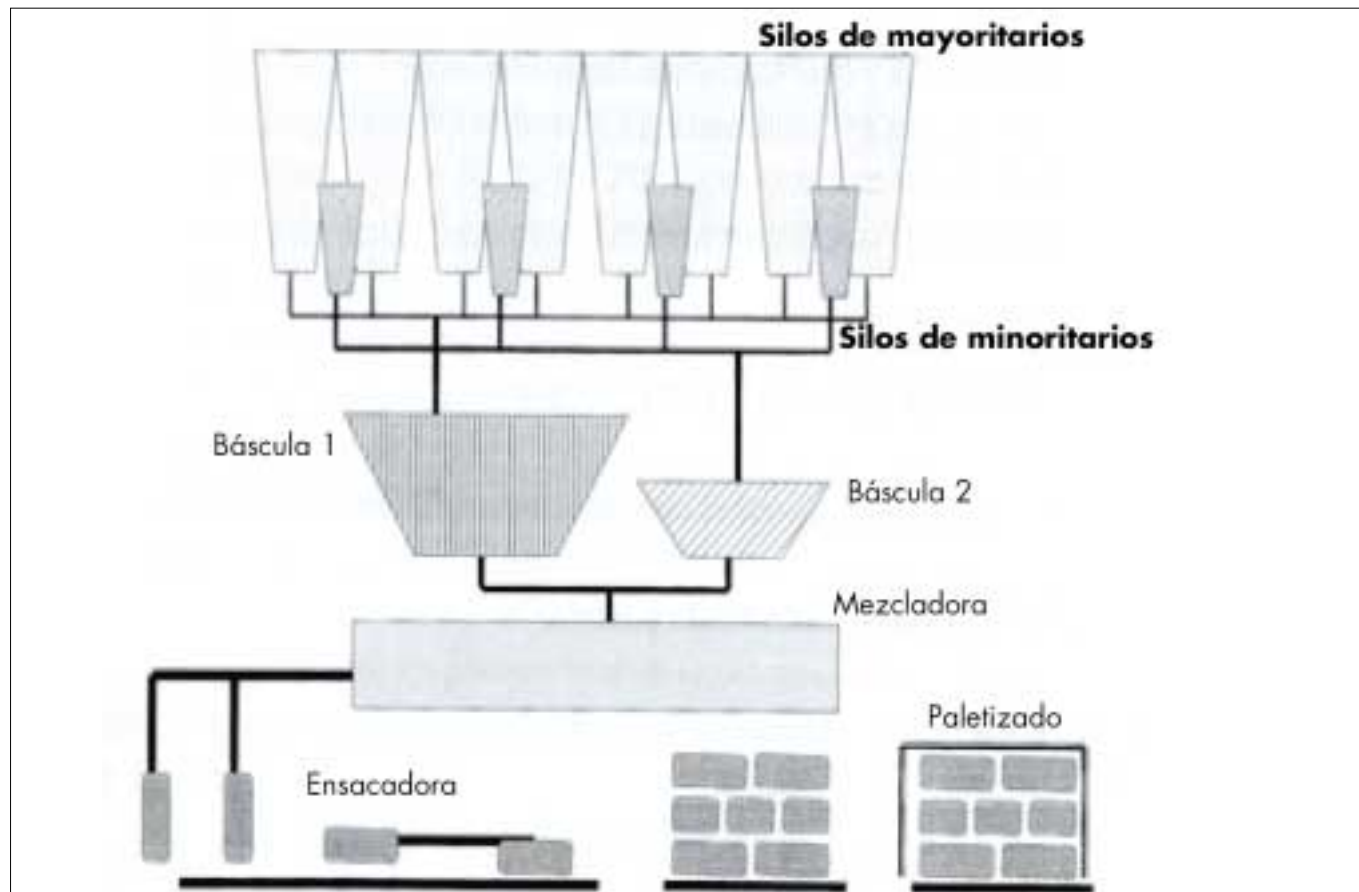




3. Proceso de fabricación

La fabricación se realiza por procedimientos mecánicos mezclando los componentes mayoritarios, previamente dosificados mediante báscula automática controlada por ordenador, a los que se incorpora un concentrado de aditivos previamente dosificados en báscula de mayor precisión.

Una vez concluida la mezcla, controlada por temporizador automático, el producto se vierte en tolvas de producto acabado que alimenta las ensacadoras donde se envasa el material.



Esquema del proceso de fabricación

Control de fabricación

Las características que se controlan para la fabricación y la frecuencia de estos controles son las siguientes:

Materias primas (cada partida)

Cemento:

- Color
- Certificación del fabricante



Árido:

- Granulometría
- Color
- Contenido de humedad

Áridos ligeros:

- Densidad aparente
- Granulometría

Aditivos:

- Eficacia a través del material reconstruido
- Certificación del fabricante y verificación por IR.
- Concentrado de aditivos:
- Verificación del residuo de calcinación a 450° C

Pigmentos:

- Color
- Eficacia
- Certificación del Fabricante

Durante el Proceso

Peso de los componentes que forman el producto acabado.

Tiempo de mezcla y registro informatizado de pesos y tiempos.

Color del producto obtenido.

Producto acabado

- Densidad aparente en polvo (diario)
- Granulometría (diario)
- Color (cada partida)
- Consistencia de la pasta por mesa de sacudidas (diario)
- Densidad aparente del material en pasta (diario)
- Adherencia (1 vez al mes)
- Densidad aparente del material endurecido (1 vez al mes)
- Capilaridad (1 vez al mes)



Resistencias mecánicas (1 vez al mes)

Retracción de secado (1 vez al mes)

Modulo de elasticidad (cada 6 meses)

Los resultados de los controles se archivan en un registro de autocontrol y en un archivo informatizado y se someten a análisis estadístico, conservándose una muestra testigo por lote de fabricación, al menos durante 6 meses.

Almacenamiento

El producto envasado se almacena en local cubierto y ventilado. El tiempo máximo de conservación del producto en envase original al abrigo de la humedad es de un año.

Presentación del producto

Envasado

El producto se presenta en sacos de papel de kraft de dos hojas con una lámina intermedia de polietileno. El contenido del saco neto es de 30 Kg.

Se paletiza a razón de 1.260 Kg (42 sacos) por palet, que se protege de la intemperie con un enfardado formado por una lamina de plástico estirable.

El producto se suministra en varias tonalidades según carta de colores del fabricante.

Etiquetado

El envase lleva impreso, el anagrama, nombre y dirección de la empresa, el nombre del producto, el peso, las instrucciones básicas de empleo y almacenamiento, la referencia, fecha de caducidad, y el anagrama y nº de D.I.T ó D.A.U.



4. Control de recepción de los materiales en obra

- Comprobar que los albaranes de suministro de material a la obra se ajustan a lo especificado en el proyecto: fabricante – producto – color y textura. Archivar los albaranes hasta la finalización de la obra.

- Anotar las fechas de fabricación del material suministrado a la obra.

- Si es posible, solicitar un documento que refleje la uniformidad de color del material en polvo entre la partidas suministradas por el fabricante.

- Mantener el material suministrado a la obra en un lugar a cubierto y seco, en el caso de almacenajes superiores a una semana.

- Comprobar la adecuación técnica del producto para el uso previsto y las instrucciones del producto especificadas por el fabricante.

- El producto deberá disponer de D.I.T (Documento de Idoneidad Técnica concedido por el Instituto Eduardo Torroja, IETcc) ó D.A.U. (Documento de Adecuación al Uso, otorgado por el Instituto de la Tecnología de la Construcción, ITEC) en vigor.



5. Preparación del soporte de aplicación

5.1. Propiedades del soporte

Los morteros monocapa son aptos para su aplicación sobre las bases o soportes siguientes:

- Hormigón normal
- Bloques de hormigón normal
- Fabrica de ladrillo cerámico

La colocación sobre soportes de hormigones muy lisos, bloques de hormigón celular, bloques termoarcilla u otros soportes, deberá ser objeto de estudio con el fin de preparar el soporte en cada caso adecuadamente.

Las principales características que se exigen al soporte son las que se mencionan a continuación:

- Limpieza
- Resistencia
- Planeidad
- Rugosidad
- Estabilidad
- Grado de humedad

LIMPIEZA

Ausencia de polvo, musgo, aceites, pinturas degradadas, desencofrantes, restos de yesos, etc.

RESISTENCIA

La base o soporte sobre la que se aplica el revestimiento debe poseer una resistencia adecuada, característica que normalmente poseen los soportes de obra nueva.

En obras de rehabilitación, cuando el soporte carece de la resistencia adecuada, por encontrarse parcialmente degradado, la resistencia puede ser mejorada mediante diferentes técnicas, como veremos mas adelante en el apartado 4.4.3.

PLANEIDAD

Las rebabas de espesor superior a un tercio del espesor del revestimiento, deberán picarse. En paramentos irregulares o con coqueras, será necesario aplicar una capa de regularización de mortero, que podrá ser preparada con el mismo producto y nunca en un espesor de menos de 5 mm.

RUGOSIDAD

Cuando la superficie del paramento sea demasiado lisa (caso, por ejemplo, de hormigón en pilares y cantos de forjado, u hormigón realizado con ciertos encofrados) es imprescindible la preparación del mismo (picado del hormigón o aplicación de puente de adherencia).

ESTABILIDAD

La base o soporte debe haber alcanzado la suficiente estabilidad de antes de la aplicación del revestimiento, lo que se consigue, por lo general, al cabo un mes de su ejecución, en el caso de los soportes cerámicos, y después de 2 meses en soportes construidos con bloques de hormi-

gón¹. Asimismo el edificio deberá haber conseguido el necesario asiento en el terreno².

Sin embargo, esta condición del soporte no siempre se respeta. En ocasiones para poder entregar el edificio en la fecha prevista, se trata de reducir en la etapa de ejecución de los últimos elementos del edificio (revestimiento) los retrasos que se han acumulado a lo largo de la obra. Esta falta de previsión se salda, en un número importante de casos, con la aparición de figuraciones en el revestimiento por esta causa.

GRADO DE HUMEDAD

El soporte no debe estar demasiado seco, por lo que, según sean las condiciones de éste y del ambiente, debe mojarse previamente y esperar a que absorba el agua. No aplicar tampoco el revestimiento sobre soportes saturados de agua.

5.2. Ejecución de la preparación

La durabilidad del revestimiento depende en buena parte del tratamiento y preparación del soporte, por lo que es imprescindible prestar atención especial a esta fase de la obra.

La aplicación del mortero monocapa se realiza directamente sobre la base o soporte. Sin embargo, en ocasiones, para lograr una correcta aplicación del revestimiento, es necesario efectuar una preparación del soporte que se puede precisar en una o varias de las operaciones.

¹Todos los materiales que requieren el empleo de agua (fabrica de ladrillo o de bloques de hormigón, enfoscados, etc.) necesitan un tiempo dilatado de secado antes de que se puedan aplicar satisfactoriamente sobre ello cualquier tipo de acabado, para prevenir que este se vea afectado por los movimientos del soporte (dilataciones y contracciones) por causas de la humedad.

El secado de los materiales porosos se realiza en tres etapas:

- En primer lugar, la evaporación del agua superficial se produce rápidamente

- Por su parte, el agua contenida en los poros del material, que debe salir desde el interior hasta la superficie, en forma de vapor, debido a su mayor proporción, se elimina más lentamente. Esta etapa es la que se considera propiamente como secado.

- Por último, la pérdida de la humedad contenida en los poros finos, se produce lentamente, pudiendo durar varios meses.

²El asiento del edificio se produce cuando la presión ejercida por su peso es superior a la resistencia mecánica del substrato rocoso sobre el que se apoya. En el caso de que dicho substrato este formado por un terreno arcilloso o por materiales de relleno o de aluvión, incluso en suelos bien compactados, el terreno ha de adecuarse a las nuevas condiciones mecánicas de mayor presión a que es sometido.

El asentamiento puede no ser homogéneo, pudiendo variar, tanto en el espacio (diferencias litográficas en el substrato, como en el tiempo (disolución o arrastre del substrato rocoso por aguas subterráneas, etc.)

LIMPIEZA

La limpieza del soporte que comprende la eliminación de:

- Partículas sueltas, polvo, hollín, salitre, cales, restos de pinturas,

- Materiales incompatibles, (yesos), cal hidráulica, escayolas, etc.

- Restos de desencofrantes, en soportes de hormigón en que se ha utilizado un producto de desmoldeo no compatible con la aplicación de un revoco a base de conglomerantes hidráulicos.

- Las bandas de P.V.C. que se utilizan como elementos para cortes capilares.

- La limpieza del soporte, en caso necesario, puede realizarse por alguna de las técnicas siguientes:

Lavado con agua: proyectar agua a baja presión para humedecer el soporte y eliminar restos de polvo.

PLANEIDAD Y PARTICULARIDADES DEL SOPORTE

El alineado del soporte, para conseguir una adecuada planeidad y aplomado del mismo, que permita obtener en el revestimiento acabado las características geométricas que se mencionan en la norma NTE-RPE, es decir una tolerancia máxima de planeidad de 3 mm medida con regla de 2 m.

