

CONSTRUYENDO TU FUTURO

GUÍA PRÁCTICA PARA OBRAS DE ALBAÑILERÍA

Esta publicación tiene como finalidad brindar información clara y didáctica vinculada a obras de albañilería. Está destinada a los alumnos de los cursos de formación en oficios dictados en el marco del programa Jóvenes en Acción de la Fundación Loma Negra. Ayuda a clarificar conceptos desde el punto de vista de los reglamentos, normas, recursos técnicos y reglas del arte.

Fue desarrollada por Jorge Luis Datri, Coordinador de Servicio Post Venta de Loma Negra sobre la base de diferentes fuentes y elaboración propia.

ÍNDICE

Introducción a la construcción...	.04
Documentación ...	.05
1. Procesos operativos de obra ...	.05
2. Mampostería ...	.09
3. Mampostería antisísmica ...	.14
4. Terminación de muros ...	.15
5. Selección y uso de los morteros de albañilería ...	.18
6. Componentes de los morteros (mezclas) ...	.19
7. Propiedades de los morteros para albañilería ...	.21
8. ¿Cómo se debe especificar un mortero? ...	.23
9. ¿Cómo de debe mezclar un mortero? ...	.25
10. Materiales necesarios para hacer un mortero ...	.26
11. Morteros industriales ...	.28
12. Recomendaciones para colocar morteros en climas fríos ...	.29
13. Causas y distribución de patologías en obras de albañilería ...	.30
14. Consideraciones a tener en cuenta ...	.33
Bibliografía ...	.34

Introducción A LA CONSTRUCCIÓN

Una de las mayores preocupaciones de la humanidad a lo largo del tiempo ha sido la vivienda. Al principio el hombre para protegerse de las inclemencias del tiempo y de los animales salvajes se refugiaba en cuevas. Más tarde comenzó a desarrollar su ingenio construyendo sus propias moradas.

De esta manera aparecieron las primeras construcciones destinadas y acondicionadas para vivir. En un principio las estructuras estaban formadas por ramas y cañas, cubiertas con pieles y/o materiales vegetales.

Posteriormente introduce los primeros materiales que cumplen con las exigencias funcionales en materia de seguridad, salubridad y habitabilidad. Aparecen los primeros muros, este tipo de construcciones representó un avance significativo. El hombre comenzó con los muros de piedra sin nada que los uniera, mas tarde utilizó el suelo del lugar, arcillas, y cales, para elaborar los morteros de asiento.

Las construcciones se hicieron más seguras y confortables. Hoy en día en la seguridad de las viviendas prevalecen el diseño y su posterior construcción (ver foto nº 01). Para vivir felices es importante evolucionar hacia una arquitectura de calidad. "La construcción está para sostener, la arquitectura para emocionar", decía Le Corbusier.

La forma en que los artesanos de antaño aplicaban las primeras mezclas, no ha evolucionado demasiado, salvo tecnologías que faciliten las tareas y que aún no han sustituido las formas manuales y tradicionales.

Lo que sí evolucionaron son los conocimientos, que permiten una mayor calidad y versatilidad en las unidades o piezas para la elaboración de muros y en los morteros de albañilería para mezclas de asiento, recubrimiento, colocación, etc. De esta manera se conocen más componentes para la preparación de los morteros, logrando diferentes diseños según el destino que se le quiera dar.

Los morteros modernos para uso en obras de albañilería son utilizados para unir piezas y/o mampuestos, o bien para proteger los muros interiores y exteriores. La construcción de una vivienda implica una serie de procesos que requieren de un plan sistemático y cuidadoso para la programación y organización de la obra.

Al construir una vivienda se debe tener presente los principios fundamentales de la construcción y sus reglas del arte, desde que se comienza a esbozar un proyecto o su idea original, hasta su concreción en la obra misma.

Es necesario establecer las etapas de la construcción según el ritmo que se quiera fijar, considerando algunos aspectos que tienen que ver con la documentación y la organización, y que hace a un mejor aprovechamiento de todos los recursos.

La documentación de la obra comprende el conjunto de planos de ejecución y los detalles técnicos destinados al contratista, permitiendo la medición precisa (cómputo) de los materiales necesarios.

Documentación necesaria PARA EL COMITENTE Y EL CONTRATISTA

UBICACIÓN DE LA PARCELA:

- Título de propiedad
- Cédula catastral
- Estado parcelario
- Amojonamiento
- Los planos de arquitectura detallados en escala de dos centímetros por metro (1: 50), de las plantas, cortes y vista
- Plano y planilla de la carpintería
- Plano sanitario, detallando las cloacas, pluviales y la provisión de agua fría y caliente
- Los planos de electricidad
- Los planos de estructuras con los cálculos correspondientes

La documentación se debe completar con el **cómputo métrico**, el **presupuesto estimativo**, una **memoria descriptiva** detallando los materiales y su puesta en obra así como la supervisión de eventuales estudios especiales de estabilidad, de calefacción, de aire acondicionado y de otras instalaciones especiales.

Esta documentación contribuye a la realización minuciosa del proyecto y consecuentemente de la obra, permitiendo al Constructor controlar de mejor manera el avance de la obra y satisface su preocupación por la calidad de cada uno de los trabajos que emprenda.

La **MEMORIA DESCRIPTIVA** ofrece una descripción completa de los trabajos a ejecutar y determinan las condiciones a las que se adjudicará la obra. Hacen referencia a todo aquello que no se pueda dibujar en los planos y se integran enteramente con ellos.

El **CÓMPUTO MÉTRICO** estipula la cantidad de materiales que se pondrán en obra. Será la base de la oferta de precios del Contratista. Resulta una excelente herramienta para poder comparar distintos presupuestos ya que todos se harán de acuerdo a las mismas cantidades.

El **PRESUPUESTO** es una oferta de precios que realiza el Contratista para la ejecución de un trabajo. Se hace en función del cómputo métrico y contiene por un lado los diferentes ítems de trabajos a realizar con las cantidades correspondientes, y por otro lado los precios de los mismos.

La **ESTIMACIÓN GLOBAL** es un cálculo de costo basado en las dimensiones y en los volúmenes del proyecto teniendo en cuenta los precios promedio usuales. La estimación detallada se realiza ítem por ítem de acuerdo a lo estipulado en el cómputo métrico.

Procesos OPERATIVOS DE OBRA

1. Replanteo-Excavación-Fundación

En el desarrollo de un proyecto de construcción intervienen muchísimos factores y el replanteo es uno de ellos. Pero se debe ir por parte, porque la construcción de cualquier edificación es un proceso que requiere de pasos para su desarrollo.

Antes que nada, hay que definir el tipo de edificación que se va hacer: una vivienda unifamiliar, un edificio multifamiliar, comercial o un complejo de viviendas o industrial.

Luego hay que definir el diseño de la edificación, para lo cual hay que tener en cuenta el estudio del lote, el levantamiento topográfico, el estudio de los suelos, y como lo indica el punto anterior los factores legales que determinan el tipo de proyecto que se puede desarrollar.

Una vez que el profesional elabora el proyecto que define la imagen de la obra y determina los espacios y el diseño de la edificación mediante los planos de localización general y los planos de detalle, se dará comienzo al proceso de replanteo de obra.

Para iniciar toda obra de construcción hay que hacer una serie de trabajos previos; corresponden a las actividades preliminares, con las cuales se inicia el proceso de construcción de una vivienda, y tienen como fin preparar el terreno donde se levantará la construcción.

1.1. Replanteo:

El replanteo puede ser del perímetro del edificio, de sus cimientos, de las paredes exteriores o cerramientos, de la tabiquería, de los pilares, escaleras, pavimentos, cielos rasos, etc.

Para realizar los ejercicios de replanteo de esta Unidad Didáctica no utilizaremos aparatos topográficos, tales como el taquímetro, teodolito, medidor automático de distancias, nivel topográfico, etc. La utilización de estos aparatos topográficos corresponde a otro Módulo. Pero antes de proseguir es conveniente recordar algunos consejos prácticos e imprescindibles:

Antes de empezar un replanteo es necesario estudiar el proyecto de la obra. Esto lleva su tiempo. Si no lo hacemos es casi seguro que cometeremos errores que pueden acarrear gran-



Fuente: <http://www.construmatica.com>

des problemas. Aparte de conocer el proyecto, debemos detectar sus posibles errores.

- Debemos de comprobar el terreno, la planta o la zona donde vayamos a realizar el replanteo.
- Es indispensable tener algunos conocimientos de geometría, trigonometría y aritmética.
- Es muy importante que las herramientas y utensilios a utilizar estén en perfecto estado, por lo que rechazaremos aquellos que presenten irregularidades o estén en mal estado.
- Antes de empezar un replanteo hay que tener muy claro qué vamos a hacer y cómo lo vamos a realizar.
- Para ello, es importante seguir un método, no tener prisa y efectuar siempre varias comprobaciones, según la importancia y las repercusiones del replanteo en cuestión.

En primer lugar se deben tener las herramientas necesarias para proceder al replanteo. Para iniciar podemos decir que las herramientas se consideran los elementos con los cuales se ejecuta directamente determinada operación, mientras que los equipos son los auxiliares para realizar la operación.

1.1.1. Las herramientas se clasifican en:

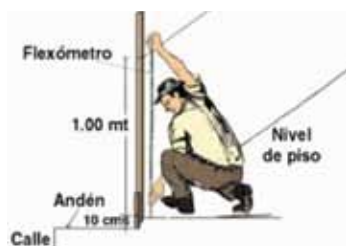
Individuales: las lleva el operario en una caja para realizar los trabajos, y se las considera de uso personal, por ejemplo el martillo, el nivel de agua, etc.

Grupales: sirven a muchas personas para realizar diferentes operaciones. Por ejemplo: pala, pico, manguera de nivel, etc.

El sistema de medida que se utilizará deriva de una unidad que es el "Metro", y pertenece al sistema internacional. Para esta guía tomaremos como ejemplo, para la conformación del replanteo, el flexómetro, que está dividido en milímetros, centímetros y metro. Este es el sistema que generalmente aplicamos en el sector de la construcción de edificios para nuestras mediciones de longitud, ancho y profundidad, tanto de superficie como volúmenes. El proceso consiste en señalar los puntos de referencia sobre el terreno, determinando el nivel de referencia (Cota Cero) colocando una estaca de madera y marcando con un lápiz de color el nivel de piso terminado.

El procedimiento continúa utilizando estacas de madera para formar los "caballetes" y sobre ellos se "tiran" los cordeles que indicarán el lugar exacto de las excavaciones. Tensando el cordel y guardando una prolija escuadra se sabe con exactitud la disposición de las paredes y el ancho de las zanjas para los cimientos.

1.1.2. Nivelación de Terreno Proceso de Ejecución:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Una vez pasadas las medidas del plano al terreno, o sea marcadas en tamaño natural según las indicaciones de los planos, conviene establecer puntos de referencia hasta la terminación de la vivienda, o por lo menos de los muros o tabiques, que sirvan para controlar la construcción y poder corregir los desvíos accidentales.

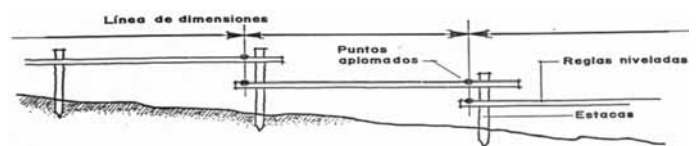
- Pasar niveles con la manguera.
- Utilizar manguera transparente de 1/2" de 10 ó 15 mts. llena de agua limpia.
- Colocar un tubo de acrílico en cada extremo de la manguera por donde se realice la traza de nivel.
- Revisar que no tenga pérdidas.
- Colocar una regla al lado de la estaca y subir el nivel 1 mt.

A partir de este punto se comienza con el traslado de los niveles a las esquinas del lote.

Marcar el nuevo nivel con un lápiz de color sobre las reglas que ha colocado para pasar y repasar los niveles durante el proceso constructivo.

1.1.3. Replanteo Utilizando Reglas Escalonadas:

Si el terreno está en pendiente, la cinta de medir se debe sostener en forma horizontal aplomando los extremos, pero se obtienen resultados más exactos midiendo sobre reglas escalonadas, previamente niveladas.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

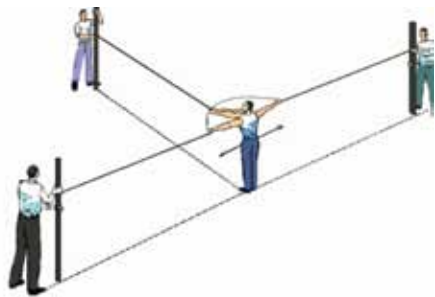
- Interpretar el Plano de Replanteo, observando largo y ancho del lote, y los elementos fijos del terreno y acceso al mismo.
- Verificar que los futuros Ejes de Replanteo no sean para nada obstruidos durante todo el proceso de ejecución de la obra.
- Las dimensiones de la excavación las determinamos del Plano en planta y del Detalle en corte. Iniciar el replanteo teniendo en cuenta las instalaciones, sobre todo los desagües.
- Observar las interferencias de instalaciones en el Detalle en corte y Planta.
- Marcar el replanteo de las pendientes teniendo en cuenta los puntos de referencia y las tapadas de los servicios.
- Determinar el Eje de Replanteo 1 colocando un hilo entre viviendas ya

construidas o tomando los mojones de la agrimensura.

Aunque no necesariamente todos los lotes son rectangulares, en general se trazan líneas perpendiculares a una sola línea de referencia principal, paralela al frente o a un lado del terreno, para evitar errores o al menos para asegurar que cada medición quede sujeta, si es el caso, a la posibilidad de un solo error. Pues si las medidas se toman de elemento a elemento o desde diferentes líneas de referencia, podrán acumularse errores parciales que provocarán un error generalizado.

1.1.4. Escuadra o Ángulo Recto:

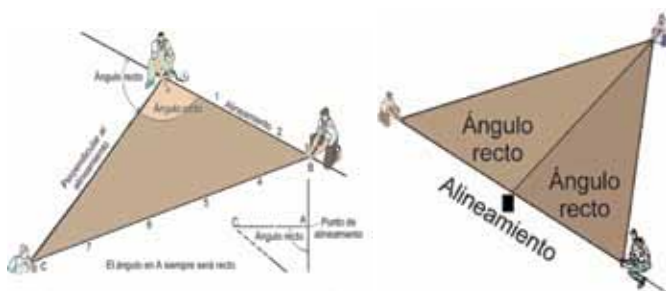
El ángulo es la apertura que se forma cuando se cortan dos rectas y a ese punto de encuentro lo denominamos vértice. Se mide en grado y se simboliza con el superíndice 0, cada grado se divide en 60 minutos y cada minuto en 60 segundos.



- Una persona (1) sobre el punto y extiende los brazos sobre la línea marcada con el hilo.
- Luego va cerrando los brazos al mismo tiempo hacia adelante hasta que las manos se juntan.
- Mirando hacia el frente se marca un punto (2) que aproximadamente está en escuadra con la línea en que se está parado (3).

Fuente: <http://www.cuetodelmoroblogspot.com>

1.1.5. Otras formas:



Fuente: <http://www.cuetodelmoroblogspot.com>

Otra forma más exacta es utilizar el Método del triángulo 3 - 4 - 5 para trazar una escuadra así:

- Se toma un hilo de un poco mas de 12 mts. y se le hace un nudo en un extremo.
- Luego se mide 3 mts. y se le hace otro nudo, enseguida medimos 4 mts. y se hace otro nudo.
- Por último medimos los 5 mts. y se hace un último nudo

Los puntos se establecen por medio de la triangulación, estos puntos deben permanecer en su lugar durante todo el desarrollo del trabajo y deben ser marcados claramente. Pueden ser una placa de bronce o una barra de concreto.

- Hacer dos medidas iguales a cada lado del Punto P, ejemplo 1,50 mts.
- Luego se toma una cuerda de cualquier medida y se dobla en dos partes iguales.

1.2. Excavación:



Una vez completado y verificado el replanteo, se da comienzo al proceso. El movimiento de tierra dependerá de la naturaleza del suelo, el tipo de construcción y sus solicitaciones.

Para realizar las zanjas de los cimientos se colocan los cordeles sobre los caballetes, en correspondencia con el ancho de las zanjas, se recomienda hacerlas lo suficientemente anchas para trabajar cómodamente dentro de ellas.

