

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.

Por tanto, la albañilería es la técnica y oficio de la edificación que emplea la piedra, el ladrillo, bloques de hormigón, etc, unidos mediante morteros.

Utilizando estos materiales se obtienen fábricas muy resistentes a compresión y poco a tracción. Por ello, si no se emplea el acero se deben realizar elementos que trabajen a compresión como soportes, muros, arcos y bóvedas. La resistencia está muy relacionada con la de la pieza empleada y en menor grado con el mortero. De esta forma se pueden construir fábricas estructurales que si bien no deben alterarse con el paso del tiempo,

permiten soluciones económicas para una adecuada protección contra el fuego, el ruido, pueden ser impermeables y también pueden servir como cerramientos.

En la valoración de la ejecución de obras de albañilería hay que considerar la lentitud en su labrado, la fuerte incidencia de la mano de obra y la gran cantidad de material que debe utilizarse. Junto a la pérdida del oficio que se está produciendo en los momentos actuales, hacen que no sea tan claro el carácter económico de este tipo de construcciones.

Los edificios más recomendados para ser construidos en albañilería son aquellos de escasa altura y gran desarrollo en planta, aunque también es posible construir edificios de mucha altura siempre que exista una perfecta trabazón entre la fábrica que forma el cerramiento y los muros interiores, es decir estén diseñados de forma celular, aconsejándose que incorporen elementos rígidos como cajas de escaleras, núcleos de ascensores, etc.

Las plantas deben ser lo más simétricas posibles cuando se sitúen en zonas sísmicas o deban soportar fuertes vientos y los forjados deben quedar monolíticamente unidos a los muros por medio de encadenados. Del mismo modo es buena práctica constructiva contrapear, en lo posible, la dirección de los forjados.

Para conseguir el monolitismo de las fábricas las piezas que la integran deben estar trabajadas en una o más direcciones en todo su espesor, lo que se denomina estar debidamente aparejadas. Aparejo es la ley de traba que rige la disposición en que deben colocarse los materiales de una obra de fábrica para garantizar su unidad constructiva.

En los muros de carga, se debe tener en cuenta el número, tamaño y disposición de todo tipo de huecos que deberán estar provistos de dinteles y se cuidará la apertura de rozas, para evitar su debilitamiento.

TERMINOLOGÍA

Fábrica: Organización estable de ladrillos, trabados tras un proceso aditivo de construcción, comúnmente manual, aplicando una técnica de ligazón, mediante mortero.

Aparejo: Es la ley de traba que rige la disposición en que deben colocarse los ladrillos de una obra de fábrica para garantizar su unidad constructiva.

Ladrillo: Pieza generalmente ortogonal, utilizada en la construcción, cuya dimensión máxima es menor o igual a 29 cm.

Soga: Dimensión correspondiente a la arista mayor o largo.

Tizón: Dimensión correspondiente a la arista intermedia o ancho

Grueso: Dimensión correspondiente a la arista menor o altura.

Tabla: Cara mayor del ladrillo (soga x tizón).

Canto: Cara mediana del ladrillo (soga x grueso).

Testa: Cara menor del ladrillo (tizón x grueso).

Tendel: Junta continua constituida por el mortero que se acusa entre dos hiladas o roscas sucesivas, en general horizontales.

Llaga: Junta constituida por el mortero que se acusa entre dos piezas sucesivas de una misma hilada o rosca. Son generalmente discontinuas de una hilada a otra y verticales.

Trasdos: Haz exterior de un muro.

Intradós: Haz exterior de un muro, o superficie inferior de un dintel o arco.

Dintel: Elemento constructivo o conjunto de ellos, que definen el cierre superior de un hueco con intradós recto.

Cargadero: Parte estructural o resistente de un dintel.

Jamba: Cada uno de los elementos verticales que limitan lateralmente un hueco y sirve de apoyo al dintel.

Telar: Plano de la jamba, a escuadra con el paramento del muro.

Antepecho: Cierre inferior del hueco de una ventana, constituyendo un pretil.

Alféizar: Plano inferior del hueco de una ventana que define la coronación del antepecho.

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: sogá (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:
 - Mchetón.- 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 aspersión.

Cuando se utiliza el sistema de aspersión, 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 atmósfera 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 frío, 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 remojarse 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:

- o **Hiladas a sogá.** Son aquellas que en el paramento sólo presentan ladrillos colocados de esa forma.
- o **Hiladas a tizón.** Formadas por ladrillos colocados en posición tendida, de modo que presentan en el paramento las cabezas, es decir, su cara menor.
- o **Hiladas a sardiné 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 sardiné 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 anhidrita 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 arenales 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.

Partes en volumen de sus componentes

Mortero	Tipo	Cemento	Cal aérea	Cal hidráulica	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.

MORTERO 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.

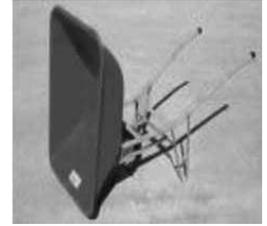


Tamiz: (zaranda, cedazo, criba) trama metálica con unos espacios de un tamaño determinado, a través de los cuales pasan las partículas menores que ellos, quedando retenidas las de mayor tamaño. Destinada fundamentalmente a la criba de áridos mediante un movimiento de vaivén, por sacudidas o vibraciones,.

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 gravite 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.

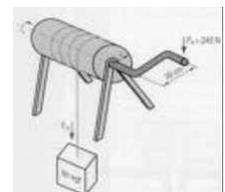


Palanca: es una barra de hierro con un extremo en forma de cuña, que convenientemente apoyada permite levantar o mover pesos.

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 repasar 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.

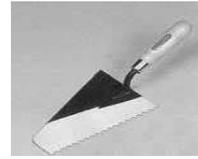
Mazo de goma: utilizado por los soladores para asentar todos los pavimentos.



