

MANUAL DEL ALBAÑIL DE LADRILLOS CERÁMICOS



MANUAL DEL ALBAÑIL DE LADRILLOS CERÁMICOS



Derechos reservados:

© 2010 Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile
Josué Smith Solar N°360, Providencia
Santiago - Chile

Primera Edición: 2010

Registro de Inscripción: Pendiente
ICH 2010

Impreso en Chile

Más Información: www.ich.cl

Grupo Patrocinador:



**CERAMICA
SANTIAGO**



PRÓLOGO

El crecimiento económico sostenido que Chile ha experimentado en los últimos años ha generado un fuerte aumento en la demanda por construcción y adquisición de viviendas, las cuales, como consecuencia de un mercado cada vez más exigente y un marco regulatorio más estricto, han venido perfeccionando su estándar de calidad y diseño año a año, tanto las viviendas con subsidios estatales como las de inmobiliarias privadas. Como consecuencia de lo anterior, la albañilería de ladrillos cerámicos industriales se ha posicionado como una de las soluciones favoritas de constructoras y propietarios finales, gracias a sus ventajas estructurales, constructivas, confort, excelente comportamiento frente a sismos y alta valoración como solución sólida y segura, lo que quedó demostrado tras el terremoto del 27 de febrero del 2010 ocurrido en Chile, y por el hecho de que más del 60% de la edificación de casas se construye con ladrillos cerámicos.

El crecimiento en la demanda de viviendas en el país ha traído consigo una alta ocupación de mano de obra calificada y una necesidad de que esta cuente con una vasta experiencia en el oficio. Esto nos deja como desafío el perfeccionar la mano de obra existente y la formación de nuevas generaciones de albañiles, con el objetivo de obtener en forma eficiente las ventajas que nos ofrece la albañilería industrial como método constructivo y como solución habitacional sólida. Las premisas antes mencionadas nos ha llevado a desarrollar este manual, cuyo objetivo es enseñar y difundir la correcta forma de construir en albañilería.

En un esfuerzo conjunto, el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile y las más importantes empresas proveedoras de mortero y ladrillos cerámicos industriales, ponen a disposición pública el Manual de Albañilería, el cual, en un lenguaje sencillo y práctico difunde los conocimientos del oficio, permitiendo que sirva como base de capacitación y perfeccionamiento de los albañiles en Chile, y además sirva como material de consulta para capataces, jefes de obra y profesionales de obra.

El objetivo que se planteó en este documento fue el de ilustrar de manera práctica el proceso de confección de albañilerías, incorporando numerosas ilustraciones que ejemplifican cada etapa del proceso, facilitando la comprensión por parte del lector, lo cual ayuda poderosamente a la difusión de la correcta metodología del proceso de construcción de la Albañilería de Ladrillo Cerámico Industrial.

Para establecer un orden lógico y un enfoque de unidades de competencias laborales que hoy rigen por ley los procesos de capacitación y certificación en Chile, éste manual se ha dividido en tres unidades, cada una de ellas de gran importancia en el conocimiento técnico de la construcción con ladrillos cerámicos industriales.

El trabajo permanente de un equipo de profesionales, con las Gerencias Técnicas tanto del Instituto del Cemento y el Hormigón como de las empresas más importantes fabricantes y proveedoras de Mortero y Ladrillos, ha generado este Manual que estamos seguros contribuirá en la mejora del estándar de calidad para la construcción de las albañilerías de ladrillo cerámico, lo que llevará sin duda a mejorar la calidad de las viviendas y así construir un Chile más sólido.

ÍNDICE

	Pág.
1. COMPETENCIAS GENERALES DE LA ESPECIALIDAD	
1.1 Materiales propios del oficio o especialidad	5
1.2 Equipos y herramientas propias del oficio o especialidad	17
1.3 Cálculos básicos de aritmética y geometría plana	23
1.4 Conceptos técnicos de obra: medir, alinear, aplomar, nivelar	26
1.5 Implementos de seguridad básicos a utilizar en la confección de albañilerías	30
1.6 Estimación de materiales y recursos necesarios para construir una albañilería	31
2. COMPETENCIAS PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN DEL MURO	
2.1 Recepción del ladrillo en obra	35
2.2 Cuadrilla de albañilería	38
2.3 Trazado	40
2.4 Excavaciones destinadas a fundaciones	41
2.5 Emplantillado y colocación de tensores	42
2.6 Hormigonado de fundaciones y sobrecimientos	43
2.7 Instalación y chequeo de regla con escantillón	44
2.8 Preparación del área de trabajo previo a la confección de la albañilería	49
3. COMPETENCIAS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE SOGA	
3.1 Preparación del mortero según su tipo	52
3.2 Cuidado del mortero de pega	56
3.3 Preparación del sobrecimiento previo inicio de la albañilería	57
3.4 Replanteo de las dos primeras hiladas	58
3.5 Preparación para llenado de huecos de tensores	59
3.6 Confección de primera y segunda hilada	60
3.7 Relleno de tensores	66
3.8 Colocación de escalerillas	68
3.9 Remate de juntas	69
3.10 Uso de premarcos de ventanas	71
3.11 Limpieza de muros	72
3.12 Curado y protección de muros para evitar fisuración	73
3.13 Precauciones con temperaturas extremas	74
3.14 Impermeabilización del muro	75

1. COMPETENCIAS GENERALES DE LA ESPECIALIDAD

Actividades Claves:

- 1.1 Materiales propios del oficio o especialidad
- 1.2 Equipos y herramientas propias del oficio o especialidad
- 1.3 Cálculos básicos de aritmética y geometría plana
- 1.4 Conceptos técnicos de obra: medir, alinear, aplomar, nivelar
- 1.5 Implementos de seguridad básicos a utilizar en la confección de albañilerías
- 1.6 Estimación de materiales y recursos necesarios para construir una albañilería

Albañilería de ladrillos

La definición de albañilería la podemos obtener de la norma chilena NCh1928:

“Material estructural que se obtiene con unidades de albañilería ordenadas en hiladas según un aparejo prefijado y unidas con mortero”.

El comportamiento de una albañilería terminada está directamente ligado a tres factores principales:

- a) Propiedades físico-mecánicas del ladrillo: resistencia a la compresión, porcentaje de absorción, resistencia térmica y reducción acústica.
- b) Propiedades físico-mecánicas del mortero: resistencia a la compresión, adherencia y resistencia térmica.
- c) Calidad de mano de obra: Si los materiales utilizados cumplen las especificaciones, una correcta ejecución de la albañilería, vale decir, muros aplomados, hiladas niveladas y canterías correctamente rellenas y rematadas asegurarán siempre un muro de altos estándares de calidad.

1.1 Materiales propios de la especialidad

Para la construcción de paramentos de albañilería, se debe tener claro qué materiales la componen y los requisitos mínimos que éstos deben cumplir.

Ladrillos cerámicos

El ladrillo cerámico o ladrillo de arcilla se define como unidades cerámicas, generalmente rectangulares, que son obtenidas por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas de una pasta de arcilla, que es la materia prima de este.

Clasificación de ladrillos cerámicos

En nuestro país, la norma NCh169 clasifica los ladrillos en 3 tipos:

- a) Macizos
- b) Perforados
- c) Huecos

La descripción de estos se da a continuación.

Ladrillos Industrializados

Ladrillos Macizos MqM

Son ladrillos sin perforaciones, que en nuestro país en general no se realizan en forma industrializada.



Ladrillo Macizo

Ladrillos Huecos MqH

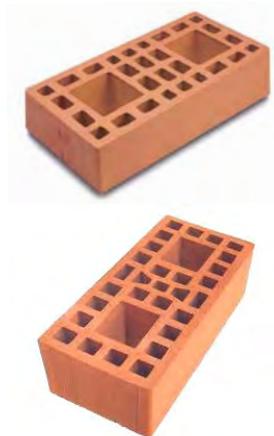
Son unidades cerámicas hechas a máquina o industrializadas en las cuales predominan el volumen de huecos por sobre el de arcilla. Se utilizan preferentemente en la confección de tabiques divisorios livianos que no reciben cargas y no son estructurales.



Ladrillos Huecos

Ladrillos Perforados MqP

Éstos son aquellas unidades hechas a máquina o industrializados que poseen perforaciones y huecos, regularmente distribuidos, cuyo volumen es inferior al 50% del volumen total de arcilla. Son los más utilizados en nuestro país para la confección de albañilerías armada o confinadas.



Ladrillos Perforados

Requisitos normativos del ladrillo industrial

En Chile, los ladrillos de fabricación industrial deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NCh 169 Ladrillos Cerámicos Clasificación y Requisitos.

En dicha norma, los ladrillos son clasificados de acuerdo con:

- Clase: si son ladrillos MqM (macizo), MqH (hueco) o MqP (perforado).
- Grado: se clasifican en grado 1, 2 ó 3, según el valor de resistencia a compresión, absorción de agua y adherencia con que cumplan, según la Tabla 1 - NCh 169.

Tabla 1. Características de los ladrillos cerámicos

Requisitos mecánicos	Grados de los ladrillos cerámicos						
	1		2		3		
	Clases de ladrillos cerámicos						
	MqM	MqP	MqH	MqP	MqH	MqP	MqH
Resistencia a la compresión, mínima (Mpa)	15	15	15	11	11	5	5
Absorción del agua, máxima %	14	14	14	16	16	18	18
Adherencia, mínima (Mpa) Area neta	0,4	0,4	0,4	0,35	0,35	0,3	0,25

- Por uso: depende de si son ladrillos que van sin revestimientos, es decir, con sus caras a la vista (V), o si, en su defecto, van revestidos (NV) con algún material.
- Adicionalmente, existen dos normas de diseño para albañilerías que establecen requisitos adicionales para las unidades cerámicas:
 - NCh 1928 Albañilería Armada – Requisitos para el diseño y cálculo
 - NCh 2123 Albañilería Confinada – Requisitos de diseño y cálculo

Requisitos de ladrillos para su uso en Albañilería Armada

- Los ladrillos industriales deben ser grados 1 ó 2 y clase MqP, según NCh 169.
- El área total de las perforaciones y huecos debe ser menor o igual al 50% del área bruta del ladrillo industrial.
- El área del hueco que acepta armadura vertical (tensor) debe ser mayor o igual a 32 cm², con una dimensión mínima de uno de sus lados igual o superior a 5 cm.

Requisitos de ladrillos para su uso en Albañilería Confinada

- Los ladrillos industriales deben ser de los grados 1 ó 2 y clase MqP o MqHv, según clasificación de NCh 169.
- Cumplir los requisitos de resistencia a la compresión, adherencia y absorción indicados en NCh 169.

Mortero de pega

El mortero de pega es un material aglomerante, utilizado para pegar unidades de albañilería entre sí, constituido por la combinación de cemento, arena y agua. En ocasiones, es recomendable utilizar aditivos para mejorar propiedades de consistencia, retención de agua, tiempo de fraguado, etc. Puede ser fabricado en obra o predosificado.

Funciones: Producir la adherencia entre las unidades de albañilería, generando traspasos de carga entre ellas. Sellar las juntas entre unidades, asegurando su impermeabilidad al agua y al aire.

Características

Trabajabilidad: Debe ser tal que se extienda con facilidad y cubra las superficies de las unidades de albañilería.

Se puede hacer un ensayo que mide esta característica mediante el escurrimiento en mesa de sacudidas, el que se recomienda sea del orden de 195 - 205 mm, o en obra, a través del cono reducido para medir la consistencia.



Fig. 6.- Escurrimiento en mesa de sacudidas.



Fig. 7.- Cono reducido.

Retención de agua (retentividad): Debe poseer una buena retentividad para evitar que el mortero pierda agua en forma excesiva, la cual puede no ser absorbida por las unidades de albañilería, produciéndose una separación entre ladrillo y mortero. Un mortero con buen comportamiento debe tener una retentividad mayor al 70%, que corresponde a grado 1, según norma NCh 2256/01.

Resistencia: La resistencia a la compresión de un mortero debe cumplir con la especificación del proyecto o normativa vigente.

Volumen estable: Debe ser volumétricamente estable; de lo contrario, el exceso de retracción causa que el mortero se separe de la unidad de albañilería.

Componentes del mortero de pega

Cemento

El cemento se presenta en forma de un polvo muy fino, de color gris. Mezclado con agua, forma una pasta que endurece, tanto bajo agua como al aire, característica que lo define como un conglomerante hidráulico.

Áridos

Material pétreo compuesto de partículas duras, de forma y tamaño estable. Constituye un elemento importante en los morteros, ya sea desde el punto de vista volumétrico o en relación con el peso, ocupan gran parte del volumen final. Tanto el árido fino como el grueso, deben cumplir con la norma NCh 163.

Agua

El agua desempeña dos roles muy importantes: participa en el proceso de hidratación del cemento y otorga la trabajabilidad necesaria al mortero. Es un componente fundamental, ya que de ella depende el desarrollo de las propiedades del mortero, tanto en su estado fresco como en su estado endurecido.

En general, el agua de amasado debe ser potable, evitando la presencia de sustancias extrañas que puedan influir en el comportamiento del mortero.

Es preciso tener presente que en un mortero el agua controla la fluidez y el contenido de finos controla la consistencia, de modo que se debe buscar el equilibrio para obtener la docilidad (trabajabilidad) necesaria.

Aditivos

Material activo agregado al mortero en pequeñas cantidades para modificar alguna de sus propiedades por acción física o química, o ambas. Son productos que, agregados en pequeñas proporciones en el mortero al momento de su fabricación, mejoran o modifican una o varias de sus propiedades.

Los aditivos constituyen una ayuda eficaz y muchas veces indispensable para obtener un mortero que satisfaga los requerimientos en variadas aplicaciones. Para ello, siempre debe comenzarse con una dosificación bien calculada, ya que, obviamente, no es posible transformar un mortero deficiente en uno bueno por el sólo hecho de agregar un aditivo.

Controles de calidad básicos

Cemento

El cemento cuenta con certificación de calidad, según norma NCh 148. Debe ser almacenado como indica el fabricante. Los controles para su recepción en obra pueden ser:

- a) Verificar que los sacos de cemento no estén rotos o con su contenido expuesto.
- b) Que, según la fecha de fabricación, el producto no tenga más de 60 días.
- c) No debe presentar grumos que no se puedan deshacer con la mano.

Arena

La calidad de la arena es uno de los factores determinantes en la obtención de un buen mortero. En obra, se pueden realizar controles simples antes de su recepción:

- a) La arena no puede contener terrones de arcilla, palos, raíces, basura u otro material extraño. Estos son visibles a simple vista o cuando una fracción de arena se introduce en agua.
- b) La arena no puede contener material fino o que se torne barroso en contacto con agua.
- c) La arena no puede tener material en descomposición ni presentar mal olor.
- d) La arena debe estar compuesta por granos duros y limpios, situación que se puede verificar al apretarla entre los dedos y escuchar un crujido. No puede comenzar a desmenuzarse.
- e) La distribución de las partículas de arena debe ser continua, vale decir, estar compuesta por diferentes tamaños de granos. No debe estar compuesta por granos de un solo tamaño, ni granos alargados.
- f) El tamaño de las partículas de arena más grandes no debe superar los 5 mm.

Agua de amasado

- a) El agua debe ser potable o similar. No debe presentar turbiedad.
- b) El agua de relaves minerales no puede utilizarse en la confección de morteros.
- c) El agua para confeccionar mortero no puede contener residuos, azúcar o sales.
- d) El agua de mar queda descartada para su uso en morteros.

Mortero

El mortero endurecido se controla realizando un muestreo adecuado del mismo en estado fresco para realizar los respectivos ensayos de resistencia mecánica.

El control de resistencia se realiza como máximo cada 20 m³ de mortero fresco, se toman muestras en este estado y se moldean en probetas Rilem, que comprenden tres viguetas de 4 cm x 4 cm x 16 cm.

Se ensaya una vigueta (a siete días): la vigueta se coloca centrada en el soporte para carga de flexión, ubicada en la máquina de ensayo y se carga hasta la rotura. Los trozos resultantes se colocan sobre la placa destinada al ensayo de compresión y se aplica carga hasta la rotura.

Se ensayan dos viguetas (a 28 días): se realiza de la misma forma indicada anteriormente. La única diferencia es que como son dos viguetas, el ensayo se duplica.

Tipos de morteros

Se componen de cemento, áridos, agua, aditivos y/o adiciones.