Cuando se llega a suelo firme, apto para fundar, se nivela y se apisona el fondo, evitando los depósitos de tierra suelta proveniente de la excavación y de agua, por lo que la construcción de los cimientos debe realizarse inmediatamente. En el caso de haberse derramado tierra suelta o agua, se debe consolidar nuevamente el fondo.

1.3. Fundaciones:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

La estabilidad de toda la construcción de una vivienda dependerá de la elección apropiada de la fundación y la buena puesta en obra de las mismas. Es fundamental que las cargas transmitidas por los cimientos no excedan la resistencia del suelo.

En el caso de que se produzcan asentamientos, la estructura del edificio debe absorberlos de forma uniforme, evitando las diferencias de tensiones y las deformaciones consecuentes.

Los sistemas de fundaciones adoptados dependerán de una serie de factores que hacen al proyecto, al tipo de edificio, las solicitaciones, el suelo, la profundidad del mismo, etc.

1.3.1. Cimientos profundos:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Cuando el suelo firme se encuentra a cierta profundidad, es conveniente el hormigón como soporte del edificio, de esta manera se minimizará el movimiento de tierra. Se construirán bases, columnas y encadenados inferiores de hormigón armado, evitando de esta manera mover gran cantidad de tierra.

En el caso de adoptar hormigón, en la medida de lo posible, es conveniente que sea elaborado en una planta industrial. Al colocar hormigón, generalmente hay que moldearlo y mantenerlo en esa forma hasta su endurecimiento. Esa es la función que cumplen los encofrados, que pueden ser de madera, de placas fenólicas o metálicos, o algún otro material que reúna condiciones análogas eficaces. Los encofrados, así como las uniones de los distintos elementos, tendrán resistencia y la seguridad suficiente para resistir las deformaciones y la acción de cargas de distinta naturaleza.

Otro aspecto a tener muy en cuenta es la selección de los materiales y las dosificaciones. Si el hormigón es in situ, es necesario considerar su control durante todas las operaciones, desde su dosificación, mezclado, transporte, proceso de vertido, colocación, compactación, manteniendo las condiciones de protección y curado para garantizar una buena calidad de obra.

1.3.2. Cimientos de mampostería de ladrillos:

Como soporte de la mampostería de elevación se construirá una zapata de ladrillos de mayor espesor que el muro de elevación.

1.3.3. Zapatas de hormigón pobre:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Se pueden reemplazar los cimientos de mampostería de ladrillos por cascote de ladrillos, y elaborar un hormigón pobre que resultará mucho más barato.

Una vez colocado el hormigón y cuando éste lo permita es conveniente armar una viga de hormigón armado "corrida" o encadenado de arriostre, que servirá de soporte de la mampostería de elevación.

Es uno de los sistemas constructivos más empleado hoy en día, de rápida ejecución y en el caso de contar con un replanteo seguro, no requiere de una mano de obra super-especializada.

1.3.4. Platea de fundación:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

En algunos casos los cimientos precedentes pueden reemplazarse por una platea de hormigón armado apoyada en suelo firme (ver punto 1.3.1.), reduciendo considerablemente el coeficiente de trabajo. Entre otras ventajas, el sistema permite un menor movimiento de tierra, utilizar la plataforma como contrapiso, etc.

Como consecuencia este sistema permite una mayor economía en comparación con las fundaciones tradicionales. Cuando se adopta la construcción de losas o plateas de fundación deben colocarse todas las obras complementarias (cañerías) y desde luego dejar los huecos correspondientes para los acoplamientos.

1.3.5. Capa aisladora horizontal:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

La imagen muestra la mampostería de cemento sobre la que se procederá el armado de la capa aisladora horizontal. Es necesario hacer dos capas aisladoras, una por encima del nivel de piso terminado (interior) y otra sobre

el nivel de piso exterior. Ambas capas se deben vincular tomando la forma de un “cajón”.

Para la mezcla se deberá emplear cemento portland y arena, además de la incorporación de un aditivo hidrófugo que contrarreste los efectos capilares. Para lograr mayor seguridad es conveniente pintar con asfalto todo el “cajón”, y colocar sobre las capas horizontales un film asfáltico o similar.

2. Mampostería

Las paredes más frecuentes son las de mampostería, ejecutadas con pequeñas piezas posibles de ser acomodadas a mano (mampuestas) asentados mediante una mezcla o mortero de ligantes (cemento de albañilería, cal o cemento o ambos simultáneamente, arena y agua).

2.1 Mamposterías de Ladrillos:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

La construcción de paredes con ladrillos requiere el conocimiento de ciertas normas, que amén de ciertos detalles, son similares para todos los tipos de materiales con que se las puede construir. De su correcta aplicación dependerá el buen funcionamiento de la pared.

El ladrillo constituyó el principal material en la construcción de las antiguas Mesopotamia y Palestina, donde apenas se disponía de madera y piedras. Los habitantes de Jericó en Palestina fabricaban ladrillos hace unos 9.000 años.



Los constructores sumerios y babilonios levantaron Zigurat, palacios y ciudades amuralladas con ladrillos secados al sol, que recubrían con otros ladrillos cocidos en hornos, más resistentes y a menudo con esmaltes brillantes formando frisos decorativos. En

sus últimos años los persas construían con ladrillos al igual que los chinos, que levantaron la gran muralla.

Estas obras desempeñan distintas funciones. Estructurales (cimientos, muros de carga, pilares, etc.); de cerramiento (muros de fachadas, medianerías, cercos, etc.); y de distribución.

Todas estas obras deben cumplir con determinadas exigencias funcionales que variarán según el caso. Los muros pueden ser portantes, es decir, de soportar las cargas que actúan sobre él o no portantes, como los muros de distribución. Las exigencias se pueden resumir en cuatro grupos:

2.1.1. EXIGENCIAS DE SEGURIDAD:

Las obras de fábrica deben ser capaces de resistir las cargas que actúan sobre ellas. Estas cargas o fuerzas pueden ser debidas a su propio peso, a los elementos que soporta o a los vientos, etc.

2.1.2. EXIGENCIAS DE HABITABILIDAD Y SALUBRIDAD:

Estas obras de albañilería deben permitir una perfecta habitabilidad una vez construida la vivienda, proporcionando una buena aislación hidrófuga para impedir el paso de la humedad, y una buena aislación térmica y acústica.

2.1.3. EXIGENCIAS DE DURABILIDAD:

Las obras deben ser capaces de conservar sus cualidades durante un largo período de tiempo, por lo que deberán cumplir con las exigencias precedentes.

2.1.4. EXIGENCIAS DE ASPECTO:

En los cerramientos o muros visto, estas obras deben cumplir con funciones estéticas, por lo que se exige que la obra tenga un color homogéneo y estable, y que las juntas sean uniformes y con una buena terminación.

2.2. Muros de Ladrillo:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Denominados mampostería, deriva de mampuesto (puesto con la mano). Es una palabra que se usa para designar los trabajos de albañilería hechos por superposición de ladrillos o piedras del tamaño y peso necesarios para ser manejados con la sola mano del hombre. Tienen un costo bastante bajo, resisten la humedad y el calor y pueden durar en algunos casos más que la piedra. Su color varía dependiendo de las arcillas empleadas y sus proporciones cambian de acuerdo a las tradiciones arquitectónicas. Los ladrillos

pueden secarse al sol, pero acostumbran a secarse en hornos. Toda mampostería debe ser trabada es decir, no debe haber correspondencia entre las juntas verticales de dos hiladas sucesivas. Las juntas verticales se llaman tendales y las horizontales llagas o lechos.

2.3.1. Características de los mampuestos:

Los mampuestos son absorbentes por naturaleza, dando como resultado la extracción del agua del mortero, tan pronto como el mortero y el mampuesto son puestos en contacto. La cantidad de agua que pierde el mortero afectará su resistencia, y por consecuencia, las propiedades de la junta entre mortero y mampuesto y, por lo tanto, la resistencia, así como otras propiedades de la mampostería en conjunto.

2.3.2. Fuerzas de succión:

La succión ejercida por los mampuestos es un factor externo de mucha preocupación; que afecta en primer lugar al mortero plástico en su desarrollo de adherencia. Dependiendo de su naturaleza y del tipo de mampuesto que se trate, su capacidad de succión es muy variable. Por lo tanto el mortero de asiento elegido debe de disponer de propiedades compatibles con los mampuestos utilizados en las obras de fábrica; teniendo en cuenta para su correcta puesta en obra las condiciones ambientales y los métodos constructivos adoptados.

2.3.3. PÉRDIDA DEL AGUA DE AMASADO:



La pérdida del agua de amasado del mortero afectará la adherencia entre el mampuesto y el mortero. La alta succión de los mampuestos y su deficitario "mojado" en la obra contribuye a que ocurra este fenómeno, que además se puede dar por la baja retención de agua del mortero, por las condiciones climáticas, secas y ventosas, etc., cuando esto ocurre, el mortero es incapaz de adherir íntimamente al mampuesto.

Cuando no es posible disminuir las fuerzas de succión con el humedecimiento previo de los ladrillos, se deberá reducir el tiempo abierto de trabajo, entre que se extiende la mezcla y se coloca el mampuesto.

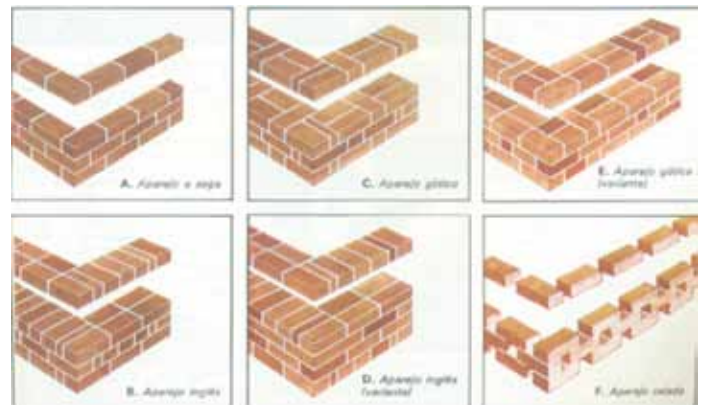
Cuando se emplean ladrillos de máquina u otros de muy poca succión, al colocarlos, tienden a "flotar" y se dificulta su adherencia, por lo tanto se deberá aumentar el lapso transcurrido entre la extensión del mortero y la colocación del ladrillo.

2.4. Aparejo o Disposición de las Unidades de Mampostería:

Son las distintas maneras de colocar y distribuir los ladrillos sobre las obras de mampostería. Es conveniente trabar las sucesivas hiladas para evitar la

continuidad de las juntas verticales.

La superposición mínima de un ladrillo superior con otro inferior es de una cuarta parte. Los ladrillos se deben cortar sin que queden fisuras en las partes, operación necesaria para formar las cabeceras, los ángulos y los encuentros entre muros.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

2.4.1. Muros de media asta:

Se realiza colocando los ladrillos de soga. Las juntas verticales coinciden con la parte media del ladrillo inmediatamente inferior.

2.4.2. Aparejo belga:

Alterna hiladas de tizones con hiladas de soga. Existe correspondencia entre las juntas verticales de las hiladas de un mismo tipo.

2.4.3. Aparejo inglés:

Se disponen los ladrillos en forma alternada, pero con la diferencia que en las cabeceras alternan hiladas de tizones, comenzando con un cuarto ladrillo, luego con medio ladrillo y en la otra tres cuartos ladrillo de soga.

2.4.4. Aparejo holandés:

Este es un aparejo muy utilizado, donde en una misma hilada se disponen ladrillos colocados de soga y tizón, formando cruces con las otras hiladas para que las juntas correspondan adecuadamente.

2.4.5. Aparejo gótico:

Se forma el aparejo alternando hiladas de soga y de tizones con otra de tizones solamente.

2.4.6. Muros de ladrillos de punta:

Las hiladas se colocan a tizón, alternando las cabeceras con hiladas de soga.

2.4.7. Aparejo de asta y media:

Se forma con una hilada de ladrillos de saga en el paramento del muro, combinada con ladrillos colocados a tizón, invirtiendo esa posición en la hilada siguiente.

2.4.8. Sardinel:

Los ladrillos se colocan de canto de forma perpendicular al paramento.

2.4.9. Panderete:

Los ladrillos se colocan de canto, y tienen la cara mayor en sentido al paramento.

2.5. Colocación de los ladrillos:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Para alinear correctamente las hiladas se colocan reglas, perfectamente aplomadas y firmes, las reglas se marcan con lápiz para establecer la altura de las hiladas, fijando un cordel entre reglas que servirá para mantener la horizontalidad de cada hilada y la verticalidad del paramento. El cordel se coloca del lado del paramento que es la cara vista del muro.

TODAS LAS JUNTAS DE LAS HILADAS SERÁN PERPENDICULARES A LOS PARAMENTOS DE LOS MUROS, EMPLEANDO LA MENOR CANTIDAD DE LADRILLOS CORTADOS. CUANDO SE CRUCEN LOS MUROS, SU CONSTRUCCIÓN DEBERÁ SER SOLIDARIA, EVITANDO EN LOS EXTREMOS EL EMPLEO DE PARTES PEQUEÑAS DE LADRILLOS.

Las herramientas utilizadas por los artesanos para la construcción de muros y la puesta en obras de albañilería son: la plomada para determinar la verticalidad; la escuadra utilizada para la comprobación de los ángulos rectos; el nivel de burbuja, para la determinación del nivel entre dos o más puntos próximos y el nivel de agua o manguera para tramos más largos.

2.6. Propiedades de las obras de mampostería:

Una vez construidas, las obras de fábrica deben satisfacer las siguientes propiedades: resistencia, adherencia, impermeabilidad y durabilidad.

2.6.1. Resistencia:

En esta propiedad influyen la resistencia del ladrillo, la del mortero de asiento, la puesta en obra, el tratamiento previo de los materiales (mojado), las condiciones de curado y protección, etc. El cumplimiento de estos aspectos determinará la calidad del muro.

2.6.2. ADHERENCIA:



Es muy importante la adherencia del mampuesto con el mortero de asiento, especialmente si el muro debe soportar cargas perpendiculares (viento). Si los ladrillos no están íntimamente adheridos al mortero habrá zonas críticas, donde el muro tendrá menos resistencia, tanto a las cargas verticales como a los choques, y pueden ser vías de penetración del agua, con el consiguiente movimiento del líquido y la aparición de innumerables patologías.

2.6.3. Impermeabilidad:

Esta propiedad es especialmente importante en los cerramientos exteriores, es también una de las más inconstantes e impredecibles. Hay muchas variables que influyen y tienen que ver con la cohesión del mortero de asiento, el contenido de aire, la succión del mampuesto, la retención de agua del mortero, la presión aplicada en la junta durante la colocación, la textura del mampuesto, las condiciones de curado, el tiempo transcurrido entre que se extiende el mortero y se coloca el mampuesto, etc.

2.6.4. Durabilidad:

Desde el momento en que el mortero se ha aplicado existen una serie de factores que tienden a destruirlo. La durabilidad de una mampostería seca, la cual resiste la penetración del agua, no es un problema serio. La unión del mortero de asiento con determinados mampuestos y el diseño sin consideraciones, pueden causar problemas de durabilidad. Las bajas temperaturas, la penetración del agua de lluvia, eflorescencias, contracciones de secado, agentes corrosivos, choques térmicos, etc. afectan considerablemente la durabilidad de los muros. El conjunto de propiedades del mortero endurecido definirá su durabilidad.

2.6.5. Eflorescencias:

Son depósitos de sales que aparecen en la superficie de los muros (en muchos casos lo hacen también en las obras de recubrimiento). Estos depósitos se producen cuando existe en las paredes una vía de ingreso de agua y consecuentemente su movimiento en el interior de los muros.

Este fenómeno arrastra las sales alcalinas y solubles en agua, presentes en

las unidades de la mampostería o en algunos de los componentes del mortero, a la superficie; se acumulan en unos determinados puntos. El agua se evapora provocando su precipitación.

Es uno de los fenómenos más recurrentes. Estas manchas pueden desaparecer después de una abundante lluvia o después de un simple lavado.

Este fastidioso fenómeno se forma también por el hidróxido de calcio (cal) liberado durante el proceso de hidratación. El agua de la mezcla se evapora de la superficie, dejando como residuo el hidróxido de calcio (sobre todo en obras de recubrimiento), que se transforma rápidamente, gracias al dióxido de carbono, en carbonato de calcio insoluble.