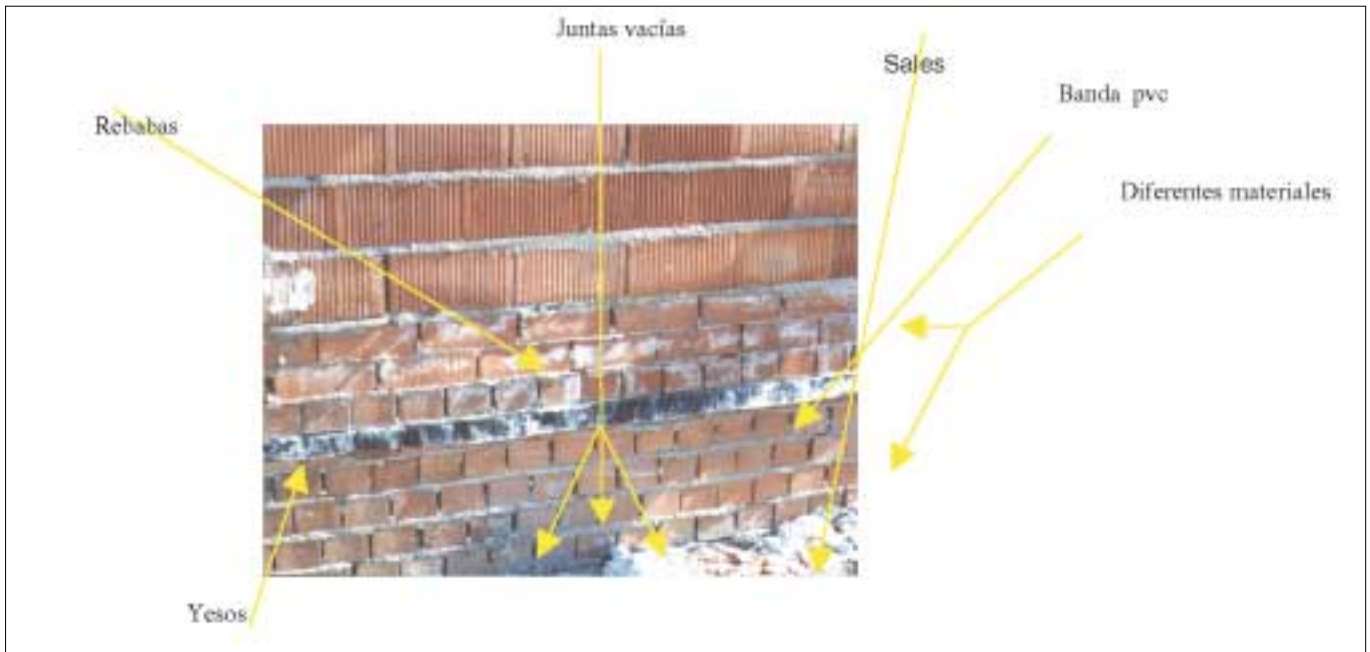
La operación de alineado en caso necesario comprende:

El *relleno de oquedades* en el muro.

Cuando el revoco se aplica sobre una pared de fabrica de ladrillo cuyas juntas (y/o tendeles) no se encuentran debidamente rellenas, por ejemplo si se presentan aberturas superiores a 5 mm, estas deberán ser rejuntadas 48 horas antes de la aplicación del revestimiento.

La *aplicación de un recrecido* de mortero (capa de regularización) para salvar los defectos de planeidad y aplomado del soporte, en el caso, por ejemplo de que los cantos del forjado no estén debidamente alineados con relación a los muros de cerramiento de fabrica.

La dosificación que se aconseja para el mortero de recrecido, expresada como relación, en peso, cemento: arena, es de 1:4, siendo necesario realizar, si la superficie a recubrir es de gran magnitud, un llagueado en dicha capa, en recuadros de 3 m de lado, para evitar agrietamientos por retracción en la capa de regularización. Este recrecido, si se aplica solo en pequeñas superficies, puede ser realizado también con el propio mortero monocapa.



Soporte no idóneo para el mortero monocapa

Cuando ha sido necesario colocar esta capa reguladora previa de mortero (recrecido), la puesta en obra del mortero monocapa puede realizarse:

- Después de que dicha capa reguladora haya alcanzado un grado de endurecimiento suficiente (al cabo de unos 7 días), en cuyo caso, su acabado deberá dejarse con una rugosidad o aspereza que permita un correcto anclaje del revestimiento, y debiéndose asimismo realizar un humedecido previo de dicha capa.

- En el caso de que los elementos (ladrillos o bloques de hormigón) que forman el muro a revestir, tengan absorción alta (grado de succión superior a 15 g/cm²) y la junta de mortero, que forma la unión entre estos elementos, sea muy gruesa, es conveniente, para evitar la aparición posterior de sombreados o espectros a través del revestimiento de mortero monocapa, aplicar un enfoscado previo de mortero antes de colocar el mortero monocapa; o bien, dejar transcurrir varios días entre la aplicación de las diferentes manos del monocapa.

LA NIVELACIÓN DEL SOPORTE

Cuando la superficie del soporte presente resaltes importantes, cuyo espesor supere un tercio del espesor del revoco, estos resaltes deberán ser nivelados. Asimismo, se deberán picar las juntas salientes (rebabas) de los muros de fábrica de ladrillo.



HUMIDIFICACIÓN DEL SOPORTE

Cuando el soporte tiene una absorción muy fuerte, es necesario proceder a una humidificación del soporte para evitar que ejerza una succión excesiva sobre el material de revestimiento en estado fresco, lo que podría hacer que perdiera parte del agua de amasado.

La pérdida de agua reduce la plasticidad del material, lo que dificulta su penetración en los poros y juntas del soporte, necesaria para asegurar una buena adherencia; asimismo, los conglomerantes minerales (cemento y cal) que contiene el mortero monocapa, no pueden desarro-



llar toda su capacidad como ligante, comportándose una parte de ellos como un material inerte. Por estas razones, el soporte debe mojarse previamente y esperar a que absorba el agua. Sin embargo tampoco debe aplicarse el revestimiento sobre soportes saturados de agua.

Tratamiento de los soportes especiales ,termoarcilla, Hormigón celular, etc. (en preparación)

TRATAMIENTO DE LOS SOPORTES EN REHABILITACIÓN.

En obras de rehabilitación, cuando el soporte carece de la resistencia (solidez y firmeza) adecuada, por encontrarse parcialmente degradado, la resistencia puede ser mejorada mediante diferentes técnicas.

Se comienza por eliminar del soporte la zona superficial degradada, así como las juntas en mal estado, hasta encontrar una base firme, siendo generalmente necesario profundizar de 1 a 3 cm., según su estado, lo que se realiza según la técnica de limpieza del soporte (apartado 4.4.1), a continuación se refuerza el soporte mediante la colocación sobre la base de mallas, que pueden ser de fibra de vidrio o de fibra de poliéster.

Las mallas se sujetan al paramento por alguno de los procedimientos siguientes:

Por medio de un puente de unión formado generalmente, por una capa de 5 mm de espesor del propio mortero monocapa mezclado con una pequeña proporción de resina acrílica, (látex líquido), compatible con el cemento, para reforzar la adherencia al soporte; con clavos de plástico de cabeza redonda de 5 cm. de diámetro máximo, o por medio de anclajes (arandelas de plástico) colocadas al tres bolillo, sujetadas mecánicamente. No deben usarse mallas de acero al ser sensibles a la corrosión.



Tratamiento de los puntos clave en los soportes.

TRATAMIENTO DE LOS PUNTOS CLAVE EN LOS SOPORTES:

La realización de las juntas entre soportes de distinta naturaleza, con coeficientes de dilatación diferentes (entre los pilares de la estructura metálica y el cerramiento de ladrillo), y el refuerzo de ciertas zonas de la fachada donde potencialmente se pueden acumular esfuerzos procedentes de la propia obra tales como; dinteles de puertas y ventanas, asientos de marcos de ventanas, cajas de persianas, etc., pueden originar la fisuración del revestimiento.

Estas juntas se resuelven mediante el puenteo de las juntas con mallas, que pueden ser de poliéster, o de fibra de vidrio tratada contra la acción de los álcalis, y de una resistencia a la tracción de 25 kp/cm., tal y como se exige para los revestimientos tradicionales.

Las mallas se colocan sobre la zona de encuentro entre los soporte entre los dos soportes mencionados, prolongando su longitud unos 15 a 20 cm. a ambos lados de la junta. Sirven para independizar el revestimiento del soporte, permitiendo los movimientos de este, pero evitando al mismo tiempo, que estos movimientos se transmitan al revestimiento; el armado del revestimiento, sin embargo, no permite excluir , en todos los casos, el riesgo de figuraciones unidos a los movimientos propios del soporte.

El refuerzo mas corriente de estos puntos singulares de la fachada, consiste en colocar en ellas, mallas de fibra de vidrio de 10 x 10 mm de luz de malla (por Ej. Una tira de



Colocación de la malla en los puntos singulares del edificio

20 x 40 cm. , en diagonal sobre los ángulos superiores de los marcos, o recubriendo como mínimo 20 cm. a cada lado de las uniones); o incorporar estas en el seno del revestimiento, en la mitad de su espesor, como elemento de seguridad, con el fin de armar y reforzar el revestimiento para que resista las tensiones sin fisurarse.

LOS DESPIECES DE LA FACHADA.

Los revestimientos monocapa *deben interrumpirse obligatoriamente a nivel de las juntas estructurales del edificio.*

Los junquillos pueden ser de madera, plástico o de aluminio (protegido este por laca, etc.) y de sección trapezoidal o de media caña, para facilitar su recuperación después de que el revestimiento haya endurecido, sin dañar las aristas de los bordes de la entrecalles

La colocación de los junquillos y guardavivos debe realizarse con todo cuidado (horizontalidad y verticalidad de los mismos), lo que se verifica con los correspondientes niveles y plomada.

En algunas fachadas se emplean también como elementos decorativos perfiles y guardavivos metálicos no recuperables, principalmente de aluminio lacado en distintos colores en forma de U que quedan fijos en la fachada formando parte de la decoración de los mismos.

También se emplea el sistema Listel, que permite entregar morteros coloreados entre sí con el mortero aun fresco, gracias a la utilización de herramientas especializadas, sin mezclas de colores y sin fisuras por retracción, ya que se utiliza el mismo producto. El sistema permite trazar dibujos y formas geométricas, listeles coloreados, arcos, entregas de diferentes colores, etc.

En el caso que se tracen en la fachada despieces por llagueado o se emplee el sistema listel, estas juntas mecánicas solo tendrán una finalidad decorativa.



En el caso que se tracen en la fachada despieces por llagueado o se emplee el sistema listel, estas juntas mecánicas solo tendrán una finalidad decorativa.



6. Preparación de la mezcla y condiciones de aplicación

6.1. Propiedades

Amasar el producto con la proporción de agua indicada por el fabricante en la ficha técnica.

La mezcla se prepara mecánicamente en hormigonera, con batidora poco revolucionada (a unas 400 r.p.m.), o con máquina de proyectar desaconsejándose el amasado manual porque no garantiza un óptimo mezclado. La duración del amasado deberá ser de unos 5 minutos



La duración del amasado deberá ser de unos 5 minutos hasta obtener una pasta homogénea y sin grumos. Una vez amasado el producto, es conveniente dejarlo reposar entre 5 y 10 minutos antes.

hasta obtener una pasta homogénea y sin grumos. Una vez amasado el producto, es conveniente dejarlo reposar entre 5 y 10 minutos antes de su uso, para permitir un correcto desarrollo de los aditivos que lleva incorporados.

El tiempo útil de la mezcla sin aplicar es de una hora como máximo, dependiendo de las condiciones ambientales.

El mortero fresco se aplica sobre el paramento de forma mecánica con la lanza de proyección, o manualmente con una tradicional llana.

6.2. Rendimientos

Los rendimientos del material pueden variar en función del tipo de mortero monocapa y fabricante.

A nivel teórico por metro cuadrado y mm de espesor es de $1,5 \pm 0.1$ kg.

El rendimiento práctico del material aplicado sobre un soporte sensiblemente plano, en un espesor de 13 a 15 mm., es de 20 a 23 kg/m².

6.3. Forma de aplicación

En la aplicación mecánica, es necesario establecer, en primer lugar, para la máquina elegida (sección y longitud de la manguera) y para las condiciones particulares de la obra (condiciones climáticas etc.) la relación óptima de agua/ mortero monocapa, lo que se realiza por tanteos partiendo de una relación inicial de 0,25 y aumentando esta progresivamente.

El espesor final mínimo del revestimiento es de 10-12 mm normalmente con promedios de 13 mm., (aplicable en una o dos manos o pasadas. Si el producto se aplica en espesores superiores a 15 mm., será necesario realizar el revestimiento en dos manos o pasadas, para prevenir el riesgo de descuelgues y/o fisuraciones; en este caso, el acabado de la primera capa deberá dejarse algo rugoso para facilitar el anclaje de la segunda.

La aplicación del mortero monocapa en superficies horizontales (techos) no requiere condiciones especiales de ejecución, debiéndose, aplicar el revestimiento en espesores de 8 a 10 mm., como máximo, para evitar desprendimientos.

La puesta en obra del producto debe realizarse a través de empresas autorizadas por el fabricante y por tanto, bajo control y asistencia de este mediante visitas que se efectúan periódicamente.

En la aplicación de los morteros monocapa deben respetarse las mismas condiciones de buena practica exigidas en la Norma Tecnológica NTE-RPE para los revestimientos hidráulicos tradicionales.

6.4. Condiciones de Aplicación

Para la aplicación del revestimiento es recomendable que la temperatura del soporte no sea inferior a 5° C ni sobrepase los 30° C, medidos sobre el mismo, debiéndose adoptar precauciones especiales cuando la temperatura rebasa estos límites.

Debe tener en cuenta que con temperaturas bajas y fuerte humedad (lluvias en las próximas horas de aplicado el revestimiento) se aumenta el riesgo de aparición de eflorescencias por carbonatación del revestimiento.

En tiempo caluroso y con viento seco, debe realizarse una humidificación del revestimiento 24 horas después de su aplicación, para favorecer el curado del monocapa y evitar la aparición de anomalías en el mismo (fisuras y cuarteamientos, formación en la superficie de zonas pulverulentas, etc. Cuanto mayores sean las temperaturas más se intensifican estos fenómenos.



En tiempo caluroso y con viento seco, debe realizarse una humidificación del revestimiento 24 horas después de su aplicación

6.5. Juntas

El revestimiento debe interrumpirse obligatoriamente en el ámbito de las juntas estructurales.



