

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN A LA ALBAÑILERÍA. RESISTENCIA DE MATERIALES. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: EL LADRILLO, EL YESO Y EL MORTERO.

1.- CONSIDERACIONES GENERALES.

Hasta una época relativamente reciente, la albañilería era el arte de construir a base de piedras, ladrillo y bloques. Los progresos llevados a cabo en la preparación y utilización del cemento y el acero han multiplicado las técnicas de construcción de modo que hoy se puede hablar de albañilería en dos sentidos distintos.

En primer, lugar la albañilería es el arte de construir y en segundo lugar, y en un sentido más restringido, es el arte de emplear la piedra, los bloques y el ladrillo.

También se han multiplicado los tipos de construcción. La albañilería ha ampliado su campo de aplicación a obras de muy distinto carácter que pueden agruparse en dos grandes categorías: obras públicas (carreteras, anales, pantanos, puertos...) y obras particulares (viviendas, oficinas, talleres, fábricas, etc.). Las primeras no requieren por lo general la intervención de un albañil mientras que las obras privadas, más variadas y de acabado muy perfecto, exigen una mano de obra muy cualificada.

En la construcción de cualquier edificio, especialmente en los destinados a vivienda, intervienen un gran número de especialistas en técnicas muy variadas. Unas aportan lo esencial: los elementos estructurales (estructuras, forjados, cerramientos exteriores...) otras las instalaciones (calefacción, agua fría y caliente, electricidad...) y otras, por último el acabado y revestimientos (enlucido, pintura, esc.).

Toda obra requiere una persona encargada de la dirección y coordinación de los elementos integrantes de la construcción. En el caso de las obras públicas el director es, por lo general, un ingeniero, asistido, a veces, por un arquitecto. Por el contrario, en la construcción de viviendas es este último quien actúa de director de las obras. Una vez establecido un proyecto preciso de la obra a realizar, el futuro propietario, llamado dueño de la obra, y el director de las obras, escogen la o las empresas a las que encargar la ejecución. Normalmente dicha elección se hace por adjudicación, subasta o concurso.

Tras establecer quien realizará la obra es necesario precisar al detalle el proyecto del director de las obras, a fin de que cada momento pueda realizar su trabajo sin molestar a los demás ni ser molestado por éstos.

En la construcción de una obra es necesaria pues la intervención de obreros de formación muy diferente. Unos trabajan sobre madera, otros sobre acero, mortero o piedra, y otros sobre yeso. La cualificación de estos especialistas es muy distinta. Mientras un aprendiz puede convertirse rápidamente en un buen hormigonero, se necesitan muchos años para llegar a ser un encofrador hábil o un yesero experto. Es conveniente que el buen albañil haya hecho un poco de todo aunque no hay que olvidar la importancia de la especialización.

2.- RESISTENCIA DE MATERIALES.

En toda obra de construcción concurren una serie de factores que afectan en una u otra medida a la resistencia de los elementos que componen dicha obra. Estos factores pueden manifestarse individualmente o agrupados y se les conoce con el nombre de esfuerzos. Principalmente son debidos a cargas gravitatorias puntuales o lineales, sobrecargas de uso, sismos, esfuerzos del viento, etc. Los principales esfuerzos a los que está sometido un elemento son los siguientes:

TRACCIÓN O ALARGAMIENTO.- Provocados por dos fuerzas iguales y opuestas que actúan sobre la misma línea de acción y tienden a alargar la pieza.

COMPRESIÓN.- La aplicación de dos fuerzas iguales y opuestas que actúan en una misma línea de acción y tienden a acortar la pieza, provoca la compresión. Cuando los extremos están empotrados se produce el pandeo.

FLEXIÓN.- Se produce cuando un cuerpo horizontal, apoyado en uno o ambos extremos es sometido a una sola fuerza que tiende a romperlo.

TORSIÓN.- se produce cuando actúan dos fuerzas en un plano normal al eje.

CILLAMIENTO.- Es el esfuerzo que tiende a cortar las piezas transversalmente en su mayor dimensión en una zona contigua al punto de apoyo.

ELASTICIDAD.- Si una fuerza exterior actúa sobre un cuerpo puede producir deformación. Se habla de deformación elástica cuando al dejar de actuar la fuerza, el cuerpo recobra su posición primitiva y de deformación permanente cuando, una vez suprimido el esfuerzo el cuerpo queda deformado.

3.- EL LADRILLO.

Ladrillo es toda pieza destinada a la construcción de muros, generalmente en forma de paralelepípedo, fabricada por cocción, con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otras materias. La fabricación y elaboración de ladrillos cerámicos era conocida ya varios milenios antes de J.C. en Mesopotamia. Más tarde, a través de los romanos llegó a los pueblos germánicos, que en la Edad Media llevaron la construcción del ladrillo hasta su máxima perfección. Durante el siglo XIX el ladrillo logró sustituir casi totalmente a los anteriores métodos de construcción usuales (piedra, madera...).

Al principio los ladrillos se moldeaban a mano, pero actualmente su fabricación se ha mecanizado.

Las aristas de un ladrillo reciben los nombres de: soga (arista mayor), tizón (arista media), y grueso (arista menor). La cara mayor de un ladrillo se denomina tabla (soga x tizón), la cara media se llaman canto (soga x grueso) y la cara menor recibe el nombre de testa (tizón x grueso).

La unidad constructiva formada por la agrupación de varios ladrillos se denomina "fabrica" o "aparejo". Se entiende por aparejo la disposición de las juntas y trabazón de los ladrillos en un cuerpo de obra de fábrica según reglas determinadas.

3.1.- Tipos de ladrillo.

LADRILLO MACIZO. Paralelepípedo macizo con rebajes de profundidad no superiores a 0,5 cm, que dejen completo un canto y las dos testas; o con taladros en tabla de volumen no superior al 10%. Cada taladro tendrá una sección en tabla de área no superior a 2, 5 cm². El espesor de los tabiquillos entre taladros no será inferior a 1 cm y el espesor de los tabiquillos exteriores no será inferior a 2 cm.

LADRILLO PERFORADO. Ladrillo con taladros en tabla de volumen superior al 10%. Cada taladro tendrá una sección en tabla de área no superior a 2,5 cm². El espesor de los tabiquillos entre taladros no será inferior a 1 cm y el espesor de los tabiquillos exteriores no será inferior a 2 cm.

LADRILLO HUECO. Ladrillo con taladros en tabla que no cumplan las condiciones del ladrillo macizo, o ladrillo con taladros en canto o testa.

- Ladrillo hueco simple (LHS): lleva una sola fila de huecos:

- Tabique.- ladrillo de 4,5 cm de espesor.
- Rasilla.- ladrillo de 3 cm de espesor.
- Ladrillo hueco doble: lleva dos filas de huecos:
 - Machetón.- ladrillo de 7 cm de espesor (actualmente sustituye al tabique)
 - Tabicón.- ladrillo de 9 cm de espesor.

PLAQUETA. Ladrillo de 2 o 3 cm de espesor, propios para revestimientos y cara vista. Son ladrillos en los que por lo menos tres de sus caras son perfectas y son fabricados mediante potentes prensas de estampación y cocidos en hornos especiales. Pueden ser lisos o rugosos, con colores variados. En muchas obras, a partir de ladrillos de este tipo se obtienen plaquetas y escuadras.

LADRILLO REFRACTARIO. Ladrillo fabricado con arcilla pura refractaria mezclada con arcilla cocida y molida para impedir grietas de contracción. Se emplea para la construcción de hogares, recibiendo con mortero refractario.

BLOQUE DE TERMOARCILLA. Dentro de los ladrillos cerámicos ha aparecido recientemente un bloque de baja densidad con unas especiales características que lo hacen idóneo para ser usado como muro de carga en viviendas unifamiliares, naves industriales, etc. En su fabricación se parte de una mezcla de arcilla, esferas de poliestireno expandido y otros elementos granulares que durante su proceso de cocción a más de 900° se gasifican sin dejar residuos y se origina una fina porosidad homogéneamente repartida en la masa cerámica del bloque. Esta constitución especial del material cerámico, unida a su diseño, dan a este material un buen comportamiento en el aislamiento térmico y acústico, resistencia mecánica, a lo que se añade que por ser un material cerámico hace posible la construcción de una vivienda sana, sin problemas de toxicidad, radiaciones ni alergias. Las dimensiones del bloque de termoarcilla existentes en el mercado son las siguientes: la longitud y altura de los diferentes modelos no varían y son de 30 y 19 cm respectivamente. Los espesores son los siguientes: 14, 19, 24 y 29 cm.

LADRILLOS HIDROFUGADOS. Son aquellos que se someten a un proceso que consiste en aplicar, por inmersión o por aspersion, un producto hidrofugante (producto químico que confiere al material cerámico la característica de repeler el agua), con lo que se reduce la velocidad de entrada de la misma en su sistema capilar. Las moléculas de hidrofugante tienen dos extremos: uno se fija al material y el otro, que queda hacia el exterior, repele el agua del mismo modo que el aceite. Pueden utilizarse distintos productos químicos (siliconatos, silano-siloxanos, etc.) para cerámica, con una penetración de 4 mm en el ladrillo y el procedimiento puede ser por inmersión o aspersion.

Cuando se utiliza el sistema de aspersion, el hidrofugante puede aplicarse sólo a las caras vistas, o también parcialmente a las tablas. En el primer caso, la succión del ladrillo no se modifica. Cuando además se aplica parcialmente a las tablas, quedan sin hidrofugar zonas del interior de las perforaciones, disminuyendo menos la succión con respecto al método de inmersión, en el que se hidrofuga la totalidad de la superficie del ladrillo.

Al hidrofugar un ladrillo no se elimina su capacidad de transpiración, ya que si bien aumenta su impermeabilidad al agua en estado líquido, se mantiene el paso de la misma en forma de vapor. El objetivo fundamental de la hidrofugación es una disminución ostensible de la succión normal del ladrillo, reduciendo la velocidad de entrada de agua en el ladrillo (succión) en más de un 80 % esto es suficiente para forzar el secado del agua del mortero a través de la llaga y sea en ésta donde se depositen las sales. Por lo tanto, en condiciones normales de ejecución y proyecto, se evita radicalmente la aparición de eflorescencias.

Los ladrillos hidrofugados deben colocarse completamente secos, por lo que es necesario quitar el plástico protector del palet al menos dos días antes de su puesta en obra.

LADRILLOS KLÍNKER Y GRESIFICADOS. Son ladrillos cerámicos fabricados a partir de arcillas especiales que al ser cocidas a alta temperatura y en atmosfera reductora (pobre en oxígeno), cierran de tal forma su porosidad que dan como resultado un material con una absorción de agua menor del 6 % y una densidad superior a 2 g/cm³ además de estas características, los ladrillos Klinker deben tener una resistencia mínima a compresión de 50 mapa (500 dan/cm²)

Poseen cuatro caras vistas insuperables y entre sus características se pueden citar:

- Abierto a los nuevos usos del ladrillo.
- Mínima porosidad y alta resistencia.
- Inalterabilidad frente al hielo.
- Siempre limpios. Sin eflorescencias.
- Inmutables a condiciones ambientales agresivas.
- Coloración inalterable.

Los ladrillos Klinker o gresificados deben colocarse completamente secos, por lo que es necesario quitar el plástico protector del palet al menos dos días antes de su puesta en obra mojado. Los ladrillos Klinker o gresificados no deben humedecerse antes de su puesta en obra cortada, cuando se corten ladrillos Klinker o gresificados, éstos deben estar completamente secos, dejando transcurrir 48 horas desde su corte hasta su colocación, para que se pueda secar perfectamente la humedad provocada por el corte.

Una vez cortada correctamente la pieza, se deberá limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra, para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

LADRILLOS ESMALTADOS. El esmaltado consiste en aplicar sobre una o más caras del ladrillo una composición fusible en la que intervienen plomo, estaño y diversos óxidos de hierro, manganeso, cobre y cobalto. Se aplica en frio, a mano o a máquina, por inmersión, por riego y, a veces, a pincel. La capa de esmalte es fina y le proporciona impermeabilidad y resistencia al desgaste. Esta capa de esmalte suele ser lisa y tener distintos colores: azul cobalto, miel, rojo, etc.

LADRILLOS ESPECIALES. Además de los tipos expresados, pueden emplearse otros ladrillos, entre los que merece citarse:

- Rasilla: es un ladrillo hueco de espesor muy reducido, que presenta dos variantes: normal y machihembrada.
- Ladrillo aplantillado: de forma no paralelepípedica, se emplea para la construcción de bóvedas, pozos, chimeneas y todas aquellas construcciones que exijan formas especiales.
- Ladrillo de mocheta: es un ladrillo macizo que presenta un corte para poder adaptarlo a las esquinas que forman los cercos de puertas y ventanas.

3.2.- Características.

Los ladrillos deben cumplir una condición estricta en cuanto a color, según convenio especial, costumbre en cada región, etc; no tendrán manchas, eflorescencias ni quemaduras, carecerán de imperfecciones y desconchados, aparentes en aristas y caras.

FORMATO.- El formato de un ladrillo es la característica geométrica definida por las tres dimensiones de soga, tizón y grueso. En un principio el tamaño del ladrillo era el necesario para asirlo cómodamente con la mano. Esto determinó la anchura del ladrillo

macizo. Los ladrillos huecos se fabrican en tamaños mayores ya que son más ligeros y por tanto más manejables. Algunos tipos de ladrillos huecos tienen rebajos o asideros especiales.

Las dimensiones nominales de los ladrillos se ajustarán a las siguientes medidas :de 5 cm, 2,5 cm y 1,25 cm. Las fábricas ejecutadas con estos ladrillos se acoplan a redes modulares de 10 cm o a redes submodulares.

Se recomiendan para los ladrillos macizos los siguientes formatos:

- 24 x 11, 5 x 5, 3 cm.
- 29 x 14 x 6,5 cm.

Según el grosor del levante del cerramiento, éste se conoce con el nombre de:

- Levante a media asta o medio pie (espesor 11,5 cm)
- Levante de un asta o un pie (espesor 24 cm)
- Levante a tabicón: en el caso de ladrillos de hueco doble (24 x 11,5 x 9 cm) el espesor es de 9 cm.

RESISTENCIA.- Resistencia a compresión de una clase de ladrillos es el valor característico de la tensión aparente de rotura, normalmente a la tabla, en kg/cm².

El fabricante garantizará para cada clase de ladrillo su resistencia a compresión en kg/cm², ajustado a uno de los valores siguientes:

- Ladrillos macizos: 70; 100; 150; 200; 300.
- Ladrillos perforados: 100; 150; 200; 300.
- Ladrillos huecos: 30; 50; 70; 100; 150; 200.

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a las siguientes.

- Ladrillos macizos: 70 Kg/cm²
- Ladrillos perforados: 100 kg/cm²
- Ladrillos huecos: 30 kg/cm²

El fabricante podrá garantizar resistencias por encima de las indicadas, siempre dadas en múltiplos enteros de 100 kg/cm².

ABSORCIÓN.- Absorción de una clase de ladrillos es una medida de su capacidad de apropiación de agua por inmersión total a largo plazo.

SUCCIÓN.- Es la medida de la capacidad de apropiación de agua de un ladrillo por inmersión parcial de corta duración.

HELADICIDAD.- Es el índice de la susceptibilidad de un ladrillo a ciclos sucesivos de heladas y deshielos.

DILATACIÓN POTENCIAL.- Dilatación potencial es la medida de la capacidad de un ladrillo de aumentar de volumen por efecto de la humedad.

EFLORESCIBILIDAD.- Es el índice de la capacidad de un ladrillo para producir, por expulsión de sus sales solubles, manchas en sus caras.

3.3.- Ejecución de obra de fábrica de ladrillo macizo y cara vista.

Toda obra de fábrica debe quedar bien nivelada, bien alineada y a plomo. Al construir paredes se empieza por colocar los ladrillos de los extremos, de las esquinas o ángulos y de las aberturas. Al subir las paredes hay que hacer siempre primero el aparejo de las esquinas y llenar después las partes intermedias de la pared. Debe comprobarse constantemente, con la plomada, la verticalidad de las esquinas, así como la alineación de los paramentos intermedios entre arista y arista, por medio de cordeles tirantes (tendeles). Las paredes de media asta y de 1 asta pueden construirse comprobando la alineación sólo en una de sus caras. Si la pared es de mayor espesor hay que usar tendeles en ambas caras. Cuando se ha colocado una hilada se rellenan bien con mortero las juntas verticales. Los ladrillos porosos o secos deben remojar bien antes de colocarlos en obra, porque el mortero, para su carbonatación, necesita agua y si no está lo suficientemente mojado, el ladrillo la absorbe.

Una vez que se ha llegado a la altura total de cada piso hay que comprobar con regla y nivel la horizontalidad de las hiladas y proceder a su aplanado y alisado.

Los espacios llenos de mortero que quedan entre los ladrillos al construir una obra de fábrica se denominan juntas. Cuando las juntas son horizontales o perpendiculares a la dirección de la presión que han de soportar los ladrillos se las llama juntas horizontales o de asiento, o también, juntas de tendel. Las juntas verticales se conocen también como llagas.

Se denomina hilada al conjunto de ladrillos en un mismo plano horizontal. Según la posición de los ladrillos hay diferentes tipos de hiladas:

- **Hiladas a sogá.** Son aquellas que en el paramento sólo presentan ladrillos colocados de esa forma.
- **Hiladas a tizón.** Formadas por ladrillos colocados en posición tendida, de modo que presentan en el paramentos las cabezas, es decir, su cara menor.
- **Hiladas a sardinel o de canto.** Las que presentan dichas cabezas pero en posición vertical, con lo cual las juntas verticales están formadas entre las caras mayores, y las horizontales o de asiento se hacen por caras estrechas. La hilada a sardinel resulta ventajosa para apoyos de cargas y techos y para terminación de muros, antepechos y cornisas. Los ladrillos colocados verticalmente de canto reparten mejor las presiones que los colocados de plano, pues estos últimos se rompen con más facilidad bajo la acción de cargas grandes.
- **Hiladas triscadas.** Los ladrillos se colocan a sardinel pero inclinados, formando un ángulo de 45° a 60° con las líneas de los tendeles.
- **Hiladas a corriente.** Los ladrillos, colocados de plano, están en posición oblicua respecto del paramento.

Normalmente se construye de derecha a izquierda, porque la mano derecha es la que sostiene la paleta, y la izquierda la que va colocando los ladrillos. Sin embargo un albañil experto suele trabajar con igual perfección de izquierda a derecha (a contramano).

3.4.- Ejecución de la obra de fábrica de ladrillo hueco.

Los ladrillos huecos surgen para combatir las imperfecciones técnicas y económicas de los ladrillos macizos. El ladrillo presenta una serie de ventajas respecto al ladrillo macizo. En primero lugar, tiene mayor poder aislante gracias al aire confinado dentro de las celdas huecas del ladrillo. Esto hace que el espesor de las paredes exteriores pueda reducirse de asta y media a 1 asta.

El ladrillo hueco es más ligero, lo cual permite la fabricación de tamaños mayores. Los ladrillos de tamaño grande proporcionan una economía de tiempo, de mano de obra y de mortero. Por otra parte, el número de juntas se reduce, con lo cual disminuye la humedad de construcción y se abrevia el periodo de desecación.