En algunos casos las sales se producen en el interior (interface del muro con el recubrimiento), produciendo abombamientos y desprendimientos por las presiones interiores originada por los precipitados.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

2.7. Recomendaciones de la puesta en obra:

Es necesario prestar una cuidadosa atención a la práctica en obra para obtener muros de muy buena calidad. Los aglomerantes utilizados y los agregados deberán protegerse de la lluvia, de la humedad del suelo y de los posibles contaminantes.

2.7.1. LAS PIEZAS DE ALBAÑILERÍA DEBEN TENER UN CONTENIDO DE HUMEDAD ADECUADO. SE ACONSEJA HUMEDECER LOS LADRILLOS UNAS HORAS ANTES DE SU COLOCACIÓN, DE MANERA TAL QUE PUEDAN ALINEARSE SIN DIFICULTAD, SOBRE TODO CUANDO SE TRATA DE BLOQUES CERÁMICOS, DONDE EL AGUA EMPLEADA PARA EL "MOJADO", SE ADSORBE EN LA UNIDAD DURANTE LOS PRIMEROS MINUTOS, HACIENDO DIFICULTOSA LA COLOCACIÓN, POR EL LLAMADO EFECTO "CATARATA".



En la mayoría de los casos las piezas empleadas en los muros de fábrica se deben humedecer, salvo los bloques de hormigón de humedad controlada o los bloques artesanales.

Se debe evitar una succión excesiva por parte del ladrillo, ya que provoca una pérdida prematura del agua del mortero.

Esto da lugar a que el aglomerante del mortero no reaccione en su totalidad,

produciendo el fenómeno conocido como "quemado del mortero".

2.7.2. Los ladrillos se colocarán a restregón, ejerciendo una presión vertical al momento de deslizar el mismo sobre la mezcla de asiento. Una vez efectuada la operación y alineado el mampuesto no se podrá mover, si fuera necesario modificar la posición de una pieza, se eliminará el mortero por otro en estado plástico.

2.7.3. EL MORTERO DE ASIENTO EMPLEADO DEBE LLENAR TOTALMENTE LAS JUNTAS. SI UNA VEZ COLOCADO LOS LADRILLOS LAS JUNTAS NO QUEDAN TOTALMENTE LLENAS, SE AÑADIRÁ EL MORTERO NECESARIO APRETANDO CON LA CUCHARA DE ALBAÑIL.

2.7.4. Se considerará la altura del muro, no puede ser excesiva, dependiendo de la esbeltez (espesor), de la junta, del tipo de mortero de asiento empleado y del peso de las piezas empleadas.

2.7.5. El muro recientemente construido se mantendrá húmedo, sobre todo cuando la humedad relativa del aire sea baja, la temperatura alta y/o los vientos demasiado fuertes.

2.7.6. Cuando el muro no esté protegido, en caso de lluvias es conveniente suspender las tareas, mientras que las partes recién construidas se deberán cubrir para evitar la erosión de las juntas (sobre todo del lado del paramento).

En tiempo de heladas se suspenderá la ejecución de la mampostería, al reanudar los trabajos se revisará la obra y se comprobará la parte construida el día anterior.

2.7.7. Los muros recién construidos se protegerán contra el viento y se evitarán los daños mecánicos comúnmente originados por situaciones operativas.

2.8. Otros tipos de muros:

2.8.1. Ladrillos huecos:



Estos ladrillos son muy utilizados hoy en día, los hay portantes y no portantes. Los primeros significan una buena solución para la construcción de mamposterías exteriores, su resistencia ha sido comprobada satisfactoriamente por muchos fabricantes. Además por su capacidad portante y las piezas complementarias pueden sustituir a la tradicional estructura independiente de hormigón armado.

Los huecos no portantes son empleados en muros de cerramiento y distri-

bución para interiores. Integran un sistema constructivo que permite reemplazar muros de ladrillos “comunes” con menos espesor de muros, menor peso por m³ y a veces un menor costo final. No requieren mano de obra especializada.

La calidad de las arcillas empleadas en su elaboración y su adecuada técnica de trafilación y cocción, permiten obtener elementos de altos coeficientes de soporte.

TIPO (bloque)	Unidad				Cantidad/m ² muro unidades	Peso/m ² muro kg/m ²	Peso/m ³	Transmit. térmica (k)*
	ancho (cm)	alto (cm)	largo (cm)	peso (kg)				
Portante del 12	12	19	33	5.3	15.2	88	704	1.58
Portante del 18	18	19	33	6.6	15.2	108	585	1.51
Bloque columna	18	19	33	5.5	5/mts. lineal de "h"		487	
Bloque dintel	18	18	33	7.3	3/mts. Lineal de luz		683	
Bloque viga	18	18	33	7.3	3/mts. Lineal de luz		683	
Hueco del 8	8	18	33	3.5	15.2	68	737	
Hueco del 12	12	18	33	4.6	15.2	92	645	1.78
Hueco del 18	18	18	33	6.5	15.2	133	608	1.49

Fuente: ladrillos Cerámicos “La Pastoriza” - * Transmitancia térmica (K) calculada en muros terminados exteriormente con revoque tradicional de 2 cm de espesor e interiores de yeso de 1 cm de espesor.

2.8.2. Muros de piedra:

Los muros de piedra son poco utilizados, requieren de una mano de obra especializada y cuando la materia prima no es del lugar se encarecen demasiado. Por ello es conveniente utilizar la piedra como revestimiento o protección de los muros tradicionales.

2.8.3. Bloques de hormigón:



En nuestro medio y en particular en algunas regiones de nuestro país el bloque de hormigón ha sido sinónimo de mala calidad y esto se debe a la proliferación de pequeños fabricantes que se manejan con equipos sumamente rudimentarios de producción, elaborando los llamados bloques artesanales. Por el contrario existen empresas que fabrican bloques de hormigón con equipos de alta potencia de vibrado y prensado, con dosificaciones racionales y curados en cámaras de vapor, obteniendo elementos industrializados de excelente comportamiento para la construcción de edificios.

El uso estructural de la mampostería reforzada de bloques de hormigón en edificios de altura, cuyas alturas son cada vez mayores, se ha incrementado en los últimos años. A medida que se levantan las paredes, las armaduras de refuerzo o distribución se colocan en las celdas huecas de los bloques, siendo “colados” con micro hormigón, de manera que la mampostería, el hormigón de relleno, y la armadura, actúen monóticamente para resistir las solicitaciones. Se crea de esta manera, un elemento estructural heterogéneo muy parecido al hormigón armado.

Los bloques de hormigón se utilizan en muros exteriores e interiores, generalmente son de 39 cm x 19 cm y de espesores variables según sea la función del muro. Es conveniente que el proyectista considere la construcción como un sistema cerrado o sistema modulado.

Los bloques de hormigón se utilizan en muros exteriores e interiores, generalmente son de 39 cm x 19 cm y de espesores variables según sea la función del muro. Es conveniente que el proyectista considere la construcción como un sistema cerrado o sistema modulado.

2.8.3.1.: debido a que la mampostería es la estructura resistente del edificio, los materiales intervinientes en el sistema deben cumplir con las normas que reglamentan su calidad. La mampostería reforzada de bloques de hormigón está constituida, principalmente, por la combinación de los siguientes elementos: bloque de hormigón, mortero, hormigón de relleno y armadura de refuerzo y distribución.

2.8.3.2.: la mampostería armada de bloques de hormigón, básicamente tiene los mismos materiales que el hormigón armado y presenta propiedades físicas y estructurales muy parecidas, teniendo numerosas ventajas:

- Eliminación de encofrados: al no tener que construir columnas o vigas, logrando una considerable economía en la inversión inicial.
- Velocidad: no existen esperas para el armado y desencofrado, se logra un buen ritmo de trabajo, mejorando el rendimiento de los albañiles y operarios de la obra. Debido a que la mampostería constituye la base resistente del edificio, no hay necesidad de armadores y otros rubros de mano de obra especializada.
- Aceleración de los trabajos: al levantar la mampostería se realizan las obras complementarias (instalaciones), agilizándose el plan de obra. Se pueden evitar las terminaciones, es decir las obras de recubrimiento, utilizando los bloques estándar o los bloques texturados.

2.8.4. Suelo cemento:



Se trata de un material muy poco difundido, elaborado con suelo seleccionado y cemento portland, convenientemente humedecido, compactado y vibrado con equipos manuales o rudimentarios, o equipos automáticos. Estos últimos convierten al elemento en un material de buena resistencia.

Dado que el suelo - cemento tiene gran contracción por secado, es necesario para el control de los movimientos del muro, la ejecución de juntas, aconsejando distancias variables, de acuerdo al espesor del muro, la altura y su longitud.

La contracción por humedad es prácticamente irreversible, por lo que una vez concluido su proceso, todas las grietas y fisuras pueden llenarse con materiales rígidos o elastoméricos.

Los muros construidos con suelo cemento, se apoyan sobre las soleras. Para el moldeo se utilizan encofrados de madera o metálicos, reforzados convenientemente para impedir la deformación provocada por el llenado y su compactación, que generalmente se realiza con un pisón manual.

El compactado de la mezcla se realiza antes de concluir el fraguado del cemento.

Los muros se construyen por paños alternados, sirviendo de apoyo los ya ejecutados para continuar con la construcción de los paños faltantes; su curado se controla continuamente, utilizando agua, y el desencofrado se puede realizar en forma inmediata.

2.8.5. Bloques de hormigón celular curado en autoclave:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Se trata de un producto liviano elaborado en plantas industriales. Por su proceso de fabricación incorpora millones de micro-burbujas de aire, intencionalmente incorporadas sin vinculación entre las mismas.

Los bloques de hormigón celular poseen un gran poder aislante y gran resistencia al paso de la humedad, es un producto incombustible, por lo que resulta apto para ser utilizado en muros resistentes al fuego.

Generalmente son piezas de 50 cm x 25 cm de espesores variables, se necesitan 8 bloques por m², teniendo como ventaja una mayor rapidez en la ejecución de las obras.

Se emplea en muros interiores y exteriores, y para su colocación se utiliza una mezcla adhesiva especial y herramientas adecuadas para su distribución, y/o la mecanización de la unidad o el muro.

2.8.6. Construcción en seco:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Son sistemas constructivos industrializados, elaborados con bastidores metálicos (montantes y soleras) de medidas y espesores variables, recubiertos con distintos tipos de placas (sustrato), generalmente de roca de yeso.

El yeso es uno de los materiales de construcción más antiguos que existen y ofrece importantes ventajas, tanto en la protección contra incendios como en la aislación térmica, además de ser químicamente neutro y no tóxico.

Estos tabiques se pueden utilizar para interiores o como muros de cerramiento exterior; en su interior suele colocarse algún material aislante.

Toda la construcción se debe armar en superficies firmes. La principal ventaja de estos sistemas constructivos en seco, es la de reducir los tiempos de obra.

Existen distintos tipos de sustrato y de terminaciones, que se adecuarán al proyecto y a la función que desempeñarán.

El sustrato es una placa que va atornillada a los perfiles metálicos de acero galvanizado y sobre la que se aplican las capas del sistema de revestimiento.

La flexibilidad es otro punto a destacar en este sistema, permite realizar refacciones o ampliaciones en viviendas, oficinas u otro tipo de edificios de manera sencilla y rápida.

El material de sustrato puede ser de distinto tipo; multi-laminado fenólico, paneles OSB, paneles hidro-resistentes, placa cementicia o placas resistentes al agua, compuesta de yeso y fibras.

Si el panel debe soportar algunas cargas, el sustrato debe aportar resistencia a las tensiones superficiales.

Los tabiques en su interior alojan las obras complementarias o de servicio, haciendo más sencilla y económica su instalación, además de facilitar cualquier reparación.

3. Mampostería antisísmica

Extensas regiones de nuestro país son de condición sísmica, 17 provincias y

el Territorio Antártico y las islas del Atlántico Sur, han sido declaradas zonas sísmicas.

EL REGLAMENTO QUE RIGE PARA ESTAS ZONAS ES EL INPRES-CIRSOC 103, CUYA PARTE IA TRATA SOBRE CONSTRUCCIONES EN GENERAL, Y LAS NORMAS ARGENTINAS PARA CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE, Y LA PARTE IIIA, SOBRE CONSTRUCCIONES DE MAMPOSTERÍA.

El INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica), se ocupa entre otras cosas de fijar las normas que reglamentan las construcciones en esas zonas de acuerdo al grado de peligrosidad sísmica.

3.1. Clasificación de los Mampuestos (para muros resistentes):

- Ladrillos Cerámicos Macizos (clase A y B)
- Bloques Huecos Portantes Macizos (A y B)
- Bloques Huecos Portantes de Hormigón (s/tipos I, II y III)

3.2. Combinaciones de Diferentes Clases de Mampostería

a) No se admiten combinaciones de diferentes tipos de mampuestos en planta ni elevación.

b) No se admiten combinaciones en planta ni elevación, de mampostería encadenada con mampostería reforzada o con armadura distribuida.

c) Se podrán efectuar combinaciones en altura, de muros encadenados armados y muros encadenados simples, teniendo en cuenta los límites de altura y el número de pisos establecidos en el Reglamento.

3.3. Tipo de muros:

El Reglamento los clasifica en muros no resistentes y muros resistentes:

3.3.1. Muros no resistentes

3.3.2. Muros resistentes:

Son aquellos que según la forma y la disposición de las armaduras se clasifican en: mampostería reforzada con armadura distribuida y mampostería encadenada con armadura y vigas de encadenado.

3.4 Áreas Máximas y Dimensiones Máximas de Paneles de Muros Resistentes

Zonas sísmicas	Área máxima del panel	Dimensión Máxima del Panel	
		Muros de espesor neto (> o igual 17 cm)	Muros de espesor neto (< 17 cm y > o = 13 cm)
1	30m ²	7m	4,50m
2	25m ²	6m	4m
3 y 4	20m ²	5m	4m

Muros resistentes		Zonas sísmicas			
Tipo de mampuesto	Tipo de muro	1 y 2		3 y 4	
		Altura máxima h _n (m)	Nº máximo de pisos	Altura máxima h _n (m)	Nº máximo de pisos
Ladrillos Cerámicos Macizos	M.1. Encadenado simple	12,5	4	9,5	3
	M.2. Encadenado armado	15,5	5	12,5	4
	M.3. Reforzado con armadura distribuida	15,5	5	12,5	4
Bloques Huecos Portantes	M.4. Encadenado simple	6,5	2	4	1
	M.5. Encadenado armado	9,5	3	6,5	2
	M.6. Reforzado con armadura distribuida	12,5	4	9,5	3
Bloques Portantes De hormigón	M.7. Encadenado simple	6,5	2	4	1
	M.8. Encadenado armado	9,5	3	6,5	2
	M.9. Reforzado con armadura distribuida	12,5	4	9,5	3

4. Terminación de muros

Las principales funciones de los revoques son las de recubrimiento y protección de los muros, siendo muy importante la función estética, deben ser agradable a la vista, además de durables y fáciles de limpiar.

Estas terminaciones pueden ser secas o húmedas, veremos cuáles son las propiedades y características que deberán tener estas últimas.

El revoque o jaharro es la terminación más usada a lo largo del tiempo en los muros de las viviendas. Las propiedades más destacadas tienen que ver con el tipo de mortero adoptado y su puesta en obra.

Impermeabilidad, adherencia, ausencia de fisuras, durabilidad y resistencia son las propiedades más importantes para que los revoques cumplan con las funciones de recubrimiento y protección de los muros.

4.1. Revoque común:

Se denomina revoque común al revestimiento de los muros con mortero de cal, cemento y arena, o bien empleando cemento de albañilería.

Viene a ser como una capa de protección de la estructura del edificio. El revoque tiene por objeto dar un aspecto agradable y una buena presentación a los ambientes, y al mismo tiempo permite la aplicación de pinturas o el revestimiento con otros materiales.

Se denomina revoque común al que se confecciona de una sola capa aislada con el fratacho. Es el revoque grueso alisado y es de uso generalizado en nuestro país. Cuando hablamos de revoque, encontramos que existen revoques interiores y exteriores.