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 solador: 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. de martillo y la otra a modo de hacha.



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).

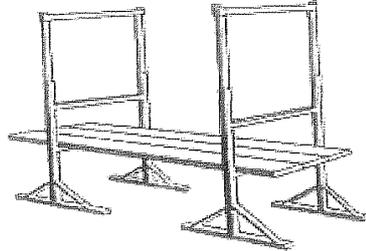
2.- ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.

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.

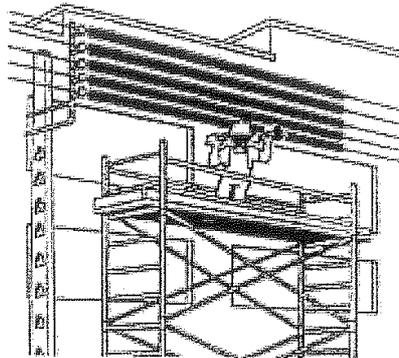
El andamio de borriquetas, es un elemento auxiliar utilizado básicamente en los trabajos interiores de albañilería y acabados, si bien en algunos casos, también puede recurrirse a él, para algunos trabajos de cerramiento.

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

- Andamios de borriquetas sin arriostramiento, que sólo deberán utilizarse hasta una altura máxima de 3 m. 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 m. de altura.



- **Composición del andamio.**

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

- **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.

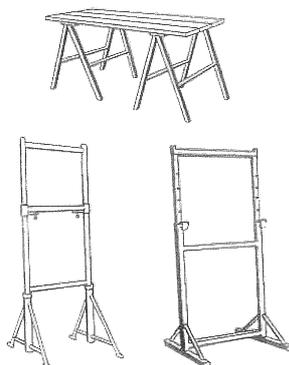
Cuando se utilicen borriquetas de caballete metálicas, éstas podrán ser fijas o plegables; si son fijas, deberán disponer de los travesaños adecuados para garantizar su asentamiento y estabilidad, y cuando los caballetes sean plegables, deberán disponer de

cadena limitadora 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 tabloncillos 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 (grosor 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 tabloncillos 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 tabloncillos, 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 m. 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 insertará 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.

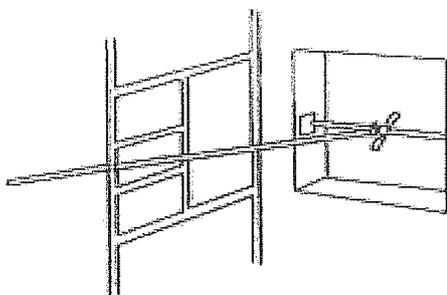
En ningún caso, deberá iniciarse la ejecución de un nuevo nivel sin haber concluido el anterior con todos los arriostramientos colocados, comprobando además, que se encuentra debidamente nivelado y perfectamente vertical.

- **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 enrasada o 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 m. 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 tratò 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.

PLATAFORMA ELEVADORA

Es un equipo de trabajo móvil dotado de una plataforma de trabajo, la cual puede subir, bajar o desplazarse transportando personas o materiales, gracias a una estructura extensible.

Tipología.

- Tijera.
- Brazo articulado.
- Brazo telescópico.
- Elevador vertical.

Riesgos.

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Medidas Preventivas.

Normas generales.

- Deben utilizarse plataformas elevadoras con marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.
- Tiene que ser utilizada por personas formadas y autorizadas.
- Hay que verificar que las condiciones del suelo son las apropiadas para soportar la carga máxima indicada por el fabricante. Asimismo, hay que evitar zonas de surtidores, agujeros, manchas de grasa o cualquier riesgo potencial.
- Antes de iniciar los trabajos, hay que revisar el entorno de trabajo para identificar los peligros de la zona: líneas eléctricas, vigas, etc.
- Antes de utilizar la plataforma, se ha de inspeccionar para detectar posibles defectos.

Normas de uso y mantenimiento.

- Queda prohibido el uso de la plataforma para finalidades distintas al desplazamiento de personas, herramientas y equipos en el lugar de trabajo.

- Está prohibido subir o bajar de la plataforma cuando ésta se encuentre en movimiento, y debe mantenerse siempre el cuerpo en su interior..
- Queda prohibida la manipulación y la desactivación de cualquiera de los dispositivos de la máquina, como, por ejemplo, el inclinómetro.
- Está prohibido sobrepasar la carga máxima y el número máximo de personas autorizado por el fabricante.
- Queda prohibido el uso de plataformas en situaciones de tormenta eléctrica.
- Está prohibido utilizar la plataforma en situaciones de vientos superiores a los permitidos por el fabricante.
- Está prohibido realizar cualquier tipo de movimiento cuando la visibilidad sea nula.
- No está permitido que el personal controle la máquina desde tierra cuando se esté trabajando en la plataforma.
- Queda prohibido el trabajo con plataformas diésel en lugares cerrados o mal ventilados.
- Está prohibido alargar el alcance de la plataforma con medios auxiliares, como escaleras o andamios. Asimismo, tampoco está permitido subirse o sentarse en las barandillas de la plataforma.
- Está prohibido sujetar la plataforma a estructuras fijas. En caso de quedar enganchados accidentalmente a una estructura, no se deben forzar los movimientos para liberarla y hay que esperar auxilio desde tierra.
- Está prohibido bajar pendientes pronunciadas en la posición de máxima velocidad de la plataforma.
- No está permitido colocarse entre los elementos de elevación de la máquina.
- Cuando se utilicen plataformas elevadoras sobre carriles, deben tener una buena nivelación, cimentación y alineación, y topes en sus extremos. Los traslados deben realizarse sin trabajadores en la plataforma.
- Está prohibido utilizarla como ascensor.
- Cuando se trabaje sin luz, hay que disponer de un proyector autónomo orientable para iluminar la zona de trabajo y de una señalización luminosa en tierra.
- En caso de que la plataforma entre en contacto con una línea eléctrica:
 - ◆ Si la máquina funciona, hay que alejarla de la línea eléctrica.
 - ◆ Si no funciona, avisar al personal de tierra para evitar que toquen la máquina y para que avisen a la compañía responsable de la línea y corten la tensión. Para bajar de la máquina, esperar a que la situación sea de total seguridad.
- Al finalizar el trabajo, verificar la total inmovilización de la máquina.
- Utilizar siempre todos los sistemas de nivelación o estabilización de los que se dispone.
- Es necesario sujetarse a las barandillas con firmeza siempre que se esté levantando o conduciendo la plataforma.
- Evitar salientes, zanjas o desniveles, y en general situaciones que aumenten la posibilidad de volcar.