Junta estructural

Además de respetar las juntas estructurales, se establecerán juntas de trabajo para facilitar la aplicación y eliminar empalmes; con la adopción de juntas de trabajo se palian también las diferencias de tonalidad que, en un paño corrido, corresponden a los distintos niveles del andamio, así como las diferencias de tonalidad de los empalmes, que únicamente pueden atenuarse fraccionando la superficie a aplicar.

La separación máxima recomendada entre juntas de trabajo es la siguiente:



Distancia vertical entre juntas horizontales: 2,50 m. Entre juntas verticales: 7 m.

- Distancia vertical entre juntas horizontales: 2,50 m.
- Distancia horizontal entre juntas verticales: 7 m.

6.6. Limitaciones de aplicación

Además de las limitaciones contempladas en la Norma Tecnológica NTE – RPE los morteros monocapa no deben aplicarse sobre superficies en las que el agua pueda permanecer estancada, ni en superficies inclinadas expuestas a la acción directa del agua de lluvia.

No debe aplicarse tampoco sobre paramentos en los que pueda preverse filtraciones o pasos de humedad por capilaridad o en zonas donde existe la posibilidad de inmersión del revestimiento en agua.

Es conveniente proteger el arranque del revestimiento de la humedad capilar, con la colocación de un zócalo en la base del paramento, siendo aconsejable, como medida complementaria, cortar el revestimiento a nivel de la línea superior del zócalo o rodapié.

No es, asimismo, conveniente aplicar el monocapa con tonalidades oscuras, por las razones siguientes: En primer lugar, porque al absorber el revestimiento una mayor proporción de radiación solar, aumentan las deformaciones de origen térmico.

En segundo lugar, por el riesgo mayor de aparición de problemas de aspecto, debido a que el color primitivo

podría llegar a deteriorarse como consecuencia de la eventual formación de caleos.

Por último, y por este mismo motivo de posibles variaciones en el tono del color del revestimiento, en la práctica, en tiempo caluroso o con viento seco, con monocapas muy pigmentadas, se plantea una mayor limitación para poder realizar el necesario regado del revestimiento. Teniendo en cuenta que, si se omite, pudiera producirse una reducción de las características mecánicas del monocapa, al no lograr, en estas condiciones, un correcto curado del mismo (por pérdida de una parte del agua de amasado).

En caso de utilizar el monocapa en fachadas de edificios expuestos a frecuentes lluvias y situados en regiones frías y húmedas. Se recomienda adoptar los necesarios elementos constructivos (aleros, goterones, impostas intermedias, canalones etc.) para evitar que el agua discorra permanentemente sobre el revestimiento. De no respetarse esta recomendación, puede aparecer a largo plazo en el revestimiento una carbonatación diferencial, con diferencias de color sometidas a condiciones de exposición diferentes (partes protegidas y otras demasiado expuestas).



7. Fase de ejecución

7.1. Técnicas de acabado de los morteros monocapa

LA EXTENSIÓN Y EL REGLEADO DE LA PASTA

Extender la pasta con una llana o maquina de proyectar, compactando bien el material.

El regleado es necesario para conseguir un espesor y una planimetría uniforme con una regla de aluminio. El espesor mínimo de aplicación es de 10 mm, siendo recomendable que la aplicación por capa no sea superior a 20 mm.

ACABADO PIEDRA:

Posteriormente a la aplicación y regleado del mortero monocapa, normalmente entre 10 y 30 minutos, según sean las condiciones ambientales, y, en cualquier caso, antes de que el mortero haya alcanzado un grado de endurecimiento crítico, se proyecta el árido o piedra de proyectar. Es importante que la piedra de proyectar este seca, de lo contrario puede provocar cambio de color o caleos en el revestimiento.

Inmediatamente después de la proyección de la piedra, con la ayuda de una llana, se presiona ligeramente (embute) la piedra, para conseguir que ésta y el mortero queden prácticamente al mismo nivel, con lo que se mejora la penetración y adherencia de la misma, y de tal



manera el espesor entre el intrados de la piedra y el soporte no sea nunca inferior a 8 mm.

Por último, con la llana, se alisa la superficie del revestimiento, haciendo deslizar ésta de abajo hacia arriba, hasta dejarla uniforme, con lo que se eliminan las pequeñas irregularidades ("golpes de llana") que pudieran haber quedado marcadas en el revestimiento en la operación de embutido de la piedra.



ACABADO RASPADO Y RASPADO FINO:

El revestimiento se aplica en una capa de 15 a 18 mm



de espesor, regleada y alisada. El material se deja endurecer parcialmente, de 4 a 15 horas, según sea el tipo de soporte y las condiciones ambientales. A continuación, se raspa la superficie con una herramienta apropiada (llana de púas, raspín, hoja de sierra, filo de la paleta, ect.), Y finalmente al día siguiente se cepilla la superficie con un cepillo de cerdas blandas para eliminar las partículas que han quedado sueltas.

ACABADO EFECTO PIEDRA:

Realizar la aplicación como en el acabado raspado fino. Tan pronto como el mortero empiece a endurecer, alisar superficialmente con una llana.



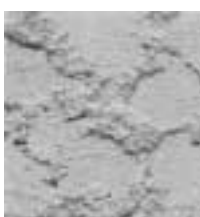
ACABADO RÚSTICO:

Proyectar una segunda mano de producto de 4-6 mm con la pistola, ajustando la boquilla según el acabado rústico deseado.



ACABADO RÚSTICO CHAFADO:

Realizar los mismos pasos que en el acabado Rústico y, posteriormente, alisar las crestas con un fratás de plástico, según el aspecto final deseado.



ACABADO LISO:

Aplicar una primera capa para regularizar la absorción y planeidad del soporte, dejando un espesor de 7 mm.

La segunda capa de 5 mm se aplicará, cuando la primera empiece a endurecer. El alisado se realizará con una llana de acero inoxidable.



ACABADO TEXTURADO:

Aplicar una primera mano para regularizar la planeidad y absorción del soporte.

Cuando el material empieza a endurecer, aplicar una segunda mano hasta conseguir un espesor de 10 mm en cualquier punto de la aplicación.



Proyectar el árido sobre el material todavía fresco.

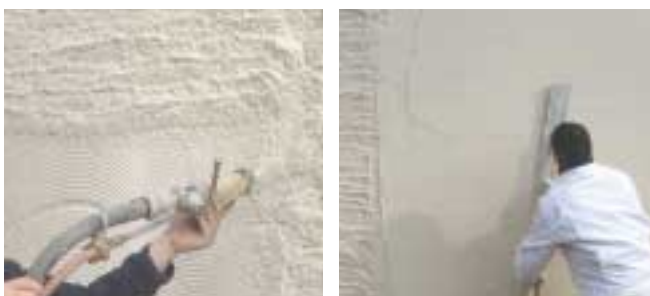
Proceder a la obtención del acabado con la ayuda de la herramienta para texturar.



ACABADO ESTAMPADO:

La material se aplica en dos manos con un espesor máximo por capa de 20 mm y con un espesor total, como máximo de 40 mm.

La primera mano se deja con un acabado rugoso que se realiza a ser posible con un regle estriado, dejando endurecer esta capa parcialmente durante media a dos horas, según sean las condiciones del soporte y las condiciones ambientales; seguidamente se aplica la segunda mano cuyo acabado deberá dejarse liso.



La primera mano se deja con un acabado rugoso.

Seguidamente se aplica la segunda mano cuyo acabado deberá dejarse liso.

A continuación sobre el revestimiento todavía fresco, se proyecta un árido fino de color deseado, de unos 2 mm., de tamaño máximo, hasta conseguir una textura uniforme de aspecto pétreo.



Por último sobre el revestimiento se coloca un molde, generalmente de goma, que lleva conformados los diferentes motivos decorativos (ladrillo, piedra, frisos, etc.), cuyas formas se desea estampar en el revestimiento. El molde se sujeta en el lugar adecuado del revestimiento y con la ayuda de un rodillo de goma se presiona firmemente sobre el



molde hasta reproducir el efecto deseado. Posteriormente se retira el molde y se prosigue la aplicación.





8. Control de Ejecución

- Emplear a ser posible mano de obra cualificada por el fabricante. Es necesario que los equipos encargados de la aplicación tengan una formación y una experiencia específica y suficiente en la aplicación de morteros monocapa, para prevenir posibles problemas de ejecución y acabado.

- Exigir si es posible, un documento de acreditación al aplicador para la realización y aplicación de morteros monocapa.

- Control de planeidad: no deben detectarse diferencias de más de 3 mm., medidos con una regla de 2 metros.

- Control visual del acabado:

- Una vez seco el material (al cabo de 1 mes) no deben detectarse diferencias de color importantes entre paños;
- En colores muy fuertes podrán acusarse ligeras diferencias de tono entre los paños. En colores blancos o pálidos apenas se deben notar diferencias de tono.
- Es preferible utilizar tonos claros debido a que los oscuros son más sensibles a los cambios de tonalidad durante la aplicación o el secado.
- No deben detectarse visualmente diferencias importantes de textura a corta distancia.
- Los morteros monocapa no son pinturas. El color final dependerá del soporte (absorción) de las condiciones climáticas durante la ejecución, y de la propia aplicación.

- Para una buena ejecución del revestimiento con mortero monocapa es fundamental la buena planificación y

organización de la obra. El mortero monocapa debería programarse para las últimas fases de la obra, una vez realizados todos los trabajos de la fachada.



9. Mantenimiento

Como en cualquier unidad de obra de un edificio, es aconsejable, en general, realizar un mantenimiento adecuado del revestimiento.

Cuando el paramento presente un grado importante de suciedad por contaminación atmosférica, es recomendable, si el deterioro estético así lo aconseja, efectuar una limpieza del mismo con una solución jabonosa neutra de agua a presión.



10. Cosmética de obra (para fachadas a partir de 15/20 años de antigüedad)

Los morteros monocapa se contaminan a lo largo del tiempo. La limpieza de la fachada es el proceso a realizar para conseguir desprender y eliminar de la misma todo el polvo, la suciedad, escorrentías, eflorescencias, etc. que se han ido acumulando a lo largo del tiempo, produciendo un efecto degradante y antiestético en el mortero monocapa. Este proceso inicial dejará la fachada preparada para proceder a su restauración y acondicionamiento para otro periodo de tiempo determinado, es decir proceder a la cosmética de obra.

Existen diferentes sistemas para la limpieza de fachadas, y su selección no debe dejarse en ningún caso a la improvisación. El proceso a seguir estará condicionado por tres características fundamentales:

1. El examen completo y metódico del mortero monocapa, que servirá para observar si existen patologías o características especiales que condicionen el método a seguir en el proceso de limpieza.

2. El análisis del entorno del edificio que servirá para comprobar la accesibilidad al edificio, tipo de andamios a instalar, etc.

3. Las causas, el grado y las características particulares del ensuciamiento o contaminación condicionaran el empleo de sistemas más o menos contundentes.

En algunos casos un ensayo manual de limpieza en seco o con agua y cepillo, podrá indicar la importancia y la profundidad de la contaminación, así como su facilidad

o dificultad de limpieza.

La limpieza debe basarse principalmente en el conocimiento de:

- El soporte.
- La naturaleza de los productos a eliminar.
- La posible interacción entre ambos.
- Las causas que han originado la alteración.
- Las condiciones medio ambientales donde se encuentra ubicado el edificio.

Los métodos de limpieza se clasifican según el principio o técnica usada en:

- Sistemas con agua.
- Sistemas mecánicos.
- Sistemas químicos.
- Desincrustación fotónica (láser).
- Ultrasonidos.

En general (salvo contaminaciones por graffiti, pinturas, etc.) los tratamientos con agua sirven para la limpieza y cosmética del mortero monocapa.

SISTEMAS DE LIMPIEZA CON AGUA:

Se basan en la capacidad disolvente del agua y en la acción mecánica de la misma. El agua proviene de la red local de suministro, aunque en algunos casos resulta recomendable el empleo de agua desionizada. Normalmente, es necesario acompañar estas limpiezas con una acción manual de cepillado.

La maquinaria o instalaciones necesarias para realizar este tipo de limpiezas varían según la técnica concreta que se utiliza, pero principalmente podemos distinguir dos: las máquinas hidrolimpiadoras o las instalaciones en andamio, con toma de agua, depósito, bomba, mangueras, derivaciones y boquillas.

Se precisa controlar la cantidad de agua y la presión, así como la temperatura del agua, el tiempo y distancia de actuación para evitar afectar a los materiales tratados.

Los parámetros a controlar son la presión, la cantidad y la calidad del agua, la temperatura y el tiempo de actuación. Según los que se empleen puede ser un sistema suave, útil para algunos materiales, de fácil utilización y económico según el sistema empleado.

La limpieza de un edificio con sistemas al agua, obviamente, debe iniciarse por la parte superior, procediendo hacia las partes bajas y siguiendo las zonas horizontales generadas por las plantas del andamio, para permitir que el agua que cae por la fachada vaya reblandeciendo los depósitos de los pisos inferiores. La duración de los tratamientos dependerá de la naturaleza química y del espesor de los depósitos a eliminar y su eficacia estará ligada a la adherencia de la suciedad con el sustrato y a la solubilidad de sus componentes en este medio.

Con estos sistemas de limpieza, el control resulta difícil, porque el resultado no puede observarse hasta que el material está totalmente seco.

Es necesaria la protección de las zonas donde no se quiere que el agua entre en contacto, como pueden ser vidrieras, metales, madera, o partes en muy mal estado de conservación que requieran otro tratamiento, y es siempre necesario disponer de un buen sistema de drenaje.

Existen diferentes técnicas, relacionadas con la cantidad de agua y su forma de utilización, como son:

- agua proyectada a alta presión.
- agua proyectada a media y baja presión.
- agua vaporizada/nebulizada continua o intermitente.
- limpieza con vapor.
- apósitos de agua.

Limpiezas con agua a presión:

En este tipo de limpiezas el agua se proyecta mediante lancetas, normalmente metálicas, que llevan boquillas de diferentes dimensiones y formas.