4.1.1. Revoques interiores:

Son los que se hacen dentro de los ambientes y no están expuestos al sol ni a la lluvia, o sea cambios atmosféricos. Puede hacerse simplemente el revoque común.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

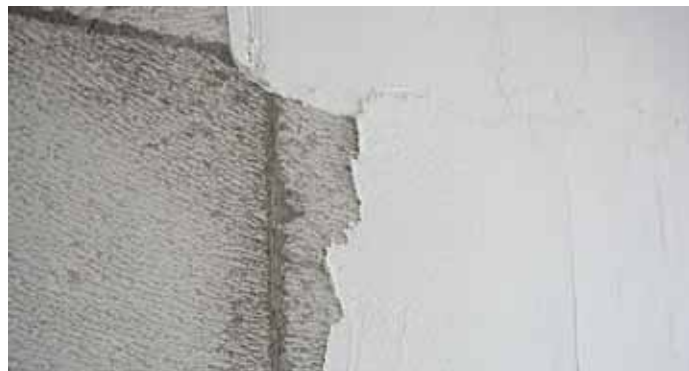
4.1.2. Revoques exteriores:

Se denomina revoque exterior al realizado fuera de los ambientes y expuesto a la intemperie. Sobre los muros exteriores; debe ser impermeabilizado dándole una capa de cerecita alisada o pintado con asfalto. La capa hidrófuga se debe mezclar con mortero de 1-3 (cemento, arena).

En nuestro país, las paredes que están orientadas al sur, reciben poco sol durante el año, por lo cual no se realiza la evaporación del agua de la lluvia que penetra en ellas; también en esa dirección predomina el viento frío, lo que hace que por enfriamiento de los muros, el vapor de agua atmosférico se condense sobre los mismos, aumentando así la humedad.

Por todo ello, se aconseja revocar con la capa aisladora todos los muros que se hallan al sur, si no es posible en todos los muros exteriores. El lado sur tiene poco sol; el viento es frío y por ese lado llegan las lluvias y las tormentas, por lo que debemos proteger muy bien los muros.

4.2. Revoque fino:



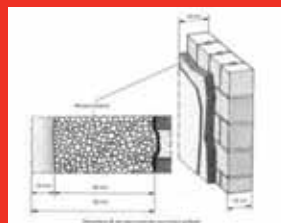
Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Se denomina revoque fino a la aplicación de una segunda capa de mezcla aplicada sobre el jaharro y que viene a constituir la terminación del revoque. Se da el nombre de jaharro a la primera capa de revoque constituido generalmente por arena, con una dosificación de 1:4:16 (1 cemento, 4 cal y 16 arena), que a su término se le da una raspada a los efectos de la adherencia con el fino.

El revoque fino se aplica sobre el jaharro después de 2 ó 3 días luego de que haya adquirido suficiente consistencia para soportar la segunda capa. La dosificación más corriente para el mortero de enlucido es 2-1-1/4 (arena-cal-cemento).

El revoque fino debe ser realizado con arena fina zarandeada para evitar partículas viejas y se coloca sobre el jaharro bien mojado con una capa de 2 a 3 mm bien fratachado y filtrado.

4.3. Revoque impermeable:



Uno de los agentes externos que con mayor frecuencia atacan a los muros es el agua. Los revoques tienen una función protectora, por ello su resistencia al paso del agua es una de las propiedades más importantes que deben cumplir. La impermeabilidad del mortero es especialmente importante en los muros exteriores.

Se deben tomar precauciones en el diseño de los morteros para mejorar su capacidad impermeable. Sin embargo para asegurar un acabado completamente impermeable, es necesario aplicar pinturas especiales repelentes al agua.

Las formas o vías de ingreso de humedad en las obras de albañilería son numerosas, se pueden clasificar según el factor que las provoca.

4.3.1. Humedad por remonte capilar:

Generalmente aparecen en las zonas bajas de los muros, absorbiendo la humedad del suelo a través de las fundaciones. La presencia de humedad puede ser temporal o estacional, y total o localizada. El remonte capilar puede provenir del alto nivel del agua de la capa freática o por acción meteorológica.

4.3.2. Humedad por filtraciones:

Es causada por la penetración del agua dentro de los edificios y a través de las paredes, es una de las patologías más comunes y son frecuentes en las zonas más húmedas de los edificios, como los sótanos que se encuentran por debajo del nivel freático (contra presión del agua o presión negativa).

4.3.3. Humedad meteórica:

Es la más común de todas, se trata de las filtraciones producidas por el agua de lluvia, que directamente penetra por los muros o la cubierta del edificio, como consecuencia de vías de ingreso o una deficiente impermeabilización; dando lugar a la aparición de eflorescencia en las obras en construcción o edificios terminados.

4.3.4. Humedad por condensación:

Se origina cuando el vapor de agua presente en el interior de un ambiente entra en contacto con superficies frías (cristales, cubiertas metálicas, etc). Este fenómeno suele darse en invierno y favorece a la creación de microorganismos y el desarrollo de sus colonias con el consiguiente ataque biológico al paso del tiempo.

4.4. ADHERENCIA:

LA ADHERENCIA ENTRE EL SOPORTE (MURO) Y EL MORTERO DEBE SOPORTAR EL PROPIO PESO DE LA MEZCLA Y ADEMÁS LAS TENSIONES ORIGINADAS POR DILATACIONES, CONTRACCIONES, OPERACIONES MECÁNICAS, ETC.

UNA MALA ADHERENCIA ENTRE EL MORTERO Y EL SOPORTE PROVOCA ESPACIOS DISCONTINUOS POR LO QUE PUEDE CIRCULAR EL AGUA, DAÑAR OTRAS PARTES DEL MURO Y PROVOCAR CON EL PASO DEL TIEMPO DESPRENDIMIENTOS DEL REVOQUE.

4.5 Fisuras:

Un mortero utilizado en enfoscados es mucho más propenso a fisurar que en una obra de mampostería.

Las fisuras normalmente se producen por las contracciones que sufre su masa, debidas a su disminución de volumen provocados por los fenómenos de cristalización que ocurren durante el fraguado, endurecimiento y pérdida de agua.

Las fisuras son vías de penetración del agua al interior de la pared, el agua puede ser el vehículo de transporte de otros agentes corrosivos provenientes del exterior.

4.6. Resistencia:

La resistencia en los morteros para revoques no es tan importante como la adherencia, ya que no actúan grandes cargas sobre él.

Los morteros para revoque deben reflejar la máxima elongación posible, sus módulos de elasticidad deben ser bajos, por esta razón no se deben utilizar morteros con mayor resistencia que la necesaria.

4.7. Durabilidad:

La durabilidad del mortero debe permitir garantizar un perfecto estado del revoque durante largos períodos de tiempo, soportando todos los factores que van a actuar sobre él. La longevidad potencial de los morteros en revoques representan una de las preocupaciones mayores de los responsables de diseño y colocación.

4.8. Puesta en obra del mortero en revoques:

El revoque grueso no debe ser aplicado hasta que el muro no se haya asentado. Se comienza la operación limpiando perfectamente la superficie a revocar, una vez que se saca la escuadra sobre los paramentos, y sobre puntos de referencia (bolines) perfectamente aplomados se "tira" el cordel en la parte superior e inferior del muro para hacer las "fajas" verticales, que tendrán entre 10 y 15 cm de ancho, distanciadas cada 1,5 metros a no más de 2 metros.

Se debe tener especial precaución en sacar los "bolines de madera" una vez terminadas las fajas.

En los paramentos exteriores, se debe aplicar una capa aisladora vertical previa al revoque grueso, elaborada con cemento portland, arena y la incorporación de un hidrófugo. El revoque grueso debe colocarse mientras esta capa no haya comenzado a fraguar, pues de lo contrario tendrá problemas de adherencia, además de mantener la humedad para su correcta hidratación.

4.9. Recomendaciones de la puesta en obra:

Para evitar problemas se deben tener en cuenta las prácticas y cuidados de obra que hacen al almacenamiento de los materiales, de manera de prevenir su deterioro o la introducción de material extraño. Tener en cuenta la correcta medición de los materiales componentes del mortero, de modo tal que las proporciones estén especificadas antes de la puesta en obra, para que puedan ser controladas y mantenidas con exactitud.

EL MEZCLADO DEL O LOS AGLOMERANTES CON LOS AGREGADOS DEBERÁ SER DE 4 A 6 MINUTOS, UTILIZANDO UNA MEZCLADORA MECÁNICA, CON LA MÍNIMA CANTIDAD DE AGUA QUE PERMITA ALCANZAR UNA CONSISTENCIA TRABAJABLE Y LA PLASTICIDAD ADECUADA PARA SU COLOCACIÓN. SE PODRÁ PERMITIR EL MEZCLADO MANUAL, POR CONVENIO PREVIO, INDICANDO EL PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO.

Otro de los aspectos a tener en cuenta es la cantidad de agua de mezclado requerida, según las condiciones climáticas, donde además se seleccionará el mortero a utilizar.

Si se comprueba que ha comenzado el proceso de fraguado, el mortero podrá reacondicionarse agregándole agua hasta que adquiera la consistencia inicial, pero los morteros empleados en revoques en invierno se utilizarán dentro de los 90 a 120 minutos y en verano dentro de los 60 minutos, contados a partir del momento de su elaboración. Este plazo podrá ser ampliado si se utilizaran aditivos retardadores de fraguado.

4.9.1. La superficie del soporte debe ser rugosa y estar limpia

En caso de que sea de hormigón, es necesario proceder a un repicado superficial o usar medios que garanticen su unión, como por ejemplo un salpicado de cemento con arena como puente de contacto. Los pliegos formados durante esta operación aumentan la superficie de contacto.

4.9.2. ANTES DE REVOCAR DEBE HUMEDECERSE LA PARED PARA EVITAR UNA PÉRDIDA PREMATURA DEL AGUA DE LA MEZCLA, EVITANDO EL “QUEMADO” DEL MORTERO Y/O SU “AFOGAMIENTO”.

4.9.3. TRANSCURRIDAS LAS PRIMERAS 24:00 HORAS DE COLOCADO, SE MANTENDRÁ HÚMEDA LA SUPERFICIE DEL REVOQUE. CUANDO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS PUEDAN AFECTAR LA OBRA, SE DEBEN PROTEGER ADECUADAMENTE.

4.9.4. Es necesario tener en cuenta la selección del mortero para revoques durante tiempo caluroso, entendiendo como tal la combinación de distintos factores ambientales (alta temperatura ambiente, baja humedad relativa y velocidad del viento) que pueda perjudicar la calidad del mortero fresco o endurecido.

El mortero que se utilice deberá tener alta retención de agua para disminuir la pérdida de agua por evaporación. En tiempo frío, es aconsejable una baja retención de agua para disminuir el riesgo de congelamiento.

4.9.5. Para revoques con espesores superiores a 15 mm, se realizará en varias capas, siendo la más resistente la capa inferior, de esta manera se evita el efecto “catarata”.

4.9.6. No se aplicará una segunda capa hasta que la primera no haya fraguado. Previendo un puente de contacto, en el caso de demoras de algunas horas para terminar el enfoscado, el revoque grueso no debe ser aplicado hasta que el muro no se haya asentado.

5. Selección y uso de los morteros para albañilería



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

En las obras de edificación, no obstante el uso intensivo del hormigón y otros materiales como el hierro, los plásticos, los derivados de las rocas de yeso y otros vinculados a la construcción en seco, las mamposterías y los revoques elaboradas con morteros de cal hidratada y cemento o cementos de albañilería constituyen aún hoy en día el rubro de mayor volumen, reemplazando a la cal viva apagada en obra.

Los primeros refugios de mampostería fueron construidos con piedra y mortero de barro. Luego aparecieron los morteros de arcilla. Mas tarde apareció la cal apagada y más contemporáneamente la cal hidratada en polvo o molida y los cementos de albañilería, productos derivados de la piedra caliza.

Los morteros de cal y arena fueron empleados en la construcción de mampostería antes de la aparición del cemento Portland, a principios del siglo XIX. Si no fuera por su baja trabajabilidad, los morteros de cemento y arena hubieran reemplazado a los convencionales de cal y arena. A pesar de que ofrecen gran resistencia y un rápido fraguado, no poseen la extensibilidad necesaria para absorber las posibles deformaciones producidas bajo las fuerzas de tracción.

Los morteros de baja resistencia, los cuales tienen módulos de elasticidad muy bajos, presentan mayor consistencia plástica. Como consecuencia, los morteros modernos para albañilería resultan de combinar cal, arena y cemento portland o cemento de albañilería y arena.

5.1. Alcance:

Esta guía nos proporciona información para permitir una decisión mejor fundamentada en la elección de morteros para un determinado uso.

5.2. Significado y uso:

Los morteros para albañilería son bastante versátiles, capaces de satisfacer una amplia variedad de requisitos.

Los morteros utilizados en mampostería tienen una significativa influencia en el comportamiento global del muro, a pesar de la pequeña proporción de mortero. No existe un solo mortero que satisfaga todas las situaciones.

Solamente el conocimiento de cada componente del mortero y de sus propiedades, permitirá saber la selección adecuada que se comportará satisfactoriamente en cada caso específico.

5.3. Función:

El propósito primario de los morteros utilizados en las obras de albañilería es unirse con otros elementos de la construcción, actuando como un elemento integral que tiene las características funcionales deseadas. Los morteros utilizados en mampostería influyen en las propiedades estructurales del conjunto y al mismo tiempo, como los destinados a los revoques, confieren resistencia al agua.

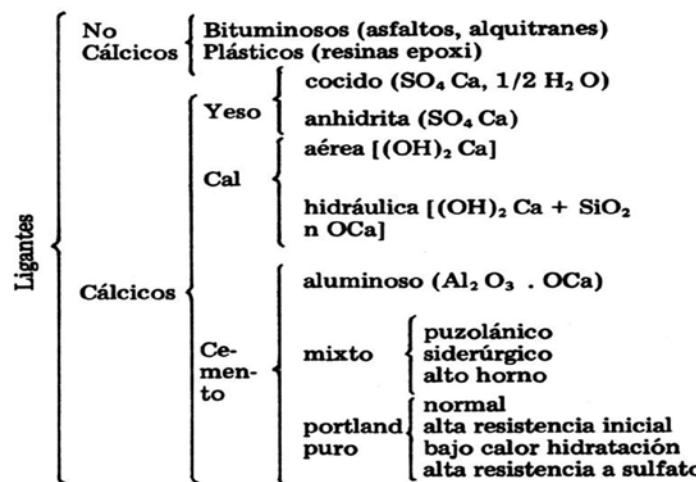
Los morteros para albañilería difieren de los hormigones en la consistencia de obra, en los métodos de colocación y en el ambiente de curado. Por ejemplo el mortero para mampostería se utiliza por lo general para unir mampuestos en un elemento estructural individual, mientras que el hormigón es generalmente un elemento estructural por sí mismo.



Una diferencia aún mayor entre ambos materiales viene dada por la manera en que son manipulados durante la construcción. El hormigón se coloca habitualmente en encofrados no absorbentes, de madera o metálicos, o bien tratados de manera tal de retener la mayor cantidad de agua.

Los morteros empleados en las obras de albañilería se colocan sobre elementos absorbentes. La resistencia a la compresión es la propiedad fundamental del hormigón, pero es solamente uno entre varios factores importantes en el mortero.

6. Componentes de los morteros



Los morteros para albañilería se componen de aglomerantes (cemento portland, cales en polvo hidratada, cales en pasta, cemento de albañilería, áridos, aditivos y adiciones para mejorar alguna de sus propiedades).



Cemento Portland-Cemento de Albañilería-Cal aérea

Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Para los aglomerantes se utilizan materias primas seleccionadas, sometidas a distinta temperatura y diferentes procesos de industrialización, logrando las particularidades de cada uno de ellos, Es conveniente que la selección de estos materiales se haga siguiendo rigurosamente las normas vigentes, garantizando la elaboración de morteros confiables, uniformes y constantes:

- Cemento Portland de Uso General: Norma IRAM 50.000
- Cemento de Albañilería: Norma IRAM 1.685
- Cal Aérea Hidratada en Polvo para la Construcción: Norma IRAM 1.626
- Cal Hidráulica en Polvo Norma IRAM 1.508
- Aditivos Químicos: Norma IRAM 1.572
- Arena: Norma IRAM 1.633
- Agregados Livianos: Norma IRAM 1.567

6.1. Cemento portland de uso general:

Es un producto que reacciona en contacto con el agua y/o expuesto al aire a través de un proceso de hidratación. Los cementos esencialmente se obtienen de la combinación de clinker, producto final que sale de los hornos y adiciones minerales activas o inactivas. El Clinker es un producto obtenido por fusión en hornos de cemento, que está constituido por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferroaluminato tetracálcico.

