

# *MATERIALES Y PRODUCTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN A PIE DE OBRA*

MSc. Orlando F. Lima Franco



Editorial  
Pueblo y Educación

Edición: Lic. Daniel Caballero Faure  
Diseño: Elena Faramiñán Cortina  
Ilustración: José C. Chateloin  
Corrección: Yailena Avalo Abreu  
Emplane: Sandra González Rodríguez

© Orlando Francisco Lima Franco, Cuba, 2014  
© Editorial Pueblo y Educación, 2014

ISBN 978-959-13-2828-1

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN  
Ave. 3ra. A No. 4601 entre 46 y 60,  
Playa, La Habana, Cuba. CP 11300.  
[epc@enet.cu](mailto:epc@enet.cu)

# ÍNDICE

*Prólogo / 1*

*Introducción / 3*

**CAPÍTULO 1. El suelo como material de construcción para movimiento de tierra / 5**

1.1 Suelos / 5

1.2 Movimiento de tierra / 6

**CAPÍTULO 2. Materiales y productos para cimentaciones y estructuras / 9**

2.1 Madera / 9

2.2 Barras de acero de refuerzo / 14

2.3  ridos para hormigones y morteros hidráulicos /19

2.4 Cemento hidráulico / 26

2.5 Agua / 29

2.6 Hormigón hidráulico / 31

2.7 Hormigón armado / 45

2.8 Aditivos / 48

**CAPÍTULO 3. Materiales y productos para albañilería / 51**

3.1 Morteros hidráulicos / 51

3.2 Aglomerantes / 56

3.3 Paredes / 60

3.4 Pisos / 71

3.5 Losetas hidráulicas / 74

3.6 Baldosas hidráulicas / 76

3.7 Elementos prefabricados de terrazo / 77

3.8 Cubiertas ligeras / 79

3.9 Productos cerámicos para cubiertas / 81

**CAPÍTULO 4. Materiales y productos para instalaciones / 84**

4.1 Productos cerámicos para instalaciones sanitarias / 84

4.2 Productos para instalaciones hidráulicas / 86

4.3 Muebles cerámicos sanitarios / 88

4.4 Productos para instalaciones eléctricas / 91

4.5 Productos plásticos para instalaciones / 94

**CAPÍTULO 5. Materiales y productos para terminaciones / 96**

5.1 Puertas y ventanas / 96

5.2 Pinturas / 99

5.3 Vidrios / 104

**CAPÍTULO 6. Materiales y productos para áreas exteriores / 107**

6.1 Redes exteriores / 107

6.2 Viales / 108

6.3 Asfalto / 110

6.4 Hormigón asfáltico / 111

6.5 Áreas verdes / 113

*Bibliografía / 115*

## PRÓLOGO

Este libro está dirigido tanto a los estudiantes como a los profesores de las escuelas de oficios, politécnicos y escuelas técnicas de la construcción, y constituye el texto básico de la asignatura Materiales y Productos para la Construcción. En él se dan a conocer las características, clasificación, propiedades, protección y usos más generales de estos materiales y productos, lo cual, unido a las prácticas en obras, les permitirá seleccionarlos, aplicarlos y utilizarlos convenientemente en su vida laboral.

Los conocimientos adquiridos por los alumnos, junto al cumplimiento de lo establecido en las normas y especificaciones, dará como resultado que se obtenga la calidad a que se aspira en la ejecución de las obras constructivas.

Ha sido de vital importancia para el desarrollo de esta obra el apoyo técnico brindado por el Lic. Orlando Lima Gutiérrez y la colaboración de la Lic. Hortensia S. Gutiérrez Lauzurique en la redacción, revisión y búsqueda bibliográfica, así como de la Dirección de la Educación Técnica y Profesional del Ministerio de Educación.

MSC. ORLANDO F. LIMA FRANCO



## INTRODUCCIÓN

Cuba, en los momentos actuales, se encuentra enfrascada en realizar transformaciones en su sistema social y económico, reflejándose estas dentro del sector de la construcción, con el objetivo de resolver las necesidades de la sociedad; es por ello que los materiales y productos que se empleen en la construcción deben reunir la calidad que se establece en las Normas Cubanas y Regulaciones, de acuerdo con la concepción integral del proceso inversionista desde su inicio hasta la entrega de la obra al cliente.

*Materiales y productos para la construcción a pie de obra* da a conocer los materiales y productos más utilizados para la construcción, siguiendo la secuencia de los procesos constructivos, tal y como se presenta en la ejecución de obras, partiendo del movimiento de tierra hasta la terminación. Por tanto, es de gran importancia para los futuros obreros calificados de la construcción, dada la necesidad de una selección adecuada de estos, para que puedan ejecutar obras con calidad y eficiencia económica, según los proyectos técnicos ejecutivos que son parte del proceso inversionista.

Este libro es un material teórico que sirve de apoyo tanto a los estudiantes como a los profesores para las escuelas de oficios de la construcción, y permite a los estudiantes resolver los problemas que se presentan en el proceso constructivo aplicando lo establecido en los calificadores de cargo.

Su contenido está basado en el enfoque de procesos, y está estructurado en seis capítulos:

- 1 El suelo como material de construcción para movimiento de tierra
- 2 Materiales y productos para cimentaciones y estructuras
- 3 Materiales y productos para albañilería
- 4 Materiales y productos para instalaciones
- 5 Materiales y productos para terminaciones
- 6 Materiales y productos para áreas exteriores

Para su elaboración se ha tenido en cuenta lo establecido en la *Resolución Ministerial No. 91 de 2006 “Indicaciones para el Proceso Inversionista”* y en la *Instrucción PRECONS*.

Como elemento dinámico se señala a continuación la secuencia constructiva de procesos en obra, lo que hará más comprensible los contenidos y permitirá seguir un orden lógico en la ejecución de una obra.

### **Secuencia constructiva de los procesos en obra**

- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1. Movimiento de tierra | 7. Montaje de equipos         |
| 2. Cimentaciones        | 8. Áreas exteriores           |
| 3. Estructuras          | 9. Terminaciones              |
| 4. Albañilería seca     | 10. Avituallamiento           |
| 5. Albañilería húmeda   | 11. Prueba y puesta en marcha |
| 6. Instalaciones        | 12. Entrega a la propiedad    |

## 1

## CAPÍTULO

***El suelo como material de construcción para movimiento de tierra***

Al comenzar los trabajos con los suelos, se hace necesario realizar el procedimiento del movimiento de tierra, para lograr los cambios en la topografía del terreno y adecuarlo según el tipo de obra a realizar: civil, vial o hidráulica. Se debe considerar la diferencia entre suelo y roca cuando se analicen y estudien los distintos tipos de materiales para ejecutar las obras.

**1.1 Suelos**

El suelo podemos definirlo como el conjunto de partículas minerales sólidas, poco consolidadas o sueltas, con líquidos y gases incluidos que se disgregan con facilidad. Esta denominación se puede extender a algunos materiales como relleno, escombros, desperdicios etcétera

**Características**

Las características principales de los suelos son: la forma, el tamaño y la procedencia de sus granos. Por la forma pueden ser angulosos y redondeados, por el tamaño, gruesos y finos. Los suelos gruesos se pueden identificar por apreciación visual y los suelos finos requieren de un mayor análisis.

**Clasificación**

Los suelos se clasifican según los diferentes tipos, de acuerdo con sus propiedades similares y estableciendo comparaciones entre los mismos.

En el cuadro que le mostramos a continuación, podremos observarlos en dos grandes grupos: suelos finos (limos y arcillas) y suelos granulares (arenosos y gravosos):

Suelos finos	Suelos granulares	
Más del 50 % en peso, más fino que el tamiz No. 200 (0,74 mm)	Más del 50 % en peso, más grueso que el tamiz No. 200 (0,74 mm)	
<i>Limos y arcillas</i>	<i>Suelos arenosos</i>	<i>Suelos gravosos</i>
<i>Limos</i> (muy finos sus granos, granulometría entre arena y arcilla).	(más de la mitad de la fracción gruesa más fina que el tamiz 4 (4,76 mm)	(más de la mitad de la fracción gruesa mayor que el tamiz 4 (4,76 mm)
<i>Arcillas</i> (gran cohesión, plástica, compresible, cambios de volumen notable).		

## Propiedades

Las propiedades de los suelos pueden comprobarse, mediante la compactación a través de ensayos de laboratorio, que nos permiten determinar la **resistencia a compresión** bajo diferentes cargas, ya que con el tiempo el suelo puede sufrir compresiones, que afectarían la calidad para su uso.

Depende en gran medida del grado de **saturación y humedad** que tengan los suelos para ser empleados en los diferentes tipos de obras.

Para los trabajos que se realizan en la ejecución de diferentes tipos de obras, con cualquier material o producto para la construcción; debemos tener en cuenta las propiedades siguientes:

**Propiedades químicas.** Los materiales y productos de construcción, están compuestos por diferentes elementos y sustancias químicas, las cuales pueden reaccionar ante el calor, el intemperismo y su estabilidad química.

**Propiedades físicas.** Los materiales y productos de construcción, como cuerpos sólidos forman las estructuras y demás componentes de las obras, por lo que están sometidos a diferentes procesos físicos relacionados con el medio ambiente como: la lluvia, el sol, el aire, entre otros.

**Propiedades mecánicas.** Estas propiedades determinan el comportamiento de los materiales y productos de construcción al ser sometidos a la acción deformativa y destructiva de cargas mecánicas como: elasticidad, plasticidad, fragilidad, dureza, resistencia mecánica, durabilidad, etcétera.

## 1.2 Movimiento de tierra

El movimiento de tierra consiste, en realizar trabajos con el objetivo de lograr cambios en la topografía del terreno, generalmente de forma mecanizada mediante ejecución de explanaciones o terraplenes en terrenos descubiertos.

Los cambios en la topografía del terreno para ejecutar una obra (fig.1.1), incluyen la limpieza del mismo mediante tareas previas de replanteo, desbroce y descorteza.

### Tareas previas

Es necesaria la realización de estas tareas, para posteriormente llevar a cabo las excavaciones o rellenos (fig.1.2) según el tipo de obra:

- **Replanteo:** es el trabajo topográfico necesario para llevar al terreno todo lo que propone el proyecto limitando las áreas.
- **Desbroce:** comprende los trabajos de remover la capa vegetal (hierba, maleza, árboles, piedras grandes, etcétera).
- **Descorteza:** es el trabajo para la eliminación de la capa vegetal del terreno.

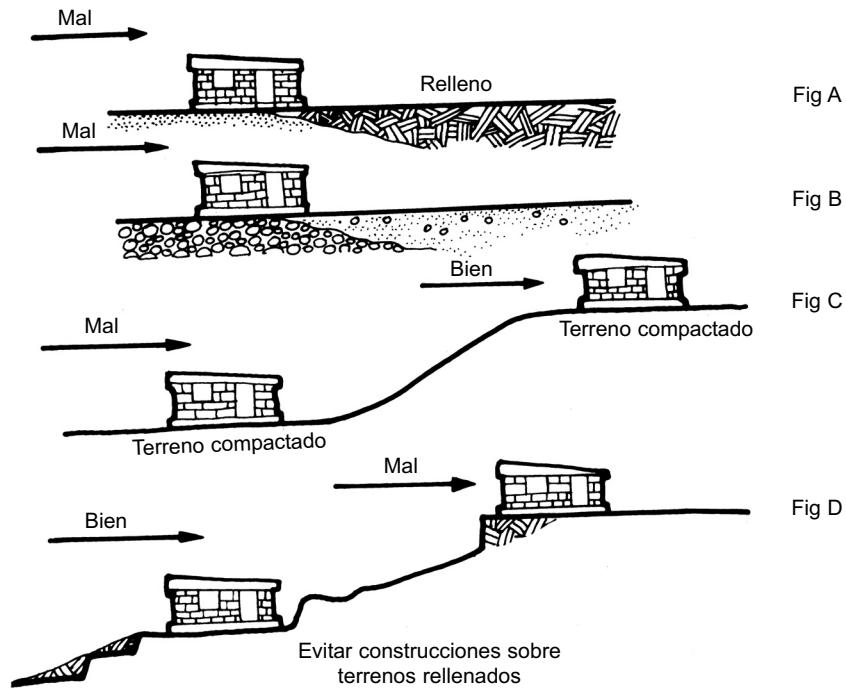


Fig. 1.1 Movimiento de tierra del subsuelo

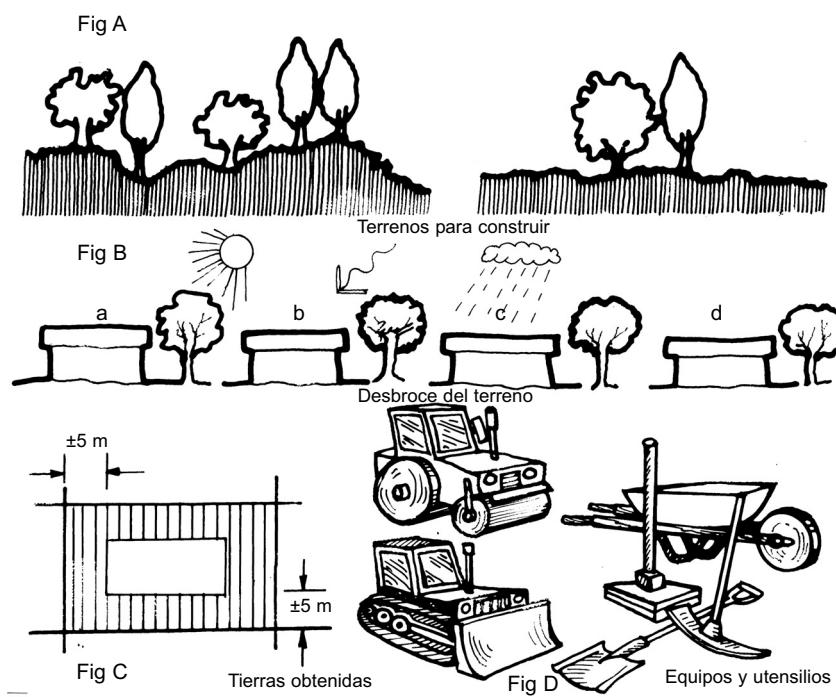


Fig. 1.2 Desbroce del terreno, equipos y utensilios

## Excavación o rellenos

Por el estado de los suelos, las operaciones de excavaciones o rellenos que se realizan para el movimiento de tierra son (fig.1.3):

- Material sobre desmonte: es el material en su estado original de acuerdo con su peso por unidad de volumen en el lugar.
- Material esponjado: es el material excavado, el cual experimenta un aumento de volumen. El proceso de excavación esponja las tierras y aumenta el número de huecos entre partículas.
- Material compactado: es el material después de ser compactado, disminuyendo su volumen al efectuar esta operación.

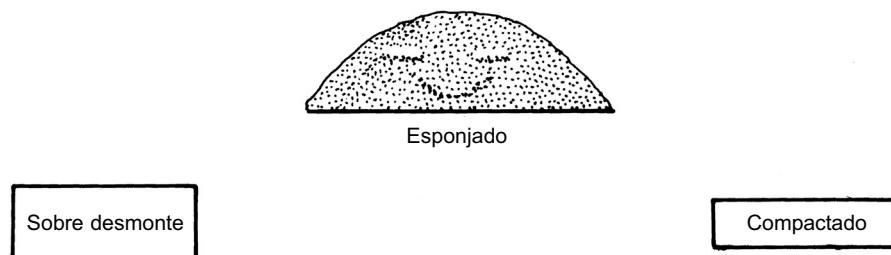


Fig. 1.3 Excavaciones o relleno

## Clasificación

Según el movimiento de tierra (fig.1.4) que vamos a realizar, el mismo lo podemos clasificar como sigue:

- Desbroce
- Descortezado
- Excavaciones
- Rellenos
- Compensación
- Explanaciones



Fig. 1.4 Excavación para cimentaciones

# CAPÍTULO 2

## ***Materiales y productos para cimentaciones y estructuras***

### **2.1 Madera**

La madera obtenida de los árboles con características propias para ser empleadas en la construcción, es la sustancia fibrosa, dura y compacta que forma el tronco y las ramas de determinados árboles maderables.

Los árboles llamados maderables, son los que al cortarlos y aserrados nos proporcionan: horcones, vigas, viguetas, tablones, tablas y listones para las construcciones.

#### **Características**

La madera está constituida por un conjunto de tejidos que forman la masa de los troncos de los árboles, sin la corteza. En el centro está la médula o corazón de una coloración más fuerte, rodeando el corazón se encuentra el duramen, que es la parte seca y dura del tronco siendo la que tiene mayor resistencia mecánica y durabilidad, lo cual permite que sea un material muy empleado en las obras.

#### **Clasificación**

Para su estudio la madera empleada en la construcción, estará determinada por su procedencia, sus fibras, su dureza y por su forma y dimensiones; de acuerdo con estos aspectos se clasifican en:

*Maderas preciosas.* Presentan fibras lisas, alargadas y uniformes, con bellas coloraciones. En nuestro país abundan la caoba, majagua y otras aunque con la tala indiscriminada se encuentran casi extinguidas.

*Maderas duras.* Son muy resistentes, de gran peso, poco atacadas por agentes que la deterioren ejemplo de ellas el ácana, jíquí, sabicú y otras.

*Maderas especiales.* Son las que tienen propiedades lubricantes como el guayacán que se emplea en ejes de propelas de embarcaciones, en balsas etcétera.

*Maderas blandas.* Son las que se cortan y clavan con facilidad y se emplean en trabajos de carpintería en blanco ejemplo de ello la pinotea.

También en la construcción, se pueden clasificar las maderas por la forma y dimensión en que se presenten las piezas ej:

*Madera elaborada.* Es la que se seca y corta longitudinalmente en piezas formando:

- Horcones (entre 150 mm de lado y 2 m de largo)
- Alfardas (sección cuadrada de 70 a 100 mm de lado y más de 2 m de largo)
- Vigas y viguetas (sección rectangular con un ancho entre 50 y 250 mm y una altura de 150 a 300 mm y más de 2 m de largo)
- Tablones, tablas y cintas (piezas rectangulares de 10 a 50 mm de altura, de 100 a 300 mm de ancho y de largo variado)
- Listones (pueden ser de sección cuadrada o rectangular con un ancho de 25 a 50 mm y una altura de 10 a 25 mm y de cualquier largo)

*Maderas para marcos de puertas, ventanas y para puertas y ventanas.* Son aquellas piezas con formas y dimensiones determinadas, según los elementos a conformar.

*Madera para pilotes, postes y traviesas de ferrocarril.* Deberán ser maderas muy resistentes y duras, pues estarán expuestas a la intemperie. Se le deberán aplicar sustancias específicas para su conservación.

*Madera contrachapada.* Tableros conocidos como *plywood*, formado por un número impar de láminas unidas por resinas. Se utilizan en todo tipo de trabajo por la terminación de su superficie lisa, su aspecto y el área que cubre.

*Tableros de bagazo de caña.* Se obtiene procesando el bagazo con pegamento y prensándolo, logrando un tablero liso y con una superficie resistente. Se pueden emplear en la construcción de muebles y tabiques.

## Propiedades

La madera para ser utilizada tanto en la construcción, ebanistería o en obras artísticas, requiere cumplir con una serie de propiedades que garantizarán su empleo, como son:

- **Dureza.** Es la resistencia que opone la misma al desgaste, rayado, clavado, etc. La madera puede ser blanda, semidura, dura y muy dura. Esta propiedad depende de su densidad, edad y estructura; es recomendable en el caso de las muy duras, taladrar el orificio antes de realizar el clavado.
- **Resistencia a los esfuerzos mecánicos.** Los esfuerzos mecánicos más importantes a que esta sometida la madera son: de compresión, tracción y flexión, dependiendo en gran medida su resistencia a los mismos, de la dirección de las fibras y de la del esfuerzo cuando coinciden.

- Resistencia al cortante. Son fuerzas que actúan en sentido contrario pudiendo producir un corte en la madera; por lo que es muy importante considerar esta propiedad al calcular las estructuras de madera.
- Resistencia al choque. Son los esfuerzos que resiste la misma al ser clavada o golpeada fuertemente. La misma se determina mediante ensayos.

Además de estas propiedades, relacionaremos otras no menos importantes en el empleo de la madera en la construcción como son: la resistencia a la rajadura, la elasticidad, el peso por unidad de volumen, la contracción o hinchamiento y la durabilidad.

## Protección

La madera deberá ser protegida contra los hongos destructores, los cuales producen la putrefacción de la misma. Generalmente estos hongos son producidos por los efectos de la humedad, por lo cual deberán cumplirse las siguientes medidas de protección:

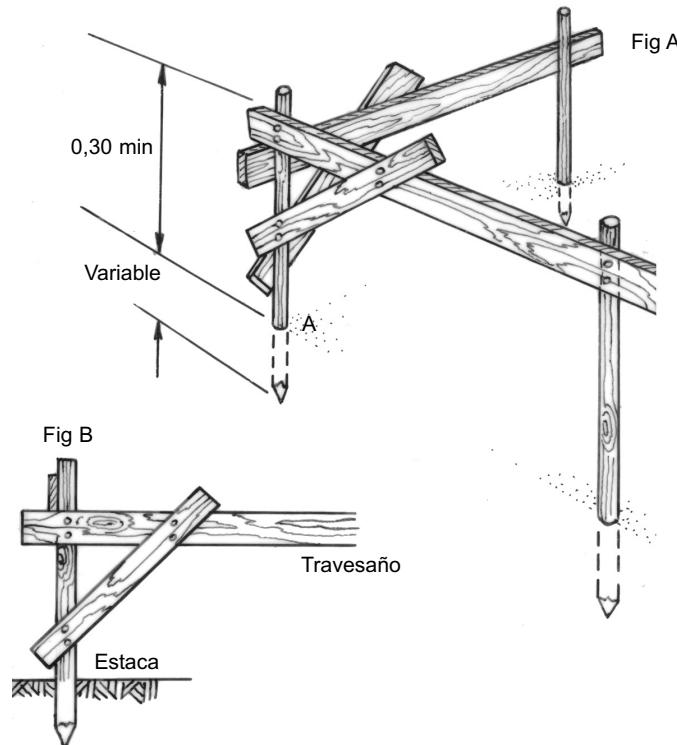
- Se le aplicarán distintos tipos de soluciones (pinturas, barnices, esmaltes, pinturas de aceite, etcétera).
- La madera para encofrado debe estar protegida de la humedad, de ser posible bajo techo.
- Los marcos de puertas y ventanas deben estar colocados en lugares donde no pierdan sus escuadras y dimensiones, además sean protegidos de la humedad.

## Usos

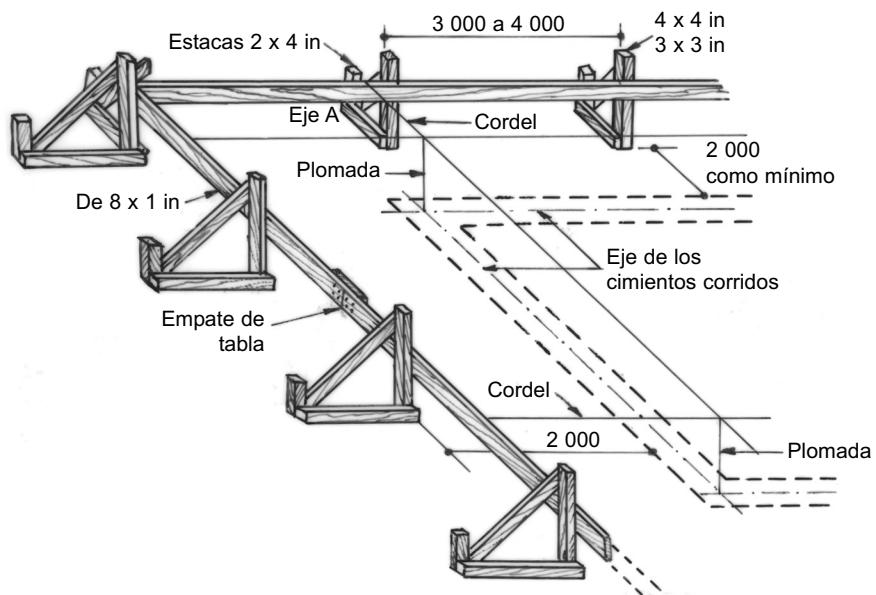
El empleo de la madera en la construcción es amplio, por su gran beneficio en la ejecución de las obras; actualmente resulta limitado su uso por la escasez de la misma y lo caro de su importación.

Sus aplicaciones más generales en las obras, estará determinado de acuerdo con el tipo de la misma y el sistema constructivo que se vaya a ejecutar; los usos más generales son (fig. 2.1 a 2.4):

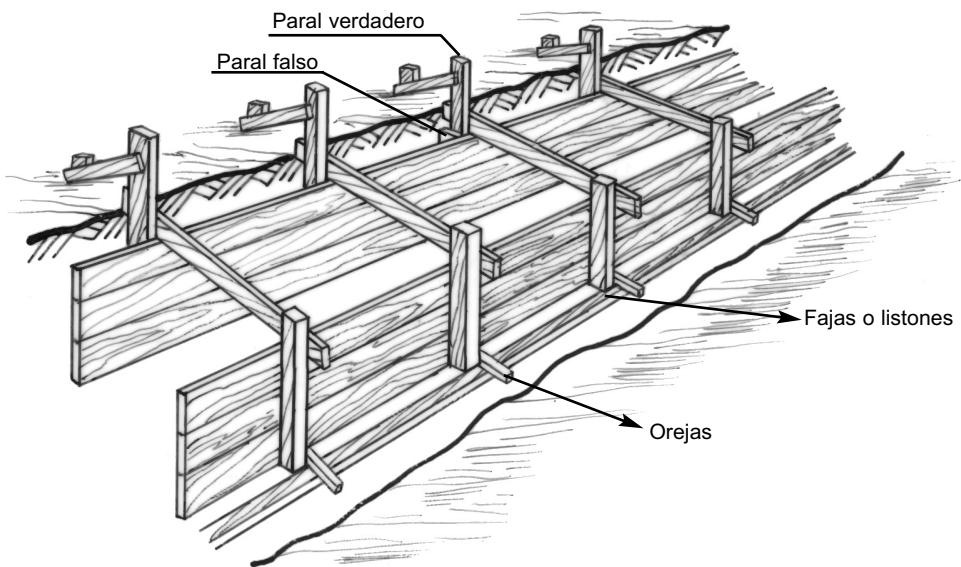
- Valla de replanteo
- Andamios
- Encofrado de cimentación, vigas y columnas
- Encofrado de losa de cubierta
- Encofrado de losa de cubierta de entrepiso
- En cubiertas de madera o de otros elementos
- En marcos de puertas y ventanas
- En puertas y ventanas
- En mobiliarios de cocina, estanterías, closet y otros



**Fig. 2.1** Replanteo con maderas



**Fig. 2.2** Valla de replanteo



**Fig. 2.3** Encofrado de viga y zapata



**Fig. 2.4** Encofrado de viga cerramiento

## 2.2 Barras de acero de refuerzo

Las barras de acero cuentan con una gran dureza y resistencia, por lo cual se designan como el material ideal para realizar el refuerzo del hormigón. Esto permite que se puedan ejecutar proyectos cada vez más futuristas, con amplias posibilidades en el uso del hormigón armado.

### Características

Las barras de acero constituyen el refuerzo que mejora considerablemente la resistencia mecánica del hormigón hidráulico; posee una gran resistencia mecánica, así como la dureza física como elemento de metal.

Su función principal es resistir los esfuerzos de tracción, que el hormigón no puede soportar adecuadamente, también en determinados elementos puede asumir esfuerzos de compresión.

### Clasificación

Clasificaremos las barras en tres grupos: según la superficie, según su función estructural y según el grado de calidad:

#### a) Segundo su superficie:

- Barras lisas. Son aquellas que en su superficie no presentan salientes o rugosidades apreciables (fig. 2.5).
- Barras corrugadas. Son las que presentan salientes en toda su superficie, estos salientes reciben el nombre de nervios y corruga los que permiten que se logre una buena adherencia entre las barras de acero y el hormigón (fig. 2.6).