Algunas normas importantes en la fabricación de morteros son:

- NCh 158: Cemento – Ensayos de flexión y compresión de morteros de cemento.
- NCh 163: Áridos para morteros y hormigones – Requisitos generales.
- NCh 1928: Albañilería Armada – Requisitos para el diseño y cálculo.
- NCh 2123: Albañilería Confinada – Requisitos de diseño y cálculo.
- NCh 2256/1: Morteros – Parte 1: Requisitos generales.

Morteros predosificados

La fabricación de los morteros predosificados cumple con los requisitos técnicos exigidos por las normas de construcción, obteniendo productos de calidad con mejores propiedades.

Ventajas respecto de morteros hechos en la obra:

- a) Áridos libres de material orgánico.
- b) Permite dimensionar consumos con mayor precisión.
- c) Estricto control de la cantidad de materias primas. Sólo se debe adicionar agua.
- d) Se minimiza la pérdida de material en la obra.
- e) Se eliminan los tiempos de confección del mortero, en beneficio del aumento de rendimiento del albañil.
- f) Se minimiza la zona de acopio de materiales y se obtiene mayor limpieza en la obra.
- g) Evita la compra de materiales por separado, disminuyendo proveedores.
- h) Se logra confiabilidad en la calidad de los trabajos terminados.
- i) Se minimizan las eflorescencias.
- j) El usuario obtiene asesoría técnica a la cual recurrir, en caso de que requiera instrucciones o ante cualquier inconveniente.

Suministro

Los morteros predosificados en seco normalmente son suministrados en sacos o en silos.

En sacos, los formatos más utilizados son de 25 kg ó 45 kg.

En el caso del mortero a granel, éste se suministra en silos estancos que tienen capacidades de 20 a 30 toneladas, aproximadamente. Estos silos pueden almacenar el material en seco durante tres meses, aproximadamente, pero en la obra, normalmente, el mortero es utilizado en pocos días (no más de una semana). Además, existen máquinas humidificadoras que se conectan a estos silos, lo que permite obtener el material húmedo, listo para ser trasladado desde el silo hacia el frente de trabajo.

Morteros hechos en la obra

Después de aceptar los materiales componentes del mortero y calcular su dosificación, se tiene que medir la cantidad de cada componente para preparar la cantidad de mortero requerida para un tiempo prudente de trabajo (un tiempo prudente de trabajo esta en torno a $\frac{2}{3}$ del tiempo de inicio del fraguado del mortero). Lo que se busca es mantener un material plástico, pegajoso y con adecuada retentividad del agua.

En los ensayos de aceptación, en el laboratorio, es conveniente obtener una consistencia de 200 a 230 mm de escurrimiento en la mesa de sacudida (NCh 2257/1) y una retentividad igual o superior a 70%.

El proyectista puede imponer las proporciones del mortero o indicar solamente los requisitos que debe cumplir la mezcla.

En el primer caso, el proyectista ya ha hecho los ensayos necesarios y hace valer su experiencia de obra para lograr sus objetivos. El constructor solamente tiene que medir los materiales dentro de las tolerancias normales.

Cuando se indica los requisitos que debe cumplir la mezcla, deja al constructor la libertad de elegir los materiales y lo obliga a dosificar la mezcla, hasta cumplir los requisitos establecidos en la especificación técnica particular de la obra.

Al iniciar el carguío de los componentes en la mezcladora, se esta iniciando prácticamente la fabricación del mortero.

- El cemento y la cal se deben usar por saco completo o por medio saco.
- La arena está expresada como material seco y con una exactitud de $\pm 2\%$.
- Los aditivos y las adiciones se usan en las proporciones y la exactitud indicadas por su fabricante.
- La cantidad de agua de amasado a emplear, tiene que considerar la cantidad de agua aportada por la arena.

Cuando la arena se mide en volumen, puede dar buen resultado si se hace en forma correcta, para ello se puede usar una caja resistente con un volumen exacto. Sin embargo, hay que tener presente que el contenido de humedad de la arena es muy incidente cuando se mide en volumen, porque se esponja y el volumen crece mucho. Se debe consultar o calcular el esponjamiento para corregir el volumen a medir.

Si los componentes se midieran en peso, hay que tener presente, por ejemplo; que al aumentar un 5% del peso de la arena húmeda puede significar un aumento de 40% en su volumen, cuando contiene una cantidad importante de granos finos.

No medir por paladas: errores del 50% son comunes cuando una palada es usada como proporción de los ingredientes.

El mezclado manual debe ser evitado, pues siempre significa un riesgo de obtener un mortero mal mezclado. Si se está obligado a mezclar a pala, el cemento y la arena seca se mezclan primero hasta obtener un color homogéneo. Después se agrega cuidadosamente el agua, para evitar que escurra la lechada de cemento y agua. La mezcla tiene que ser sistemática, tanto cuando los materiales están secos como cuando ya se ha agregado el agua. El mezclado manual sólo debe utilizarse en amasadas menores a 100 ó 150 litros o en morteros de resistencia a la compresión bajo 50 kg/cm².

El mezclado mecánico debe usarse siempre que sea posible. Los componentes se mezclan primero en seco, agregando después el agua. En la mezcla mecánica el tiempo mínimo que se recomienda es de 5 minutos o los necesarios para cumplir 120 revoluciones.

La clase de mezcladora más simple es de caída libre ("trompo"). Siempre está rotando suavemente y se basa en el principio de que el mortero es levantado y dejado caer por su propio peso. Cuando el mortero no cae es porque sigue pegado al tambor, entonces no se logra una verdadera mezcla. Bajo buenas condiciones de mezclado, el tiempo de la operación debe ser superior a 10 minutos.

En una mezcladora de paletas, el tambor es estacionario y las aspás rotan. En un mezclador de mezcla forzada, o de contraflujo, las paletas y el tambor rotan en sentidos opuestos. Estas máquinas son mucho más eficientes que el trompo y producen un mortero más homogéneo. El tiempo de mezclado debe ser de entre tres a cinco minutos.

El agua de amasado debe ser agregada siempre con cuidado, y la cantidad debe ser ajustada según la finalidad del mortero y las necesidades del albañil. Los morteros que contienen cemento u otros ligantes hidráulicos tienen que ser usados en un plazo menor al tiempo de inicio de fraguado y que depende de la cantidad de agua de amasado, del uso de aditivos retardadores y cales, y del clima del sitio de colocación. El inicio del fraguado del mortero se determina en la obra, según NCh 2183.

Cuando el mezclado se ha completado, no se debe agregar más agua para reducir la eventual rigidez.

Los morteros de cal aérea pueden ser usados durante más largo tiempo, si ellos permanecen con la plasticidad requerida.

El uso de aditivo incorporador de aire favorece la trabajabilidad y la impermeabilidad del mortero, pero puede disminuir la resistencia a la compresión y a la adherencia. Son miles de pequeñas burbujas que se ubican en la interfase (superficie entre el aglomerante y los granos de arena), impidiendo el contacto completo. Esto se compensa, generalmente, aumentando la dosis de cemento y siguiendo las instrucciones del productor del aditivo. Además, se debe considerar que muchos de los aditivos usados comúnmente en la fabricación de morteros producen cierta incorporación de aire.

Cuando el mortero ya está mezclado, debe permanecer protegido en la sombra.

Descripción de sistemas constructivos en Albañilería

Albañilería armada: Albañilería que lleva incorporados refuerzos de barras de acero en las perforaciones verticales y en las juntas (o tendel) de las unidades.

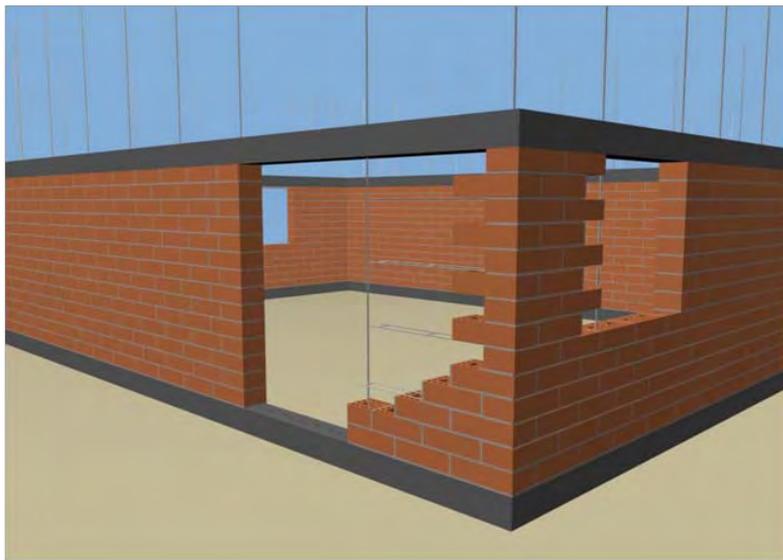


Fig.8.- Albañilería Armada.

Albañilería confinada: Albañilería reforzada con pilares y cadenas de hormigón, elementos que enmarcan y se hormigonan contra el paño de albañilería.

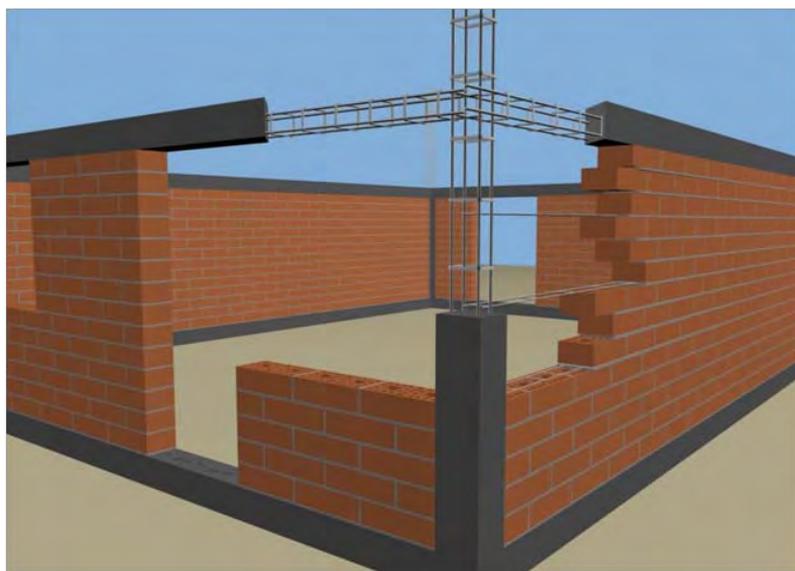


Fig.9.- Albañilería Confinada

Descripción de las partes que forman una albañilería

En la construcción de un muro de albañilería, es necesario conocer cuál es el nombre técnico de las partes que lo componen, que pueden resumirse en:

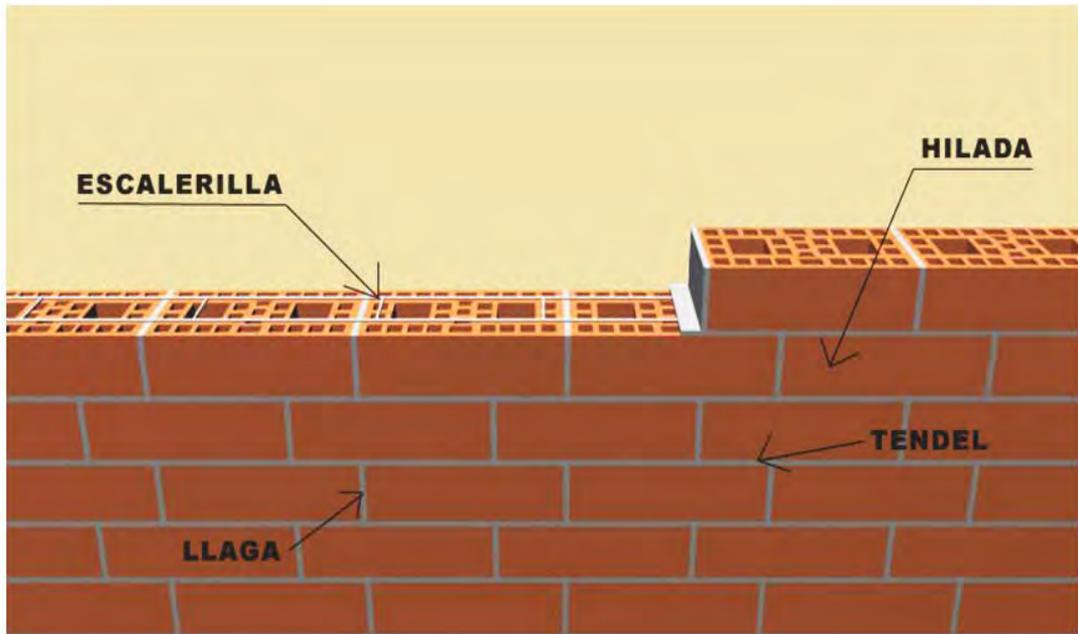


Fig. 10.- Partes de una albañilería.

Hilada: Conjunto de ladrillos colocados en un mismo plano horizontal de una albañilería.

Llaga: Se llama llaga a la unión vertical entre dos ladrillos en un muro de albañilería.

Cara: Corresponde al lado del muro por el cual se pone la lienza, también recibe el nombre de plomo del muro.

Contracara: Es el lado opuesto o posterior a la cara del muro, también recibe el nombre de tras plomo.

Escantillón: Corresponde a la medida del espesor del mortero del tendel, más la altura del ladrillo. También se le llama descantillón. Normalmente en la obra, se llama por equivocación con este nombre a la regla guía donde se marca la medida del escantillón.

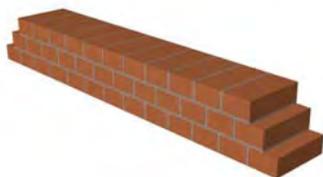
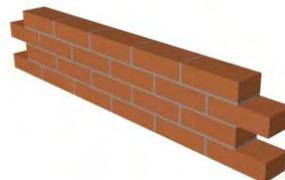
Tendel: Capa horizontal de mortero que une las hiladas.

Escalerillas: Elemento de refuerzo, formado por barras de acero transversales, soldadas a dos barras longitudinales. Se colocan sumergidas en el mortero, entre las hiladas de ladrillos.

Tipos de aparejos

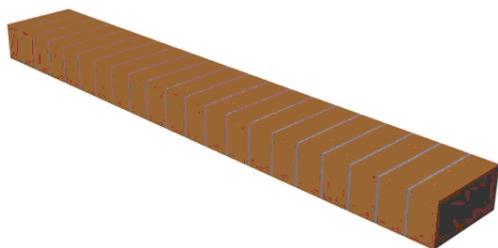
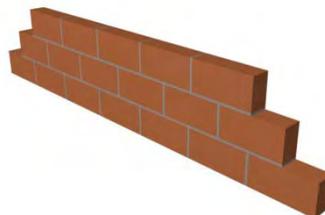
Se pueden construir muros de diferente configuración, dependiendo el uso que se le quiera dar. Los tipos más usados son:

De sogá: El ladrillo va puesto sobre su cara y su canto tiene, en la hilada, la misma dirección del muro. La traba puede ser a la mitad del ladrillo o a un tercio de él. Es la forma de colocación más usada.



Tizón o de cabeza: El ladrillo va puesto sobre su cara y su cabeza, en la hilada, tiene la misma dirección del muro. Su mayor dimensión es perpendicular al muro. Permite obtener muros de mayor espesor.

Pandereta o panderete: Colocado sobre su canto, y su cara, en la hilada, tiene la misma dirección del muro. Se utiliza en cierres perimetrales de terrenos y como tabique en interiores.



Sardinel: Van colocados de canto y su cabeza, en la hilada, tiene la misma dirección del muro. Su mayor dimensión es perpendicular al muro. Permite obtener muros de mayor espesor (gradas de escaleras, bordes de terrazas y dinteles).

1.2 Equipos y herramientas propias de la especialidad

Huinchas de medir:

Esta herramienta se usa para comparar y/o chequear medidas. Su cuerpo es fabricado de metal y/o plástico, la huincha es metálica, acerada y flexible. Trae medidas en centímetros (cm) y pulgadas (in).



Fig. 15.- Huincha de medir.

Plomada:

Instrumento generalmente metálico, pendiente de una cuerda. Se usa para dar la condición de verticalidad de un elemento. En este caso, es para aplomar la regla en que se marca el escantillón.



Fig. 16.- Plomada.

Lianza:

Cordel que se utiliza como guía para mantener alineada horizontalmente la hilada de ladrillos.



Fig. 17.- Lianza.

Manguera:

Se utilizan de goma o plástico, las que pueden ser transpa-rentes, para ver el agua contenida en ella. De lo contrario, se introducen en sus extremos tubos de vidrio transparentes. Estas se usan para trasladar medidas a nivel y dar la condición de horizontalidad.