Estos compuestos son el resultado de combinar cuidadosamente diferentes materias primas, para luego ser sometidos a altas temperaturas, dando lugar al clinker, que molido con aditivos y adiciones constituye el cemento portland. Los cementos de uso general se clasifican por su composición, especificados en la norma IRAM 50.000, y utilizados en hormigones que serán colocados en elementos estructurales simples o armados, donde no se requieren de propiedades especiales y aptos para utilizar en albañilería en general.

Los cementos con propiedades especiales, especificados en la norma IRAM 50.001, son aquellos que requieren de las propiedades de los cementos de uso general y propiedades especiales vinculadas al hormigón (desarrollo de resistencia y/o durabilidad).

6.2. Cemento de albañilería:



Es un producto eminentemente hidráulico que reemplaza el uso de la combinación de cemento y cal en los morteros tradicionales para albañilería. En otros países se los conoce como Cementos de Mampostería.

Los Cementos de Albañilería deben cumplir los requisitos indicados en la norma IRAM 1.685, cuya definición establece: "Es el producto obtenido por la pulverización conjunta de clinker portland y materiales que mejoran la plasticidad y la retención de agua, haciéndolos aptos para trabajos generales de albañilería".

6.3. Cales en polvo hidratadas:



Son los productos de mayor uso y presencia en las obras de albañilería, en los morteros de albañilería actúan como aglomerantes secundarios. La norma IRAM 1516, dice de estos productos:

"El material calcinado capaz de reaccionar con el agua, cuya mayor parte, es óxido de calcio y/o magnesio y contiene cantidades moderadas de compuestos sílicos o aluminosos. Según la naturaleza y cantidad de los compuestos formados durante la cocción de la cal, será capaz de endurecer en el aire y/o en el agua. Lo que permite su clasificación en aéreas o hidráulicas, a su vez cada una de estas se subdivide en tipo de cales específicas".

6.3.1. Las cales aéreas son las recomendadas para los trabajos de superficie, según sus propiedades físicas y composición química se las deno-

minan:

- Cales Grasas
- Cales Áridas
- Cales Fuertes

6.3.2. Las cales hidráulicas se las recomienda para las obras de mampostería y el "grosso" general de las obras, según sus propiedades físicas y composición química se las denominan:

- Débilmente Hidráulicas
- Medianamente Hidráulicas
- Propiamente Hidráulicas
- Eminentemente Hidráulicas

6.4. Aditivos de uso en albañilería:

Para mejorar la cohesión, adherencia, plasticidad e impermeabilidad de estas mezclas se pueden usar Emulsiones ligantes, elaboradas con una parte del aditivo y 5 partes de agua.

6.4.1. Mezclas de asiento y recubrimiento:

El ladrillo común de barro cocido y los ladrillos de máquina huecos, son los materiales de mayor aplicación en la construcción de muros y tabiques, tanto sea exteriores como interiores. Los ladrillos se unen entre sí mediante morteros o mezclas denominadas de "asiento". Para los recubrimientos se utilizan morteros similares en su composición a las mezclas de "asiento".

Generalmente, cuanto más resistentes a la compresión son estos morteros, tanto más disminuye la ductilidad y elasticidad, que son aspectos fundamentales a tener en cuenta junto con la adherencia entre los planos de contacto de los ladrillos, el sustrato y la impermeabilidad del muro.

6.4.2. Capas aisladoras:

Las horizontales se ejecutan para cerrar el paso de la humedad del terreno hacia las paredes y también para protegerlas contra el ataque de sustancias nocivas procedentes del terreno. Deben colocarse sobre la hilada superior al nivel de la tierra, y para evitar la posibilidad de fallas, es mejor ejecutar dos capas vinculadas verticalmente.

Las capas aisladoras verticales son necesarias cuando la pared recibe la acción del agua de lluvia, para evitar que dicha humedad deteriore los cerramientos y llegue hasta los locales generando inconvenientes. En su ejecución hay que tener en cuenta las siguientes reglas:

- Un salpicado de 6 mm de espesor con mezclas de una parte de cemento portland y 2 partes de arena mediana/gruesa limpia.
- Un revoque bien comprimido de 8 mm con mortero de una parte de cemento portland y tres partes de arena mediana limpia.
- Como terminación, un "alisado de 2 a 3 mm de espesor con morteros de una parte de Cemento Portland y una parte de arena fina limpia.

En cada una de estas etapas, el agua de mezcla deberá contener el aditivo hidrófugo en proporción 1:10 ó 2:10, según sea el grado de exposición y compromiso con el medio.

Para otras consideraciones más sencillas y resolver las capas aisladoras, tanto horizontales como verticales, se realizará un azotado hidrófugo que tendrá un espesor mínimo de 1 cm, dosificando el mortero de la siguiente forma:

- 1 parte de cemento portland
- 2 1/2 partes de arena mediana limpia
- El agua de mezcla hasta lograr la consistencia deseada.
- El aditivo en proporción 1:10 ó 2:10 según el grado de compromiso que tenga la mezcla.

En las capas aisladoras horizontales, es muy importante cubrir inmediatamente esta capa con la mezcla común de mampostería, asentándose la primera hilera de ladrillos. De esta manera se producirá una adherencia íntima, total y duradera entre ambos morteros.

6.4.3. Adhesivo sintético para morteros:

Son emulsiones sintéticas a base de resinas acrílicas que al adicionarse con el mortero de albañilería o utilizadas como pintura en los soportes que van a recubrirse logran las siguientes ventajas:

- Mejora la adherencia de los morteros en cualquier sustrato de albañilería.
- Produce una reducción del contenido de aire
- Aumenta la cohesividad y la elasticidad, disminuyendo la presencia de fisuras.
- Mejora la impermeabilidad y les otorga resistencia a sustancias agresivas.
- Incrementa su resistencia mecánica; compresión, tracción y especialmente flexión.
- Prolonga la durabilidad del mortero, aumentando su resistencia al impacto y a la abrasión.

Estos aditivos se utilizan como puente de adherencia entre el mortero y el sustrato, especialmente en obras de albañilería muy expuestas o en condiciones severas:

- Alisados cementicios para pisos en general.
- Terminación de sustrato para disminuir el desprendimiento de polvo o material suelto.
- Morteros de nivelación, bacheos y reparaciones.
- Reforzar mezclas adhesivas de revestimiento.
- Reparaciones de mampostería.
- Mejorar la adhesividad y las propiedades de las capas aisladoras.

La superficie debe estar firme, limpia y libre de grasas o aceite. Se deben eliminar las partes flojas, mal adheridas y de baja resistencia mecánica. En el caso de morteros de cal para revoques y mezclas adhesivas para revestimiento la mezcla adecuada es la siguiente:

1/2 parte de cemento

1 parte de cal aérea hidratada

3 ó 4 partes de arena

Agregar agua hasta lograr la consistencia deseada, formada por una parte de aditivo "látex" y de 2 a 4 partes de agua.

6.4.4. Aditivo anticongelante para morteros:

Estos productos permiten la construcción de morteros de gran calidad, en climas fríos o en invierno cuando persisten las heladas, a los morteros les otorgan las siguientes propiedades:

- Reducción de la cantidad de agua de amasado.
- Mejora la trabajabilidad del mortero, facilitando su colocación.

- Incrementa la resistencia mecánica.
- Produce una leve incorporación de aire.
- Genera una mayor impermeabilidad y mayores resistencias a los ciclos de congelamiento y deshielo.
- Aumenta la durabilidad del mortero.

Estos aditivos se incorporan al agua de amasado antes de mezclarse con los agregados. Se recomienda la dosis sugerida por el fabricante, en función del tipo de mortero, dosificación y los materiales que lo componen. Es muy importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Utilizar la mínima cantidad de agua de amasado, para aprovechar las ventajas que el producto tiene, como plastificante y anticongelante.
- Los componentes del mortero deben estar protegidos de las heladas y si es necesario calentarlos antes de su utilización.
- Utilizarlos en morteros cementicios, para la construcción de muros, canales, carpetas de nivelación, etc

7. Propiedades de los morteros para albañilería

Los morteros para albañilería presentan dos conjuntos de propiedades importantes y distintas, unas corresponden al mortero en estado fresco o plástico y otras al mortero en estado endurecido.

El mortero en estado plástico debe fluir bien, ser plástico y trabajable, "gordo" como dice el artesano, contar con buena retención de agua y mantener estas propiedades durante el transporte y su colocación. Debe adherirse tenazmente con las unidades de albañilería y ser consistente y uniforme entre mezcla y mezcla. El mortero en sí mismo debe ser cohesivo y homogéneo.

7.1. Propiedades del mortero en estado fresco:

Las propiedades en estado fresco influyen fundamentalmente en su puesta en obra. Estas propiedades son las siguientes:

7.1.1. La trabajabilidad es una de las propiedades más importantes del mortero en estado plástico. Un mortero trabajable se extiende fácilmente con la pala del albañil sobre las unidades de la mampostería, lo hace de manera homogénea sin segregar sus componentes, resiste el peso de los mampuestos durante la operación de colocación, facilitando su alineamiento, se adhiere a los planos de contacto de los mampuestos y de la cuchara del albañil (como muestra la imagen) y fluye hacia fuera de las juntas con una leve presión del artesano para ubicar la unidad en alineación.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Esta condición se mantiene en otras operaciones de la albañilería, como es el caso de los revoques, donde es necesario que el mortero aplicado sobre el muro, pueda emparejarse con las “reglas” sin dificultad.

La trabajabilidad es una combinación de varias propiedades, siendo las de mayor influencia: la plasticidad, consistencia, cohesión y adhesión. Por lo tanto, el albañil juzga la trabajabilidad del mortero por la manera que se adhiere a la cuchara o resbala sobre ella.

La trabajabilidad es el resultado del efecto del rodamiento de las partículas de los agregados lubricados por la pasta aglomerante. Si bien depende de la granulometría de los agregados, de las proporciones de los materiales y del contenido de aire, el ajuste final de la trabajabilidad depende del contenido de agua.

La capacidad de un mortero empleado en mampostería, depende de: mantener satisfactoriamente la trabajabilidad bajo la influencia de la succión de los mampuestos y de la evaporación, de la retención de agua y de los tiempos de fraguado del mortero. Una buena trabajabilidad es esencial para obtener la máxima adherencia con los mampuestos o los soportes si se tratara de un revoque.

7.1.2. La consistencia inicial es una propiedad del mortero medida en laboratorio, de acuerdo a la norma IRAM 1570, que indica el incremento porcentual en el diámetro de la base de un cono truncado de mortero, cuando es colocado en una mesa de sacudidas, dejándolo caer 25 veces desde una altura de 12,7 mm.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

La consistencia posterior a la succión es otra propiedad de laboratorio determinada con el mismo ensayo, pero llevada a cabo con una mezcla de mortero, a la cual previamente se le ha extraído agua aplicándole vacío. La retención de agua es la relación entre la consistencia inicial y la consistencia luego de la succión, expresada en porcentaje.

Los morteros utilizados en obras de albañilería requieren un mayor valor de consistencia que el de laboratorio, y consecuentemente, poseen mayor contenido de agua. Las normas de morteros requieren comúnmente una retención de agua mínima de 75 %, basada en una consistencia inicial de solamente 105 % a 115 %.

Los morteros utilizados en obra tienen una consistencia inicial que está en el rango de 120 % a 150 %, con el fin de obtener una óptima trabajabilidad para el albañil. La consistencia de laboratorio fue fijada arbitrariamente, debido a que los morteros con baja consistencia inicial están indicando una mayor resistencia a la compresión, facilitando el control.

La mayor fluidez en los morteros de obra se debe fundamentalmente a la succión de los mampuestos. Además la resistencia a la adherencia se incrementa cuando aumenta la consistencia al detectarse el comienzo de la exudación (definiendo la exudación como la migración de agua libre a través del mortero hacia su superficie).

7.1.3. La retención de agua es una medida de la capacidad de un mortero bajo succión de retener el agua de mezclado. Esta propiedad permite al artesano disponer de un tiempo abierto de trabajo mayor, es decir colocar la mezcla, extenderla, colocar y ajustar o alinear el mampuesto sin que el mortero endurezca y no haya necesidad de golpear la unidad.

La retención de agua se incrementa sensiblemente con mayores cantidades de aglomerante, incorporando aire al mortero, usando productos retenedores del agua de empaste o adicionando arena fina dentro de los límites de una granulometría adecuada.

LOS MORTEROS DEBEN DE DISPONER DE AGUA SUFICIENTE PARA QUE LA REACCIÓN CON EL AGLOMERANTE SEA LO MÁS ÓPTIMA POSIBLE. EN CASO CONTRARIO LA FALTA DE HIDRATACIÓN CONDUCE INEXORABLEMENTE AL FENÓMENO DE “AFOGAMIENTO” CONSISTENTE EN LA FORMACIÓN DE MICRO FISURAS, O EL “QUEMADO DE LA MEZCLA”.

7.1.4. La segregación es la dispersión o separación de los componentes básicos del mortero dentro de su propia masa en estado plástico o fresco, de forma que su distribución deja de ser uniforme.

En la práctica se observa que cuando un mortero permanece estático en un balde de albañil, se produce la decantación de los granos gruesos, empujando los finos hacia la superficie y el agua de la parte inferior es trasladada también hacia arriba.

Para que este fenómeno no ocurra, lo deseable es utilizar los materiales reconocidos (normalizados), y que sus proporciones y elaboración sean las adecuadas a las exigencias de la obra.

Otro factor a tener en cuenta es el agua de amasado. En obra es imposible determinar con exactitud la cantidad de agua que se necesita para obtener las mejores propiedades en estado plástico.

Generalmente, el contenido de agua lo establece el operador que hace la mezcla. Si hace una mezcla demasiado seca o demasiado húmeda, los albañiles no podrán usarla. Los operadores se deberán entrenar con base en prueba y error, en el día a día, produciendo de esta manera un mortero con la cantidad justa de agua.

7.2 Propiedades del mortero en estado endurecido:



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Son muchos los factores relacionados con el endurecimiento del mortero "fresco", siendo el fraguado inicial una de las causas.

Las mezclas en albañilería endurecen por pérdida de agua y por el factor antes mencionado, proceso por el cual el cemento se irá hidratando en el tiempo.

Esta transformación se acelerará o retardará, por calor o por frío respectivamente.

EL MORTERO ENDURECIDO DEBE SER DURABLE, TENER LA CAPACIDAD DE RESISTIR LOS CAMBIOS DE VOLUMEN Y SU EXPOSICIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE.

Deben tener buena resistencia a la tensión, buena resistencia a la compresión y buena extensibilidad, es decir, la capacidad de elongarse o comprimirse con las fuerzas internas del muro.

La velocidad de rigidización deberá adecuarse a la puesta en obra, ayudando al artesano a la terminación de muros o revoques. Las propiedades del mortero endurecido son las siguientes:

7.2.1. La adherencia resulta ser la propiedad más importante del mortero en estado endurecido.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Las unidades de albañilería deben estar estrechamente vinculadas (ver imagen de especímenes para ser ensayados), y son muchas las variables que influyen para lograrlo, siendo las más importantes, la calidad de la mezcla, su cohesividad y su puesta en obra.

La adherencia afecta en gran forma la permeabilidad y la resistencia a la flexión; siendo los factores a tener en cuenta: el tiempo transcurrido entre la

distribución de la mezcla y la colocación de la pieza o unidad de albañilería, la retención de agua del mortero, que minimiza los efectos de succión de los ladrillos o el soporte, la presión aplicada durante la colocación de la unidad y/o el "efecto" en la puesta de un revoque, la textura de las superficies de contacto, el clima y las condiciones de curado y protección.

LA FALTA DE ADHERENCIA ENTRE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA Y EL MORTERO PUEDE LLEVAR A UNA PENETRACIÓN DE HUMEDAD. ESTAS SON LAS VÍAS POR LAS CUALES SE ORIGINAN MUCHAS DE LAS PATOLOGÍAS QUE PROVOCAN EL DETERIORO PROGRESIVO DE LA OBRA.

7.2.2. La extensibilidad refleja la máxima elongación posible bajo fuerzas de tracción. Los morteros con bajo módulo de elasticidad son convenientes para garantizar su extensibilidad para soportar la mampostería expansiva (ladrillos de arcilla) o la contracción (como la de bloques de hormigón).

El flujo plástico y la deformación bajo carga darán flexibilidad a las obras de mampostería, permitiendo leves movimientos sin que se produzcan aberturas, separaciones o fisuras.

7.2.3. La resistencia a la intemperie es una gran preocupación, sobre todo en las obras de albañilería en posición horizontal o protuberancias fácilmente afectadas por la lluvia, nieve o las bajas temperaturas.