Los ladrillos huecos de pequeño tamaño con orificios verticales se colocan de la misma manera y con iguales aparejos que los ladrillos macizos. Los ladrillos huecos de anchuras superiores a 11,5 cm, con orificios verticales, se usan colocándolos unos junto a otros para levantar paredes de más de un asta de espesor. Hay que desplazar los ladrillos media longitud a cada hilada para romper la oportunidad de las líneas de juntas verticales. El aparejo transversal de la pared resulta deficiente de todos modos, porque los ladrillos, en sentido transversal tienen escasa trabazón. Los ladrillos huecos grandes, con perforaciones verticales de 19 cm de anchura o superior, para paredes de asta y asta y media, tienen unos orificios en el centro para poder manejarlos mejor.

Los ladrillos huecos con orificios longitudinales sólo pueden utilizarse como sogas en el aparejo de las paredes. Para la construcción de paredes de 11,5 y 24 cm de espesor hay que utilizar ladrillos de la anchura correspondiente.

Las juntas de tendel u horizontales se hacen completas, en cambio las verticales se hacen parciales o interrumpidas, con el fin de evitar la formación de puentes térmicos en las paredes superiores a media asta de espesor.

En las paredes de media asta de espesor o más delgadas, hechas con ladrillo hueco, no son admisibles los rehundidos o nichos. En las paredes de mayor espesor sólo son admisibles rehundidos verticales hasta de 3 cm de profundidad. En esquinas y extremos de paredes, en marcos de puertas y ventanas, en los que los huecos de los ladrillos quedan a la vista, tienen que quedar cerrados utilizando ladrillos de perforaciones verticales o ladrillos macizos.

4.- EL YESO.

El yeso se obtiene a partir de la piedra de Algez tras cocido y reducido a polvo de dicho material. Tras su posterior amasado con agua se produce el fraguado y vuelve a convertirse en una piedra artificial. Aproximadamente se amasa con el 70% de agua, pero ésta no llega a reaccionar totalmente con el yeso con lo que su posterior evaporación hace que se produzcan poros. La mayoría de las propiedades de esta nueva piedra artificial van a depender del porcentaje de agua de amasado:

- La resistencia es inversamente proporcional al porcentaje de agua de amasado.
- La absorción acústica es mayor cuanto menor sea dicho porcentaje.
- La dureza también es mayor cuando menor sea el porcentaje de agua de amasado.

También el agua influye en la velocidad de fraguado; cuanto más agua se emplea en el amasado más tarda en fraguar el yeso. Pero no sólo influye la cantidad, sino que también influye la temperatura del agua de amasado: cuanto más fría esté el agua más lenta será la velocidad del fraguado del yeso y viceversa.

4.1.- Fraguado del yeso.

Hay una serie de factores que influyen en el fraguado del yeso:

- **Calidad del material aportado.**

El yeso que se comercializa está compuesto de hemihidratos y anhídrita en proporción variable. Utilizando las mismas condiciones de amasado, una mayor cantidad de

anhidrita dará una mayor resistencia y dureza al yeso, a la vez que el fraguado será más lento.

- **Finura con que esté molido el material**

Cuanto más fino sea el molido del material mejor cristalizará y reaccionará con el agua de amasado, con lo que se conseguirá una mayor velocidad y mejor fraguado.

- **Gérmenes en la cristalización.**

El yeso, ya fundido precipita el fraguado del yeso, por eso es necesario limpiar bien los residuos que quedan de anteriores amasado antes de comenzar una nueva amasada.

- **Temperatura del agua de amasado.**

Hasta 40°, al aumentar la temperatura del agua aumenta la velocidad de fraguado. De 40° a 60° empieza a disminuir la velocidad de fraguado. Por encima de 60° el yeso se mantiene sin fraguar.

- **Relación agua – yeso**

En esta relación también influye la duración y la intensidad del amasado, por lo que se da una tabla aproximada de la relación entre estos tres factores:

RELACIÓN AGUA/YESO	TIEMPO DE AMASADO	TIEMPO DE FRAGUADO
80 %	1 minuto	10,5 minutos
80 %	2 minutos	7,75 minutos
80 %	3 minutos	5,75 minutos
60 %	1 minuto	7,25 minutos
45 %	1 minuto	3,25 minutos

En esta tabla se observa que cuanto más agua se utiliza en el amasado más se alarga el tiempo de fraguado, a la inversa, cuanto mayor es el tiempo y la intensidad del amasado menor es el tiempo de fraguado.

- **Condiciones y tiempo del almacenamiento.**

En ambiente seco, cuanto mayor es el tiempo de almacenamiento, el proceso de fraguado se retarda, si bien, éste es el ambiente en que se debe almacenar, puesto que en ambiente húmedo, al envejecer con la humedad, el yeso va fraguando y pierde resistencia. Un mal almacenaje puede ser razón suficiente para el rechazo del yeso.

- **Productos químicos vertidos en el agua de yeso.**

Dichos productos influyen sobre:

La solubilidad: si aumenta la solubilidad, la velocidad de fraguado aumenta. Si disminuye la solubilidad, la velocidad de fraguado disminuye.

El grado de saturación a partir del cual cristaliza: si el grado de saturación es mayor, el fraguado se retarda. Si el grado de saturación es menor, el fraguado se acelera.

Los productos considerados como retardadores de la solubilidad son los siguientes:

- Alcohol, acetona, azúcar, glicerina.

- Ácidos cítrico, láctico, acético, fosfórico y bórico, así como sales de estos dos últimos y sulfatos.
- Borax (se emplea en % ya que es un superretardante y hay que utilizarlo con precaución).

Hay otra serie de sustancias que aumentan el grado de saturación:

- Gelatina, caseína, almidón, derivados de la celulosa...

Por último, algunas sustancias aceleran el fraguado del yeso:

- Sulfatos semihidratados, yeso crudo, restos de yeso fraguado, piedra de alumbre.
- Nitratos, cloruros, bromuros, sulfúrico, clorhídrico (éstos no se usan).

Los acelerantes pueden ser peligrosos ya que dan origen a la aparición de eflorescencias, reacciones con la pintura y disminución de la resistencia mecánica.

4.2.- Propiedades del yeso.

Las principales propiedades del yeso son las siguientes.

ELEVACIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL FRAGUADO. El fraguado del yeso es una reacción química exotérmica (que desprende calor) pudiendo llegar hasta los 70°C.

EXPANSIÓN DEL FRAGUADO. El yeso al cristalizar, experimenta un aumento de volumen. Esto es positivo en su utilización en moldes y piezas prefabricadas porque se expande y reproduce exactamente el molde. También es bueno en revestimientos.

Sin embargo, si se levanta un tabique con yeso, lo cual es recomendable en ciertas ocasiones dada la elasticidad del yeso, hay que tener la precaución de dejar una grieta arriba para que éste no se combe. Dicha grieta se sella con el revoco del techo.

RESISTENCIA MECÁNICA. El yeso adquiere toda su resistencia mecánica entre los 5 y 7 días desde su cristalización. A las 23 horas ya posee estas cualidades al 50%. En este tiempo ya se puede almacenar.

La resistencia mecánica del yeso depende de los siguientes factores:

- Naturaleza de la piedra de algez empleada.
- Proceso de fabricación.
- Finura del molido.
- Estado del yeso después del almacenaje.
- Sustancias añadidas.
- Agua de amasado. Este es el factor principal. La cantidad de agua no influye en el proceso químico y el agua sobrante se evapora dejando poros, lo cual disminuye la resistencia.

PERMEABILIDAD DEL YESO. El yeso es muy poroso por lo que es muy permeable, cuanto más poroso es, más permeable. Por esta razón, no se puede colocar en exteriores ni en lugares de desgaste.

Hay dos formas de impermeabilizar el yeso:

- Añadiendo productor impermeabilizantes el yeso crudo o el agua de fraguado.

- Con un tratamiento superficial una vez fraguado. Este es peor método que el anterior.

ADHERENCIA. La adherencia del yeso es muy alta. Según el soporte sea más o menos absorbente habrá que amasar con más o menos agua.

Debido a esta adherencia puede utilizarse en derivados como el cartón-yeso, en elementos en los que el yeso soporta la compresión y el otro elemento la tracción.

DUREZA. El yeso es un material blando. Su dureza aumenta amasándolo con poca agua, pero es difícilmente trabajable. Añadiendo aditivos como el bórax se consigue trabajarlo bien con escasa cantidad de agua. También se pueden aplicar tratamientos superficiales para aumentar su dureza: Disoluciones de alumbre, esterina caliente (colmata los poros y endurece), agua de cola, resinas.

CORROSIÓN. El yeso produce corrosiones en presencia de humedad: ataca a los materiales féreos y al anodizado de aluminio. No ataca apenas al acero inoxidable, salvo una pequeña capa que no prospera.

Existen métodos diversos para proteger el metal contra el yeso:

- Galvanizado (poco duradero).
- Pinturas: hay que dar una capa gruesa.
- Revestir con cintas de papel.
- Revestir con tubo de goma.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA. De por sí la conductividad térmica es baja. Cuantos más poros tiene el yeso mejor aislante es. Si está húmedo baja su conductividad térmica. Para aumentar el aislamiento térmico se le añade vermiculita consiguiendo un material híbrido muy bueno.

RESISTENCIA AL FUEGO. Es un material incombustible con una buena resistencia al fuego dada su baja conductividad térmica. Si se arma con fibra de vidrio resiste mucho más al fuego, usándose en revestimientos de interiores de chimeneas y para conseguir aumentar la resistencia al fuego de elementos constructivos.

PROPIEDADES ACÚSTICAS. El yeso es un buen material para la absorción acústica, empleándose para evitar reverberaciones de sonido. Cuanto más poroso sea el yeso mejor absorbente acústico será, pudiendo emplearse sólo o reforzado con fibra de vidrio, lo que mejora su comportamiento.

MODIFICABILIDAD DEL YESO. Debido a su poca dureza se puede trabajar bien como material de carpintería, siendo muy cómodo su empleo en elementos prefabricados.

4.3.- Utilización del yeso.

CONGLOMERANTE.

- Como material de unión en levante de muros y tabiques. Es de destacar su rapidez de fraguado con lo que se levanta rápidamente un tabique. También se emplea para la colocación de maestras y reglas.
- Por otra parte, la flexibilidad del yeso hace que se pueda utilizar para levantar tabiques cuando las flechas de la estructura son importantes.

ELEMENTOS PREFABRICADOS.

- Para levantar tabiques, bloques macizos o huecos para levantes de muros o relleno de huecos entre viguerías.

- Cielos rasos o falsos techos: con placas lisas, moduladas preparadas para absorber acústicas.
- Molduras.
- Piezas de cartón-yeso.

PARA REVESTIMIENTOS Y ACABADOS DE SUPERFICIES.

- Fundamentalmente para superficies interiores.

5.- EL MORTERO.

Los elementos o piezas de una obra de fábrica, tanto de piedra natural como artificial se unen con una mezcla o aglomerante llamada mortero. Los componentes más comunes del mortero son arena, cemento y agua.

5.1.- Componentes.

CEMENTO. Se obtiene de la cocción de caliza y arcilla.

El más empleado hoy en día es el cemento "portland", arena y arcilla mezcladas y calcinadas a un punto de fusión, que posteriormente se pulveriza con yeso para retrasar su fraguado. En obras muy especiales se emplean otro tipo de cementos de composición específica (de escorias, aluminoso, puzolánico, etc...)

ARENA. Conjunto de partículas de piedra, sueltas, acumuladas en arenas o playas. Los granos de arena, de diversa forma y composición química, y de 2 a 5 micras de espesor, son el producto de la disgregación natural de rocas. Artificialmente la arena se obtiene por machaqueo, moliendo las rocas duras.

En morteros y fábricas vistas no debe emplearse la arena de playa ya que acaba acusando manchas blancas (salitre) en las fachadas.

AGUA. El agua utilizada para elaborar mortero debe estar exenta de sustancias que puedan alterar el fraguado del cemento. Suelen utilizarse normalmente las aguas potables.

ADITIVOS. Son sustancias que se añaden a la mezcla para dotar al mortero de un color o de propiedades específicas, como mejorar la plasticidad o la impermeabilidad del mortero, acelerar su fraguado o influir favorablemente sobre cualquier otra característica. El empleo y dosificación de estos aditivos vendrá siempre determinada por la dirección facultativa.

5.2.- Características.

DOSIFICACIÓN.

La proporción de conglomerantes que lleva un mortero en su mezcla se denomina dosificación. La dosificación se expresará indicando el conglomerante o conglomerantes empleados y el número de partes en volumen de sus componentes. El último número corresponderá siempre al número de partes de arena.

Ejemplo: Mortero de cemento P 250 y cal aérea 1:2:10. Indica un mortero formado por una parte de cemento P-250, 2 partes de cal aérea y 10 partes de arena.

Cuando se utiliza una dosificación tipo, de las que aparecen recogidas en la tabla siguiente, bastará con indicar el tipo de mortero que en ella aparece. En el caso anterior se expresará M-20/b.

DOSIFICACIÓN DE MORTEROS TIPO.

Pates en volumen de sus componentes

Mortero	Tipo	Cemento	Cal aérea	Cal hidraulica	Arena
M-20	a	1	-	-	8
	b	1	2	-	10
	c	-	-	1	3
M-40	a	1	-	-	6
	b	1	1	-	7
	a	1	-	-	4
M-160	b	1	½	-	4
	a	1	-	-	3
	b	1	1/4	-	3

RESISTENCIA A COMPRESIÓN.

Es un valor característico que se calcula tras unos ensayos determinados por la normativa vigente. Se expresa en kg/cm².

RESISTENCIAS MÍNIMAS DE MORTEROS TIPO.

MORERO TIPO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
M-20	20
M-40	40
M-80	80
M-160	160

PLASTICIDAD.

La plasticidad de un mortero está en función principalmente de su consistencia, y de su contenido de finos procedentes de la cal o de la arena. Por esta razón es recomendable la adición de cal al mortero de cemento o el empleo de arenas con una cierta proporción de arcilla, siempre que no exceda de límite del 15%.

PLASTICIDAD DE LOS MORTEROS.

Porcentajes de finos de la mezcla.

PLASTICIDAD	SIN ADITIVO	CON ADITIVO (*)
GRASA	MAYOR DE 25	MAYOR DE 20
SOGRASA	DE 25 A 15	DE 20 A 10
MAGRA	MENOS DE 15	MENOR DE 10

(*) Se trata de aditivos aireantes o plastificantes.

5.3.- Amasado.

El amasado de los morteros se realiza preferentemente con amasadora y hormigonera, batiendo el tiempo preciso para conseguir su uniformidad, con un mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realiza a mano debe hacerse sobre una superficie impermeable y limpia, realizándose como mínimo tres batidos. El conglomerado en polvo debe mezclarse en seco con la arena, añadiendo después el agua. Si se emplea cal en pasta debe verterse ésta sobre la arena, o sobre la mezcla.

5.4.- Tiempo de utilización.

El mortero de cemento se utilizará dentro de las dos horas inmediatas a su amasado. Durante este tiempo podrá agregarse agua, si es necesario, para compensar la pérdida de agua de amasado. Pasado el plazo de dos horas el mortero sobrante se desechará, sin intentar volverlo a hacer utilizable.

5.5.- Otras clases de morteros.

MORTERO HIDRÓFUGO. Se obtiene al añadir a un mortero de cemento un producto (fluoruros, hidrocarburos, etc...) que obtura los huecos y la confiere propiedades impermeabilizantes, sin perjudicar sus propiedades resistentes y de fraguado.

MORTERO DE YESO. Mezcla de yeso y agua. Este mortero se utiliza para levantes de tabiquería, recibido de reglas, cercos, etc, y acabados interiores de paredes y techos aunque su uso específico viene determinado por el tipo de yeso que se utilice.

Hay tres tipos de yeso:

- Yeso negro o gris: se obtiene del algez y contiene muchas impurezas. Se utiliza para obras no vistas (bóvedas, tabiques, etc...)
- Yeso blanco: es el más utilizado dada su pureza y perfecta molienda. Se emplea para enlucir paredes, estucar y blanquear.
- Escayola: es el yeso más puro y de mejor calidad. De color blanco y rápido secado se utiliza para vaciados, molduras y falsos techos.

MORTERO DE CAL. Mezcla de agua y cal, producto procedente de la descomposición al calor de rocas calizas. El mortero de cal puede variar según el tipo de cal que se utilice en la mezcla.

MORTEROS HIDRÁULICOS. Obtenidos con cal hidráulica. Estos morteros pueden fraguar tanto en el aire como en el agua.

5.6.- Seguridad en el trabajo.

En el uso del cemento y de los morteros deben tomarse una serie de precauciones para evitar accidentes, tanto durante su manipulación como en el resultado de los trabajos.

En el caso del cemento debe evitarse el contacto del mismo directamente con las manos, para prevenir quemaduras durante el amasado. Asimismo hay que evitar la entrada de partículas en los ojos.

Por otra parte hay que tener en cuenta la aparición de posibles grietas, por la incapacidad que tiene el cemento para aceptar fuertes alargamientos. Por último, si no se apila o acopia convenientemente, con la humedad ambiente queda endurecido.

En cuanto a los morteros, pueden producir quemaduras en las manos si se introducen en ellos, así como quemaduras en los ojos por salpicaduras.

Es importante, además, mantener limpias las herramientas, así como los utensilios y maquinaria empleada.

TEMA 2.- HERRAMIENTAS, ANDAMIOS Y OTROS EQUIPOS AUXILIARES DE LA ALBAÑILERÍA. NORMAS DE USO Y COLOCACIÓN.

1.- ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA ALBAÑILERÍA. HERRAMIENTAS

1.1.- Herramientas para el movimiento de tierras.

Pala. Está constituida por una chapa fuerte de hierro plana o ligeramente curvada, que puede terminar en borde recto (carbonera) o ligeramente apuntado (de corazón), permitiendo una más fácil penetración en las tierras compactas por su forma de cuña. Sirve para remover, cargar, transportar o arrojar tierras, áridos, conglomerantes, escombros, etc.

Pico: herramienta formada por una barra de hierro acerado, de forma curva y terminado en punta en uno de sus extremos, siendo el otro en forma de azuela, con un ojo en su parte central que permite enastar el mango de madera, siendo usado para cavar, remover tierras duras y desbastar la piedra.



Pisón: ésta es ya una pieza pesada destinada a apretar o apisonar terrenos o materiales mediante golpes verticales y continuos.

Pistolete o palanqueta: herramientas que sirven para hacer agujeros profundos en el suelo.



1.2.- Útiles y herramientas para la preparación de morteros y hormigones.

Artesa: cajón rectangular por lo común de madera o de goma que por sus cuatro lados va angostado hacia el fondo, utilizado para el amasado de pequeñas cantidades de pastas o morteros.



Hormigonera: sirve para la confección de morteros y hormigones, resulta de gran utilidad en la construcción de pavimentos y cimientos. Dispone de ruedas para su transporte.