- Manipular con cuidado todos aquellos elementos que puedan aumentar la carga del viento: paneles, carteles publicitarios, etc.
- Acceder a la plataforma por las vías de acceso previstas por el fabricante, nunca por la estructura.
- Accionar los controles lenta y uniformemente, para conseguir suavidad en la manipulación de la plataforma. Para ello, hay que hacer pasar el joystick siempre por el punto neutro de los diferentes movimientos.
- Mantener la plataforma de trabajo limpia y sin elementos que puedan desprenderse mientras se trabaja.
- Utilizar el arnés de seguridad en el interior de las plataformas articuladas o telescópicas, para evitar salir desprendido o proyectado en caso de choque.

Protecciones colectivas.

- Accionar la plataforma con la barra de protección colocada o la puerta cerrada.
- Siempre es necesario mantener libre el radio de acción de la plataforma, y es muy importante dejar un espacio libre sobre la cabeza del conductor y verificar la existencia de espacios libres en los laterales de la plataforma.
- Además del operador de la plataforma, ha de haber otro operador a pie de máquina con el fin de:
 - ◆ Intervenir rápidamente si fuese necesario.
 - ◆ Utilizar los mandos en caso de accidente o avería.
 - ◆ Vigilar y evitar la circulación de las máquinas y peatones en torno a la máquina.
 - ◆ Guiar al conductor si fuese necesario.
 - ◆ Para prevenir el riesgo de caída de objetos a terceros, la zona inferior del terreno deberá balizarse, señalizarse y delimitarse impidiendo así el paso a su perpendicular.

Equipos de protección individual.

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.

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.

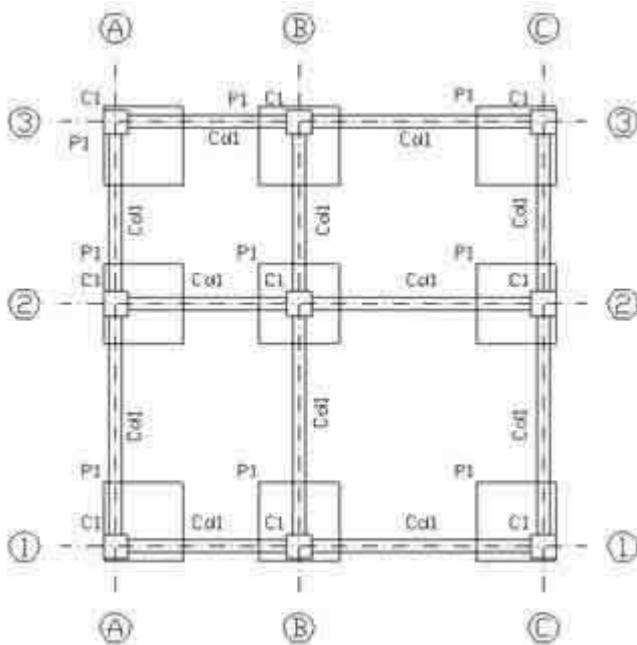
LÍNEAS AUXILIARES DE COTA.- Si las líneas de cota no se sitúan entre las aristas del objeto, se utilizan líneas auxiliares de cota, perpendiculares a la línea de cota. Las líneas auxiliares sobrepasan a las líneas de cota 2 ó 3 milímetros. Las líneas de ejes se pueden aprovechar como líneas auxiliares 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 paramento 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 asientos previsibles estarán dentro de los admisibles.

Naturaleza del terreno	Presión admisible en kg/ cm ² , para profundidad de cimentación en m. de:				
	0	0,5	1	2	<= 3
1 Rocas					
Estratificadas	30	40	50	60	60
No estratificadas	10	12	16	20	20
2 Terrenos sin cohesión					
Graveras		4	5	6,3	8
Arenosos gruesos		2,5	3,2	4	5
Arenosos finos		1,6	2	2,5	3,2
3 Terrenos coherentes					
Arcillosos duros			4	4	4
Arcillosos semiduros			2	2	2
Arcillosos blandos			1	1	1
Arcillosos fluidos			0,5	0,5	0,5
4 Terrenos deficientes					
Fangos	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible.				
Terrenos orgánicos					
Rellenos sin consolidar					

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.

- o 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.

La evacuación de aguas residuales se remonta a civilizaciones muy antiguas. Los egipcios poseían ya, 1500 años A.C. alcantarillas que acarreaban las aguas residuales de sus ciudades a terrenos cultivados. Pero son los romanos quienes principalmente se distinguieron en los trabajos de higiene pública. Roma tuvo muy pronto alcantarillas. En el siglo VI A.C. se construyó “Cloaca máxima”, extensa alcantarilla abovedada de 3 m de altura, 4 de ancho y 738 m de longitud. Muchas casas estaban provistas de letrinas en comunicación con la alcantarilla.