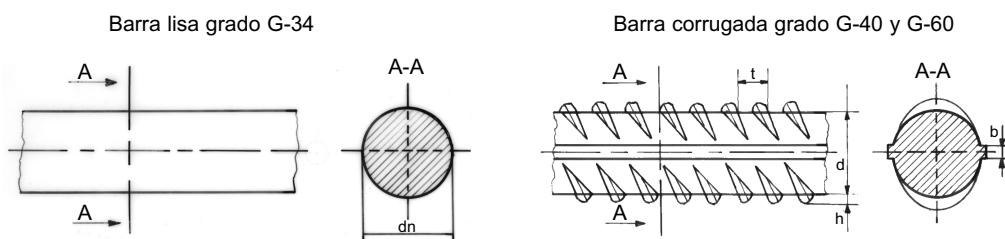


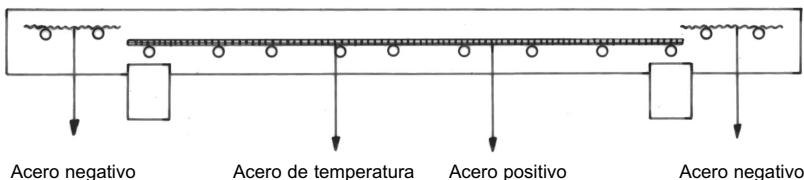
Fig. 2.5 Barra lisa de acero

Fig. 2.6 Barra corrugada de acero

#### b) Segundo su función estructural:

- Durante la conformación de las armaduras en la confección de un elemento estructural, las barras de acero se disponen en diferentes posiciones, de acuerdo con la función que cada una de ellas va a realizar, ya

- sea resistir los esfuerzos a que va a estar sometido o dar cuerpo a los mismos.
- Considerando lo anterior se han designado la colocación de barras de refuerzo, de acuerdo con los esfuerzos que deberán asumir como material componente del hormigón armado (fig. 2.7).



**Fig. 2.7** Colocación de refuerzo de acero en viga apoyada

**Acero positivo.** Se coloca en la parte inferior de las secciones de elementos horizontales y su función es tomar los esfuerzos de tracción que se producen en esta zona.

**Acero negativo.** Se coloca en la parte superior de un elemento horizontal, por donde se producen los esfuerzos de tracción, como en voladizos de vigas y losa, sobre los apoyos de vigas continuas y en empotramientos.

**Acero a compresión.** Es el que trabaja a esfuerzos de compresión, es el caso de las barras verticales que conforman las armaduras de las columnas y se colocan en elementos horizontales como las vigas y losas de gran altura. En este caso ayuda al hormigón a tomar los esfuerzos de compresión.

**Acero a temperatura.** Es el que se coloca de manera opuesta al acero de refuerzo positivo o negativo, toma los esfuerzos producidos en la masa de hormigón debido a los cambios de temperatura y las retracciones durante el fraguado; se le llama también acero de construcción.

c) Según el grado de calidad:

- G – 34 (barras lisas)
- G – 40 (barras corrugadas)
- G – 60 (barras corrugadas)

Al clasificar las barras de refuerzo por grado de calidad se tiene en cuenta, el máximo valor de resistencia a la rotura que tienen las mismas, cuando son sometidas a esfuerzo de tracción aplicándole una carga determinada.

Los valores 34, 40 y 60 son la resistencia máxima del acero a la tracción, reflejados en la NC- 7/2002, como 34, 40 y 60 kg/mm<sup>2</sup> (todos valores máximos de resistencia a la rotura).

## Propiedades

Dentro de las propiedades que tienen las barras de refuerzo, podemos considerar como las más importantes las de carácter físico-químico y las de carácter mecánico.

a) Propiedades físico-químicas. Son las más importantes en el uso de este material como refuerzo en el hormigón armado:

- Maleabilidad. Es la propiedad de poder modificar su forma a una temperatura ordinaria.
- Ductibilidad. Es la capacidad de poder alargarse en la dirección de su longitud, con la posibilidad de variar su forma.
- Doblado en frío. Facilidad de doblarse una vez que ha sido elaborada.
- Oxidación. Se manifiesta al entrar en contacto con el oxigeno presente en el medio, con el aire y reaccionar con el agua.
- Tenacidad. Resistencia a la rotura por esfuerzo de tracción que poseen los metales, debido a la cohesión de las moléculas que lo integran.
- Facilidad de corte. Permite poderse someter a la separación en pedazos con herramientas cortantes.
- Soldabilidad. Capacidad de poderse unir con otro metal hasta formar un s olido \'nico.

b) Propiedades mecánicas. Estas son las que definen la aceptación de su aplicación en la elaboración de elementos estructurales de hormigón armado, aprovechando sus características de resistencia mecánica a los esfuerzos de tracción; siendo estas el:

- Límite elástico. Máxima tensión que puede soportar el material, sin que se produzcan deformaciones plásticas o remanentes.
- Límite de rotura. Máxima resistencia de los aceros a los esfuerzos aplicados; debe ser mayor que el límite elástico, para garantizar seguridad en las tensiones que pueden producir un fallo total por rotura. La tensión de rotura ha de ser como mínimo, superior en un 25 % a la tensión del límite elástico en las barras.
- Alargamiento o deformación unitaria. Es una característica de la ductibilidad de los aceros, que permite la deformación de estos sin llegar a la rotura.
- Módulo de elasticidad. Está representado como un valor constante, no depende del método de fabricación ni de la resistencia.
- Dilatación térmica. Es muy similar a la del hormigón en estado endurecido; esto nos permite tener en cuenta que este efecto de dilatación se produce de forma equitativa, pues de no ser así, surgirán grietas en el elemento.

## Protección

Las medidas de protección en las barras de acero, permiten que no pierdan sus propiedades de resistencia. Relacionaremos las más importantes:

- Deberán almacenarse en lugares protegidos lo más posible de la humedad para evitar la corrosión.
- Las barras se identificarán debidamente con chapillas, según su calidad y dimensiones.
- Si el almacenamiento es prolongado, deben protegerse las barras con pinturas o grasas.
- Deberá evitarse durante el almacenamiento, que las barras sufran deformaciones.
- El producto se colocará sobre apoyos con el fin de facilitar su conservación y manipulación.

## Usos

Las barras de acero se emplean en la confección de las armaduras en los diferentes tipos de elementos tales como (fig. 2.8 y 2.9):

- Cimientos aislados
- Zapatas de cimientos corridos
- Vigas de cimentación y cerramiento
- Columnas
- Muros
- Losas de cubierta
- Escaleras
- Anclaje para elementos

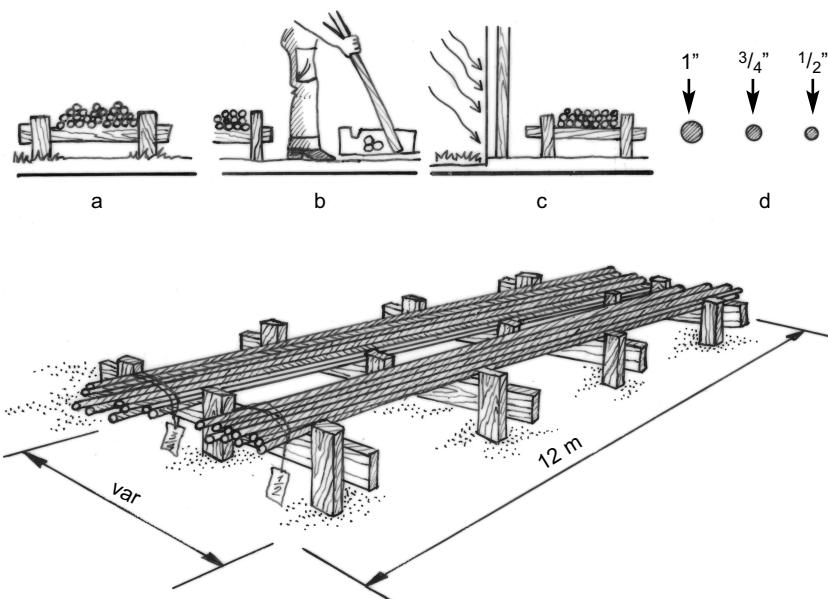


Fig. 2.8 Protección de la barra de acero

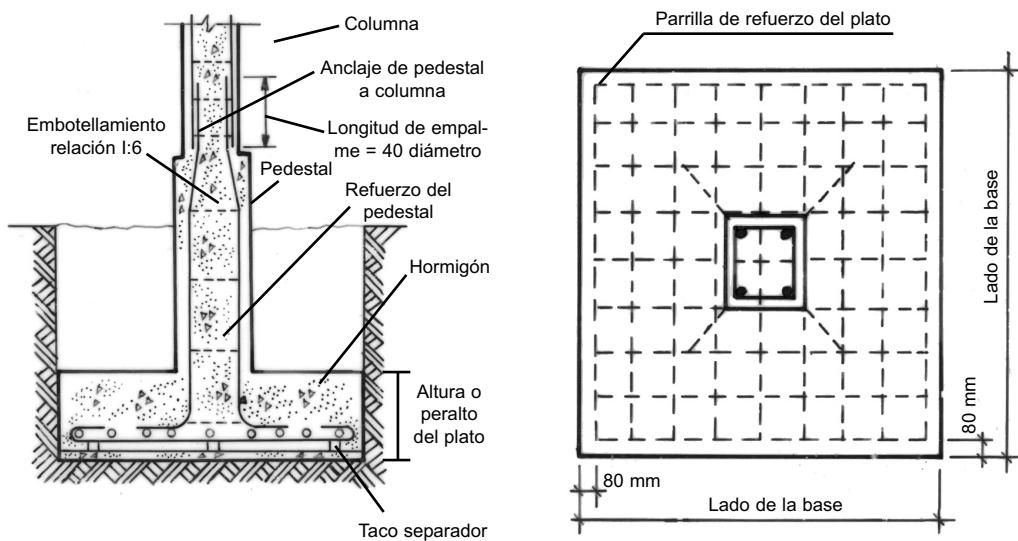


Fig. 2.9 Cimentación aislada de plato y pedestal

### Elaboración de armaduras

Se pueden elaborar diferentes tipos, según el elemento que se este conformando. De acuerdo con la forma que adopten pueden ser:

- **Barras dobladas.** Conocidas como bayonetas, tienen una doble función de cambiar la forma de trabajo de las barras de refuerzo en los elementos horizontales; o sea de acero negativo a positivo (en losas de cubierta y vigas).
- **Ganchos.** Barras dobladas en sus extremos, formando un arco que su diámetro equivale a seis (6) veces el de la barra y la porción recta a cuatro (4) veces el diámetro. Su función es aumentar la adherencia entre acero y hormigón.
- **Cercos o estribos.** Se emplean en las columnas de forma horizontal en forma de anillos que fijan las barras verticales, manteniéndolas en posición y aumentando el esfuerzo resistente a compresión. Pueden ser cuadrados, rectangulares, hexagonales y circulares (fig. 2.10 y 2.11).

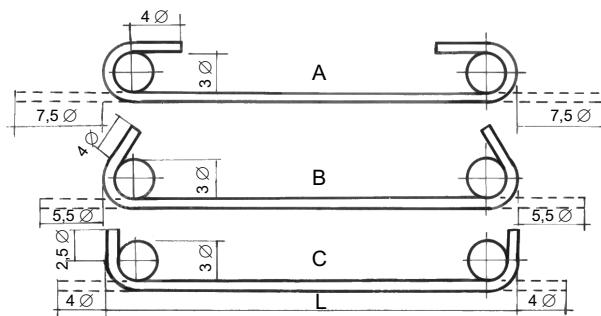


Fig. 2.10 Ganchos

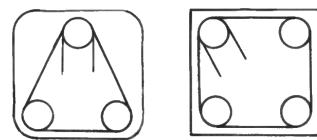


Fig. 2.11 Cercos

## Colocación de armaduras

Las armaduras se colocan dentro del encofrado, según el tipo de elemento que se ejecute con el objetivo de conformar piezas de hormigón armado, las cuales pueden ser (fig. 2.12 y 2.13):

- Parrillas. Para platos de cimientos aislados y en losas de cubierta.
- Fustes. Para pedestales de cimientos corridos y columnas.
- Jaulas. Para columnas y vigas de forma vertical y horizontal.

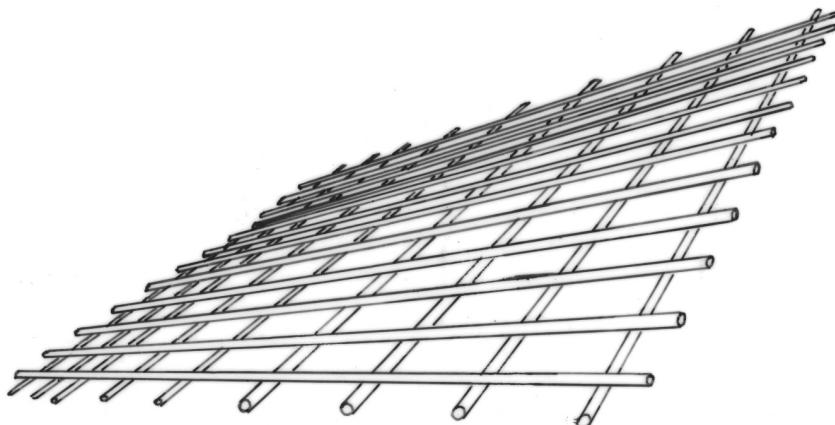


Fig. 2.12 Parrillas para plato

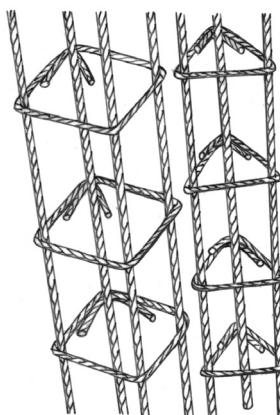


Fig. 2.13 Jaulas para cimientos y columnas

## 2.3 Áridos para hormigones y morteros hidráulicos

Antes de comenzar a estudiar los áridos (piedras y arenas), es necesario precisar sus orígenes; procedentes estos de los diferentes tipos de rocas que se encuentran en la naturaleza.

## Rocas

Las rocas se encuentran en la naturaleza formando masas considerables, los ge  logos la definen como: el material s  lico natural que constituye la tierra, compuestas por uno o varios minerales naturales producto de procesos ge  logicos.

### Clasificación ge  logica

Desde el punto de vista ge  logico, las rocas se pueden dividir en tres grandes grupos (fig. 2.14), atendiendo a sus origenes; los cuales relacionamos a continuación:

- Rocas ig  neas. Son aquellas que se originaron por el proceso de cristalización que ocurre debido al enfriamiento y solidificación de sustancias fundidas a temperaturas muy altas llamada magma, que llegan a la superficie por los volcanes (son las m  s antiguas).
- Rocas sedimentarias. En principio son originadas al depositarse y unirse fragmentos de rocas ig  neas, donde intervienen grandes presiones y combinaciones qu  micas, form  ndose las mismas en el transcurso de largos per  odos de tiempo (son las m  s utilizadas en Cuba).
- Rocas metam  rficas. Son originadas por los cambios f  sicos y qu  micos que se producen por la presión y la temperatura que se opera en las rocas ig  neas y sedimentarias.

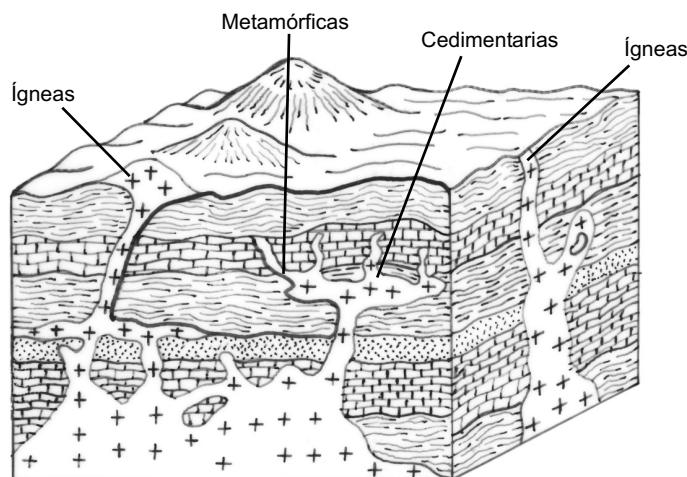


Fig. 2.14 Clasificación ge  logica de las rocas

##   ridos

Los   ridos son materiales obtenidos de la desintegración natural o trituración artificial de las rocas en forma de granos, los cuales se presentan de diferentes tama  os.

Atendiendo a su función y aplicación como material de construcción para la ejecución de obras civiles, viales e hidráulicas en Cuba, los áridos se denominan (fig. 2.15):

- Piedras naturales (áridos gruesos)
- Arenas naturales (áridos finos)
- Polvo de piedra



Fig. 2.15 Diferentes tipos de áridos por su tamaño

### Propiedades

Las propiedades nos permiten conocer, que potencialidades nos pueden aportar los áridos, siendo las siguientes:

- a) Ser homogéneas, compactas y de grano uniforme.
- b) No presentar grietas, nódulos y restos orgánicos.
- c) Ser resistentes a las cargas que hayan de soportar, superior a 50 Mpa (500 kg/cm<sup>2</sup>) según el tipo de roca con que se trabaje.
- d) Ser resistentes al fuego.
- e) No deben alterarse por los agentes atmosféricos (humedad, sol, lluvia, aire, etcétera).
- f) No deben ser absorbentes o permeables.
- g) Tener adherencia a los morteros.

### Protección

Los áridos deben ser protegidos para evitar su contaminación, tanto en el patio de acopio de las canteras y prefabricados, como en su almacenamiento en obras; por lo anterior se deben seguir las siguientes medidas en su almacenamiento y durante la transportación de los mismos:

#### Almacenamiento:

- El terreno debe estar limpio y nivelado.
- Los áridos deben estar separados entre sí.
- En las canteras deben estar separados de la instalación (para evitar contaminación con el polvo).
- En caso de áridos finos no deben colocarse en lugares altos o pendientes, ni donde se produzcan corrientes de agua.

### Transportación:

- La cama del camión debe estar limpia.
- La carga debe ser tapada con lona.
- Al cargar el material para el camión no se debe profundizar en el suelo (para evitar contaminación).

### Piedras naturales

Es el producto natural o trituración artificial de las rocas, con dimensiones que varían desde 0,149 mm hasta el tamaño máximo de 76,2 mm, o sea una gama que abarca los usos más generales de este material en la construcción.

Las piedras para hormigones hidráulicos se pueden presentar de diversas formas como son: redondeadas, angulosas y alargadas (fig. 2.16).



Redondeadas



Angulosas



Alargadas

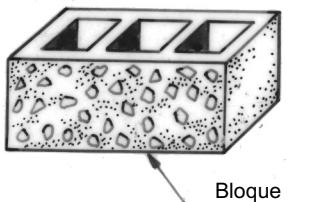
Fig. 2.16 Formas de presentación de las piedras

### Clasificación de las piedras por tamaños

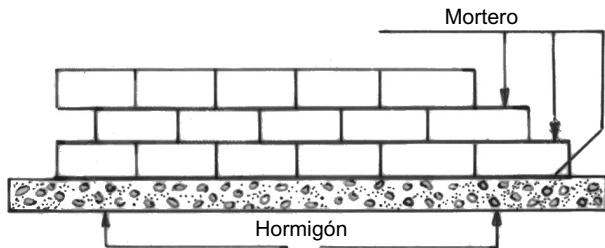
Los diferentes tipos de piedras (fig. 2.17 y 2.18) que se obtienen de las instalaciones de canteras, se clasifican por su tamaño, comprendido entre los límites nominales mayores y menores, medidos en milímetros; según las especificaciones que aparecen en la tabla siguiente:

No.	Nombre	Límites nominales
1	Rajón	Mayor 152 mm
2	Rajoncillo	152 mm 76 mm
3	Macadán	76 mm 38 mm 63 mm 38 mm
4	Piedra de hormigón	38 mm 19 mm 38 mm 13 mm 25 mm 13 mm 25 mm 5 mm
5	Gravilla	19 mm 10 mm 19 mm 5 mm 13 mm 5 mm

6	Granito	10 mm 5 mm
7	Arena	5 mm 0,15 mm



**Fig. 2.17** Piedras para bloques de hormigón hidráulico

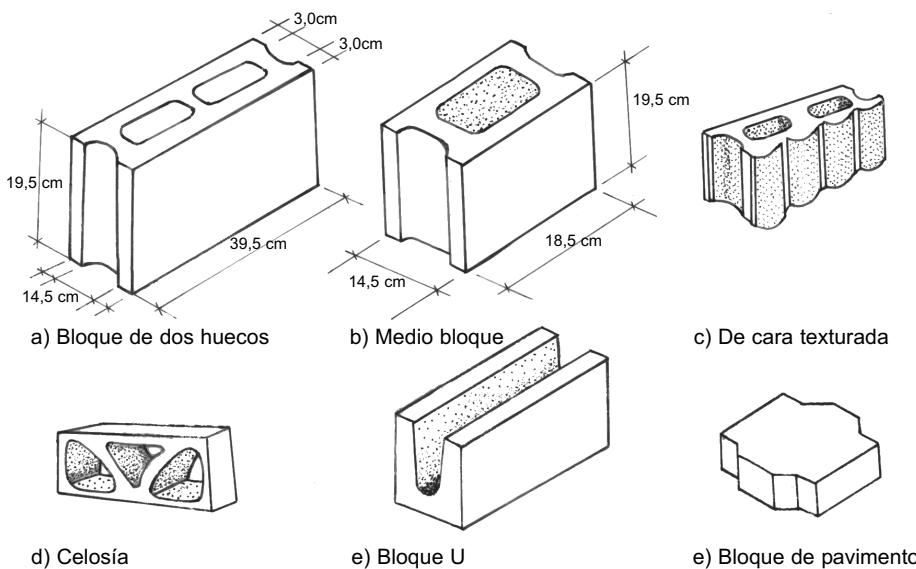


**Fig. 2.18** Arenas para morteros hidráulicos

## Usos

Las piedras tienen múltiples usos en la construcción (fig. 2.19), sobre todo para la fabricación de diferentes tipos de productos que se utilizan en la ejecución de obras; algunos de los cuales relacionamos a continuación:

- Hormigones hidráulicos
- Morteros hidráulicos
- Bloques de hormigón
- Ladrillos de adocretos
- Losetas y baldosas hidráulicas



**Fig. 2.19** Diferentes tipos de bloques de hormigón

## Arenas naturales

Las arenas naturales son: los materiales granulares procedentes de rocas trituradas de forma natural, por la erosión de las aguas o trituradas artificialmente en instalaciones de canteras. Sus dimensiones varían desde 0,149 mm hasta el tamaño máximo de 4,76 mm.

### Clasificación

Las arenas se pueden clasificar para su estudio en tres grandes grupos, en dependencia de su lugar de procedencia como sigue:

a) Por su yacimiento pueden ser:

- De río, cuando se encuentra en el cauce, margen o desembocadura de los mismos.
- De mar, cuando se halla en el mar, en las costas o cerca de ellas.
- De minas, cuando se encuentran en lugares alejados del río o del mar, como en el desierto.
- De canteras, cuando se extrae por medio de la trituración artificial de las rocas (fig 2.20).

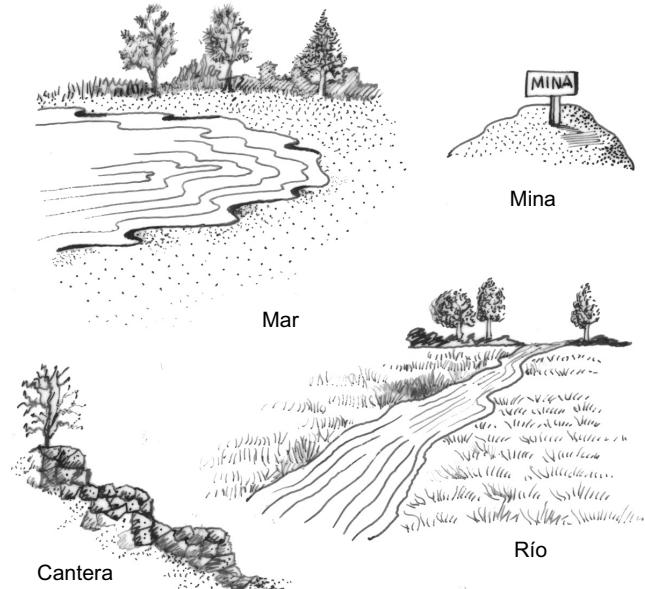


Fig. 2.20 Clasificación de las arenas por su yacimiento

b) Por su composición química-mineralógica pueden ser:

- Cuarzosas, cuando predomina el cuarzo. Ejemplo, arenas del sáballo en Pinar del Río.

- Silíceas, cuando predominan los silicatos. Ejemplo, arenas del río Paso Viejo en Pinar del Río; arenas del río Arimao en Cienfuegos.
  - Calcáreas, cuando predomina la caliza. Ejemplo, arenas del litoral de la Habana y parte de Matanzas.
- c) Por su finura se clasifican:
- Finas, cuando su módulo de finura es menor de 2,30 mm.
  - Media, cuando su módulo de finura se encuentra entre 2,30 y 3,45 mm.
  - Gruesa, cuando su módulo de finura es mayor de 3,45 mm.

## Usos

También las arenas como las piedras tienen múltiples usos en las construcciones y podemos citar a continuación los siguientes:

- En hormigones
- En morteros
- En losetas hidráulicas
- En baldosas hidráulicas

En bloques de hormigón y otros productos elaborados con arenas, deberá considerarse el tipo de arena según su composición química-mineralógica, finura y mineral predominante; ejemplo de ello son las arenas calcáreas o de mar, que su uso debe estar limitado según el por ciento de sales que tiene en su composición, siendo esto regulado por normas y especificaciones establecidas.

Hay que tener mucho cuidado en el empleo de arenas de mar por su contenido de sal, por lo que se tendrá en cuenta una serie de limitaciones tales como:

- Deben cernirse mediante un tamiz o zaranda con abertura no mayor de 6 mm.
- Para su empleo en hormigones armados, deben mezclarse con arena natural de fabricación artificial (cantera), para reducir el contenido de sales.
- Deben lavarse para eliminar las sales que contienen.
- Se prohíbe su uso en hormigones armados y reforzados (pretenzado y postensado).

## Polvo de piedra

Llamamos polvo de piedra: al residuo obtenido como resultado de la trituración de las piedras, en las instalaciones de canteras. Su importancia radica, en su empleo como filler (fino) en las mezclas de hormigón asfáltico; que se utilizan en la pavimentación de los viales.

Para la pavimentación de carreteras se emplean mezclas de hormigón asfáltico que están constituidas por áridos gruesos, finos y filler (partículas que pasen por el tamiz 0,074 mm (No. 200).

### Características

Es un polvo mineral desprendido de los áridos y no contiene sustancias orgánicas, ni partículas de arcilla, por lo que no es plástico, siendo su empleo más general en mezclas asfálticas.

### Funciones

El polvo de piedra en las mezclas asfálticas tiene varias funciones, a pesar de ser empleado en proporciones muy pequeñas (5 %), siendo las más importantes:

- Aportar una mayor docilidad a la mezcla (laborabilidad).
- Reducir la rigidez de la mezcla.
- Disminuir la plasticidad (reduciendo el porcentaje de asfalto y filler).

### Usos

El uso más generalizado del polvo de piedra es como fino, en la fabricación de hormigones asfálticos, los cuales son empleados en pavimentaciones de los distintos tipos de viales, que tanta importancia tienen en el desarrollo de un país.

## 2.4 Cemento hidráulico

Podemos definir al cemento hidráulico (fig. 2.21), como: el aglomerante obtenido mediante la unión de piedra caliza y arcilla, triturada y dosificada, calcinada hasta un punto de fusión, obteniéndose una escoria en forma de granos llamada *clinker*, el cual se pulveriza y se le agrega entre un 3 y 5 % de yeso para retardar las reacciones de fraguado.

### Características

El cemento es un polvo muy fino de color gris y pesado, que al amasarlo con agua sus componentes reaccionan, formándose una masa plástica que mantiene esa consistencia durante cierto tiempo, permitiendo su colocación en obra; después esta masa se vuelve quebradiza, no se puede moldear nuevamente, y aumenta su dureza.