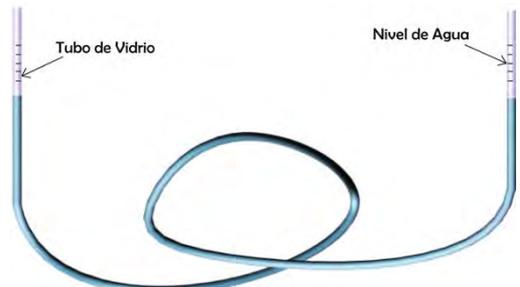


Fig. 18.- Manguera con nivel.

Nivel de burbuja:

Un nivel es un instrumento de medición. Cuerpo fabricado en madera, aluminio, o plástico.

En su cuerpo, cuenta con tres pequeños tubos de vidrio o plástico transparente, los que están llenos de líquido con una burbuja de aire en su interior. La burbuja es de tamaño inferior a la distancia entre las dos marcas, ver Fig. 20. Si la burbuja se encuentra simétricamente entre las dos marcas, el instrumento indica un nivel exacto (para fines prácticos), que puede ser horizontal, vertical o diagonal a 45° u otro ángulo, dependiendo de la posición general del instrumento.



Fig. 19.- Niveles



Fig. 20.- Hachuela

Hachuela:

Herramienta de acero, con mango de madera o metal. La cabeza tiene un extremo en punta o aguzada y el otro extremo en forma plana (pato). Generalmente se usa con ladrillos con pre-corte. También con ambas puntas planas pero giradas en 90°.

Regla para escantillón:

Es utilizada por los albañiles para marcar el espesor, ladrillo más mortero, de cada hilada en la confección de un muro. Consta de dos elementos de aluminio verticales, en los cuales se marcan las alturas de las hiladas para luego, por medio de una lienza entre las dos varas, guiar al albañil en la colocación del ladrillo, asegurando horizontalidad y regularidad en las hiladas.

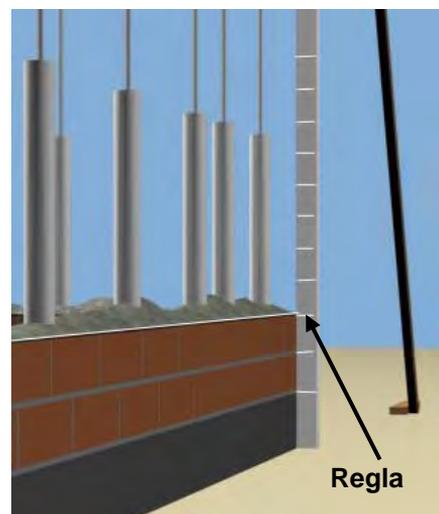


Fig. 21.- Regla Escantillón

Plana albañil:

Herramienta de cuchara plana y punta recta con mango de madera. Se usa para cargar el mortero en las hiladas de ladrillos y retirar el eventual exceso de mortero en las caras del muro.



Fig. 22.- Plana de albañil.

Batea:

Elemento que, en la actualidad, se obtiene al cortar longitudinalmente un tambor plástico o metálico. Se utiliza para recibir o almacenar el mortero de pega, ajustar su trabajabilidad y desde ahí colocarlo en las hiladas y construir las albañilerías.



Fig. 23.- Batea de obra.

Tambor metálico o plástico:

De capacidad aproximada a los 200 litros, es utilizado para mantener agua y ajustar la trabajabilidad del mortero de pega, así como para saturar los ladrillos hasta condición S.S.S. (Saturado Superficialmente Seco). Debe estar siempre limpio, sin aceite o suciedad que afecte la adherencia de los ladrillos.



Fig. 24.- Tambor de plástico.

Baldes:

Generalmente son de plástico y tienen diversos usos dentro de la obra, como trasladar agua para preparar más mezcla, trasladar mezcla y como implemento de limpieza.



Fig. 25.- Balde de plástico.

Pala punta de huevo:

Herramienta usada para cargar arena, grava, etc. Además, el albañil la utiliza para extender mezcla sobre las hiladas de ladrillos para continuar con la construcción de un muro.



Fig. 26.- Pala punta de huevo.

Carretilla:

Vehículo menor a tracción humana, usado para transportar arena o mortero. La carretilla más utilizada es la llamada tubular, su capacidad aproximada es de 80 L.



Otra carretilla es conocida como dosificadora, la que tiene una capacidad de 90 L. Posee perforaciones para fijar una compuerta con la que se puede ir disminuyendo su capacidad de 5 en 5 L, lo que facilita la medición de la arena para hacer las dosificaciones de morteros de pega en volumen controlado.

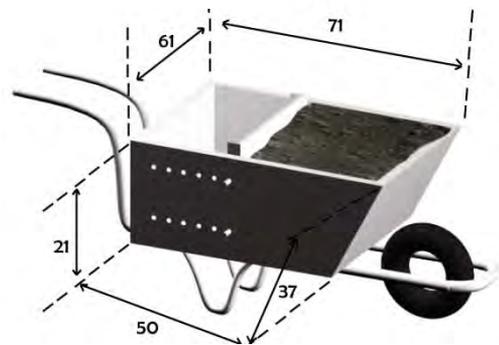


Fig. 27.- Tipos de carretillas.

Llaguero móvil:

Herramienta creada y desarrollada en obra por los albañiles, que tiene como función compactar el mortero en las canterías verticales (llaga).



Fig. 28.- Llaguero móvil.

Cantero:

Herramienta creada y desarrollada en obra por los albañiles, que tiene como función darle terminación a las canterías. Se pueden encontrar con distintos perfiles y formas para dar diferentes tipos de terminaciones.



Fig. 29.- Cantero.

Espanja:

Elemento que se utiliza para limpieza de albañilería. Luego de que la porción del muro está terminado, se procede a limpiar con agua y esponja para sacar los residuos de mortero, antes de que se adhiera la mezcla al paramento.



Fig. 30.- Esponja.

Caballote y tablero:

Elemento que puede ser metálico o de madera, sobre el cual se coloca el tablero (madera). En conjunto constituye una plataforma básica de trabajo empleada por el albañil para llegar a alturas que le permitan continuar construyendo el muro y realizar detalles o remates.



Fig. 31 Caballote.

Trompo o betonera:

Máquina de carga manual, en la cual se prepara el mortero de pega para los ladrillos, de distintas capacidades, entre ellas 130 L. Existen con motor eléctrico y a gasolina.



Fig. 32.- Trompo o Betonera.

Silos con o sin humidificador:

Elemento de acopio que, generalmente es metálico, el cual sirve para almacenar morteros predosificados en seco. Estos silos tienen dimensiones tales que sirven para almacenar 20 ó 30 toneladas de mortero predosificado seco. Cuando al silo se le agrega un equipo humidificador, se puede obtener mezcla húmeda lista para ser transportada a los puntos de colocación. El agua de amasado requerida se calibra en el equipo en forma manual, según la trabajabilidad y la consistencia especificada.



Fig. 33.- Humidificador.



Fig. 34.- Silo.

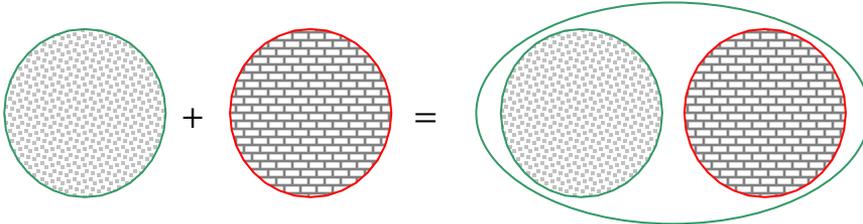
1.3 Cálculos básicos de aritmética y geometría plana

Cuatro operaciones básicas

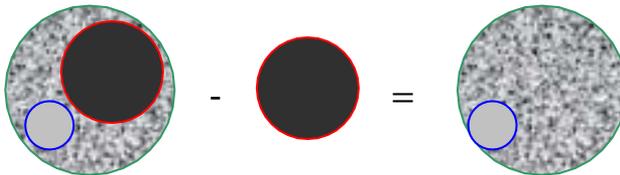
El albañil debe tener un conocimiento de las matemáticas para hacer una gran variedad de tareas, como: ¿cuántos ladrillos entran en la altura de la pared?, ¿cuál es la distancia entre las aberturas?, y otras preguntas que el albañil va a tener que resolver a lo largo de todo el desarrollo constructivo de la obra. Por eso es tan importante que domine la utilización de estas cuatro operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división. Además, de esta forma se asegura una cuantificación exacta de materiales y control de los metros lineales o metros cuadrados, etc., que está ejecutando.

Por ejemplo:

a) Suma: Si hay dos grupos de elementos iguales y se desea saber cuántos existen en total, lo que se hace es unir los grupos y contar los elementos del conjunto unión. A esa operación se le llama suma.



b) Resta: Si de un conjunto de elementos se retiran algunos y se desea saber cuántos quedan, lo que se realiza es una resta.



c) Multiplicación: La multiplicación es una suma en la que todos los sumandos son iguales. Multiplicar dos cantidades consiste en sumar reiteradamente la primera, tantas veces como indica la segunda.

$$\text{Así, } 4 \times 3 = 4 + 4 + 4$$

El resultado de la multiplicación de varios números se llama producto. Los números que se multiplican se llaman factores o coeficientes e, individualmente, multiplicando (número a sumar) y multiplicador (veces que se suma el multiplicando).

$$5 \times 2 = 5 + 5 = 10$$

$$2 \times 5 = 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10$$

$$4 \times 3 = 4 + 4 + 4 = 12$$

$$m \times 6 = m + m + m + m + m + m = 6m$$

Aplicación:

En un m^2 de muro de soga se necesitan 40 ladrillos. Necesitamos construir $60 m^2$.

Desarrollo: $40 \text{ ladrillos} \times 60 m^2 = 240$ unidades de ladrillos.

d) División: El cociente es el resultado de una división. Por ejemplo, en la división $6:3$, el cociente es 2 y el resto es 0. Es bueno señalar que el cociente es el resultado de una división y que cuando esta se efectúa, sirve para multiplicarlo con el divisor, sumarle el resto o residuo y obtener el dividendo. Dicha operación es la forma para comprobar si el cociente obtenido de una división cualquiera es correcto.

Ejemplo:

$$24: 6 = 4 \text{ porque } 4 \text{ (cociente)} * 6 \text{ (divisor)} + 0 \text{ (resto o residuo)} = 24 \text{ (dividendo)}$$

En este caso, si se realiza el procedimiento correcto de división, se obtiene que el resto o residuo es 0, ya que la división es exacta.

Usted se podrá dar cuenta que $25: 0 =$ no tiene solución, ya que no existe número alguno que multiplicado por 0 dé 25, pero $0: 25 = 0$, porque 0 multiplicado por 25 es igual a 0. También se ve el cociente en un número mixto donde es la parte entera, el resto o residuo es el numerador y el divisor es el denominador de la parte fracción de dicho número mixto.

Aplicación:

Al pegar ladrillos de un largo de 29 cm (0,29 m) con una llaga de 1 cm (0,01 m) para el mortero de pega, en una longitud de 5,70 m, ¿cuántos ladrillos calzan en esta longitud?

Desarrollo: $5,70 m : (0,29 m + 0,01 m) = 5,70 m : 0,30 m = 19$ unidades de ladrillos.

Cálculo del área

El área corresponde a la superficie de una figura y para conocerla se debe multiplicar el alto por el largo en la figura (la figura debe tener sus esquinas a escuadra o ángulo recto; de lo contrario, se debe hacer otro cálculo diferente al de este ejemplo). En construcción, se utiliza para conocer los m² (metros cuadrados) de una superficie; en este caso, m² de albañilería.

Aplicación:

Calcular la superficie del muro de albañilería de ladrillos, que tiene las dimensiones indicadas en la Fig.- 35

Desarrollo:

Alto del muro = 2 m

Largo del muro = 8 m

Superficie: $2 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$

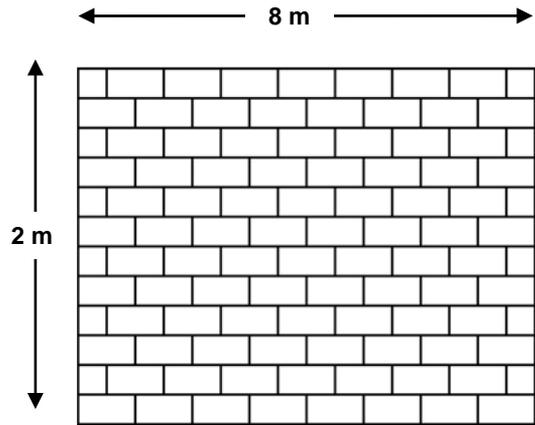


Fig. 35.- Cálculo de área.

Cálculo de volumen

El volumen corresponde a la capacidad en litros o metros cúbicos (L o m³) que posee un cuerpo geométrico. Para conocer esa capacidad, en el caso de un cajón de lados paralelos, se debe multiplicar su largo por su ancho y por su espesor (profundidad o altura).

Se utiliza para calcular la cantidad de material necesario, como m³ de arena, m³ de hormigón, etc. (m³ = metros cúbicos).

Aplicación:

Para conocer el volumen en m³ de arena para la figura, se debe proceder de la siguiente manera:

Largo = 4 m

Ancho = 2 m

Alto = 3 m

Volumen = $4 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 24 \text{ m}^3$ de arena.

Nota:

- 1 m³ es igual a 1.000 L.
- 1 m³ de arena es igual a 1.000 L de arena.

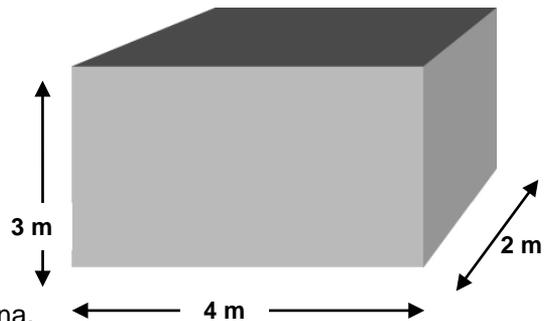


Fig. 36.- Cálculo de volumen.

1.4 Conceptos técnicos de obra: medir, alinear, aplomar, nivelar

Medir:

Es comparar. Para ello, se puede utilizar una huincha, la cual entrega dos sistemas de medición, el métrico decimal y el inglés en pulgadas. Con ello, sólo se tienen que traspasar las medidas especificadas en un plano al terreno.



Fig. 37.- Medir

Alinear:

Es dar la condición de rectitud a una fila o hilera de elementos; en este caso, a una hilada de ladrillos. Para ello, se utiliza una lienza tensada para ir ubicando cada unidad de ladrillo.

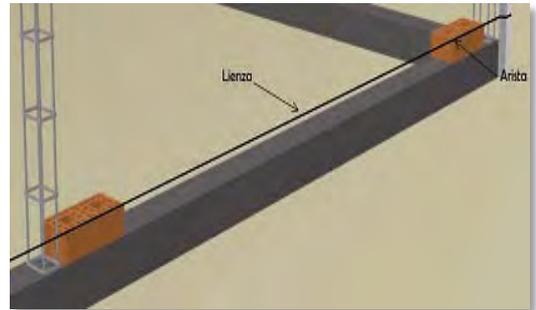


Fig. 38.- Alinear

Aplomar:

Es dar la condición de verticalidad a un elemento. En albañilería, se utiliza la plomada, la cual trae una nuez, elemento que se apoya en la regla que guía la construcción del muro. Mientras mayor sea la distancia o altura de separación de la nuez con la plomada, mayor precisión se obtiene.

Al apoyar la nuez, sólo se debe ver una pequeña luz entre la plomada y la regla (más o menos 1 mm). En el caso de no existir nuez en el plomo o plomada, se debe considerar la medida de separación superior.