Esta propiedad está vinculada a la durabilidad de las obras de albañilería relativamente secas. Los morteros de albañilería con aire incorporado ayudan a proteger las áreas más vulnerables de las obras. Las burbujas de aire brindan al agua un sitio para expandirse, cuando ésta se congela reduce la fragmentación del mortero y de la mampostería producidas por la congelación; generalmente las obras de albañilería sometidas a frecuentes ciclos de congelamiento y deshielo, sin considerar ninguna protección, afectan la durabilidad.

La unión de mezclas con piezas o unidades de albañilería y el diseño de su construcción sin considerar su exposición, puede llevar a problemas de durabilidad.

7.2.4.: La resistencia a compresión del mortero generalmente es usada como "criterio" para seleccionar un tipo de mezcla. Esta propiedad depende en gran parte del contenido de cemento y la relación agua / cemento: aumenta con una mayor cantidad de cemento y disminuye con el aumento de cal, arena, agua o contenido de aire. **ES FRECUENTE EN LOS ARTESANOS AUMENTAR LA CANTIDAD DE AGUA DE AMASADO, EN DESMEDRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. EN CONSECUENCIA, PARA UNA MEJOR ADHERENCIA Y RESISTENCIA SE RECOMIENDA "AJUSTAR" EL AGUA RAZONABLEMENTE.**

8. ¿Cómo se debe especificar un mortero?

Para evitar las microgrietas y las infiltraciones que puedan aparecer entre el mortero y las unidades de albañilería y/o el soporte, el profesional y el artesano tendrán que seleccionar y ajustar el tipo de mortero en función de cada

obra de albañilería. Teniendo en consideración particular las obras de mampostería, en esta guía encontraremos la respuesta para que los ladrillos utilizados en los muros se mantengan juntos y fuertemente unidos. Empleando los ladrillos convencionales con juntas de 1,5 cm, el 25 % de los muros está compuesto solamente de mortero. Es en la interface entre los ladrillos y el mortero donde se originan las vías de penetración de agua o aire. El uso de morteros adecuados y de ladrillos sanos no es suficiente para impedir infiltraciones, las patologías son también el resultado de un mal diseño o mano de obra poco calificada.

PARA LOGRAR BUENAS MAMPOSTERÍAS SE DEBERÁN UTILIZAR MORTEROS QUE MANTENGAN LOS LADRILLOS UNIDOS TENAZ-ESPECIFICACIONES POR PROPIEDADES(a)

MENTE Y ESPECIFICAR MATERIALES CONTROLADOS POR LOS FABRICANTES. COMO HEMOS VISTO EN VARIOS PASAJES DE ESTA GUÍA, PARA EVITAR LA PENETRACIÓN DE AGUA, EL MORTERO DEBE ADHERIRSE TOTALMENTE AL LADRILLO.

Pero ¿cómo obtener un mortero con estas características? Por medio de la selección del mortero apropiado para el tipo de obra de mampostería. Es necesario recordar que las especificaciones de los morteros deben figurar en el proyecto de la obra y variarán en función de la aplicación que van a tener.

El profesional especificará el tipo de mortero basándose en las normas vigentes o convenios previos, responsabilizándose del resultado de dichos morteros.

Mortero	Tipo	Proporciones por volumen (materiales cementantes)			Relación de agregados (sss)
		Resistencia mínima promedio a compresión a 28 días (kg/cm ²)	Retención mínima de agua (%)	Cal hidratada o apagada	
Cemento - Cal	M	176	75	12	No menor que 2,25 y no mayor que 3,5 veces la suma de los volúmenes separados de mat. cementantes
	S	127	75	12	
	N	53	75	146	
	O	25	75	146	
Cemento de mampostería	M	176	75	-c	
	S	127	75	-c	
	N	53	75	-c	
	O	25	75	-c	

Fuente: Revista "Masonry Construction" de Aberdeen

Sin embargo en la práctica la dosificación de una mezcla se la vincula a la plasticidad y a la trabajabilidad. Es corriente que en la obra se introduzcan modificaciones, teniendo en cuenta las condiciones momentáneas del clima, el estado de humedad de los agregados y/o otras razones.

8.1. Especificaciones por propiedades:

Es muy difícil establecer dosificaciones de uso general, por ello es recomendable especificar los morteros según su resistencia a compresión. Las especificaciones de las propiedades de cada tipo de mortero son las siguientes:

ESPECIFICACIONES POR PROPORCIONES (ASTM C 270-86b)

Mortero	Tipo	Proporciones por volumen (materiales cementantes)			Relación de agregados (sss)
		Cemento Portland o mezcla de cemento	Cemento de Albañilería MSN	Cal hidratada o apagada	
Cemento - Cal	M	1	---	1/4	No menor que 2,25 y no mayor que 3,5 veces la suma de los volúmenes separados de mat. cementantes
	S	1	---	de 1/4 a 1/2	
	N	1	---	de 1/2 a 1/4	
	O	1	---	de 1 1/4 a 2 1/2	
Cemento de mampostería	M	1	--1	-	
	M	-	1--	-	
	S	1/2	--1	-	
	S	-	-1-	-	
	N	-	--1	-	
	O	-	--1	-	

Fuente: Revista "Masonry Construction" de Aberdeen

8.2. Especificaciones por proporciones:

La norma ASTM C 270 presenta las propiedades y proporciones para cuatro tipos genéricos de mortero. Las proporciones son las adecuadas para elaborar distintos tipos de mortero para mampostería. Es necesario que las unidades de mampostería empleadas en los muros y el mortero sean compatibles, para crear una fuerte adherencia entre el mortero y el ladrillo, evitando pérdida de durabilidad. Puede emplearse cemento Portland y cal o cemento de albañilería. Las proporciones para los cuatro tipos de morteros se detallan a continuación:

No existe un solo tipo de mortero aplicable con éxito en todas las obras de mampostería, al variar las proporciones mejora algunas propiedades a expensas de otras. En la práctica es recomendable usar el mortero con la resistencia más baja, hay un tipo óptimo para cada aplicación o uso.

El mortero tipo M es una mezcla de alta resistencia (la controversia es saber si disminuye su adherencia), se aconseja su uso en mampostería reforzada, sujeta a grandes cargas de compresión, a la acción severa de congelación, a los fuertes vientos o a las sollicitaciones perpendiculares al muro, derivadas de las excitaciones sísmicas.

El mortero tipo S tiene una alta resistencia de adherencia. Es conveniente su uso en estructuras sujetas a cargas compresivas normales, que a la vez requieran alta resistencia a la adherencia. Estos morteros son los aconsejados para ser utilizados en colocaciones (baldosas, lajas, etc.).

El mortero tipo N se aconseja para "obras de mampostería en general", convenientemente en mampostería sobre el nivel de suelo, del tipo de cerramiento o distribución.

El mortero tipo O es un mortero de baja resistencia, se elabora empleando mucha cal y se aconseja su uso en muros divisorios con cargas despreciables y para las obras de recubrimiento.

8.3. Guía para seleccionar morteros de mampostería:

La norma ASTM C 270, sugiere en la próxima tabla, cuál de los tipos de mortero se debe escoger para las obras de mampostería, recomendando su uso según el tipo de materiales de la obra.

GUÍA PARA SELECCIONAR MORTEROS DE MAMPOSTERÍA(a)

Proporciones por volumen (materiales cementantes)			Relación de agregados (sss)
Localización	Cemento de Albañilería MSN	Cal hidratada o apagada	
<i>Exterior, sobre el terreno</i>	<i>Paredes de carga</i>	<i>N</i>	<i>S o M</i>
	<i>Paredes sin carga</i>	<i>O (b)</i>	<i>N o S</i>
	<i>parapetos</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
<i>Exterior, bajo el terreno</i>	<i>Muros de cimentación</i>	<i>S (c)</i>	<i>M o N</i>
	<i>Muros de contención</i> <i>Pozos, descarga de aguas negras, pavimentos, aceras y patios</i>		
<i>Interior</i>	<i>Paredes de carga</i>	<i>N</i>	<i>S o M</i>
	<i>Divisiones sin carga</i>	<i>O</i>	<i>N</i>

a) Esta tabla no presenta usos especializados para morteros, como conductos, chimeneas, mamposterías armadas o reforzadas o morteros resistentes a ácidos u otras sustancias corrosivas.

b) El mortero tipo O es recomendado para utilizarlo cuando la mampostería no esté sometida a congelación cuando esté saturada o sujeta a fuertes vientos u otras cargas laterales. Los tipos N o S deben ser usados en estos casos.

c) La mampostería expuesta a la intemperie en superficies horizontales es extremadamente vulnerable. El mortero para esta mampostería debe seleccionarse muy cuidadosamente.

Fuente: Revista "Masonry Construction" de Aberdeen

9. ¿Cómo se debe mezclar un mortero?



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

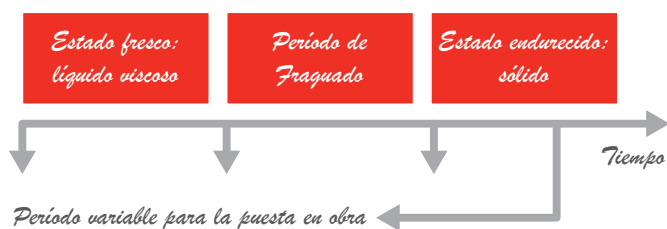
Hoy en día el mortero de albañilería continúa preparándose en obra, por ello es un producto propenso a tener variaciones, afectando la calidad de las obras y la productividad del albañil. Esto se debe a que el operador no está lo suficientemente entrenado para semejante responsabilidad. La manera correcta de mezclar un mortero de albañilería comienza por las proporciones, que deben adecuarse a los diferentes tipos de obras.

En general, las dosificaciones implementadas se realizan en volumen. Es conveniente conocer la capacidad del recipiente y mantener una constante en el llenado, colocando las proporciones de la mezcla en el mezclador, para que el operador sepa siempre cuánto debe añadir de cada ingrediente. Cuando éste no se encuentra lo suficientemente entrenado, se le darán por escrito las proporciones. Hay muchos factores que se deben tener en

cuenta, como por ejemplo el contenido de humedad de los áridos. Cuando llueve éstos aumentan en peso y volumen y es por ello que se debe ajustar el volumen de la arena. Cuando la humedad de la arena es constante, es más fácil producir un mortero uniforme, por ello es conveniente proteger los áridos con un cobertor de lona o polietileno. El ingreso de los materiales en el mezclador es muy importante; en primer lugar se añade una parte de agua, luego la mitad de la arena y todos los materiales cementantes y/o aglomerantes, después de un minuto se agrega el resto de la arena y el agua suficiente para lograr la consistencia deseada.

El tiempo total de mezclado es de aproximadamente 4 a 5 minutos, tiempos menores afectan la uniformidad, la trabajabilidad, la retención de agua y el aire incorporado (cemento de albañilería) en los morteros de albañilería.

EL MEZCLADOR SE DEBE VACIAR COMPLETAMENTE ANTES DE CARGARLO NUEVAMENTE PARA ELABORAR OTRO MORTERO. LAS MEZCLAS SE PUEDEN REACONDICIONAR, AÑADIENDO UN POCO DE AGUA, A PESAR DE REDUCIR LIGERAMENTE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CUANDO EL MORTERO TENGA MÁS DE 60 MINUTOS EN VERANO Y ENTRE 90 A 120 MINUTOS EN INVIERNO.



El sitio donde se elaboran las mezclas debe estar "limpio", para no contaminar los materiales, y la "cancha" donde se vuelca el mortero, perfectamente "curada" para minimizar la pérdida de agua por succión. Es conveniente preparar el suelo y que el sitio de preparación esté lo más cerca posible de

las áreas de trabajo. Asimismo es conveniente que la mezcla esté protegida del sol, el viento y la lluvia, evitando la disminución de la plasticidad por pérdida del agua de empaste, y por consiguiente la trabajabilidad del mortero.

Se acepta el mezclado manual, previo convenio entre los distintos actores de la obra. Primero se distribuye la arena, luego los materiales cementantes y/o aglomerantes, se mezcla en seco hasta obtener un color uniforme y luego se añade el agua, a medida que se mezcla con la pala, hasta lograr la consistencia deseada. Siempre será mejor reposar la mezcla durante 5 minutos y mezclar nuevamente con la pala sin agregar más agua.

El agregado de polvo de ladrillo y cascote también debe hacerse por convenio previo, estos agregados deben estar libres de impurezas que puedan afectar el estado endurecido del mortero, disminuyendo la resistencia y durabilidad.

10. Materiales necesarios para hacer un mortero

No se debe tomar como regla el consumo de materiales, bajo cualquier método. Sí es conveniente establecer un marco de referencia o de guía, cuyos resultados estarán más o menos acordes con la realidad. Generalmente se parte de fijar la dosificación según la cantidad necesaria para hacer un metro cúbico de mortero. Los resultados son aproximados, pero deben satisfacer las necesidades del campo práctico.

Los documentos o convenios contractuales deben especificar qué tipo de mortero debe ser utilizado, como los detallados precedentemente (norma ASTM C 270) y el listado de las cantidades de cada ingrediente, requerido para producir un metro cúbico de mortero. La tabla siguiente ayuda a tener una referencia para saber los materiales requeridos para hacer un metro cúbico de mezcla, según los distintos tipos de mortero:

MATERIALES REQUERIDOS PARA HACER 1 M3 DE MORTERO

Tipo de mortero	Arena (m ³) ¹	Material cementante (m ³)		Cal
		Cemento Portland	Cemento de Albañilería ²	
M	1.0	-	0.333	-
	1.0	0.278	-	0.074
S	1.0	-	0.333	-
	1.0	0.222	-	0.111
N	1.0	-	0.333	-
	1.0	0.167	-	0.167
O	1.0	-	0.333	-
	1.0	0.111	-	0.222

(1) Un metro cúbico de arena no produce más de un metro cúbico de mortero. Los vacíos en la arena absorben los materiales cementantes y aglomerantes.

10.2. Mezclas para algunas obras de albañilería:

Una mezcla se expresa por la relación entre los volúmenes de sus elementos integrantes, o bien por la proporción relativa entre los aglomerantes y los

áridos, sin embargo hay que tener en cuenta la cantidad de agua de amasado. De la misma dependerán las propiedades más importantes del mortero, su plasticidad y trabajabilidad, ver tabla siguiente:

Trabajo		Características	Consumo estimado de materiales	
Paredes de ladrillo hueco 33 x 18 x 8		Muro de (cm) 10 Espesor de junta (cm) 1,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 10	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 2,37 kg ½ Cemento 2,42 kg 3 Arena 0,011 m ³ Ladrillos Huecos 16 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 2,63 kg 5 Arena 0,014 m ³ Ladrillos Huecos 16 u
		Muro de (cm) 20 Espesor de junta (cm) 1,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 35	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 8,05 kg ½ Cemento 8,23 kg 3 Arena 0,037 m ³ Ladrillos Huecos 34 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 8,09 kg 5 Arena 0,047 m ³ Ladrillos Huecos 16 u
Paredes de ladrillo hueco 33 x 18 x 12		Muro de (cm) 15 Espesor de junta (cm) 1,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 15	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 3,55 kg ½ Cemento 3,63 kg 3 Arena 0,016 m ³ Ladrillos Huecos 16 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 3,94 kg 5 Arena 0,021 m ³ Ladrillos Huecos 16 u
		Muro de (cm) 20 Espesor de junta (cm) 1,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 27	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 6,20 kg ½ Cemento 6,33 kg 3 Arena 0,029 m ³ Ladrillos Huecos 24 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 6,9 kg 5 Arena 0,036 m ³ Ladrillos Huecos 24 u
Pared de Ladrillo Hueco 33 x 18 x 18		Muro de (cm) 15 Espesor de junta (cm) 1,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 23	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 5,33 kg ½ Cemento 5,45 kg 3 Arena 0,025 m ³ Ladrillos Huecos 16 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 5,91 kg 5 Arena 0,031 m ³ Ladrillos Huecos 16 u
Muro de Bloque Cerámico de 33 x 19 x 12		Muro de (cm) 15 Espesor de junta (cm) 1 Volumen de mezcla (t/m ²) 10	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 2,57 kg ½ Cemento 0,67 kg 3 Arena 0,012 m ³ Bloques 16 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 6,9 kg 5 Arena 0,036 m ³ Bloques 16 u
		Muro de (cm) 20 Espesor de junta (cm) 1 Volumen de mezcla (t/m ²) 13	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 3,29 kg 1/8 Cemento 0,86 kg 3 Arena 0,016 m ³ Bloques 13 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 3,36 kg 5 Arena 0,018 m ³ Bloques 13 u
Bloque de Formigón 39 x 19 x 12		Muro de (cm) 20 Espesor de junta (cm) 1 Volumen de mezcla (t/m ²) 10	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 1,85 kg ½ Cemento 1,90 kg 4 1/2 Arena 0,013 m ³ Bloques 14 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 3,89 kg 5 Arena 0,011 m ³ Bloques 14 u
Bloque de Formigón 39 x 19 x 19		Muro de (cm) 20 Espesor de junta (cm) 1 Volumen de mezcla (t/m ²) 14	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 2,66 kg 1/2 Cemento 2,73 kg 4 1/2 Arena 0,018 m ³ Bloques 14 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 3,36 kg 3 Arena 0,015 m ³ Bloques 14 u
Paredes de Ladrillo Común de 24 x 12,5 x 5		Muro de (cm) 15 Espesor de junta (cm) 1,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 32	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 7,28 kg ½ Cemento 7,44 kg 3 Arena 0,034 m ³ Ladrillos 59 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 8,10 kg 5 Arena 0,042 m ³ Bloques 59 u
		Muro de (cm) 33 Espesor de junta (cm) 1,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 82	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 19,30 kg 1/4 Cemento 10,10 kg 3 Arena 0,095 m ³ Ladrillos 118 u
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 20,90 kg 3 Arena 0,109 m ³ Bloques 118 u
Revoques o Enfocados	Revoque Grueso	Espesor (cm) 1,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 15	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 3,53 kg 1/4 Cemento 1,85 kg 3 Arena 0,017 m ³
			Empleando Cemento de Albañilería	1 Cto. de Alb. 3,8 kg 5 Arena 0,020 m ³
	Revoque Fino	Espesor (cm) 0,5 Volumen de mezcla (t/m ²) 5	Empleando Cal y Cemento	1 Cal 1,60 kg 1/8 Cemento 0,45 kg 2 Arena 0,006 m ³

11. Morteros industriales

Existe una gran variedad de morteros industrializados (secos y húmedos) que día a día están reemplazando a las mezclas elaboradas en obra. Cuando están perfectamente controlados por sus fabricantes la calidad de estos morteros es constante, uniforme y garantizada. Para muchos de estos morteros suele utilizarse como materia prima el "sulfato de calcio".