### Clasificación

La clasificación de los cementos hidráulicos está determinada por las especificaciones para su empleo y de acuerdo con el país que lo fabrique. De acuerdo a su fabricación en Cuba se adopta la que sigue:

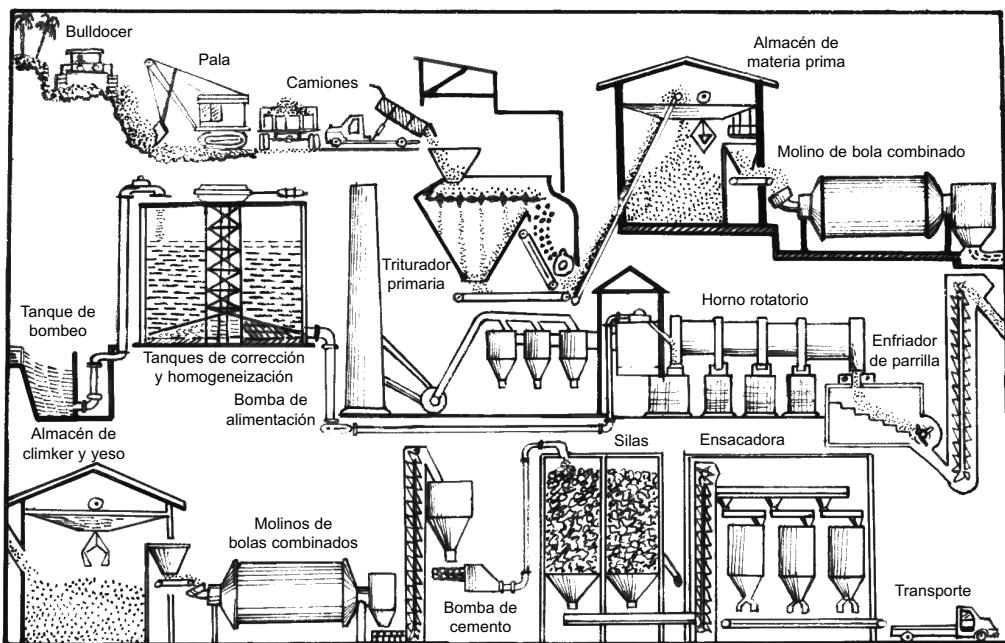


Fig. 2.21 Proceso de fabricación del cemento hidráulico

Por su resistencia a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>:

- P- 250 (Cemento Portland )
- P- 350 (Cemento Portland )
- P- 450 (Cemento Portland )

Cementos combinados especiales en kg/cm<sup>2</sup>:

- CA-160 (Cemento Portland de Albañilería)
- PP-250 (Cemento Portland Puzolánico)

**Las letras.** P = Portland; CA = Cemento Albañilería; PP = Portland Puzolánico

**Los números.** Representan la resistencia a compresión a los 28 días.

### Propiedades

La principal función del cemento hidráulico es la de aglomerar o sea unir a otros materiales, para lo cual debe reunir las siguientes propiedades:

- a) Endurecer tanto en el aire como en el agua.
- b) Ser resistente a la compresión.
- c) Tener un tiempo de fraguado inicial (a partir de los 45 min) y final (entre 4 y 10 h), según las especificaciones establecidas.
- d) Ser resistente a los agentes agresivos destructivos exteriores.

## Protección

El cemento, es un producto que debe ser protegido de los agentes exteriores tales como: la humedad y el tiempo de almacenamiento, pues las partículas de cemento reaccionan, pudiéndose producir el inicio del endurecimiento después del fraguado final.

Con el fin de proteger al cemento se deben tomar medidas durante su almacenamiento, tanto con las bolsas de papel como a granel; las cuales ofrecemos a continuación:

Almacenamiento en bolsas:

- Se almacenará bajo techo, en un lugar seco y fresco.
- Colocar las bolsas separadas de las paredes 10 cm como mínimo y del piso 5 cm.
- Almacenar las bolsas de forma tal que permita una cómoda manipulación.
- Colocar en estibas de 12 bolsas como máximo una sobre otra.
- Separar las bolsas por tipo y calidad.

Almacenamiento a granel (silos):

- Los silos deben estar herméticamente cerrados.
- Deben ser de uso solo para el cemento.
- Deberán estar debidamente identificados por tipo, calidad, fabrica, etcétera.

Tanto en el caso del almacenamiento en bolsas como a granel, el tiempo del mismo, no deberá exceder de los 3 meses, pues puede comenzar a perder entre un 5 a un 10 % de su resistencia a la compresión, además de sus otras propiedades.

## Usos

El cemento hidráulico tiene múltiples usos en la construcción, según el objeto de obra y elemento estructural donde sea empleado. Dependerá en gran medida de su calidad, presentándoles a continuación los empleos más generales.

Calidad P-250 en hormigones para:

- Cimentaciones
- En agresividad media
- Pavimentación
- En hormigones en masa o armados de resistencia menor a 25 MPa (250 kg/cm<sup>2</sup>)

Calidad P-350 en hormigones para:

- Cimentaciones de maquinarias

- Elementos prefabricados
- Piezas de asbesto-cemento
- En hormigones en masa o armados de resistencia menor a 25 MPa (230 kg/cm<sup>2</sup>)

Calidad P-450 en hormigones para:

- Altas resistencias iniciales
- Desencofre rápido
- En general, en hormigones que no requieran de una resistencia mayor de 45 MPa (450 kg/cm<sup>2</sup>)

En el caso de cementos combinados especiales (fig. 2.22), se emplearán los tipos de cementos según corresponda de acuerdo a la actividad a realizar como:

- CA-160 en albañilería para colocar ladrillos, bloques, azulejos, pisos, para resano, repellos y enchapes.
- PP-250 en elementos sometidos a altas temperaturas, en elementos que necesiten un fraguado lento.

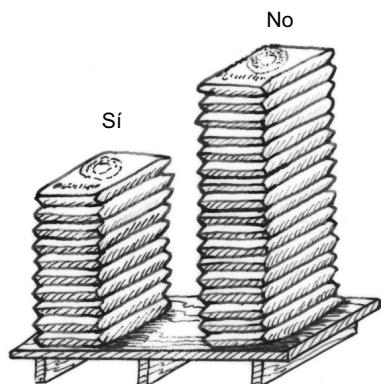


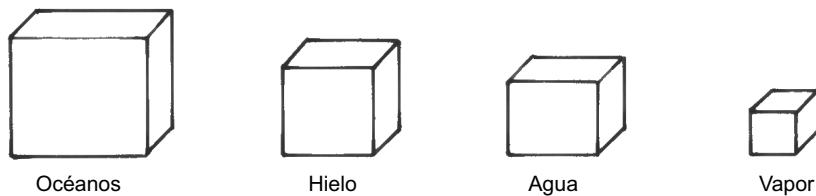
Fig. 2.22 Protección de las bolsas de cemento hidráulico

## 2.5 Agua

Podemos afirmar que el agua es: la combinación química de hidrógeno y oxígeno, en proporciones determinadas ( $H_2O$ ). Ella junto con otras sustancias, forma parte de rocas, minerales y compuestos puros (fig. 2.23).

En nuestro planeta tierra, el agua se encuentra en tres estados: líquido (salada y dulce), sólido y gaseoso (dulce). El mismo está conformado por el 71 % de agua y el 29 % de tierra (la parte sólida) aproximadamente.

Los océanos, los casquetes polares, los glaciales, los lagos, los ríos y el mismo suelo contienen agua de una forma u otra.



**Fig. 2.23** Proporciones en que se encuentra el agua en el planeta

Los mares y los océanos (agua líquida y salada), constituyen el 97 % de toda el agua; del 3 % restante, tres cuartas partes están en fase sólida en los casquetes polares y en los glaciales, el resto se encuentra como agua subterránea o en lagos.

### Características

El agua, presenta una serie de características que la identifican como tal del resto de los componentes del hormigón hidráulico; que estudiaremos en la próxima temática, veamos a continuación:

- Es un líquido inodoro, incoloro e insípido
- Si se enfriá a 0 °C se congela transformándose en hielo
- Si se calienta a 100 °C, hierve y se convierte en vapor
- Puede presentarse en los tres estados conocidos como son: sólido, líquido y gaseoso

### Clasificación

El agua la podemos clasificar por su dureza en: temporal o carbonatada y permanente o no carbonatada; esto dependerá de la composición química que presente. Además las aguas pueden ser:

- aguas muy suaves
- aguas suaves
- aguas moderadas
- aguas duras
- aguas muy duras

Según sean las aguas, así estará limitado su uso de acuerdo a donde se empleen sobre todo en la fabricación de hormigones y morteros hidráulicos; las que deben ser potables.

### Propiedades

Las aguas presentan propiedades especiales muy específicas que influyen en el comportamiento de los hormigones y morteros hidráulicos como:

- Es un agente oxidante.

- Reacciona con determinadas sales para formar sales hidratadas.
- Su temperatura de fusión es de 0 °C.
- Su temperatura de ebullición es de 100 °C.

## Protección

Por lo visto del agua en los aspectos anteriores, es necesario proteger la misma de una serie de posibles contaminaciones para su posterior uso en los productos para la construcción que se elaborarán con la misma, tomándose las medidas que relacionamos a continuación:

- Debe protegerse de contaminaciones como arcillas o grasas.
- El pH del agua para el amasado de morteros y hormigones no debe ser mayor de 5.
- En general pueden emplearse todas las aguas potables (de existir dudas realizar ensayos y comparar con las especificaciones).
- Se podrá utilizar agua de mar en hormigones masivos sin refuerzo.
- No se empleará agua de mar en ningún tipo de hormigón armado.

## Usos

El agua es uno de los elementos más utilizado para la vida, y en la construcción tiene múltiples usos; los cuales están condicionados en función de la tarea a realizar con la misma como:

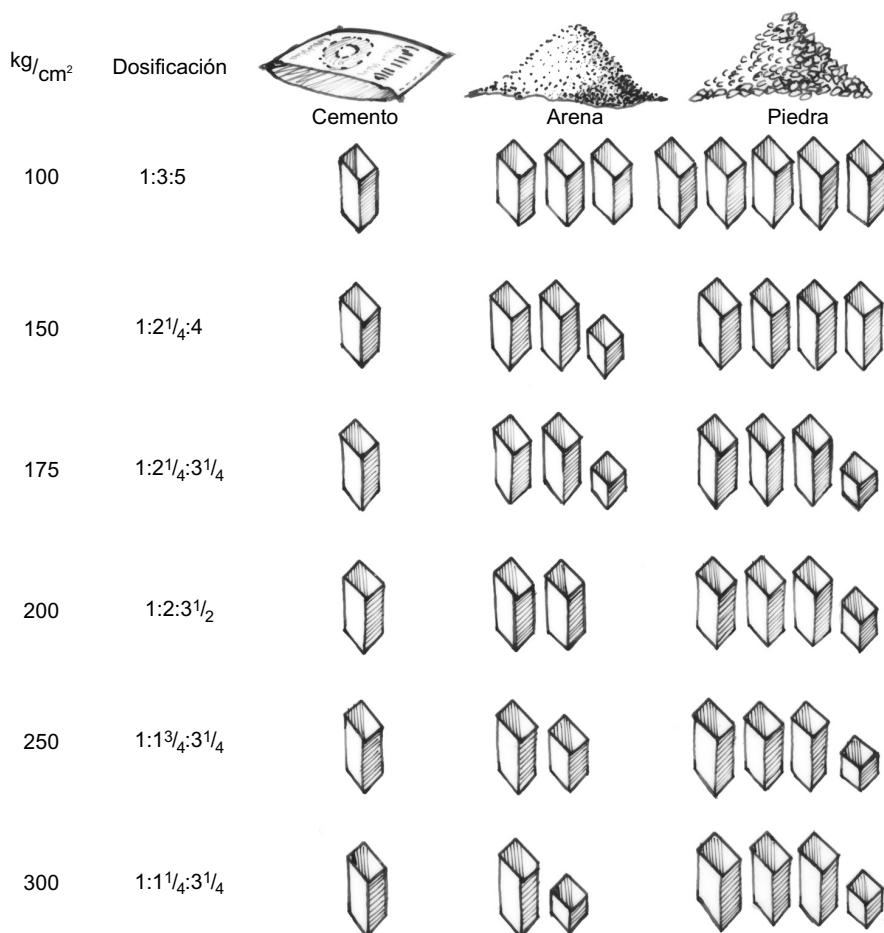
- Hacer reaccionar al aglomerante (cemento, yeso y cal).
- Darle laborabilidad a la mezcla (pastas, morteros y hormigones).
- Saturar los áridos.
- Curar el hormigón.
- Limpieza de los utensilios, herramientas, equipos, etcétera.

## 2.6 Hormigón hidráulico

Llamamos hormigón hidráulico: al producto resultante de la mezcla en proporciones adecuadas de áridos, pasta de cemento y agua, el cual se adapta al molde, fraguando y endureciendo con el tiempo; obteniéndose una piedra artificial con una resistencia a compresión determinada (fig. 2.24).

### Características

El hormigón hidráulico, es el producto más utilizado en las obras de construcción en la actualidad; ya que, su comportamiento al ser elaborado, depende de muchos factores a tener en cuenta como: sus componentes, la época del año, los equipos que se emplean, etcétera.



**Fig. 2.24** Proporciones volumétricas de hormigón hidráulico

Dentro de las características más sobresalientes del hormigón hidráulico, antes de elaborarlo y tanto en estado fresco como endurecido; entre otras tenemos:

- Al realizar el diseño de mezcla, se puede considerar previamente las propiedades que tendrá, tanto en estado fresco como endurecido.
- En estado fresco adopta la forma del molde donde se coloca.
- Debe ser colocado en estado fresco en un tiempo mínimo, por sus reacciones de fraguado.
- En estado endurecido es una piedra artificial, que es capaz de soportar cargas.

### Materiales componentes

El hormigón hidráulico está constituido por cuatro materiales fundamentales: árido grueso (piedras), árido fino (arenas), aglomerante (cemento) y el

agua; donde cada uno de sus componentes realiza una función diferente cuando elaboramos el mismo. Observemos:

**Árido grueso** (piedras). Aporta la mayor parte de resistencia a la compresión del hormigón hidráulico y el volumen por metro cúbico. La forma y tamaño son determinante en la resistencia a la compresión, así como en la economía de su fabricación.

**Árido fino** (arenas). Llena los espacios vacíos entre las piedras y mejora la laborabilidad de la mezcla. No deberán tener contaminaciones tales como arcilla, materia orgánica y otros materiales.

**Aglomerante** (cemento). Tiene la función de unir todos a los áridos y darle plasticidad a la mezcla.

**Agua**. Es la encargada de hacer reaccionar el total de las partículas de cemento dentro de la mezcla del hormigón hidráulico, humedece hasta la saturación a los áridos, influyendo en la plasticidad de la masa para hacerla laborable.

### **Ventajas y desventajas**

El hormigón presenta una serie de ventajas y desventajas, las cuales permiten conocerlo mejor cuando se emplea en los diferentes tipos de obras. A continuación señalaremos las más generales:

#### **Ventajas**

- Materiales fáciles de encontrar, siendo generalmente materias primas locales.
- Se puede utilizar tanto en estructuras monolíticas como en prefabricadas.
- Permite la mecanización total en su elaboración.
- Su plasticidad permite que se adapte fácilmente al molde.
- Se moldea a temperatura normal, no necesita calor.
- Es resistente al fuego.
- Se pueden emplear aditivos para mejorar sus propiedades.

#### **Desventajas**

- Gran peso de los elementos, esto se compensa empleando equipos para su transportación y colocación.
- Baja resistencia a la tracción, aunque los esfuerzos de tracción los toma el acero en el hormigón armado.

### **Clasificación**

A continuación proponemos algunas agrupaciones para su clasificación, considerando dentro de ellas, como la más importante, la resistencia a la compresión, veamos:

- a) Simples: son los formados por arena, piedra cemento y agua (ordinario, terrazo, refractarios, ciclópeos).

- b) Armado: son los simples, que además tienen refuerzo de acero (normales, pretensado, postenzado).
- c) Según el tipo de áridos.
- d) Según el tipo de aglomerante.
- e) Según la masa volumétrica.
- f) Según la resistencia a la compresión

<b>Resistencia a la compresión del hormigón hidráulico a los 28 días</b>			
<b>Grado de calidad</b>		<b>Grado de calidad</b>	
MPa	kg/cm <sup>2</sup>	MPa	kg/cm <sup>2</sup>
10	100	35	350
12,5	125	37,5	375
15	150	40	400
17,5	175	42,5	425
20	200	45	450
22,5	225	<i>Rbm</i> : Resistencia media del hormigón cuando se dosifica para 1 m <sup>3</sup> . <i>Rbk</i> : Resistencia característica del hormigón como factor matemático de seguridad.	
25	250		
27,5	275		
30	300		
32,5	325		

### **Dosificación del hormigón. Proporciones**

Las dosificaciones del hormigón hidráulico, se realizan empleando un método establecido a través del cual se calculan los materiales necesarios para la elaboración del mismo en los laboratorios de la construcción; comprobándose los resultados de las mezclas de prueba, para posteriormente proponer las proporciones que se utilizarán en las obras.

### **Dosificación**

Son las cantidades de materiales en proporciones adecuadas (arena, piedra, cemento, agua y en ocasiones aditivos) por metro cúbico. Los materiales se mezclan, con el objetivo de obtener la calidad del hormigón especificado según proyecto; de acuerdo al tipo de elemento estructural a elaborar como son: cimientos, vigas, columnas, losas de entre pisos y techos, etcétera.

Kilogramos de cemento por la característica “A” de los áridos									
Resistencia media del hormigón		C/A	A/C	Kilogramos de cemento “A”					
				0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
MPa	kg/cm <sup>2</sup>								
10	100	1	1	200	182	167	154	143	133
12,5	125	1,15	0,87	250	227	208	192	179	167
15	150	1,30	0,77	300	273	250	231	214	200
17,5	175	1,45	0,69	350	318	292	269	250	233
20	200	1,60	0,63	400	363	333	308	286	267
22,5	225	1,75	0,57	450	409	375	346	321	300
25	250	1,90	0,53	500	455	417	385	357	333
27,5	275	2,05	0,49	550	500	458	423	393	367
30	300	2,20	0,45	600	545	500	462	429	400
32,5	325	2,35	0,43	650	600	542	500	464	433
35	350	2,50	0,41	700	645	583	538	500	467
37,5	375	2,65	0,39	750	682	625	549	536	500
40	400	2,80	0,36	800	727	667	615	571	533

Podemos observar en el cuadro anterior, los kilogramos de cemento por  $m^3$  de hormigón hidráulico a emplear en el cálculo que se realiza; para dosificar los materiales componentes de acuerdo a la calidad del hormigón (resistencia media del hormigón en  $kg/cm^2$ ).

Existen otras tablas para determinar las cantidades de piedras, arenas y agua para 1  $m^3$  de hormigón, de acuerdo al método de dosificación a utilizar. El empleo de las tablas es de gran importancia; mediante ellas podemos calcular las cantidades de materiales necesarios para la preparación del hormigón en estado fresco. Según los tipos de materiales su calidad y producción, se establecerán las cantidades a dosificar en proporciones volumétricas o gravimétricas (en peso).

## Proporciones

Las cantidades de materiales a utilizar en una dosificación se calculan según un método específico para 1  $m^3$  de hormigón. Y considerando posterior-

mente las proporciones en volumen (a pie de obra) y en peso (plantas de hormigón), según las cantidades que se requieran de hormigón, de acuerdo con el elemento estructural que se elabora y la calidad del mismo.

Relacionaremos a continuación ejemplos empleados por el Ministerio de la Construcción, de las tablas más generales para utilizar a pie de obra en proporciones volumétricas; sobre tipos de calidad de hormigón y cementos:

Proporción	Calidad kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de cemento	Cemento (S/C)	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedras (m <sup>3</sup> )	Agua L
1: 3,00: 5,00	100	P-250	4,3	0,39	0,70	75
1: 2,50: 4,00	150		5,5	0,45	0,77	112
1: 2,25: 3,75	175		6,0	0,40	0,75	152
1: 2,00: 3,50	200		6,2	0,37	0,74	146
1: 3,75: 3,25	250		6,6	0,33	0,61	138

Proporción	Calidad kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de cemento	Cemento (S/C)	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedras (m <sup>3</sup> )	Agua Litros
1: 1,25: 5,00	100	P-350	4,3	0,39	0,70	75
1: 2,50: 4,50	150		5,5	0,45	0,77	112
1: 2,00: 3,75	175		6,0	0,40	0,75	152
1: 1,75: 3,50	200		6,2	0,37	0,74	146
1: 1,50: 2,75	250		6,6	0,33	0,61	138

## Control de calidad

El control de la calidad que se le realiza al hormigón hidráulico, consiste en: un conjunto de procedimientos encaminados al control de los materiales componentes del hormigón, con el objetivo de conocer el comportamiento del mismo en estado fresco y endurecido; comprobando que se cumpla con las especificaciones establecidas según las normas cubanas.

### *Elaboración de la mezcla*

La elaboración de la mezcla de hormigón hidráulico puede ser: manual o mecanizada, en ambos casos se debe seguir el procedimiento de mezclado adecuado, así como velar por la calidad de los materiales que se van a utilizar,

logrando que estos sean amasados formando una mezcla homogénea y compacta.

Deberá corregirse sistemáticamente la composición de la mezcla, manteniendo en todo momento la dosificación, también se controlará la humedad de la arena, tamaño de los áridos y el tiempo de mezclado.

#### *Elaboración manual*

El mezclado manual, se realiza cuando la cantidad de hormigón que se va a producir es pequeña, cumpliendo con el siguiente procedimiento:

- a) Se vierte la cantidad de árido fino (arena) a utilizar en una superficie limpia e impermeable.
- b) Se vierte la cantidad de cemento a utilizar encima de la arena.
- c) Se mezcla el árido fino (arenas) y el cemento en seco, hasta obtener un color uniforme.
- d) Se forma una pila, se practica una corona en el centro y se agrega agua en pequeñas dosis; dándole varias vueltas de pala hasta lograr una mezcla homogénea.
- e) Se adiciona el árido grueso (piedras) y se mezcla hasta que se reparta uniformemente en toda la masa del hormigón.

El hormigón elaborado con herramientas manuales, consume un aproximado de un 10 % de cemento más, que el mezclado mecánico.

#### *Elaboración mecanizada*

El mezclado mecanizado, es mucho más ventajoso aún para obras pequeñas, debido a que ahorra fuerza de trabajo y produce mezclas más homogéneas. Las máquinas que se utilizan para este fin, se conocen con el nombre de hormigoneras y pueden ser: fijas o móviles, por lo que el procedimiento difiere:

##### 1. Hormigonera de eje horizontal o inclinado:

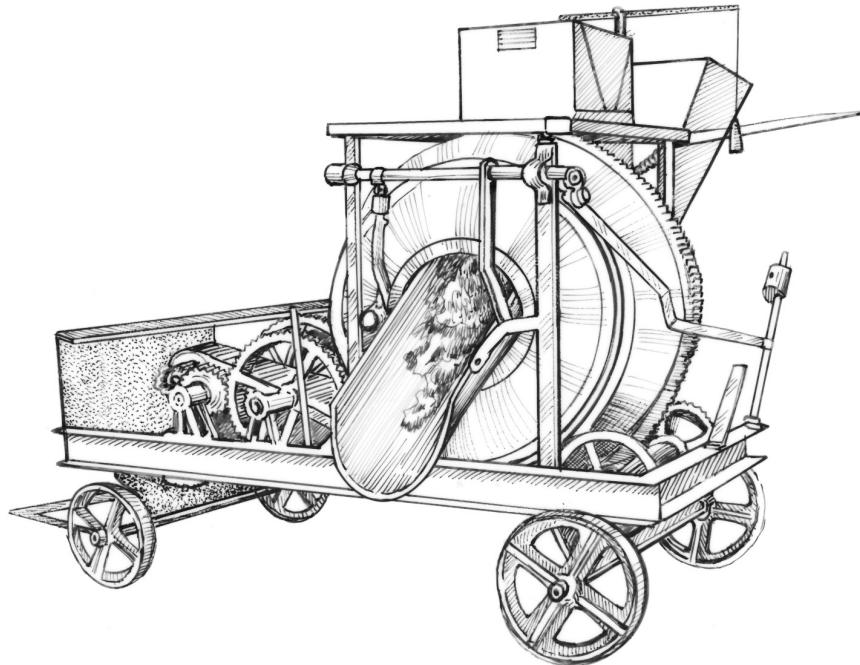
- Se vierte la cuarta parte del agua en el interior del tambor.
- Se vierte la cuarta parte del árido grueso (piedras) y se pone en movimiento.
- Se vierte la cantidad de cemento a utilizar.
- Se vierte la cantidad de árido fino (arenas) a utilizar.
- Se agrega el resto del árido grueso.
- Se agrega el resto del agua hasta hacerlo plástico (laborable)

Este tipo de hormigonera se emplea sobre camión y a pesar de su frecuente uso, no resulta satisfactoria su utilización en mezclas muy secas.

##### 2. Hormigonera de eje vertical (fig. 2.25):

- Se vierte el 10 % del agua en el interior del tambor.

- Se vierte la cuarta parte del árido grueso y se pone en movimiento.
- Se vierte la cantidad de cemento a utilizar.
- Se vierte la cantidad de árido fino a utilizar.
- Se agrega el resto del árido grueso.
- Se agrega el resto del agua hasta hacerlo plástico (laborable).



**Fig. 2.25 Hormigonera de eje horizontal**

#### ***Toma de muestra***

La toma de muestras del hormigón en estado fresco, debe ser representativa del total elaborado. Las mismas se realizan tanto a pie de obra como en plantas de prefabricado, mediante moldes cilíndricos con diámetro de 15 cm y altura de 30 cm tomándose 3 probetas por cada edad a ensayar (3, 7 y 28 días).

#### ***Orden operacional para la toma de muestras:***

1. Se homogeniza la masa de hormigón y se vierte dentro de los moldes en tres capas de 10 cm cada una, aproximadamente.
2. A cada capa se le dan 25 hincadas en la masa, con la varilla de compactación.
3. Se le extrae el aire ocluido en la masa de hormigón, dando golpecitos al molde por fuera.
4. Despues de moldeadas las probetas, se enraza y se marcan; identificándolas con: el nombre de la obra, la fecha de fabricación y el tipo de elemento estructural elaborado.

Pasadas las 24 h de confeccionada la muestra, se trasladarán para ser sometidas al curado, que se podrá realizar en la obra o en el laboratorio sumergidas en agua o en cuartos de curado húmedo; con temperatura entre 18 a 22 °C. Aquí se mantendrá la muestra hasta que le corresponda la fecha de ensayo (fig. 2.26).



**Fig. 2.26 Toma de muestra del hormigón hidráulico**

### Proceso continuo del hormigón

Después de la elaboración del hormigón hidráulico, existe una cadena continua de: transportación, vertido, compactación y curado, que no puede detenerse; además de cumplir con las especificaciones establecidas en cada tramo, para lograr la calidad del referido producto.

#### *Transportación*

El hormigón hidráulico una vez elaborado, se transportará hasta donde será vertido. El medio de transportación dependerá de:

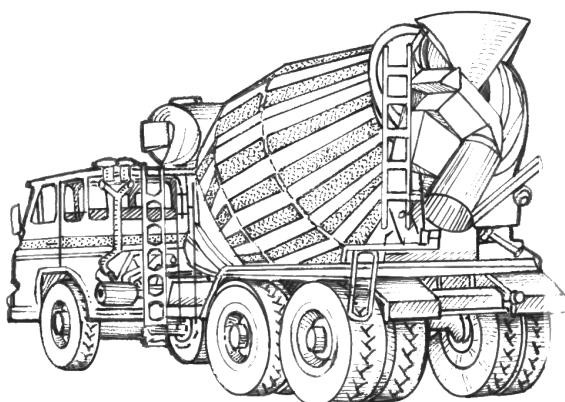
- Si es en la misma obra: los medios más empleados son las carretillas, los remolques, el bombeo y otros.
- Si es de planta de hormigón a obra: se realiza generalmente en camiones hormigoneras, los cuales mezclan y baten el hormigón.