Los equipos normalmente están compuestos por una máquina integrada por un motor (eléctrico, monofásico o trifásico; o de combustión, gasolina o gas-oil), una bomba de agua, una manguera y una pistola con una lanceta y boquillas. Según los modelos, pueden tener regulación de presión ajustable; y la pistola tiene un gatillo que controla la proyección del agua; son lo que normalmente se denominan hidrolimpiadoras. Existen diferentes boquillas para variar el ángulo de proyección y la forma del chorro de agua, concentrándolo o dispersándolo. Algunas llevan depósito para adicionar productos químicos y pueden tener también un control de temperatura del agua, fría y caliente. Acostumbran a ser equipos de pequeño tamaño, compacto, y fácil portabilidad.

La máxima presión aceptable dependerá de la superficie a tratar, del tipo de material, y de su estado de conservación, ya que probablemente las presiones correctas para el muro liso quizás no sean las apropiadas para otras zonas.

Agua a alta presión:

Es un método rápido y barato, pero debido a las altas presiones que se utilizan da lugar a una importante acción mecánica del agua, que prevalece sobre el principio de disolución, por lo que puede provocar el desprendimiento de fragmentos de superficie sin que el operario pueda tener control sobre esto.

La acción de corte producida por la proyección de agua a alta presión puede resultar útil para eliminar algún tipo de manchas y depósitos superficiales resistentes de suciedad, pero es fácil causar daño, tanto en la superficie del material como en las juntas. El empleo de boquillas de tamaño y forma no apropiada pueden aumentar las lesiones producidas. El chorro de agua provoca la inmediata separación de la suciedad, pero también de partes del material constructivo en mal estado de conservación e incluso de material sano, produciendo fuertes abrasiones. Este método provoca por lo tanto daños en los materiales tratados

La limpieza con agua a alta presión limpia por corte. No hay tiempo suficiente para que las partículas de agua tengan un efecto de reblandecimiento.

Agua a baja y media presión (*):

La proyección de agua a media y baja presión presenta una acción más controlada, y por lo tanto más lenta que la limpieza a alta presión. Es necesaria una mayor



cantidad de agua con el consiguiente aumento del riesgo de penetración hacia las partes internas del mismo. Este tipo de limpiezas debe de acompañarse con un cepillado de la superficie para aumentar su efectividad.

Con estos sistemas de baja presión pueden limpiarse suciedades moderadas; las profundas o de grosor importante acostumbran a no poder eliminarse totalmente con estos métodos. En la mayoría de las ocasiones la suciedad general necesitará un reblandecimiento previo para poder actuar posteriormente sobre ella mediante la proyección de agua.

Limpieza con vapor:

Este tipo de limpieza mediante vapor, generado in situ por un equipo similar al de las máquinas de limpieza a alta presión, consiste en la aplicación por medio de una lanceta y una boquilla del vapor a baja presión sobre la superficie del material. La presión a la que el vapor impulsado debe siempre establecerse previamente.

La acción de limpieza esta producida por dos mecanismos; por una parte el vapor reblandece e hincha los depósitos de suciedad, que acostumbran a poder limpiarse con la misma presión de la lanceta de vapor; y, por otra, la acción térmica diferencial entre suciedad y sustrato que favorece esta separación.

El efecto de la temperatura del vapor en los materiales constructivos es importante. Éstos sufren un choque térmico superficial debido a que los materiales son conductores de calor, lo que puede producir daños, principalmente si el material está deteriorado.

Generalmente la acción del vapor no es suficiente para eliminar completamente ciertos depósitos de dureza y adherencia importante, ni las costras negras y puede ser necesaria una posterior actuación mecánica. La limpieza con vapor es un método útil para reblandecer aceites, grasas o depósitos de este tipo, lápices de cera y para matar hongos y algas en superficies húmedas. En cambio, pueden producirse problemas de eflorescencias y de humedad retenida si se utilizan grandes cantidades de vapor. Es un método es inapropiado para la superficie de edificios históricos y no genera una apariencia homogénea en la limpieza.

Su uso es poco frecuente en la limpieza de edificios por problemas relacionados con la seguridad y los riesgos que

puede producir trabajar con vapor a presión, ya que es necesario prestar continua atención para evitar problemas de quemaduras por parte del operario.

Limpieza con agua vaporizada / nebulizada continua y/o intermitente:

La acción de este tipo de limpiezas es más lenta que las anteriores. En un principio, la cantidad de agua empleada durante la proyección es menor, pero debido a la acción más lenta de limpieza es necesario el empleo de agua durante más tiempo, que puede evitarse con la acción mecánica de cepillado para favorecer la eliminación de los depósitos de suciedad.

Agua nebulizada continua(*):

La superficie se trata con agua nebulizada hasta que los depósitos de suciedad se reblandecen y, posteriormente, por medios mecánicos se procede a su eliminación.

El agua se aplica mediante boquillas de tamaño pequeño colocadas en mangueras que se deben dirigir hacia la zona a limpiar. Estas boquillas se distribuyen por diferentes zonas del andamiaje para mantener la fachada húmeda. Deben poder controlarse individualmente para quitar el agua en el momento en que no se precise.

El equipo necesario para este tipo de limpieza acostumbra a estar compuesto por un depósito, en el que se acumula el agua proveniente de la red de suministro o el agua desionizada, una bomba de agua, y diferentes conducciones de mangueras o tuberías de PVC que generan un circuito que recorre las diferentes partes del andamio. A través de subdivisiones, se generan circuitos menores en las distintas plantas en las que sea necesario y se colocan las distintas boquillas pulverizadoras dirigidas hacia las zonas a tratar. Son necesarios elementos de sujeción y soporte de las boquillas para controlar la dirección de la proyección del agua.

Cuando se emplea el sistema de nebulización continua, es aconsejable utilizar la menor cantidad de agua posible, lo que puede suponer la posible instalación de contadores de en el andamio. En algunos casos, y si el material a tra-

*La técnica de limpieza dependerá del grado de *intensidad de la contaminación* adherida al mortero, pero en general, la utilización del agua nebulizada es lo más aconsejable para este tipo de limpiezas de morteros monocapa.

tar lo permite, el volumen de agua necesaria puede reducirse aumentando la presión a la que se aplica.

Agua nebulizada intermitente (*):

Es una de las formas más efectivas para realizar una limpieza con agua sin algunos de los problemas asociados que este tipo de limpiezas supone. El equipo necesario es prácticamente el mismo que para la nebulización continua aunque la necesidad de controlar la nebulización implica el uso de relojes temporizadores para regular la frecuencia y el tiempo de duración del tratamiento. Así, el agua se cierra y mientras tanto da tiempo a que la suciedad absorba el agua aportada antes de recibir la siguiente dosis. En muchos casos se instala también un dispositivo para medir la cantidad de agua aportada y controlar el flujo de la misma.

El agua nebulizada se deposita en la superficie del material a una presión insignificante reduciendo el agua a una neblina mediante unas boquillas especiales. Las boquillas se dirigen a la zona con suciedad para proveer sólo la cantidad necesaria de agua para humedecerla y reblandecerla, sin percolar sobre la superficie de la fachada. Las boquillas están fijadas en barras flexibles dirigidas hacia las zonas difíciles como cornisas y elementos muy decorados. La finura de la nebulización es menor que la mayoría de las boquillas empleadas en las operaciones de limpieza. Para ser efectiva, la vaporización necesita mantenerse directamente en un área concreta de la fachada por lo que las boquillas se reparten por diferentes áreas de la misma. La actuación es parecida al efecto de la lluvia sobre el edificio.

El uso de este sistema intermitente de nebulización es una forma práctica para minimizar la saturación de agua. Normalmente el tratamiento va acompañando del proceso de cepillado y/o limpieza con bisturí cuando la suciedad está suficientemente reblandecida y responde a este tipo de limpiezas.

Apósitos de agua (desionizada):

Los apósitos, entre otras aplicaciones, se utilizan en forma de gel o cataplasma, como soporte de disolventes.

* La técnica de limpieza dependerá del grado de intensidad de la contaminación adherida al mortero, pero en general, la utilización del agua nebulizada es lo más aconsejable para este tipo de limpiezas de morteros monocapa.

Son diversos los productos que se pueden emplear para realizarlos: arcillas (sepiolita, atapulgita, bentonita,...), compuestos celulósicos (polvo o pasta de celulosa) y otros compuestos (sílice micronizado). En algunos casos se mezclan diferentes productos para conseguir unas características determinadas para el apósito (arcilla y compuestos celulósicos).

La característica principal de estos materiales es su capacidad de absorción de agua u otros líquidos, debido a su gran superficie específica, y se suelen usar para limpiar pequeñas áreas muy delicadas y en los procesos de desalinización de materiales; aunque también se ha utilizado sobre grandes superficies.

El procedimiento consiste en mezclar el material seleccionado para realizar el apósito con agua (desionizada). Una vez realizada la mezcla, y teniendo una pasta homogénea, se aplica sobre la superficie a limpiar dejándola actuar durante un tiempo (preestablecido en catas previas). La forma de aplicación varía según el material escogido para realizar el apósito. Si la temperatura ambiental es elevada, resulta conveniente cubrir la zona con polietileno a fin de evitar la evaporación rápida del agua. Una vez seco, se procede a su eliminación y al cepillado de la zona con agua destilada a fin de eliminar la suciedad disuelta y los residuos del tratamiento.

En las limpiezas con apósitos embebidos en agua no se presentan desventajas significativas en el tratamiento, aunque sólo resultan eficaces para suciedades de poco grosor y con poca adherencia con el material. En cambio son de gran utilidad, y probablemente el único método eficaz en obra, para eliminar las sales solubles presentes en el interior de los materiales constructivos.

PARÁMETROS DE LAS LIMPIEZAS CON AGUA:

Composición del material/materiales constructivos:

Es importante conocer las propiedades físico-químicas de los materiales a tratar y principalmente sus propiedades hídricas para saber como se comportará el agua en su red porosa (absorción y desorción).

Composición del agua:

Se precisa conocer la composición química del agua que vamos a usar, ya que, como disolvente, alguno de los



compuestos que puede tener podrían generar residuos o alteración en los materiales. Puede resultar recomendable, el empleo de agua desionizada.

Estado de conservación de la superficie:

El estado de conservación del material, siempre es determinante para la elección del sistema de limpieza. Materiales constructivos alterados con arenizaciones, disgregaciones, descamaciones o desplazaciones,... son especialmente vulnerables a la limpieza con agua. Lo mismo puede ocurrir sobre ciertas costras negras de yeso que afectan a superficies decoradas, ya que la limpieza con agua puede disolver áreas de superficie sulfatada que contienen el detalle de la talla original. Cuando la capa sulfatada es de escaso grosor puede provocar pérdidas indeseadas, que se evitarían mediante la utilización de otros métodos.

Depósitos de suciedad: composición, grosor y adherencia:

Se tratará de determinar su composición, grosor y ubicación (superficial o interna) para saber cuales de ellos podrán ser eliminados con la limpieza con agua, y dentro de estos, cual de los sistemas posibles tendrá un mejor resultado.

Volumen / cantidad de agua:

La mayoría de los problemas que suelen presentar este tipo de sistemas están ligados a la cantidad de agua utilizada y a la penetración de la misma en el interior de la porosidad de los materiales y del muro. Los principios generales a tener en cuentas son:

- aplicar la mínima cantidad de agua.
- aplicar el agua durante el menor tiempo posible.
- aplicar sólo agua en el área que debe limpiarse y evitar que se empape la zona en la que no se va a realizar este tipo de limpieza.
- usar cepillos para eliminar la suciedad reblandecida y reducir así la actuación del agua.

Presión de trabajo y otros parámetros de limpieza:

La presión de agua debe determinarse mediante pruebas previas a la realización de la limpieza general, y es

necesario trabajar a presiones que permitan la acción de disolución y reblandecimiento de suciedad más que la de corte o impacto sobre la superficie.

La terminología comúnmente utilizada es:

- **alta presión, superior a 69 bar.**
- **media presión, entre 34-69 bar.**
- **baja presión, inferior a 34 bar.**

Será preferible la utilización de boquillas pulverizadoras frente a las microproyectoras, ya que presentan una acción más suave en el tratamiento.

Temperatura:

Con relación a la temperatura del agua utilizada para los trabajos, hay que tener presente que a mayor temperatura, los procesos que pudieran producirse de disolución, oxidación,... de algunos de los componentes de los materiales se pueden ver incrementados.

También, la limpieza con agua es preferible realizarla en los meses de primavera-verano cuando las temperaturas son más altas y favoreciendo el secado del material; y deben evitarse en los meses fríos del año para prevenir los problemas derivados de la congelación del agua en los materiales, los paramentos o en las juntas.

Uso de cepillos y otras técnicas mecánicas adicionales:

Con la finalidad de reducir al máximo la cantidad de agua empleada es recomendable la utilización de sistemas de apoyo mecánicos (cepillado) en la limpieza. No es conveniente el uso de cepillos metálicos por su dureza. Además restos de los alambres pueden quedar incrustados en el material y provocar oxidación de los mismos. Resulta más recomendable la utilización de cepillos naturales y/o sintéticos de cerdas suaves.

Equipos de seguridad del operario:

Durante los trabajos de limpieza con agua el equipamiento del operario debe constar de elementos corporales impermeables (chaqueta y pantalón, o mono completo, y botas). Adicionalmente debe contar con guantes y protección facial (o gafas) para evitar salpicaduras de suciedad y rebotes de agua. En el caso de limpiezas con agua caliente o con vapor de agua las protecciones deben ser mayores y extremarse para evitar problemas de quemaduras.

Protección de las superficies:

Como mínimo será necesario tener en cuenta:

- prever la protección de las zonas donde no se quiere que el agua entre en contacto, como pueden ser vidrieras, metales, madera o partes en muy mal estado de conservación que requieran otro tratamiento.

- plantear un buen sistema de drenaje para evitar acumulaciones de agua, tanto en el edificio como en el nivel de calle.