Raedera o ros: herramienta utilizada para la confección de morteros, hormigón, amontonado de arenas, etc.



Tamiz(zaranda, cedazo, criba.): trama metálica con unos espacios de un tamaño determinado, a través de los cuales pasan las partículas menores que ellos, quedando retenidas las de mayor tamaño. Destinada fundamentalmente a la criba de áridos mediante un movimiento de vaivén, por sacudidas o vibraciones,

1.3.- Útiles para el transporte.

Carretilla: carro pequeño de mano generalmente de una sola rueda y dos pies sobre los que descansa. En las obras es utilizado en el traslado de tierras, arenas y otros materiales.

Carretilla basculante: la caja de esta carretilla puede levantarse hacia delante para su descarga. Posee una capacidad de carga superior que la anterior y la posición de las dos ruedas neumáticas, hace que grave sobre ellas, por lo que la fatiga del operario es mínima. Se diseñan teniendo en cuenta que sean de fácil acceso a través de marcos de puertas. Se usan principalmente para el acarreo de hormigón, por lo que dispone de anillas en la parte superior de su caja para poder ser sujetadas por la grúa.



Cubos: generalmente fabricados de gomas, destinado al transporte de agua y otros materiales.

Espuertas: fabricados también de goma, sirven para el transporte de los más diversos materiales; cemento, arena, cascotes de derribo, etc.



Capazo: de mayor tamaño que la espuerta y de forma más redondeada, utilizada para la misma finalidad.



1.4.- Útiles para la elevación de materiales.

Aparejos, polipastos o maquinillos: son aparatos para elevación, consistentes en una cadena o cable que se arrolla o desarrolla sobre un tambor.

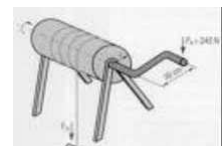


Palanca: es una barra de hierro con un extremo en forma de cuña, que convenientemente apoyada permite levantar o mover pesos.

Polea: es una rueda acanalada en su circunferencia y móvil alrededor de su eje, por lo cual pasa una cuerda y sirve para elevar pesos.



Torno: consiste en un cilindro de madera con ejes de hierro en sus extremos en los que actúan dos manivelas que pasan por las horquillas en que terminan los soportes del torno. Alrededor del cilindro va arrollada la cuerda.



Tráctel: es un aparato de tracción y elevación que actúa mediante anclaje gracias a un cable y un sistema de palancas. Sirve para levantar grandes pesos o tensar elementos.



1.5.- Herramientas para paredes y suelos.

Alcotana: herramienta con una boca en forma de azuela y por el otro en forma de hacha y que tiene en medio un anillo en el que entra y se asegura un mango de madera. Existen en el mercado algunas con boca de piquetas en vez de corte.



Amoladora o rotaflex: máquina que se emplea frecuentemente en la obra que sirve para cortar y reparar piezas, según el disco que se le añade, puede cortar ladrillos, cerámica, hierro, hormigón, etc.



Brocha: es un utensilio que los albañiles la usan para humedecer las paredes.

Cortador de cerámica: herramienta provista de punzones o rodeles intercambiables adaptables a un mango que se desplaza a través de unas guías longitudinales. Sirven para cortar todo tipo de azulejos y pavimentos cerámicos.



Esparavel: tabla de madera con un mango que sirve para tener una porción de la mezcla que se ha de gastar con la llana o la paleta.

Fratás: llana de plástico o de madera. Su misión es igualar el guarnecido que anteriormente se ha efectuado. Se aplica frotando de forma circular en lugares donde los enlucidos ofrecen irregularidades o salientes. Su empleo es muy adecuado en enlucidos de mortero.



Llana: herramienta compuesta de una plancha de acero o plástico y un asa de madera o plástico, se emplea para extender y aplanar morteros y yesos en paredes y techos.



Llana dentada: es parecida a la llana pero con la chapa dentada en uno o dos de sus lados. Se utiliza especialmente para ensolados y extender cemento cola y pegamentos.



Llaguero: es una herramienta de hoja metálica y mango de madera que se utiliza para dar forma y rehundir el mortero de agarre entre los ladrillos.

Mazo de goma: utilizado por los soladores para asentar todos los pavimentos.



Paleta, palustre o palaustre: es una herramienta metálica, de base plana y mango de madera. Los tamaños y ángulos varían en las distintas regiones. Se puede admitir que es la herramienta más utilizada por el albañil ya que su uso se extiende desde partir ladrillos golpeándolos con el canto o filo de la chapa, agarrar, extender y recoger el mortero y la de ayudar al asiento del ladrillo mediante unos golpes, la mezcla de materiales, el manejo de conglomerantes, ejecución de paredes, tabiques, muros, etc. Existen diferentes tipos de paletas, catalana, madrid, norte, sevilla, etc.



Paleta aliada: herramienta propia del solador o alicatador, gracias a uno de sus lados dentados, se utiliza para esparcir el mortero o cemento cola.



Paleta soldador: herramienta cuadrada o redonda, ambas vienen con un mango más vertical que las demás paletas.



Paleta yesaire: utilizada por los yeseros para la aplicación de yesos.

Paletín, lengüetilla o palustrillo: herramienta de características análogas a la paleta o palaustre, pero de medidas más reducidas, su parte metálica forma un triángulo. De uso análogo a la paleta, preferentemente en accesos más reducidos, se emplea también en la formación de ángulos y aristas en paramentos verticales y siempre que se necesiten pequeñas cantidades de conglomerantes, como por ejemplo en la colocación de azulejos.



Talocha: es un fratás grande, teniendo las mismas prestaciones que él, es una herramienta típica del yesero.

1.6.- Herramientas de percusión, demolición y labrado de piedra.

Cinzel: herramienta de metal con boca acerada templada, recta y afilada en doble bisel. Se utiliza, golpeando su cabeza metálica con la maceta, para labrar piedras ya sean naturales o artificiales.



Maceta de albañil o machota: herramienta que se fabrica en acero fundido y los extremos de su cabeza son iguales, con el mango más corto que el del martillo, se usa en unión de los cinceles como percutor y para desbastar materiales pétreos.



Maza o mazo: es una herramienta grande y gruesa con cabeza de acero y mango de madera largo, se utiliza para clavar estacas, golpear punteros, derribar muros, etc.



Martillo albañil: herramienta provista de mango y dos bocas, una a modo de martillo y la otra a modo de hacha.



Puntero: instrumento de acero de boca puntiaguda y cabeza plana para facilitar el golpe de la maza o maceta. Utilizado para trabajar sobre materiales duros.



1.7.- Útiles y herramientas de medición, replanteo y precisión.

Camilla: se emplean para replantear los anchos de zanjas. Constan de una pieza rectangular de madera o una simple tabla, de mayor longitud que el ancho de la zanja, colocada de canto y sujeta por estacas que se clavan en el terreno.

Cinta métrica: es el útil indicado para las mediciones de longitudes relativamente grandes, como pueden ser las de paredes o terrenos. La cinta lleva en su extremo saliente un anillo o pequeña argolla por la que se fija al tomar las medidas. Hay modelos en los que el origen o cero está señalado en la cinta inmediatamente después de la argolla; en otros, en cambio, el origen es el borde del anillo.

Escuadras: a semejanza de las usadas en dibujo, las escuadras pueden ser de madera o metálicas. Se usan en replanteos de albañilería, generalmente para la obtención inmediata del ángulo recto; también para la construcción de tabiques.

Flexómetro: para la medición de pequeñas longitudes, como espesores de paredes, alturas de zócalos, salientes, etc., existe una diversidad de modelos. Son unas cintas de acero enrolladas en el interior de una caja, en su origen llevan remachada una pequeña pieza angular para facilitar su correcto posicionamiento en la medición.

Nivel de aire o burbuja: está constituido por una regla de madera o metal con un tubo de cristal en su parte central (fiola) casi lleno de alcohol; lleva una burbuja de aire que señala la posición horizontal cuando la burbuja queda totalmente centrada entre dos señales que presenta el tubo de cristal. Se usa, generalmente, en la construcción de planos horizontales; esta herramienta sirve de control en la ejecución de suelos y peldaños de escaleras.

Nivel de vasos comunicantes: para conseguir un plano de nivelación general se utiliza el nivel de agua o vasos comunicantes, que consiste en un tubo de plástico transparente con agua en su interior y cerrado por sus extremos.

Plomada: es una pesa de plomo, suspendida de un hilo, la cual por gravedad señala la vertical. La plomada es de gran uso en albañilería para el trazado de verticales de maestras, paredes y tabiques. También para comprobar la verticalidad de paredes en ejecución, el aplome de pilares, etc...

Reglas, miras o maestras: son piezas de madera o hierro por lo general, rectas y de caras y cantos planos, de sección cuadrada las reglas y rectangular los reglones; éstas suelen ser de menor magnitud. Sus aplicaciones son muchas, desde el trazado de líneas rectas hasta la de marcar la línea que ha de seguir una pared, tanto en vertical como horizontal.

Tiralíneas o plomada trazadora: herramienta compuesta de un cordel que se recoge en un recipiente en el cual se introduce un polvo colorante (azulete o añil).

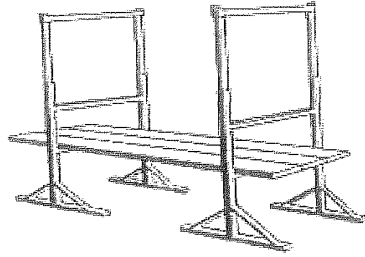
2.- ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.

Se entiende por andamio de borriquetas a aquella construcción provisional auxiliar utilizada para la ejecución de diferentes trabajos, que permiten el acceso de operarios y materiales, al punto de trabajo o elementos constructivos de las obras formadas por dos borriquetas, de ahí su nombre, sobre las que apoyan plataformas de trabajo, regulables en altura o no.

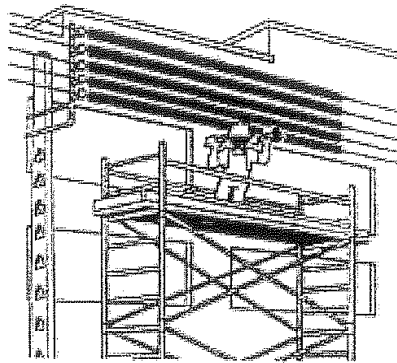
El andamio de borriquetas, es un elemento auxiliar utilizado básicamente en los trabajos interiores de albañilería y acabados, si bien en algunos casos, también puede recurrirse a él, para algunos trabajos de cerramiento.

Los andamios de borriquetas, podrán ser de madera o metálicos, pudiendo distinguir dos tipos según la altura máxima a alcanzar:

- Andamios de borriquetas sin arriostamiento, que sólo deberán utilizarse hasta una altura máxima de 3 mts. y que a su vez, podrán ser de caballetes, asnillas o bien de borriquetas verticales.



- Andamios de borriquetas armadas, de bastidores móviles arriostrados, que se utilizarán como máximo hasta los 6 mts. de altura.



- **Composición del andamio.**

El andamio de borriquetas, está básicamente constituido por soportes, plataformas de trabajo y piezas de arriostamiento.

- **Soporte.**

Es el elemento de apoyo de la plataforma, que podrá ser tal como hemos indicado de madera o metálico, siendo recomendable la utilización de estos últimos, si bien la legislación vigente, en ningún caso prohíbe el uso de los soportes de madera. Cuando se utilicen estas últimas, deberán ser de madera sana, perfectamente encolada y sin oscilaciones, deformaciones y roturas que produzcan riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.

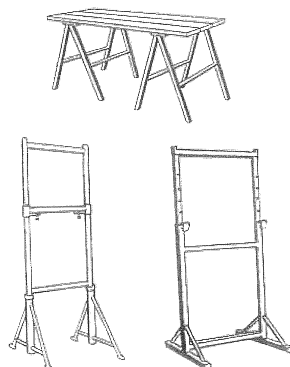
Los soportes utilizados, podrán ser caballetes o asnillas en forma de "V" invertida o bien borriquetas verticales, armadas con bastidores fijos o móviles, presentando estas últimas, la ventaja con respecto a las de asnilla, de conseguir mayor altura, pudiendo graduarse ésta, a través del travesaño intermedio móvil o del carácter telescópico del mismo.

Cuando se utilicen borriquetas de caballete metálicas, éstas podrán ser fijas o plegables; si son fijas, deberán disponer de los travesaños adecuados para garantizar su asentamiento y estabilidad, y cuando los caballetes sean plegables, deberán disponer de cadenillas limitadoras de apertura máxima, de tal forma que en todo momento, se garantice su estabilidad.

En cualquier caso, los soportes, se montarán siempre perfectamente nivelados, para evitar riesgos por trabajos en superficies inclinadas.

La distancia máxima recomendable entre dos borriquetas, estará en función del grosor de los tablonces de la plataforma del trabajo, de su rigidez, y de las cargas previstas. Como recomendación general, esta distancia entre apoyos, no superará 3,50 m. para plataformas de tabloncillos (grueso 5 cm).

Los soportes serán los adecuados descritos, no debiendo en ningún caso, apoyarse la plataforma de trabajo sobre materiales de construcción como bovedillas, ni bidones o cualquier otro elemento auxiliar no especificado para tal fin.



- **Plataforma de trabajo.**

La plataforma de trabajo, deberá ser de madera sin defectos o nudos visibles y mantenerse limpia, con el fin de que pueda verse cualquier defecto derivado de su uso. Su anchura mínima será de 60 cm.

Los tablonces que componen la plataforma, serán de 5 cm. de espesor como mínimo, recomendándose el uso de los de 7 cm y tendrán la resistencia adecuada al fin al que se destinan. Estos tablonces, deberán disponerse perfectamente adosados entre sí, de forma que no dejen huecos o discontinuidades, sujetos al soporte para que no puedan dar lugar a balanceos, deslizamientos y todos movimientos indeseables.

La plataforma de trabajo, no sobresaldrá en voladizo por el exterior de los apoyos más que lo estrictamente necesario, para sujetarla a las borriquetas, caballetes o elementos de apoyo. Al efecto, se recomienda volar como máximo 20 cm. por ambos lados y 10 cm. como mínimo.

Cuando las plataformas de trabajo se encuentren a más de dos metros de altura, o cuando estén situadas en zonas, que si bien no exceden de esta altura respecto al piso de apoyo, por su situación, (galerías, voladizos, etc.), posibiliten una caída exterior de más de dos metros, deberán protegerse en todo su contorno con barandillas adecuadas. Estas barandillas de 90 cm. de altura mínima, dispondrán de pasamanos, listón intermedio y rodapié.

- **Barandillas**

Las barandillas, se dispondrán en el propio andamio cuando la altura de la plataforma sobre el suelo sea mayor de 2 mts. y se garantice la estabilidad del conjunto ante un eventual apoyo sobre la misma. Cuando la plataforma situada a poca altura, se encuentre en una zona alta que no garantice la estabilidad del conjunto, la barandilla se dispondrá exteriormente mediante barandillas suplementarias, mallazos o redes colocadas entre forjados.

- **Normas Generales de Seguridad.**

Las plataformas de trabajo, no deberán sobrecargarse, manteniendo en las mismas sólo el material estrictamente necesario, para la continuidad de los trabajos y repartido uniformemente sobre la misma, a fin de evitar cargas puntuales que mermen la resistencia del conjunto.

Se prohíbe suplementar la plataforma de trabajo con elementos extraños para aumentar su altura, así como la colocación de andamios de borriquetas apoyados a su vez, en otros andamios de borriquetas.

El apoyo de la plataforma de trabajo, deberá realizarse sobre los soportes descritos y no utilizando nunca bovedillas, bloques, bidones, etc.

No deberán emplearse andamios de borriquetas, montados total o parcialmente sobre andamios colgados.

3.- ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES.

Andamio tubular es una construcción auxiliar, de carácter provisional, para la ejecución de obras que está formada por una estructura tubular metálica, dispuesta en planos paralelos con filas de montantes o tramos unidos entre sí, mediante diagonales y con plataformas de trabajo, situadas a la altura necesaria para realizar el trabajo requerido.

Como cualquier tipo de andamio, deberán reunir una serie de condiciones de seguridad para poder ser utilizados en obra:

- Deberán ser capaces de soportar, los esfuerzos a los que se les deba someter durante la realización de los trabajos.
- Deberán constituir un conjunto estable.
- Siempre deberán formarse, con elementos que garanticen acceso y circulación fácil, cómoda y segura por los mismos, así como disponer de cuantos elementos sean necesarios, para garantizar la seguridad de los operarios durante la ejecución de los trabajos.

4.- ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN DEL ANDAMIO.

- **Arranque o apoyo sobre el suelo.**

Antes de iniciar el montaje del andamio, hay que asegurarse que la base de apoyo es lo suficientemente firme y resistente. En tal caso, el apoyo se efectuará sobre la placa base. Cuando se sospeche, que el terreno no presenta la resistencia necesaria, las placas base apoyarán sobre elementos de reparto de cargas adecuados, como durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas puntuales de la estructura tubular, sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad del conjunto.

En aquellos casos en que el terreno presente desniveles o irregularidades se utilizarán husillos de nivelación que deberán situarse sobre la placa base con la rosca en su posición inferior.

- **Arriostramiento propio.**

Situadas las placas base y los husillos de nivelación si fueran necesarios, a continuación se montarán sobre las primeras, los suplementos de altura o bastidores metálicos, procurando colocar la zona que no dispone de escalerilla, junto al paramento en el cual se va a trabajar. Una vez colocado los bastidores, se procederá al arriostramiento del tramo ejecutado, colocando por ambos lados, travesaños laterales tipo "Cruz de San

Andrés”. Este arriostramiento, cuando en un determinado tramo se trabaje por una de sus caras, podrá sustituirse por dos tubos extremos aplastados y paralelos. Tanto los travesaños laterales, como los tubos extremos, se insertarán en los enganches que poseen los suplementos de altura.

Para evitar deformaciones en los andamios y sobre todo en estructuras tubulares de gran porte, se deberán colocar diagonales horizontales, que se sujetarán a los bastidores mediante bridas. Las diagonales, se situarán una en el módulo base y otra, cada 5 metros de altura, diagonal que deberá duplicarse, cuando se trate de andamios móviles.

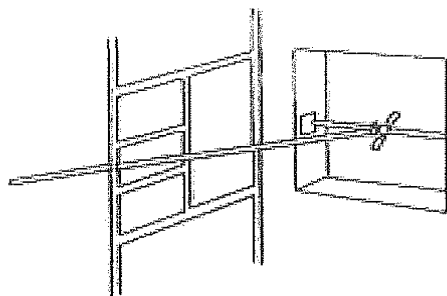
En ningún caso, deberá iniciarse la ejecución de un nuevo nivel sin haber concluido el anterior con todos los arriostramientos colocados, comprobando además, que se encuentra debidamente nivelado y perfectamente vertical.

- **Arriostramientos a fachada.**

Cuando el andamio no sea autoestable, deberá procederse a su arriostramiento a la estructura. A tal efecto, se dispondrá de puntos fuertes en la fachada, o paramento donde anclar el andamio, a fin de evitar basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos y garantizar la estabilidad del conjunto.