Durante la transportación de planta a obra, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

1. Se trasladará el hormigón en equipos idóneos que mantengan en movimiento la masa del mismo.

2. Estos equipos estarán libres de residuos de hormigón endurecido, así como desgastes en su superficie interior.
3. La velocidad durante la transportación debe garantizar:
  - a) Que el hormigón no pierda consistencia durante el mezclado y vertido.
  - b) Deberá considerarse también que no se disgreguen los componentes ni se alteren sus propiedades.
  - c) No deberá transportarse el hormigón en vehículos abiertos a distancias mayores de 3 km (fig. 2.27).

Tiempo máximo permisible para la transportación	
Resistencia a compresión del hormigón elaborado	Tiempo de transportación
5 a 20 Mpa (50-200 kg/cm <sup>2</sup> )	60 min
20 a 30 Mpa (200-300 kg/cm <sup>2</sup> )	45 min
Mayor de 30 Mpa (+ 300 kg/cm <sup>2</sup> )	30 min



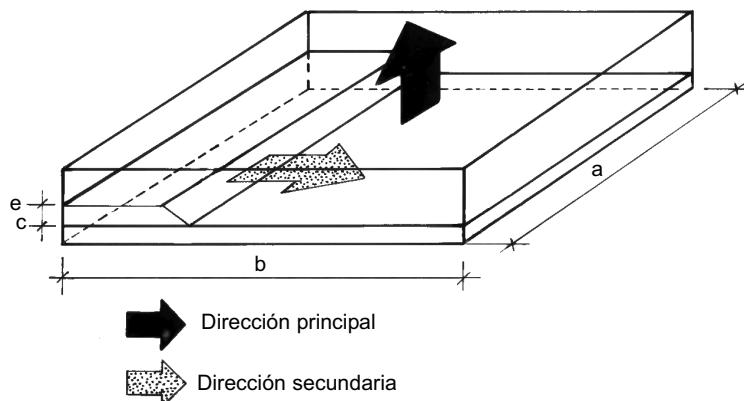
**Fig. 2.27 Camión hormigonera**

#### *Vertido*

El proceso de vertido o colocación del hormigón en estado fresco en los moldes, se realizará teniendo en cuenta una serie de medidas que deben ser cumplidas para que se obtenga la calidad del hormigón:

- Se realizará el vertido en los encofrados en caída libre, desde una altura no mayor de 2 m para evitar la disgregación (separación) de los componentes del hormigón.
- Se extenderá el mismo a lo largo del molde, no depositándolo en un solo punto.

- Se colocará el hormigón ininterrumpidamente, en capas horizontales no mayor de 30 cm de espesor, compactando cada capa antes de colocar la siguiente.
- Todas las operaciones se realizarán antes que comience el fraguado del hormigón (fig. 2.28).



**Fig. 2.28** Colocación del hormigón hidráulico en capas horizontales

#### Compactación

La compactación se realiza con el objetivo de eliminar el aire ocluido en la masa de hormigón, evitando así los huecos que pueden quedar en la superficie; también se logra un buen acomodamiento de todos los materiales para obtener una mayor homogeneidad.

Para lograr una buena homogeneidad en el hormigón hidráulico se tendrán en cuenta una serie de medidas como las que relacionamos a continuación:

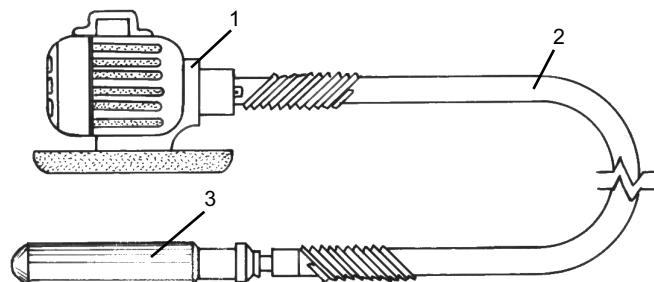
- Se compactará inmediatamente después de ser colocado el hormigón.
- Se debe compactar con vibradores los cuales facilitan el acomodamiento, sin el empleo de agua en exceso.
- Los vibradores pueden ser de inmersión o internos y de superficie.
- La vibración se realizará mientras existan burbujas de aire en la masa de hormigón.
- Se deberá tener en cuenta las siguientes medidas, según sea la consistencia del hormigón (fig. 2.29):

#### Compactación

- Vibrado enérgico y cuidadoso
- Vibrado normal
- Apisonado
- Picado con barra

#### Consistencia

- Seca
- Plástica
- Blanda
- Fluida



**Fig.2.29** Vibrador para compactar hormigón hidráulico

#### *Terminación de la superficie*

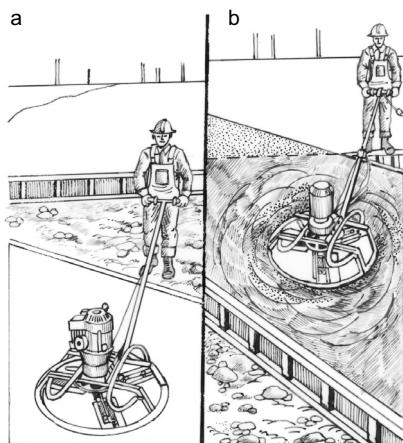
Es de gran importancia la terminación de la superficie del hormigón hidráulico, principalmente el enrasc y froteado que nos permiten el acabado; sobre todo en pisos, que eleva la calidad de los mismos en cuanto a: la resistencia al desgaste y la impermeabilidad.

##### Enrase de la superficie:

- Manual: puede realizarse con una regla de madera o metálica.
- Mecanizada: puede realizarse con una regla vibratoria.

##### Froteado (fig. 2.30):

- Manual: se emplea la frota de madera.
- Mecanizado: se emplea la máquina froteadora de disco o paleta.



**Fig. 2.30** Máquina frotadora de hormigón hidráulico

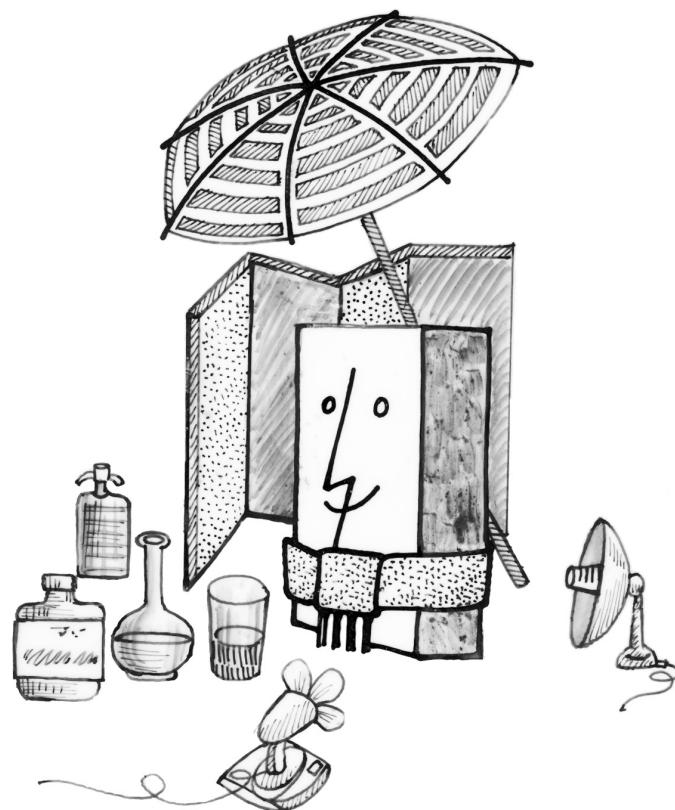
#### *Curado*

Durante el fraguado inicial y el endurecimiento del hormigón, se debe asegurar el mantenimiento de la humedad exterior del mismo, por medio del cura-

do, evitando así la pérdida del agua de amasado de la masa de hormigón, fundamental en las reacciones de cada partícula de cemento.

Tipos de curado más empleados (fig. 2.31):

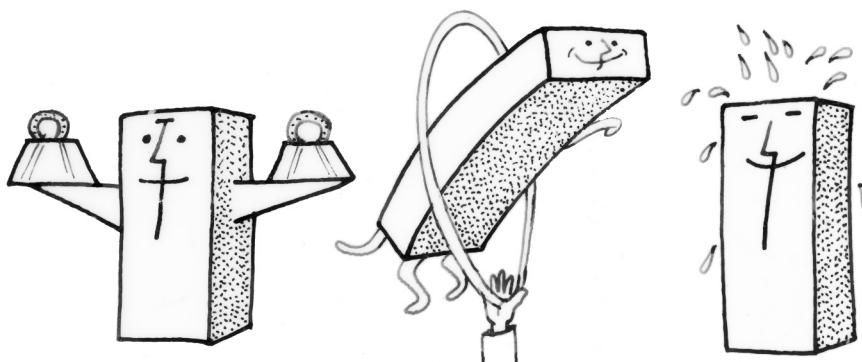
- Irrigación
- Inmersión
- Sacos húmedos
- Cámaras de vapor



**Fig. 2.31** Curado del hormigón hidráulico

Es importante señalar que el proceso de curado debe comenzar lo antes posible, después de concluida la compactación y el fraguado final (entre 4 y 10 h); además debe prolongarse el mayor tiempo posible, para lograr una mayor resistencia y durabilidad del hormigón hidráulico.

Cuando se emplee el curado por vapor sobre todo en elementos prefabricados, se deberá controlar convenientemente la velocidad de calentamiento y enfriamiento, para evitar en el hormigón choques térmicos (fig. 2.32).



**Fig. 2.32 Hormigón hidráulico endurecido**

### Propiedades

Podemos señalar que el hormigón presenta propiedades en estado fresco (durante su preparación y colocación) y en estado endurecido (una vez colocado y haber transcurrido su total endurecimiento).

En estado fresco:

- Docilidad o laborabilidad. Es la que permite que la mezcla de hormigón se pueda transportar, colocar y compactar con la mínima pérdida de homogeneidad. Dependerá en gran medida de la dosificación del hormigón, car acter sticas de los materiales empleados, relación agua-cemento, etcétera.
- Consistencia. Es la propiedad más importante del hormigón en estado fresco, depende de algunos factores como son: cantidad de agua, granulometría y tamaño de los ´ridos y su forma. La consistencia se mide mediante el Cono de Abrams, siendo el método más eficaz, la misma puede variar según los asentamientos obtenidos.
- Segregación. Es la propiedad que tiene el hormigón de indicarnos una vez amasados sus componentes su separación. La misma se puede evitar: dosificando con proporciones correctas entre los ´ridos, adecuada dosis de agua, colocación correcta del hormigón, evitar el exceso de vibrado.
- Peso unitario. Indica el peso por unidad de volumen ( $1\text{ m}^3$ ), composición del hormigón considerando cada uno de los materiales componentes (cemento, arena, piedra y agua).
- Exudación. Cantidad de agua de amasado que pierde el hormigón, durante las reacciones de fraguado; generalmente ocurre después de ser colocado el mismo en los moldes. Se puede observar en cualquier elemento, nos damos cuenta de su existencia, pues provoca la formación de canales en la masa de hormigón.
- Contenido de aire. Está determinada por el aire que queda en la masa de hormigón después de ser colocado. Un hormigón con gran contenido de

aire, puede convertirse en poroso, influyendo posteriormente en las propiedades del mismo en estado endurecido (muchas veces sucede por una mala compactación).

En estado endurecido:

- Resistencia a la compresión. Es la propiedad determinante en su calidad, su función principal es la de resistir las cargas para las que ha sido calculado; la misma se comprueba mediante ensayos realizados a las probetas en estado endurecido a tres (3), 7 y 28 días de edad, debiendo cumplir el hormigón a estas edades el porcentaje de resistencia especificado, según las normas.
- Resistencia a la tracción. Es la propiedad de resistir los esfuerzos (III) de tracción del hormigón una vez reforzado con barras de acero, pues las mismas son las que toman estos esfuerzos; también cuando el hormigón está reforzado se producen esfuerzos de flexión.
- Permeabilidad. Propiedad de dejarse atravesar por el agua, aire, vapor de agua, etcétera. (por canales, fisuras y poros). Es muy importante eliminar el efecto de esta propiedad, pues así se garantiza que los elementos sean más durables, logrando la impermeabilidad tan importante en la calidad de las obras.
- Durabilidad. Propiedad por la cual los hormigones mantienen su carácter resistente a través del tiempo frente a las acciones físicas y químicas; si se obtiene un hormigón con una permeabilidad reducida se garantiza la durabilidad del mismo.
- Resistencia a la abrasión. Propiedad que tiene el hormigón de resistir durante años, las acciones del medio ambiente. Con el paso de los años los componentes del hormigón van perdiendo sus características (adherencia, dureza, resistencia etcétera) por la acción de la humedad y el calor hasta llegar a deteriorarse.
- Constancia de volumen. El hormigón debe mantener lo más estable posible su volumen, tratando así de evitar la retracción (disminución del volumen del hormigón, debido a la perdida de agua) y el entumecimiento (aumento de volumen por absorción de agua).
- Adherencia. Propiedad que tiene el hormigón de adherirse a otros materiales; como ejemplo fundamental a las barras de acero en el hormigón armado.

## 2.7 Hormigón armado

El hormigón armado es un producto que se logra por la unión del hormigón hidráulico y el acero; que combinando sus propiedades se obtiene un material más completo y capaz de soportar mayores esfuerzos de compresión.

sión (hormigón hidráulico) y esfuerzos de tracción (acero de refuerzo) según sea solicitado.

### Características

Tanto el hormigón hidráulico como el acero son productos que al conformarse, se obtiene el hormigón armado; que al trabajar conjuntamente se obtiene un todo homogéneo en su comportamiento.

El hormigón hidráulico tiene alta resistencia a compresión y baja resistencia a tracción; el acero posee alta resistencia a la tracción como a la compresión.

### Materiales componentes

El hormigón armado, está constituido por los cuatro materiales componentes del hormigón hidráulico; además del acero de refuerzo encargado de soportar los esfuerzos a tracción:

- Árido grueso (piedras)
- Árido fino (arenas)
- Cemento (aglomerante para unir áridos)
- Agua (saturar áridos, reaccionar cemento y laborabilidad)
- Acero (reforzar hormigón)

### Ventajas y desventajas

El hormigón armado como el hormigón hidráulico, tiene también una serie de ventajas y desventajas que todos los constructores deben tener presentes a la hora de confeccionarlo; veamos las mismas a continuación:

#### *Ventajas*

- Refractario
- Incombustible
- Se adapta al molde
- Durable
- Fácil colocación
- Alta resistencia a compresión
- Aumenta la resistencia con el tiempo

#### *Desventajas*

- Elevado peso
- Demora en adquirir resistencia
- Se fisura
- Se retrae
- Mal aislante del sonido y el calor

## Clasificación

El hormigón armado se puede clasificar de acuerdo a como sean fabricados los elementos estructurales, según las especificaciones de los diferentes proyectos para la ejecución de obras como tal:

**Prefabricados.** En plantas de hormigón hidráulico con sistemas tecnológicos específicos, según el tipo garantizando plazos más cortos de ejecución y ventajas técnicas muy específicas. Dentro de este grupo se encuentran los elementos **pretensados y postensados**.

**Monolíticos.** Se realizan los elementos a pi  de obra, siguiendo el proceso constructivo de: encofrar, conformar y colocar la armadura y el hormigonado; haciendo el proceso más lento para la fabricación.

**Mixtas.** Pueden ser prefabricados monolíticas o sea, parte de la obra con elementos prefabricados en plantas y otros hormigonados en la propia obra.

## Elaboración

Después de colocadas las armaduras dentro de los encofrados, estos se cierran dejando el espacio necesario para el vertido del hormigón hidráulico; para formar finalmente el hormigón armado como sigue:

- En el caso de columnas esbeltas, se garantizan ciertas aberturas para el vertido por tramos; denominadas gateras.
- El vertido del hormigón, deberá hacerse desde pequeñas alturas para evitar la disgregación de los ´ridos gruesos fundamentalmente.
- En elementos que lo requieran por sus dimensiones, la colocación del hormigón se efectuará por capas; facilitando una ´ptima compactación con la ayuda de un correcto vibrado.
- Transcurrido el tiempo necesario para el inicio del proceso de fraguado final de la mezcla (entre 4 y 10 h aproximadamente), se efectuará el curado de los elementos estructurales por los métodos conocidos.

## Propiedades

Las propiedades del hormigón armado son más complicadas que las del hormigón hidráulico, debido fundamentalmente al papel que desempeña en la ejecución de las obras. Por la importancia que revisten las propiedades que influyen en los elementos estructurales (cimientos, columnas, vigas, losas de entre pisos y de techos, etcétera); relacionamos a continuación las mismas:

- Resistencia a las cargas est ticas y dinámicas
- Resistencia a la intemperie
- Resistencia al fuego
- Poca permeabilidad

- Peso volumétrico de ( $2\ 400 \pm 100$  kg/cm<sup>2</sup>)
- Durabilidad

### Corrosión de las barras de acero en el hormigón armado

La corrosión es un término asociado por lo general y de manera inmediata con el deterioro de las barras de acero, por lo que la podemos definir como: la degradación de un material debido a su interacción con el medio que lo rodea.

Partiendo de lo anterior, podemos afirmar que la corrosión es un proceso espontáneo por el cual los metales en contacto con el medio ambiente; tienden a volver al estado de minerales (óxidos, sales, etcétera), en que se encuentran en la naturaleza.

*Agentes causantes de la corrosión:*

- La carbonatación. Es un fenómeno natural que avanza lenta y progresivamente desde la superficie del hormigón hasta el interior del mismo (fig. 2.33)

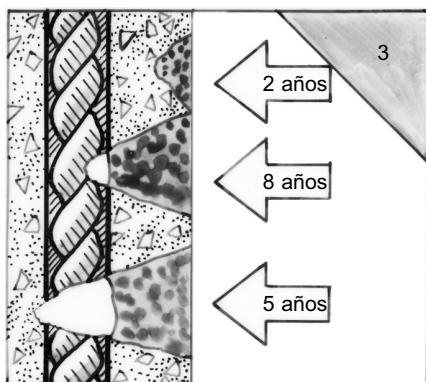


Fig. 2.33 Carbonatación a edades de 2 a 25 años

- El medio ambiente. Influencia agresiva del medio ambiente con relación al hormigón armado.
- Los agentes químicos. Son causantes de corrosión de las armaduras de hormigón armado en zonas urbanas e industriales (fig. 2.34).

## 2.8 Aditivos

Los aditivos son productos que se incorporan al hormigón con el objetivo de mejorar o cambiar sus propiedades, además lograr una mayor regularidad de ejecución y calidad de las mezclas; tanto para hormigones como morteros hidráulicos.

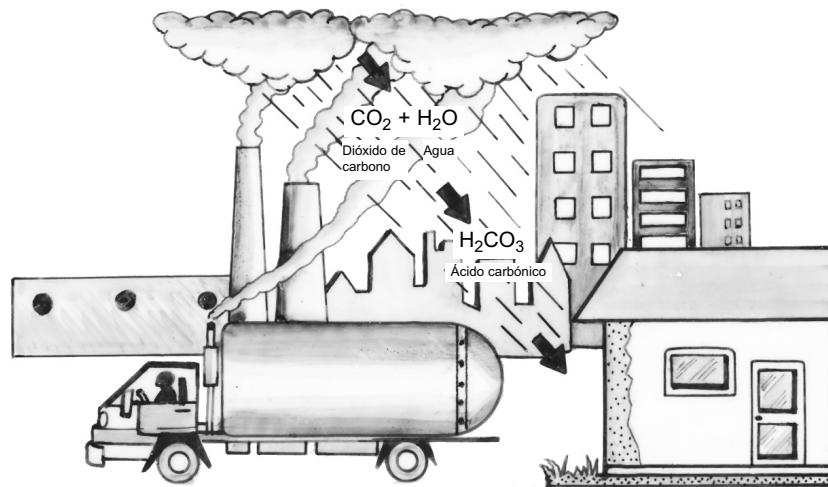


Fig. 2.34 Zona industrial altamente contaminada

### Características

Las características más comunes que presentan los aditivos para mejorar las propiedades de los hormigones y morteros hidráulicos, entre otras son:

- Productos muy específicos, según la función que deban cumplir en morteros y hormigones.
- Se emplean en muchos países en más del 80 % del total de hormigón producido.
- Permiten mejorar técnicas constructivas especiales en hormigones proyectados con máquinas o bajo agua.
- Cuando se dosifique el hormigón se considerará convenientemente la dosis de aditivo a emplear.
- Se fabrican en diferentes y diversas formas con nomenclaturas variadas.

### Clasificación

Los aditivos para su estudio, se clasifican de acuerdo con el efecto que produzcan en morteros y hormigones hidráulicos; los cuales exponemos a continuación:

- Aceleradores de fraguado.
- Retardadores de fraguado.
- Impermeabilizantes.
- Fluidificantes o Plastificantes.
- Aireantes o Inclusores de aire.

## Propiedades

Las propiedades de los aditivos, dependen de los DITEC (Documento de idoneidad técnica); estos indican como deben aplicarse los mismos, por lo que es necesario seguir las instrucciones:

- Se pueden presentar en forma líquida, plástica o en polvo.
- Son solubles en agua salvo algunas excepciones.
- Pueden ser de origen mineral.
- Mejoran las propiedades de morteros y hormigones hidráulicos, tanto en estado fresco como endurecido.

## Protección

Para darle una mejor protección a los aditivos, se aplicarán para cada caso las siguientes medidas de protección:

- a) Deberán emplearse de acuerdo con las normas y especificaciones del producto.
- b) Debe evaluarse su empleo según el tipo de obra.
- c) Se considerará el tipo de cemento que se vaya a utilizar.
- d) Según el tipo de aditivo se determinará el porcentaje a utilizar en la mezcla.
- e) Emplear guantes para la manipulación de los mismos.

En el caso del almacenamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta también las medidas de protección que siguen:

- En sitios frescos, secos y bajo techo.
- En envases originales y herméticos.
- Debidamente rotulados e identificados.
- Separados por tipo.

## Usos

El uso de los aditivos en la construcción es múltiple, según sea la necesidad de su empleo, de acuerdo con su clasificación y considerando las funciones principales que ellos desempeñan; además de sus propiedades, las cuales los hacen diferentes unos de otros.

# 3

## CAPÍTULO

### ***Materiales y productos para albañilería***

Durante los procesos de albañilería húmeda y seca, trabajaremos en este capítulo con los materiales y productos fundamentalmente con la primera (la húmeda); por lo que apoyamos lo propuesto en el *Manual del constructor de edificaciones* relacionado con la ejecución a pie de obra donde propone:

- Albañilería húmeda: son todos aquellos trabajos destinados al cierre exterior de las edificaciones y sus divisiones interiores, colocación de pisos y encharques en paredes también se contemplan en ella los trabajos a realizar en las cubiertas para su acabado e impermeabilización.
  - Albañilería gruesa. Comprende el levantamiento de muros y tabiques, resanos y repellos gruesos, colocación de marcos o premarco.
  - Albañilería de acabado. Comprende: repellos finos en paredes interiores y exteriores, masillas en interiores, revestimiento con planchas de yeso en interiores, encharques de paredes interiores y exteriores, morteros monocapas, pisos etcétera.
  - Albañilería en cubiertas. Comprende: impermeabilizaciones de las cubiertas.
- Albañilería seca: son estructuras metálicas ligeras y galvanizadas, para soportar planchas de yeso u otro material. Se usan tanto en tabiques interiores como en paredes exteriores; por lo tanto, en las obras donde se utilicen, el **contratista** general exigirá al suministrador el documento de idoneidad técnica (DITEC).

Antes de pasar a estudiar cada uno de los materiales y productos, es necesario abordar los morteros hidráulicos y los aglomerantes, como apoyo al resto de los mismos.

#### **3.1 Morteros hidráulicos**

Podemos definir a los morteros hidráulicos como la mezcla de áridos finos (arenas), aglomerante (yeso, cal o cemento) y agua, en cantidades necesarias; para lograr una masa laborable que permita ser trabajada con facilidad.

## Características

Las características más usuales que presentan los morteros hidráulicos, podemos apreciarlas mediante la vista y darnos cuenta de las diversas formas que adquiere este producto en un molde o al colocarlo; observemos a continuación:

- Se adapta al lugar donde es colocado para revestir o unir piezas.
- Varía de color según sus componentes y el estado en que se encuentre (fresco o endurecido).
- Se puede considerar su calidad por el tacto, comprobando así su dureza.
- Endurece en correspondencia con el aglomerante que se emplee y su calidad.

## Materiales componentes. Funciones

Dentro de los materiales componentes de los morteros hidráulicos, podemos citar como los principales los siguientes:

- * rido fino (arena)*
- *Aglomerantes (cemento, cal y yeso)*
- *Aqua*

Tamb n se les puede agregar a los morteros recebo para dar plasticidad a la mezcla, aunque la misma pierde cierta resistencia a la compresión.

## Funciones

* rido fino.* Aporta la mayor parte de la resistencia a compresión, permite una mejor laborabilidad, facilita el fraguado y reduce el costo del mortero.

*Aglomerante.* Une los granos de arena entre sí, además de entrelazar los demás materiales de la mezcla.

*Aqua.* Hace reaccionar las partículas del aglomerante, hasta lograr la mezcla apta para ser utilizada.

*Recebo.* Permite darle mayor plasticidad a la mezcla, para poder colocar con mayor facilidad los productos como: ladrillos, bloques, etcétera.

## Clasificación

Los morteros hidráulicos lo clasificaremos en cuatro grupos, según el uso que se le vaya a dar, el tipo de aglomerante a utilizar, así como su consistencia y el tipo de árido que se requiera; los cuales exponemos a continuación:

Según el material aglomerante:

- Morteros de yeso.

- Morteros de cal.
- Morteros de cemento.

Según la cantidad de agua a emplear:

- Morteros secos (poca agua).
- Morteros pastosos (suficiente agua).
- Morteros fluidos (exceso de agua).

Según su aplicación:

- Levantamiento de muros.
- Asentamiento de cimientos, columnas, vigas, entre otros.
- Relleno de juntas entre elementos (bloques, paneles, etcétera).
- Decoraciones.

Según su calidad:

<b>Tipo</b>	<b>Marca MPa</b>	<b>Resistencia a compresión a 28 días en kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Cemento</b>	<b>Uso</b>
I	2,5	25	CA-160	Albañilería
II	5	50	CA-160	Albañilería
III	7,5	75	CA-160	Albañilería
IV	10	100	CA-160	Albañilería
V	15	150	CA-160	Albañilería
VI	20	200	P-250	Juntas Estr.
VII	25	250	P-250	Juntas Estr.
VIII	30	300	P-350	Juntas Estr.
IX	35	350	P-350	Juntas Estr.
X	40	400	P-450	Inyecciones
XI	45	450	P-450	Inyecciones

### **Dosificación. Tablas. Proporciones**

Hay tres elementos importantes en las dosificaciones de morteros relacionados entre sí, como son:

- Dosificación. Cantidades de materiales determinadas en proporciones adecuadas, que mezclados permiten elaborar un mortero que cumpla con los requerimientos establecidos.
- Tablas. El empleo de las tablas es de gran importancia; mediante ellas podemos calcular las cantidades de materiales necesarios para la prepara-

ción del mortero. Según los tipos de materiales, consistencia y cantidad a producir, se establecerán las cantidades a dosificar en proporciones volumétricas o gravimétricas (en peso).

- Proporciones. Las proporciones son las cantidades de materiales determinadas tomando como patrón el cemento, para obtener así el resto de los componentes. Ejemplo de proporciones: 1: 2: 3, donde:

1 = cemento, 2 = arena, 3 = recebo

Dichas proporciones pueden ser volumétricas (en volumen) o gravimétricas (en peso), en obras se trabaja casi siempre en volumen, partiendo de una unidad que puede ser: una pala, un cubo o una carretilla. Relacionamos una tabla donde se ejemplifican las proporciones más generales:

Usos	Tipo de Mortero	Cemento P -350 Cem. Are. Rec. Cal				Cemento P- 250 Cem. Are. Rec. Cal			
		1	4	2	-	1	4	1	-
Muro portante – bloques – ladrillos	IV	1	4	2	-	1	4	1	-
		1	4	-	2	1	4	-	1
Muro cierre – bloques – ladrillos	III	1	6	2	-	1	5	1	-
		1	6	-	2	1	5	-	1

## Elaboración

La elaboración se puede realizar de forma manual o mecánica, según sean las condiciones donde se va a preparar el mortero; veamos a continuación:

*Forma manual.* Se emplea cuando se va a elaborar poca cantidad de mezcla, realizándose sobre una superficie lisa, sólida, limpia y nivelada.