COSMÉTICA DE LA FACHADA (*):

Una vez seca y limpia la fachada procederemos a efectuar las siguientes comprobaciones:

1. Comprobar adherencia del mortero monocapa al soporte
2. Comprobar la dureza superficial del mortero monocapa.
3. Comprobar la ausencia de fisuras, grietas, golpes, desconchones, aristados, etc.
4. Comprobar la uniformidad de la textura.
5. Comprobar la uniformidad e intensidad del color.

Si el mortero monocapa cumple con todas las comprobaciones efectuadas se procederá como se indica continuación:

Aplicación de protector superficial:

Aplicar un hidrófugo de superficie en base polisiloxano en fase solvente, sobre toda la superficie del mortero monocapa.

Características:

- Respeta la permeabilidad.
- Conserva el aspecto original del soporte.
- Reduce la degradación del soporte.
- Retrasa la penetración de la suciedad.
- Disminuye la absorción de agua.

Aplicación del hidrófugo:

Aplicar hasta que el mortero monocapa se sature, en 2/3 pasadas como mínimo, con rodillo o brocha, y de abajo hacia arriba.

También se puede realizar la aplicación con un pulverizador de baja presión.

Características de empleo:

Tiempo de secado: 24 horas.

Tiempo de efectividad óptima: 7 días.

* La textura de los morteros monocapa en piedra proyectada no se deben recubrir con ningún tipo de acabado, por lo que se empleara la técnica de limpieza más aconsejable para cada caso.

Recomendaciones de uso:

Temperatura de empleo entre 5º y 30º

No aplicar sobre soportes sobrecalentados, en pleno sol o con fuerte viento.

Evitar la aplicación en tiempo lluvioso.

Precauciones de utilización:

weber SH, es un producto inflamable, no fumar durante la aplicación. En locales cerrados ventilar el local.

No verter el producto al alcantarillado.

Consultar a fabricante en caso de duda. (weber-cemarksa).

En el caso de que el mortero **no cumpla** con las comprobaciones efectuadas, se valoraran los defectos y se procederá a su reparación. Una vez subsanados los defectos se procederá a la cosmética del mortero con las siguientes soluciones:

- Recubrimiento con pintura al silicato.
- Recubrimientos con pinturas plásticas.
- Revocos plásticos.
- Morteros acrílicos con siloxanos.
- Estucos de cal

Recubrimiento con pintura al silicato:

Recubrimiento inorgánico de estructura mineral, en base silicato potasico modificado, altamente resistente a la luz y a los agentes atmosféricos.

Características:

- Resistente a la luz y a la radiación UVA.
- Fungicida y algicida.
- Gran durabilidad, (la película de silicato es lavable y al no ser termoplástico no se ensucia, resistiendo perfectamente los gases urbanos e industriales).
 - Transpirable, (5 veces mas permeable al vapor de agua que las pinturas plásticas)
 - No modifica la textura del mortero.
 - Colores en carta RAL.

Aplicación de la pintura al silicato:

El revestimiento con pintura al silicato es de fácil aplicación, igual que un revestimiento con pintura plástica convencional, con brocha, rodillo y/o airless.

Es aconsejable aplicar una imprimación de la misma naturaleza, para regular la absorción y consolidar las partes debilitadas.

Características de empleo:

Tiempo de secado superficial: 4-6 horas.



Tiempo de secado total: 24 horas.

Recomendaciones de uso:

Temperatura de empleo entre 5° y 30°

Evitar el contacto del revestimiento con superficies de vidrio, aluminio, y madera barnizada. Los restos del revestimiento sobre estas superficies deben eliminarse inmediatamente con agua.

Precauciones de utilización:

Los revestimientos con pinturas al silicato tienen carácter alcalino; deben protegerse de los ojos y la piel contra salpicaduras, empleando los medios de protección adecuados. En caso de contacto con pintura al silicato, lavar con abundante agua limpia.

Recubrimiento con pinturas plásticas:

Son revestimientos cuyo vehículo está formado por resinas plásticas emulsionadas, vinílicas, acrílicas, etc., disueltas en agua, utilizándose cualquier tipo de pigmento que sea resistente a la alcalinidad.

Características:

- Buen poder cubriente.
- Elevada adherencia.
- Resistencia a la intemperie.
- Impermeable.
- Estabilidad de color.
- Amplia gama de colores.

Aplicación de las pinturas plásticas:

Aplicar una primera mano diluida con un 10% de agua con rodillo, brocha, pistola de aire y/o pistola airless.

Aplicar una segunda mano pura, una vez seca la primera.

Características de empleo:

Tiempo de secado al tacto: 1 hora.

Tiempo de repintado: a partir de 4 horas.

Tiempo de secado: 24 horas.

Recomendaciones de uso:

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5° y 35°C.

No aplicar sobre soportes con insolación directa, con lluvia o con riesgo de heladas.

Evitar los groesos excesivos de pintura.

Revocos plásticos:

Mezcla de ligantes sintéticos en emulsión, con cargas minerales gruesas entre 0,1 mm a 2 mm, que se destacan en el relieve de la capa terminada.

Características:

Buenas prestaciones mecánicas: resistencia a tracción 0,5 Mpa.

Variación de texturas:

- Gotele.
- Tirolesa.
- Rayado ("ispo-putz").
- Arpillera.
- Marmolinas.

Aptos para la aplicación en interiores o exteriores.

Aplicación de los revocos plásticos:

Se aplican dependiendo de la textura a conseguir, con brocha, rodillo, llana, pistola.

Recomendaciones de uso:

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5° y 35°C.

No aplicar sobre soportes con insolación directa, con lluvia o con riesgo de heladas.

Morteros acrílicos con siloxanos:

Mortero acrílico con siloxano, cargas y pigmentos minerales, fibras, aditivos orgánicos e inorgánicos para la impermeabilización, decoración, y protección duradera de fachadas.

Características:

- Efecto hidrófugo.
- Transpirable e impermeable.
- Extraordinaria durabilidad.
- Acabado mineral muy decorativo.
- Texturas gota o fratasado.
- Gama de 24 colores.

Aplicación del mortero acrílico:

Se aplica con pistola de proyección, o con llana para el acabado fratasado.

Se pueden marcar despieces según el criterio del proyectista.

Características de empleo:

Espesor de aplicación: 1,5 - 2 mm.

Tiempo de fratasado: 15 -30 minutos.

Recomendaciones de uso:

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5° y 35°C.

No aplicar con lluvia, fuerte calor o con riesgo de heladas.



No aplicar sobre superficies horizontales o inclinadas de menos de 45°.

Estucos de cal:

Mortero puro de cal, compuesto por cal aérea, resinas, cargas y pigmentos minerales, aditivos orgánicos e inorgánicos.

Características:

- Excelente transpirabilidad.
- Alto nivel estético.
- Acabados fratasados, lisos, brillantes.
- Texturas finas, suaves, sedosas.
- En exterior e interior.

Aplicación del estuco:

Extender la pasta con llana de acero inoxidable, en espesores de 2 a 4 mm.

Para acabado fratasado:

- El acabado fratasado se obtiene al fratar la pasta con una llana de esponja fina y suave.
- Sirve como preparación para conseguir otras texturas.

Para los acabados lisos y brillantes:

- Sobre la base del fratasado, aplicar una capa muy fina de pasta, alisando y bruñendo la capa, con una llana de acero inoxidable, obteniéndose una textura fina, brillante y sedosa.

Características de empleo:

- Espesor de aplicación para el acabado fratasado: 2 – 4 mm.
- Espesor de aplicación para el acabado liso y brillante: < de 1 mm.

Recomendaciones de uso:

- Temperaturas de de aplicación comprendidas entre 5° y 35°C.
- No aplicar con lluvia, fuerte calor o con riesgo de heladas.
- No aplicar sobre superficies horizontales o inclinadas de menos de 45°.
- En exteriores es aconsejable la aplicación de un hidrófugo en base siloxano.



11. Fallos más frecuentes de los morteros monocapa

1. Eflorescencias blancas.
2. Eflorescencias en zócalos
3. Espectros y sombreados.
4. Diferencia de color.
5. Diferencia de aspecto.
6. Coqueras y agujeros.
7. Microfisuras.
8. Grietas.
9. Fisuración en tela de araña
10. Desprendimientos.
11. Manchas.
12. Microorganismos.
13. Friabilidad.

Principales causas:

- Problemas de aplicación.

- Condiciones climáticas.
- Problemas derivados del soporte/obra.
- Defectos del producto.

11.1 Eflorescencias blancas

Descripción del fenómeno:

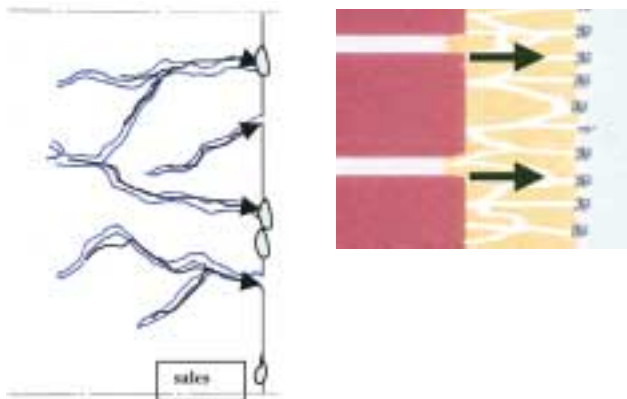
Aparición de manchas blanquecinas sobre la superficie del revestimiento.

Estas manchas pueden estar localizadas sobre superficies expuestas a la lluvia o bien estar afectadas por una escorrentía constante de agua.

Además también pueden aparecer después del secado del revestimiento sobre toda la superficie. Son mucho más visibles en colores oscuros.



EFLORESCENCIAS BLANCAS: Aparición de manchas blanquecinas sobre la superficie del revestimiento



El agua migra a la superficie del mortero, evaporándose y dejando que la cal libre residual se deposite en la superficie del revestimiento.

Pasado un tiempo después de su aparición, estas manchas pueden fijarse y endurecer.

Causas, origen:

El tiempo de endurecimiento del mortero se ralentiza fuertemente cuando existe gran cantidad de humedad en el aire o en el soporte y, por una baja temperatura; provocando que la cal libre (monóxido de calcio) que contiene el ligante del mortero (cemento) no pueda fijarse con los otros componentes de la fórmula. Así ésta se disuelve con el exceso de agua de amasado y cuando el mortero seca, el agua migra a la superficie del mortero, evaporándose y dejando que la cal libre residual se deposite en la superficie del revestimiento.

Este óxido de cal se combina muy a menudo con el gas carbónico del aire (CO₂; reacción de carbonatación), formando así un carbonato cálcico blanco, que con el paso del tiempo endurece.

Estas manchas pueden estar localizadas sobre superficies expuestas a la lluvia o a una escorrentía constante.

Solución y reparación

Eliminar las eflorescencias por lavado con agua acidulada (1 parte de sulfamán por 10 de agua) o productos específicos.

Aplicar una veladura acrílica muy diluida en agua, a modo de baño de color.

Aplicar una nueva capa de mortero monocapa (espesor mínimo 5-7 mm).

- No aplicar nunca colores intensos con temperaturas inferiores a +5°C y +8°C o con tiempo frío y muy húmedo (lluvioso, nublado).

- No aplicar sobre soportes muy húmedos y/o saturados de agua.

- No aplicar en caso de riesgo de lluvia durante 24 horas después de la aplicación, o bien, proteger el revestimiento de la lluvia (lonas impermeables).

- Utilizar un acelerador de fraguado durante el mezclado del mortero.

Es conveniente proteger las coronaciones del revestimiento con aleros o albardillas con vuelo, y goterones. En las aberturas del paramento se colocarán vierteaguas, y en techos de terrazas y balcones, se realizarán goterones para cortar la entrada de agua.

En la base del revestimiento es recomendable colocar un zócalo para evitar el remonte capilar. Según la localización de la obra, es recomendable adoptar medidas de protección adicionales para la fachada. Así, donde existan altos niveles de contaminación por tráfico o industria, por ejemplo, sería aconsejable proteger la superficie del revestimiento con un hidrófugo de superficie, que repelería el agua e impediría la penetración de la contaminación.

En las partes bajas de la fachada es recomendable realizar un tratamiento antipintadas transpirable para morteros de revestimiento, o base poliuretano (no transpirable) para los revestimientos sintéticos.

11.2. Eflorescencias en zócalos

Descripción del fenómeno:

Depósitos de sales sobre la superficie del revestimiento en las partes bajas de los edificios. Desconchamiento, degradación y/o desprendimientos del revoco que incluso llegan a afectar al soporte.

El revoco se va degradando progresivamente, haciendo necesaria su renovación en un plazo de tiempo no muy grande (años). Si se procede a rehacer el revoco, o bien a colocar algún tipo de zócalo (cerámica, aplacado de piedra, etc.) suele ocurrir que la humedad vuelve a aparecer, pero por encima de la superficie reparada ("remonta en altura al nuevo zócalo").

Causas, origen:

En edificios con cimentación directa sobre el terreno, los muros van absorbiendo agua y humedad del mismo, fenómeno que se denomina remonte capilar.

El agua asciende a través de los capilares de los muros y se dirige hacia el exterior buscando la evaporación. En este proceso disuelve y arrastra sales. El agua se evapora



EFLORESCENCIAS EN ZÓCALOS: Depósitos de sales sobre la superficie del revestimiento en las partes bajas de los edificios.



En edificios con cimentación directa sobre el terreno, los muros van absorbiendo agua y humedad del mismo, fenómeno que se denomina remonte capilar.

en la superficie del revestimiento a nivel del zócalo, depositándose las sales en la superficie y en el interior del revestimiento. Estas sales son higroscópicas, al hidratarse aumentan de volumen, produciendo un efecto cuña que degrada progresivamente el revestimiento.