Este arriostramiento, podrá realizarse mediante alguno de los tres sistemas siguientes:

- Amarres de tope y latiguillo.
- Amarres de ventana, mediante husillo o tornillo sinfín firmemente acuñaado entre los alféizares de una ventana o hueco.
- Amarre a puntal, firmemente acuñaado entre dos forjados.



- **Plataforma de trabajo.**

La plataforma de trabajo de los andamios tubulares, podrá ser de madera o metálica. Si son de madera, estarán formadas por tablones de 5 cm. de grueso sin defectos visibles, buen aspecto y sin nudosidades que puedan disminuir su resistencia, debiendo mantenerse limpias de tal forma, que puedan apreciarse fácilmente los defectos derivados de su uso. Si son metálicos, se formarán con planchas de acero estriadas con agujeros.

En cualquier caso, la anchura mínima de la plataforma será de 60 cm., (3 tablones de madera de 20 cm. o 2 planchas metálicas de 30 cm. de anchura), debiendo fijarse a la estructura tubular de tal forma, que no pueda dar lugar a basculamientos, deslizamientos o cualquier otro movimiento peligroso. Las plataformas de trabajo, deberán protegerse mediante la colocación de barandillas rígidas a 90 cm. de altura en todo su perímetro formada, por pasamanos, listón intermedio y rodapié, que garanticen una resistencia mínima de 150 kg./metro lineal.

La separación máxima entre el andamio y el paramento será de 20 cm.

- **Acceso a la plataforma.**

El acceso a la plataforma, se realizará por escaleras de servicio adosadas o integradas, no debiendo utilizarse para este fin, los travesaños laterales de la estructura del andamio.

Así mismo podrá realizarse el acceso a la plataforma, a través de la propia escalera de acceso del edificio, en cuyo caso la plataforma de trabajo deberá estar enrasado con un peldaño de diferencia como máximo, respecto al suelo de la planta por donde se accede.

Concluido el análisis del montaje de los andamios tubulares, para concluir este apartado, se completará con unas consideraciones sobre los andamios móviles, sobre la estabilidad de los fijos y móviles y por último, de las operaciones de desmontaje y almacenamiento de las piezas.

- **Andamios móviles.**

Cuando se desee facilitar el traslado de los andamios de estructura tubular deberemos recurrir a los andamios móviles, que presentan la posibilidad de movimiento durante el avance de los trabajos.

El sistema de montaje de estos andamios, es básicamente el descrito anteriormente, pero con una serie de particularidades a destacar:

- Sustitución de las placas base que sirven de apoyo a la estructura tubular, por ruedas dotadas de algún tipo de mecanismo de bloqueo.
- Sustitución de los husillos de nivelación con tornillo sin fin, por un husillo fijo de 1 mt. de longitud.
- Instalación de tubos diagonales dobles en la parte inferior del tramo utilizado como base, manteniendo las sencillas cada 5 mts. Alternando el sentido de colocación.
- La plataforma de trabajo, al estar siempre colocadas en cabeza del andamio deberá cubrir el ancho del mismo en su totalidad.

Las ruedas de estos andamios, podrán ser de goma o de hierro, según la superficie por donde se muevan, debiendo tener especial cuidado, a la hora de efectuar su montaje, de que la carga máxima admisible por cada una de las ruedas, no deberá superar los 800 kg. para las ruedas de hierro y 250 kg. para las de goma.

- **Estabilidad de los andamios tubulares fijos y móviles.**

La estabilidad de los andamios tubulares, es la relación entre la altura total del mismo incluidas las barandillas, y el lado menor de la base.

Cuando se trata de andamios fijos, la estabilidad, no podrá exceder de 5 y cuando se refiere a andamios móviles, no excederá de 4, así:

- Andamios fijos: Estabilidad = $H/L < 5$
- Andamios móviles: Estabilidad = $H/L < 4$

Siendo H, altura total del andamio y L, la anchura del lado menor de la base.

Cuando el andamio que vayamos a utilizar en obra, supere estos valores de estabilidad se trata de andamios no autoestables, por lo que deberán arriostrarse a fachada según se trató en el apartado correspondiente.

- **Desmontaje, mantenimiento y almacenaje de piezas.**

Al igual que para las operaciones de montaje, las operaciones de desmontaje deberán ser realizadas por operarios debidamente formados y experimentados en estas tareas.

El desmontaje, deberá efectuarse de arriba abajo eliminando las sujeciones de forma que quede garantizada en todo momento la estabilidad durante todos estos trabajos.

Todas las piezas que componen los andamios, deberán disponer de mantenimiento adecuado, ya que del mismo, depende una nueva instalación con las necesarias medidas de seguridad.

Será por tanto necesario en el almacén seleccionar los tubos y piezas de unión que estén deformados o deteriorados por su uso y que planteen dudas sobre su resistencia, procediendo a su separación y desecho.

Aquellos que presenten un buen aspecto, deberán limpiarse adecuadamente y repintarse si fuera necesario.

Posteriormente se almacenarán de forma ordenada y correcta, a fin de que en próximos montajes, no puedan producirse equivocaciones que den lugar a montajes incorrectos.

- **Normas o medidas de seguridad.**

Como normas de seguridad complementarias a la buena ejecución de los andamios de estructura tubular, se pueden añadir:

- La plataforma de trabajo, únicamente se deberá cargar con los materiales estrictamente necesarios para asegurar la continuidad de los trabajos, repartiéndose estos uniformemente por todo el suelo de la plataforma.
- Durante los trabajos de montaje y desmontaje de la estructura tubular las operaciones deberán utilizar cinturones de seguridad asociados a dispositivos anticaídas en todos aquellos lugares donde sea necesario.
- En ningún caso los andamios, deberán apoyarse sobre los elementos suplementarios formados por materiales de baja resistencia o estabilidad, como: bidones, apilados de materiales diversos, bloques de hormigón ligero, ladrillos, etc. Únicamente podrán apoyarse, sobre los elementos descritos en el análisis del montaje.
- El izado de las cargas, se efectuará mediante la utilización de garruchas, cuando no exista algún medio general de izado. A tal efecto, la garrucha se colocará sobre el elemento vertical de cualquiera de los suplementos de altura de que consta el andamio.
- Se utilizarán viseras de protección, debajo de la zona de trabajo de los andamios adosadas a la estructura tubular, de materiales rígidos o elásticos.
- Cuando se trabaje sobre aceras en cerramientos, se colocarán pórticos de paso, formados por tablonces de madera o cualquier material resistente, que evite la caída de objetos o materiales sobre quienes circulen por debajo de los mismos.
- Se prohibirán los trabajos en días de fuerte viento, o cuando las condiciones meteorológicas adversas lo aconsejen.
- Los andamios tubulares, se montarán según la distribución y accesos indicados en los planos.
- Se debe prohibir el uso de andamios sobre borriquetas, (pequeñas borriquetas,) en las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.

TEMA 3.- INTERPRETACIÓN DE PLANOS: EL PLANO DEL PROYECTO Y FIGURAS GEOMÉTRICAS FUNDAMENTALES.

1.- EL PLANO DEL PROYECTO.

Existen distintas formas de expresión técnica para plasmar gráficamente una idea o un proyecto. La representación de dicha idea o proyecto dependerá de su complejidad o de su finalidad. Puede haber representaciones en tres dimensiones (perspectiva) o en dos dimensiones, en cuyo caso nos estamos refiriendo a planos.

El plano es el principal elemento de representación en la construcción y nos permite comprender, conocer y sobre todo construir el elemento representado. En un proyecto hay que elaborar diferentes tipos de planos. Unos reflejan sólo la albañilería, otros las instalaciones, etc.

Los planos pueden realizarse a mano aunque actualmente la informática ha introducido técnicas más modernas y eficaces para elaborar planos.

1.1.- La escala.

Cuando el objeto que se quiere representar es excesivamente grande o demasiado pequeño hay que reducir o ampliar el dibujo con una proporción adecuada. De lo contrario no sería posible representar el objeto completo o, no se podrían representar algunos detalles del mismo. La relación que existe entre la representación gráfica del objeto (dibujo) y el objeto en la realidad es lo que denominamos escala.

Para determinar la escala a la que se está realizando un dibujo utilizaremos la siguiente fórmula: $\text{Escala} = \text{Dibujo} / \text{Realidad}$

1.2.- Elementos del plano. Acotación.

En un plano de cotas de albañilería, además de la representación del edificio, aparecen una serie de elementos que nos permiten conocer la verdadera dimensión de la obra a construir. Dichos elementos son:

LÍNEAS DE COTA.- Sirven para indicar las medidas. Las líneas de cota se disponen generalmente perpendiculares a las aristas del cuerpo o paralelamente a la dimensión que se ha de indicar.

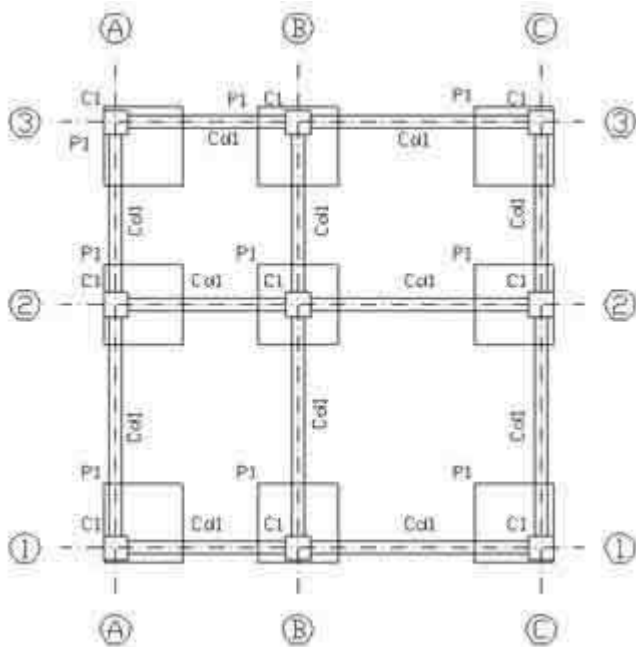
LÍNEAS AUXILIARES DE COTA.- Si las líneas de cota no se sitúan entre las aristas del objeto, se utilizan líneas auxiliares de cota, perpendiculares a la línea de cota. Las líneas auxiliares sobrepasan a las líneas de cota 2 ó 3 milímetros. Las líneas de ejes se pueden aprovechar como líneas auxiliares de cota. Es importantísimo que las líneas de cota y las líneas auxiliares de cota no formen intersecciones, para evitar un acotado muy confuso.

LÍNEAS DE REFERENCIA.- Se evitarán en lo posible, serán cortas y deben sacarse de la representación oblicuamente. Las líneas de referencia están provistas de una flecha, cuando terminan en una arista del cuerpo; de un punto, si terminan en una superficie o se dibujan sin flecha ni punto cuando terminan en otra línea.

FLECHAS.- Las líneas de cota terminan en dos flechas situadas en sus extremos. La longitud de las flechas es uniforme dentro de una misma representación. Las líneas de cota, en el caso de falta de espacio, pueden ser limitadas por puntos o trazos. Normalmente en arquitectura se utilizan más los puntos y trazos que las flechas.

CIFRAS.- La forma de las cifras será la que indica la escritura cursiva o vertical normalizada. A ser posible se escribirán con una altura nominal no menor de 3 mm y se

procurará igual tamaño dentro de una misma representación. El tamaño de las cifras estará proporcionado a las dimensiones del plano. Todas las cifras de un dibujo se indicarán en la misma unidad, generalmente en centímetros o metros. Si excepcionalmente no fuese posible hacerlo así se indicará la unidad empleada, colocándola a continuación de la cifra. Las líneas de cota se colocan generalmente encima de la línea de cota.



Todas las cotas de un dibujo se situarán de tal modo que se lean en la posición normal del dibujo o desde su derecha.

SIGNOS DE ACOTACIÓN.-

Ø = Diámetro: Este signo se colocará delante de la cifra de cota, a igual altura que ésta.

R = Radio: Cuando no se señala la posición de un centro, se anotará una R delante de la cifra de cota; la línea de cota se dibuja siempre dirigida hacia el centro. La flecha se coloca por dentro del arco; si hubiese escasez de sitio, se colocará por fuera. Los arcos de circunferencia menores de 180°, se acotarán por su radio. Cuando la abertura es mayor de 180° deberán acotarse por medio del diámetro.

COTAS DUPLICADAS.- Son las cotas que corresponden a encuentros de distinta dirección (recta curva) referentes a muros, paredes, etc., debiéndose, en estos casos, duplicar la cota, con objeto de evitar confusiones o como simple aclaración.

TERMINACIÓN DE LAS LÍNEAS DE COTAS.- Puede ser por medio de flechas, puntos, círculos o trazos, empleándose este último sistema, sobre todo en la construcción, dada su claridad y rapidez.

CRUCES DE COTA.- Las cotas que indican la distancia entre los ejes geométricos de elementos constructivos, se indican por medio de dos trazos inclinados, en cada uno de los extremos de la línea de cota.

COTAS DE NIVEL.- Son las cotas que se refieren a las diversas alturas de los pisos y se indican por medio de las correspondientes flechas, seguidas del signo y la cifra. Para las cotas de planta, éstas, juntamente con el signo que encierran en un rectángulo.

1.3.- Emplazamiento de la construcción y replanteo.

Se denomina replanteo al establecimiento sobre el terreno de las líneas principales de la construcción, de modo que se puedan realizar las primeras obras en el sitio deseado. Para esta operación se utilizan unos cordeles denominados líneas (cuerdas de atirantar), sujetos sobre soportes. Generalmente el replanteo se hace a alguna altura sobre el nivel del suelo. En las obras que ya se encuentran a este nivel (muros o pilares) se hace a la altura del entresuelo. Es aconsejable tomar como base la cara exterior de los muros de fachada.

El replanteo comienza esbozando un emplazamiento aproximado, clavando estacas en los ángulos de la construcción, según indiquen los planos. Seguidamente se colocan unos soportes que servirán de base para las alineaciones. Estos soportes pueden ser de dos tipos:

- **Espigas:** estacas que llevan una pequeña plancheta horizontal de 50 a 80 centímetros.
- **Asientos:** soportes consistentes en una plancha –más larga que la de la espiga- y sostenida por dos estacas. Normalmente se usan asientos situados a 1 ó 2 mts de la fachada.

El emplazamiento exacto de la obra se hace con la cinta métrica, llevando sobre el terreno las distancias indicadas en los planos. Cuando se tienen que establecer ángulos, se utiliza un círculo y piquetes:

- Los **piquetes** son vástagos de acero que se clavan verticalmente en la tierra para señalar la vertical de un punto.
- El **círculo** es un anteojo colocado sobre disco graduado. Se coloca el aparato como si fuera un nivel, se enfoca en la dirección conocida y se lee el ángulo del disco en el círculo. Se añade o se disminuye al ángulo y se obtiene una nueva dirección, que se materializa plantando sobre el asiento un piquete de modo que su imagen esté bien centrada en el anteojo.

Una vez establecido cuidadosamente este primer emplazamiento se hacen unas ranuras o se clavan unas puntas en la plancheta del asiento para que sirvan de sujeción a los cordeles.

1.4.- Nivelación.

La cota de un punto es su distancia al plano horizontal de referencia. Casi siempre es un punto arbitrario pero exacto, situado sobre la construcción o en sus alrededores. En general se utiliza un plano auxiliar situado por encima de los accidentes del terreno y constituido por el plano de enfoque del anteojo denominado nivel.

El nivel se coloca situando el trípode sobre el suelo de manera que la tablilla esté casi horizontal. Después se regula el nivel a fin de lograr su perfecta horizontalidad. Se coloca entonces la regla de nivelación en cada uno de los puntos a nivelar. Se dirige una visual hacia el punto de nivel conocido o escogido arbitrariamente como 0 y sobre los demás puntos a nivelar. Se obtienen los niveles de estos puntos restando de la cota el punto 0 la de cada uno de los demás.

También se puede conseguir un plano de nivelación por medio de un nivel de goma. Este nivel consiste en un tubo de plástico transparente con agua en su interior y cerrado en sus extremos. Un operario sujeta el tubo haciendo que coincidan el plano del agua y la raya de nivel de referencia. Otro operario coloca el tubo en el sitio deseado, algo encima del nivel previsto, y quita el tapón. Si el nivel no aparece, baja el tubo lentamente hasta obtener el nivel patrón.

Este nivel sirve sobre todo para señalar el que servirá de base para los trabajos posteriores.

Cuando se quieren nivelar puntos poco alejados, aproximadamente a uno o dos metros de distancia, se utiliza el nivel de burbuja, al que ya nos hemos referido en el apartado dedicado a las herramientas. Es importante comprobar con frecuencia que el nivel no esté desajustado, para lo que basta con ajustar dos puntos de nivel y volver el nivel de burbuja en el sentido opuesto, debiendo dar la misma inclinación.

El aplomado se hace siempre por medio de la plomada. En alturas que no pasan de 6 m se utiliza una plomada ligera, pero en construcciones de gran altura se necesitan plomadas muy pesadas.

Por último, nos referiremos a la raya de nivel. Es una raya de color, tirada a cordel sobre la estructura y paramentos verticales de modo que defina el nivel del suelo terminado. Esta raya se traza a un metro por encima del suelo, de manera muy exacta para que no haya que modificarla posteriormente.

2.- FIGURAS GEOMÉTRICAS FUNDAMENTALES.

2.1.- Polígonos.

Se llama polígono a la porción de plano terminada por líneas rectas que se denominan lados. El conjunto de los lados de un polígono es su contorno o perímetro. Según el número de lados los polígonos se denominan:

- Triángulo: polígono de tres lados
- Cuadrilátero: polígono de cuatro lados
- Pentágono: polígono de cinco lados.
- Hexágono: polígono de seis lados.
- Heptágono: polígono de siete lados.
- Octógono: polígono de ocho lados.

En un polígono se llaman ángulos adyacentes a uno cualquiera de sus lados, a los dos ángulos que tienen en común ese lado, y al contrario, todo lado de un polígono se llama lado adyacente a los ángulos a los que pertenece.

Se denomina diagonal de un polígono a toda recta que une los vértices de dos ángulos que no son adyacentes a un mismo lado.

La suma de todos los ángulos interiores de un polígono es igual a tantas veces dos ángulos rectos como lados tiene el polígono, menos dos.

2.2.- Triángulo.

Como hemos visto, un triángulo es un polígono de tres lados. Hay distintos tipos de triángulos según las características de sus lados y ángulos:

- Triángulo equilátero: triángulo que tiene sus tres lados iguales.
- Triángulo isósceles: el que tiene dos lados iguales.
- Triángulo escaleno: es el que tiene sus tres lados desiguales.
- Triángulo rectángulo: triángulo que tiene un ángulo recto.
- Triángulo obtusángulo: es el que tiene un ángulo obtuso.

- Triángulo acutángulo: el que tiene sus tres ángulos agudos.

Los dos últimos se comprenden en la denominación de triángulos oblicuángulos.

En un triángulo, cualquiera de sus lados es menor que la suma de los otros dos. Un lado cualquiera de un triángulo es mayor que la diferencia de los otros dos.