El orden en que se debe realizar el amasado manual es el siguiente (fig. 3.1 a 3.3):

1. Se vierte la arena sobre la superficie limpia.
2. Se vierte el aglomerante.
3. Se mezcla el aglomerante y la arena.
4. Se agrupan los materiales mezclados formando un todo y se realiza una corona en el centro, donde se vierte el agua.
5. Se amasa con cuidado para que no se derrame el agua, se dan vueltas de pala hasta lograr la plasticidad y homogeneidad deseada.
6. Se traslada al lugar de colocación.



**Fig. 3.1** Elaboración manual (arena y cemento)



**Fig. 3.2** Elaboración manual (vertido del agua)

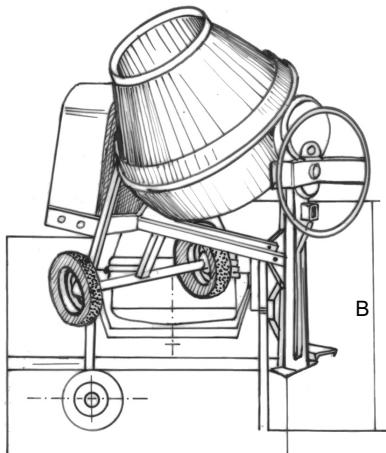


**Fig. 3.3** Elaboración manual de los componentes del mortero

- *Forma mecánica.* Se emplea cuando se elaboran grandes cantidades de mezcla, para lo cual se utilizan mezcladoras; lo cual permite que se obtenga una mezcla más homogénea.

El amasado en mezcladoras se realiza siguiendo el orden siguiente (fig. 3.4):

1. Se vierte una parte del agua en la mezcladora.
2. Se vierte la arena y se pone en movimiento la mezcladora.
3. Se vierte el aglomerante.
4. Se incorpora el agua necesaria hasta lograr un mortero con la plasticidad deseada.
5. Se extrae y se lleva al lugar donde se va a utilizar.



**Fig. 3.4** Elaboración mecánica del mortero

## Propiedades

Las propiedades de los morteros hidráulicos se presentan en dos estados, el fresco y el endurecido; veamos los mismos a continuación:

En estado fresco:

- Adherencia (facilidad de unirse a otros materiales con los cuales est r en contacto).
- Laborabilidad (facilidad para mezclarlo, transportarlo, colocarlo y extender la mezcla).

En estado endurecido:

- Permeabilidad (para evitar la misma se debe obtener un mortero compacto).
- Durabilidad (logrando una mezcla de alta calidad y que no sea atacada por aguas contaminadas, las cuales pueden producir eflorescencia).
- Resistencia a compresión (resistir las cargas para lo que fue diseñado).
- Constancia de volumen (no cambiar su volumen después de fraguado).

## Usos

Los usos de los morteros estarán determinados de acuerdo con el lugar donde vayan a ser colocados, el aglomerante a utilizar, la plasticidad requerida etcétera. Se considerará también si se emplean:

- a) Para unir piedras naturales y artificiales.
- b) En colocación de bloques, ladrillos y otros.
- c) En colocación de losas de piso y baldosas hidráulicas.
- d) Para colocar celosías, azulejos y productos de pared.
- e) En colocación de marcos de puertas y ventanas.
- f) Resanar paredes interiores y exteriores.

## 3.2 Aglomerantes

Los aglomerantes son: aquellos materiales que tienen la propiedad de adherirse a otros, y se emplean en la construcción para unir, pegar o entrelazar los demás materiales formando pastas, morteros y hormigones con cierta plasticidad; que permiten moldearlos y después de endurecer adoptan un estado s olido.

### Características

Los aglomerantes se presentan en forma de polvo fino como: el yeso, la cal, el cemento hidráulico y el cemento asfáltico. Se caracterizan porque pueden

endurecer en contacto con el aire, el agua y por enfriamiento o por evaporación del disolvente. Ejemplo: el yeso, la cal y el cemento hidráulico, endurecen en contacto con el aire y en el agua. En cambio el cemento asfáltico endurece por enfriamiento o por evaporación del disolvente.

### Clasificación

La clasificación más general de los aglomerantes, atendiendo a como se producen sus reacciones son:

**Aéreos.** Son los que endurecen en contacto con el aire: el yeso y la cal.

**Hidráulicos.** Son los que endurecen en contacto con el aire y en el agua: cemento hidráulico, cales hidráulicas y puzolanas.

**Hidrocarbonados.** Son los que endurecen por enfriamiento o por evaporación de sus disolventes: cementos asfálticos.

### Yeso hidráulico

Podemos definir el yeso hidráulico como: el producto resultante de la deshidratación parcial o total del algez o piedra de yeso, que pulverizado y posteriormente amasado con agua, recupera el agua de cristalización y endurece.

La piedra de yeso es abundante en la naturaleza en terrenos sedimentarios. Esta piedra deshidratada a temperaturas menores de 150 °C y pulverizada forma el aglomerante.

### Características

El yeso hidráulico es un aglomerante que tiene algunas características parecidas al cemento, aunque difiere en otras como: polvo de color blanco que se adhiere poco a las piedras y a la madera, oxidando al hierro, siendo buen aislante al sonido; además:

- Se envasa en bolsas de papel.
- No puede usarse a la intemperie, porque la humedad y el agua lo reblanecen.
- Puede ser de fraguado rápido o lento.

### Clasificación

De acuerdo a la temperatura a que se somete en el horno el yeso hidráulico, lo clasificamos en:

- Semihidratado: son los más usados en la construcción.
- Anhidros: pierden totalmente el agua.

### *Propiedades*

El yeso hidráulico como aglomerante presenta un grupo de propiedades diferentes a las del cemento hidráulico las cuales veremos a continuación:

- a) Al fraguar se dilata y aumenta su volumen.
- b) Su fraguado es rápido, puede retardarse el mismo con aditivos.
- c) Es soluble en agua.
- d) Absorbe el agua y cristaliza, endureciendo y formando una pasta para usos específicos.

### *Protección*

Las medidas más comunes de protección para el yeso hidráulico, son las que siguen:

- Se almacenará bajo techo.
- Las bolsas deben colocarse en lugares secos y separados del piso para evitar la humedad.
- Las operaciones de amasado deben realizarse con rapidez por las características de su fraguado rápido.

### *Usos*

El yeso hidráulico tiene múltiples usos, por lo que se emplea en la construcción en diferentes tipos de aplicaciones como son:

- Enlucidos de techos y paredes.
- En estucos con agua de cola, para abrillantar superficies.
- Como retardador de fraguado en la fabricación del cemento.
- En la medicina se emplea un yeso especial, para inmovilizar las fracturas del cuerpo.
- En la fabricación de tizas.
- En bóvedas, losetas, placas y tabiques en obras especiales.

### **Cal hidráulica**

Llamamos cal hidráulica: al producto de la descomposición por el calor y su posterior hidratación, de las rocas de carbonato de calcio o piedra caliza y arcilla. La cal hidratada puede una vez obtenida, endurecer tanto en el aire como en el agua.

### *Características*

Las características como aglomerante de la cal hidráulica son diferentes a las del cemento y el yeso hidráulicos, las cuales podemos apreciar porque es

un polvo de color blanco, absorbente al carbono, su endurecimiento es lento y finamente pulverizado se conoce como hidrato de cal.

### *Clasificación*

La clasificación de la cal hidráulica más generalizada, es la que a continuación exponemos:

- cal aérea
- cal hidráulica
- puzolanas

### *Propiedades*

La cal hidráulica como aglomerante presenta un grupo de propiedades diferentes a las del cemento hidráulico y al yeso hidráulico, las cuales veremos a continuación:

- Se endurece lentamente al aire.
- Se contrae al fraguar.
- Disminuye de volumen.
- Para endurecer totalmente tiene que eliminar toda el agua.

### *Protección*

Deberán observarse las siguientes medidas de protección en la cal hidráulica, tanto en las pastas como en lechadas:

- a) El hidrato se envasa en bolsas de papel.
- b) Se almacenarán en lugares secos separados del piso.
- c) Su contacto con la piel puede producir quemaduras.
- d) En el caso del hidrato de cal apagada. Se puede conservar largos períodos de tiempo siempre que tenga suficiente agua.

### *Usos*

Tanto la cal, el cemento como el yeso hidráulico tienen también múltiples usos en la construcción; los cuales presentamos algunos a continuación:

- Como mortero con cemento y arena formando el tercio para muros de ladrillos.
- Con yeso o cemento formando pastas para enlucidos o en acabado de superficies.
- Mezclado con arena y agua se forma la argamasa o mortero de cal.
- En lechadas para pintar disuelta en agua.

### 3.3 Paredes

Las paredes o muros son elementos soportables y aislantes, que se utilizan para dividir o cerrar espacios tanto interiores como exteriores, en los objetos de obra a ejecutar.

#### Clasificación

Los muros o paredes se pueden clasificar en dos grandes grupos según:

*Su función:*

- Carga
- Divisorios
- Cierre
- Aislantes
- Ornamentales
- Impermeables

*El material a emplear:*

- Piedra
- Madera
- Cerámicos
- Hormigón
- Metálicos
- Mixtos

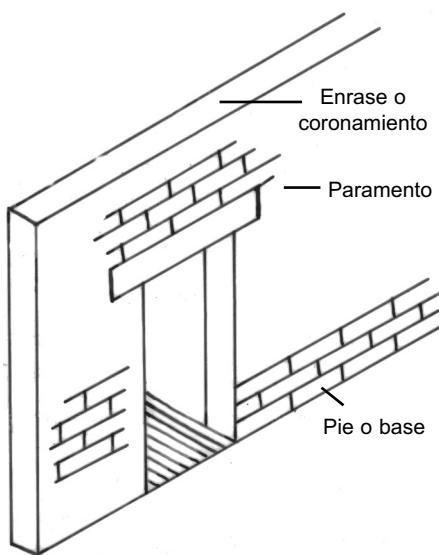
#### Usos

Los usos más generales son en paredes o muros que permiten crear espacios determinados para diferentes funciones (fig. 3.5); también se pueden usar según las categorías de obras que señalamos a continuación:

- Viviendas.
- Obras sociales tales como escuelas, hospitales, hoteles y otras.
- En obras industriales para divisiones de naves, talleres y oficinas.

#### Productos cerámicos para pared

Se considera producto cerámico, cuando los mismos salen del horno formando una piedra artificial, con la forma y dimensiones deseados según el fin a que se destine. Los productos de pared se fabrican en grandes cantidades tipificados con dimensiones y calidad especificadas.



**Fig. 3.5 Pared o muro de ladrillos cerámicos**

#### *Características*

Según sea el producto cerámico, así serán sus características veamos:

- Ladrillos, bloques y paredes de arcilla, tienen forma rectangular.
- Las celosías pueden ser hexagonales.
- Los colores van del rojo al amarillo pardo.
- Las caras planas y rectas, la superficie lisa y las aristas vivas.

#### *Clasificación*

Los productos que se emplean en la construcción de paredes se clasifican por su tipo en:

- a) Ladrillo macizo. Puede ser ordinario hecho a mano o en máquinas; siendo más fino y mejor terminado el fabricado en máquina, el cual tiene las caras bien definidas y mayor resistencia.
- b) Ladrillo hueco. Se fabrica en máquinas con dimensiones regulares. Los orificios mejoran sus cualidades, paredes más delgadas, es más ligero, es mal conductor de la humedad y los ruidos.
- c) Bloques cerámicos. Tienen una mayor dimensión que los ladrillos, presentan tres huecos perpendiculares al largo, que aligeran su peso.
- d) Panel cerámico. Piezas de mayores dimensiones que el bloque con orificios y cubre un mayor espacio.
- e) Celosías. De variadas formas y aligeradas por orificios; se emplean en muros divisorios, aportan un buen aspecto estético y ornamental.

- f) Ladrillos refractarios. Resistentes a elevadas temperaturas, formas y dimensiones de un ladrillo común, aunque pueden fabricarse redondeados, de cuñas, abovedados y otros.
- g) Ladrillos finos de fachada. Conocidos como de cara vista, sus caras y aristas bien terminadas, alta resistencia al intemperismo pues generalmente no se le aplica revestimiento.

### *Propiedades*

Los productos cerámicos para pared, deben tener una serie de propiedades comunes que enumeraremos a continuación:

- a) Tener una masa homogénea y un color parejo.
- b) No presentar grietas, fisuras ni oquedades.
- c) Formas y dimensiones establecidas, caras planas sin alabeos, aristas rectas y vivas.
- d) Que puedan cortarse uniformemente y al golpearlas tengan el sonido característico.
- e) Que la absorción de agua se encuentre entre el 15 y 20 % en 24 h.
- f) Resistencia a compresión estará determinada según el elemento que sea de acuerdo con las especificaciones.

### *Grado de calidad*

El grado de calidad tanto de los ladrillos macizos como los huecos, aparece reflejado de acuerdo a las especificaciones establecidas en las tablas que a continuación exponemos:

Ladrillo macizo	Grado A	Grado B	Grado C	Grado D
Resistencia a compresión kg/cm <sup>2</sup>	140	100	80	60
Absorción en el porcentaje máximo	18	20	25	25
Alabeo en el porcentaje máximo de largo	1	2	5	-

Ladrillo hueco	Grado A	Grado B
Resistencia a compresión kg/cm <sup>2</sup>	80	60
Absorción en el porcentaje máximo	16	18
Alabeo en el porcentaje máximo de largo	1	2

En el resto de los elementos de pared, consultar las normas y especificaciones del producto que sea necesario utilizar.

### *Medidas de protección*

Deberán tomarse medidas de protección, tanto en el almacenamiento del centro de producción como en la obra, así como durante la transportación de los productos cerámicos para paredes.

Almacenamiento:

- Se colocaran en lugares nivelados.
- En estibas de no más de 2 m de altura.
- Los ladrillos normales se pueden almacenar a la intemperie no así los refractarios.
- Los ladrillos refractarios deben almacenarse en cajas.
- Los ladrillos de fachada, deben protegerse para evitar que se manchen.
- Las celosías deben almacenarse con cuidado para evitar su rotura.

Transportación:

- En camiones con tablones o sacos para evitar las vibraciones y roturas.
- No se deben tirar los productos.
- Emplear montacargas para adecuar las transportaciones cercanas.

### *Usos*

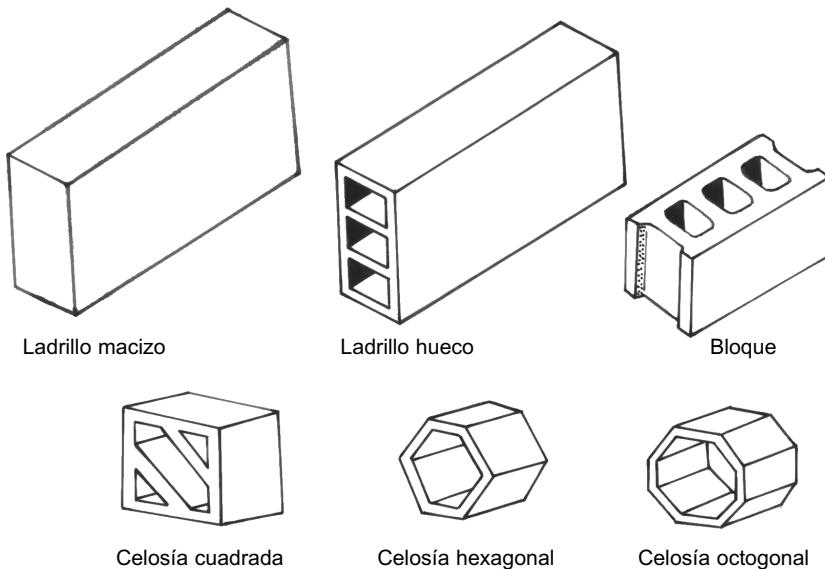
Los productos cerámicos (fig. 3.6 y 3.7) son muy populares y de gran uso en todo tipo de categorías de obra constructiva, los cuales lo podemos observar en la tabla que sigue:

<b>Productos cerámicos</b>	<b>Usos más generales</b>
Ladrillo macizo	Muros de carga, pilares, arcos, bóvedas y cercas perimetrales.
Ladrillo hueco	Paredes divisorias.
Ladrillos finos de fachada	Fachadas sin recubrimiento, formando figuras estéticas y paramentos de fachada.
Ladrillos refractarios	Exclusivamente en hornos para recubrir los mismos y soportar altas temperaturas.
Celosías	Paredes estéticas, cercas de jardín y patios interiores.

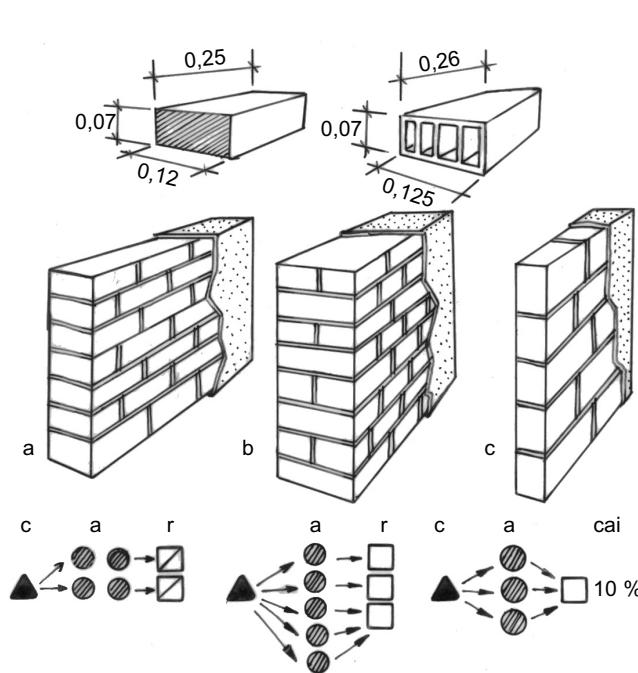
### **Bloques de hormigón para pared**

El bloque de hormigón es un elemento que se obtiene partiendo de materias primas muy específicas, tales como cemento, arena granito y agua; pre-

moldeando dicha mezcla con una consistencia semiseca. Tiene forma rectangular con agujeros paralelos a las cargas, que permiten aligerar su peso.



**Fig. 3.6** Diferentes tipos de productos cerámicos



**Fig. 3.7** Diferentes tipos de muros de ladrillos

### Características

El bloque de hormigón es un elemento que se emplea generalmente en levantamiento de paredes, con un peso aligerado, lo cual permite un mayor aislamiento térmico y acústico. Puede resistir las cargas según su tipo y calidad; al tener mayor tamaño que los ladrillos requiere menos mortero en su colocación.

### Clasificación

El bloque de hormigón al igual que los productos de cerámica, tienen un gran empleo en las paredes; los mismos se clasifican considerando la resistencia a las cargas, la absorción y sus dimensiones según sea el uso a que se destine.

Tipo de bloque	Calidad A Resist. C. Abs. (kg/cm <sup>2</sup> )-(%)		Calidad B Resist. C. Abs. (kg/cm <sup>2</sup> )-(%)		Dimensiones Largo Ancho Alto m		
	70	8	50	10	0,40	0,20	0,20
II	50	10	25	12	0,40	0,15	0,20
III	25	-	-	-	0,40	0,10	0,20

### Propiedades

Dentro de las propiedades más importantes de los bloques paredes, tenemos:

- Resistente a las cargas que debe soportar.
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.
- Resistencia al fuego.
- Poco permeable.

### Medidas de protección

Los bloques de hormigón se deben proteger durante el almacenamiento, tanto en los centros de producción como en las obras. También durante la transportación deben tomarse medidas para evitar las roturas de los mismos.

Almacenamiento en centro de producción y en obras:

1. Se colocarán en lugares limpios donde no sufran deterioro los bloques terminados.
2. Se situarán ordenados para facilitar la carga para ser transportados.
3. Clasificados por calidad y dimensiones.
4. Se manipularán con cuidado evitando roturas.

### Transportación:

1. Se trasladarán en camiones planchas.
2. Debidamente amarrada la carga.
3. Se manipularán con cuidado durante la carga y descarga, evitando roturas.

### Usos

Los bloques de hormigón son muy empleados en la construcción y según su calidad y dimensiones, será el uso a que se destinen los mismos; veamos a continuación la siguiente tabla:

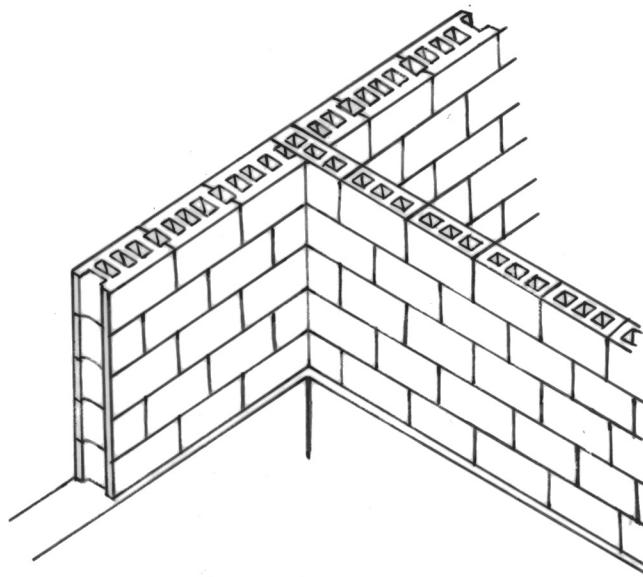
Calidad	Dimensiones			Usos
	largo	ancho	alto	
I-A (RC 70 kg/cm <sup>2</sup> )	0,40	0,20	0,20	Muros de carga
II-B (RC 50 kg/cm <sup>2</sup> )	0,40	0,20	0,20	Muros de carga
	0,40	0,15	0,20	
III-B (RC 25kg/cm <sup>2</sup> )	0,40	0,10	0,20	Muros divisorios

Los bloques con características específicas (fig. 3.8 y 3.9), se emplean según el caso y el tipo de obra donde se requiera; veamos a continuación:

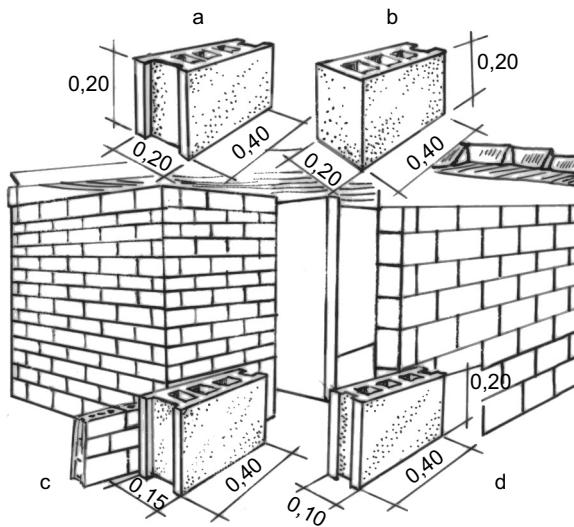
- **Bloque de dos o tres huecos** (en elementos más aligerados).
- **Medio bloque** (completar cierres).
- **Bloque de cara texturada** (para lograr efectos agradables, no requiere revestimiento).
- **Bloque de celosía** (cierre de patios, terrazas etcétera.)
- **Bloque U** (para colocar refuerzos de acero en dinteles de puertas y ventanas).
- **Bloque de pavimento** (no tiene huecos y pueden tener varias formas hexagonales, ovalados, etc., se emplean en jardines o en caminos).

### Revestimiento para paredes

Las paredes o muros pueden revestirse con la aplicación de un material determinado a una superficie, con el objetivo de protegerlas y aumentar su durabilidad; así como contribuir a lograr la estética de la obra en su conjunto.



**Fig. 3.8** Bloques de hormigón



**Fig. 3.9** Diferentes dimensiones de bloques de hormigón

### Características

Las características más usuales de los revestimientos en paredes, además de protegerlas son las de aumentar la durabilidad y estética de las obras que se ejecutan. Se emplean para revestir paredes en una gama de materiales o productos, debiendo presentar las mismas características

similares a las del mortero en general. El mortero para revestimiento variará, según el caso a que se destine, así como los materiales que se empleen en su preparación.

### *Clasificación*

Los revestimientos de paredes (muros), los podemos clasificar en tres grandes grupos como podemos observar a continuación:

#### Enchape:

- Piedra natural (granito, mármol, caliza, entre otras).
- Piedra artificial (losas de barro, azulejos, lojetas hidráulicas, etcétera).
- Madera (majagua, cedro, caoba).
- Vidrio (pastillas o planchas).
- Plásticos (laminas plásticas unidas al muro mediante pegamentos).
- Tapizados y empapelados (limitación en cuanto a duración).

#### Pastas:

- Enlucidos: aplicación de pastas de masilla de cal y yeso (permeable), masilla de cal, yeso y cemento (impermeable), o de masilla de cal y cemento que ofrezcan un acabado liso y terminación con llana metálica.
- Estucos: revestimiento compuesto por una mezcla de masilla de cal, yeso y polvo de mármol. Especie de mortero pero con un grano muy fino. Una vez terminada la colocación de la pasta sobre el muro se le aplica el color mediante pinturas de agua y después se barniza o encera, capa final a base de plancha caliente o en frío (queda brilloso).
- Masillas de: cal, yeso y polvo de mármol.
- Escayolas: se diferencia del estuco en que a la mezcla se le añade cemento blanco y pigmentos de color, antes de colocarla. La terminación es con llana metálica. Luego se barniza y encera, tiene betas y se parece al mármol.
- Masillas de: cal, yeso, polvo de mármol y cemento blanco.

#### Morteros:

- Resano: es un mortero cuya finalidad es corregir los aspectos del muro (irregularidades, huecos, verticalidad), así como servir de base a un revestimiento final (pastas, finos, betún, etcétera).
- Repello fino: se aplica sobre el resano y el árido utilizado, tiene grano fino. Se le añade hidrato de cal para darle plasticidad o correa.
- Repello grueso: se confunde este término con el resano. En realidad es un mortero de terminación. Puede aplicarse sobre resano o no (en construcciones de poca importancia). En el segundo caso constituye una única capa a la que se le aplica un frotado con esmero pintándose posteriormente.

- Repello rústico: la superficie a obtener no es lisa sino rugosa. Se aplica sobre resano mediante el uso de tela metálica o malla, pasando el mortero a través de esta. Se usa en obras en que se quiere lograr un efecto plástico mediante la textura.
- Betún: tipo especial de repello fino que no necesita pintura. Imita a la piedra caliza (rayada simulando piedra de cantera).

### **Productos cerámicos para revestir paredes**

Los productos cerámicos para revestir son piezas que se colocan en la superficie y en partes de los elementos constructivos, con el objetivo de lograr una mayor durabilidad, protección y estética en la terminación.

#### **Características**

Estos productos cerámicos para el revestimiento de paredes, reúnen una serie de cualidades que los diferencian de otros como son:

- Acabado superficial con un color uniforme.
- Formas exactas y regulares.
- Superficie pulida y coloreada (azulejos).
- Superficie lisa (baldosas cerámicas).
- Tamaño y espesor uniforme.

#### **Clasificación**

Clasificaremos los productos cerámicos según la forma y el proceso de fabricación, así como por sus colores como sigue:

##### **Productos de revestimiento de cerámica roja:**

- Baldosas cerámicas
- Listón vista
- Rodapié de cerámica
- Poyos de ventanas
- Ladrillos ornamentales

##### **Productos de revestimiento de cerámica blanca:**

- Azulejos
- Gres cerámico

El más empleado en revestimiento es el azulejo y las materias primas con que se fabrica son muy específicas, empleándose arcillas escogidas o caolines. Además, su proceso de fabricación incluye prensado, secado, horneado y esmaltado; procediéndose posteriormente a la selección del producto. También el gres cerámico requiere de un proceso similar en su fabricación, con materias primas muy específicas.