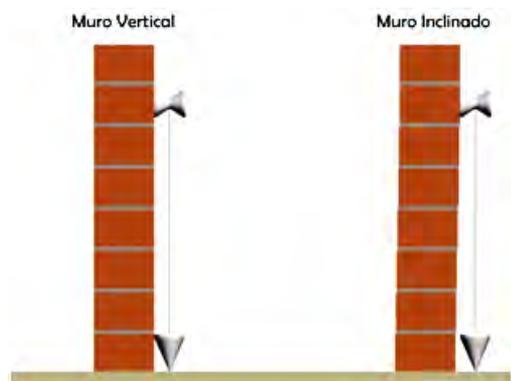


Fig. 39.- Aplomar

Cuadrar:

Es dar forma de cuadro o de cuadrado. En el caso de la construcción en albañilería, es frecuente que se requiera trazar las líneas de construcción de dos muros, que deben ir ubicadas a 90° entre sí. Para esto, se puede utilizar el siguiente método para cuadrar en obra, siguiendo estos pasos:

1. Se define por medio de la ubicación en el plano un punto de inicio, que es desde donde se debe tener el ángulo recto (en este caso, el punto "a" de la figura N° 41).
2. Desde el punto "a" al punto "c", con una huincha metálica de medir, se miden 3 m y se traza una semicircunferencia, tal como lo muestra la figura N° 41.
3. Luego, desde el punto "a" al punto "b", con la misma huincha de medir, y se traza otra semicircunferencia a una distancia de 4 m, tal como lo muestra la figura N° 41.
4. Posteriormente, desde el punto "b" al punto "c", con la misma huincha de medir, se traza la última semicircunferencia a una distancia de 5 m.
5. Finalmente, para trazar las líneas de construcción de los muros, se delinea con tizador, desde el punto "a" hasta el punto "c", haciendo coincidir la lienza con la intersección de la semicircunferencia y se tiza la primera línea de construcción de un muro hasta la longitud o medida de construcción de éste.

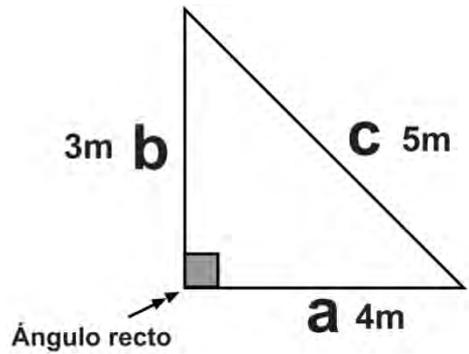


Fig. 40.- Cuadrar

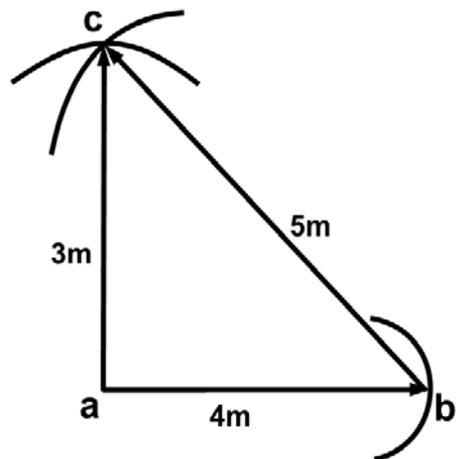


Fig. 41.- Cuadrando - Paso 1, 2 y 3

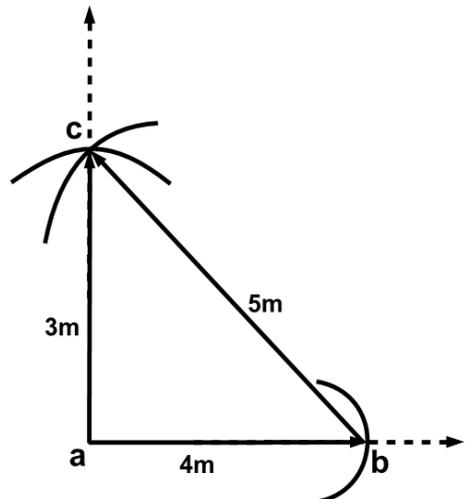


Fig. 42.- Cuadrando

Para continuar con el trazado, la segunda línea de construcción se tiza sobre la línea del punto "a" al punto "b", hasta la longitud o medida de construcción de este muro.

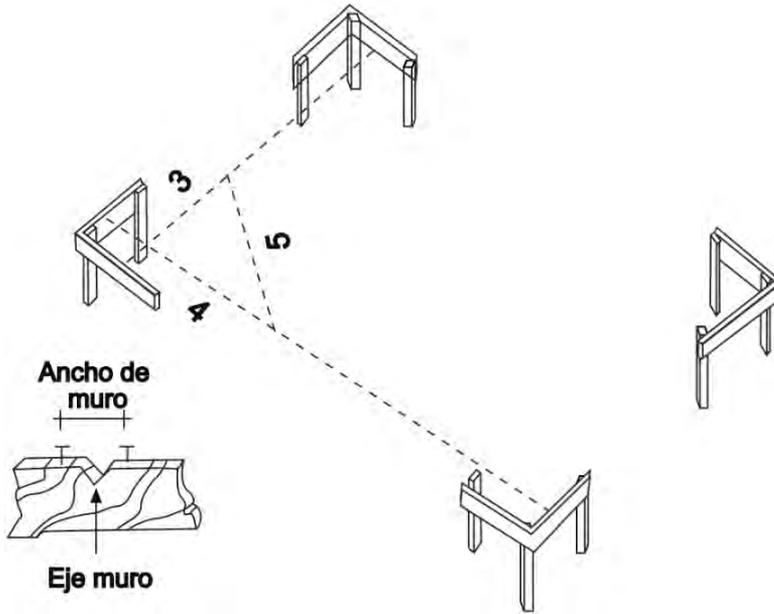


Fig. 43.- Aplicación de cuadrar

Nivelar:

Es dar la condición de horizontalidad a un elemento. En este caso, a las hiladas de ladrillos.

Para ello, se podría utilizar una manguera con agua, sin burbujas en su interior. El agua se debe ver en la manguera; si la manguera no es transparente, se usan tubos de vidrio, colocados en ambos extremos de ella.

Se comienza marcando en una de las reglas guías de construcción del muro (escantillón) una altura conocida (generalmente, 1 m sobre la altura del sobrecimiento). La marca es una letra \bar{X} bajo una raya horizontal de la medida patrón: \bar{X}



Fig. 44.- Nivelar

Luego se ubica un extremo de la manguera en la raya horizontal de la regla donde se marcó la medida patrón y se hace coincidir la altura del agua con la marca.

Mientras tanto, en el extremo contrario, otra persona debe ubicar en la manguera la otra regla guía, a una altura aproximada al nivel en que está el extremo de la medida patrón. Cuando el agua esté quieta, significa que este nivel coincide con la medida patrón, entonces se marca en el nuevo extremo con una raya horizontal y bajo ella una letra X.

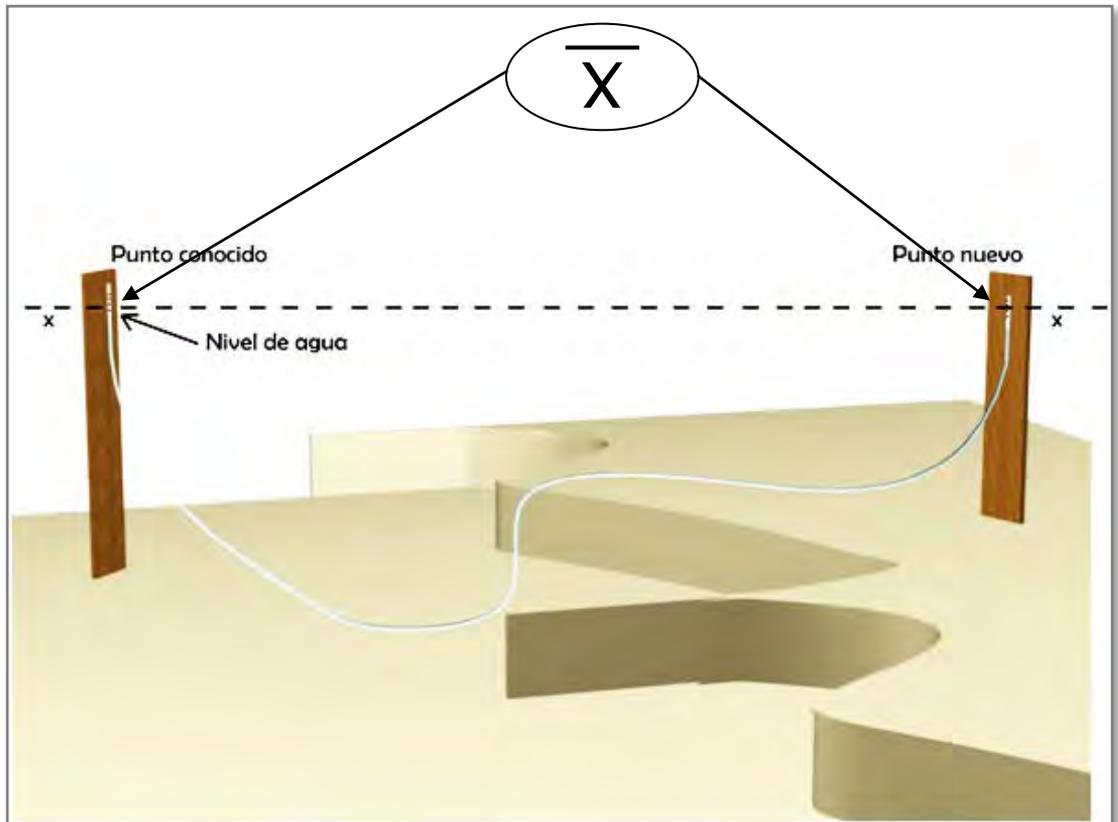


Fig. 44.- Nivelación con manguera

A pesar de que este método es muy antiguo, ha perdurado por su sencillez y efectividad, especialmente cuando hay que trasladar cotas a lugares en que no hay visión directa entre los puntos a nivelar.

1.5 Implementos de seguridad básicos a utilizar en la confección de albañilería

Casco de seguridad:

La mayoría de los cascos son de plástico. Su función es proteger la cabeza de posibles golpes, lo que se logra distribuyendo el impacto del golpe en una superficie mayor.



Fig. 45.- Casco de seguridad.

Guantes de seguridad:

Pueden ser de goma y se utilizan para proteger las manos y muñecas de lesiones, durante las faenas propias de la albañilería.



Fig. 46.- Guantes de seguridad.

Zapatos de seguridad:

Su uso en la obra es obligatorio, protege los pies de cualquier golpe o elemento peligroso, ya que son robustos y tienen una punta de acero.



Fig. 47.- Zapatos de seguridad.

Lentes de protección:

Son de plástico y se utilizan para proteger los ojos de cualquier objeto peligroso, durante la faena de albañilería u otras faenas que se realicen dentro de la obra.



Fig. 48.- Lentes de Protección.

1.6 Estimación de materiales y recursos necesarios para construir una albañilería

Para cuantificar la cantidad de recursos, tales como herramientas, materiales, equipos, maquinaria y HH (horas hombre) necesarios para la construcción de muros de albañilería, es recomendable preparar una tabla de chequeo de recursos (como muestra la figura N° 49), para asegurarse de considerar cada uno de ellos.

Lo primero que se debe conocer es el tipo de muro que se va a construir, la superficie total en m² y la dosificación del mortero o el tipo de mortero predosificado seco a emplear. En el caso de los ladrillos, se cuenta la cantidad de éstos para cada m² y su respectivo mortero de pega.

Un ejemplo de la cubicación de un muro es el siguiente:

La cantidad de ladrillos que se necesitan para construir 1 m² de muro de soga, es de 39 unidades y la cantidad de mortero se encuentra entre los 65 y 75 L. Se podría considerar la misma cantidad de litros de mortero para calcular el volumen de arena en litros, pero esto es válido sólo si la arena está seca.

Pero para saber la cantidad de cemento, se debe conocer la dosificación que se empleará. Suponiendo una dosificación 1:3 en volumen (cemento:arena), significa que la cantidad de cemento corresponde a un tercio del mortero en volumen. Si son 70 L de arena seca, se debe dividir por tres ($70:3 = 23,3$ L de cemento que está seco).

Pero como un saco de cemento contiene 42,5 kg y corresponde a 28,3 L, por lo tanto al dividir estos valores; $42,5 \text{ kg} / 28,3 \text{ L} = 1,5 \text{ kg/L}$.

Entonces, un litro de cemento seco es equivalente a 1,5 kg. Por lo tanto, 23,3 L de cemento corresponden a 35 kg (o sea $23,3 \text{ L} \times 1,5 \text{ kg/L} = 35 \text{ kg}$).

Para una dosificación 1:3 en volumen, corresponde:

Arena = 70 L

Cemento = 35 kg

Tipo de muro		Soga
Total metros cuadrados		80
Dosificación mortero		1:3

Herramientas, equipos y maquinaria			
Actividad	Trabajo	Cantidad	Unidad
	Huoncho de medir		
	Huador		
	Espejo Bricolaje o carpintero		
	Espejo de seguridad		
	Antiparras		
	Guantes anticorte		
Actividad	Instalar regla guía de constr. muro	Cantidad	Unidad
	Martillo carpintero		
	Combo		
	Plomada		
	Manguera para nivel		
Actividad	Preparación mortero	Cantidad	Unidad
	Tronco		
	Pala		
	Caretilla		
Actividad	Preparación de Ladrillos	Cantidad	Unidad
	Linea		
	Hachuela		
	Plano		
	Nivel de burbuja		
	Escobillón pelo plástico		
	Espejo de limpieza final		
	Tambor 200 L		
	Baldes concretos		
	Guantes de goma		
Item	Materiales	Cantidad	Unidad
	Cemento		
	Arena		
	Ladrillos		
	Varra de color		
	Clavos		
	Rejas de 1/2 pulgadas		
	Linea de 1/2 pulgadas		
Item	HH (hora hombre)	Cantidad	Unidad
	Maestro albañil		
	Ayudante		

En la tabla que se indica en la figura 49, sólo se deben completar los casilleros correspondientes a la cantidad y unidad en la que se están expresando los recursos, es decir, que pueden ser: m lineales, m², m³, c/u, pulgadas madereras, unidad, etc.

Tipo de muro	Soga
Total metros cuadrados	8
Dosificación Mortero	1:3

Herramientas, equipos y maquinaria

Actividad	Trazado	Cantidad	Unidad
	Huincha de Medir	1	uni
	Tizador	1	uni
	Lápiz Bicolor o Carpintero	1	uni
	Zapatos de seguridad	1	uni
	Antiparras	1	uni
	Guantes Descarne	1	uni

En esta actividad el trazador dibuja en terreno el plano de el plano de arquitectura, entregando ejes y ejes auxiliares a las trabajadoras que desarrollarán la faena

Actividad	Instalar regla guía de construcción muro	Cantidad	Unidad
	Martillo Carpintero	1	uni
	Combo	1	uni
	Plomada	2	uni
	Manguera para nivel	1	uni

De acuerdo a lo indicado en el trazado , el albañil debe instalar los escantillones que servirán como guía para la colocación de la albañilería

Actividad	Preparación de Mortero	Cantidad	Unidad
	Trompo	1	uni
	Pala	2	uni
	Carretilla	2	uni

El ayudante debe preparar mortero de acuerdo a la dosificación entregada para la unión de las piezas de albañilería

Actividad	Preparado de Ladrillos	Cantidad	Unidad	Con los escantillones instalados el albañil procede a colocar cada una de las hiladas siguiendo las líneas entregadas y dando el espesor necesario de cantería (tendel) entre hiladas de ladrillos
	Lienza	1	uni	
	Hachuela	1	uni	
	Plana	1	uni	
	Nivel de Burbuja	1	uni	
	Escobillón pelo plástico	1	uni	
	Esponja de limpieza final	1	uni	
	Tambor de 200 litros	4	uni	
	Balde Concretero	4	uni	
	Guantes de Goma	1	uni	

Ítem	Materiales	Cantidad	Unidad	Son los materiales necesarios para la confección de 1 metro cuadrado de albañilería
	Cemento	0,351	saco	
	Arena	42	litros	
	Ladrillos	39	uni	
	Tierra de Color	0,5	kg	
	Clavos	0,5	kg	
	Estacas de 2x2 pulgadas	4	uni	
	Liston de 1x2 pulgadas	1	uni	

Ítem	HH (Hora Hombre)	Cantidad	Unidad	Es el tiempo que tarda un albañil con su ayudante en la confección de un metro cuadrado de albañilería
	Maestro Albañil	0,1	día	
	Ayudante	0,05	día	

Fig. 49.- Cuadro de estimaciones materiales.

2. COMPETENCIAS PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN DEL MURO

Actividades claves:

- 2.1 Recepción del ladrillo en obra
- 2.2 Cuadrilla de albañilería
- 2.3 Trazado
- 2.4 Excavaciones destinadas a fundaciones
- 2.5 Emplantillado y colocación de tensores
- 2.6 Hormigonado de fundaciones y sobrecimientos
- 2.7 Instalación y chequeo de regla con escantillón
- 2.8 Preparación del área de trabajo previo a la confección de la albañilería

Proceso constructivo

Aun cuando se posea un proyecto con un detallado diseño y excelentes materiales para ejecutarlo, las malas prácticas de construcción y de la mano de obra dan como resultado una construcción deficiente. El respeto a los procedimientos correctos, adecuados a cada caso, es la base de una albañilería durable, impermeable y que satisface todos los objetivos.