La suma de los tres ángulos de un triángulo es igual a dos ángulos rectos. Un triángulo no puede tener dos ángulos rectos, ni dos obtusos, ni uno recto y otro obtuso, pues si fuese posible alguno de estos casos, la suma de sus tres ángulos sería mayor que dos ángulos rectos.

La altura de un triángulo es la perpendicular bajada desde el vértice de uno de sus ángulos al lado opuesto o a su prolongación. Un triángulo tiene, por tanto, tres alturas.

La mediana de un triángulo es la recta que une un vértice con el punto medio del lado opuesto. Un triángulo tiene tres medianas.

Se denomina mediatriz a la recta perpendicular a un lado en su punto medio.

En el caso de los triángulos rectángulos se llama hipotenusa al lado opuesto al ángulo recto y los lados del ángulo recto se denominan catetos.

Para el replanteo de diversos elementos en obra se utiliza el teorema de Pitágoras, referido al triángulo rectángulo, que dice que la suma de los cuadrados de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa: $h^2 = a^2 + b^2$. En la construcción este teorema se conoce como la regla 3.4.5., que nos permite trazar dos líneas perpendiculares. Tres operarios A, B y C cogen una cuerda o cinta métrica cuya dimensión total sea la que cumpla este teorema. Si entre A y B hay 3 m, entre B y C hay 4 m, entre A y C deberá haber 5 m. Para ello habremos utilizado una cuerda de 12 m. La línea entre A y B será perpendicular a la línea entre B y C. En función del tamaño de las líneas a replantear, estas dimensiones pueden sustituirse por otras proporcionales (30, 40, 50 cm; 60, 80, 100 cm; 6, 8, 10 m, etc.)

La superficie de un triángulo es igual a: base x altura / 2

2.3.- Paralelogramo.

Se denomina paralelogramo al cuadrilátero cuyos lados opuestos son paralelos. La distancia entre dos paralelas es la distancia a la una de un punto cualquiera de la otra.

Los lados opuestos de un paralelogramo son iguales.

La altura de un paralelogramo es la distancia entre dos lados opuestos del mismo, los cuales, entonces, toman el nombre de bases.

Si los lados opuestos de un cuadrilátero son iguales dos a dos, serán también paralelos dos a dos.

Si los lados opuestos de un cuadrilátero son iguales y paralelos, los otros dos lados son también iguales y paralelos.

Las diagonales de un paralelogramo se cortan mutuamente en dos partes iguales.

Según las características de sus lados y ángulos los paralelogramos se denominan de la siguiente manera:

RECTÁNGULO.- Paralelogramo cuyos ángulos son rectos. Si se considera como base uno de los lados del rectángulo, la altura es el lado adyacente. La base y la altura de un rectángulo son las dimensiones de éste. Las diagonales de un rectángulo son iguales. La superficie de un rectángulo es igual a: base x altura.

CUADRADO.- Es un paralelogramo cuyos lados son iguales. La superficie de un cuadrado es igual a: base x altura.

ROMBO.- Paralelogramo cuyos cuatro lados son iguales, pero cuyos lados no son rectos. La superficie de un rombo es igual a: diagonal mayor x diagonal menor /2.

TRAPECIO.- Es un cuadrilátero que tiene dos lados paralelos, llamados bases, y otros dos no paralelos. La superficie de un trapecio es igual a:

(base mayor + base menor /2) x la altura.

2.4.- Círculo

La circunferencia es una línea curva cuyos puntos están todos igualmente distantes de uno interior que se llama centro.

El círculo es el espacio limitado por la circunferencia.

Se llama radio toda recta trazada desde el centro a la circunferencia. Todos los radios son iguales. Dos círculos del mismo radio son iguales, porque si se traslada el primero de manera que su centro coincida con el del segundo, la igualdad de los radios hace que las dos circunferencias coincidan.

Se llama arco a una porción cualquiera de circunferencia. Dos arcos del mismo radio se dice que son iguales cuando pueden superponerse uno sobre otro de manera que coincidan.

Un punto es interior o exterior a una circunferencia, según su distancia al centro sea menor o mayor que el radio.

Se denomina secante a toda recta que corta a la circunferencia en dos puntos. Se llama cuerda a la parte secante interior del círculo.

Diámetros son las cuerdas que pasan por el centro. Todos los diámetros de un círculo son iguales, porque un diámetro cualquiera es la suma de dos radios. Todo diámetro divide a la circunferencia y al círculo en dos partes iguales. El diámetro de una circunferencia es mayor que cualquier cuerda. La superficie de un círculo es igual a: $\pi \times r^2$.

2.5.- Polígonos regulares.

Se denominan polígonos regulares aquellos que tienen todos sus lados iguales y todos sus ángulos también iguales.

Si se divide una circunferencia en 3 o más arcos iguales, las cuerdas de dichos arcos forman un polígono regular inscrito.

Si se divide una circunferencia en 3 o más arcos iguales, las tangentes a la circunferencia en los puntos de división forman un polígono regular circunscrito.

Todo polígono regular puede inscribirse en un círculo y puede circunscribirse a un círculo.

TEMA 4.- PROCESO DE EJECUCIÓN DE UN EDIFICIO I: MOVIMIENTOS DE TIERRA, CIMENTACIÓN, SANEAMIENTO HORIZONTAL, ESTRUCTURA Y CUBIERTAS.

1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA.

En este apartado nos referiremos a los trabajos que se realizan sobre el terreno en el que se va a asentar el edificio, previamente a la construcción del mismo. Estos trabajos pueden agruparse del siguiente modo:

DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO. Consiste en despejar el terreno de las anomalías que pudiera presentar, tanto materiales, como vegetales. Se eliminan plantas, montículos de manera que el terreno quede como la dirección facultativa ha exigido. Cuando el terreno cumple estas condiciones se procede al replanteo tal como hemos indicado anteriormente.

EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMIENTOS. Una vez marcado el emplazamiento del edificio se realiza la apertura de zanjas para la ubicación de determinadas instalaciones y de los cimientos del edificio. Generalmente se realiza con medios mecánicos, aunque ocasionalmente pueda realizarse con medios manuales.

EXCAVACIÓN DE SÓTANOS. En determinadas ocasiones, cuando alguna parte del edificio se encuentra por debajo del nivel del terreno, hay que vaciar totalmente el terreno en el cual se ubicará esa parte del edificio.

2.- CIMENTACIÓN.

Los cimientos son los elementos que enlazan la construcción con el terreno sobre el que está edificado. La misión del cimiento es la de transmitir las cargas al terreno sin que éste colapse y sin producir asentamientos que distorsionen el estado original del edificio. Los cimientos constituyen la base de toda obra, lo cual nos permite comprender su importancia. Una ejecución defectuosa de la cimentación puede provocar que un edificio se derrumbe.

La estabilidad de los cimientos depende, por un lado de su propia resistencia a los esfuerzos que sufre, y por otro, de la resistencia del terreno a las sobrecargas que se le imponen.

El primer paso para la ejecución de los cimientos es el reconocimiento de los suelos, hasta una profundidad que garantice su resistencia a la hora de construir un edificio. Los terrenos se dividen en rocas: terrenos con conexiones y estructura interna que los hace prácticamente indeformables; y suelos: terrenos con menor compacidad, que carecen de tal estructura.

Todos los terrenos se pueden comprimir, es decir, disminuyen de volumen cuando soportan cargas. En las rocas, no hay apenas compresibilidad, y en las arenas y las gravas, muy pequeña. Por el contrario, la arcilla varía de volumen según la presión, así como los limos que no son sólo compresibles, sino también fluidos.

Los terrenos de cimentación se pueden clasificar del modo siguiente:

TERRENOS SIN COHESIÓN.- Terrenos formados fundamentalmente por áridos: grava, arena y limo inorgánico, pudiendo contener arcillas en cantidad moderada. Estos terrenos se clasifican en:

- Terrenos de graveras: si predominan las gravas y gravillas, conteniendo, al menos, un 30% de estos áridos.
- Terrenos arenosos gruesos: terrenos en los que predominan las arenas gruesas y medias, conteniendo menos de 30% de gravas y gravillas y menos del 50% de arenas finas y limo inorgánico.
- Terrenos arenosos finos: en los que predominan las arenas finas, conteniendo menos del 30% de grava y gravilla y más de 50% de arenas finas y limo inorgánico. A estos efectos se denominarán los áridos, según el tamaño de sus granos, del modo siguiente:
 - Gravas y gravillas: mayor de 2 mm.
 - Arenas gruesas y medias: entre 2 y 0,2 mm.
 - Arenas finas: entre 0,2 y 0,06 mm.
 - Limos inorgánicos: menor de 0,06 mm.

TERRENOS COHERENTES.- Formados fundamentalmente por arcillas, que pueden contener áridos en cantidad moderada. Al secarse forman terrones que no pueden pulverizarse con los dedos. Según su coherencia y su resistencia a compresión en estado natural no alterado, se clasifican en:

- Terrenos arcillosos duros: los terrones con su humedad natural se rompen difícilmente con la mano. Tonalidad en general clara. Resistencia a compresión superior a 4 kg/cm².
- Terrenos arcillosos semiduros: los terrones con su humedad natural se amasan difícilmente con la mano. Tonalidad en general oscura. Resistencia a compresión entre 2 y 4 kg/cm².
- Terrenos arcillosos blandos: los terrones con su humedad natural se amasan fácilmente, permitiendo obtener entre las manos cilindros de 3 mm de diámetro. Tonalidad oscura. Resistencia a compresión entre 1 y 2 kg/cm².
- Terrenos arcillosos fluidos: los terrones con su humedad natural, presionados en la mano cerrada fluyen entre los dedos. Tonalidad en general oscura. Resistencia a compresión inferior a 1 kg/cm².

TERRENOS DEFICIENTES.- Terrenos en general no aptos para la cimentación.

Las características del terreno sobre el que se va a ejecutar la cimentación deberán obtenerse de un estudio geotécnico. Para construcciones de altura y peso pequeños (viviendas de dos pisos o menos), bastará con perforar un pozo hasta 2 ó 3 metros de profundidad por debajo del nivel previsto para los cimientos. Se debe observar, entonces, la naturaleza de las distintas zonas atravesadas a fin de determinar definitivamente al nivel de los cimientos. A este nivel se hará un ensayo con el compresímetro para determinar la presión que puede soportar.

En las construcciones pesadas y de gran altura hay que reconocer el suelo a mucha mayor profundidad para asegurarse de que no se edifica sobre un terreno resistente pero de poco espesor, que repose sobre un terreno muy compresible o fluido.

Para cada terreno existe lo que se denomina presión admisible que es la que puede transmitirse al terreno en la confianza de que estará suficientemente alejado del colapso y de que los asentamientos previsibles estarán dentro de los admisibles.

2.1.- Diferentes modos de cimentación.

Los cimientos deben estar siempre horizontales. Si el suelo presenta pendiente se establece un escalonamiento para que cada parte de los cimientos permanezca horizontal. Cuando los cimientos están a niveles diferentes hay que tener cuidado de que una zapata no cargue su peso sobre su vecina inferior. Por último, los cimientos deben estar resguardados de las heladas; una profundidad de 80 cm ofrece, en términos generales, garantías suficientes.

La elección de la cimentación adecuada es una labor personal del autor del proyecto que deberá barajar toda la información de que disponga en cuanto al terreno, materiales, estado de edificios colindantes, precios, etc.

Los tipos más usuales de cimientos son los siguientes:

CIMENTACIONES SUPERFICIALES AISLADAS.

- Zapatas.
 - aisladas.
 - atadas.
 - centradas.
 - combinadas.
 - corridas.
- Muros corridos. La acción horizontal siempre se combina con la vertical.

La cimentación por zapatas es la más económica, aunque concentra las cargas en puntos determinados por lo que precisa de un subsuelo relativamente resistente.

CIMENTACIONES SUPERFICIALES CONTINUAS.

- Vigas
- Emparrillados
- Losas de cimentación

CIMENTACIONES PROFUNDAS.

- Pozos de cimentación.
- Pilotes por punta o por fuste.

3.- SANEAMIENTO HORIZONTAL.

3.1.- Evacuación de aguas sobrantes.

Una vez utilizada, el agua de los aparatos sanitarios, debe ser evacuada del edificio. También deben ser evacuadas todas aquellas aguas cuyo origen no esté en los conductos de alimentación de agua, es decir, en el interior, por ejemplo las aguas de lluvia.

El conjunto de tuberías, accesorios y equipos utilizados en este cometido forman la denominada red de evacuación. La evacuación de las aguas usadas debe ser rápida, por motivos evidentes de higiene, sin que se produzcan estancamientos y obstrucciones. La red de evacuación de aguas debe garantizar la ausencia total de olores en los locales de utilización de los aparatos sanitarios, provenientes de la propia red. Es importante que sea estanca y esté realizada con la suficiente perfección para que no se produzcan fugas, y para que su duración sea, como mínimo, la del edificio. Deben utilizarse materiales resistentes a

los agentes corrosivos de las aguas circulantes. Los ruidos producidos en el interior de la red de evacuación no deben sobrepasar los límites tolerables de emisión sonora.

Por otra parte, esta red debe ser completamente independiente de la red de alimentación de agua. La salida del agua de los grifos se realizará a un nivel superior a la altura máxima que pueda alcanzar el agua en el aparato sanitario. Por último, conviene proyectar la red de evacuación de forma que sea registrable y permita reparaciones rápidas y poco costosas en el caso de producirse alguna rotura o fuga.

3.2.- Principales partes de la red de evacuación.

TUBERÍAS DE DESAGÜE.

Comprenden las derivaciones, las columnas bajantes y los colectores.

- Derivaciones: son los conductos que transportan las aguas usadas desde los aparatos sanitarios hasta las bajantes. Cuando la derivación es de un solo aparato se denomina derivación singular, en cambio, si sirve a varios aparatos se llama derivación en colector.
- Columnas bajantes: comprenden las tuberías verticales de evacuación y unen las derivaciones con los colectores horizontales en la parte inferior de la columna. La unión con el colector puede realizarse mediante un sifón en cada columna o bien directamente con el colector disponiendo un sifón al final de éste.

Cuando el material utilizado en las bajantes es distinto del de los colectores se aconseja el colocar en la base de la bajante una arqueta, construida de obra de fábrica de forma que pueda inspeccionarse con facilidad la unión de ambas redes. Con el fin de facilitar la ventilación de las columnas bajantes, éstas deben prolongarse hacia la parte superior del edificio, sobrepasando la cubierta del mismo y, a ser posible, dominando la cumbre para evitar efectos de entrada de aire hacia la columna. Con el fin de evitar que en la bajante entre agua de lluvia (en caso de que el sistema vertical sea separativo) o elementos extraños que pudieran obstruir el libre discurso del agua descargada (como hojas secas, etc.), se suele colocar una caperuza en la parte superior, construida con acero o ya prefabricada.

- Colectores: Tienen como misión recoger el agua de descarga de las bajantes y transportarlas hasta el alcantarillado general exterior del edificio. La red de colectores puede ir enterrada bajo suelo o colgada del techo (en plantas baja o de sótano). En el primer caso, los colectores deben ir asentados convenientemente sobre lechos de hormigón o arena, disponiendo arquetas de registro con los cambios de dirección en la confluencia de dos o más colectores o, en tramos rectos, cada 20 ó 25 metros de longitud.

La red de colectores deberá tener una cola superior a la del alcantarillado general y acometer a la misma con pendiente adecuada para que la evacuación se pueda realizar por gravedad.

El sistema de red de evacuación puede ser unitario o separativo. Se denomina sistema unitario aquel en el que por los mismos conductos se evacuan las aguas usadas (fecales) y las de lluvia (pluviales). Sistema separativo es aquel en el que las aguas pluviales y las fecales discurren por diferentes redes. En la actualidad es prácticamente obligatorio el sistema separativo.

Una vez realizada la instalación interior de evacuación, hay que enviar las aguas usadas hasta el alcantarillado general. Algunos municipios tienen ordenanzas muy concretas al respecto que obligan a disponer una arqueta general en el interior del edificio, que a su vez puede ser sifónica para evitar paso de olores al interior o estar unida a un

conducto de ventilación que suba hasta la parte superior del edificio, con un diámetro mínimo de 50 mm, o bien un pozo de registro.

Cuando los vertidos de aguas residuales llevan grasas, aceites o fangos procedentes de grandes cocinas, garajes, etc., es posible que el municipio no permita la evacuación directa de dichas aguas sin separar previamente dichos elementos. Para ello hay que disponer un separador de grasas. El separador de grasas consta de un compartimento en el que, al disminuir la velocidad del agua y por la disposición de unos muretes, las grasas se detienen en la parte superior y las materias sólidas se depositan en la inferior. Conviene limpiarlas frecuentemente.

En zonas aisladas, donde no existe red municipal de evacuación, el vertido de las aguas fecales puede plantear serios problemas. En estos casos, suele recurrirse a la construcción de una fosa séptica, constituida por un recipiente de hormigón armado directamente construido sobre una excavación en el terreno exterior al edificio.

La fosa séptica consta de una cámara en la que penetran las aguas fecales procedentes del edificio y en la que se remansan produciéndose una sedimentación de las materias sólidas en el fondo del tanque. La materia fecal contiene bacterias anaerobias (que se desarrollan en ambientes sin oxígeno) que actúan sobre la materia orgánica mineralizándola. En la superficie del líquido se forma una capa de espuma que impide la entrada de aire en aquel. Los lodos depositados en el fondo deben ser sacados cada cierto tiempo para evitar un anegamiento completo de la fosa séptica o bien se dispondrá en el fondo una tubería por la que los lodos pasen a otra cámara y puedan ser extraídos sin necesidad de interrumpir el servicio normal de la fosa séptica.

Las aguas de lluvia no deben entrar en la fosa séptica, por lo que se recogen en sistema separativo encauzándolas hacia el terreno o hacia algún cauce cercano.

SIFONES.

Los sifones son elementos de la red de evacuación que impiden la salida de gases y del aire desde las bajantes, derivaciones, colectores, etc, hacia el interior del edificio.

El obstáculo que impide el paso de gases y aire no es más que una cierta cantidad de agua, que llena un conducto denominado cierre hidráulico, aunque también existen cierres mecánicos.

Existen muy diversos tipos de sifones:

- Sifones conectados directamente al desagüe de los aparatos sanitarios, como los tipos P, S y de botella.
- Sifones empotrados en el pavimento, como el bote sifónico o los sumideros (para locales húmedos, azoteas, terrazas, etc.).
- Sifones incorporados en los propios aparatos sanitarios, específicos de inodoros.
- Sifones con columna compensadora.
- Sifones especiales: según el tipo de cierre hidráulico, según el tipo de material.

Los sifones P, S y de botella se colocan generalmente a la salida de la válvula de desagüe del aparato sanitario.

El bote sifónico se instala en cuartos de baño, aseos, cocinas, etc. y recoge los vertidos de varios aparatos sanitarios como bañeras, platos de ducha, fregaderas, lavabos, etc, realizando la unión hasta la bajante mediante una derivación en colector. Por tanto, un solo bote sifónico puede sustituir a los sifones individuales de cada aparato sanitario.

Deberá tener la altura suficiente para impedir que la descarga de un aparato sanitario alto (por ejemplo, un lavabo) salga por otro de menor altura (bañera).