## *Propiedades*

Para revestir paredes, las propiedades más comunes entre los productos cerámicos tenemos los siguientes:

- Función estética y ornamental.
- Resistencia al desgaste.
- Resistencia a la absorción de líquidos.
- Compatibilidad química entre elementos.
- Resistencia a la compresión, tracción y agarre.
- Durabilidad frente a la humedad, calor y radiación.

## *Medidas de protección*

En cuanto a las medidas de protección de los productos cerámicos, tanto en el almacenamiento como la transportación de los mismos; debemos seguir las que exponemos a continuación:

### Almacenamiento

#### Productos de cerámica roja:

- Se pueden almacenar a la intemperie.
- Se colocarán de canto y las baldosas, cara con cara vista.
- La altura de las estibas de no más de 2 m.
- Separados por producto y calidad.

#### Productos de cerámica blanca:

- Se almacenarán bajo techo.
- En cajas clasificadas por tamaño, color y tipo.
- Cara con cara vista.
- Cuidado extremo en su manipulación.

### Transportación:

- En camiones con camas de madera.
- Protegidas las camas con sacos u otros materiales.
- Se transportarán los productos preferiblemente en cajas.
- La descarga se realizará con cuidado.

### Usos

El empleo de estos productos cerámicos (fig. 3.10) para revestimientos de paredes en los diferentes objetos de obra, es muy variado; siendo sus aplicaciones más generales en:

- a) Enchape de paredes.

- b) Cubrir pisos.
- c) Cubrir partes inferiores de paredes.
- d) Pisos de patios y jardines.
- e) Impermeabilizar paredes.
- f) Fachada de edificios.
- g) Poyos de ventanas.



**Fig. 3.10 Revestimiento de paredes**

### 3.4 Pisos

Los pisos son elementos, que su superficie externa está sometida al desgaste producido por el paso sobre los mismos, durante su uso. Esto crea un efecto erosivo, para lo cual deben fabricarse teniendo en cuenta estos aspectos.

#### Características

Las características de los pisos están determinadas, según el objeto de obra y la función que realice el mismo; los cuales deberán presentar:

- Superficie lisa.

- Facilidad para la limpieza.
- Estética y ornamentación.
- Antirresbalable.

## Clasificación

Los pisos lo clasificaremos de acuerdo con: el material empleado, el lugar donde se construye y el método de construcción, veamos a continuación:

a) El material empleado:

- Piedra natural. Caliza-mármol-granito.
- Piedra artificial. Hormigón-terrazo-losas y baldosas hidráulicas-gress cerámico-baldosas de cerámica-mármol.
- Madera. Tabloncillo-losas de madera.
- Plástico. *Linoleum*-losas, plásticas-losas, vinílicas.

b) Lugar en que se construye:

- Sobre el terreno.
- Sobre entrepiso.

c) Método de construcción:

- Monolítico.
- Por piezas.

## Propiedades

Dentro de las propiedades que deben tener los pisos, una vez colocados en el objeto de obra destinado; señalaremos las siguientes:

- Resistencia al desgaste.
- Impermeabilidad.
- Durabilidad.
- Ligeros.
- Resistencia al fuego.

## Usos

Prácticamente en todas las obras de construcción de acuerdo a su clasificación, se colocan pisos de diferentes tipos de acuerdo al local o exteriores correspondientes en cada una de ellas (fig. 3.11); dentro de las cuales citaremos algunas:

Edificaciones:

- Obras para viviendas.
- Obras educacionales.
- Obras para la salud.

- Obras turísticas.
- Obras industriales.
- Obras agropecuarias.

Civiles:

- Obras viales.
- Obras hidráulicas.
- Obras marítimas.
- Obras para aeropuertos.
- Puertos y dragados.
- Puentes.

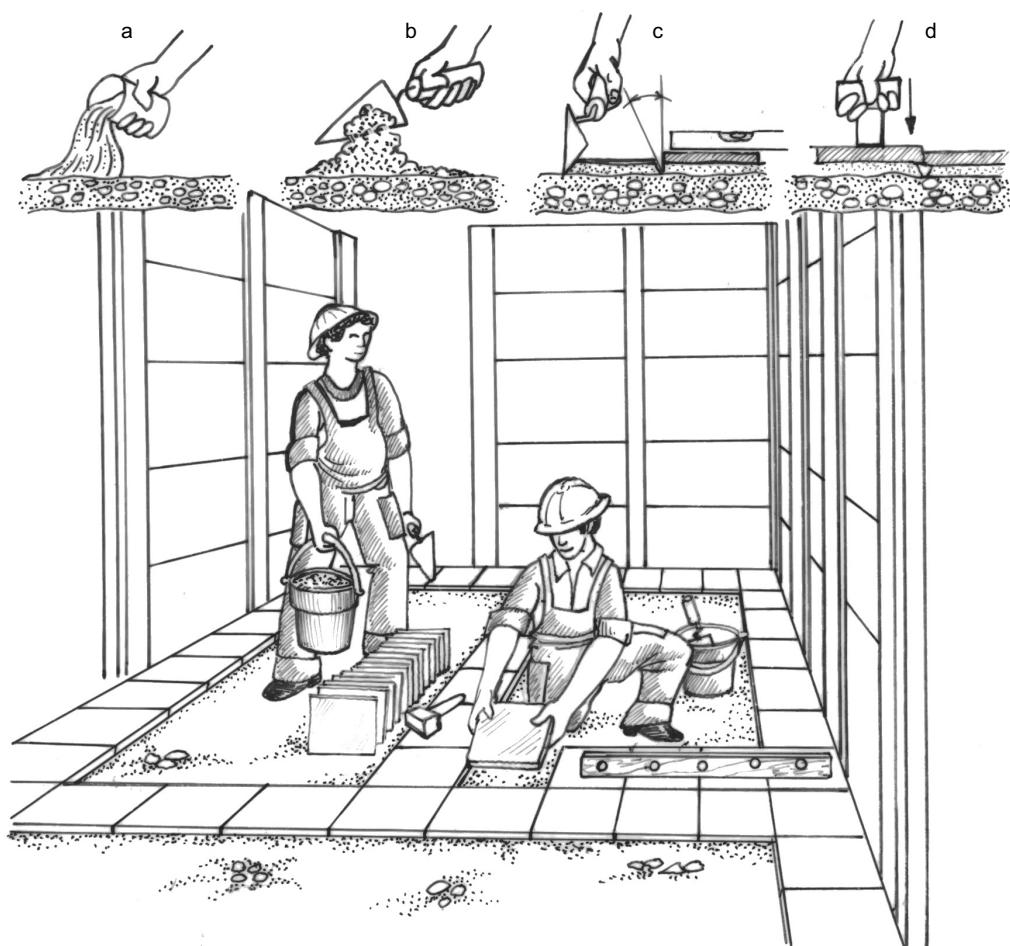


Fig. 3.11 Colocación de pisos

## 3.5 Losetas hidráulicas

Las losetas hidráulicas son elementos que se emplean en la terminación de pisos, en cualquier tipo de obra, aunque son más utilizados en viviendas y en obras sociales.

### Características

Las características que presentan las losetas hidráulicas son muy específicas, las cuales relacionamos a continuación:

- Forma cuadrada, aunque el rodapié y el paso de escalera son rectangulares.
- Presenta tres capas en su conformación, desgaste, intermedia y base.
- La capa vista o desgaste con coloración y ornamentación.
- Cada capa consta de diferentes materiales.

### Clasificación

Las losetas hidráulicas se pueden clasificar, de acuerdo con su forma y por su variedad indistintamente; nuestra propuesta es la que sigue:

- Su forma (losetas, rodapiés o pasos de escalera).
- Su variedad (color entero, jaspeada, con dibujos sencillos o en combinaciones de pastas).

### Propiedades

Dentro de las propiedades que se deben comprobar en las losetas hidráulicas, tenemos un grupo importantes de ellas las cuales señalaremos.

- Belleza.
- Resistencia al desgaste.
- Resistencia a la flexión.
- Impermeabilidad.
- Color firme y uniforme.

### Medidas de protección

Las losetas se almacenarán en el centro de producción y en las obras, además se transportarán las mismas considerando las medidas siguientes:

Almacenamiento:

- Sobre una superficie nivelada y bajo techo.
- En forma vertical.
- Cara con cara vista.
- En estibas no mayores de 10 losetas.

## Transportación:

- Se realizará en camiones planchas.
- Se puede realizar a granel o en huacales de madera.
- A granel, en el camión se colocarán listones de madera que aseguren la carga.
- En huacales, no más de 10 losas en los mismos.
- La carga debe ir convenientemente amarrada y asegurada.

## Usos

Las losetas hidráulicas (fig. 3.12) tienen múltiples usos en la construcción, además de ser muy útiles y necesarias para la terminación de los pisos fundamentalmente; veamos:

**Losetas hidráulicas.** Se emplean para las terminaciones de pisos en viviendas en general y en obras sociales.

**Rodapiés.** Se emplean en la parte inferior de las paredes, con la finalidad de proteger la pintura y enlucidos de las mismas.

**Pasos de escalera.** Se emplean en el revestimiento de las escaleras, remates de umbrales de puertas, poyos de ventanas y pretilés.

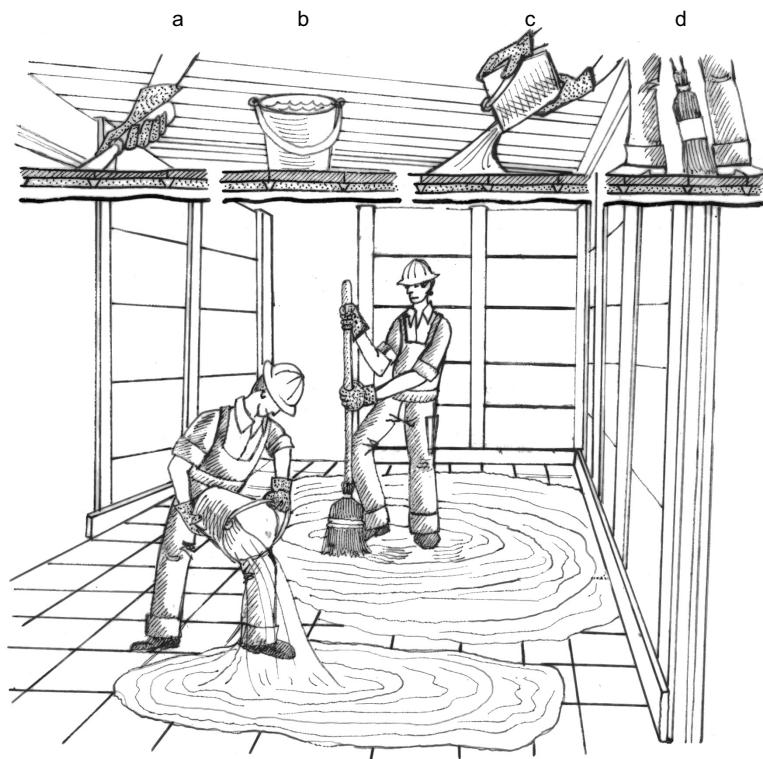


Fig. 3.12 Derretido para piso de losetas hidráulicas

## 3.6 Baldosas hidráulicas

Las baldosas hidráulicas son productos de terminación, que son empleados en pisos de viviendas, en obras sociales, en obras industriales y otras.

### Características

Dentro de las características más usuales en las baldosas hidráulicas, les presentamos las de mayor incidencia para la calidad de las misma:

- Las baldosas tienen forma cuadrada según la dimensión en que se fabrique.
- Los pasos de escalera y rodapiés su forma es rectangular con dimensiones variadas.
- Estos elementos se fabrican en dos capas, desgaste y base.
- Cada capa consta de diferentes materiales.
- A la capa de desgaste o vista se le realiza pulido y brillado.

### Clasificación

Atendiendo a sus dimensiones y calidad, las baldosas hidráulicas la podemos clasificar en dos grupos:

#### Dimensiones:

- Baldosas de 500 – 500 – 32 mm
- Baldosas de 400 – 400 – 30 mm
- Baldosas de 300 – 300 – 25 mm

#### Calidad:

- De primera clase
- De segunda clase
- De tercera clase

### Propiedades

Las propiedades de las baldosas hidráulicas, se comprueban a través de los resultados de una serie de ensayos que relacionamos a continuación:

- Resistencia al desgaste.
- Resistencia a la flexión.
- Impermeabilidad.
- Belleza en la distribución del granulado.
- Superficie pulida y brillada.

## Medidas de protección

Al igual que las losetas hidráulicas, las baldosas se almacenarán en el centro de producción y en las obras, además se transportarán las mismas considerando las medidas siguientes:

Almacenamiento:

- En almacén bajo techo, limpio y protegido.
- En forma vertical y cara con cara vista.
- Clasificados según tipo, dimensiones y calidad.
- Estibas de no más de cuatro elementos.

Transportación:

- En camiones planchas con guarderas laterales.
- Los elementos se transportarán cara con cara vista y en forma vertical.
- Separados con listones de madera y con cuñas.
- Asegurada la carga para evitar roturas.

## Usos

La baldosa hidráulica cumple la misma función que la loseta, siendo una imitación del granito y pulido como el mármol, usándose en:

- Revestimiento de pisos.
- Revestimiento de bancos.
- Revestimiento de mesetas.
- En áreas de pisos interiores.

## 3.7 Elementos prefabricados de terrazo

Los elementos prefabricados de terrazo se comienzan a elaborar por la necesidad de sustituir a las piezas de mármol, que son más costosas y de difícil obtención.

### Características

Los elementos prefabricados de terrazo por elaborarse en planta de hormigón, requieren cumplir una serie de condiciones; las cuales exponemos.

- Elementos de variadas formas y dimensiones.
- Se fabrican para ser empleados en distintos tipos de obras.
- Se producen como elementos prefabricados, empleando moldes.
- Son reforzados con acero según corresponda al tipo de elemento.

- Se emplean materias primas específicas.
- Su terminación se realiza mediante las operaciones de pulido.
- Se le aplican las terminaciones a las aristas y bordes.

## Clasificación

De acuerdo a la gran demanda de los elementos prefabricados de terrazo que requieren las obras de construcción, se pueden clasificar según su uso en:

- Bancos de parques.
- Pasos de escaleras.
- Descanso de escalera.
- Pasamanos.
- Losa de revestimientos.
- Tapa de mesa y mesetas.
- Divisiones.

## Propiedades

Las propiedades elementos prefabricados de terrazo, al igual que las baldosas hidr licas, se comprueban a través de los resultados de una serie de ensayos que relacionamos a continuación:

- Resistencia a compresión.
- Resistencia al desgaste.
- Resistencia a la tracción.
- Impermeabilidad.
- Belleza.
- Pulido y terminación.
- Color uniforme.

## Medidas de protección

Al igual que las losetas hidr licas y las baldosas, se almacenarán en el centro de producción y en las obras, además se transportarán las mismas considerando las medidas siguientes:

- Cara con cara vista.
- Clasificadas según el tipo de elemento.
- Clasificadas por dimensiones.
- Durante el almacenamiento deben estar bajo techo.
- Durante la transportación se tomarán las medidas en el aseguramiento de la carga.

## Usos

Los elementos prefabricados de terrazo son utilizados en diferentes instalaciones tales como salones de establecimientos.

- En obras sociales.
- En parques y zonas de recreo.
- En terminaciones de cocinas.
- En divisiones de terrazas y patios.

## 3.8 Cubiertas ligeras

Las cubiertas ligeras son elementos que cierran y aíslan la zona superior de toda construcción, sirviendo como protección de los agentes atmosféricos, en el interior de las edificaciones. Las cubiertas están formadas por estructura, revestimiento y techo.

### Características

Las cubiertas ligeras son de gran apoyo en las construcciones, sobre todo por la rapidez de su ejecución y nos permiten:

- Garantizar la impermeabilización.
- Cubrir áreas con el menor peso.
- Acoplar unas con otras.
- Colocación que permita una pendiente adecuada.

### Clasificación

Las cubiertas ligeras se clasifican según el material con que están fabricadas:

- Tejas acanaladas de asbesto cemento y canalón.
- Tejas criollas de barro.
- Tejas francesas de barro.
- Bovedillas de barro.

### Propiedades

También las cubiertas ligeras tienen una serie de propiedades, las cuales permiten:

- Resistir su propio peso.
- Resistencia a las cargas que debe soportar.
- Aislamiento y fácil drenaje.
- Impermeabilización.

## Medidas de protección

Se tendrán en cuenta determinadas medidas de protección, considerando cada tipo de cubierta.

En el caso de una cubierta de losas acanaladas:

- Se colocarán sobre calzos de madera o sobre tablado.
- Niveladas.
- Las tongas de no más de 50 tejas.
- Se podrán almacenar de pie recostadas a la pared.
- Se transportarán en camiones con cama de madera, considerando realizar la descarga con cuidado para evitar roturas.

## Usos

Se utilizan en terminación de cubiertas en viviendas (fig. 3.13), teniendo en cuenta que estos elementos cumplan con las medidas establecidas, como resistencia, impermeabilización, aislamiento y facilidad de drenaje.

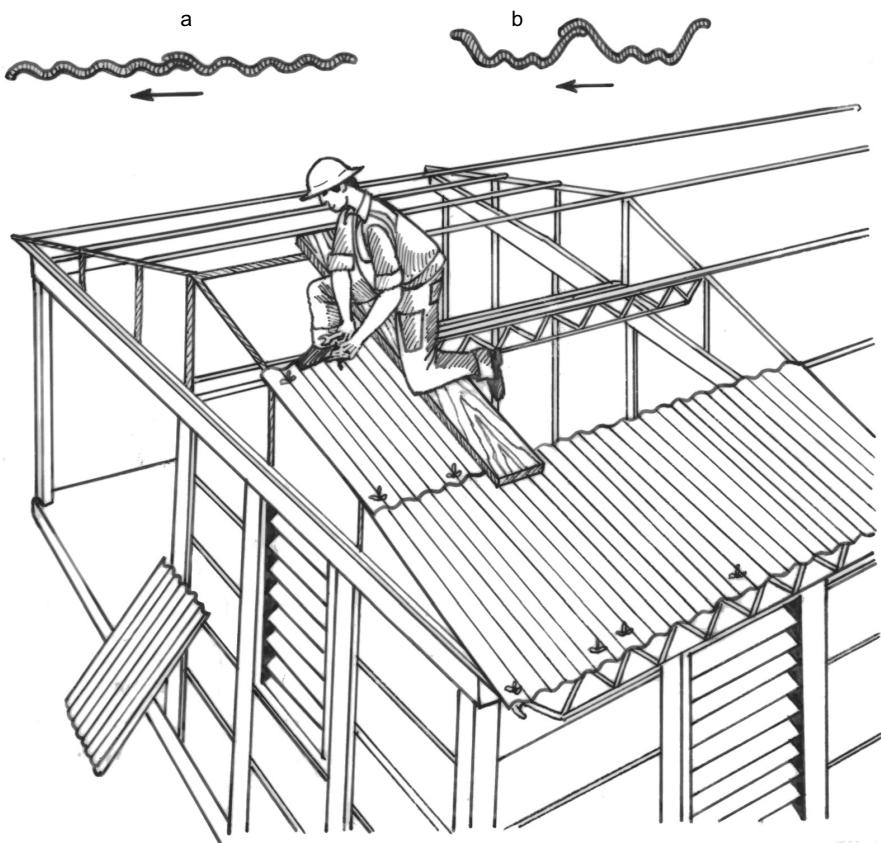


Fig. 3.13 Cubiertas ligeras

## 3.9 Productos cerámicos para cubiertas

Los productos cerámicos para cubiertas son aquellos que se fabrican, empleando como materia prima las arcillas, logrando formas específicas que facilitan la terminación de las cubiertas en las construcciones.

### Características

Los productos cerámicos que se emplean en las cubiertas ligeras son también de gran apoyo en las construcciones, además de tener las características que siguen:

- Forma plana o acanalada.
- Se elaboran con arcillas de calidad.
- Acoplamiento perfecto de una pieza con otra.
- Se garantiza el drenaje con la pendiente correcta.

### Clasificación

Los productos cerámicos para cubiertas ligeras, se clasifican como relacionamos a continuación:

- Losas de azotea (racilla).
- Racilla gotero.
- Teja criolla.
- Teja francesa.
- Teja caballete.
- Bovedilla.

### Propiedades

Las propiedades de los productos cerámicos para cubiertas ligeras son:

- Resistencia.
- Impermeabilización.
- Cubrir áreas con un menor peso.
- Aislamiento y protección.

### Medidas de protección

Se tendrán en cuenta determinadas medidas de protección, tanto en el almacenamiento como en la transportación de los productos cerámicos como:

Almacenamiento:

- Se pueden almacenar a la intemperie.
- Sobre terreno llano.

- En filas horizontales.
- Los entongues de todos los productos, no deben ser mayor de 2 m de altura.

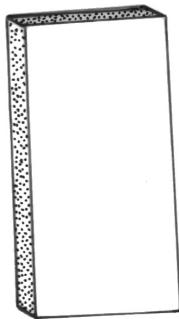
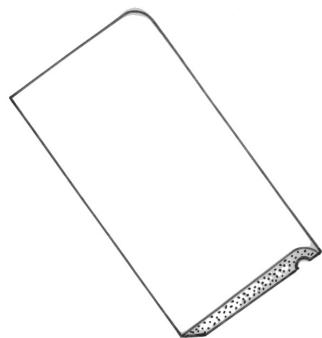
Transportación:

- En camiones con cama de madera.
- Evitar vibraciones o golpes que puedan romper las piezas.
- Para la descarga se recomienda el uso de paletas con montacargas.

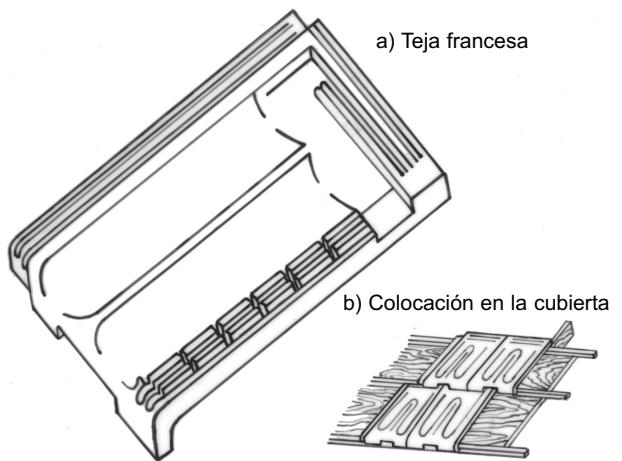
## Usos

También los productos cerámicos para cubiertas se utilizan en terminación de cubiertas en viviendas (fig. 3.14, 3.15 y 3.16), teniendo en cuenta que estos elementos cumplan con las medidas establecidas, como resistencia, impermeabilización, aislamiento y facilidad de drenaje.

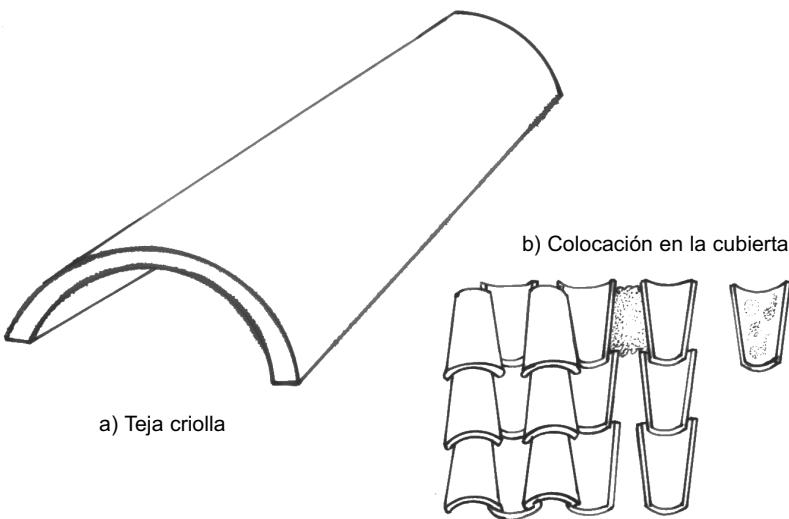
- Losa de azotea. Se coloca sobre cubierta de hormigón, con el objetivo de impermeabilizar las mismas.
- Tejas criollas. Es el producto de techar más empleado desde hace mucho tiempo. Se coloca sobre base de madera o sobre viguetas.
- Racilla de gotero. Es similar a la losa, pero más gruesa se colocan al borde de las cubiertas.
- Teja francesa. Son planas con nervios y pestañas. Se emplean en cubiertas y se acoplan por las pestañas.
- Teja caballete. Para rematar las dos aguas de las cubiertas y los extremos.
- Bovedilla. Conforman la estructura, se colocan entre las viguetas del techo cubriendo el espacio entre ellas.



**Fig. 3.14** Losas de azotea para cubiertas



**Fig. 3.15** Tejas francesas de azotea para cubiertas



**Fig. 3.16** Teja criolla de azotea para cubiertas

# CAPÍTULO 4

## ***Materiales y productos para instalaciones***

En los procesos de las instalaciones, trataremos los materiales y productos que se emplearán en los sistemas que garantizan la funcionalidad de las edificaciones. Ellos comprenden los que a continuación exponemos:

- Productos cerámicos para instalaciones sanitarias.
- Productos para instalaciones hidráulicas.
- Muebles cerámicos sanitarios.
- Productos para instalaciones eléctricas.
- Productos plásticos para instalaciones.

### **4.1 Productos cerámicos para instalaciones sanitarias**

Los productos cerámicos para instalaciones sanitarias, son empleados en la conducción de las aguas de desecho, en interiores y exteriores además para realizar la evacuación hacia un sistema de desagüe.

#### **Características**

Dentro de las características de los productos cerámicos para instalaciones sanitarias, presentamos las más comunes como son:

- Las tuberías tienen formas cilíndricas con su correspondiente bocina.
- Tienen formas variadas según su función.
- Se elaboran con arcillas plásticas.
- Requieren un proceso de fabricación diferenciado.
- Se fabrican diferentes piezas para las conducciones y ensamblajes.
- Presentan un acabado brillante.

#### **Clasificación**

Las instalaciones de productos cerámicos para instalaciones sanitarias, la podemos clasificar atendiendo a la función que cumplan las mismas en obras; así como por las diferentes piezas, veamos:

- Tubos sanitarios.

- Sifas.
- Sifas P. lisa o ciega.
- Sifas P. con registro.
- Codo.
- Reducido.
- Anillo.
- T, Y.

## Propiedades

Para comprobar la calidad de estos productos cerámicos para instalaciones sanitarias, es necesario realizarle a los mismos una serie de ensayos que relacionamos a continuación:

- Resistencia a los ataques químicos.
- Superficie lisa.
- Superficie pulida y brillante.
- Formas que facilitan el paso del agua, en unos casos y la retención en otros.

## Medidas de protección

Las instalaciones sanitarias empotradas en paredes, cubiertas o entrepisos y ocultas en falsos techos, serán objeto de un control de calidad riguroso durante su replanteo; para evitar errores que ocasionen afectaciones posteriores a los trabajos de terminaciones como son repellos finos, masillas, falsos techos, enchapes, etcétera.

En estos productos para instalaciones sanitarias, las medidas de almacenamiento y transportación, son de gran importancia; observemos las más generales:

- Se colocarán las piezas una al lado de la otra.
- Los tubos se podrán almacenar a la intemperie.
- La manipulación tanto en el almacenamiento, como en la transportación se realizará con cuidado.
- Se clasificarán las piezas según el tipo.

## Usos

El empleo de esta gran variedad de productos cerámicos en las instalaciones sanitarias, es necesario y de suma importancia. Veamos:

- Los tubos se emplean en instalación de desagüe.
- Se acoplarán debidamente para evitar salideros.
- Las diferentes piezas se utilizan según la función que deben realizar (fig. 4.1 y 42) (sifas, codos, T, Y, reducidos, etcétera).