11.1. Mortero larga vida:

Son morteros industriales húmedos, cuyos componentes se preparan, dosifican en peso, mezclan y amasan con agua en una planta industrial hasta obtener una mezcla completamente homogénea, suministrándose a la obra completamente listo para su uso.

Además de un sistema probado, de fabricación, investigación, distribución y aplicación, estos morteros se adaptan a las particularidades de cada obra, haciéndose un sitio dentro de la gama de productos industriales utilizados en la obra.

Los morteros larga vida generalmente están compuestos de cemento, arena, agua y aditivos especiales que lo mantienen trabajable durante un determinado tiempo abierto de trabajo, en los cuales la mezcla se mantiene húmeda conservando sus características, sin disminuir propiedades requeridas del mortero endurecido.

Una vez aplicado en las diferentes obras de albañilería su comportamiento es muy parecido al de los morteros tradicionales.

11.1.1. Ventajas de funcionamiento:

Permite disponer de mortero fresco, listo para su uso en cualquier momento del día operativo. Está perfectamente estudiado para ser aplicado en distintas obras de albañilería.

Se suministra en cantidades suficientes y necesarias para evitar el derroche por la pérdida de servicio del mortero. Se evitan las esperas en la preparación y el reparto de la mezcla, siempre existe la reserva del día anterior.

Se suministra en cantidades necesarias, tanto para obras grandes o chicas, el cubilete actúa como recipiente de almacenamiento, transporte y medida. Racionaliza la mano de obra, el operario no tiene que preocuparse de la fabricación del mortero.

No necesita reacondicionamiento. La obra permanece más limpia. Se produce menor fatiga del personal, obteniendo mayor productividad.

11.1.2.: La fabricación y control de calidad del mortero larga vida se realiza en centrales de hormigón elaborado o fábricas especiales donde la mecanización e informatización garantizan una calidad constante.

En la fabricación se utilizan productos de calidad controlada periódicamente, al igual que el producto final, aplicando las normas vigentes.

La distribución a obra se realiza mediante camiones motohormigoneras, depositando el mortero en cubiletes generalmente facilitados por el propio fabricante. Estos recipientes están preparados para medir la cantidad de

mortero, para almacenar y distribuir el material en el interior de la obra. Están diseñados de manera tal que puedan transportarse fácilmente a todos los puntos de trabajo con cualquiera de los medios habituales de las obras.

11.2. Premezclados en seco:

Son numerosos los fabricantes de este tipo de producto, diseñados para satisfacer distintos trabajos de albañilería. Generalmente se comercializan en sacos o bolsas de papel y de acuerdo al uso que se le dé, los ingredientes pueden ser, cemento portland, cal en polvo hidratada, yeso, arena, aditivos especiales y otras cargas minerales empleadas para brindar determinadas propiedades. Para su colocación se utilizan máquinas proyectadoras que cuentan con un caudalímetro un tornillo sin fin mezclador y una manga para disponer el material sobre la unidades de mampostería, el soporte u otras obras.

Existen otros productos que se colocan de manera tradicional, como los morteros a base de cal o cemento de albañilería, arenas finas seleccionadas, cemento portland y aditivos orgánicos e inorgánicos, listos para ser mezclados con agua.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Estos productos pueden comercializarse para uso externo o interno y los hay para enfocados gruesos o superficiales.

El mortero de revestimiento es también un producto industrial, a base de cal en polvo hidratada, marmolinas, pigmentos hidrosolubles, otras cargas minerales y aditivos especiales.

Se aplican, previo amasado con agua, utilizando molinetes o pistola impulsora (compresor). Estos revestimientos se fabrican para interior o exterior respectivamente.

12. Recomendaciones para colocar morteros en climas fríos

Hay que prevenir los daños que se puedan producir en las obras de albañilería a edades tempranas, con métodos de cuidado y protección adecuados a la finalidad de cada obra, la economía en la construcción de las obras no se debe conseguir a costa de sacrificar la durabilidad.

12.1. Recomendaciones para colocar morteros en climas fríos:

El cloruro de calcio aumenta las resistencias tempranas acortando los tiempos de fraguado, pero causa corrosión en los metales e incrementa la posibilidad de eflorescencia.

La mayoría de los acelerantes utilizados en morteros para mampostería están hechos con ingredientes a base de sales inorgánicas y compuestos orgánicos.

El cloruro de calcio es una sal inorgánica que ha sido usada como acelerante desde hace muchos años.

Es uno de los acelerantes que ayuda a incrementar la tasa de ganancia de resistencia temprana, acortando el tiempo de fraguado.

Los acelerantes sin cloruro (nitrito o nitrato de calcio) no causan eflorescencia ni corrosión. Los acelerantes con cloruro, no se deben utilizar en muros reforzados o con armadura de distribución.

Los acelerantes en general, no reducen apreciablemente el punto de congelación. Sin embargo al estimular la velocidad de hidratación del cemento generan más calor y aceleran la ganancia temprana de resistencia, lo que brinda cierta protección.

El clima frío reduce la velocidad de hidratación del cemento en gran forma, al agregar los aditivos mencionados precedentemente se puede contrarrestar el efecto. Los acelerantes son a veces confundidos erróneamente como anticongelantes. Evitar las sobredosis, afectan la adherencia entre otras propiedades.

Se deben hacer los preparativos antes de comenzar a preparar los morteros y proceder a su colocación. Ningún mortero se debe colocar sobre superficies heladas. La duración de la protección dependerá de las temperaturas y de la característica de la obra que se quiera proteger, si es la durabilidad o la resistencia.

Si se trata del primer concepto, se recomienda que la duración de la protección no sea inferior a tres días, si es por la resistencia, la duración de la protección varía entre límites bastante amplios, dependiendo de la temperatura y de otros factores climáticos.

Ninguno de los aditivos mencionados sustituye las prácticas constructivas y los requisitos de protección, según las siguientes referencias de la tabla adjunta:

12.2. Recomendaciones para colocar morteros en verano:

RECOMENDACIONES PARA COLOCAR MORTERO EN CLIMA FRÍO

Temperatura mínima de trabajo	Requisitos constructivos	Requisitos de protección
<i>Arriba de 4°C</i>	Procedimientos normales de las mamposterías	Cubrir las obras de albañilería con film de polietileno al final de la jornada de trabajo, para evitar que el agua penetre en los muros o el recubrimiento.
<i>Entre 4°C y 0°C</i>	Calentar el agua de la mezcla para producir morteros por encima de los 4°C	Proteger las obras con materiales que eviten la humedad y el congelamiento.
<i>Entre 0°C y -2°C</i>	Calentar el agua de la mezcla y los agregados para producir morteros por encima de los 4°C	Si el viento es apreciable, hay que colocar barreras de protección y mantener las obras de albañilería por encima del punto de congelación durante 16:00 horas.
<i>Entre -5°C y -10°C</i>	Mantener el mortero por encima de los 4°C	Si el viento es apreciable, hay que colocar barreras de protección y mantener las obras de albañilería por encima del punto de congelación durante 16:00 horas utilizando aislantes y métodos de calentamiento.
<i>Entre -5°C y -17°C</i>	Calentar el agua de la mezcla y los agregados para producir morteros por encima de los 4°C	Hay que construir encierros y producir calor para mantener las obras de albañilería por encima de los 4°C por lo menos durante 24:00 horas.

Desde un propósito práctico se define como tiempo caluroso a la combinación de diferentes factores ambientales; elevada temperatura, baja humedad relativa y viento.

Así como el tiempo frío afecta las mezclas utilizadas en albañilería, cuando la temperatura del aire se encuentra por debajo de los 4°C y se aproxima el punto de congelación del agua; el tiempo caluroso es difícil de definir solamente en función de los factores ambientales.

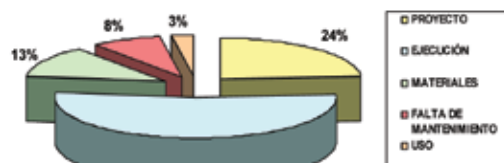
Los efectos del tiempo caluroso son más críticos durante los períodos de la elevación de la temperatura, por la disminución de la humedad relativa, por la mala puesta en obra del mortero, la falta de protección y curado o la combinación de todos estos factores.

Se deben tomar precauciones especiales para no alterar la calidad de los trabajos, por los factores precedentes, manteniendo húmeda la superficie de las obras terminadas, utilizando pulverizadores para el agua y elementos adecuados para protegerlas del soleamiento y el viento. Los efectos más frecuentes en tiempo caluroso son los siguientes:

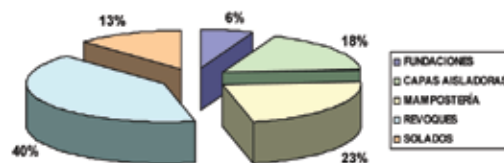
- Mayor cantidad de agua de amasado para lograr la consistencia de trabajo.
- Rápida variación de la consistencia, por la pérdida de agua de amasado
- Pérdida del tiempo abierto de trabajo, fraguado acelerado.
- Mayores dificultades para la colocación de los morteros y las terminaciones.
- “Quemado del mortero”.
- Debilidad superficial.
- Deformaciones, aparición de fisuras.
- Pérdida de la resistencia mecánica.
- Aumento de la permeabilidad.
- Disminución de la durabilidad.

13. Causas y distribución de patologías en obras de albañilería

CAUSAS FRECUENTES DE LAS PATOLOGÍAS EN ALBAÑILERÍA



DISTRIBUCIÓN DE FALLAS SEGÚN LAS OBRAS DE ALBAÑILERÍA



Fuente: Asesoría Técnica-Loma Negra C.I.A.S.A.

13.1. Patologías más frecuentes:

Cuando se diseñan morteros para albañilería para ser empleados en obra, los artesanos se exponen a una serie de patologías, donde las más frecuentes tienen que ver con causas debidas al producto o al incumplimiento de las reglas del arte.

Esto se debe a que no se tienen en cuenta los requisitos (precedentemente descritos) de los materiales en la elaboración de las mezclas, es decir, especificaciones para cada tipo de material componente de los morteros, además de las habilidades naturales del buen artesano para el diseño y la aplicación de las mezclas teniendo en cuenta las condiciones de mojado y de curado en obra. **REITERAMOS QUE LOS MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA SON VERSÁTILES, CAPACES DE SATISFACER UNA AMPLIA VARIEDAD DE REQUISITOS, POR ELLO NO SE DEBE DESCUIDAR ASPECTOS DEL DISEÑO, DE SU PUESTA EN OBRA Y LA INFLUENCIA DE LOS MATERIALES QUE LOS COMPONENTEN. TODOS ESTOS FACTORES INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA.**

El punto (5.3.) establece que la función principal de los morteros para albañilería usados en mampostería es unir las unidades (ladrillos) en un conjunto, actuando como un elemento integral. Además los morteros se disponen para otros usos, con características funcionales diferentes (revoques, carpetas de nivelación, colocaciones, contrapisos, etc.). Vimos que los morteros para albañilería presentan dos conjuntos de propiedades importantes y distintas, unas corresponden al mortero fresco y otras al mortero endurecido.

Las propiedades en estado fresco determinan la aptitud del mortero empleado en obra, la cual a su vez se relaciona con las propiedades del mortero endurecido. Para comprender cómo actúan los morteros para albañilería, es necesario tener al menos un conocimiento somero de los procesos que ocurren en las mezclas y sobre todo aquellos que producen la inestabilidad mecánica del mortero puesto en las obras de albañilería, generando diferentes comportamientos en ambos estados (fresco y endurecido) y creando fuerzas de distinta naturaleza que provocan su deterioro.

13.2. Patologías en obras de recubrimiento:

Estos comportamientos denominados micro y macro-mecánicos son influenciados por los materiales utilizados, el modo de emplearlos, su puesta en obra y su diseño.

13.2.1. Cuarteado: Se caracteriza por un estado generalizado de fisuras, micro fisuras y mapeos.



Fuente: Asesoría Técnica-Loma Negra C.I.A.S.A.

Causas debidas al producto: este hecho ocurre cuando la cal está mal molida o mal apagada, frecuentemente ocurre con piedras calizas con alto contenido de carbonato magnésico.

Causas por incumplimiento de las reglas del arte: cuando se emplean proporciones muy elevadas de aglomerantes o la arena utilizada es demasiado fina o con impurezas, es frecuente en obra utilizar en la elaboración de las mezclas mayor cantidad de agua de la requerida, aumentando la contracción. Otra de las causas es el insuficiente el mojado de los mampuestos y las paredes y la falta de curado.

13.2.2. Expansiones y reventones:

Se manifiesta en fracturas, dilataciones desprendimientos.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

Causas debidas al producto: cal mal apagada o por reacciones químicas por la elevada presencia de óxido de magnesio, este fenómeno suele provocar el desprendimiento de una pequeña parte del material endurecido, dejando una cavidad cónica denominada "caliche".

Causas por incumplimiento de las reglas del arte: utilización de agregados de mala calidad, absorbe humedad o se produce congelamiento en un estado húmedo, generando presiones internas que provocan la rotura del material. Estos reventones suelen provocar el desprendimiento de una pequeña fracción del mortero endurecido, dejando un hueco de aspecto irregular.

13.2.3. Mortero quemado: Se caracteriza por resultar un material con poca resistencia, desgranándose con facilidad.

Causas debidas al producto: la cal no posee la cocción y la molienda adecuada. Otro defectuoso proceso de fabricación es utilizar calizas con menor contenido de arcillas que lo necesario para darle la hidraulicidad a la cal y por consiguiente la tendencia a disminuir la resistencia.

Causas por incumplimiento de las reglas del arte: en climas rigurosos existen dos factores que atentan contra la estabilidad de los morteros, el comportamiento natural de los morteros con relación al medio ambiente (como la temperatura, viento, humedad relativa, cambios climáticos, etc.) y otro referido a los requerimientos de uso de las mezclas.

En el primer caso es frecuente la pérdida de agua de empaste por evaporación, agravado por la falta de mojado de las superficies que tomarán contacto con el mortero. Se produce la paralización de la disolución y cristalización de la cal, potenciándose por la falta de curado.