En los países conquistados, los romanos construyeron alcantarillas que desaguaban en los ríos o pozos absorbentes. Restos de ellas se han hallado en Francia y en España. Sin embargo en la Edad Media, no existía la higiene pública ni la privada. Los residuos se conservaban en fosas situadas bajo las viviendas, contaminando el terreno y los ríos vecinos. La vía pública fue transformada en un vertedero y la limpieza del cuerpo fue totalmente descuidada. Consecuencia de ello fueron las grandes epidemias que asolaron diversos países en diferentes ocasiones. Hasta 1350 no se reanudó la construcción de alcantarillas.

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 cumbrera 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 sí 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.- 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.

Podemos clasificar las cubiertas atendiendo a su estructura, a su forma y a sus materiales.

- Según su **estructura** las cubiertas pueden ser:

CUBIERTAS SIMPLES.- Cubren plantas regulares. Pueden ser a un agua, a dos aguas, a cuatro aguas, de diente de sierra.

CUBIERTAS COMPUESTAS.- Cubren edificios de varios cuerpos. En estas cubiertas los faldones deben tener la misma inclinación y los aleros deben estar al mismo nivel. Esto produce encuentros e intersecciones característicos.

- Según su **forma** podemos hablar de las siguientes cubiertas:

CUBIERTAS INCLINADAS.- La inclinación de estas cubiertas varía según el material de revestimiento y el clima.

CUBIERTAS PLANAS.- Estas cubiertas pueden ser transitables o no transitables. En este tipo de cubiertas es de vital importancia resolver perfectamente el aislamiento térmico y acústico, la estanqueidad y los problemas derivados de la dilatación y retracción de los materiales empleados.

En las cubiertas planas la estructura de cubierta es un forjado normal. Las inclinadas pueden formarse por medio de armaduras especiales (cerchas) o bien con la construcción de un forjado inclinado, de una losa armada inclinada o mediante la formación de una

tabiquería llamada conejero con la inclinación precisa sobre un forjado plano y sobre la cual se apoyan tableros cerámicos.

CUBIERTAS CURVAS.- Cúpulas y bóvedas.

- Atendiendo a los **materiales** de que están formadas las cubiertas pueden ser:

CUBIERTAS NATURALES.- Dentro de estas cubiertas podemos distinguir entre las cubiertas vegetales formadas por ramaje, paja, esterilla, cañas, madera, etc., y las cubiertas minerales de piedra o tierra.

A continuación se detallan diferentes tipos de cubiertas muy utilizadas en nuestro entorno.

- ♦ **Cubiertas de pizarra.-** Construidas con tejas de piedra natural (pizarras) de reducido espesor y color negro grisáceo. Estas tejas se colocan sobre alistonado o apoyo continuo (losa de hormigón) sujetándose por medio de clavos o enganches de alambre. La impermeabilidad se consigue por el solape de unas tejas sobre otras en ambos sentidos.
- ♦ **Cubiertas de teja cerámica.-** Las tejas de cerámica son piezas de arcilla cocida de formas y tamaños diversos. Son económicas y resistentes por lo que su empleo es muy frecuente.

Hay dos tipos principales de tejas cerámicas: curvas y planas. Las tejas curvas suelen colocarse sobre un tablero continuo de madera, ladrillo u hormigón o sobre listones de sección triangular.

Las tejas planas, de origen nórdico, se fabrican por prensado mecánico. Tiene unos resaltes que permiten encajar unas con otras y conseguir la estanqueidad. Como base de colocación se emplean listones de 4 x 4 fijándolas con clavos.

- ♦ **Cubiertas de cemento.-** Constituidas por tejas elaboradas a base de cemento muy resistente, arena cuarzosa muy fina y algún pigmento o colorante. Se colocan de forma similar a las tejas cerámicas.
- ♦ **Cubiertas con placas de fibrocemento.-** El fibrocemento es una mezcla de amianto y mortero de cemento. Las placas de fibrocemento se colocan directamente sobre correas de metal unidas por tornillos galvanizados. Las medidas de estas placas varían según fabricantes.
- ♦ **Cubiertas metálicas.-** Cubiertas formadas por placas de chapa de acero o aluminio plegado. Estas placas suelen llevar incorporado el aislamiento (panel sandwich) consiguiéndose una gran ligereza y economía en la construcción. Las dimensiones varían según fabricantes pero pueden encontrarse placas de hasta 6 y 8 m. La cubierta metálica se apoya en correas de acero.
- ♦ **Cubiertas de vidrio.-** El vidrio se emplea en cubiertas por sus posibilidades de iluminación cenital. Hay tres tipos de vidrio para cubiertas: el vidrio plano, el ondulado y el hormigón translúcido. Tanto el plano como el ondulado deben ser armados para una resistencia mayor. La colocación de los vidrios planos se hace con perfiles metálicos. El vidrio puede ser sustituido por policarbonatos.
- ♦ **Cubiertas de hormigón translúcido.-** Están formada por baldosas de vidrio prensado de forma cuadrada, rectangular o cilíndrica entre las que se dispone una retícula de hormigón armado. Se consigue un forjado resistente y translúcido.
- ♦ **Cubiertas asfálticas.-** Están compuestas por un soporte continuo de hormigón, madera o cerámica cubiertos por láminas de fieltro imprimidas de betún asfáltico. Es una cubierta económica que se utiliza en edificios provisionales o de bajo

presupuesto. Tiene dos acabados, uno liso y otro mineralizado que confiere resistencia a la cubierta. Hay una variante de estas cubiertas que es el Aluminio asfáltico, que consiste en la cubrición de un fieltro que lleva incorporada una lámina muy fina de aluminio. La cubrición se hace con tres láminas solapadas y soldadas entre sí.

- ♦ Cubiertas de materias plásticas.- Cubiertas de placas de resina de poliéster, armadas con fibra de vidrio. Pueden ser translúcidas, transparentes u opacas. Su colocación es similar a las de vidrio y fibrocemento, teniendo gran aplicación en construcciones ligeras.
- ♦ Lucernarios.- Son una variante de las cubiertas de placas de plástico. Los lucernarios están formados por piezas de plástico moldeadas apoyadas sobre un cerco de fábrica y que permiten cualquier acabado de cubierta consiguiéndose también iluminación cenital.
- ♦ Cubiertas planas.- Terrazas.