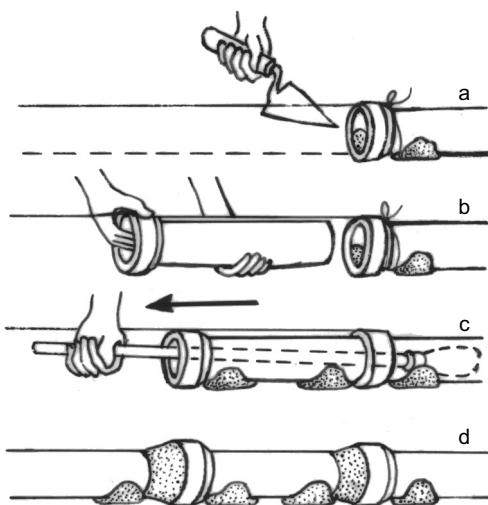


Fig.4.1 Colocación de tubería con tubos sanitarios

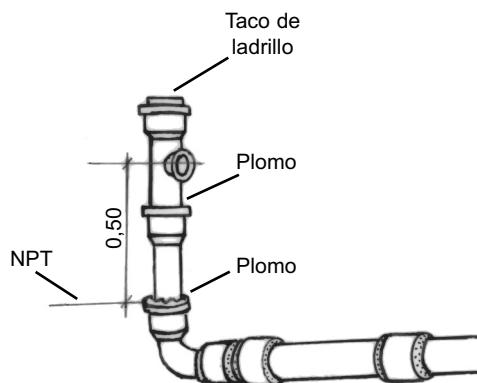


Fig.4.2 Desagüe de lavamanos con diferentes piezas

## 4.2 Productos para instalaciones hidráulicas

Los productos para instalaciones hidráulicas son empleados en la conducción del agua potable dentro y fuera de las edificaciones, abasteciendo desde el primer grifo y mueble sanitario hasta el exterior.

### Características

Podemos observar, dentro de los rasgos más característicos de las instalaciones hidráulicas, los siguientes:

- Se debe esperar que estén levantados los cimientos del baño y la cocina.
- Las instalaciones hidráulicas pueden ser descubiertas u ocultas en los muros.
- Es importante probar su funcionamiento antes de cubrirlas.
- Es necesaria la instalación de la válvula de paso.
- Es importante probar su funcionamiento antes de cubrirlas.

### Clasificación

También las instalaciones hidráulicas las podemos clasificar en diferentes grupos atendiendo a la función que cumplan en las obras. Veamos a continuación:

- Según la pieza:
  - Tubos

- Codos
- Reducido
- Anillo
- T, Y
- Llaves
- Duchas
- Nudos
- Latiguillo
- Uniones
- Según el material:
  - Acero galvanizado
  - Bronce
  - Cobre
  - Plástico
  - Mixto
- Según el diámetro:
  - $3/8$  " (9,5 mm)
  - $1/2$  " (12,7 mm)
  - $3/4$  " (19,1 mm)
  - 1" (25,4 mm)

## Propiedades

Para comprobar la calidad de las instalaciones hidráulicas, es necesario realizarle a los mismos una serie de ensayos; los cuales relacionamos a continuación:

- Resistencia a los ataques químicos.
- Superficie lisa.
- Formas que facilitan el paso del agua, en unos casos y la retención en otros.

## Medidas de protección

Como en las instalaciones sanitarias, las hidráulicas empotradas en paredes, cubiertas o entrepisos y ocultas en falsos techos; serán objeto de un control de calidad riguroso durante su replanteo, para evitar errores que ocasionen afectaciones posteriores a los trabajos de terminaciones, como son repellos finos, masillas, falsos techos, enchapes etcétera.

Otro tanto ocurre en la protección de las instalaciones hidráulicas relacionadas con el almacenamiento y la transportación, observemos algunas de ellas:

- Se colocarán las piezas una al lado de la otra.
- Los tubos se podrán almacenar a la intemperie.

- La manipulación tanto en el almacenamiento, como en la transportación se realizará con cuidado.
- Se clasificarán las piezas según el tipo.

## Usos

El empleo de esta gran variedad de piezas para las instalaciones hidráulicas, es necesaria y de suma importancia; tanto para las edificaciones como exteriores (fig. 4.3 y 4.4), veamos:

- Los tubos se emplean en instalación de agua potable.
- Se acoplarán debidamente para evitar salideros.
- Las diferentes piezas se utilizan según la función que deben realizar (tubos, codos, nudos, T, Y, reducidos, etcétera).
- Edificios públicos y exteriores.
- Parques.
- Hospitales.
- Alumbrado público de calles y avenidas.
- Puentes, etcétera.

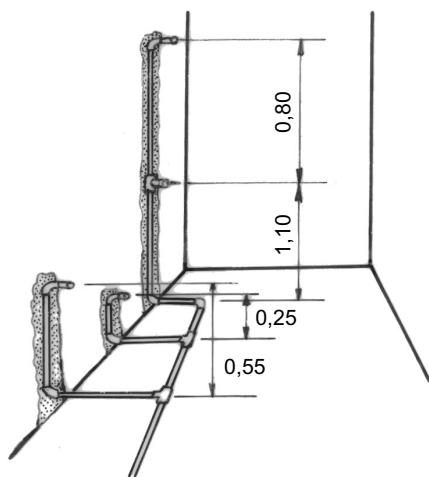


Fig. 4.3 Instalaciones hidráulicas en un baño

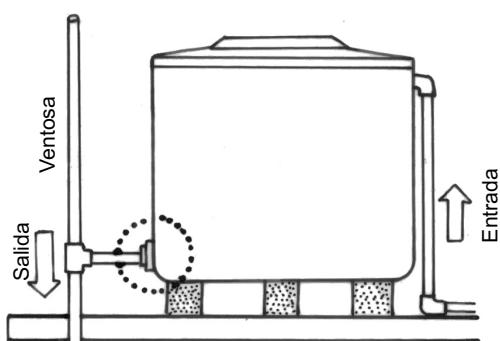


Fig. 4.4 Instalaciones hidráulicas a un tanque elevado

## 4.3 Muebles cerámicos sanitarios

Los muebles cerámicos sanitarios son las piezas que se emplean en las instalaciones de los baños, y que tienen la función de recibir y evacuar las aguas albañales mediante los conductos.

## Características

Dentro de las características de los muebles sanitarios, se destacan entre otras las que se citan a continuación:

- Acabado perfecto de su superficie.
- Terminación lisa pulida y brillante.
- Requieren de un proceso de fabricación diferenciado.
- Se fabrican con arcillas puras o caolines.
- Requieren de un sistema de herrajes para su instalación.

## Clasificación

Es de todos conocidos, la gran variedad de los muebles sanitarios que se emplean en las obras constructivas, los cuales clasificaremos en seis grupos como sigue:

- Tazas de baño.
- Tanques para tazas.
- Lavabos.
- Urinarios.
- Bañeras.
- Jaboneras.

## Propiedades

Para poder obtener los resultados que esperamos de la calidad de los muebles sanitarios, se realizan una serie de pruebas para comprobar sus propiedades dentro de las que referimos a continuación:

- Resistencia a los ataques químicos.
- Estanqueidad.
- Fácil evacuación.
- Buen funcionamiento hidráulico.

## Medidas de protección

Para proteger los muebles sanitarios en obras, se almacenarán y transportarán de acuerdo a las siguientes condiciones:

- En huacales de madera.
- Uno al lado del otro.
- Extremando las medidas en la transportación y descarga para evitar roturas.

## Usos

El empleo de los muebles sanitarios en las obras de construcción, son de gran variedad y de vital importancia para las instalaciones de las mismas (fig. 4.5, 4.6 y 4.7); observemos a continuación una relación de usos:

- Tazas (baños de viviendas y públicos).
- Tanques (baños de viviendas y públicos).
- Urinarios (baños públicos).
- Bañeras (baños en general).
- Lavabos (baños en general).

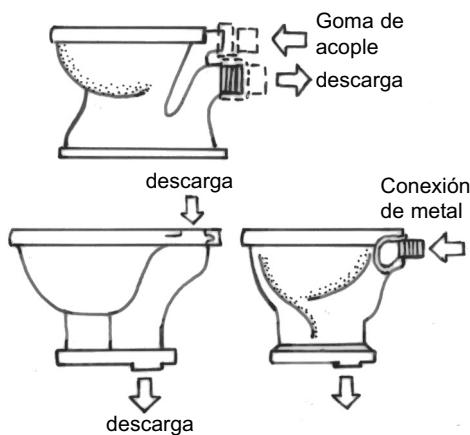


Fig. 4.5 Tazas de baño con descarga a la pared y al piso

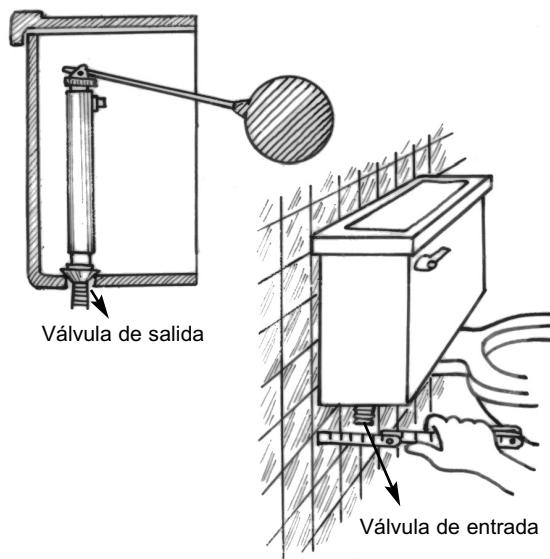


Fig. 4.6 Tanque de baño sobre taza

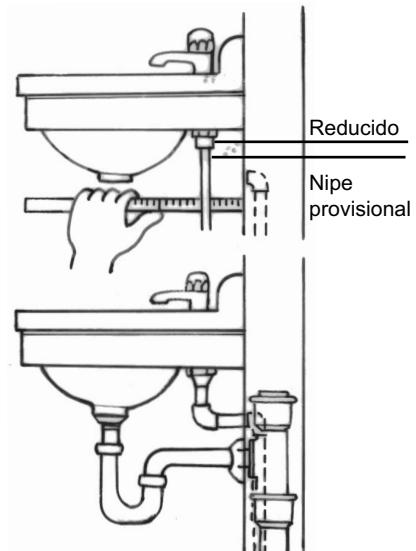


Fig. 4.7 Lavabos o lavamanos

## 4.4 Productos para instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas en las edificaciones, requieren de una serie de operaciones para las cuales son necesarios productos específicos, que tienen la función de conducir la electricidad.

### Características

Las características de los materiales eléctricos como productos para la construcción, están determinadas por el tipo de elemento a emplear donde se realice la instalación, como son:

- Instalaciones empotradas.
- Instalaciones expuestas.

### Clasificación

Las instalaciones eléctricas se proyectan ocultas en muros y cerramientos, lo más sencilla posible; con un alimentador central que corre por dentro de ellos para alimentar luminarias, interruptores y tomacorrientes.

Después de realizado el revestimiento, cubierta, piso y colgado de puertas y ventanas; se considera que la corriente eléctrica penetra en las edificaciones hasta todos los componentes y accesorios de las instalaciones, por lo cual se pueden clasificar en:

- Según el orden operacional:
  - Alambrado y empalme.
  - Instalaciones de los accesorios.
  - Instalaciones de las luminarias.
- Según los componentes y accesorios:
  - Conductor eléctrico (por tuberías, canales y por bandejas).
  - Cajas eléctricas (metálicas o plásticas).
  - Dispositivos de conexión.
  - Portalámparas (para techo o pared).
  - Tomacorrientes (empotrado o expuesto).
  - Interruptores (manuales y automáticos).
  - Dispositivos de protección (fusibles automáticos o cortacircuitos).

### Propiedades

Los elementos que se empleen para instalaciones en los edificios, deberán cumplir dos propiedades fundamentales:

- Resistencia eléctrica de acuerdo con la capacidad requerida en la edificación.

- Calidad y durabilidad de los accesorios empleados en los trabajos.

### Medidas de protección

Para los productos eléctricos, se deberán considerar toda una serie de medidas de protección, que garanticen la calidad de los trabajos que se realicen. A continuación les mostraremos algunos ejemplos:

- Para fijar cajas en paredes de ladrillo, se fija para ser empotrada posteriormente; esto se realiza antes de colocar el revestimiento de la pared.
- Para fijar cajas en encofrados, se fija antes de hormigonar, sin posibilidad de desplazamiento, quedando selladas por el hormigón.
- Para fijar tubos en la pared, se coloca la tubería en la ranura y se fija con clavos o con mortero en varios puntos hasta que se realice el revestimiento. En el caso de instalaciones expuestas, se fija con grapas.
- Los tubos plásticos se fijan a las cajas con el objetivo de lograr una mejor continuidad de los conductos, así como una mayor resistencia.
- La introducción de alambres en los tubos, se realiza con facilidad si las operaciones anteriores han sido correctas. El número de conductores y su calibre se determina según el plano de instalación.

También es necesario tener en cuenta la protección de los dispositivos eléctricos, considerando su tipo, su forma y la calidad; entre los más importantes tenemos:

- Los interruptores.
- Los tomacorrientes.
- Las luminarias o lámparas.

### Usos

Entre los dispositivos eléctricos más empleados en las obras de construcción (fig. 4.8 y 4.9). Tenemos los siguientes:

- Canalizaciones. Son empleadas en nuestras construcciones, con tubos rígidos de acero en industrias y con tubos plásticos en las residencias.
- Cajas eléctricas. Son empleadas para dar acceso al interior de los tubos e introducir en ellos los conductores; realizar empalmes y conectar todos los dispositivos necesarios.
- Portalámparas. Se emplean para realizar con facilidad las conexiones de las lámparas incandescentes.
- Tomacorrientes. Se emplean para conectar aparatos (provistos de espigas), a la red eléctrica.
- Interruptores. Se emplean para realizar la conexión y desconexión de forma manual.

- Fusible. Se emplean como dispositivo de protección simple; actúa de forma rápida y segura ante un cortocircuito.
- Interruptores automáticos. La desconexión de este dispositivo se realiza de forma automática, cuando la carga es mayor que la capacidad del dispositivo, protegiendo la edificación.
- Timbres. Se emplean para avisar en las viviendas, la llegada de visitantes que están en espera de ser atendidos.

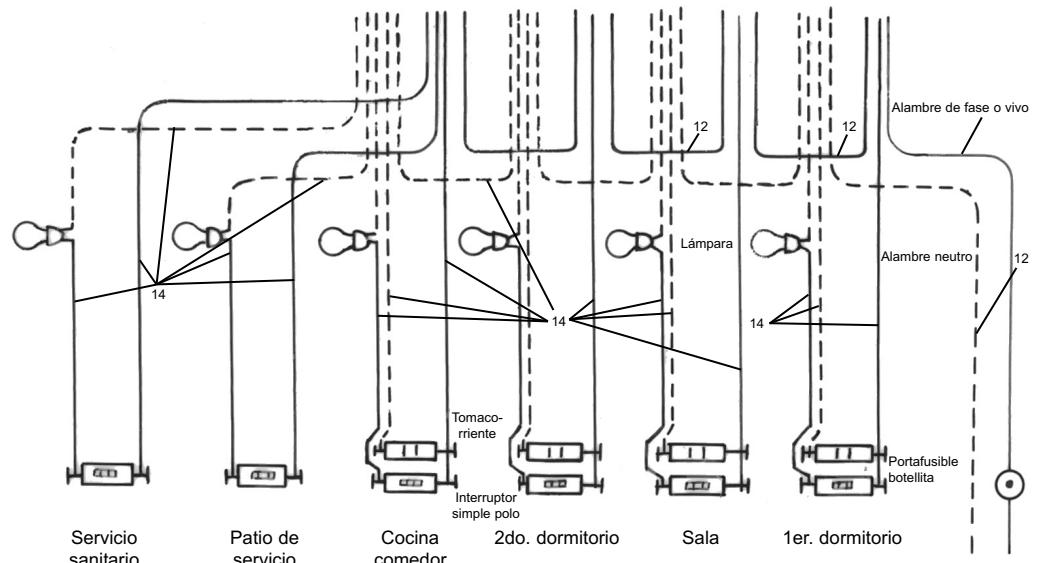


Fig. 4.8 Diagrama de instalación eléctrica

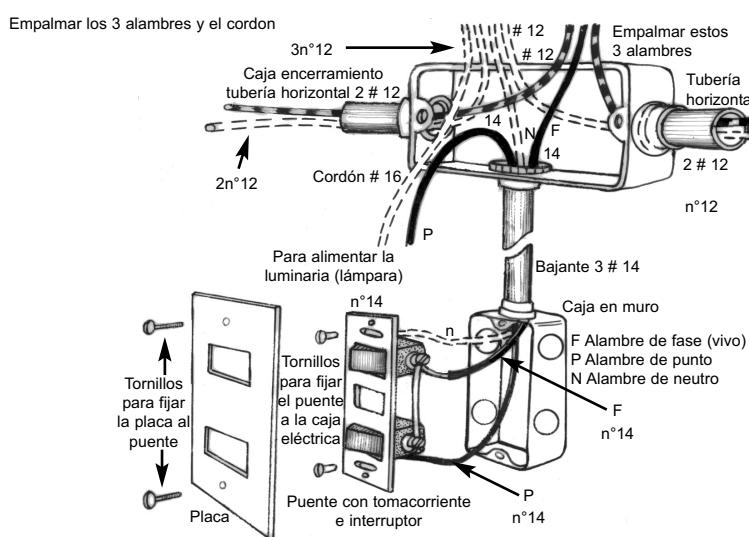


Fig. 4.9 Esquema de conexión eléctrica

## 4.5 Productos plásticos para instalaciones

El empleo de los productos plásticos para instalaciones en las construcciones, se ha intensificado cada día con las nuevas tecnologías constructivas, además esto nos permite lograr un menor tiempo de ejecución de las obras.

### Características

Existen muchos grupos de productos plásticos, aunque los más utilizados en construcciones son las resinas aglomerantes; las cuales presentan características específicas como son:

- Se pueden moldear fácilmente en proceso de fabricación.
- Son materiales orgánicos.
- Son polímeros (elevado peso molecular).
- Tienen un alto costo respecto a los materiales tradicionales.

### Clasificación

Atendiendo a sus propiedades plásticas, los productos se pueden clasificar en tres grupos:

- Termoplásticos. Con el calor se reblandecen y al enfriarse endurecen.  
Ejemplo: el polietileno
- Termoestables. Se les da formas por el calor o con endurecedores; después de conformados, el calor los destruye.  
Ejemplo: las resinas fenólicas
- Elastómeros. Materiales polímeros como las siliconas con las que se fabrica el caucho.

### Propiedades

Dentro de las propiedades más comunes que presentan estos productos plásticos, se encuentran:

- Blandos, según el estado en que estén.
- Duros, también según el estado.
- Opacos.
- Quebradizos.
- Transparentes.
- Coloreados.
- Pueden arder o no.

### Medidas de protección

La gran variedad en cuanto a las cantidades y calidades de los productos plásticos, determina que las medidas de protección que se adopten para cada

uno de ellos sean diferentes, así como sus fabricantes señalarán las medidas de envasado, almacenamiento y protección que se deberán tener en cuenta para preservar su calidad.

## Usos

Estos productos son utilizados en las construcciones de acuerdo con el tipo de obra, elementos que requieran de los mismos y funcionalidad, veamos:

- Productos laminados para estructuras.
- Paneles reforzados.
- Tuberías.
- Molduras.
- Resinas adhesivas.
- Pinturas.
- Barnices.
- Adhesivos industriales.

# CAPÍTULO 5

## ***Materiales y productos para terminaciones***

En este capítulo, sobre los procesos de terminaciones, trataremos los materiales y productos más importantes que se emplearán para garantizar la funcionalidad de las edificaciones; ellos comprenden los que a continuación exponemos:

- Puertas y ventanas.
- Pinturas
- Vidrios

### **5.1 Puertas y ventanas**

Llamamos **puerta** al elemento constructivo que se aloja en un vano, para acceder a un espacio o local, teniendo como fin: iluminar, ventilar, dar privacidad y dar visión.

Llamamos **ventana** al elemento constructivo que se aloja en un vano, teniendo como fin: iluminar, ventilar y dar visión.

#### **Componentes**

A continuación se establecen los términos y definiciones de los diversos elementos componentes de una ventana y de una puerta.

**Premarco.** Conjunto de los elementos fijos que eventualmente se colocan entre una ventana o una puerta y el vano, facilitando sus fijaciones.

**Marco (2).** Conjunto de elementos fijos de una ventana o puerta que quedan en contacto con un premarco, o con una pieza de unión.

**Bastidor (3).** Conjunto de elementos sin paneles que constituyen la estructura tanto de las partes fijas como móviles de una ventana o puerta y que quedan dentro del marco.

**Panel (4).** Pieza de relleno o de enchape en un bastidor.

**Hoja (5).** Elemento con bastidor o sin él, al que se le puede adicionar uno o más paneles y que constituye parte de una ventana o puerta.

**Larguero o montante (6).** Cada uno de los elementos laterales de una hoja de ventana o puerta.

**Batiente (7).** Parte de una hoja que solapa o monta sobre un marco, un bastidor fijo u otro batiente.

**Durmiente (8).** Parte inferior de un marco que recibe al batiente inferior de una hoja de ventana o al zócalo de una hoja de puerta.

**Travesaño (9).** Cada uno de los elementos horizontales de los marcos de una ventana o puerta. En el caso de carpintería de madera se suele llamar cabezal al travesaño superior de los marcos de puertas y ventanas.

Término permisible: cabezal, para el caso del travesaño superior de los marcos de puertas y ventanas en carpintería de madera.

**Mullion (10).** En carpintería de aluminio y PVC, elemento independiente generalmente de forma especial que sirve de refuerzo y unión entre diferentes componentes de las mismas.

**Botaguas:** pieza horizontal colocada en el travesaño inferior de un marco de una hoja con el fin de evitar las filtraciones de agua.

**Gotero:** pieza horizontal colocada en el travesaño superior de un marco con el fin de evitar filtraciones de agua.

**Bellote (11).** Pieza de pequeña sección que divide los bastidores o marcos para permitir la subdivisión de los paneles.

**Junquillo o moldura (12).** Pieza de pequeña sección que sirve para fijar los paneles al bastidor o marco.

**Herrajes (13).** Accesorios utilizados como elementos de enlace, cierre, movimiento o maniobra de una ventana o puerta.

**Peinazo (14).** Pieza horizontal que forma parte o divide los bastidores de las hojas.

**Jamba:** pieza de remate destinada a ocultar la unión entre el marco y el muro o entre dos componentes de la carpintería.

**Taco:** pieza especial de remate de la jamba con el piso, en la carpintería de madera.

### **Clasificación de puertas**

Las puertas se emplean en los edificios, variando desde una puerta interior en una vivienda o una puerta exterior de vivienda al borde de la calle y se utiliza con cuidado. Una puerta de entrada de una tienda es aquella, que está en constante uso por la gente que está poco incentivada a utilizarla con cuidado y que puede ser traspasada con objetos voluminosos o con carretillas.

Lo anterior supone un amplio espectro de utilización pero, por razones prácticas, este abanico de posibilidades puede ser cubierto por las cuatro clases de prestación:

Clase	Categoría de servicio	Descripción
1 – 2	Servicio ligero-medio	Baja frecuencia de uso con cuidado, por propietarios de casas privadas, donde se dan en pocas ocasiones accidentes o mal uso.
2 – 3	Servicio medio-pesado	Frecuencia media de uso principalmente con cuidado, donde se dan algunas ocasiones de accidente o mal uso.
3 – 4	Servicio pesado-severo	Frecuencia media de uso principalmente con cuidado, donde se dan algunas ocasiones de accidente o mal uso.
4	Servicio severo	Sujeto a un uso frecuente y violento.

### Clasificación de las ventanas

Como conocemos las ventanas se emplean con el fin de iluminar, ventilar y dar visión a los locales de cualquier edificación, por lo que clasificaremos las mismas de acuerdo a su sistema de apertura y las diferentes clases de ventanas, así como sus variaciones dentro de cada una de ellas, que se indican a continuación:

1. Ventanas fijas: son aquellas que carecen de partes practicables.
2. Ventanas abatibles: son aquellas de hojas practicables por rotación alrededor de un eje *fijo* vertical u horizontal, situado a lo largo de sus montantes de borde o travesaños.
3. Ventanas giratorias: son aquellas practicables alrededor de un eje fijo vertical u horizontal que pasa por dos bordes de la hoja no situado en los extremos.
4. Ventanas deslizantes: son aquellas de hojas practicables por translación horizontal o vertical en su propio plano. Eventualmente de una hoja.
5. Ventanas de movimiento compuesto: son aquellas cuyas hojas son practicables en rotación y translación simultáneas.

### Propiedades

La colocación de la puerta o ventana en el vano debe cumplir con las propiedades para las cuales fue diseñada, independientemente de sus respectivos materiales y del procedimiento utilizado en la fijación, ellas son:

- Resistencia mecánica.

- Compatibilidad entre los materiales de la puerta o ventana y del vano.
- Permeabilidad al aire.
- Estanqueidad al agua.
- Comportamiento térmico y acústico.
- Antivibración.

### Medidas de protección

Para las puertas y ventanas, consideraremos las medidas de protección durante su almacenamiento; así como su transportación como sigue:

Almacenamiento:

- Se colocarán de forma vertical.
- Separadas unas de otras.
- Colocadas a escuadras para evitar su deformación.
- En almacén, bajo techo sobre piso nivelado.

Transportación:

- En camiones planchas.
- Debidamente protegida la carga.
- Tapadas las piezas con lonas.

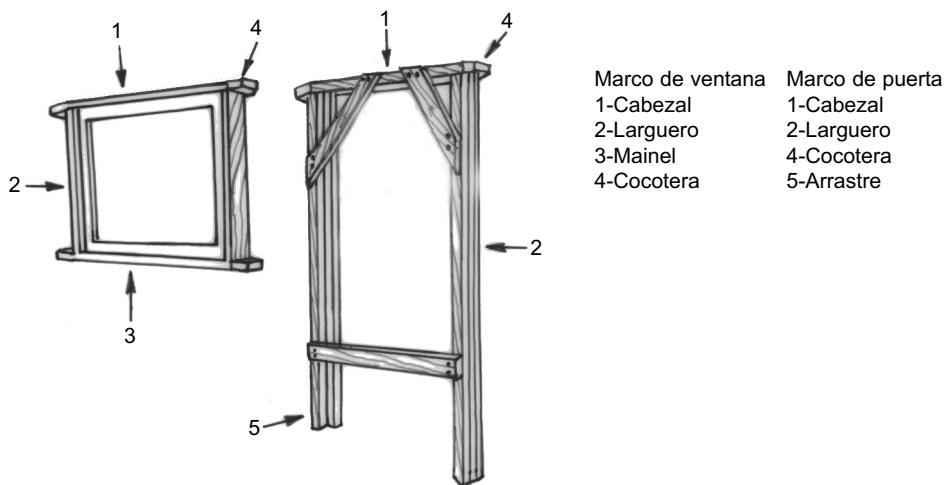
### Usos

No hay un solo proyecto de construcción, donde no se utilicen puertas y ventanas (fig. 5.1 y 5.2) para el cierre de locales de cualquier tipo; por lo que mencionaremos algunos de los usos en:

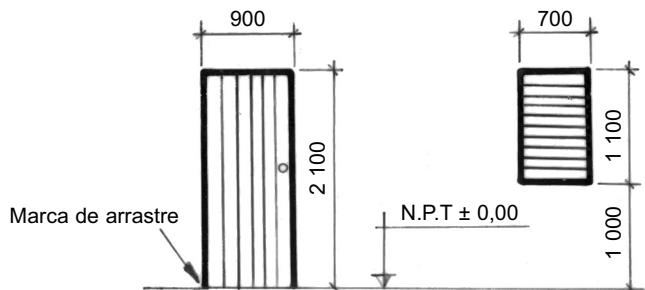
- Viviendas
- Escuelas
- Industrias
- Hospitales
- Almacenes
- Teatros
- Estadios deportivos
- Iglesias
- Hoteles
- Cabañas

## 5.2 Pinturas

Las pinturas son mezclas líquidas empleadas para dar color, brillantez y belleza a las superficies, logrando una terminación agradable a la vista.



**Fig. 5.1** Marcos de puertas y ventanas



**Fig. 5.2** Puerta y ventana

### Características

Las pinturas que se emplean en la construcción presentan una serie de características que las distinguen de otras como son:

- Están formadas por pigmentos y aglutinantes.
- Tienen función decorativa e higiénica.
- Protectora de superficie.
- Protege contra los microorganismos o contra el fuego, según el tipo.