Antes del proceso de construcción de las albañilerías, existen tareas muy importantes que, de ser adecuadamente ejecutadas, permiten a la obra enfrentar el proceso constructivo de manera organizada y sin destinar sus recursos de supervisión a solucionar aspectos no abordados previamente, que pueden ocasionar pérdidas de tiempo y recursos a la obra antes de comenzar las albañilerías y, muy probablemente, también afectar la calidad de éstas.

2.1 Recepción del ladrillo en obra

El cuidado de los ladrillos en la obra es de responsabilidad de todo el equipo a cargo de la obra, desde los profesionales que la administran hasta quienes tienen la responsabilidad en terreno de ejecutarla (jefe de obra, capataces y bodeguero). Antes de recibir los ladrillos, este equipo debe coordinarse y tomar medidas que permitan que el camión que transporta el material llegue sin inconvenientes u obstáculos al frente de trabajo donde se necesita el material y, a su vez, la zona escogida de descarga debe permitir una faena sin interferencias. Las medidas que deben tomarse son:

Accesos y caminos interiores de obra. Los accesos y caminos interiores deben estar libres de calaminas, baches, hoyos, zonas anegadas que tengan un alto riesgo de atascamiento de un camión con carga. Junto con lo anterior, los caminos interiores deben contar con señalización y un ancho aceptable para realizar virajes amplios y permitir las maniobras de descarga de los pallets que contienen los ladrillos, desde el camión a la zona de acopio. En caso de existir desniveles o subidas con pendiente alta, deben ser constantemente mantenidas, a fin de asegurar que la carga no se golpee entre sí.

Una buena circulación interna evita el deterioro de los ladrillos, disminuyendo las saltaduras en las caras y ladrillos quebrados.

Elección de zonas de descarga y su preparación. Las zonas de descarga deben estar definidas previamente y asegurar que el ladrillo no sea dañado posteriormente o contaminado con materiales que afecten la adherencia.

Deben estar niveladas y no tener elementos que interfieran la descarga (postes, tendido eléctrico, moldajes, enfierradura, escombros, etc.). Esto es especialmente importante en el caso de usar camiones pluma, a fin de que el operador que realice la descarga maniobre

suavemente el pallet desde la rampa del camión al punto a pie de la obra donde quedará el material.



Fig. 50.- Pallets acopiados a pie de obra



Fig. 51.- Pallets acopiados a pie de obra

Equipos de descarga. Idealmente, se recomienda descargar los pallets desde el camión utilizando plumas de descarga incorporados a éstos, debido a que este sistema ayuda a no generar despuntes en los ladrillos. De no existir esta alternativa, pueden descargarse los pallets con grúas horquilla o con equipos de movimiento de tierra (retroexcavadoras), que cuenten con elementos de izaje (uñas) y bandas de protección adecuados que permitan tomar los pallets del camión y descargarlos sin golpear las unidades al interior de éstos. Estos últimos equipos deben contar con una buena estabilidad, suspensión y tracción, de manera de poder desplazarse dentro de la obra sin deteriorar los ladrillos.



Fig. 52 y 53.- Descarga desde camión con pluma y descarga en obra con equipos horquilla / retroexcavadora con accesorio para pallets

Con respecto a la recepción y revisión de los ladrillos recibidos, se debe tener presente que:

- La revisión la debe realizar la persona especialmente designada y capacitada para esta función, generalmente es el encargado de bodega.

- b) Chequear que el tipo de material es el solicitado por la obra.
- c) Aplicar los criterios de forma y terminación de acuerdo con lo indicado por la norma NCh 169 para el caso de los ladrillos industriales.
- d) Los ladrillos suministrados deben revisarse antes de ponerlos en obra. En caso de verificar un problema, comunicar directamente al fabricante.
- e) Se recomienda almacenar los pallets en un sector adecuado dentro de la obra, idealmente a pie de obra a fin de evitar traslados. Si esto no es posible, se recomienda dejarlos agrupados en un sector de la obra y sólo en el momento de ser utilizados trasladarlos a la zona de trabajo a fin de evitar despuntes o pérdidas innecesarias por golpes o caídas.
- f) Se recomienda no apilar más de un pallet en altura.
- g) Impedir que se contaminen con tierra u otros materiales que puedan disminuir su adherencia y/o afecten su presentación.
- h) En tiempos de lluvia, se recomienda tapar con carpas o mangas de polietileno para evitar que las unidades estén saturadas al momento de utilizarlas.
- i) En caso de utilizar diferentes tipos de ladrillos, se recomienda agruparlos en sectores claramente señalados o, si están a pie de obra, marcarlos de manera que no se confundan los albañiles.
- j) Proteger las unidades de las temperaturas extremas.



Fig. 54.- Ladrillos tapados con polietileno para evitar el efecto de la lluvia y polvo en suspensión

2.2 Cuadrilla de albañilería

La construcción de la albañilería de ladrillos es muy sencilla en cada uno de sus detalles y se puede aprender de manera autodidacta. La jerarquía de los integrantes de una cuadrilla de albañiles tiene su base en la formación del oficio de albañil, desde cuando empieza a trabajar con mínimo conocimiento y sin habilidades, es decir, sin competencias (jornal), pero que apoya a la cuadrilla. En la medida que va aprendiendo el procedimiento de construcción –va adquiriendo competencias-, pasa a una categoría mayor (ayudante de albañil); luego, al adquirir las competencias (albañil) y, finalmente, cuando tiene el conocimiento y las habilidades plenas obtenidas con años de experiencia, pasa a formar su propia cuadrilla, liderándola en la obra.

A continuación, se definen los integrantes de una cuadrilla y sus responsabilidades:

Jornal. Su función es la de apoyar a los albañiles y ayudantes de la cuadrilla, en el abastecimiento de materiales y preparación de zonas donde se realizarán los trabajos. En la medida que aprenda de las labores del ayudante, puede ascender a este puesto dentro de la cuadrilla. Entre sus tareas, están las siguientes labores:

- a) Trasladar los ladrillos desde los pallets a la zona de trabajo de la cuadrilla, acopiándolos idealmente entre 20 cm a 50 cm dentro del radio de acción de cada albañil.
- b) Preocuparse de reamasar el mortero constantemente.
- c) Mojar y reacopiar los ladrillos, previo a la colocación en el muro.
- d) Proveer de mortero a la cuadrilla.

Ayudante. Su función es asistir al albañil durante toda la operación de confección de la albañilería. De igual forma que el jornal, en la medida que realice correctamente su trabajo y aprenda las labores del albañil, puede ascender a dicho cargo dentro de la cuadrilla. Sus tareas son las siguientes:

- a) Apoyar al albañil en la colocación de escantillones y chequeo de niveles.
- b) Colocar el mortero sobre las hiladas ya pegadas.
- c) Compactar las llagas.
- d) Verificar el estado del mortero y la saturación de los ladrillos.
- e) Armar las tarimas para trabajo en altura.
- f) Colocar los ladrillos a través de los tensores de la albañilería y ubicar las canalizaciones eléctricas.
- g) Cortar los ladrillos de acuerdo con los largos definidos por el albañil, que son necesarios para la confección de muros, esquinas y encuentros entre muros (encuentros en T).
- h) Ayudar en la colocación de los premarcos de puertas y ventanas.
- i) Colocar tubos de PVC en los tensores, en los casos en que se especifique. Este tubo se emplea para poder colocar y compactar el mortero de pega sin que ingrese al hueco donde se aloja el tensor. Cada tres hiladas, se extrae el tubo de PVC y se rellena con hormigón (grout) hasta la mitad de la altura de la última hilada.
- j) Realizar la limpieza de la albañilería.



Fig. 55.- Albañiles en faena.

Albañil. Es el responsable de la correcta confección de las albañilerías, es decir, del muro sin incluir los elementos de hormigón armado, en el caso de las albañilerías confinadas. Este trabajador ha logrado las competencias laborales del oficio a través del tiempo. Las labores que debe realizar son las siguientes:

- a) Marcar el escantillón que se necesita ejecutar en las reglas.
- b) Chequear constantemente la verticalidad y posición de reglas con escantillón.
- c) Replantear las dos primeras hiladas.
- d) Ejes de muros y ubicación de vanos de puertas y ventanales (donde se colocan los premarcos metálicos con las dimensiones finales de los vanos).
- e) La posición y tipo de ladrillos (enteros o cortados según la medida necesaria) que conforman la traba y las esquinas (encuentros de muros en esquinas o encuentros en L) y los de medianeros con muros perimetrales (encuentros en T).
- f) Asentar correctamente los ladrillos en cada hilada, respetando el nivel dado por la lienza colocada entre las dos reglas con sus escantillones.
- g) Verificar constantemente la verticalidad y horizontabilidad del muro.
- h) Colocar las escalerillas de refuerzo en muros y vanos, respetando las especificaciones del calculista.
- i) Colocar los refuerzos horizontales de acero (trabas de acero), según las especificaciones del calculista, en los encuentros de muros, ya sea en esquinas o en T.
- j) Cuantificar el número de hiladas necesarias para llegar a la altura de los antepechos.
- k) Chequear la correcta instalación de los tensores y ductos con respecto a la disposición de la albañilería.
- l) Debe realizar adecuadamente el llenado y compactación del mortero en las llagas.
- m) Verificar la adecuada limpieza de los muros.

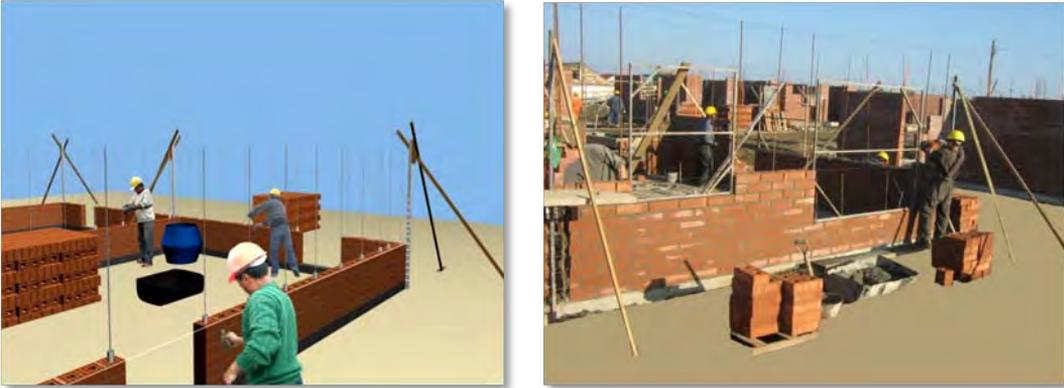


Fig. 56 y 57.- Trabajo de cuadrilla.

Etapas previas a la construcción de la albañilería

Efectuados los movimientos de tierra que son necesarios para el emplazamiento de las viviendas y su urbanización, deben realizarse las siguientes labores previas a la construcción de las albañilerías.

2.3 Trazado

El trazado de los ejes principales de la edificación se realiza de acuerdo con las indicaciones y detalles que muestran los planos de arquitectura y cálculo de las fundaciones.

La faena se realiza colocando niveletas en las esquinas de la vivienda, las cuales sirven de base para trazar en el terreno, con lienzos y tizas, los ejes de los muros de la edificación. Este trazado tiene que ir de la mano con la definición de los diferentes niveles que existan en una obra.

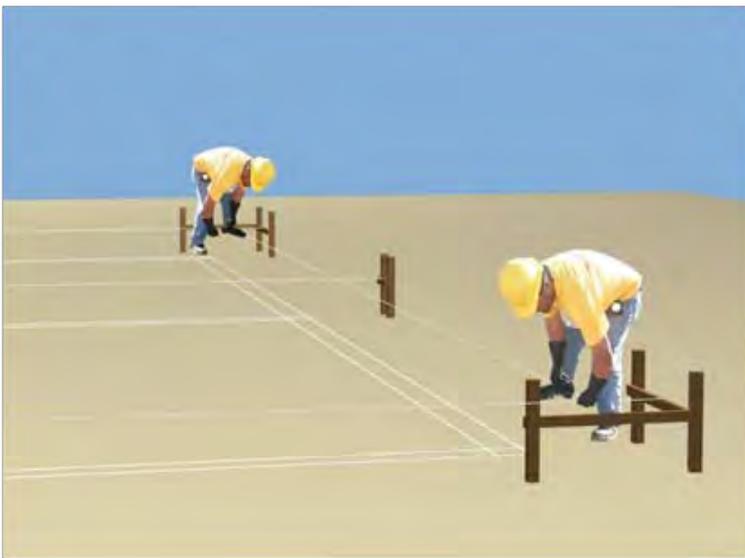


Fig. 58.- Colocación de niveletas.

2.4 Excavaciones destinadas a fundaciones

Los costados de las excavaciones deben ser lo más verticales posibles, en la medida que lo permita el material a excavar, de ancho regular y sin sobrepasar las dimensiones indicadas en los planos.

En esta etapa también se deben realizar todas las excavaciones necesarias para el tendido de instalaciones sanitarias y eléctricas que requiera la obra (ejemplo: malla de tierra).

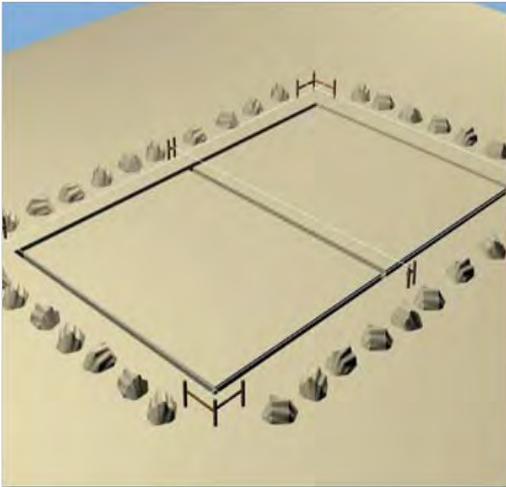


Fig. 59.- Excavaciones de fundaciones

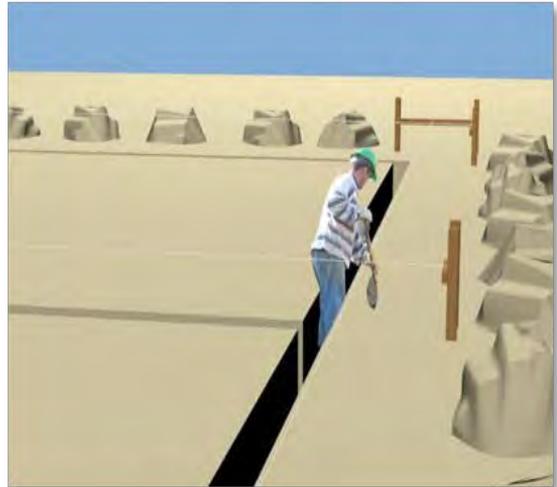


Fig. 60.- Detalle de excavaciones.

A fin de evitar la ascensión de la humedad por capilaridad a través del hormigón de las fundaciones y sobrecimiento, se recomienda colocar una manga plástica continua que cubra el fondo y los costados de la excavación, aislando, de esta forma, al hormigón del terreno donde se emplaza la edificación.

2.5 Emplantillado y colocación de tensores

Previo al hormigonado de fundaciones, debe colocarse un hormigón pobre de 5 cm de espesor en el fondo de la excavación. Su utilidad es evitar que se contaminen los tensores que salen de las fundaciones.

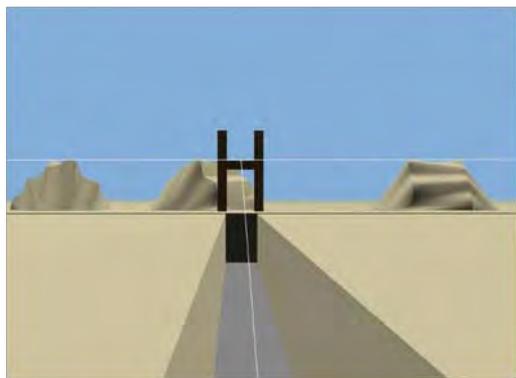


Fig.61.- Emplantillado de fundaciones.