Por último nos referiremos a aquellos elementos que son comunes a cualquier tipo de cubierta. Toda cubierta necesita una serie de piezas para la recogida de aguas pluviales. Estas piezas son canalones y bajantes. Suelen fabricarse de Zinc o fibrocemento, y pueden ir ocultas en el edificio o a la vista.

TEMA 5.- PROCESO DE EJECUCIÓN DE UN EDIFICIO II: ESTRUCTURA.

1.- 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.
 - ◆ forjados bidireccionales.
 - ◆ bóvedas.
- MUROS Y BÓVEDAS NERVADAS.
- PÓRTICOS ESTRUCTURALES Y FORJADOS UNIDIRECCIONALES.
 - ◆ con (sin) pantallas (o núcleos) rigidizadoras frente al viento.
- MIXTO, CON MUROS DE CARGA Y PÓRTICOS.
- MIXTO, CON MUROS DE CARGA Y PILASTRAS INTERIORES.
- LOSAS MACIZAS SOBRE PILARES.
 - ◆ con (sin) entramado de vigas.
- LOSAS ALIGERADAS SOBRE PILARES.
- CERCHAS SOBRE MUROS DE CARGA.
 - ◆ sobre pilares.
- CÁSCARAS O LÁMINAS DE SIMPLE (O DOBLE) CURVATURA.
- ARCOS Y PÓRTICOS.

2.- ELEMENTOS QUE COMPONEN LA ESTRUCTURA.

2.1.- 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.

Por su organización constructiva los muros se clasifican en las clases siguientes:

Muro aparejado. Muro trabado en todo su espesor ejecutado con una sola clase de ladrillo. En el caso de los muros aparejados el espesor de los muros que sustentan forjados no será menor de 11,5 cm y el de los muros transversales no menor de 9 cm, siempre que encuentren a otros muros con traba efectuada hilada a hilada.

Puede adoptarse cualquier tipo de aparejo de llagas encontradas, es decir, de llagas de una sola hilada de altura, y con solapas no menores que $\frac{1}{4}$ de la sogá menos una junta. Los aparejos principales son de sogas, de tizones, de sogas y tizones en hiladas alternas, ejemplos: inglés y belga, de sogas y tizones en toda hilada, como el flamenco holandés. Puede emplearse todo motivo decorativo en resaltos o rehundidos que cumplan las condiciones anteriores de aparejo. Se podrá tomar como espesor de un muro con rehundidos el nominal definido por los parámetros exteriores si cumple las siguientes condiciones:

- La profundidad de los rehundidos no es superior a $\frac{1}{4}$ del espesor nominal, ni al $\frac{1}{4}$ de sogá.
- La anchura de los rehundidos no es superior a una sogá más dos juntas.
- La altura de los rehundidos no es superior a tres hiladas más una junta.
- La distancia entre centros de rehundidos y el borde del muro en cualquier dirección, no es superior a cuatro veces la dimensión del rehundido en dicha dirección

Si no se cumple alguna de estas condiciones, el espesor del muro será igual al nominal menos la profundidad máxima de los rehundidos.

Muro verdugado. Muro aparejado en el que alternan témpanos de una clase de ladrillo con verdugadas de ladrillo más resistentes, que pueden ser armadas.

Este muro debe cumplir las condiciones del muro aparejado. La altura de cada verdugada será no inferior a 2 hiladas y no menor que 12,5 cm. La altura de cada témpano será no mayor que 7 veces la altura de la verdugada.

Muro doblado. Muro de dos hojas adosadas, de la misma o de distinta clase de ladrillo, con elementos que las enlazan: verdugadas, bandas, llaves o anclajes.

Cada hoja cumplirá las condiciones de aparejo del muro aparejado. Las dos hojas se ejecutarán simultáneamente. Se macizará de mortero la junta entre ambas, y el espesor de cada hoja será no menor de 9 cm.

Los elementos de enlace entre las hojas pueden consistir en:

- Verdugadas de ladrillo con la condiciones del muro verdugado.
- Llaves de ladrillo, constituidas por un solo ladrillo con entrega en cada hoja no menor de 9 cm, dos ladrillos superpuestos y trabados, con entrega de cada ladrillo en las hojas no menor de 4 cm.
- Bandas continuas de chapa desplegada, galvanizada, de anchura no menor de 12 cm, centradas con la junta a separaciones en altura no mayor de 1 m.

- Anclajes de acero galvanizado de sección no inferior a 0,2 cm², con parte recta entre los ejes de cada hoja y longitud desarrollada no inferior al espesor total del muro. Las llaves y los anclajes se dispondrán al tresbolillo y su separación entre centros no será superior a 60 cm.

Muro capuchino.- Muro de dos hojas, de la misma o de distinta clase de ladrillo, con cámara intermedia y elementos que las enlazan: verdugadas, bandas, llaves o anclajes.

Cada hoja cumplirá las condiciones de aparejo del muro aparejado. El espesor de cada hoja no será menor de 9 cm. El ancho de la cámara interior será superior a 11 cm. Se recomiendan anchos de 3,5 cm, 6 cm y 8,5 cm, que dan espesores totales de muro aplicables a las redes modulares de 10 cm, o a las submodulares.

Las bandas llaves y anclajes cumplirán las condiciones del muro doblado. Se colocará una verdugada con las condiciones del muro verdugado, bajo toda cadena de forjado y bajo toda zapata de apoyo.

Muro apilastrado.- Muro aparejado con resalto de pilastras. Este muro debe cumplir las condiciones del muro aparejado. Las pilastras deben ejecutarse simultáneamente con el muro, e irán aparejadas con él, de acuerdo con lo dicho en el caso del muro aparejado.