Solución y reparación

Las soluciones que consisten en repicar y rehacer la parte dañada del revestimiento son soluciones estáticas que no resuelven el problema. Se aplican morteros muy ricos en ligante, se colocan zócalos de piedra o cerámica, etc., pero el resultado en un corto tiempo (varios años) es el de desplazar la humedad por encima de la zona que se ha reparado, empezando a degradar el muro, o bien la humedad pasa a manifestarse en el interior del edificio de forma más agresiva.

La utilización de morteros de saneamiento y drenaje sirven para bombear el agua que absorben los muros hacia el exterior, y al mismo tiempo, debido a su estructura macroporosa, sirven de almacén para las sales transportadas por la humedad. Así las sales no afloran en superficie ni degradan el revestimiento, y la humedad es bombeada permanentemente hacia el exterior. Estas características desaparecerán cuando todos los capilares

del mortero de reparación queden rellenos por las sales (más de 50 años), es lo que se denomina mortero sacrificable. Transcurrido ese tiempo hay que rehacer la parte afectada con nuevo mortero.

Recomendaciones:

- En soportes antiguos, eliminar completamente el revestimiento, la suciedad, el polvo y los microorganismos. Sanear hasta 1 metro por encima del límite superior de la mancha de humedad en el muro.
- Temperaturas de aplicación comprendidas entre +5°C y +30°C
- No aplicar con lluvia, riesgo de heladas, a pleno sol o con el soporte muy caliente.

11.3. Espectros de las juntas de albañilería

Descripción del fenómeno:

Cuando un revoco está secando, las juntas de los diferentes elementos de albañilería aparecen a través del revoco. Este fenómeno desaparece, generalmente, cuando el revoco está completamente seco.

Pero si llueve o en caso de fuerte humedad en el interior de la construcción, estos espectros pueden reaparecer por diferencias de secado del revoco.

Causas, origen:

Aunque un muro contiene mucha humedad, la absorción de agua es diferente según los materiales que lo compongan. Este es el caso entre los componentes del cerramiento (ladrillos, bloques de hormigón, etc.) y el mortero de montaje de los mismos.

La cantidad de agua que se elimina a través del revestimiento es distinta a la que se evapora por las juntas de los componentes del cerramiento. Durante el secado, la retención de agua del revoco también es diferente según las partidas del ladrillo.

Éste puede entonces tener un matiz ligeramente diferente porque un material húmedo o mojado es más oscuro que uno seco.

Una falta de espesor en el revoco favorecerá la penetración de agua en el muro y la aparición de espectros.

Solución y reparación

Dejar secar bien el revoco y los muros o soportes.

Verificar que no hay un exceso de humedad en el interior del edificio (mala ventilación o condensación).



ESPECTROS EN JUNTAS DE ALBAÑILERÍA: Manchas que pueden aparecer en fachada tras una lluvia intensa.

ESPECTROS EN JUNTAS DE ALBAÑILERÍA: Manchas que pueden aparecer en fachada tras una lluvia intensa.

Si el fenómeno persiste, verificar el espesor mínimo del revoco, y aplicar, si es necesario, una capa suplementaria.

Recomendaciones:

- No aplicar sobre albañilería empapada, saturada de agua.
 - Verificar la calidad del mortero de las juntas de los elementos de la albañilería. No debe ser ni disgregable ni muy poroso (volcar un vaso de agua para ver si la absorbe muy rápido).
 - Controlar el espesor regular de la primera capa del revoco (debe quedar bien apretado antes de reglearlo).
 - El espesor final no debe ser nunca inferior a 10 mm en ningún punto.
 - Utilizar productos de capilaridad muy débil (menor a 1,5 g/dm²min^{1/2}).
- Corregir previamente las diferencias importantes de

absorción del soporte humedeciéndolo con agua, o bien aplicando una capa de regularización del mismo revestimiento (espesor mínimo 5mm).

11.4. Diferencia de color

Descripción del fenómeno:

Diferencia apreciable de color entre los diferentes paños de la fachada (limitados por despieces) o bien dentro de un mismo paño,. La textura es similar en todo el paño.

Causas, origen:

El color del revestimiento endurecido es diferente entre dos materiales aplicados el mismo día pero en horas dife-



DIFERENCIA DE COLOR: Diferencia apreciable de color entre los diferentes paños de la fachada (limitados por despieces) o bien dentro de un mismo paño. La textura es similar en todo el paño.



rentes, y entre materiales aplicados en días distintos. Esta diferencia de color puede ser provocada por varios motivos:

- Exceso o defecto en el agua de amasado. Reamasado del mortero una vez ha empezado a endurecer. Diferentes métodos de amasado.

- Deshidratación excesiva (condiciones climatológicas, soportes muy absorbentes).

- Diferencia en el color del material entre partidas de fabricación.

- Variación en el tiempo de raspado entre distintos paños.



DIFERENCIA DE COLOR: Diferencia apreciable de color entre los diferentes paños de la fachada (limitados por despieces) o bien dentro de un mismo paño. La textura es similar en todo el paño.



- Soporte heterogéneo, de distinta naturaleza, la diferencia de absorción entre sus componentes ocasionará el secado diferencial del mortero de revoco y que provocará diferentes tonos al raspar.

- Diferente espesor del revestimiento aplicado (secado diferencial que provoca distintos tonos al raspar).

- Falta de diseño de juntas de trabajo.

Solución y reparación

Repicar la zona afectada y rehacer, o bien aplicar una segunda capa encima del paño afectado (espesor de 5 a 7 mm)

Aplicar una veladura acrílica muy diluída para regularizar el tono, a modo de baño de color.

Recomendaciones:

- Seguir siempre las recomendaciones del fabricante respetando,

en cada amasado, la proporción de agua indicada y el tiempo de mezcla del producto.

- Con fuerte calor, humedecer previamente los soportes.

- Con soportes muy absorbentes, humedecer previamente las superficies de aplicación.

- Con soportes de distinta naturaleza y/o absorción, dar una primera capa para regularizar.

Corregir previamente las diferencias importantes de absorción del soporte humedeciéndolo con agua, o bien aplicando una capa de regularización del mismo revestimiento (espesor mínimo 5mm).

11.5. Diferencias de aspecto final

Descripción del fenómeno:

A simple vista, el color del revestimiento es uniforme en toda la fachada, pero en zonas muy localizadas la textura final no es igual. Además, en las zonas donde la textura no es igual, el color es un poco más claro.

Causas, origen:

Las diferencias en el aspecto final de la textura pueden producirse por varios motivos:

- El acabado final raspado lo han realizado dos aplicadores distintos.

- El aplicador que está raspando el material cambia de herramienta (raspador).

- El raspado final se realiza con el producto demasiado blando, o con el producto muy duro (el punto de raspado coincide cuando el material no se adhiere a las púas del raspador).

- El tiempo de amasado del producto es excesivo, éste se airea en la mezcladora y las burbujas de aire se reproducen en el revestimiento.

- Al amasar el producto el mezclado no es regular y hay restos de producto sin homogeneizar.

- El producto utilizado está húmedo, apelmazado y con grumos.

Solución y reparación

- Repicar la zona afectada y rehacer.

- Aplicar una segunda capa encima del revestimiento (espesor de 5 a 7 mm.)



DIFERENCIAS DE ASPECTO FINAL. En las zonas donde la textura no es igual, el color es un poco más claro.

Recomendaciones:

- Seguir siempre las recomendaciones del fabricante, respetando en cada amasado, la proporción de agua indicada y el tiempo de mezcla del producto.
- Intentar respetar los tiempos de raspado en toda la zona de trabajo (no realizar el acabado final ni con el producto muy blando ni muy duro).
- Preparar previamente el soporte (planimetría, absorción, etc.)
- Planificar bien la obra (el revestimiento debería ser el último trabajo en la fachada)
- Utilizar mano de obra cualificada (especialistas con experiencia).

11.6. Coqueras o agujeros

Descripción del fenómeno:

Las coqueras o agujeros en la fachada pueden aparecer una vez hemos realizado el acabado final del revestimiento raspado.

Causas, origen:

- Esta patología puede ser provocada por distintos motivos:
- Raspado irregular.
 - Al aplicar el producto no se aprieta lo suficiente contra el soporte.
 - El producto utilizado está húmedo, apelmazado y con grumos (se ha mojado en la obra).
 - Falta de homogeneización, amasado incorrecto del

material, hay restos de producto sin amasar).

- Exceso de batido del material (el material se airea mucho y las burbujas de aire se reproducen en el revestimiento).
- Amasado del producto con equipos no indicados para este tipo de material (batidor de morteros cola).
- Defecto de fabricación (materia prima apelmazada, cal sin apagar, etc.)

Solución y reparación

- Mientras se está realizando el acabado raspado, con el mismo material que cae, raspamos reparando directamente estos agujeros.
- Aplicar una segunda capa encima del revestimiento.
- Repicar la zona afectada y rehacer.

Aplicar una veladura acrílica muy diluída para regularizar el tono, a modo de baño de color, **si el defecto es muy generalizado.**

Recomendaciones:

- Intentar respetar los tiempos de raspado en toda la zona de trabajo (no realizar el acabado final ni con el producto muy blando ni muy duro).
- Seguir siempre las recomendaciones del fabricante respetando, en cada amasado, la proporción de agua indicada y el tiempo de mezcla del producto.
- Amasar el producto con los equipos indicados para este tipo de producto.
- Una vez amasado, dejar reposar el producto el tiempo indicado por el fabricante.



COQUERAS O ABUJEROS: Pueden aparecer una vez hemos realizado el acabado final del revestimiento raspado.

11.7. Microfisuras

Descripción del fenómeno:

El revestimiento endurecido presenta microfisuras (inferiores a 1 mm) dispuestas en forma de "tela de araña" o "red", y que normalmente no son visibles a distancia a simple vista. Se hacen evidentes al humedecer el revestimiento afectado.

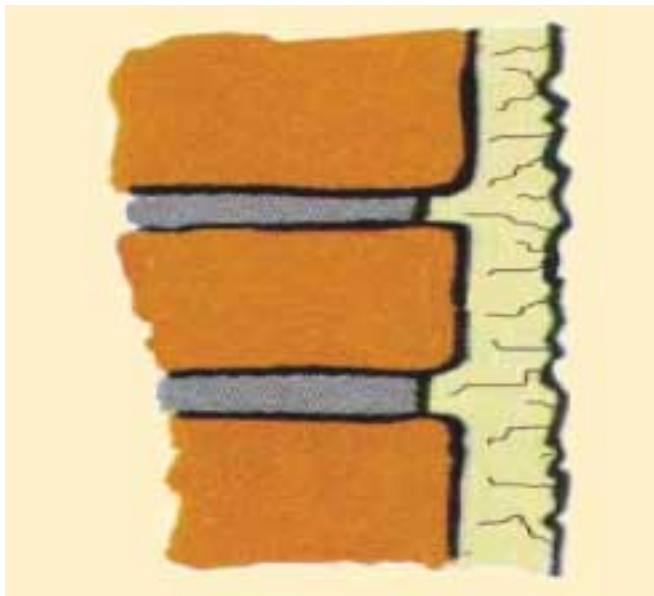
Causas, origen:

Estas microfisuras se crean durante el endurecimiento del revestimiento por una retracción excesiva. Las contracciones de retracción del revestimiento son superiores a la cohesión interna del mismo en la fase plástica.

Esta elevada retracción puede estar provocada por varios motivos:



MICROFISURAS: Aparecen en el revestimiento endurecido. Normalmente son inferiores a 1 mm., y están dispuestas en forma de "tela de araña" o "red".



- Por un exceso de agua de mezclado.
- Por un secado muy rápido del revestimiento (mucho calor, soporte muy absorbente, etc.).
- Elevado espesor de la pasta.
- Enfoscado de base pobre de cemento.

Al ejecutar los acabados fratasados y lisos pueden "lavarse" las granulometrías finas hacia la superficie, descompensando el material, pudiendo provocar microfisuras. La utilización de un exceso de agua en la ejecución del acabado favorece este efecto.

Solución y reparación

- Verificar la buena cohesión del revestimiento y su adherencia al soporte.
- Aplicar una segunda capa sobre el revestimiento afectado (de 5 a 7 mm de espesor)
- Aplicar un revestimiento sintético en capa gruesa (tipo mortero acrílico).
- Repicar la zona afectada y rehacer.
- Aplicar un hidrófugo de superficie (enmascara las microfisuras al no mojarse el revestimiento).

Recomendaciones:

- Seguir siempre las recomendaciones del fabricante, respetando en cada amasado, la proporción de agua indicada y el tiempo de mezcla del producto.
- Con fuerte calor o viento seco, humedecer previamente los soportes.
- Con soportes muy absorbentes, humedecer previamente las superficies de aplicación.

- Respetar los espesores máximos o aplicar en varias pasadas para conseguir el espesor deseado.
- Si es necesario enfoscar, utilizar el mismo mortero monocapa o en su defecto un mortero de análogas resistencias (relación cemento:arena 1:4 como mínimo).

11.8. Grietas

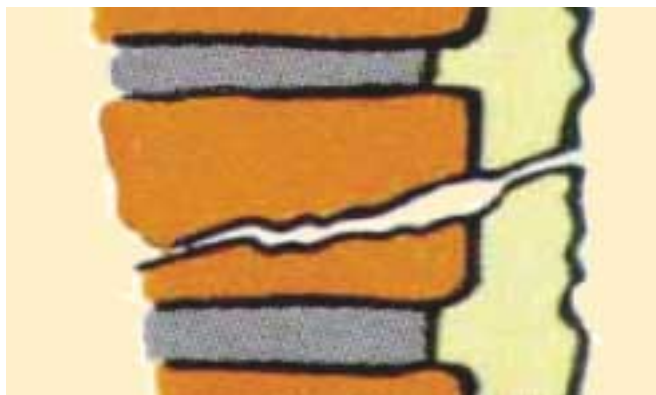
Descripción del fenómeno:

En general las fisuras son visibles a distancia (superiores a 2 mm).

Además, están localizadas en los puntos singulares del edificio (encuentros entre diferentes materiales, ángulos de ventanas, etc.).