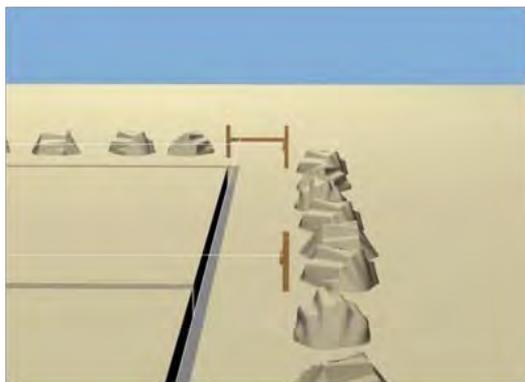


Fig. 62.- Detalle emplantillado de fundaciones.

Posterior a esto (un día), se deben colocar las guías de los tensores, que es una viga metálica que tiene marcada la ubicación exacta de cada uno de los tensores del muro, de acuerdo con el plano de estructura. Los tensores son fijados a esta guía mediante una amarra con alambre negro n° 18, evitando, de este modo, que se muevan cuando se realice la faena de hormigonado. La guía debe estacarse firmemente a unos 50 cm de los bordes de la excavación.



Fig.63.- Detalle de la guía de tensores

2.6 Hormigonado de fundaciones y sobrecimientos

El hormigonado de las fundaciones se realiza con el tipo de hormigón indicado por el calculista en el plano de estructuras. En él se especifican su resistencia a compresión, nivel de confianza, docilidad, tamaño máximo del árido y porcentaje de uso de bolón desplazador.

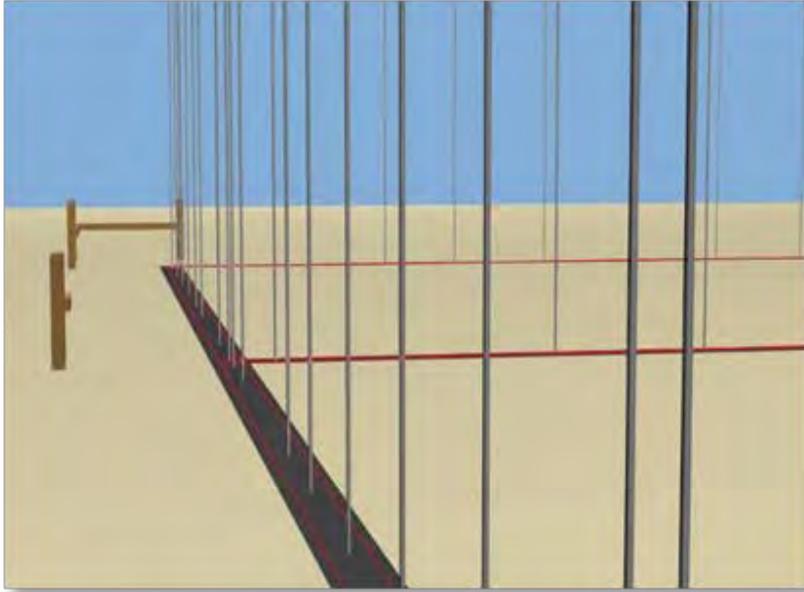


Fig.64.- Detalle del trazado de sobrecimiento.

Con posterioridad al hormigonado de las fundaciones, se procede a trazar sobre la superficie del hormigón de fundación, la ubicación del sobrecimiento, para poder colocar, tanto la enfierradura definida por el plano de estructura como el moldaje de sobrecimiento. Una vez concluida la colocación de ambos elementos y revisada la enfierradura, se procede al hormigonado del sobrecimiento.

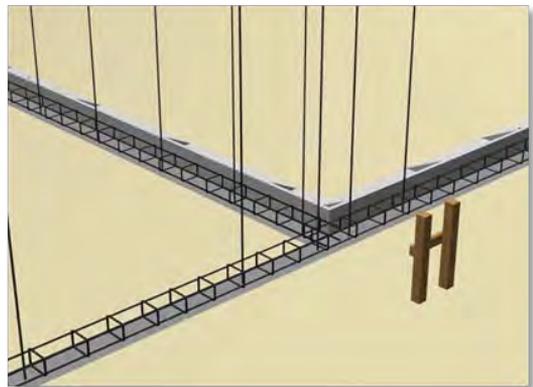
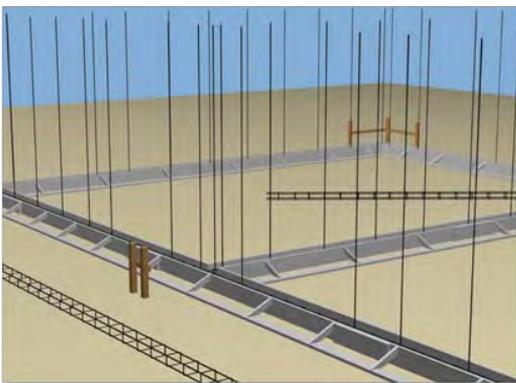


Fig.65.- Enfierradura y moldaje de sobrecimiento. Fig.66.- Detalle de la enfierradura y moldaje de sobrecimiento.

Se recomienda utilizar hormigones que contengan aditivos impermeabilizantes, a fin de evitar el ascenso por capilaridad de la humedad a la albañilería.

Después de terminado el hormigonado y antes de que se endurezca, se recomienda lanzar un chorro de agua con hidrolavadora en la parte superior del sobrecimiento, con el fin de eliminar la capa de pasta y dar una mejor superficie adherente a la primera capa de mortero de pega.

Después que el hormigón ha adquirido resistencia suficiente (un día), se procede a retirar el moldaje de sobrecimiento y se debe limpiar la superficie del sobrecimiento, eliminando restos no adheridos de hormigón, virutas, aserrín, desmoldante, aceites o tierra.



Fig.67.- Hormigonado de sobrecimiento.

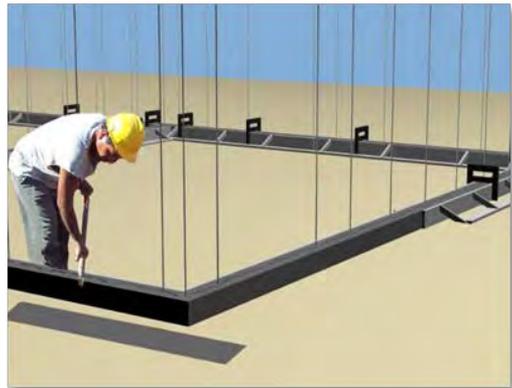


Fig.68.- Desmolde de sobrecimiento.

2.7 Instalación y chequeo de regla con escantillón

Las reglas con escantillón tienen la función de guiar a los albañiles en la correcta altura de cada hilada de la albañilería.

Cada hilada del muro de albañilería se marca en las reglas y éstas se colocan en los extremos de cada muro, esquina, intersección o quiebre de la vivienda.

Previo a la instalación de las reglas, debe determinarse si el plomo del muro, es decir, el lado más vertical y parejo, quedará por fuera o por dentro de la vivienda. Esto determina la ubicación más adecuada de los escantillones.

El albañil coloca una lienza, la cual debe amarrar entre dos reglas opuestas, atándola a una misma marca en cada regla. Esto permite entregar un nivel parejo de la hilada, nivel que utiliza como referencia a medida que confecciona cada una de las hiladas del muro de albañilería.

Idealmente, se deben confeccionar con perfiles metálicos de sección cuadrada de 40 x 40 mm y un espesor mínimo de 2,0 mm, pudiendo emplearse también de aluminio. Se le colocan dos diagonales o “vientos”, los cuales se fijan mediante el uso de estacas, mientras que el perfil se fija al sobrecimiento.

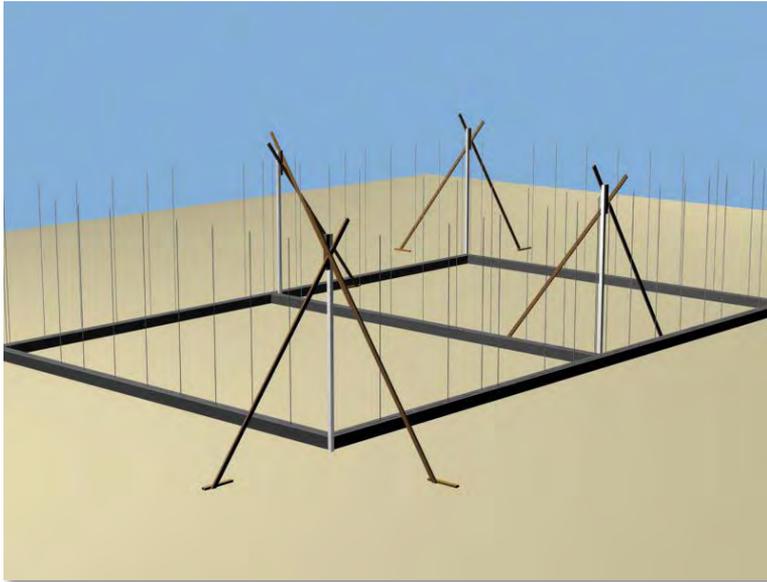


Fig.69.- Ubicación de reglas



Fig.70.- Detalle de escantillones.

La colocación de las reglas tiene que ser firme, bien aplomada y equilibrada, con todas sus caras a escuadra y a distancias que no superen los cuatro metros. Al momento de su instalación, debe solicitarse el apoyo a los trazadores para que verifiquen que estén todas al mismo nivel.

Cada regla lleva marcada la modulación vertical de las hiladas (escantillón), la cual es la altura que resulta de la suma de la altura del ladrillo a utilizar y el espesor de la cantería horizontal (tendel) especificado por arquitectura. A medida que el albañil ascienda en la ejecución del muro, debe ir subiendo la lienza y fijándola en la marca de la siguiente hilada a ejecutar.



Fig.71.- Detalle de regla con escantillón y lienza.



Fig. 72.- Detalle de regla con escantillón y lienza.

A modo de ejemplo, en un muro de una vivienda, cuya altura de cielo a piso es de 2,30 m y tiene una cadena de 0,34 m, la altura total de la albañilería medida desde el sobrecimiento al borde inferior de la cadena es de 1,96 m.



Fig.73.- Detalle de muro.

Si en la obra se utiliza un ladrillo de 9,4 cm de altura y se especifica 1,5 cm como espesor de mortero de la cantería (tendel), la suma de la altura del ladrillo más la del mortero es de 10,9 cm que es la separación, por cada hilada, que debe hacer el albañil al graduar la regla del escantillón, entonces el albañil tiene que hacer 18 marcas en dicha regla. Veamos cómo se calcula:

$$\begin{aligned} \text{Número de hiladas} &= \text{Altura albañilería} / \text{Altura escantillón} = 196 / 10,9 \\ &= 17,98 \rightarrow 18 \text{ hiladas} \end{aligned}$$

También, dependiendo del muro a realizar, se marca el nivel de la hilada donde se terminan los antepechos de ventanas.



Fig.74.- Lienza marcando plomo exterior.



Fig.75.- Lienza marcando plomo interior

2.8 Preparación del área de trabajo previo a la confección de la albañilería

Traslado de ladrillos

El traslado se debe efectuar con medios mecánicos. La manipulación de los ladrillos debe ser cuidadosa por parte del albañil, evitando roces entre las piezas para que éstas no se dañen ni se despunten. El personal debe usar guantes para manipular los ladrillos.

Saturación de ladrillos

Para producir la adherencia del mortero en la cara del ladrillo, se necesita que éste absorba la lechada presente en el mortero y que el mortero fragüe y endurezca. El ladrillo, por su proceso de fabricación, tiene poros cilíndricos y de superficie suave, formados en el tratamiento térmico de la arcilla (sinterización). Al estar saturado, no absorbe agua y si está seco, succiona el agua del mortero, secándolo.

Idealmente, el ladrillo debe mantenerse sumergido durante 30 minutos en verano. Este tiempo se puede reducir si el ambiente es húmedo. Lo que se busca es que el ladrillo esté en una condición de humedad tal, que sea capaz de absorber la lechada del mortero, como se indicó anteriormente. Si la superficie del ladrillo está con agua libre o suelta, las posibilidades de adherencia son inciertas, porque la absorción es lenta. Para lograr la situación óptima, el ladrillo debe primeramente saturarse, luego permanecer sin aporte de agua durante el tiempo anterior a la colocación, por un plazo que depende de la humedad y temperatura del lugar.

Los ladrillos deben saturarse con agua limpia y previo al pegado deben retirarse del agua y dejarse en reposo, cubiertos de una lámina plástica o arpillera. Esto favorece la adherencia entre la unidad y el mortero de pega.

Nunca deben pegarse ladrillos saturados, sin previo reposo ni ladrillos en estado seco.

Corte de ladrillos

Los ladrillos deben ser cortados con un disco diamantado, provisto de un chorro de agua, sobre una mesa de corte adecuada. No se deben cortar los ladrillos con la plana o con hachuela, ya que resulta un corte defectuoso y podría requerirse romper varias piezas hasta conseguir un corte aceptable, salvo que el ladrillo tenga un precorte de fábrica.



Fig.76.- Banco de corte de ladrillos.

3. COMPETENCIAS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE SOGA

Actividades claves:

- 3.1 Preparación del mortero según su tipo
- 3.2 Cuidado del mortero de pega
- 3.3 Preparación del sobrecimiento previo inicio de la albañilería
- 3.4 Replanteo de las dos primeras hiladas
- 3.5 Preparación para llenado de huecos de tensores
- 3.6 Confección de primera y segunda hilada
- 3.7 Relleno de tensores
- 3.8 Colocación de escalerillas
- 3.9 Remate de juntas
- 3.10 Uso de premarcos de ventanas
- 3.11 Limpieza de muros
- 3.12 Curado y protección de muros para evitar fisuración
- 3.13 Precauciones con temperaturas extremas
- 3.14 Impermeabilización del muro

Proceso de construcción de la albañilería

El procedimiento de confección de la albañilería es muy simple de realizar y se debe respetar. Si se cumplen a cabalidad cada uno de los pasos que a continuación se detallan, se puede obtener una albañilería de alta durabilidad y calidad.

3.1 Preparación de morteros según su tipo

Para la construcción de albañilerías, se pueden encontrar tres tipos de mortero: mortero hecho en obra, mortero premezclado y mortero predosificado seco.

A. Morteros hechos en la obra

Las especificaciones del proyecto deben indicar el o los tipos de mezcla cementicia a utilizar y la dosificación o proporción en que deben mezclarse los componentes. Estos son el mortero de junta y el hormigón de relleno.

El cemento, los áridos y demás componentes deben contar con los respectivos ensayos de conformidad que permitan su uso.

Con la debida antelación, deben realizarse los ensayos de aptitud de la o las dosificaciones impuestas, que permitan concluir que estas cumplen los requisitos de las normas relacionadas (NCh 1928, NCh 2123 y NCh 2256/1).

Los materiales deben acopiarse en lugares adecuados, que permitan mantener inalterables sus características iniciales.

Debe disponerse de un lugar estratégico dentro de la obra, en donde emplazar una central para la confección de los morteros. Ella debe estar dotada como mínimo de una betonera o equipo de mezclado, acorde con las necesidades diarias de mortero ($m^3/día$), balanza o recipientes –en lo posible- graduados, que permitan medir la arena y el agua por cada amasada. La amasada o cachada debe considerar el empleo de sacos de cemento completos.

En resumen, el proceso de fabricación del mortero en obra debe garantizar que todos los materiales se midan en forma correcta, para evitar que entre amasadas se produzcan diferencias.

Independientemente de si el mortero o mezcla es para pegar ladrillos o para rellenar tensores, el procedimiento de confección es el mismo.

Carguío de componentes a la mezcladora:

Primero se vacía el 80% del agua, después todo el cemento, posteriormente la arena y, finalmente, si procede, gravilla de tamaño menor a 12,5 mm. El agua restante se incorpora para ajustar la consistencia del mortero. El cumplimiento de esta última debe verificarse mediante el Método de la Mesa de Sacudidas (NCh 2257/1) y debe estar entre 180 mm y 220 mm. Como este aparato no puede trasladarse a terreno, es necesario encontrar una equivalencia entre la mesa de sacudidas y el cono reducido o el cono de Abrams (norma

NCh 2257/3). Este valor debe entregarlo el laboratorio oficial que valide la dosificación a emplear en la obra.

Para el caso del hormigón de relleno de tensores, la consistencia debe verificarse mediante el método del cono de Abrams y debe ser mayor o igual a 18 cm.

B. Morteros premezclados

En este caso, el cliente debe tomar contacto con una empresa de premezclados y solicitar los morteros o mezclas que tiene especificado.