Los sumideros sifónicos se utilizan para evacuación de aguas de lluvia, riegos o vertidas directamente sobre el pavimento.

RED DE VENTILACIÓN.

Tiene como misión fundamental el asegurar el cierre hidráulico de los sifones impidiendo la salida de gases mefíticos a los locales. Al mismo tiempo, la red de ventilación amortigua los ruidos producidos en la red de evacuación, ya que los sifonamientos son origen en si mismos de ruidos muy característicos: gorgoteo (sifonamiento por compresión) y ronquido (sifonamiento por depresión y autosifonamiento).

La red de ventilación consta de las siguientes partes:

- Ventilación primaria: constituida por la prolongación de la bajante hacia la parte superior del edificio, con el mismo diámetro de la propia columna.
- Ventilación secundaria: está formada por un conducto paralelo a la columna bajante y unida a ésta, al menos en dos puntos: en la parte inferior, muy próxima al enlace con el colector horizontal, y en la parte superior, por encima del aparato sanitario más elevado. Cuando la bajante tiene gran longitud (edificios de más de 6 plantas) es conveniente realizar más uniones intermedias siendo aconsejable hacerlas cada cuatro plantas como mínimo.

A través de esta columna circula el aire comprimido o aspirado por el pistón hidráulico que se forma al descargar un aparato sanitario.

- Ventilación terciaria: la forman una serie de conductos que unen el sifón singular de un aparato sanitario o de un bote sifónico con el tubo de ventilación secundaria. Tiene como misión principal evitar los autosifonamientos.

4.- ESTRUCTURA.

Se denomina estructura al conjunto de elementos que soportan y transmiten ordenadamente los esfuerzos a los que es sometido un edificio. Hay diversos tipos de estructuras, y la elección de uno u otro viene determinada por diferentes aspectos: características del edificio, situación, forma del edificio, cuestiones económicas, rapidez de ejecución, etc.

En líneas generales podemos encontrarnos los siguientes tipos estructurales, que a veces pueden resultar de la combinación de diferentes elementos:

- Muros de carga y forjados unidireccionales.
- Muros y bóvedas nervadas.
- Pórticos estructurales y forjados unidireccionales.
- Mixto, con muros de carga y pórticos.
- Mixto, con muros de carga y pilastras interiores.
- Losas macizas sobre pilares.
- Losas aligeradas sobre pilares.
- Cerchas sobre muros de carga.
- Cáscaras o láminas de simple (o doble) curvatura.

- Arcos y pórticos.

4.1 Elementos que componen la estructura.

4.1.1 MUROS.

Se denomina muro al elemento estructural vertical que es continuo y soporta cargas. Los muros pueden realizarse con muy variados materiales entre los que destacamos los siguientes:

HORMIGÓN EN MASA.- Se denomina hormigón a la obra compuesta por gravas o piedras machacadas y aglomeradas con mortero de cemento "pórtland". El hormigón en masa es una composición a base de piedras de 1 a 7 cm, un volumen de arena la mitad del de la piedra y una dosificación de cemento de 100 a 400 kg/m³ según a los esfuerzos a los que deba someterse.

PANELES PREFABRICADOS.- Pueden ser de diferentes materiales: hormigón, acero, etc.

FÁBRICAS.-

ADOBE. Es una pieza para construcción hecha de una masa de barro (arcilla y arena) mezclada con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol.

LADRILLO.- El ladrillo puede combinarse de múltiples maneras formando diferentes aparejos.

4.1.2 PÓRTICOS.

Los muros de carga se fueron sustituyendo en las edificaciones por pies derechos (pilar de madera) colocados a unas distancias determinadas en función de su resistencia (material, altura, peso a soportar) y unidos entre si por elementos horizontales llamados vigas, que soportan directamente las cargas y las transmiten a los pilares. A este conjunto de pilares y vigas se denomina pórtico.

La sección de un pie derecho debe ser proporcionada para evitar el pandeo. Así, la altura del pie derecho no debe exceder doce veces la menor dimensión de la sección transversal del mismo.

Las vigas pueden ser simples (misma sección en toda la viga) o compuestas por varios elementos de distintas secciones (viga celosía). A su vez, pueden ser de diversos materiales como hormigón, acero o madera.

4.1.3 FORJADOS.

Se denomina techo o forjado al elemento constructivo que divide la altura de un edificio en diferentes partes que reciben el nombre de plantas o pisos. El forjado se apoya en un entramado de vigas (o muros de carga) bien fundiéndose con este entramado o por simple apoyo.

4.1.4 CERCHAS.

Estructura articulada triangular, de madera o hierro, para soportar cubiertas inclinadas, generalmente a dos aguas, de grandes luces entre elementos de apoyo, transmitiendo las cargas a los pilares o muros sobre los que se apoyan. Las cerchas pueden ser de distintos materiales: hormigón armado, acero, madera, ...

4.1.5 ARCOS.

Se denomina arco al elemento estructural que cierra un hueco en su parte superior de modo que todos los elementos que lo componen trabajan comprimidos, y las presiones

originadas por su peso propio y por las cargas que soportan, son transmitidas a los apoyos que sostienen el arco en sus extremos. Por este motivo, los materiales empleados en la construcción de arcos son la piedra y el ladrillo, que como ya sabemos, se comportan bien a compresión. Los arcos pueden utilizarse en la construcción de todo tipo de huecos independientemente de su tamaño.

4.1.6 BÓVEDAS.

Se denomina bóveda a todo elemento superficial de simple o doble curvatura destinado a cubrir o cerrar un espacio. Su organización constructiva debe ser tal que sus dovelas sólo absorban esfuerzos de compresión. Para sostenerse, los elementos que componen la bóveda deben transmitir su peso y las cargas que soportan a los apoyos. Como las bóvedas soportan esfuerzos de compresión adoptan formas apropiadas que evitan fatigas de extensión, transmitiendo las compresiones uniformemente a los apoyos continuos o aislados. La variedad de formas de conseguirlo así como los distintos espacios a cubrir dan lugar a diferentes clases de bóvedas a las que nos referiremos más adelante.

Al igual que los arcos, las bóvedas pueden construirse de piedra, ladrillo o bien pueden estar construidas por una masa homogénea como el hormigón, previa disposición de un molde.

4.1.7 ESCALERAS.

La escalera es el elemento constructivo concebido para salvar un desnivel entre dos planos o pisos, por medio de pequeñas divisiones llamadas peldaños o gradas. La forma y disposición de una escalera depende principalmente de las dimensiones e importancia del edificio, del sitio disponible y, finalmente, del material y tipo de construcción escogidos.

ELEMENTOS RESISTENTES DE UNA ESCALERA.

Bajo esta denominación se incluyen aquellos elementos en los que descansa una escalera.

Tradicionalmente los materiales de apoyo de las escaleras han sido la madera y la bóveda tabicada de rasilla. Actualmente se emplean el hormigón armado y el hierro. La bóveda de rasilla apenas se utiliza y la madera se emplea únicamente en viviendas unifamiliares. Por otra parte, las normas de seguridad obligan hoy en día a crear elementos de escalera resistentes al fuego, por lo que tiene gran importancia el uso del hormigón, creándose cajas de escalera en las que rampas, mesetas y paredes forman un cuerpo estructural homogéneo.

En las zancas se suele emplear perfiles laminados de hierro (en doble T, en U, etc.). La zanca se emplea en escaleras de peldaños volados. También se puede emplear la madera. En este caso las zancas pueden ser corridas o de cremallera. En la primera el peldaño queda a tope de la zanca, sujeto con un elemento auxiliar. En las de cremallera el peldaño apoya en el rebajo de la zanca.

La escalera de bóveda tabicada es un sistema en desuso que se fundamentaba en la bóveda de tres hiladas de rasilla plana.

PELDAÑOS O GRADAS.

Las dimensiones de los peldaños de una escalera dependen del tipo de escalera que elijamos, pero para que una escalera resulte cómoda deberá tener unos peldaños de medidas proporcionadas. Estas medidas se calculan por las siguientes fórmulas: 2 tabicas + 1 huella = 63 ó 64 cm y 1 tabica + 1 huella = 45 ó 48 cm. siendo las medidas ideales de 30 cm para la huella y de 16,5 cm para la tabica.

Dado que la mayoría de las veces no coinciden las alturas a salvar con una medida exacta de peldaños se replantea en obra dividiendo la altura entre el número de peldaños

elegido. Normalmente no se excede de una altura de peldaño de 18 cm, si bien, en casos especiales, puede adoptarse otra medida siempre que responda a la regla antes indicada.

Los peldaños suelen construirse con piedras naturales (granito, mármol), con materiales artificiales (terrazo), con goma y con madera.

Los peldaños de piedra pueden ser macizos, o de placas independientes, siendo éstos últimos los más empleados por su economía.

Entre los materiales artificiales se emplea sobre todo el terrazo. Generalmente se usan gradas prefabricadas que dan una gran rapidez de ejecución a la obra.

Los peldaños de goma se colocan sobre una grada preparada de albañilería a la que se incorpora con colas especiales la plancha de goma. Estos peldaños tienen la ventaja de ser muy silenciosos. Se les suele añadir una cantonera también de goma para evitar accidentes.

La madera se emplea sobre todo en casas particulares y locales comerciales. Generalmente se construye sin tabica, consistiendo pues, en un tablón de 5 a 6 cm de grosor apoyado en zancas metálicas.

Cuando hay escasez de espacio para el trazado normal de una escalera se recurre a la utilización de **peldaños compensados**. Este sistema consiste en ir reduciendo de tamaño la huella en forma de abanico, debiendo conservar la anchura normal en el eje de la escalera.

Por último, haremos referencia en este apartado al trazado de peldaños en escaleras especiales como las de caracol, elípticas, etc. En este tipo de escaleras, la altura del peldaño es similar a la del trazado normal, pero la huella ha de ajustarse al trazado de planta yendo de menos a más.

5.- CUBIERTAS.

Se denomina cubierta o tejado a la parte exterior de la techumbre de un edificio. La cubierta debe garantizar la impermeabilidad y el aislamiento del edificio. Debe ser ligera para evitar sobrecargas, impermeable a la lluvia o nieve, resistente a los choques y al viento e incombustible.

TEMA 5.- PROCESO DE EJECUCIÓN DE UN EDIFICIO II: CERRAMIENTOS EXTERIORES E INTERIORES, INSTALACIONES Y REVESTIMIENTOS.

1.- CERRAMIENTOS EXTERIORES.

Entendemos por cerramientos exteriores el elemento constructivo que separa el edificio del exterior. Puede ser portante (muro de carga) o simplemente un cerramiento (en este caso, existe una estructura independiente que sustenta el edificio). En ambos casos el cerramiento puede ser visto o revestido por otros materiales. En este apartado nos vamos a referir a los ladrillos como elemento de cierre.

1.1.- Replanteo.

Se marca con el tiralíneas la cara interior del cerramiento a lo largo de todo el perímetro de la fachada y por el exterior se aploman las esquinas desde la última planta. Hay que indicar con el tiralíneas todos los huecos existentes en la fachada. Se deben tener en cuenta las siguientes observaciones:

El cerramiento debe aparejarse de manera que en él se emplee un número mínimo de ladrillos.

El aparejo debe ser tal que en las esquinas y en las mochetas de los huecos los ladrillos sean siempre enteros o medios. Esto obliga al autor del proyecto a una disposición y tamaño de los huecos ajustados al tamaño del ladrillo que se desea emplear, y que debe estar previsto desde la concepción del proyecto.

Cuantos menos formatos se utilicen en el aparejo más económica será su construcción.

Estáticamente no debemos olvidar la posible pérdida de solidez del cerramiento provocada por una junta continua en toda la altura de un paño. Por este motivo, hay que observar dos aspectos muy importantes.

- Los testeros de los muros sobre los que se apoya un dintel, están muy sobrecargados por lo que se requiere una ejecución impecable.
- Los ángulos y entregas requieren un aparejo, ya que está ya estudiado que soportan perfectamente las cargas estáticas y las diferentes solicitaciones horizontales que arriostran el edificio.

No debemos olvidar que hay que aparejar la fábrica de ladrillo de modo que las hiladas superpuestas rompan juntas con sus inferiores.

1.2.- Materiales.

Si la fachada se va a revestir, el material más utilizado es el ladrillo de hueco doble, cualquiera que sea su espesor. Si la fachada va a ser de ladrillo cara vista se empleará un ladrillo de estas características. Hay una gran variedad de ladrillos cara vista según el fabricante. De modo general podríamos señalar los siguientes:

- LADRILLO CARA VISTA LISO. Sus caras vistas son totalmente lisas.
- LADRILLO CARA VISTA RUGOSO. Sus caras vistas son rugosas y tiene diferentes acabados y dibujos
- LADRILLO CARA VISTA VITRIFICADO. Son ladrillos cerámicos a los que en su fabricación se les añade en sus caras vistas una capa de barniz que al cocerse se vitrifica y presenta una textura brillante.

1.3.- Formación de mochetas y dinteles.

Los recercados de los huecos tienen la misión de proporcionar a los cercos de los mismos, mochetas o encajes planos y bien alineados. Son, por lo tanto, indispensables en las obras de mampostería y de ladrillo cara vista.

Un recercado completo de hueco consta de los siguientes elementos: alféizar, mochetas y dintel.

ALFEIZARES. Los alféizares, normalmente, se realizan con piezas completas, bien de material natural, o prefabricado. En el caso de cerramientos de cara vista, los alféizares se realizan también, en algunas ocasiones, con este material, colocado a sardinell y con la pendiente prefijada una o más hiladas de ladrillos.

MOCHETAS. Como ya hemos comentado al referirnos al replanteo, sabremos exactamente la ubicación del hueco de modo que cuando lleguemos a la última hilada de ladrillo o piedra, antes del inicio de la parte inferior del hueco, colocaremos un premarco de madera de pino para posteriormente encajar la ventana. Como ya hemos comentado, comenzaremos siempre la formación de la mocheta con un ladrillo entero o medio.

El espesor de la mocheta viene determinado por el espesor total del cerramiento, la ubicación del hueco (al exterior, al interior o en una situación intermedia) y el grosor del marco del hueco.

DINTELES.

En el caso de que el cerramiento sea para revestir, las medidas comentadas anteriormente no tienen por qué ser tan rígidas ya que al ser revestido podemos utilizar cualquier dimensión de ladrillo.

2.- CERRAMIENTOS INTERIORES.

Lo constituyen los elementos de fábrica que realizan particiones en el interior de los edificios. De modo general a este tipo de cerramientos se les conoce con el nombre de tabiques.

2.1.- Replanteo.

Se traza con el tiralíneas la línea interior y exterior del cerramiento a realizar. Sobre estas líneas se marca la ubicación de los diferentes huecos (puertas, ventanas, etc.) que tenga el cerramiento, así como la dirección de apertura en el caso de las puertas.

2.2.- Materiales.

El material que tradicionalmente se utiliza para realizar cerramientos interiores es el ladrillo. Generalmente se utilizan ladrillos huecos que, en función del espesor del cerramiento, podrán ser de hueco simple o doble. Si el cerramiento tiene que soportar cargas horizontales se utilizan ladrillos macizos. Los ladrillos se pueden tomar con mortero de cemento o con yeso. Normalmente para terminar el cerramiento se rasea el tabique con mortero o con yeso para posteriormente, darle el acabado que se desee.

Actualmente, debido a intereses económicos y de rapidez de ejecución, se están utilizando diferentes materiales para la construcción de cerramientos interiores entre los que podríamos destacar los siguientes:

- **PANELES DE CARTÓN YESO.** Están formados por un tablero de yeso de grosor variable situado entre dos soportes de cartón especial. Estos paneles pueden utilizarse de formas diversas. Las más utilizadas son:

- ♦ **Trasdosados:** Es el revestimiento de la cara interior de un muro. Se coloca mediante pelladas de un material de agarre sobre el muro soporte repartidas formando una cuadrícula de 40 cm aproximadamente.
- ♦ **Formación de cerramientos:** Se utiliza una estructura portante de perfiles verticales (montantes) y horizontales (canales) de chapa galvanizada, sobre los que se atornillan por ambas caras las placas de cartón yeso. En función de las condiciones del cerramiento (grosor, situación, aislamiento, etc) se rellena de elementos aislantes entre las dos placas.
- **MAMPARAS.** Constituidas por elementos prefabricados de diversos materiales (madera, PVC, aluminio, cristal, est.) fijados por ambas caras a una estructura portante de acero o aluminio. Este sistema es similar al que hemos visto anteriormente de cartón yeso pero tiene la ventaja de dejar el cerramiento totalmente acabado. Se utiliza principalmente en oficinas, edificios administrativos, etc.
- **PLACAS DE YESO.** Son palcas machihembradas de yeso de medidas variables según zona y fabricante que se colocan como si fuera un tabique utilizando el yeso como elemento de agarre.

2.3.- Formación de huecos.

Normalmente, para la ejecución de los huecos se utilizan unos elementos de madera u otro material, llamados premarcos, que permiten ejecutar el hueco de un modo preciso, tanto en situación como en tamaño. Si el hueco a realizar es una puerta, antes de iniciar la ejecución del cerramiento, se presenta el premarco, se nivela y se fija mediante reglas tomadas con yeso. Se suele iniciar el cerramiento a partir del premarco para que la unión del premarco con aquel sea más sencilla y esté mejor ejecutada. El premarco lleva alrededor unas puntas de acero clavadas para facilitar su adherencia con el mortero. Asimismo, el premarco viene arriostrado por unos tirantes diagonales para que quede bien alineado. Los premarcos pueden ser de diferentes medidas en función del espesor del cerramiento y del tamaño del hueco. Los que se utilizan para puertas tienen unos grosores que oscilan entre 7 cm (medida mínima) y 13 cm. con una altura de 2,10 ó 2, 17, en función de la altura de la hoja de la puerta a emplear. En el caso de huecos de ventana, generalmente los premarcos se encargan a medida, aunque el grosor suele ser de 7 cm.

Un buen aplomado de los cercos es fundamental para que un cerramiento sea óptimo ya que incide directamente sobre los acabados del cerramiento y sobre la colocación de la propia carpintería.

3.- INSTALACIONES.

Cuando el levante de fábrica de los cerramientos interiores ha concluido, en el proceso lógico de construcción del edificio se inician los trabajos de las diferentes instalaciones que requiera el edificio. Estos trabajos son realizados por gremios especializados. El tipo y el tamaño de las instalaciones vienen determinados por la complejidad y dimensiones del edificio.

La intervención del albañil en estos casos suele ser puntual, limitándose a lo que generalmente se denomina “ayudas a los oficios” que consiste en realizar “rozas”, es decir, aperturas en la tabiquería para el paso de canalizaciones y realizar anclajes para la sujeción de algunos elementos utilizados en las instalaciones. Las rozas se realizan mediante piqueta y cincel o mediante una rozadora, siguiendo las marcas que cada instalador ha realizado en los paramentos.