Juntas.- Las juntas se denominan tendeles cuando son continuas y en general horizontales, y llagas cuando son discontinuas y en general, verticales.

Las juntas de las fábricas vistas se terminan con rejuntado, que puede ser de varias clases. En fábricas resistentes se recomienda la terminación enrasada y la matada superior.

PIEDRA.- Se denomina fábrica de piedras naturales o de cantería a los muros realizados con un determinado tipo de piedra, recibiendo una denominación en función del tamaño y colocación de las piedras.

Según el tipo de piedra que se utilice, los muros se denominan de mampostería o de sillería.

- **Mampostería.**- Se llama fábrica de mampostería a la obra ejecutada con piedras de formas irregulares o cantos rodados (mampuestos). Se distinguen tres tipos:
 - ♦ Mampostería ordinaria: canto rodado o mampuesto colocado tal y como sale de la cantera con ligeros retoques.
 - ♦ Mampostería concertada: mampuestos de cara plana que van formando figuras geométricas.
 - ♦ Mampostería careada: con las caras planas. Tiene un acabado irregular que obliga a intercalar pequeñas piezas llamadas ripios para su asiento.
- **Sillería.**- Las piedras o sillares están perfectamente labrados en todas sus aristas formando figuras geométricas e hiladas normales. Se habla de sillería almohadillada cuando el sillar tiene una parte de su superficie en saliente, quedando la zona de juntas rehundida. Las piedras pueden ir colocadas en un muro con todo el espesor de piedra o bien trasdosadas de mortero y fábrica. También pueden emplearse fábricas mixtas, de piedra y ladrillo.

2.2.- 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 sí 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.

Los pórticos pueden ser de diferentes materiales:

ACERO.- Las estructuras metálicas comenzaron a utilizarse a principios de siglo. Estas primitivas estructuras eran a base de soportes de hierro fundido. Actualmente existen perfiles de hierro laminado que permiten el montaje rápido de una estructura, por medio de soldadura. Los perfiles, de diversas formas y tamaños, están expuestos a la acción del fuego y la corrosión por lo que muchas veces se recubren de hormigón y ladrillo y siempre se protegen con pintura de minio.

HORMIGÓN ARMADO.- Se denomina hormigón armado a la asociación de dos materiales: hormigón (mezcla de mortero, grava y agua) y hierro, que se complementan y unen de tal modo que cada uno suple los defectos del otro. El hierro tiene una resistencia muy grande, tanto para la tracción como para la compresión. El hormigón sólo trabaja bien a compresión y no a flexión, por este motivo se combina con el acero.

La cualidad más característica del hormigón armado es su adaptabilidad a las más variadas formas sin los complicados ensamblajes que requieren las obras de hierro. Esto hace del hormigón armado un material muy resistente ya que carece de juntas, partes débiles a efectos de resistencia. En comparación con la estructura metálica el hormigón armado presenta una mayor resistencia a las vibraciones, menor posibilidad de deformación y menor sensibilidad a los cambios de temperatura. Pero por otra parte, el hormigón armado presenta, frente a la estructura metálica, una serie de desventajas como son la necesidad de moldeo, la pérdida de tiempo durante el fraguado, la imposibilidad de hormigonar a temperaturas bajas, etc.

A la operación de moldear se le llama encofrado y los operarios que realizan esta labor se llaman encofradores. El material tradicional para el encofrado ha sido la madera, aunque actualmente se utilizan chapas de hierro ensambladas. Para encofrados complicados se utilizan moldes especiales de escayola o materias plásticas.

En los pórticos de hormigón armado, los pilares y las vigas de este material quedan perfectamente unidos, consiguiéndose una estructura sólida que últimamente con el tratamiento adecuado permite dejarla a la vista. Los pilares constan de una zapata o base que reparte las cargas en el terreno y el pie derecho está armado con barras longitudinales enlazadas entre sí de trecho en trecho por otras transversales más delgadas llamadas estribos.

La estructura de hormigón armado suele fundirse con el forjado.

MIXTOS.- Combinación de hierro y acero

ENTRAMADOS DE MADERA.- Las estructuras de madera, prácticamente en desuso debido a las técnicas del hierro y el hormigón, suele emplearse en construcciones rurales o viviendas prefabricadas. En la actualidad y gracias a las técnicas de madera laminada se ha impulsado el uso de este tipo de estructuras ya que por su belleza pueden quedar a la vista y por su constitución pueden emplearse en su diseño formas que hasta ahora eran difíciles de producir.

2.3.- 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.

Existen diversos tipos de forjados que con el avance tecnológico se han ido superando en calidad, ligereza, economía, resistencia, etc.

- FORJADOS A BASE DE VIGUERÍA Y TABLÓN DE MADERA DE DOBLE HOJA.- Apenas se utilizan en grandes construcciones pero sí en viviendas unifamiliares, rurales, etc.
- FORJADO DE VIGUERÍA METÁLICA Y BOVEDA DE RASILLA CON RELLENO POROSO.
- FORJADO PREFABRICADO COMPUESTO DE VIGAS Y BOVEDILLAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.- Se apoyan en una estructura previa. Las bovedillas son huecas para dar ligereza y aislar. Se remata con una capa de hormigón para compresión. Las viguetillas en la actualidad suelen ser prefabricadas y pretensadas. Pueden ser autoportantes o semioportantes.
- FORJADO DE VIGUERÍA METÁLICA, BOVEDILLA CERÁMICA O DE HORMIGÓN PREFABRICADO Y CAPA DE COMPRESIÓN.
- FORJADOS CERÁMICOS.- Compuestos de piezas cerámicas que, apoyadas en un encofrado se van colocando de forma que quede un hueco entre ellas longitudinalmente, que posteriormente se rellena de hormigón con una ligera armadura creándose unas viguetillas que se funden con la restante estructura y la capa de compresión. Es un forjado ligero que tiene la ventaja de que se puede romper el cerámico para dar paso a cables o para colocar luces empotradas, sin perjudicar su resistencia.
- FORJADO DE PIEZAS RETICULARES.- Es un forjado compuesto de piezas especiales de hormigón en forma de bandeja y una cuadrícula de viguetas de hormigón armado. Tiene la ventaja de eliminar vigas salientes dejando un techo plano.
- FORJADO DE HORMIGÓN ARMADO.- Forma un conjunto monolítico con vigas y pilares muy resistentes. No se suele utilizar con mucha frecuencia por su excesivo peso.
- FORJADO METÁLICO.- Compuesto por chapas de acero plegado y una capa de hormigón armado, quedando su parte inferior con acabado uniforme y vistoso. Es económico y rápido de montaje por servir las chapas de superficie de encofrado.
- FORJADO DE GRANDES PIEZAS PREFABRICADAS.- Por medio de grandes placas de hormigón pretensado y aligerado se consigue un montaje de forjado rápido, quedando un techo acabado por llevar estas piezas su cara perfectamente tratada.