GRIETAS: Aparecen en zonas concretas de fachada, como en huecos, debido a problemas estructurales (la tensión se disipa por las zonas más débiles del cerramiento).



GRIETAS: La grieta, aparentemente superficial, proviene de un fallo estructural.

Las fisuras van desde el interior hacia el exterior; es decir, desde el soporte al revestimiento.

Causas, origen:

Se producen en el soporte del revestimiento, y por movimientos estructurales del edificio, asentamientos del terreno, alabeos del cerramiento, refuerzos estructurales mal calculados, por dilatación térmica diferencial, etc..

También suelen producirse por:

- Encuentros entre diferentes materiales.
- Enfoscado pobre de cemento.
- Exceso de espesor.
- Cambios térmicos.

Solución y reparación:

No existe solución rápida si la concepción del edificio o estructura está mal realizada. La única solución es repicar la zona afectada y rehacer.

La mejor solución pasa por prevenir esta posible patología, preparando adecuadamente el soporte, utilizando malla en los puntos singulares del edificio y empleando morteros monocapa de bajo módulo de elasticidad. En el caso de que la fisura sea inferior a 2 mm y esté estabilizada, se podría realizar un tratamiento con una pintura elastomérica.

Recomendaciones:

- Controlar exhaustivamente la ejecución de la obra.
- Prevenir la fisuración con el diseño de la obra.
- Diseñar soportes homogéneos para el revestimiento.
- Tratar los puntos singulares con malla de fibra de vidrio de 10 x 10 mm.

11.9. Fisuración en tela de araña

Descripción del fenómeno:

Las fisuras son visibles a distancia (superiores a 2 mm.) en forma de red o de tela de araña. El revestimiento puede "sonar a hueco", indicando su falta de adherencia al soporte. Pueden coincidir con desprendimientos localizados del revestimiento.

Causas, origen:

El origen de las fisuras en tela de araña puede ser debido a diversas causas:

- Problemas del soporte: poca cohesión superficial de soporte o bien aplicación del mortero monocapa sobre enfoscados poco resistentes (poco contenido en cemento).
- Problemas de aplicación: excesivo grosor de la capa de revestimiento, falta de adherencia del revestimiento a su soporte, al aplicar sin malla en los puntos singulares.
- Problemas de material (defecto de fabricación).

Solución y reparación:

No existe solución rápida si la concepción del edificio o estructura está mal realizada. La única solución es repicar la zona afectada y rehacer.



FISURACIÓN EN TELA DE ARAÑA: Las fisuras son visibles a distancia (superiores a 2 mm) en forma de red o de tela de araña. El revestimiento puede "sonar a hueco", indicando su falta de adherencia al soporte. Pueden coincidir con desprendimientos localizados del revestimiento.



La mejor solución pasa por prevenir esta posible patología, preparando adecuadamente el soporte, utilizando malla en los puntos singulares del edificio y empleando morteros monocapa de bajo módulo de elasticidad.

En el caso de que la fisura sea inferior a 2 mm y esté estabilizada, se podría realizar un tratamiento con una pintura elastomérica.

Recomendaciones:

- Controlar exhaustivamente la ejecución de la obra.
- Prevenir la fisuración con el diseño de la obra.
- Diseñar soportes homogéneos para el revestimiento
- Tratar los puntos singulares con malla de fibra de vidrio de 10 x 10 mm.

11.10 Desprendimientos



DESPRENDIMIENTOS: El revestimiento endurecido presenta fisuras superiores a 1 mm.

Descripción del fenómeno:

El revestimiento endurecido presenta fisuras superiores a 1 mm, y a su alrededor el mortero monocapa está hueco, está mal adherido y en algún caso tiende a desprenderse.

Causas, origen:

Las tensiones provocadas por retracción del mortero y sus variaciones higrotérmicas y volumétricas son superiores a la fuerza de adherencia que éste ejerce sobre el soporte. Esto provoca una ruptura del revestimiento, desprendiéndolo de su soporte.

También se producen porque la adherencia inicial del revestimiento a su soporte es muy débil por varias causas:

- Una superficie del soporte lisa, helada, o con presencia de hidrofugantes, aceites, grasas, etc.
- Poca cohesión superficial del soporte.
- Un espesor por capa excesivo de material.
- Una deficiencia de ligante en el producto (cemento o polímeros) o de retenedor de agua.
- Deshidratación de la capa de regularización de mortero monocapa.

Solución y reparación

- Eliminar el revestimiento despegado picándolo.
- Limpiar bien el soporte, ya sea con agua a presión o si es necesario con algún limpiador ácido.
- Utilizar un puente de adherencia.
- Aplicar de nuevo el revestimiento.

Recomendaciones:

- Verificar el estado de los soportes: absorción, cohesión superficial, resistencia, adherencia. En soportes poco cohesivos, preparar la superficie con una imprimación endurecedora.
- Eliminar todas las partículas pulverulentas del soporte y, sobre hormigón los restos de desencofrantes.
- No aplicar nunca espesores continuos superiores a 15 mm., en una sola capa (ver las indicaciones del fabricante).

11.11. Manchas de escorrentía

Descripción del fenómeno:

El revestimiento monocapa presenta, pasado cierto tiempo, manchas y diferencias de color. Además, se localizan claramente las zonas en las que, debido a la lluvia, la fachada está en contacto directamente con el agua.



Los depósitos de sales o suciedad en ambientes con mucha contaminación se depositan en la superficie del revestimiento.

Causas, origen:

Los depósitos de sales o suciedad en ambientes con mucha contaminación se depositan en la superficie del revestimiento.

- En el edificio no hay protecciones contra la lluvia (vierteaguas, cornisas, voladizos) que eviten que el agua circule directamente sobre la fachada.

- Utilización de morteros monocapa de alta capilaridad, aspecto que favorece la fijación de suciedad y contaminación ambiental.

- La capilaridad del revestimiento puede aumentar por un exceso de agua de amasado, o también por una deshidratación del mortero monocapa.

Solución y reparación:

- Limpiar el revestimiento con agua a presión y con jabones neutros.

- En algún caso se puede utilizar un limpiador ácido.

Recomendaciones:

- En ambientes con elevada contaminación ambiental proteger la fachada con un hidrófugo de superficie.

- Seguir siempre las recomendaciones del fabricante respetando, en cada amasado, la proporción de agua indicada y el tiempo de mezcla del producto.

- Evitar realizar un acabado muy rugoso en zonas de alta contaminación ambiental.

- Diseñar el edificio con elementos de protección (goterones, canalones, aleros, etc.).

- No aplicar morteros monocapa sobre superficies inclinadas menos de 45 grados.

- Utilizar materiales de baja capilaridad.

12.12. Desarrollo de microorganismos

Descripción del fenómeno:

Con el paso del tiempo, la superficie de las fachadas expuestas a la intemperie, en zonas con un índice de humedad muy elevado, se van cubriendo de manchas formadas por microorganismos (musgo, líquenes, algas y/o bacterias).



MANCHAS DE ESCORRENTIA: La contaminación ambiental se fija en la superficie del revestimiento, efecto que se ve favorecido por una humedad ambiente alta y la lluvia.

La contaminación ambiental se fija en la superficie del revestimiento, efecto que se ve favorecido por una humedad ambiente alta y la lluvia.



DESARROLLO DE MICROORGANISMOS: Las zonas con un índice de humedad muy elevado, se van cubriendo de manchas, formadas por microorganismos (musgo, líquenes, algas y/o bacterias).

Este efecto es más acentuado en las fachadas orientadas al Norte.

También puede producirse en zonas expuestas al salpiqueo del agua de lluvia (zócalos) o al riego de jardines.

Causas, origen:

Este fenómeno se ve favorecido por un revestimiento de textura muy rugosa o con una capilaridad muy elevada. Los microorganismos del ambiente se fijan gracias a esta rugosidad y crecen gracias a la humedad existente.

La reproducción de estos microorganismos se ve favorecida por los ambientes muy húmedos.

Solución y reparación

- Limpiar el revestimiento con agua a presión y con jabones neutros.

- En algún caso se puede utilizar un limpiador ácido

Recomendaciones:

- En ambientes muy húmedos proteger la fachada con un hidrófugo de superficie.

- Seguir siempre las recomendaciones del fabricante respetando, en cada amasado, la proporción de agua indicada y el tiempo de mezcla del producto.

- Evitar realizar un acabado muy rugoso en zonas de alta humedad.

- Utilizar materiales de baja capilaridad.

11.13. Friabilidad

Descripción del fenómeno:

La superficie del revestimiento una vez seco está muy debilitada, deshaciéndose con mucha facilidad. El mortero no está duro y presenta una superficie pulverulenta.



Causas, origen:

El mortero fresco y aplicado se ha deshidratado muy rápidamente. El agua de amasado del mortero se ha eliminado debido al fuerte calor o a la elevada absorción del soporte. Esta falta de agua del mortero provoca que el cemento no se hidrate correctamente, el material queda debilitado y pulverulento (Friabilidad).



Solución y reparación:

Remojar abundantemente con agua el revestimiento los días posteriores a la aplicación para permitir la rehidratación del producto.

Aplicar un endurecedor de superficie, tipo **weber DR** o **weber CT**.

Recomendaciones:

Utilizar un mortero monocapa con una retención de agua $\geq 96 \%$.



Seguir siempre las recomendaciones del fabricante, respetando en cada amasado, la proporción de agua indicada y el tiempo de mezcla del producto.

Con fuerte calor o viento seco, humedecer previamente los soportes de aplicación.

Con soportes muy absorbentes, humedecer previamente las superficies de aplicación.



Anexo (Norma UNE-EN-998-1)

NORMA ESPAÑOLA UNE-EN 998-1

Especificaciones de los morteros para albañilería

PARTE 1: Morteros para revoco y enlucido

PARTE 2: Morteros para albañilería

ANTECEDENTES:

El comité europeo de normalización (CEN, Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels) presentó en el Abril de 2003 las especificaciones para los morteros de albañilería –parte 1: morteros de revoco y enlucido, EN-998-1.

De acuerdo con el reglamento interno de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica; Dinamarca; Eslovaquia; España; Finlandia; Francia; Grecia; Hungría; Irlanda; Islandia; Italia; Luxemburgo; Malta; Noruega; Países Bajos, Portugal; Reino Unido; República Checa; Suecia y Suiza.

INTRODUCCIÓN:

Las propiedades de los morteros para revoco y enlucido dependen esencialmente del tipo o tipos de conglomerantes usados y de sus dosificaciones respectivas. A partir de la naturaleza de los áridos, del tipo de aditivos y/o adiciones utilizados en su fabricación se pueden obtener propiedades especiales de los morteros.

La clasificación de los morteros de revoco/enlucido puede realizarse según diferentes criterios:

- según el concepto:

mortero diseñado, o mortero prescrito.

- según su sistema de fabricación:

morteros preparados en fábrica (morteros industriales), morteros semiterminados en fábrica (morteros industriales semiterminados), o morteros preparados "in situ".

- Según las propiedades y/o su utilización:

Morteros para revoco/enlucido para uso corriente;

Morteros para revoco/enlucido ligeros;

Morteros para revoco/enlucido coloreados;

Morteros para revoco/enlucido monocapa;

Morteros para revoco/enlucido para renovación;

Morteros para revoco/enlucido para aislamiento térmico.

Los morteros para revoco/enlucido adquieren sus características definitivas después de su completo endurecimiento. El cumplimiento de las propiedades de un mortero para revoco/enlucido depende de las características de los materiales utilizados, así como de los espesores de las capas y del tipo de aplicación.

Además, los morteros para revoco/enlucido determinan el aspecto de la superficie de las construcciones.

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma europea se aplica a los morteros para revoco/enlucido hechos en fábrica (morteros industriales) a

base de conglomerantes inorgánicos para exteriores (revocos) e interiores (enlucidos) utilizados en muros, techos, pilares y tabiques. Esta norma contiene las definiciones y los requisitos de las prestaciones finales.

2. TÉRMINOS, DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:

Definiciones de los tipos de morteros:

1. Mortero para revoco/enlucido:

Mezcla compuesta de uno o varios conglomerantes inorgánicos, de áridos, de agua y, a veces, de adiciones y/o aditivos para realizar revocos exteriores o enlucidos interiores.

2. Mortero para revoco/enlucido fresco:

Mortero completamente amasado y listo para su empleo.

3. Mortero para revoco/enlucido diseñado:

Mortero cuya composición y sistema de fabricación se han elegido por el fabricante con el fin de obtener las propiedades especificadas (concepto de prestación).

4. Mortero para revoco/enlucido de receta o prescrito:

Mortero que se fabrica en unas proporciones predefinidas y cuyas propiedades dependen de las proporciones declaradas de los componentes (concepto de receta).

5. Mortero para revoco/enlucido hecho en fábrica (mortero industrial):

Mortero dosificado y mezclado en fábrica. Puede ser "mortero seco" que es una mezcla preparada, y que solo requiere la adición de agua, o "mortero húmedo" que se suministra listo para su empleo.

6. Mortero para revoco/enlucido semiterminado hecho en fábrica:

a) mortero para revoco/enlucido predosificado:

Mortero cuyos componentes se dosifican por completo en una fábrica y se suministran al lugar de su utilización en donde se mezclan de acuerdo con las especificaciones y las indicaciones del fabricante.

b) mortero para revoco/enlucido premezclado de cal y arena: mortero cuyos componentes se han dosificado y se han mezclado por completo en una fábrica y se suministran al lugar de utilización en donde se añaden otros componentes especificados o suministrados por la fábrica (por ejemplo, cemento)

7. Mortero para revoco/enlucido hecho "in situ":

Mortero compuesto por los componentes individuales dosificados y mezclados en el lugar de utilización.

8. Mortero para revoco/enlucido para uso corriente:

Mortero para revoco/enlucido sin características especiales. Puede ser prescrito o diseñado.

9. Mortero para revoco/enlucido ligero:

Mortero para revoco/enlucido diseñado, cuya densidad –en estado endurecido y seco– es inferior a la especificada.