En cualquier edificio hay una serie de instalaciones que se realizan siempre:

- **INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA Y CALIENTE.** Consiste en realizar desde la acometida a la red general la distribución de agua fría hasta todos los grifos existentes en el edificio. Uno de los ramales se deriva hacia una caldera en la cual se calienta el agua, y desde ahí, se realiza la misma operación para el agua caliente.
- **INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN.** Desde un elemento generador de agua caliente para calefacción se distribuye la instalación hasta los diferentes radiadores.
- **SANEAMIENTO.** Desde los diferentes aparatos sanitarios se recogen las aguas residuales y se dirigen hacia los bajantes que enlazan con las arquetas que han sido ejecutadas al inicio de la obra.
- **ELECTRICIDAD.** Desde la acometida del edificio a la red general se realiza la conducción eléctrica hasta el cuadro eléctrico donde se ubican los diferenciales y desde ahí se deriva hasta cada una de las estancias del edificio. En cada estancia se coloca una caja de derivación desde la cual se distribuyen los diferentes interruptores y tomas de corriente.
- **CLIMATIZACIÓN.** Consiste en la producción de calor y frío mediante una bomba de calor que funciona con energía eléctrica y que, tras tomar aire del exterior, lo transforma según la estación, en aire frío o caliente. El aire se distribuye mediante conductos de grandes dimensiones hasta las diferentes estancias del edificio.

4.- REVESTIMIENTOS.

Se denomina revestimiento de muros y tabiques, tanto exteriores como interiores, a la operación de forrar los mismos con la finalidad de proteger la obra contra los agentes atmosféricos y mejorar su aspecto estético.

Los materiales empleados para revestimiento varían según las características del local y según su finalidad (ornamentación o protección).

En otro tiempo el revestimiento no se consideró un elemento primordial en las edificaciones, sobre todo porque se empleaban en los cerramientos materiales nobles que no requerían un tratamiento posterior.

Actualmente razones de orden económico (acarreo, precio por metro cúbico, etc.) han hecho del revestimiento un trabajo de primer orden.

Los revestimientos pueden ser verticales u horizontales.

4.1.- Revestimientos verticales.

Bajo esta denominación se encuentran:

- Los **revestimientos** de paramentos verticales, realizados mediante la aplicación de una pasta de yeso, mortero u otro material, a los que denominaremos **continuos**.
- Los **aplacados** de materiales naturales y artificiales.
- Los **alicatados**.

A.- Revestimientos continuos.

A.1. GUARNECIDO.

Denominamos guarnecido al recubrimiento de una superficie vertical tanto interior como exterior (muros, tabiques...) con una capa de mortero. Con este revestimiento de mortero se cubren las juntas de fábrica, de modo que se unifica la superficie obtenida y se ofrece un mejor acabado de la obra.

Si la superficie a revestir es exterior, el guarnecido sirve además para proteger dicha superficie contra la acción de toda clase de agentes atmosféricos, prolongando la resistencia y duración de la fábrica. En los paramentos interiores, el guarnecido tiene como misión obtener una superficie completamente lisa, nivelando las desigualdades, de modo que el muro quede preparado para aplicar pintura, o cualquier otro material de revestimiento (papel, chapados de linóleos, plástico, plaquetas cerámicas, mosaicos etc.). Pero el guarnecido por sí mismo puede considerarse como un revestimiento, esto es, como un material de acabado.

El primer paso para revestir una obra de fábrica es aplicar una primera capa de 1 a 2 cm de espesor. A esta operación se le denomina enfoscado. El enfoscado suele ser de mortero con arena gruesa, por lo que presentará un acabado áspero. Tiene como misión primordial regularizar las diferencias superficiales del muro. Hay que esperar a que fragüe completamente antes de continuar con el revestimiento.

A continuación se aplica una segunda capa de 0,5 a 1 cm de grosor, que se denomina revoco o revoque. El mortero empleado en esta capa suele ser de mejor calidad que el enfoscado.

La última operación es la de enlucido, que consiste en la aplicación de una delgada capa que se tiende sobre el revoco y se alisa.

Este guarnecido se conoce como completo, pero es posible que no se lleven a cabo las tres frases y se proceda a un único revestimiento realizando o bien enfoscado y revoque, o revoque y enlucido.

A.2. ENFOSCADO DE PAREDES.

La ejecución del enfoscado se realiza lanzando con la paleta pelladas de mortero algo claro, extendiéndolo rápidamente con la misma herramienta, procediendo a igualar y a alisar la tongada por medio de una regla de canto que se correrá por encima de la superficie obtenida, antes de que el mortero comience a endurecerse. Si el enfoscado fuera maestreado, para realizar la igualación del mortero aplicado sobre el paramento, la regla será guiada por las maestras, que se realizan del siguiente modo:

Primeramente fijamos en el muro los “puntos tientos” que nos señalarán el espesor que habrá de alcanzar el enfoscado. Para ello se utilizará una cuerda tensada sujeta entre dos clavos, paralela a la superficie del paramento y situada a una distancia que equivalga a la del espesor del mortero. A continuación se arrojan pelladas de mortero a una distancia entre sí de unos 60 cm. Para asegurarse de que todos los puntos ofrecen un saliente uniforme se verificarán por medio de la plomada.

Acto seguido y entre cada dos de estos puntos tientos se fija verticalmente una regla de plano sosteniéndola por medio de clavos. El espacio descrito por esa regla debe llenarse con mortero, tirándola con fuerza por ambos lados de la misma. Con la llana quitaremos el exceso de mortero que se haya adherido a los cantos para que podamos separar la regla con facilidad cuando convenga.

Una vez endurecida la masa quedan formadas unas franjas verticales del espesor convenido que se utilizarán como guías en el enfoscado.

El mortero más adecuado para realizar un buen enfoscado no debe ser demasiado magro, ni tampoco excesivamente graso, ya que éste último se contrae y el primero se desmorona, o da lugar a desconchados.

En los morteros de cal es recomendable el de cal hidráulica de dosificación 1:2,5 a 1:3,5. En los de cemento o cal-cemento se utilizarán las dosificaciones normales a las que ya nos hemos referido.

Al enfoscar un paramento con masa de yeso la regla debe deslizarse de arriba hacia abajo, mientras que con mortero de cal y de cemento se hará de abajo hacia arriba. Los movimientos serán rápidos, de izquierda a derecha, en forma ondulada, para que las distintas pelladas se unifiquen y queden bien trabadas entre sí. La superficie quedará lisa y uniforme.

A.3. REVOQUE.

Para realizar el guarnecido se emplea una capa de mortero que recibe el nombre de jaharro, revoque o revoco.

Normalmente el revoque se emplea para ocultar fábricas de ladrillo, pero a veces se utiliza también para guarnecer paramentos de mampostería, así como tabiques de planchas y placas que precisan un posterior revoco. En otras épocas el revoque se consideró un acabado de obra obligado, pero de un tiempo a esta parte se concede una mayor importancia a la piedra y al ladrillo visto.

Para que el guarnecido encuentre una superficie de buena adherencia, es muy conveniente que la fábrica ofrezca las juntas abiertas. Asimismo, el muro de revocar deberá estar limpio. Antes de aplicar el mortero los paramentos deberán humedecerse. Si la temperatura es muy alta no deben realizarse operaciones de guarnecido ya que la temperatura evaporaría el agua del mortero, y el fraguado sería deficiente.

Para exteriores se suele utilizar el mortero de cal, mortero bastardo o mortero de cemento portland. También se realizan diferentes combinaciones a base de una capa gruesa de mortero de cal, o del cal-cemento, que constituye la base para una capa fina de cemento portland.

El material más utilizado en interiores es el yeso. Para guarnecer muros de locales secundarios, tales como desvanes, sótanos, etc., el revoco se ejecuta con mortero de arena gruesa y con una sola capa, alisada de manera rudimentaria.

A.4. REVOQUE Y FRATASADO.

Como ya hemos indicado anteriormente, el revoque consiste en extender una segunda capa de mortero, de unos 0,5 a 1 cm de espesor, sobre el enfoscado, con auxilio de la regla. En la práctica, el revoque y el enfoscado suelen ser dos fases ejecutadas con simultaneidad.

En el caso de que el paramento se prepare para un posterior enlucido o pintado la superficie terminada debe ser más fina, para lo cual recurriremos al fratasado. Para ellos se procede a mojar abundantemente la superficie del revoque, antes de que fragüe. Cuando ha adquirido cierta consistencia se pasa la llana o fratás (tabla de madera de unos 20 a 30 cm de largo, con un mango situado en el centro) con rápidos movimientos de remolino, describiendo arcos de círculo con el brazo extendido y regleteando con mucho cuidado, de modo que se obtenga una superficie completamente lisa y uniforme, carente además de alabeos. Esta operación se facilitará si mientras se trabaja se salpica el paramento con agua, de modo que siempre esté mojado.

A.5. REVOQUE NO ENLUCIDOS.

El revoque exterior liso se realizará de manera similar al empleado en el guarnecido de interiores, es decir, aplicando dos capas de mortero, formando en total un espesor de unos dos centímetros. El paramento quedará guarnecido sin ninguna clase de enlucido posterior, quedando por lo tanto el revoco visto.

El acabado externo puede adoptar diversas formas entre las que destacamos las siguientes:

- **Revoque rústico o granuloso.**

Con este revoque no se pretende conseguir una superficie lisa, sino que se busca un terminado granuloso, basto y rudimentario.

Para realizar este revoque se aplica en la base una capa de mayor o menor grosor de mortero fluido que se extiende sobre el enfoscado, en cuya masa irán mezcladas arenas más o menos gruesas, gravillas, pequeñas piedras, con las que se conseguirán los más variados acabados rústicos, de indudable valor decorativo.

El revoque rústico más resistente y que al mismo tiempo puede considerarse como más correcto en cuanto al sistema de ejecución empleado, es el lanzado con paleta. Este sistema, que requiere cierta especialización, consiste en proyectar fuertemente contra la pared el mortero ya preparado, valiéndose para ello de la misma paleta. El revoque rústico no precisa retoque posterior alguno si ha sido bien realizado.

El enfoscado más recomendable para este revoque es un mortero bastardo de cal y cemento en la proporción de 1 parte de cal por una de cemento portland por seis de arena. Para aplicar en buenas condiciones el revoque deberá actuarse cuando la primera mano se halle perfectamente seca. Pero segundos antes de ir a lanzar la segunda capa habrá que humedecer la superficie que vaya a recibirla.

El revoque rústico o de grano grueso se conoce también con el nombre de *revoque a la tirolesa*, aunque, en realidad, existe alguna diferencia entre ambos. Por ejemplo, en el revoque a la tirolesa se emplea mortero de grano algo más fino y menos fluido. El sistema de proyectarlo contra el muro también es distinto, pues en lugar de utilizar la paleta como instrumento básico, emplea una escoba de fibra dura, recortada convenientemente.

La escoba se empapa en el mortero y se golpea el mango, mediante movimientos bruscos pero precisos, contra una regla de madera que se mantiene próxima al paramento. También puede lanzar el mortero por medio de unas máquinas especiales denominadas precisamente "tirolesas". Dichas máquinas consisten en un tambor provisto de una rueda de paletas que se hace girar a cierta velocidad por medio de una manivela exterior. El mortero, dispuesto en un depósito, cae por gravedad encima de las paletas que, en su movimiento, dirigen la masa hacia una boca de salida, proyectándose una especie de chorro continuo con el que se procede al revoque del muro. Con este sistema puede darse mayor regularidad al tendido y, por tanto, una mayor perfección al acabado ahorrando, además, gran cantidad de material.

En el revoque a la tirolesa suelen ser necesarias dos o tres manos, cada una de las cuales se aplicará encima de la anterior cuando el mortero que la constituye haya fraguado.

- **Revoque rascado o raspado.**

Este acabado consiste en rascar de manera uniforme el revoque, que ha sido lanzado primeramente con fuerza por medio de la paleta y alisado después con la llana, usando para ello una cuchilla o herramienta especial. Estas operaciones deben realizarse cuando el revoque comienza a endurecerse.

También puede utilizarse unos peines de alambre o madera, o una plancha de hierro para realizar el cepillado del mortero a medio secar con lo que se producen pequeñas erosiones que proporcionan al revoque un terminado muy vistoso.

Acabado el revoque conviene pasar una escoba de cerdas duras por encima del mismo con el fin de limpiar la superficie del paramento y arrastrar los granos de arena que desprendidos durante la operación anterior, hayan quedado sueltos.

- **Revoque imitación sillería.**

Este revoque se realiza sobre un enfoscado con mortero bastardo de unos 15 mm de espesor. Antes de que fragüe por completo se humedece la superficie para aplicar una

segunda capa de mortero, este último formado por la mezcla de agua clara, piedra triturada y aglomerante, más la adición de pigmentos colorantes que precise la masa para imitar el tono del material que se quiere producir. Durante los días siguientes se mantendrá la humedad, mojando con frecuencia la superficie revocada, hasta que el mortero haya endurecido. Entonces se procederá a efectuar el presunto despiece de la sillería que se quiere imitar, ayudándose de una cuchilla de punta triangular, herramienta de acero, o simplemente con el canto de la paleta. Por último se labrará la superficie con una bujarda, para producir cierto aspecto de piedra de cantera.

- **Revoque a pistola sistema Aerocem.**

Este sistema consiste en lanzar el mortero a presión, por medio de un equipo inyector de aire comprimido o equivalente, que recoge la carga del depósito para proyectarla en el punto deseado mediante un pulverizador.

El equipo completo de Aerocem consta de un recipiente o cámara de presión, con una capacidad de unos 45 litros, con sus correspondientes manómetros indicadores y válvulas seguridad, un compresor eléctrico y una tobera de pulverización por la que sale despedido el material del revoque. Este último suele ser una lechada de cemento. Con este sistema se logra un guarnecido mucho más compacto –y, por tanto, mucho más aislante- así como una superficie uniforme y regular, dado que el grano obtenido es fino y se reparte con muchísima mayor uniformidad.

Este revoque es muy aconsejable para grandes superficies debido a la rapidez de cubrición que permite lo cual suponen un ahorro de mano de obra bastante considerable, además de la seguridad de conseguir un plano continuo, sin juntas ni uniones de ningún tipo.

Existe una variante de este tipo de revoque denominado gunitado, que consiste en lanzar a gran presión un potente chorro de hormigón muy fluido (la gunita), sobre una armadura de varilla o alambres de acero preparado al efecto, con el objeto de construir una pared o una solera de hormigón armado por proyección de la masa aglomerante.

A.6. REVOQUES DE ADHERENCIA INDIRECTA.

Cuando el mortero no es colocado de forma directa encima del paramento sino sobre un material de soporte que actúa de intermediario, se habla de revoque de adherencia indirecta. Este tipo de guarnecido no queda íntimamente ligado al muro, sino formado una capa protectora en cierta manera independiente. Se utiliza para revestir superficies en las que un mortero corriente agarre con dificultad (muros y tabiques de madera, superficies de hierro que formen parte de la construcción de un paramento). Es necesario trabar y dar cuerpo al revoque, interponiendo entre éste y el paramento a revestir, una tela metálica, malla de alambre, tejido de cañas o de varillas de madera, arpillera, etc.

A.7. ENLUCIDO.

Consiste en dar sobre el revoque una tercera capa de grano mucho más fino y perfectamente alisado.

Para realizar el enlucido, se alisa el material empleado (mortero o yeso) con la llana, de modo similar a lo realizado en el fratasado. En caso del mortero, utilizaremos uno de mejor calidad que el revoque. Debe alisarse con mucho cuidado, a veces recubriendo la plancha con fieltro, o bien, añadiendo al mortero un poco de yeso o cal grasa, a fin de que la llana se deslice con más facilidad y trabaje menos.

El enlucido puede ser un acabado en sí mismo o puede servir como base para recibir encima pintura o empapelado.

Para enlucir ángulos entrantes se suele utilizar un plantilla, normalmente de madera bien cepillada. Las aristas se realizan situando un listón de madera que sobresalga por los bordes laterales uno o dos centímetros del espesor que debe alcanzar la totalidad del guarnecido.

El mortero más utilizado para enlucidos es el de cemento portland de dosificación 1:2, incluso cuando el mortero sea bastardo, de cal o cal hidráulica. Si fuera necesario puede aumentarse la impermeabilidad del enlucido añadiendo al mortero algún aditivo hidrófugo. En interiores el mortero puede ser sólo de yeso, en proporción de una parte de yeso por tres de arena. Es recomendable que la arena sea de río, fina y bien lavada.

A.8. GUARNECIDOS A BASE DE YESO.

El guarnecido de habitaciones suele realizarse con yeso amasado, aplicándose por lo general dos capas. En la primera se utiliza un mortero de yeso negro con arena bien cribada, sobre cuya superficie se procederá posteriormente a enlucir, empleando yeso blanco que haya sido sometido a un buen molido. La primera mano (revoque-enfoscado) suele tener un grosor de 10 a 15 mm, siendo la segunda (enlucido) de 1 a 3 mm.

El revoque de yeso puede ser realizado a buena vista, cuando se extiende directamente sobre el muro con el auxilio de las llanas, o maestreado, recurriendo a la guía de las correspondientes maestras. Este último sistema suele dar origen a un plano más perfecto. En el revoque maestreado habrá que contar primero con las maestras, cuyas fajas se situarán a una distancia media de 60 cm una de la otra. La masa de yeso se extiende a mano y se nivela mediante la regla, guiándose en las maestras, exactamente igual con el mortero de cemento o bastardo.

El enlucido de yeso, también llamado tendido, corresponde al acabado del paramento. En esta operación se utiliza una pasta más fluida que para el revoque.

Pueden distinguirse dos tipos de enlucidos de yeso. El utilizado corrientemente, que se usa en aquellos guarnecidos sobre los que luego se va a aplicar papel, o en habitaciones secundarias que no precisan un perfecto acabado. La pasta, de yeso blanco, se alisará simplemente con la llana.

En paramentos que deban ser pintados se realiza un enlucido más fino. Dicho enlucido se aplica con el fratás, normalmente forrado con un fieltro, paño de lana o un trozo de tela de algodón mojando continuamente en agua.

Para la formación de la pasta homogénea del enlucido se echará yeso fino en la artesa en la que previamente se habrá vertido el agua necesaria, mezclando con ayuda de la paleta.

Las molduras y cornisas, se resuelven generalmente con escayola.

A.9. ESTUCO.

Se denomina estuco, estucado o estuque a la operación de revestir un paramento con una pasta compuesta por escayola o yeso blanco muy molido amasado con agua, en la que previamente se habrá disuelto una cierta cantidad de gelatina o cola de pescado. El resultado de la utilización de este material es una superficie brillante y lavable, con la que es posible imitar diversas canterías, así como aplacados de granito y de mármol.

Antes de proceder al estucado es conveniente que el paramento que vaya a recibirlo sea objeto de una capa de revoco, a cuyo fin se recomienda el mortero de cal grasa. Para aplicar correctamente el estuco es necesario que el enfoscado o revoque esté completamente seco.

El estuco se utiliza generalmente como revestimiento de paramentos exteriores, aunque también puede utilizarse en interiores, sobre todo en superficies que estén expuestas a la acción del agua, como pueden ser las paredes de un cuarto de baño.

A.10. ESGRAFIADO.