Es importante tener en cuenta:

- a) Los volúmenes mínimos que entregan las premezcladotas en sus camiones.
- b) La mano de obra necesaria para utilizar ese gran volumen de mortero.
- c) El tiempo que puede permanecer ese gran volumen de mortero en estado fresco acopiado en obra, sin ser empleado.

C. Morteros predosificados secos

Los morteros predosificados secos se comercializan en a lo menos tres formatos:

- a) Saco 25 kg.
- b) Saco 45 kg.
- c) Silo con capacidad de entre 20 ton y 30 ton.

Modo de empleo del mortero predosificado

Mortero ensacado de pega

- a) Disponer de una mezcladora limpia.
- b) Incorporar el 80% del agua indicada en la ficha técnica correspondiente.
- c) Vaciar el mortero seco a la mezcladora.
- d) Amasar durante cinco minutos, hasta lograr la homogeneidad del mortero.
- e) Agregar el 20% restante de agua o una cantidad inferior para ajustar la consistencia.
- f) La información contenida en la Tabla 2. es una ayuda en la confección del mortero

Tabla 2.- Dosificación y especificaciones del mortero ensacado

Granulometría de diseño:	0 - 3	[mm]
Dosis de agua (NCh 1498):		
Saco 25 kg	4	[L]
Saco 45 kg	7,2	[L]
Granel	Ver consistencia	
Consistencia:		
Mesa de sacudidas (NCh 2257/1)	210 ± 5	[mm]
Cono reducido (NCh 2257/3)	30 ± 5	[mm], en obra
Rendimiento aproximado (NCh 1564):		
Saco 25 kg	14	[L]
Saco 45 kg	25	[L]
Granel	560	[L / ton]
Densidad mortero fresco:	2	[kg / L o ton / m ³]
Retención de agua (NCh 2259):	70	[%]
Resistencia a compresión (NCh 2260):	100	[kg /cm ²], AQL 4%

Hormigón de relleno de tensores

Modo de empleo del hormigón de relleno ensacado

Cuando corresponda su uso, debe considerarse lo siguiente:

- Disponer de una mezcladora limpia.
- Incorporar el 80% del agua indicada en la ficha técnica correspondiente.
- Vaciar el hormigón a la mezcladora.
- Amasar durante cinco minutos, hasta lograr la homogeneidad del hormigón.
- Agregar el 20% restante de agua o una cantidad inferior para ajustar la docilidad.
- La información de la Tabla 3. es una ayuda en la confección del hormigón de relleno.
- La cavidad del ladrillo debe estar limpia.
- Aplicar el hormigón en la cavidad del ladrillo.
- Compactar el hormigón sin dañar la estructura de los ladrillos (normalmente con pisón redondeado y suaves golpes al tensor).
- Para recobrar la trabajabilidad del hormigón, sólo se debe reamasar, sin agregar más agua.

Tabla 3.- Dosificación y especificaciones del hormigón para relleno

Granulometría (NCh 163):	0 - 10	[mm]
Dosis de agua (NCh 1498):		
Saco 25 kg	3	[L]
Saco 45 kg	5,4	[L]
Granel	Ver consistencia	
Consistencia:		
Cono de Abrams (NCh 2257/3)	18 ± 2	[cm]
Cono reducido (NCh 2257/3)	90 ± 5	[mm]
Densidad en estado fresco:	2,3	[kg / L o ton / m ³]
Rendimiento aproximado (NCh 1564):		
Saco 25 kg	12	[L]
Saco 45 kg	22	[L]
Granel	490	[L / ton]
Resistencia a compresión (NCh 1928):	180	[kg /cm ²], AQL 4%

Almacenamiento del mortero y del hormigón ensacado

Guardar sobre pallet o madera, separado del piso, en lugar fresco, seco, ventilado (similar al cemento).

Precauciones

- No agregar al mortero u hormigón más agua de la indicada.
- El agua utilizada en la faena debe ser potable o similar y los recipientes o tambores deben estar limpios.
- No mezclar el mortero u hormigón con otros materiales
- No manipular los muros recién confeccionados.

Manipulación del mortero y del hormigón

Toda faena que se realice con materiales que puedan producir polvo en suspensión (principalmente en lugares cerrados o poco ventilados) obliga a usar algún tipo de protección respiratoria.

El material cementicio del producto puede ocasionar irritaciones, por lo que se recomienda evitar el contacto con ojos y piel, empleando algún tipo de protección, como antiparras y guantes de goma.

Productos en silo

Para el caso de producto en silo, esto es mortero u hormigón, el fabricante entrega asesoría técnica y capacitación en terreno. Los silos se presentan con capacidades de 20 a 30 ton.

3.2 Cuidado del mortero de pega

En el caso de trabajar con sacos, el material debe ser almacenado en un lugar fresco, ventilado y seco.

Se debe amasar el producto con la dosis de agua indicada en los sacos, de modo de obtener una mezcla homogénea. En el caso de utilizar silo, la mejor forma de regular el agua en la obra es que el mortero húmedo salga del humidificador con un asentamiento de cono de entre 7 y 10 cm, pudiendo esto variar, según la temperatura ambiente y la distancia de acarreo.

El exceso de agua de amasado produce una disminución de la resistencia del producto y un notable aumento del consumo de material, pues debido a la fluidez el mortero de pega se aloja con mayor facilidad en las rejillas y huecos del ladrillo, afectando también negativamente la aislación contra la humedad y el ruido de la vivienda con el exterior.



Fig.77.- Humidificador.

Deben disponerse cubiertas que permitan recuperar el mortero que cae al piso y éste debe recogerse periódicamente.

No se debe emboquillar con el mortero recogido de las cubiertas, éste debe devolverse a la batea y revolverlo con el fresco. De otra forma, las canterías pueden tener problemas de resistencia a la abrasión y la terminación del muro, que queda irregular y porosa.

Cualquier exceso de mortero en la cara o la superficie de la unidad de albañilería debe ser removido antes que el mortero fragüe; de lo contrario, queda fuertemente adherido a ésta.

Hay morteros a los cuales se les incorpora hidrofugantes y a otros no. Los que no poseen aditivo especial para impermeabilizar tienen igualmente un alto grado de resistencia hidráulica que se debe a una graduación adecuada de la granulometría de los áridos. Esto permite que los tamaños menores ocupen los intersticios dejados por los mayores.

El uso del aditivo que permita aumentar la impermeabilidad no es incompatible con el mortero, con asesoría del fabricante de morteros predosificados puede usarse aditivo hidrófugo, pero se debe tener cuidado con la dosis utilizada, pues este tipo de aditivos tiende a disminuir la resistencia a la compresión.

Cuando el mortero ya está mezclado, debe permanecer protegido en la sombra.

El mortero es reamasado por el albañil cuando ha perdido el agua por evaporación o por la absorción en la arena. También se puede reamasar el mortero que rebosa al asentar los ladrillos y que no se ha contaminado. El albañil remezcla a mano en su batea, según su costumbre y el tipo de obra realizada, y debe reponer el agua perdida antes de que se inicie el fraguado.

Los morteros preamasados deben ser usados según las instrucciones de su fabricante.

En el transporte del mortero se tiene que evitar la exudación del agua. Se usan medios que eviten la segregación por exceso de movimiento y se trata de acortar las distancias del transporte, compatibilizando con la disposición de la obra.

3.3 Preparación del sobrecimiento previo al inicio de la albañilería

Este punto es el que requiere de mayor cuidado y atención al inicio de la confección de la albañilería. Una correcta ejecución, iniciada al construir el sobrecimiento (ver 2.6), asegura la adherencia de todo el muro de albañilería al sobrecimiento, logrando que la estructura (muro albañilería – sobrecimiento) trabaje de manera solidaria.

La preparación final de la superficie del sobrecimiento debe realizarse mediante la aplicación de agua a presión -sobre la cara superior del sobrecimiento- que es la que estará en contacto con el mortero en la primera hilada de la albañilería. Con esto se busca cumplir lo siguiente:

- a) Eliminar el mortero superficial y el polvo producido por la exudación, obteniendo una superficie limpia, rugosa, sana y pareja.
- b) Retirar todos los materiales que se encuentren sueltos sobre el sobrecimiento, tales como tierra, escombros, desmoldante, piedras, etc.
- c) Humedecer el sobrecimiento, a fin de que no le reste agua al mortero de pega del primer tendel.

Cumplidos los puntos anteriores se evita una baja adherencia entre la albañilería y el sobrecimiento, y puentes de traspaso de humedad hacia el interior de la vivienda.

3.4 Replanteo de las dos primeras hiladas

Realizada la limpieza del sobrecimiento, el albañil a cargo de la cuadrilla debe ubicar los ejes de muros y trazar los vanos de puertas y ventanas, en donde se deben colocar los premarcos metálicos con las dimensiones finales de los vanos. Además, debe definir como realizar la confección de singularidades, tales como esquinas (encuentros en L), encuentros medianeros con muros perimetrales (encuentros en T) o muros cuyo ancho requiere de cortes especiales de ladrillos.

Para definir la modulación y verificarla, el albañil genera una plantilla, colocando los ladrillos de la primera hilada sobre el sobrecimiento, sin mortero, separándolas entre sí de acuerdo con el espesor de la llaga definida por el arquitecto.

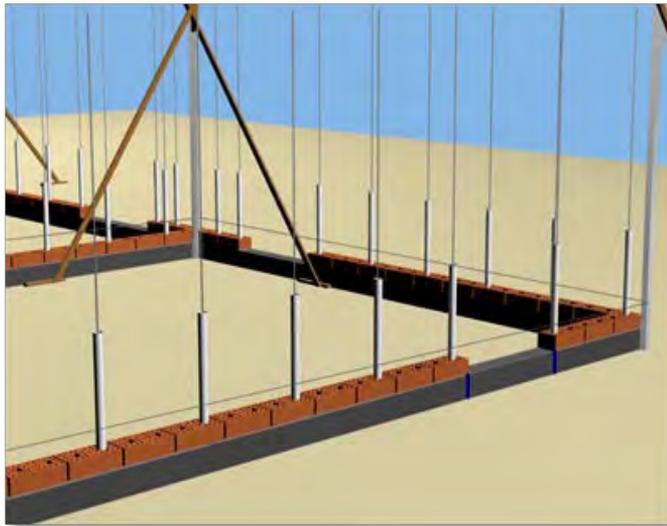


Fig.78 y 79.- Replanteo de primera hilada

En la segunda hilada, el albañil puede ubicar los ladrillos que tienen cortes a mitad o especiales, asegurando, de esta manera, una traba homogénea en todo el muro.

Definida la modulación de las hiladas, es altamente recomendable colocar tubos de PVC de 40 a 50 mm de diámetro y un largo entre 40 cm y 60 cm, en cada uno de los tensores de la albañilería. Esto se realiza porque existen dos soluciones para rellenar los huecos de los tensores de los ladrillos, pero debe ser especificada en el plano de estructura del proyecto.

3.5 Preparación del llenado de huecos para tensores

Uso de mortero de pega como relleno de los tensores

En este caso, el mortero de relleno se puede compactar en forma simultánea a la confección de cada hilada o bien se puede llegar hasta una altura máxima de 25,0 cm de muro. En cualquier caso se deben retirar los tubos y luego compactar el mortero.

Uso de hormigón como relleno de los tensores

Si se ha especificado esta solución, los tubos de PVC cumplen la función de evitar que el mortero de pega penetre en los huecos de los ladrillos por donde pasan los tensores, se retiran los tubos de PVC y se rellena con un hormigón especial.



Fig.80.- Relleno de tensores.

3.6 Confección de primera y segunda hilada

Para la confección de la primera hilada, se procede a colocar el primer tendel, que corresponde a la primera capa de mortero que está en contacto entre el sobrecimiento y la primera hilada de ladrillos. Este permite absorber las irregularidades o desniveles que pueda tener el sobrecimiento, pero su espesor no debe sobrepasar los 20 mm.



Fig.81 y 82.- Confección primera hilada.

Se recomienda que el mortero de pega de la primera hilada tenga incorporado un aditivo impermeabilizante, para evitar la humedad que pudiese ascender por capilaridad desde el sobrecimiento.

Luego de colocada esta primera capa de mortero, el albañil coloca la primera hilada de ladrillo (humedecidos previamente), llamada también hilada patrón, en la que se distribuyen y ajustan los ladrillos y la medida de las llagas, a lo largo del muro.

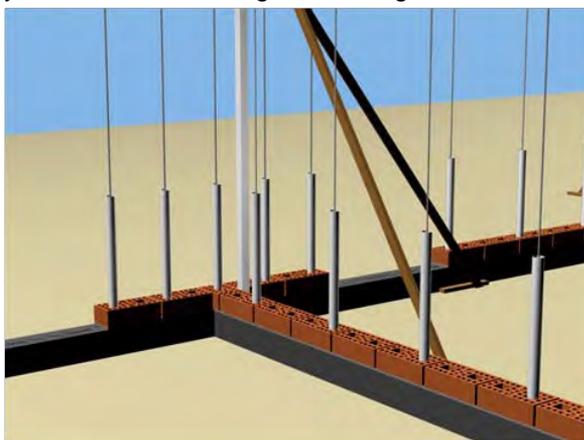


Fig.83.- Confección hilada patrón.

La confección de la segunda hilada parte con la segunda colocación de mortero, puesto por el albañil sobre los ladrillos de la primera hilada (segundo tendel). Debe sobrepasar unos centímetros el espesor proyectado, ya que parte de éste es usado para llenar las llagas de la primera hilada.



Fig.84.- Confección segunda hilada.

Cada una de las llagas de la primera hilada deben rellenarse por completo y, además, ser chequeadas por los jefes de obra y profesionales, ya que este es un punto que algunos albañiles descuidan en la ejecución del muro, principalmente preocupados por aumentar el avance. Esto implica que puede darse el caso de que sólo rellenen las llagas por sus costados, dando al muro un aspecto de terminado, pero impacta en la resistencia de la albañilería, así como en su impermeabilidad, ya que al quedar un punto central de la llaga sin mortero, se acumula humedad y producirán manchas en los muros, incluso en los ya estucados. Para evitar esto, aparte de llenar muy bien las llagas, éstas se deben compactar por medio del uso de llagueros, como se muestra en las figuras 85 y 86.

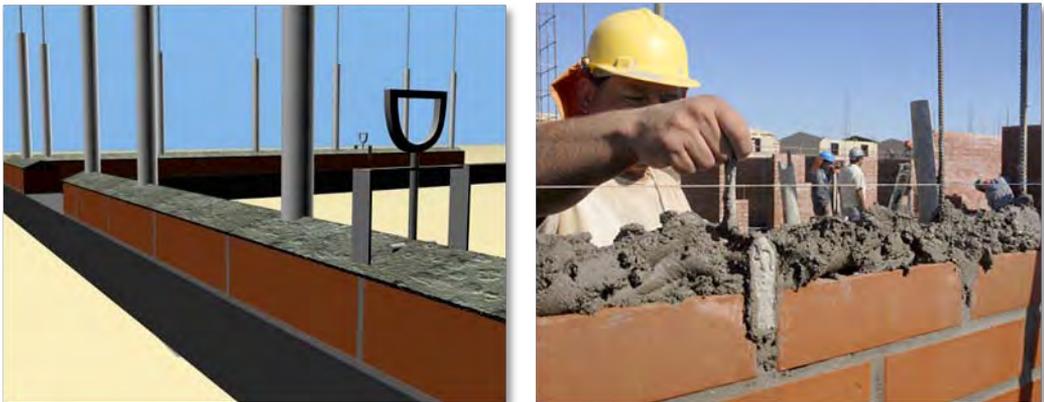


Fig.85 y 86.- Relleno y compactación de llagas.

La colocación de los ladrillos de la segunda hilada se realiza teniendo como referencia la altura del ladrillo más el mortero especificado en el escantillón. Además, se debe tener especial cuidado en la colocación de éstos, debiendo asentarlos mediante presión y movimientos longitudinales al muro, de modo de acomodarlos a la altura, nivel y ubicación para dar la traba especificada. Esto último se observa claramente al mirar el plomo de las llagas, que deben coincidir hilada por medio cuando se especifica la colocación del ladrillo a media traba.



Fig.87.- Colocación de ladrillos alineado con lienza.



Fig.88.- Chequeo de verticalidad.

El albañil debe auxiliarse permanentemente con la lienza atada a las dos reglas con escantillón, para lograr el nivel proyectado y, además, debe utilizar un nivel de burbuja para verificar su verticalidad en todo momento.