10. Mortero para revoco coloreado:

Mortero para revoco/enlucido diseñado especialmente coloreado.

11. Mortero para revoco monocapa:

Mortero para revoco diseñado que se aplica en una capa que cumple con las mismas funciones que un sistema multicapa utilizado en exteriores y que usualmente es especialmente coloreado. Los morteros para revoco monocapa se pueden fabricar con áridos normales y/o ligeros.

12. Mortero para revoco/enlucido para renovación:

Mortero para revoco/enlucido diseñado que se utilizan en muros de fábrica húmedos que contiene sales solubles en agua. Estos morteros tienen una porosidad y una permeabilidad al vapor de agua elevadas, así como una reducida absorción de agua por capilaridad.

13. Mortero para revoco/enlucido para aislamiento térmico:

Mortero diseñado con propiedades específicas de aislamiento térmico.

Otras definiciones:

14. Valor declarado:

Valor que un fabricante está seguro de alcanzar, teniendo en cuenta la precisión del ensayo y la dispersión de la medida.

15. Revoco/enlucido:

Materiales utilizados en exteriores que se denominan revocar/revoco y materiales utilizados en interiores como enlucir/enlucido

16. Sistema de revoco/enlucido:

Secuencia de diferentes capas que se aplican en un soporte que puede estar asociada con el posible uso de un soporte y/o armado y/o a un tratamiento del soporte (pre-tratamiento).



17. Capa revoco/enlucido:

Capa aplicada en una o más operaciones o pasadas con la misma mezcla, de tal modo que la capa precedente no haya fraguado antes de que se realice la nueva capa (por ejemplo: fresco sobre fresco).

18. Capa base:

Capa o capas inferiores de un sistema.

19. Capa final o de terminación:

Última capa, decorada o no, de un sistema para revoco o para enlucido multicapa.

Abreviaturas:

GP	Mortero para revoco/enlucido de uso corriente
LW	Mortero para revoco/enlucido ligero
CR	Mortero para revoco coloreado
OC	Mortero para revoco monocapa
R	Mortero para revoco/enlucido para renovación
T	Mortero para revoco/enlucido para aislamiento térmico
FP	Plano de fractura (forma de rotura)

Los morteros pueden contener diferentes componentes: ligantes inorgánicos, áridos, aditivos (usados para modificar las características de la mezcla), adiciones (también modificadores, que se distinguen de los aditivos por ser usados en una mayor proporción) y agua.

Para cada componente deben seguirse las respectivas normas EN que regulan su uso; si no existen hay que tener en cuenta las normas ENV; ETA o normas nacionales.

3. REQUISITOS

1. Propiedades de los morteros endurecidos:

a) Generalidades:

La variedad de campos de aplicación y condiciones de exposición de los morteros requieren morteros con diferentes propiedades y niveles de prestaciones. Para estos propósitos, la resistencia a compresión, la absorción de agua y la conductividad térmica se deben clasificar de acuerdo con la TABLA 1. Las propiedades relativas a la utilización prevista y/o al tipo de producto se deben declarar de acuerdo con la TABLA 2. Los valores y/o clases declarados deben cumplir con los requisitos especificados en la tabla 2.

b) Reacción frente al fuego:

Los morteros para revoco/enlucido que contengan una fracción $\leq 1,0$ % (en masa o en volumen, según el valor

más crítico) de materiales orgánicos distribuidos homogéneamente se clasifican en la clase A1 de la reacción frente al fuego, sin necesidad de hacer ensayos.

Los morteros para revoco/enlucido que contengan una fracción $> 1,0$ % (en masa o en volumen, según el valor más crítico) de materiales orgánicos repartidos homogéneamente se deben clasificar de acuerdo con la Norma Europea EN 13501-1 y declarados en la clase apropiada de la reacción frente al fuego.

c) Durabilidad:

3.1.c.1. Mortero para revoco monocapa:

La durabilidad frente a los ciclos hielo/deshielo de los morteros para revoco monocapa se deben evaluar por ensayos de adhesión y permeabilidad al agua después de ciclos climáticos de acondicionamiento (véase la tabla 2; L4 y L7).

3.1.c.2. Todos los morteros para revoco excepto los monocapa:

Mientras no exista un método de ensayo europeo normalizado, la resistencia a los ciclos hielo/deshielo se debe evaluar y declarar de acuerdo con las disposiciones válidas en el lugar previsto de utilización del mortero.

Propiedades	Categorías	Valores
Resistencia a la compresión después de 28 días	CS I	0,4 a 2,5 N/mm ²
	CS II	1,5 a 5,0 N/mm ²
	CS III	3,5 a 7,5 N/mm ²
	CS IV	≥ 6 N/mm ²
Absorción capilar de agua	W 0	Sin especificar
	W 1	$C \leq 0,40$ kg/m ² .min ^{0.5}
	W 2	$C \leq 0,20$ kg/m ² .min ^{0.5}
Conductividad térmica	T1	$\leq 0,1$ W/m.K
	T2	$\leq 0,2$ W/m.K

TABLA 1: Clasificación de las propiedades de los morteros endurecidos.

N.º	Parámetro de ensayo	Método de test	Tipo de mortero					
			GP	LW	CR	OC	R	T
L1	Densidad endurecida kg/m ³	EN-1015-10	Intervalo de valores declarados	Intervalo de valores declarados >=1300	Intervalo de valores declarados	Intervalo de valores declarados	Intervalo de valores declarados	Intervalo de valores declarados
L2	Resistencia a compresión (categorías)	EN-1015-11	CS I a IV	CS I a III	CS I a IV	CS I a IV	CS II	CS I a II
L3	Adhesión N/mm Forma de rotura (FP): A, B, C	EN-1015-12	>= que el valor declarado y forma de rotura	>= que el valor declarado y forma de rotura	>= que el valor declarado y forma de rotura		>= que el valor declarado y forma de rotura	>= que el valor declarado y forma de rotura
L4	Adherencia después de ciclos climáticos de acondicionamiento N/mm Forma de rotura (FP): A, B, C	EN-1015-21				Valor declarado y forma de rotura		
L5	Absorción de agua por capilaridad (categorías) (para los morteros destinados a ser utilizados en el exterior)	EN-1015-18	W0 a W2	W0 a W2	W0 a W2	W1 a W2	>=0,3 kg/m ³ a 24 h	W1
L6	Penetración de agua después del ensayo de absorción de agua por capilaridad (en mm.)	EN-1015-18					<=5 mm	
L7	Permeabilidad al agua sobre soportes relevantes después de ciclos climáticos de acondicionamiento (ml/cm ² después de 48 h)	EN-1015-21				<= 1 ml/cm ² a 48 h		
L8	Coefficiente de permeabilidad al vapor de agua (μ) (para los morteros destinados a ser utilizados en el exterior)	EN-1015-19	<= que el valor declarado	<= que el valor declarado	<= que el valor declarado	<= que el valor declarado	<= 15	<= 15
L9	Conductividad térmica (W/m.K) (para los morteros destinados a estar sometidos a requisitos térmicos)	EN-1745:2002 Tabla A. 12	Valor tabulado	Valor tabulado	Valor tabulado	Valor tabulado	Valor tabulado	
L10		EN-1745:2002 4.2.2.						T1 <= 0,10 T2 <= 0,20
L11	Reacción frente al fuego (clase)	EN-13501-1	Declaración del punto 3.1.2.					
L12	Durabilidad		Declaración del punto 3.1.3					

TABLA 2: Propiedades relativas a la utilización prevista y/o al tipo de producto

2. Propiedades de los morteros frescos:

a) Tiempo de utilización:

El fabricante debe declarar el tiempo de utilización. Cuando la muestra de mortero para revoco/enlucido se toma a partir de un lote según la Norma Europea EN 1015-2 y se ensaya según la Norma Europea EN 1015-9, la duración del tiempo de utilización no debe ser menor que el valor declarado.

La duración del tiempo de utilización debe ser objeto de ensayos, únicamente en el caso de morteros para revoco/enlucido que contengan aditivos con objeto de con-

trolar en tiempo de fraguado; por ejemplo: para el mortero industrial "húmedo".

b) Contenido en aire:

Si la utilización prevista en el mercado para el mortero de revoco/enlucido lo justifica, el fabricante debe declarar el intervalo del valor del contenido en aire. Cuando la toma de muestra del mortero se realiza según la Norma Europea EN 1015-2 y se ensaya según la Norma Europea EN 1015-7, el contenido en aire se debe situar dentro del intervalo declarado.



En el caso de morteros para revoco/enlucido en los que se han utilizado áridos porosos, el contenido de aire se puede determinar, como método alternativo, a partir de la densidad aparente del mortero fresco según la Norma Europea EN 1015-6.

c) Amasado del mortero en obra:

Si ciertos tipos de morteros necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

4. CLASIFICACIÓN Y MARCAJE:

La designación del producto debe incluir:

- Número y fecha de publicación de la presente norma europea
- El nombre comercial y/o el tipo de mortero según el apartado 2 de terminología, puntos 2.7 a 2.13.
- El nombre del fabricante
- Código o fecha de producción

Las características y las propiedades de los morteros se deben designar como relevantes declarando los valores específicos o las categorías de prestaciones de la tabla 2, para el mortero endurecido, y según el apartado 3.2 para el mortero fresco.

La designación debe aparecer en el envase, albarán o en las fichas técnicas de los fabricantes, o bien en cualquier otra información que acompañe al producto.

5. EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD:

1. Generalidades:

El fabricante (o su representante) debe demostrar la conformidad de su producto con los requisitos de esta norma europea y con los valores declarados procedentes o de los ensayos tipo inicial (ver apartado 5.3) y del control de la producción en fábrica (ver apartado 5.3).

2. Ensayos tipo inicial:

Después del desarrollo de un nuevo tipo de producto y antes del comienzo de la fabricación industrial y su comercialización, se deben realizar los ensayos tipo inicial apropiados para confirmar que las propiedades previstas antes del desarrollo están conformes con los requisitos de esta norma y con los valores que se van a declarar para el producto.

Los ensayos tipo inicial se deben efectuar, del mismo modo, con los productos que existan cuando se produzca un cambio de materias primas o de los procesos de fabricación de tal modo que introduzcan, desde el punto de vista del fabricante, un cambio de la designación o de utilización del producto. En estos casos se deben realizar los ensayos tipo inicial relativos a las propiedades modificadas o a confirmar que e deben realizar los ensayos relacionados con las nuevas propiedades por un cambio de utilización.

Los ensayos que se deben realizar son los descritos en la presente norma, de acuerdo con la tabla 2, para las propiedades del mortero endurecido y según el apartado 3.2 para las propiedades del mortero fresco, en función de la utilización prevista del tipo de producto.

Tipos de mortero		GP	LW	CR	OC	R	T1-T2
Fresco:	Densidad aparente	X	X	X	X	X	X
	Aire ocluido	-	X	-	-	X	X
	Tiempo de trabajabilidad	X	X	X	X	X	X
Endurecido:	Densidad	X	X	X	X	X	X
	Comprensión	X	X	X	X	X	X
	Capilaridad	X	X	X	X	X	X
	Penetración de agua	-	-	-	-	X	-
	Permeabilidad al vapor	-	-	-	-	X	X
	Conductividad térmica	-	-	-	-	-	X
	Adherencia tras ciclos	-	-	-	X	-	-
	Oermeabilidad al agua tras ciclos	-	-	-	X	-	-

TABLA 3: Ensayos tipo inicial

3. Control de producción en la fábrica:

a) Generalidades:

Se debe establecer un plan de control de producción en la fábrica y documentarlo en un manual.

El sistema del control de la producción en la fábrica consta de un conjunto de procedimientos destinados al control interno de la producción para asegurar que los productos comercializados están conformes con esta norma y con los valores declarados.

b) Control de los procesos de producción

- **Materias primas:** el fabricante debe definir los criterios apropiados de aceptación de las materias primas, así como los procedimientos operatorios para garantizar que estos procedimientos se cumplen.

- **Procesos de producción:** Los puntos pertinentes de la fábrica y del proceso de producción se deben definir indicando la frecuencia de las inspecciones, de los controles y de los ensayos, así como los valores o criterios requeridos, tanto de los equipos como del desarrollo de los procesos. Se deben mencionar las acciones que se deben tomar cuando los criterios o valores del control no se consiguen

4. Productos terminados

- **Ensayos de los productos terminados:** es conveniente realizar como mínimo, las siguientes determinaciones durante el control de la producción en fábrica

- **Tamaño máximo de grano y cantidad de agua de amasado para el mortero fresco;**

- **Densidad aparente del mortero fresco;**

- **Densidad aparente y resistencia a compresión del mortero endurecido**

- **Equipamientos para los ensayos:** debe estar calibrado.

5. Trazabilidad

Los sistemas de trazabilidad y de control de las materias primas y de su utilización se deben mencionar en los documentos de gestión de calidad. El sistema de control de los productos terminados almacenados se debe, igualmente, mencionar en estos documentos. También se debe incluir el método de tratamiento de los productos no conformes.

Tipos de morteros de revoco/enlucido

- Según el ligante utilizado:

- **CEM** cemento
- **MC** cemento de albañilería
- **L/CEM** cal aérea
- **HL** cal aérea/cemneto
- **HL/CEM** cal hidráulica
- **L/G** cal aérea/yeso

- Según su finalidad de uso:

- **GP morteros de uso general.**

Mortero que cumple con los requisitos de la norma 998-1 sin incorporar ninguna característica especial

- **LW morteros de baja densidad** (densidad mortero endurecido < 1,3 g/cm³)

- **VR morteros coloreados**

- **OC morteros monocapas.**

Morteros de revoco "de diseño", normalmente coloreados, aplicados en una sola capa y que cumplen las funciones de los sistemas multicapas usados en superficies exteriores

- **R morteros de renovación.**

Morteros indicados para soportes húmedos con sales disueltas. Tienen una alta porosidad, elevada permeabilidad al vapor y baja capilaridad.

- **T morteros aislantes.**