El esgrafiado es una modalidad del estuco que se conoce también con el nombre de estuco preparado.

Consiste en extender sobre la superficie a revestir dos capas superpuestas de estuco, cada una de ellas de color diferente. La capa inferior constituirá el enfoscado, que deberá ser de tono más oscuro que la de arriba, o viceversa, para que destaque al ser recortada para formar el dibujo. Por encima de la segunda capa se coloca una plantilla con el diseño elegido y según ésta el operario va rayando el mortero con un instrumento de acero muy cortante denominado *grafio*. Al llegar a la superficie interna de la primera capa, el dibujo destacará por el contraste de color entre las dos capas.

B.- Aplacados.

Revestimientos de paramentos verticales de fábrica mediante placas de piedra natural o artificial. En función del espesor de la placa, ésta se podrá colocar simplemente con mortero o con la ayuda de unos anclajes específicos que pueden ser ocultos o vistos.

Las fábricas que sustentan el aplacado deberán tener la suficiente resistencia para soportar su peso. Las carpinterías, barandillas y todos los elementos de sujeción irán fijados sobre la fábrica, nunca sobre el aplacado.

C.- Alicatados.

Alicatado, según la Real Academia de la Lengua, es sinónimo de azulejería que es la labor de recubrir con azulejos una superficie vertical u horizontal.

El alicatado corresponde a la obra realizada con azulejos recortados de diseños propios, que se adhieren al paramento mediante argamasa o algún material similar, y que ha sido utilizado para la ornamentación de interiores y exteriores desde la Edad Media.

El alicatado consistirá, pues, no sólo en fijar los azulejos mediante un producto adhesivo, sino también, en distribuirlos y colocarlos adecuadamente, con arte y seguridad, para realizar un revestimiento decorativo. De hecho, sólo deberían denominarse así, los revestimientos realizados con azulejos, pero por extensión se da este nombre a cualquier tipo de revestimiento cerámico.

4.2.- Revestimientos Horizontales.

Pueden ser exteriores o interiores. En el caso de los interiores podríamos diferenciar entre pavimentos o solados y techos.

Los pavimentos exteriores han de ser especialmente duros y resistentes a los agentes atmosféricos y los interiores deben caracterizarse por su belleza y ligereza, salvo que los locales a los que estén destinados requieran otras características.

TEMA 6.- LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA ALBAÑILERÍA.

1.- DECÁLOGO DE PREVENCIÓN.

- **Antes de comenzar.**
 - ◆ Informarse sobre las tareas que se han de realizar.
 - ◆ Pensar en los riesgos que pueden existir.
 - ◆ Solicitar los útiles y materiales necesarios.
- **Durante el trabajo.**
 - ◆ Respetar las señales de seguridad.
 - ◆ Utilizar las protecciones personales.
 - ◆ Cuidar y respetar las protecciones colectivas.
 - ◆ No correr riesgos innecesarios.
- **Al finalizar la jornada.**
 - ◆ Procurar dejar los tajos debidamente protegidos.
 - ◆ Pensad ¿ hemos trabajado seguros?
 - ◆ ¡Recordad! La seguridad empieza por uno mismo.

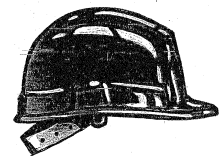
2.- PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

El uso del Equipo de Protección Individual es una medida eficaz para la propia seguridad, debiendo usarse con el mayor cuidado posible. Con el Equipo de Protección Individual, se evitarán numerosos accidentes en la cabeza, manos y pies, etc.

Todo trabajador debe mantener en perfecto estado de conservación el equipo de protección personal que se le ha facilitado, solicitando su cambio cuando se encuentre deteriorado.

EL CASCO DE SEGURIDAD se utilizará siempre en la obra, su uso es personal y obligatorio y se cambiará al sufrir algún impacto violento. Con el casco de seguridad el trabajador se protege de:

- Caídas de objetos.
- Golpes en la cabeza.
- Proyección violenta de objetos.
- Contactos eléctricos.

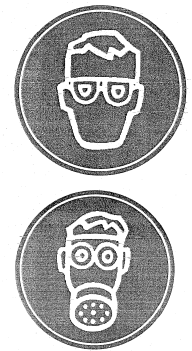


En la manipulación de materiales y herramientas se utilizarán **GUANTES DE SEGURIDAD** apropiados para evitar golpes, heridas, cortes, etc. Para trabajar con productos químicos se utilizarán guantes especiales. Para trabajos con electricidad se utilizarán guantes aislantes, en todo caso, estos trabajos se realizarán siempre por personal capacitado y autorizado.



Cuando haya riesgo para los ojos será obligatorio el uso de **GAFAS O PANTALLAS DE SEGURIDAD** adecuadas.

La **MASCARILLA RESPIRATORIA** se usará donde haya riesgo de emanaciones nocivas tales como gases, polvo, humos..., adaptando el filtro adecuado al contaminante existente. La mascarilla se ajustará correctamente y se cambiará el filtro cuando la mascarilla se ensucie por dentro o no se respire bien.



- Si se va a trabajar en espacios confinados (arquetas, galerías, cámaras, etc.) donde pueda existir acumulación de gases tóxicos o falta de oxígeno, **se comprobará previamente con equipos adecuados la ausencia de riesgo.** Durante la permanencia en los mismos se efectuarán mediciones “en continuo”, pudiendo ser necesario la utilización de equipos autónomos o semiautónomos de aire exterior con manguera de aspiración siempre que técnicamente no existan posibilidades de mejora y sea necesario el acceso a la zona.

Estos equipos han sido diseñados para su seguridad. Cumplen este fin únicamente cuando se utilizan y mantienen correctamente.

No los descuide.

Respete las normas, solo usted saldrá ganando.

3.- ORDEN Y LIMPIEZA.

- La obra estará limpia y ordenada, y los materiales bien apilados y estables. Una obra limpia y ordenada es una obra segura. El orden es un factor esencial de seguridad.
- Manteniendo los lugares de trabajo en orden, se evitan resbalones y caídas y se trabaja en mejores condiciones.
- No se lanzarán escombros ni objetos al vacío.

4.- ZANJAS Y EXCAVACIONES.

- Cuando existan zanjas siempre hay riesgo de que éstas puedan derrumbarse sobre los trabajadores, para evitarlo se han de tomar medidas en previsión de accidentes.
- Para cruzar zanjas se habilitarán pasarelas adecuadas, con un ancho mínimo de 60 cm y protección laterales con barandilla, para alturas superiores a 2 mts.
 - ♦ Nunca se retirará parte del entibado, mientras se mantenga la zanja abierta y sea necesario el acceso a su interior.
 - ♦ Al trabajar en el interior de excavaciones se utilizarán botas y cascos de seguridad.

5.- TRABAJOS EN ALTURA.

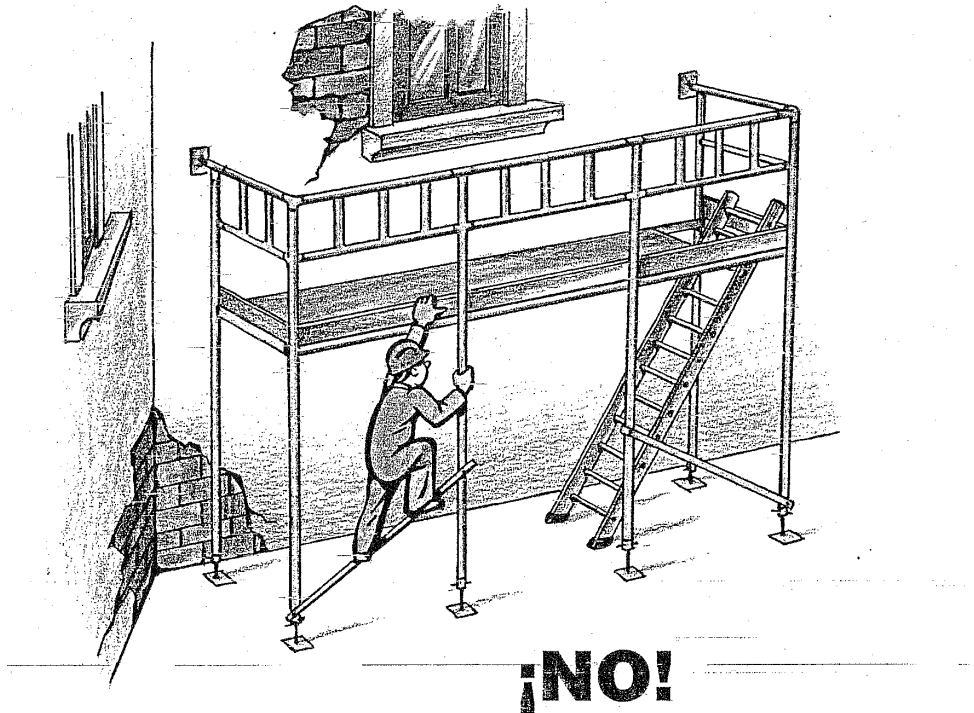
5.1.- Protecciones colectivas.

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 m, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

5.2.- Andamios. Normas generales.

Durante los trabajos en andamios, en general, se observarán las siguientes normas:

- Los andamios deberán estar contruidos sólidamente.
- Las plataformas situadas a una altura con respecto al suelo de más de 2 m, dispondrán de barandillas. Estas tendrán una altura mínima de 90 cm. contando con pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm. de altura en todo su contorno, con excepción de los lados que disten de la fachada menos de 20 cm.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo de un andamio será de 0,60 m.



5.3.- Andamios tubulares.

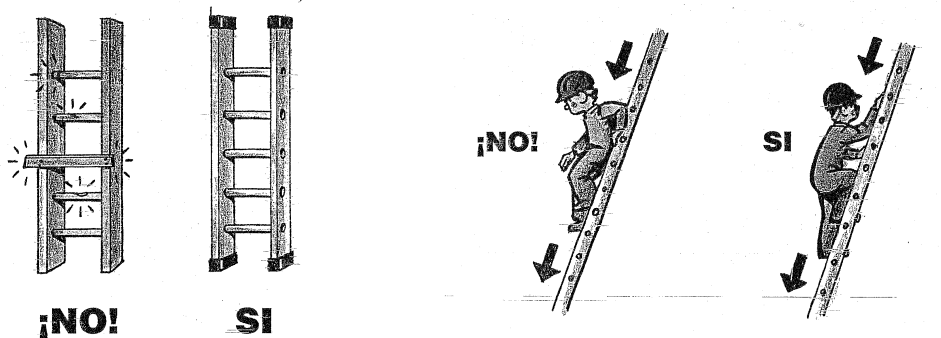
- Los apoyos de los andamios tubulares se asentarán sobre husillos de nivelación, dotados de bases de apoyo.
- Se instalarán de forma que quede asegurada la estabilidad del conjunto.
- Serán lo suficientemente resistentes para soportar las cargas máximas a las cuáles serán sometidos.
- Las plataformas de trabajo serán preferentemente metálicas. En el caso de realizarse con madera, los tablones irán unidos entre sí y sujetos a la estructura tubular.
- Los andamios colgados irán provistos de su barandilla perimetral reglamentaria. Complementariamente se dispondrá de la protección individual necesaria para evitar el posible riesgo de caídas de altura.
- Los cables del andamio se sujetarán al pescante mediante un gancho de cuelgue dotado de pestillo de seguridad, lazo realizado con 3 perrillos o casquillo soldado pero, en cualquier caso, con forrillo interior, para evitar el rozamiento directo del cable con el pescante.

- Antes de su uso, y en las proximidades del suelo, se efectuarán las pruebas de carga comprobando el buen funcionamiento de todos sus elementos.
- El izado y descenso de los andamios se realizará accionando simultáneamente los medios de elevación, manteniendo siempre la horizontalidad del conjunto, tanto durante el tiempo que dure el desplazamiento vertical, como durante el trabajo sobre la andamiada.

5.4.- Escaleras de mano.

En el empleo de escaleras de mano se adoptarán las siguientes precauciones:

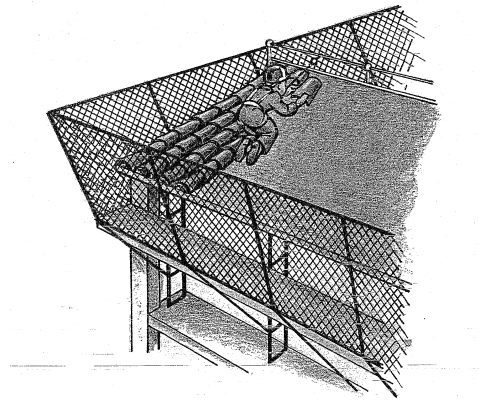
- Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad y, en su caso, de aislamiento o incombustión.
- Cuando sean de madera, los largueros serán de una sola pieza y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.
- Las escaleras de madera, no deberán pintarse salvo con barniz transparente, para evitar que queden ocultos posibles defectos.
- Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 m. los puntos superiores de apoyo.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 m. de longitud y de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con el piso.
- El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre dando frente a las mismas.
- Los trabajos a más de 3,5 m. de altura del suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad, se efectuarán utilizando cinturón de seguridad.
- Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No serán utilizadas simultáneamente por dos trabajadores.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.



5.5.- Otras recomendaciones.

- Para trabajos en cubiertas se colocarán barandillas o protecciones perimetrales que se complementarán con sistemas anticaídas (arnés de seguridad), en el caso de pendientes pronunciadas.

- En ningún caso se pisará directamente sobre cubiertas o techados de materiales frágiles (vidrios, materiales plásticos, fibrocemento etc.).



6.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

- Las máquinas y equipos eléctricos se conectarán siempre con clavijas y no directamente con el cable.
- Los cables a tierra deben estar siempre conectados, tener continuidad y hacer buen contacto.
- Nunca se puentearán los interruptores diferenciales.
- Se vigilará atentamente el buen estado de las herramientas eléctricas portátiles (taladradoras, lijadoras, etc.) los cables de alimentación, enchufes, etcétera.
- No se colocarán los cables sobre aristas vivas o zonas de tránsito.
- Se utilizarán sistemas portátiles de alumbrado reglamentarios. Nunca de “fabricación casera”.

7.- MAQUINARIA Y VEHÍCULOS.

- En aquellos trabajos de limpieza o de reparación de maquinaria se tomarán las precauciones necesarias para asegurar que no se ponen en marcha de forma involuntaria.
- Nunca se sobrepasará el límite máximo de carga de la grúa.
- En las operaciones de estibado de cargas, se respetarán las instrucciones, se vigilará el correcto amarre de las cargas de forma que no puedan producirse desplazamientos o caídas de éstas y nunca se moverán las cargas por encima de los operarios.
 - ♦ Cuando el gruista no tenga visibilidad del recorrido total de la carga, será auxiliado por un señalista. Para el izado de materiales a granel se utilizarán los accesorios adecuados. Se amarrarán perfectamente las cargas (alargadas y puntiagudas, tubos, ferralla, puntales, tablones, etc.). De forma que no se puedan separar durante el transporte, guiándolas con tiros en sus extremos si fuera necesario.
- El conductor de una máquina:
 - ♦ Vigilará en todo momento la carga.
 - ♦ Respetará la capacidad máxima de la máquina.

- ♦ Mantendrá la atención durante la maniobra.
- ♦ Al realizar la maniobra se avisará siempre, por si hay compañeros cerca.
- ♦ Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad permitido, será obligatorio el uso de auriculares o tapones.
- ♦ Se recomienda el uso de cinturón abdominal antivibratorio con objeto de quedar protegido de los efectos de las vibraciones.
- ♦ Cuando se circule por la vía pública será de aplicación lo establecido en el código de circulación.

8.- HERRAMIENTAS Y MANEJO. MANUAL DE CARGAS.

- El manejo de herramientas es aparentemente sencillo, pero es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - ♦ Seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
 - ♦ Mantener las herramientas en buen estado.
 - ♦ Usarlas adecuadamente.
 - ♦ Conocer las instrucciones de su uso.
 - ♦ Guardarlas en un lugar seguro tras su utilización.
 - ♦ Revisarlas periódicamente.
 - ♦ Conocer sus peligros.

9.- RIESGO EN EL MANEJO DE BETUNES.

- Se usarán gafas o viseras de protección para evitar cualquier salpicadura a los ojos. Si el betún está caliente y fuera proyectado sobre los ojos, debe ser enfriado inmediatamente con agua fría durante 5 minutos como mínimo.
- Si el betún está frío, lavar con agua abundante. En ambos casos, acudir al médico.
- Para evitar el contacto con la piel usar guantes y vestuario aislante adecuado. En el caso de contacto con la piel, nunca intentar quitarse el betún. ¿Y qué hacer? Sumergir la parte afectada en agua fría, durante 15 minutos como mínimo.
- Si el betún rodea completamente un miembro o un dedo, el betún deber ser partido para evitar el efecto torniquete. Posteriormente, acudir al médico.
- Evitar cualquier tipo de contacto de estos productos con la piel, ojos y mucosas, empleando material de protección adecuado.
- Después del trabajo y siempre antes de comer, beber o fumar deberá realizarse limpieza de manos y otras zonas indicadas.
- La ropa de trabajo no conviene que se lave con otras prendas de vestir. Las prendas de protección deberán estar limpias de restos de producto.
- No introducir nunca betún caliente en cisternas o bidones que puedan contener agua, puesto que se forma vapor y la rápida proyección del producto puede causar quemaduras.
- El betún sobrecalentado puede liberar vapores inflamables capaces, en ciertas condiciones, de formar mezclas gaseosas explosivas.

- Si existiera un incendio, usar espuma, arena, polvo químico, o dióxido de carbono, nunca agua. Se usarán máscaras de protección, y se mantendrá a las personas innecesarias alejadas del lugar.

10.- SEÑALIZACIÓN.



11.- REGLAS GENERALES DE LOS PRIMEROS AUXILIOS.

Resucitación cardiopulmonar.

BOCA A BOCA Y MASAJE CARDÍACO.

El ritmo en el boca a boca y masaje cardíaco es: 2 INSUFLACIÓN Y 30 COMPRESIONES (100 compresiones por minuto)

- Asegúrese que las vías respiratorias estén libres.
- Mantener hacia atrás la cabeza del accidentado.
- Mantener hacia arriba su mandíbula

Hemorragias.

- Aplicar gasas o paños limpios sobre el punto sangrante
- Si no cede añadir más gasa encima de la anterior y hacer más compresión.
- Apretar con los dedos encima de la arteria sangrante
- Trasladar al centro médico.

Tóxicos.

En todos los casos:

- Recabar información del tóxico (ficha de seguridad y etiqueta) en su defecto si se requiere más información, llamar al Centro de Información Toxicológica. Si hay signos de asfixia, hacer respiración artificial boca a boca. Colocar en posición de seguridad y evitar que se enfríe tapándole con una manta.
- Trasladar a un centro médico.

En caso de ingestión:

- Si está consciente provocar el vómito salvo que la información del producto no lo aconseje (corrosivos, hidrocarburos).

En caso de inhalación:

- Si se produce por permanecer en espacios confinados (pozos, alcantarillas, tanques, silos...), no entrar sin equipo autónomo de protección respiratoria.
- Sacar al aire libre.
- Aflojarle las ropas.