El ladrillo debe ser instalado cuando el mortero de junta esté fresco y plástico, para asegurar una buena adherencia. Una vez colocado, el ladrillo debe ser presionado hacia abajo y adelante sobre el mortero, para conseguir una junta compactada.

No debe moverse ningún ladrillo después de fraguado el mortero, ya que esto rompe la adherencia.

Si se detectan ladrillos o mortero suelto, deben ser removidos. Si es preciso retirar uno o más ladrillos, se deben dejar aparte, sin volver a utilizarlos, y ser reemplazados por nuevos, debido a que al tener mortero en contacto, el ladrillo pierde la adherencia producto de que los poros ya están llenos de cemento.

Terminado el procedimiento anterior, se debe colocar la segunda capa de mortero sobre los ladrillos ya asentados de la segunda hilada, cuya altura está definida por el escantillón. Se distribuye sobre la hilada la cantidad de mortero suficiente para que el tendel resulte de la dimensión especificada. El ladrillo se sitúa sobre el mortero, se acomoda vertical y horizontalmente, respetando el escantillón y la verticalidad del muro. El mortero debe rebosar por la llaga y el tendel y el material sobrante se retira con la plana. A medida que se coloca esta capa, simultáneamente debe compactarse la llaga o cantería vertical, utilizando para esto los denominados llagueros. Las llagas deben quedar completamente rellenas con mortero y bien compactadas.



Fig.89.- Colocación de mortero.

Una vez realizado este paso, se deben repetir de manera alternada la colocación del mortero, su compactación con llaguero y la colocación de ladrillos, respetando los niveles indicados en la regla escantillón, para lo cual el albañil debe utilizar permanentemente un nivel de burbuja y verificar el cumplimiento del escantillón y que los tendeles queden horizontales con la lienza entre escantillones. Asimismo, debe chequear la horizontalidad y verticalidad del muro, a medida que va ascendiendo en la ejecución de éste.



Fig.90 y 91.- Confección del muro por hiladas.

La llaga debe tener un espesor no menor a 1 cm y no mayor a 2 cm, ya que espesores mayores a 2 cm significan mayores costos de mortero de pega y difícil control de compactación del mortero en esta zona. Por otra parte, espesores menores a 1 cm dificultan el trabajo de colocación, manipulación y terminación de la llaga.

Se recomiendan tendeles iguales a 15 ± 3 mm, por estética y eventual disminución de su espesor.

Se debe vigilar siempre la confección de la llaga vertical. Una mala práctica de algunos albañiles es la de confeccionar varias hiladas, sin compactar la llaga de la manera correcta, lo que genera huecos que el albañil rellena sin compactar.



Fig.92. Ejemplo de mala ejecución de llaga vertical.



Fig.93. Llaguero

El no compactar la llaga vertical no sólo afecta la impermeabilidad del muro, sino que también su desempeño estructural (es el medio de traspaso de cargas entre ladrillos, cuando el muro se somete a esfuerzos), la reducción acústica (puentes acústicos) y la resistencia térmica del muro (la aislación disminuye). Por lo anterior, es que cada vez más se ha intensificado el uso de llagueros en las constructoras, como los que se muestran en las figuras.



Fig.94.- Chequeo de verticalidad.

Después de estar asentado por dos o tres minutos, la adherencia inicial se puede comprobar fácilmente sacando un ladrillo. Si se corta el volumen de mortero o, en otras palabras, si toda la superficie del ladrillo sale cubierta con mortero, la adherencia es satisfactoria. Las mezclas secas o con arena gruesa no tienen un contacto continuo, lo que sí se logra con morteros finos y cohesivos.

Algunos morteros, especialmente aquellos que tienen mayor proporción de conglomerante o de arena fina, se contraen bastante durante el curado, lo que puede causar la aparición de fisuras en los elementos de albañilería.

Los ladrillos ya colocados no se deben mover ni alterar y cuando es necesario corregir la posición de alguno, se tiene que retirar todo su mortero de unión y cambiar el ladrillo.

Si es posible, las hiladas horizontales deben continuarse por toda la extensión de la obra. Cuando dos partes deban levantarse en épocas distintas, la que se ha construido primero se deja escalonada (como muestra la figura 98).



Fig.95.- Albañilería Escalonada.

Al reanudar la construcción de un paño de albañilería, se limpian cuidadosamente las superficies en que se apoyarán los ladrillos siguientes, eliminando contaminantes mediante aire a presión y escobillado de las superficies. Luego, debe aplicarse agua para humedecer los ladrillos, evitando dejar pozas sobre éstos.

La reanudación y el término de la ejecución del muro obligan a respetar los tiempos necesarios para que adquieran la resistencia requerida. Se debe evitar someterlos a cargas o esfuerzos que puedan producir pérdidas del plomo, asentamientos u otras desviaciones.

Cuando se continúa la construcción de una albañilería de ladrillo ya endurecida, la superficie de la junta debe estar limpia, rugosa y saturada con superficie seca. Se tienen que hacer los riegos con agua previos y retirar toda la suciedad o material suelto.

Se debe cuidar que la velocidad de avance de un muro de albañilería no supere las 12 hiladas con un máximo de 1,20 m de altura.

3.7 Relleno de Tensores

El hueco con barras de refuerzo tiene que quedar totalmente lleno con la mezcla, para unir el ladrillo y el refuerzo. Es más fácil llenar un hueco con mortero, pero al disminuir el tamaño máximo se aumenta la retracción y se corre mayor riesgo de que la mezcla se desprege, no cumpliendo su objetivo.

Las disposiciones sobre la ejecución del relleno, que están indicadas en NCh 1928, se refieren a:

- La limpieza de los huecos, incluyendo restos de mortero de pega..
- La interrupción de la colocación del hormigón se debe hacer a media altura de la unidad.
- La prolija consolidación del hormigón mediante vibración, evitando vibrar la armadura.
- La prohibición de doblar las armaduras después de iniciado del relleno
- Si se llena la altura de un piso, se tiene que hacer después de 48 horas de finalizada la faena de albañilería.

La técnica de llenado depende de la trabajabilidad de la mezcla de relleno y de la dimensión del acceso. El procedimiento de bombeo del material es más práctico cuando la cantidad de relleno es grande y resulta caro y complicado cuando los rellenos son menores.

En obras medianas o pequeñas, el mortero se coloca mediante capachos o baldes equipados con tubos o mangas que facilitan el acceso y aseguran el llenado total.

La compactación se hace por varillado o por vibración. El tiempo de la vibración debe limitarse al mínimo necesario que no segregue la mezcla, que es de alta fluidez.

El hormigón debe ser de consistencia fluida -mayor que 18 cm de asentamiento en el cono de Abrams- y el tamaño máximo de sus áridos no debe superar a un quinto del escantillón (en unidades de 7 cm de altura; $D_n < 15 \text{ mm}$). Es recomendable que la dosificación de la arena considere el efecto pared del pilar.

Respetar los tiempos de endurecimiento de la albañilería antes de colocar moldes u hormigonar.



Fig.96.- Relleno de tensores.

3.8 Colocación de escalerillas

La función de los refuerzos horizontales en los muros de albañilería está básicamente orientada para:

- a) Aumentar la resistencia del muro frente a sollicitaciones sísmicas.
- b) Controlar la fisuración producida por la retracción del mortero.
- c) Controlar la fisuración en puntos singulares como vanos de ventanas o cambios de sección.



Fig.97.- Colocación de escalerillas.

Las escalerillas son utilizadas, principalmente, para absorber los esfuerzos de corte, por lo que la adecuada instalación de esta armadura es clave para el buen desempeño del muro ante este tipo de sollicitaciones. La disposición de las escalerillas dentro del muro depende de las indicaciones del calculista, pero, generalmente, estas se disponen cada dos a tres hiladas dentro del muro.

Los cuidados que deben tenerse al momento de instalar las escalerillas son:

- a) Empalmarse con la armadura de pilares.
- b) No cortarse en ningún punto.
- c) Traslaparse al menos un cuadrado de la escalerilla.
- d) Quedar embebida dentro del mortero de pega que conforma el tendel, centrada dentro del muro, no quedando expuesta por ninguna de las dos caras del muro.

Previo a la colocación de la escalerilla, se recomienda compactar primero las canterías verticales o llagas, utilizando llagueros, para posteriormente proceder a la colocación de las escalerillas. El colocar la escalerilla antes de compactar la llaga vertical redonda en la no ejecución de la junta vertical.

3.9 Remate de juntas

La cantería no sólo tiene una finalidad estética, sino que también en las albañilerías que no tienen revestimientos, ésta ayuda a una rápida evacuación del agua lluvia. Por esto, siempre debe exigirse en albañilerías a la vista el correcto relleno y terminación del mortero de las juntas, por lo que todas las canterías deben ser siempre trabajadas con herramientas adecuadas.

Una ejecución deficiente de una cantería puede provocar, por ejemplo, que en tiempo de lluvia el agua encuentre algún punto vulnerable y se produzcan filtraciones a través del muro. Por este motivo, es muy importante la correcta ejecución de las llagas en todo el espesor del muro, porque la mala práctica de los albañiles de tapan las llagas sólo por el exterior no asegura la impermeabilidad del paramento.

El tratamiento externo de las juntas debe realizarse con una profundidad entre 3 a 5 mm con respecto a la arista del ladrillo de la hilada inferior y mientras el mortero permita la deformación ante la presión de un dedo. La forma que pueden tener las juntas se muestran a continuación.

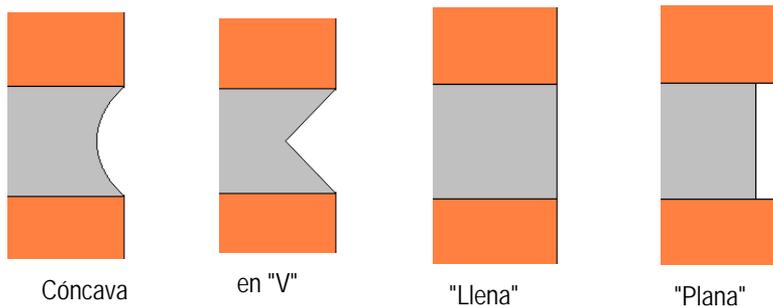


Fig. 98.- Remate de juntas

El remate de las juntas es más eficiente con un "cantero", de un ancho un poco mayor que el de la junta. Para esto, se presiona el mortero contra las unidades y se limpia la superficie con una escobilla seca. En caso de utilizar una esponja húmeda, se usa antes de pasar el "cantero", de manera que la superficie quede lisa, sin porosidades ni granos de arena visibles.



Fig.99 y 100.- Remate de canterías.

Las canterías "planas" y "llenas" no son capaces de impedir la penetración de agua, ya que requieren de un especial cuidado en su ejecución para lograr la eventual impermeabilidad. Son recomendables de usar solamente cuando el muro va a ser estucado o revestido posteriormente.

Se recomiendan las canterías cóncavas o en "V", que hagan correr el agua por ellas y no retengan humedad.

3.10 Uso de premarcos de ventanas

El uso de premarcos en las viviendas se debe a la necesidad de estandarizar los marcos de ventanas en proyectos de construcción masiva. Al usar este tipo de elementos, los vanos de las viviendas son idénticos y se evita el confeccionar por cada vivienda un marco.



Fig.101.- Usos de premarcos en puertas.

La ubicación de los premarcos se define antes del inicio de la confección de la albañilería, ya que son los trazadores quienes deben marcar de manera clara en el sobrecimiento la posición de los vanos de las ventanas. Con esto, la cuadrilla de albañiles conoce la ubicación y, una vez ejecutadas las hiladas del antepecho, procede a instalar el premarco dentro de los límites fijados por los trazadores. Esto permite a los albañiles seguir ejecutando la albañilería sin interferencias o sin necesidad de realizar cálculos o ajustes. Se recomienda que los premarcos sean metálicos, puesto que utilizar premarcos de madera conlleva a errores, por la facilidad que tiene este material de torcerse ante la presencia de humedad o altas temperaturas.



Fig.102.- Uso de premarcos de ventanas.

3.11 Limpieza muros

La confección de albañilerías genera suciedad en los muros, producto de la caída del mortero de pega, lo que puede ocurrir ya sea durante la confección de una hilada o durante el remate de una junta. Si el material no es retirado rápidamente, éste se adhiere a la albañilería y es muy difícil sacarlo de una manera rápida y efectiva.



Fig.103.- Limpieza de muros.

Es por este motivo que se recomienda siempre que, a medida que se terminan de rematar las juntas de la albañilería, se proceda a limpiar la albañilería, utilizando sólo una esponja grande y agua. Al aprovechar que el cemento aún no fragua, con la ayuda de una esponja humedecida es posible retirar los restos adheridos de mortero a la albañilería.

Se recomienda realizar este proceso antes de que el mortero se endurezca. Se deben retirar todos los excesos de mortero de ambos lados del muro.



Fig.104.- Limpieza de muros.

3.12 Curado y protección de muro para reducir retracciones

El curado y protección de las albañilerías de ladrillo se compone de la protección física de los elementos y del cuidado del endurecimiento químico de las uniones.

Curar la albañilería consiste en el riego permanente, con agua limpia, idealmente potable, cuya intensidad y duración depende de las condiciones ambientales (viento, sol, temperatura, etc.), pero no debe ser menor a siete días en condiciones de permanente humedad. El no curar la albañilería puede disminuir la resistencia a la compresión y a la abrasión del mortero de pega, por pérdida prematura del agua de amasado, así como también presenta un aumento negativo de la retracción, pudiendo separar el ladrillo del mortero de pega.

Es necesario evitar las roturas de las uniones por carga prematura del elemento estructural, al tratar de continuar antes de tiempo con la colocación de nuevas hiladas, por ejemplo se debe evitar poner moldajes de cadenas, vigas o pilares, hacer llegar vibraciones o cargas transmitidas por elementos vecinos. Además, se pueden producir deformaciones cuando la adherencia aún es precaria.

El curado se hace de la misma forma que en el hormigón. Para evitar choques térmicos, se debe hacer un riego temprano en la mañana y otro al terminar la tarde (en época de verano tres veces al día y en invierno, en presencia de viento, dos veces al día). Cubrir con arpilleras, malla o geotextil y/o hacer uso de cortavientos y sombras; calentar o humedecer el ambiente, según las condiciones del lugar. El curado de las mezclas para el relleno de los huecos debe hacerse en las superficies superiores expuestas, ya que lateralmente está protegido por las unidades cerámicas.

3.13 Precauciones con temperaturas extremas

Los ambientes fríos bajo 5 °C no permiten continuar la faena de levantar una albañilería. No se deben usar ladrillos congelados ni asentar ladrillos sobre una base (hormigón o albañilería) que está congelada. Se toman las mismas precauciones que en los hormigones de cemento hidráulico, se calienta el agua de amasado, se calefacciona el ambiente y se colocan protecciones cortavientos, etc.

Cuando la temperatura ambiente supera los 35 °C se debe paralizar la faena, a menos que se tomen las precauciones de bajar la temperatura del mortero (usando agua fría), se coloquen sombras, cortavientos y se humedezca el ambiente con neblina de agua. Todas las medidas deben estar orientadas a evitar el secado prematuro de los morteros y una retracción excesiva.

En altas temperaturas, se aplican sombras y se humedece el ambiente, para evitar la evaporación prematura del agua.

Siempre que hay un ambiente de temperatura extrema se tiene que aumentar la intensidad del curado.

De realizarse las faenas durante días lluviosos, se deben tomar las medidas necesarias para asegurar que el mortero no modifique su razón agua/cemento.

3.14 Impermeabilización del muro



Fig. 105 y 106.- Muros impermeabilizados

Impermeabilizar el muro es fundamental para mantener los muros secos y evitar así las eflorescencias que perjudican la estabilidad futura de los revestimientos de terminación.

El producto elegido según las recomendaciones de los fabricantes, debe aplicarse sobre el muro limpio, libre de residuos y presentar una humedad de acuerdo a lo especificado por el producto, ya que en caso contrario el sustrato no lo puede absorber, quedando las sales en la superficie.

Debe tenerse especial cuidado en impermeabilizar los sobrecimientos, pilares, canterías y cadenas, ya que estos elementos funcionan como conductores de la humedad.



**CERAMICA
SANTIAGO**



 **Princesa**
MARCA REGISTRADA

 **Presec®**

 **DRYMIX**

 **ICH**
Instituto del Cemento y
del Hormigón de Chile

Josue Smith Solar N° 360
Providencia, Santiago - Chile
Fono: (56-2) 726 0300 - Fax: (56-2) 726 0323
E-mail: ichmail@ich.cl
www.ich.cl