2.4.- 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, ...

2.5.- 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.

Los elementos que forman un arco son los siguientes:

- **Estribos.**- Elementos macizos en los que se apoya el arco.
- **Arranque.**- Líneas de nacimiento del arco.
- **Dovela.**- Cada una de las piezas de que se compone el arco.
- **Clave.**- Dovela central del arco.
- **Riñones.**- Zonas comprendidas entre el arranque y la clave.
- **Tímpano o enjuta.**- Porción de obra de fábrica que descansa sobre los riñones del arco hasta el trasdós de la clave.
- **Contraclave.**- Son las dos dovelas adyacentes a la clave.
- **Salmer.**- Dovela de arranque del arco.
- **Luz.**- Distancia entre arranques.
- **Flecha.**- Altura del arco desde el arranque hasta el intradós de la clave.
- **Intradós.**- Superficie interior del arco.
- **Trasdós.**- Superficie exterior del arco.
- **Peralte.**- Diferencia de dimensiones entre la flecha y la mitad de la luz.

En las aberturas de poca luz (hasta 1 m aproximadamente) la transmisión de cargas a los extremos puede solucionarse con la colocación de una única piedra, para la formación del dintel (elemento estructural recto colocado en la parte superior de un hueco, que transmite su peso propio y las cargas que soporta a los extremos en los que se apoya). Si esta solución no fuera suficiente, puede recurrirse a dos piezas que se apuntalan mutuamente y que desvían la carga que soportan a los extremos en los que se apoyan.

Para luces mayores se requiere un dintel de obra de fábrica (piedra o ladrillo) plano o arqueado.

2.5.1.-Tipos de arcos.

- **Arco adintelado de piedra.**

Se denomina arco adintelado a dinteles descompuestos en partes, organizados de tal manera que no existan esfuerzos de flexión. En estos arcos la piedra trabaja a compresión originando empujes. Las dovelas que componen un arco adintelado tienen forma de cuña, de modo que no se puede producir el deslizamiento de una de ellas sin que se separen las adyacentes. Hay que conseguir que cada una de las dovelas transmita los esfuerzos correctamente para que no se produzca el dislocamiento. La línea de presiones no debe salir fuera del grueso de la pieza.

- **Arco adintelado de ladrillo.**

Son arcos de directriz rectilínea horizontal, que pese a su forma adintelada trabajan como verdaderos arcos, empujando sobre sus estribos.

Podemos distinguir cuatro tipos de arcos adintelados de ladrillo atendiendo a su organización constructiva:

- ♦ Arco adintelado normal.- Arco cuyo cierre en clave, está formado por un ladrillo a sardinel vertical, mientras que las sucesivas dovelas van ganando inclinación hacia los arranques. Las dovelas trabajan a compresión excéntrica. Este arco es el arco más inestable y el que produce mayores empujes, ya que la línea de presiones es muy abierta.

El primer paso para trazar un arco adintelado normal es colocar una tabla convenientemente apeada en las mochetas, sobre las que descansarán los ladrillos. Después se fija el punto de concurso de los ejes de dovelas, que está situado sobre el eje del arco y a una distancia del intradós igual a la luz. Puede ser un clavo sobre un listón al que se ata la cuerda de atirantar, con la que nos valemos para señalar la inclinación del eje de cada ladrillo una vez marcados los tendeles del intradós sobre la tabla. La perfección del arco dependerá de la igualdad de las divisiones iniciales y de la correcta inclinación de cada ladrillo. La construcción del arco debe comenzarse por los arranques, colocando el último ladrillo el de la clave, que debe estar perfectamente centrado respecto al dintel. Las hiladas deben ir sentadas por ambos costados simultáneamente, y cuando no falte más que la clave, se sentará ésta bien aplomada y se enlechará perfectamente por sus dos caras, para construir sus juntas laterales.

- ♦ Arco adintelado de bolsón.- Arco adintelado cuyo cierre en clave no se efectúa con un ladrillo vertical, sino con una cuña de fábrica de ladrillo de hiladas horizontales. Su solución constructiva es más sencilla, pues todos los ladrillos de cada lado mantienen la misma inclinación y sus juntas son uniformes. Este arco suele emplearse en fábricas ocultas.
- ♦ Arco adintelado en espina de pez.- Es un arco parecido al de bolsón, pero su cierre en clave se efectúa con fábrica en espina, es decir: se colocan escalonadamente las fracciones de ladrillo con la misma inclinación que las dovelas de derecha a izquierda que forman el dintel. Esta manera de hacer el cierre en clave recibe el nombre de a la fuerza.
- ♦ Falso arco adintelado. Es un arco formado por ladrillos colocados a sardinel. Su uniformidad es perfecta pero es muy poco resistente. Solo se emplea como falso dintel soportando como mucho su peso propio y ocultando el verdadero dintel resistente del hueco, haciendo el cierre horizontal de un arco de descarga.