### Clasificación

Las pinturas están formadas por diferentes componentes, cumpliendo cada uno de ellos una función específica; las mismas se clasifican atendiendo a cada tipo de componente en:

1. Pintura de agua. Deberá estar compuesta de aguas puras, pigmentos y aglutinantes pudiendo ser (de cal, de cola, de caseína y emulsionadas).

2. Pintura de aceite. Compuesta por aceites vegetales (linaza, ricino, madera), añadiéndosele los pigmentos. Se caracterizan por su brillo y viscosidad.
3. Pinturas anticorrosivas. Se puede preparar con minio de plomo con aceite de linaza y aguarrás como diluyente. También se emplean las bituminosas o asfálticas y las resistentes a los ácidos y álcalis con resinas plásticas como las epóxidas.
4. Pinturas cementosas. Se prepara dosificando materias primas muy específicas, logrando una homogenización y finura ideal. Se envasan en bolsas, con sus correspondientes especificaciones de uso, así como la adición de agua controlada.
5. Barnices. Soluciones de sustancias compuestas por resinas, gomas o ceras disueltas en aceites secantes y pueden tener disolventes volátiles (barnices al alcohol, al aceite, y de nitrocelulosa).
6. Esmaltes. Compuestos de pigmentos con un barniz, proporcionando colores brillantes y puede emplearse en interiores y exteriores.

Además, existen *pinturas ignífugas* (resistentes al calor), *pinturas de señalización y luminosas*.

### Propiedades

Las propiedades de las pinturas difieren con relación a otros productos, las cuales referimos a continuación:

- Color. El factor fundamental es el pigmento, el cual permite que tenga una mayor o menor intensidad y brillo.
- Rendimiento. Es la capacidad para cubrir un área determinada ocultando el color del fondo.
- Inflamabilidad. Capacidad que tiene una pintura seca de arder.
- Adherencia. Capacidad de unirse a la superficie sobre la que se aplica.
- Impermeabilidad. Capacidad de no dejar pasar el agua a la superficie sobre la cual se aplica.
- Durabilidad. No deteriorarse la superficie donde se aplica por un tiempo determinado.

### Medidas de protección

Las pinturas deberán ser protegidas desde su proceso de fabricación hasta la utilización en el lugar donde sean aplicadas. En la fábrica se identificarán los tipos de pinturas, de acuerdo con las especificaciones siguientes:

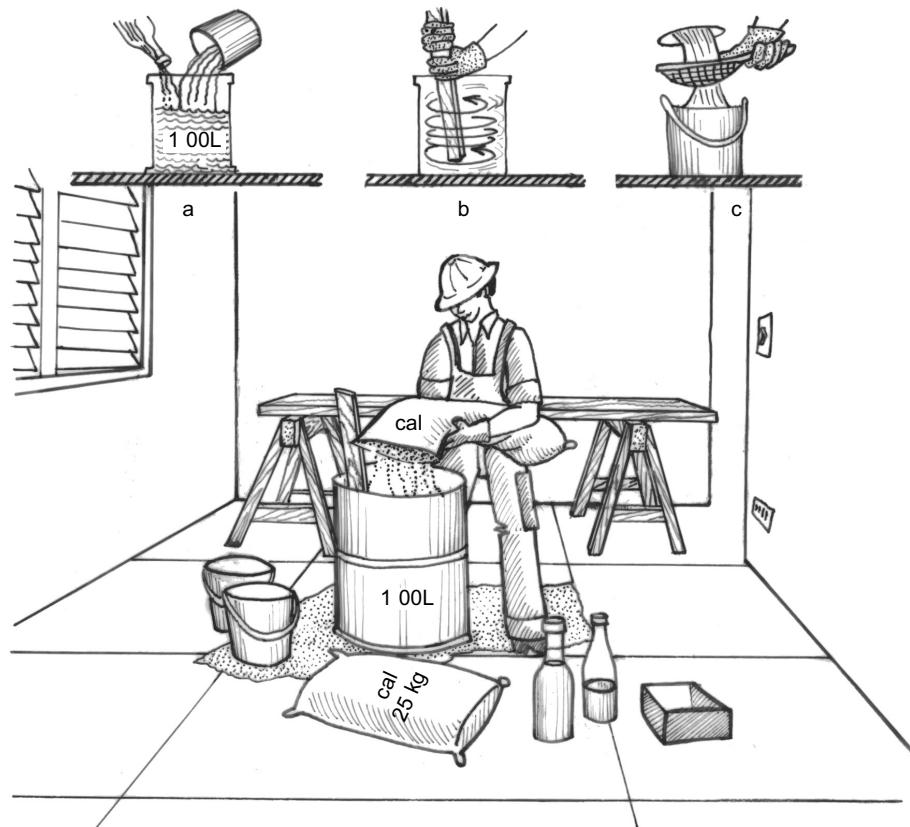
- Se envasarán en potes plásticos.
- Identificados con la marca correspondiente.
- Señalizados con el nombre comercial.
- Señalizados con el color, rendimiento y uso.

- Se especificarán sus componentes.

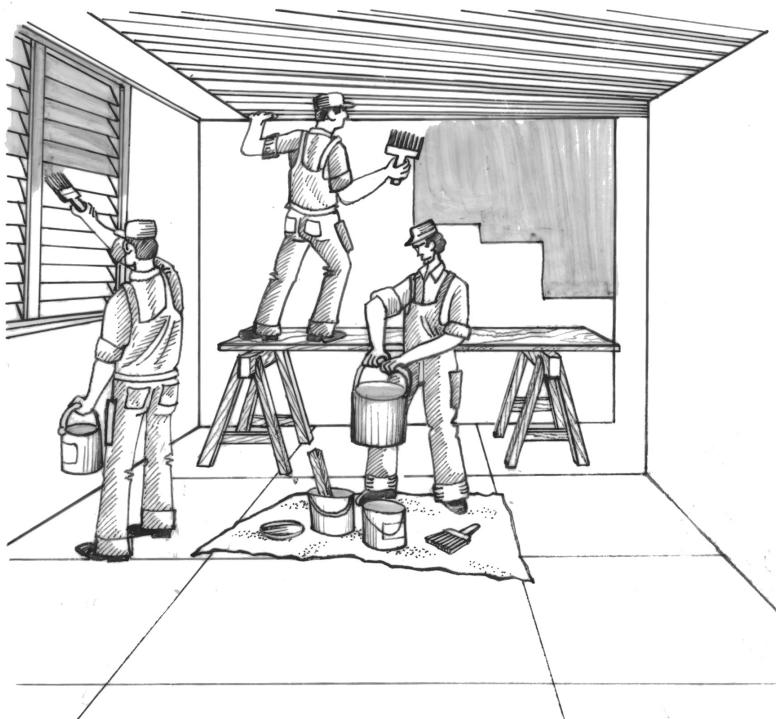
## Usos

La gama de pintura cada vez es mayor, por lo que es utilizada en un sin número de diferentes tipos de trabajos; sobre todo en las construcciones (fig. 5.3 a 5.6), veamos algunos de sus usos más frecuentes:

1. Se utilizará el tipo de pintura según el lugar donde va a ser aplicado.
2. Se considerará si va a ser en interiores o exteriores.
3. En carpintería de madera y metales se aplicarán barnices y esmaltes.
4. En la aplicación de pinturas cementosas la superficie debe estar bien mojada.
5. En el resto de las pinturas la superficie debe estar seca, limpia de polvo y otras suciedades; se debe aplicar cepillo hasta lograr una superficie lisa.
6. El tipo de pintura a emplear estará en función del elemento que se vaya a pintar.



**Fig. 5.3** Preparación de pinturas de agua



**Fig. 5.4** Aplicación de pinturas de aceite



**Fig. 5.5** Aplicación de pinturas: emulsionadas y de aceite

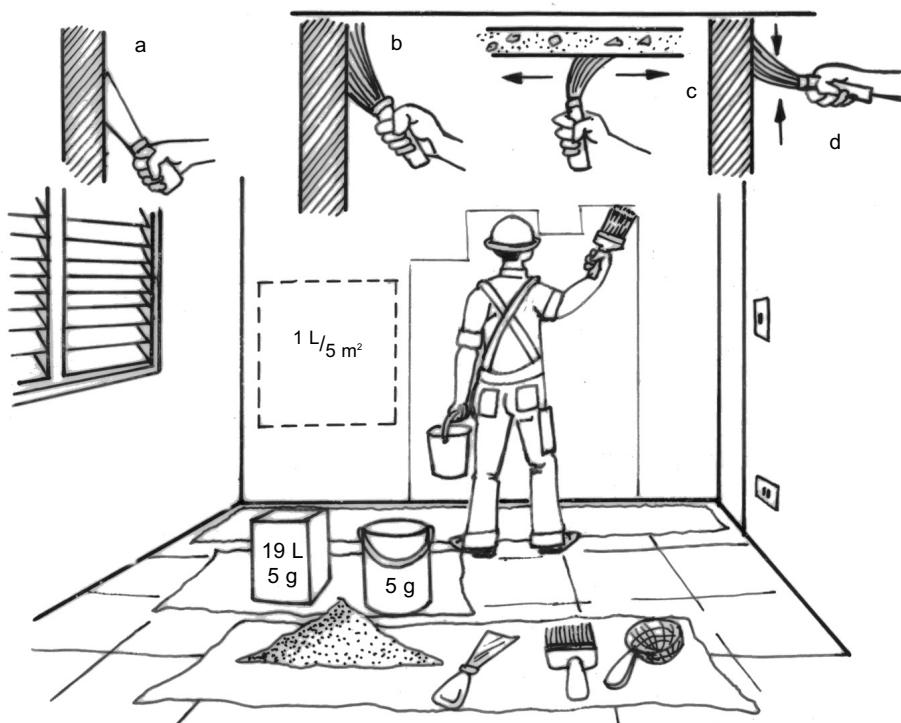


Fig. 5.6 Aplicación de pinturas de *vinyl* en pared exterior

### 5.3 Vidrios

Los vidrios son materiales muy empleados en las construcciones modernas, obteniéndose mediante la fusión de elementos químicos muy específicos, resultando un material duro, transparente, frágil y resistente.

#### Características

En general los vidrios son materiales que presentan características muy específicas, las cuales señalamos a continuación:

1. Su fabricación industrial data del siglo xix, siendo su empleo muy amplio en este momento.
2. Materias primas especiales, como el cuarzo, arenas silíceas, caliza, mármol, así como sulfatos.
3. Según el tipo de vidrio se aplican aditivos, para mejorar sus propiedades.
4. Según el producto que se quiera obtener, se emplearán líneas de producción variadas que difieren en su proceso.

## Clasificación

Por las características específicas y especiales de los vidrios, estos serán clasificados considerando:

Su composición química, y pueden ser:

- Cálcico sódico (vidrios de ventana)
- Cálcico potásico (cristalería fina, muy transparentes)
- Plúmbico potásico (objetos artísticos brillantes)

Su forma, y pueden ser planos como:

- Lunas (caras paralelas y visibilidad plana)
- Vidrios ordinarios (para ventanas, cuadros y mesas)
- Existen otros como los vidrios de seguridad, armado, cristal templado, de colores, etcétera, con usos específicos.

## Propiedades

Las propiedades que garantizan las ventajas para su empleo en las construcciones son:

- Resistencia.
- Densidad aparente.
- Dureza.
- Conductividad electricidad y flexibilidad.
- Resistencia al desgaste.
- Transparencia.
- Fragilidad.

## Medidas de protección

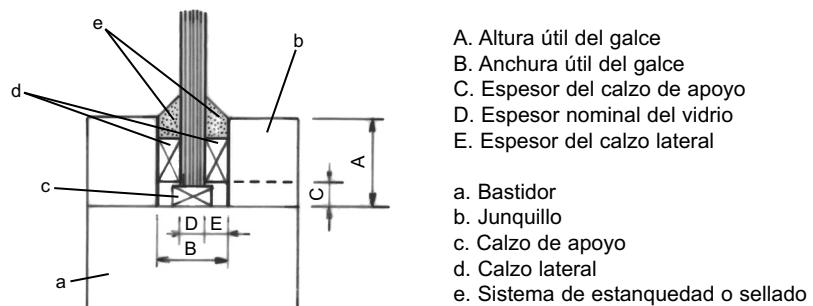
Los vidrios deberán protegerse por su fragilidad durante el almacenamiento y transportación, considerando las variedades de productos que se fabrican, pues difiere mucho la protección y embalaje según el tipo de elemento de que se trate.

## Usos

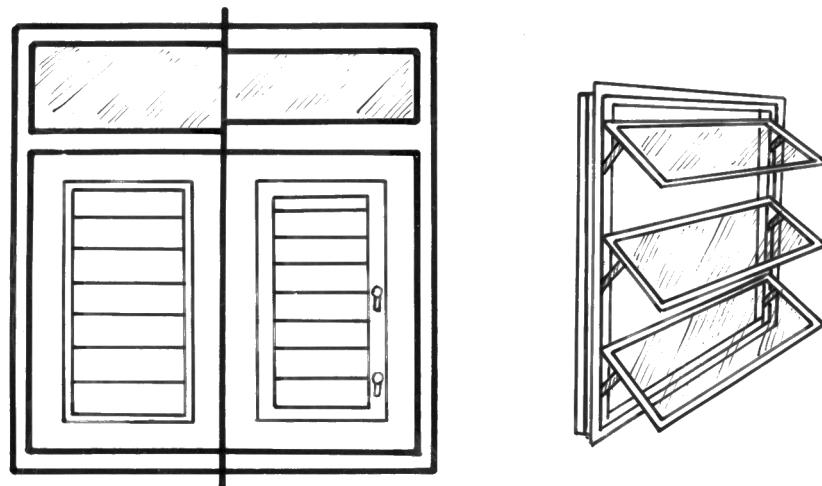
En las construcciones se emplean los vidrios en diferentes tipos de terminaciones y en dependencia de estas relacionamos algunas como (fig. 5.7 y 5.8):

- Ventanales.
- Puertas.
- Fachadas de edificios.
- Bloques y baldosas ornamentales.
- Cubiertas en forma de claraboyas.

- Paneles de exposición.
- Cubiertas de mesas.



**Fig. 5.7** Acristalamiento de ventana (galce o zona donde se recibe el vidrio)



**Fig. 5.8** Ventanas de madera y aluminio con cristal (vidrio)

# CAPÍTULO 6

## ***Materiales y productos para áreas exteriores***

Al igual que en el capítulo anterior, abordaremos otros procesos como el de las diferentes áreas exteriores que rodean las edificaciones; donde trataremos las más importantes que apoyarán las mismas y comprenden las que a continuación citamos:

- Redes exteriores.
- Viales.
- Asfalto.
- Hormigón asfáltico.
- Áreas verdes.

### **6.1 Redes exteriores**

Las áreas exteriores de las instalaciones, están formadas por las vías de acceso para poder llegar a las mismas; es necesario que dichas áreas correspondan con los requisitos que requiere el proyecto.

#### **Características de las redes**

1. Facilitan el acceso, la ventilación y la protección de ruidos y efectos exteriores.
2. La conservación de las mismas deberá aparecer señalada en la tarea técnica del proyecto.
3. Se requiere de un personal especializado para estos trabajos.
4. Su mantenimiento es necesario, para revitalizarlas.

#### **Clasificación**

La clasificación de las áreas exteriores se agrupan considerando su importancia en la edificación, así como el acceso a las mismas, como sigue:

- Aceras. Vías de acceso a la edificación.

- Pasillos. Rodean exteriormente la edificación y protegen el exterior de las mismas.
- Patios. Áreas descubiertas e interiores, pueden ser de uso común o privado (en edificios o casas particulares).
- Jardines. Los jardines deben proteger los locales contra la radiación solar, los ruidos, el polvo y las sustancias tóxicas. Además ofrecen privacidad y vinculan la edificación con el exterior.

### Medidas de protección

En el caso de aceras y pasillos se cuidarán de roturas y trasiego de equipos pesados que afecten su resistencia, aplicándose las siguientes medidas de protección:

- En patios se considerarán:
  - Evitar obstrucciones que produzcan tupiciones, las cuales inunden los mismos.
  - No deberán techarse, pues esto impide la entrada del aire y la luz.
- En jardines se considerarán:
  - Sembrarse árboles (si hay suficiente espacio).
  - Evitar arbustos que no permitan la entrada de ventilación.
  - Se empleará césped con terminaciones de losetas, hormigón o gravilla.

### Usos

Los usos más frecuentes de las áreas exteriores están ampliamente identificados, relacionamos algunos de ellos:

- Aceras. Acceso directo a las edificaciones.
- Pasillos. Su empleo más general es en las viviendas u obras sociales, pudiendo comunicar un objeto con otro.
- Patios. Su uso fundamental es para el descanso, recreación, servicios de lavado y otros.
- Jardines. Su empleo tiene como objetivo, la privacidad en las edificaciones, así como vincular las mismas entre sí y la protección contra ruidos, polvo y radiaciones.

## 6.2 Viales

Los viales son las superficies con formas y dimensiones especiales, para facilitar el desplazamiento de los vehículos automotores a variadas distancias.

## Características

Las superficies de los viales tienen como características, que están acondicionadas para que puedan garantizar:

- Condiciones y seguridad durante el traslado de los vehículos.
- El camino no deberá sufrir deterioros en plazos determinados.
- Resistir las cargas que deben soportar.
- Resistir los efectos de humedad sin perder la estabilidad.

## Clasificación

Proponemos clasificar los viales, según el proceso de ejecución y la función a que se destinen los mismos en cuatro partes del proceso:

- Subbase. Capa de pavimentación situada a veces bajo la base y a través de la cual, se transmiten al terreno las cargas del tráfico.
- Pavimento. Estructura estratificada y sustentada por el terreno, que forma la superficie de apoyo en una carretera; pista de aeropuerto y estacionamientos de vehículos.
- Pavimento rígido. Es el pavimento en que una de sus capas, se compone de hormigón armado.
- Pavimento flexible. Es cualquier tipo de pavimento donde no se utilice hormigón armado, pero sí hormigón asfáltico.

## Funciones

El objetivo principal de los proyectos viales, es el de construir carreteras para que unan diferentes distancias a recorrer por los vehículos entre localidades; por lo que relacionamos a continuación sus funciones:

1. Resistir las cargas según el diseño (o sea tener estabilidad).
2. No presentar penetración de humedad.
3. Tener buena cohesión para evitar el desgaste de la superficie.
4. Superficie lisa que facilite el desplazamiento.
5. Rodadura antideslizante para un mayor control del vehículo.

## Protección

Como todos conocemos las construcciones viales, nos sirven para trasladarnos de un lugar a otro en nuestra geografía, por lo que es necesario protegerlas de las posibles grietas o hundimiento del suelo; que se presentan con el tiempo y se les debe dar un mantenimiento planificado sistemáticamente.

## Usos

Para el uso de los viales, se necesitan utilizar una serie de materiales y productos, desde la subbase hasta la pavimentación; los cuales presentamos a continuación:

- Material de relleno.
- Áridos (piedras y arenas).
- Polvo de cantera.
- Cemento asfáltico.
- Hormigón asfáltico en caliente (altas temperaturas).
- Hormigón asfáltico en frío.
- Hormigón armado.

## 6.3 Asfalto

Definimos como asfalto, a las sustancias de color oscuro que pueden ser: líquidas, semisólidas, o sólidas; que proceden de forma natural o derivadas del petróleo.

### Características

Dentro de las características más relevantes de los asfaltos, para obtenerse; podemos citar las que le brindamos a continuación:

- Composición de hidrocarburos solubles en sulfuro de carbono.
- Proceden en su mayoría de yacimientos naturales, tales como fuentes, lagos, y en rocas.
- Pueden obtenerse también por la destilación de determinados crudos del petróleo.

### Clasificación

La clasificación más general del asfalto, teniendo en cuenta su obtención natural o por destilación; se la proponemos como sigue:

**Betún.** Mezcla de hidrocarburos de origen natural y acompañados de sus derivados no metálicos. Pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y solubles en sulfuro de carbono.

**Betún asfáltico.** Compuesto natural preparado a partir de hidrocarburos naturales o por destilación u oxidación, con bajos contenidos de productos volátiles, con propiedades aglomerantes y solubles.

**Asfalto.** Mezcla natural o mecánica en la que los betunes están como materia mineral inerte.

Los asfaltos naturales se obtienen en diferentes lugares de la tierra, pueden ser muy puros o formando parte de la roca; además, los obtenidos a partir del petróleo son: cemento asfáltico, asfalto diluido de rápido, medio y lento curado.

## Propiedades

Para comprobar las propiedades del asfalto, es necesario realizarle una serie de ensayos que coinciden con el nombre de las mismas y otros como: la viscosidad, el reblandecimiento, la penetración, la ductilidad y la fragilidad.

- Peso específico.
- Calor específico.
- Dilatación térmica.
- Conductividad calorífica.
- Propiedades eléctricas.

## Medidas de protección

Las medidas de protección del asfalto están relacionadas con su almacenamiento y transportación, las cuales son:

- Se almacenarán en tanques debidamente identificados.
- Los tanques deberán estar calibrados para conocer su procedencia, cantidad y calidad del producto.
- Se medirá la temperatura del asfalto, cuando se empleé para mezclas en caliente.
- Durante la transportación, se tendrán en cuenta medidas similares según el caso.

## Usos

Los distintos tipos de asfalto, se emplean en las mezclas en frío o en caliente de hormigones asfálticos, según lo requiera el tipo de pavimento; veamos:

**Aglomerante asfáltico.** Se emplea para unir los áridos formando un material coherente para pavimentar.

**Imprimación asfáltica.** Material líquido de baja viscosidad, que se aplica en superficies que se someterán a trabajos posteriores de pavimentación.

## 6.4 Hormigón asfáltico

El hormigón asfáltico, es el resultado de la mezcla de cementos asfálticos y áridos en proporciones adecuadas; los cuales requieren de un proceso de mezclado, en frío o en caliente, según el tipo de obra vial a ejecutar.

## Características

A diferencia del hormigón hidráulico que emplea agua para hacer reaccionar al cemento hidráulico, el hormigón asfáltico utiliza el calor; además relacionamos otras características importantes como:

- Pueden realizarse con diferentes tipos de cementos asfálticos, según su calidad.
- La mezcla de áridos deberá cumplir con una graduación específica.
- La dosificación se realizará según las especificaciones y el tipo de planta.
- Se pueden preparar mezclas en frío y en caliente.

## Clasificación

De acuerdo a las características observadas en el hormigón asfáltico, el mismo lo podemos clasificar en dos grandes grupos:

- Hormigón asfáltico en frío. Se prepara con los aglomerados (áridos), mezclados a temperatura ambiente, junto con el ligante (asfalto).
- Hormigón asfáltico en caliente. Se prepara con los aglomerados (áridos) calentados a altas temperaturas. El ligante (asfalto) se añade en caliente si es un betún y en frío si es una emulsión.

## Propiedades

Las propiedades más comunes que podemos encontrar en los hormigones asfálticos, son las siguientes:

- Estabilidad. Resistir sin sufrir deformaciones.
- Docilidad. Facilidad para la colocación.
- Durabilidad. Deberá ser capaz de tener una buena cohesión que resista el tiempo sin desmoronarse la mezcla.
- Impermeabilidad. No permitir el paso del agua ni de líquidos en general.

## Medidas de protección

Tanto en la preparación de estos tipos de hormigones asfálticos (en frío o en caliente), así como en su colocación; se tomarán medidas para su preparación y puesta en obra, las cuales son esenciales como son:

Preparación:

1. Análisis de cada material componente del hormigón y su dosificación.
2. Serán mezclados los materiales debidamente, tanto en el hormigón en frío como en caliente. El asfalto deberá incorporarse y los áridos también con temperaturas entre 135-165 °C (en el caliente).

3. Todo este proceso se controla en la planta (lo cual contempla, tiempo de mezclado, temperatura y vaciado a los camiones).

Transportación:

1. El área de carga y tránsito de los camiones estará libre y visible.
2. Los camiones no presentarán salideros.
3. La carga deberá ir tapada con encerados, manteniendo la temperatura de la mezcla. (en el hormigón en caliente).
4. El tiempo de transporte y carga no excederá de 4 h.

## Usos del hormigón

Como todos conocemos, el uso de los hormigones asfálticos va dirigido a los viales, para facilitar el desplazamiento de los vehículos automotores a variadas distancias; dentro de las cuales tenemos:

Hormigón asfáltico en frío: para realizar el bacheo de calles, avenidas, parqueo y carreteras en general.

Hormigón asfáltico en caliente:

- Para pavimentación de calles, avenidas, parqueo y carreteras en general.
- Para la pavimentación de puentes, y pistas de aeropuertos.

## 6.5 Áreas verdes

Las áreas verdes tienen la función, de proteger los locales contra la radiación solar, ruidos, polvo, etc. Además de proporcionar, belleza y *comfort* exterior a las edificaciones, creando un ambiente acogedor a las mismas.

### Características

Las características fundamentales de las áreas verdes, tanto para obras de edificaciones como civiles; las relacionamos a continuación:

- Vinculación de la edificación con el medio exterior.
- Integración al contexto urbano de forma agradable.
- Facilitan el acceso, la ventilación y la protección del exterior.

### Clasificación

Existen diferentes clasificaciones para las áreas verdes, de acuerdo con la estética de las mismas; por lo que proponemos la siguiente:

- Vegetación alta. Ejemplo: árboles (framboyán amarillo).
- Vegetación media. Ejemplo: arbustivos (adelfa).

- Vegetación baja. Ejemplo: coberturas floridas (vicaria, embeleso, etcétera).
- Césped. Hierba menuda y tupida que cubre la base de los jardines. Ejemplo: grama, hierba fina, bahama, acapulco, etcétera.

### **Medidas de protección**

Las áreas verdes deben ser mantenidas y protegidas, de acuerdo con su variedad y condiciones de siembra y reproducción.

En las edificaciones de viviendas, hospitales, industrias, áreas recreativas etcétera, se aplicarán métodos de atención y mantenimiento sistemático, según el tipo de:

- Planta que se siembre.
- Suelo donde se ubique.
- Raíces y profundidad.
- Crecimiento de la planta.
- Altura.
- Tipo de mantenimiento que requiera la misma.

### **Usos**

Las áreas verdes se emplean generalmente en zonas exteriores y ocasionalmente en interiores; mostramos a continuación algunos usos más comunes:

- En viviendas.
- En escuelas.
- En zonas de industrias.
- En parque.
- En lugares de recreación.
- En monumentos histórico.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO, C. F.: *Introducción a la Construcción*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1974.
- AROZARENA, Luís E.: *¿Como construir mi vivienda?*, Ministerio de la construcción, La Habana, 2003.
- BAYKOV, V. N. y S. G. STRONGIN: *Estructuras de Construcción*, Ed. MIR, Moscú, 1982.
- DYUNOV, N. L.: *Instalaciones eléctricas en los edificios*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1977.
- GORCHAKOV, G. I.: *Materiales de construcción*, Ed. MIR, Moscú, 1984.
- HIDALGO, R.: *Instalaciones hidráulicas y sanitarias*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1981.
- HOWLAND, J. J.: *Tecnología del hormigón*, Ministerio de la Construcción, La Habana, 2008.
- ISPETP: "Materiales y productos para la construcción", [s.n.], en CD *Carrera de Construcción*, La Habana, 2004.
- LIMA, F. O., R. SAINZ y H. GUTIÉRREZ: *Aplicación de los materiales en la construcción*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1991.
- MIARI, A. y E. TÁPANES: *Conservación y recuperación de edificios*, Dirección ETP, La Habana, 1985.
- MICONS: *Manual de autoconstrucción*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1984.
- ORUS Asso, F.: *Materiales de construcción*, Instituto del Libro, La Habana, 1968.
- RODRÍGUEZ, R. J.: *El servicio ingeniero en los proyectos de construcción*, Ed. Obras, La Habana, 2009.
- RODRÍGUEZ, R. J. y A. GALGUERA: *Manual del constructor de edificaciones*, Ministerio de la Construcción, La Habana, 2005.
- SEQUEIRA, J. E.: *Temas sobre Materiales de Construcción*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1980.
- VELÁSQUEZ, M.: *Asfaltos*, Unidad Productora Osvaldo Sánchez, Instituto del Libro, La Habana, 1970.