En el segundo caso no se tiene en cuenta el material diseñado en función de las diferentes solicitaciones.

13.3. Patologías en obras de mampostería:

La puesta en obra de los componentes de los muros estructurales, de cerramiento y distribución, debe cumplir las reglas del arte para guardar determinadas exigencias funcionales y evitar la aparición de patologías que alteren las propiedades del muro.

13.3.1. Muros sometidos a asentamiento: se da generalmente en muros interiores (tabiques), mal recalzados en su coronamiento y posteriormente revocados sin colocar una malla, venda o tejido metálico o poliester, y/o recubierto sin esperar la retracción del mortero (ver figura nº 04).

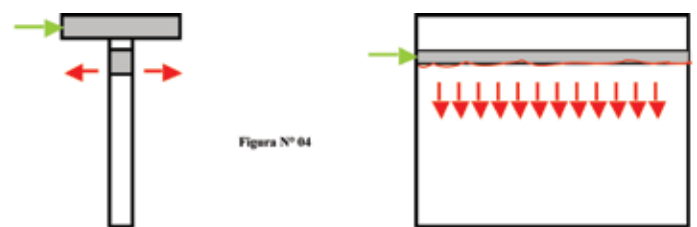
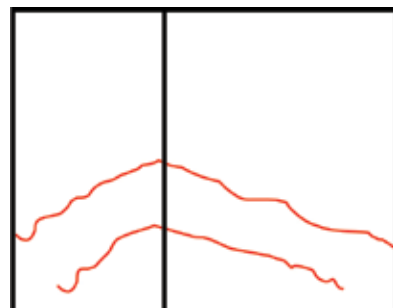


Figura Nº 04

Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

13.3.2. Corte por hundimiento: que perdieron sustentación se deslizan en el sentido del sedimento o del hundimiento. Es común ver estas lesiones en los extremos y esquinas de los muros. Se producen fisuras paralelas como las representadas en la figura nº 05, provocando la formación de arcos en los encuentros entre muros.



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

13.3.2. Muros sometidos a flexión simple: según la elasticidad del

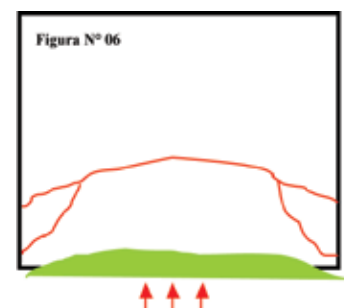
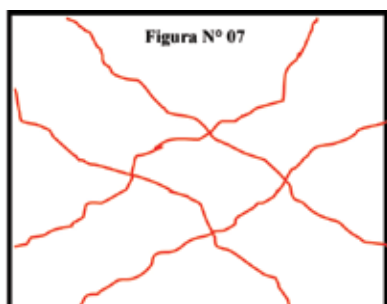


Figura Nº 06

Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

mortero y su resistencia, se pueden producir fisuras en arco o verticales. La formación de las fisuras de arco de descarga, tienen su causa en los asientos, al fallar el apoyo en un tramo del muro (ver figura nº 06)

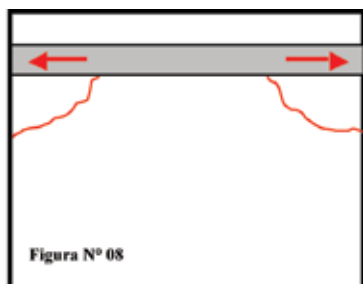
13.3.3. Corte por cargas alternativas: los movimientos de tipo sísmico, con solicitaciones perpendiculares al plano de los muros, producen un trabajo de “biela alternativa” en las diagonales, (ver figura nº 07).



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>
Fisuras derivadas de las excitaciones sísmicas

13.3.5. Corte por dilatación: el corte se produce como consecuencia de la dilatación lineal de planos superiores originado por saltos térmicos; muy común en plantas únicas o construcciones de coronamiento. Estas patologías en los muros por empuje de la cubierta se da por fallas constructivas; ausencia de materiales aislantes que la eviten.

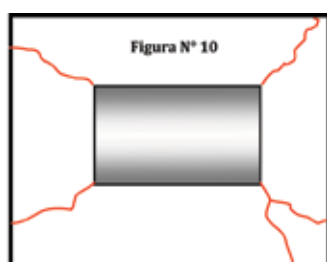
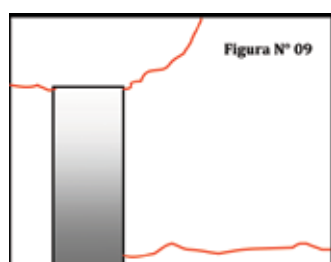
El desconocimiento de detalles constructivos para resolver la cubierta de un edificio por parte de muchos constructores es la principal causa de esta patología, (ver figura nº 08).



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

13.3.6. Concentración de tensiones en vanos: las cargas se concentran en las esquinas de los vanos produciendo fisuras que no existirían en un muro macizo, o teniendo en cuenta detalles constructivos para evitarlas, como los encadenados de antepecho, dinteles o encadenados verticales en los vanos de acuerdo a las dimensiones del panel y las solicitaciones.

Por lo general las fisuras apuntan o se dirigen a los huecos del muro, difícilmente se produzcan fisuras erráticas, (ver figuras nº 09 y nº 10).



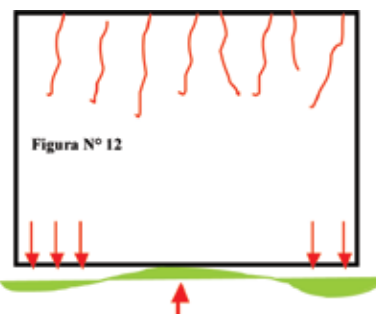
Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

13.3.7. Muro sometido a sobrecargas: estas sobrecargas originan fisuras verticales en los puntos débiles de los muros por falla en la correspondencia de las “trabas” de las unidades de mampostería empleadas en la construcción del muro.

El punto 2.3. destaca que: toda mampostería debe ser trabada es decir, no debe haber correspondencia entre las juntas verticales de dos hiladas sucesivas.

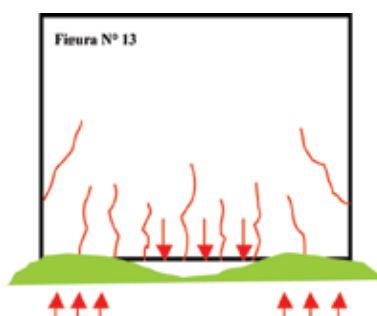
Se debe tener un somero conocimiento de los distintos aparejos para proceder a la construcción del muro, alineando las unidades que lo integran adecuadamente, recordando que las juntas verticales se llaman tendales y las horizontales llagas o lechos y que de acuerdo al diseño y al aparejo adoptado variará la “traba”.

13.3.8. Muro sometido a deformación convexa: por expansividad del soporte se producen hinchamientos mayores en el centro que en los extremos, muy frecuente en suelos con arcillas expansivas (ver figura nº 12).



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

13.3.9. Muro sometido a deformación cóncava: recíprocamente, el arrufo o deformación cóncava corresponde a levantamientos de las esquinas con relación al centro, o a asientos en el centro, mayores que en los extremos. Suele producirse por alargamiento de los muros, por ausencia de vigas encadenadas (ver figura nº 13).



Fuente: <http://www.tiposdecimentaciones.blogspot.com>

13.4. Clasificación y tratamiento de las fisuras:

Antes de iniciar cualquier tratamiento, se debe determinar si las fisuras o grietas son estáticas o dinámicas. La diversidad de causas que las producen, así como la variación de tamaño, dirección y tipología, plantea la necesidad de generar tratamientos diferentes, requiriendo de tecnologías específicas para cada caso.

Los productos a utilizar en el tratamiento de las fisuras son casi una cons-

tante, materiales elásticos que acompañen los movimientos de dilatación y contracción de las mismas.

Se recomienda no usar selladores con base de siliconas porque no tienen adherencia en superficies porosas. Los selladores acrílicos, a base de agua se pueden aplicar en superficies ligeramente húmedas, no así los poliuretánicos, que requieren que la superficie esté completamente seca.

- Fisuras: por lo general no requieren ningún tratamiento, son de naturaleza estática y se conoce también como “tela de araña o mapeo”, poseen un ancho $<$ a 0,4 mm. Su tratamiento es muy simple, aplicando un recubrimiento elastomérico, con dos o tres manos es suficiente para cubrirlas.
- Grietas: su ancho varía entre los 0,4 mm y 1 mm. En estos casos es recomendable ensancharlas en forma de cuña para proceder a su tratamiento. Se las sella con recubrimiento elástico bien diluido, sobre superficie libre de polvo y limpia, cuando está seca, se rellena la hendidura con sellador o masilla elástica del tipo acrílico o poliuretánico, previa colocación de una venda sintética.
- Grietas o Fracturas: se identifican por su ancho, de 1 mm a 5 mm. Es importante saber si estas grietas son estáticas o dinámicas; en el caso de las primeras además del tratamiento con los productos acrílicos, se puede recurrir a la “costura”, con vendas sintéticas apropiadas compatibles con el sellador complementada por grampas de acero. Si son dinámicas, se recomienda agrandarlas, limpiarlas y rellenarlas con selladores acrílicos o poliuretánicos; las grampas pueden ser un paliativo, aunque ante un movimiento por simpatía pueden provocar otras fisuras en el muro.
- Dislocación: superan los 5 mm, se recomiendan las “costuras” empleando acero para las “llaves” o “grampas”. Se aconseja la inyección de resinas epoxídicas que tienen la capacidad de brindar protección al acero y formar un puente de adherencia entre las partes a punto de desprenderse por la fractura. Para aplicar estos productos la superficie debe estar limpia, firme y totalmente seca.

14. Consideraciones a tener en cuenta

14.1. Cales hidráulicas hidratadas en polvo:

- Sutileza: su importancia reside en que pequeños granos de cal no hidratados convenientemente se incorporen a la mezcla originando presiones interiores al aumentar de volumen.
- Expansión en autoclave: la materia prima utilizada en la fabricación de cales deberá tener bajos contenidos de carbonato magnésico.
- Resistencia a la compresión: es necesario utilizar calizas con el contenido de arcillas necesario para darle hidraulicidad a la cal y que la calcinación se efectúe a una temperatura adecuada para que efectivamente con la presencia de esos óxidos se formen los compuestos hidráulicos. En la práctica más corriente se debe adicionar una mayor cantidad de Cemento Portland para compensar la falta de resistencia de la cal.
- Residuo insoluble y anhídrido carbónico: la norma IRAM 1508, ha fijado límites en estos parámetros para una cantidad de material inerte incorporado accidental o en forma intencional a las cales. Su presencia se puede atribuir al empleo de calizas con una cantidad de sílice que no llega a activarse a la temperatura de fabricación, o a que dichas temperaturas no alcancen el valor suficiente para la formación de compuestos silico-aluminoso. La adición, después de la cocción de materias extrañas de naturaleza arcillosa

o calcárea influyen negativamente, revelando una carga de productos inadecuados para su comercialización.

- Cal Útil: es un parámetro a tener en cuenta para una buena calidad de mezcla. En numerosas regiones del país se emplean las cales hidráulicas en trabajos generales de albañilería, incluyendo los revoques.

La adecuada presencia de cal útil, cumpliendo con los requerimientos de la norma, nos permite un mejoramiento de las propiedades reológicas de los morteros asegurando su estabilidad y posterior durabilidad.

La cal útil presente, actúa como un floculador, permitiendo la unión de las partículas y reaccionando favorablemente ante la presencia de arcillas en los agregados, es por tanto el vehículo que permite el mecanismo de unión entre todos los componentes del mortero.

14.2. Cales aéreas hidratadas en polvo:

- Sutileza: tiene particular importancia en este tipo de cales para obtener un buen acabado en los enlucidos y otros trabajos de superficie.
- Expansión en autoclave: disminuye la posibilidad de reventones y fisuras.
- Residuo insoluble y anhídrido carbónico: Idem caso anterior. El proceso de fabricación no debería ser el mismo para todo tipo de cal. Las temperaturas de cocción en las cales aéreas deberían ser inferior que en los casos de las cales hidráulicas, para que los compuestos silico-aluminoso no alcancen a combinarse.
- Cal Útil: Idem caso anterior. La principal virtud de una cal de este tipo debe ser la plasticidad y trabajabilidad, de manera de extender y emparejar los enlucidos sin dificultades, propiedad presente en el contenido de cal útil.
- Color: importante desde el punto de vista comercial, debido a la creencia popular que las cales blancas son de mejor calidad. Además muchas empresas elaboradoras de morteros secos, revestimientos, etc. necesitan de este parámetro. El producto obtenido debe ser necesariamente blanco.

Los morteros son componentes arquitectónicos básicos para dar solidez a los edificios, uniendo las unidades de albañilería (ladrillos, soporte, etc.). Por sus características el mortero tiene que estar en contacto con los elementos arquitectónicos, y con la atmósfera, por lo que no debe ser reactivo con los mismos.

Hemos visto que los morteros tradicionales están formados por cuatro componentes básicos (cemento, cal, arena y agua), que se dosifican en proporciones variables para obtener una masa plástica que se aplica para su endurecimiento por fraguado del aglomerante. La cal hidratada reacciona paulatinamente con el CO₂ atmosférico para dar a su vez carbonato de calcio, contribuyendo también a su endurecimiento.

Desde el punto de vista de la alterabilidad los posibles problemas de los morteros a base de cal, tienen que ver con la naturaleza y composición de dicho producto. El bajo residuo insoluble en una cal garantiza su pureza y su elevado contenido de cal útil, haciéndola especialmente apta para las obras de albañilería.

Cuando a las cales hidráulicas se le añaden después de la cocción “otras sustancias”, debilitan los enlaces entre los componentes de los morteros durante el proceso de hidratación-deshidratación, debilitando al mortero una vez endurecido.

BIBLIOGRAFÍA

- Moia, J. L.: *Cómo se Construye una Vivienda*. Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona 1977.
- Chandías, M. E.: *Introducción a La Construcción de Edificios*. Editorial Alsina, Buenos Aires 1998.
- Chandías, M. E. y Ramos, J. M.: *Cómputos y Presupuestos*. Editorial Alsina, Buenos Aires 2004.
- Ernitz, A.: *Manuales Técnicos*. Editorial Alsina, Buenos Aires.
- Vázquez Cabanillas, C. E.: *Auxiliar del Conductor de Obras Edilicias*. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, 1983.
- Alcudia, F. *Patología de la Edificación, "El Lenguaje de las Grietas"*
- Juez, E.: *Introducción al Curso de Construcciones de Hormigón Armado*. Nueva Librería S.R.L., Buenos Aires 1994.
- Castiarena, A.: *Tecnología del Hormigón-Buenos Aires*
- Berra, C. A.: *Proyectos, Presupuestos y Dirección de Edificios*. El Ateneo, Buenos Aires 1947.
- Datri, J.L.: *Publicación "Morteros para Albañilería"*. Loma Negra C.I.A.S.A. 2001.
- The Aberdeen Group: *Recopilación (Masonry Construction) "Cómo Especificar y Utilizar Mortero para Mampostería"*. Desiree J. Hanford 1994.
- Datri, J. L.: *Publicación "Cales Hidratadas para La Construcción"*. Loma Negra C.I.A.S.A. 2002.
- Giménez, J. C.: *Publicación "Cementos de Albañilería"*. Cia. Argentina de Cemento Portland, 1980.
- Normas IRAM: N° 1.516; N° 1.685; N° 1.626; N° 1.508; N° 1.666; N° 1.512; N° 1.567 y N° 50.000
- Reglamento CIRSOC 103: Parte III, "Construcciones de Mampostería".
- Norma ASTM C 270: "Especificación para Morteros de Albañilería".
- Afamix: *Publicación "Morteros de Albañilería"*. Madrid 1996.
- Sanna, C.: "Asesoría Técnica". Loma Negra C.I.A.S.A.
- Corallo, P.: "Asesoría Técnica". Loma Negra C.I.A.S.A.
- Bibe, L.: "Asesoría Técnica". Loma Negra C.I.A.S.A.
- Fliiger, J.: "Asesoría Técnica". Loma Negra C.I.A.S.A.

ASESORÍA TÉCNICA

Tel. 4605 3000 / 0 800 555 1555
www.lomanegra.com.ar

FUNDACIÓN LOMA NEGRA

Tel. 4319 3000
www.fundacionlomanegra.org.ar