- **Arcos tabicados.**

Arcos formados por correas sucesivas de ladrillos colocados de plano respecto a su intradós. La primera hilada se hace con rasillas recibidas con yeso y si el arco es de gran luz, se dobla con otra de rasilla o ladrillo hueco recibido a bofetón sobre la anterior con mortero de cemento, las cuales constituyen la cimbra de las sucesivas vueltas o correas, que generalmente son de ladrillo macizo. Normalmente se emplean en anchos de medio y un pie, ya que es más fácil y efectivo el aumentar el canto, por su forma de construcción. Su función resistente es tal que se han llegado a construir arcos de 12 metros de luz y medio pie de ancho con cinco correas de ladrillo macizo sobre dos de hueco. En tales arcos existe riesgo de pandeo por ello suelen emplearse cruzados con otros semejantes, en bóvedas y cúpulas nervadas, acodalados lateralmente por bóvedas tabicadas.

Para construir este arco, basta una simple cercha (cada una de las piezas de madera con que se forma un arco) para realizar la primera correa de rasilla recibida con yeso. Sobre ella puede construirse la segunda, también de rasilla recibida con mortero de cemento y, una vez fraguada esta correa, ya pueden construirse las sucesivas haciendo las dos primeras de encofrado perdido del resto de las correas macizas y resistentes.

- **Arco de descarga.**

Cuando hay una carga excesiva sobre un dintel y se desea mantener como cierre del hueco un elemento adintelado se utilizan arcos de descarga para reducir esa carga. Estos arcos se sitúan encima del dintel de modo que el dintel sólo soporta el cerramiento comprendido entre el propio dintel y el arco de descarga. Estos arcos son generalmente arcos rebajados y se construyen después de hecho el dintel, sirviéndose de una cimbra en una disposición especial, consistente en un doblado tabicado. Mediante el uso de arcos de descarga se puede llegar a emplear la solución adintelada en grandes luces.

- **Arco peraltado.**

Arco de medio punto cuyo centro se encuentra en un punto más alto que la línea de arranques. Sus salmeres y unas cuantas dovelas adyacentes a los mismos son horizontales.

- **Arco rebajado.**

Arco circular cuyo centro se encuentra por debajo de la línea de arranque. Se utilizan cuando las cargas a soportar no son muy grandes. En general para luces menores de 1,75 m se hacen de un asta o asta y media y para luces de 3 m se hacen de dos astas.

- ♦ Arco escarzado.- Es el arco circular rebajado cuyo trasdós tiene su centro en el vértice del triángulo equilátero que tiene por base la línea de arranque.

- **Arco apuntado.**

Arco formado por dos semiarcos circulares tangentes a las líneas de mocheta y que se cortan en vértice agudo en la clave. Son arcos que por su forma peraltada dan poco empuje pero por sus elevados riñones tienden a abrirse por el intradós de los mismos, circunstancia que aconseja aligerar sus tímpanos y cargar su clave.

- **Arcos carpaneles.**

Son los formados por sucesivos arcos de circunferencia unidos entre sí y con las líneas de mocheta.

- **Arco rampante.**

Arco circular compuesto que resuelve el enlace de dos arranques horizontales situados a distinta altura mediante arcos unidos entre sí y con líneas de mocheta. Se utiliza para la realización de losas de escalera.

- **Arco de medio punto.**

Arco semicircular cuya flecha es igual al radio del arco y cuyo centro está en la línea de arranque del arco.

2.6.- 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.

Los elementos de una bóveda son los siguientes:

- **Apoyos.**- Zona de muro o pilar en la que descansa la bóveda.
- **Dovelas.**- Piezas que componen una bóveda.
- **Clave.**- Dovela central que cierra la bóveda.
- **Arranque.**- Comienzo del arco de bóveda.
- **Salmeres.**- Dovelas del arranque de la bóveda.
- **Nervios.**- Arcos de dovelas que dividen los tímpanos y son independientes.
- **Muro frontal.**- El que cierra la bóveda en sus partes abiertas.
- **Arco frontal.**- La intersección de la bóveda con el muro frontal.
- **Luneto.**- Abertura producida en la unión de dos bóvedas.
- **Tramo de bóveda.**- Cada porción de bóveda individual que forma parte de otra mayor.
- **Arco toral.**- Arco que separa dos tramos de bóveda.
- **Nave.**- Bóveda mayor que está compuesta de dos tramos de bóveda.
- **Luz.**- Distancia entre los arranques de la bóveda.
- **Flecha.**- Altura del arranque de la clave.
- **Intradós.**- Superficie interior de la bóveda.
- **Trasdós.**- Superficie exterior de la bóveda.
- **Espesor.**- Distancia entre el trasdós y el intradós.
- **Tímpanos.**- Porción de bóveda comprendida entre los arcos frontales y las aristas.
- **Plafón.**- Techo plano o bóveda rebajada que remata algunas bóvedas esquinadas.
- **Pechina.**- Tímpano existente entre la cúpula esférica y su apoyo poligonal.
- **Eje de bóveda.**- Línea central formada por la unión de los centros de los arcos componentes de una bóveda.
- **Perfil.**- Contorno del arco en que se fundamenta la bóveda, es decir, la bóveda en sección.
- **Arista.**- Línea que se forma al encontrarse dos superficies de bóveda.
- **Arco diagonal.**- Arista de intersección entre dos bóvedas de cañón.
- **Espinazo.**- Línea definida por los puntos más altos de la bóveda.
- **Plementería.**- Elemento superficial que cierra los entrepaños de una bóveda nervada.
- **Línea de borde.**- Línea definida por el contorno de la bóveda.

2.6.1.-Tipos de bóvedas.

Las diversas formas de bóvedas derivan de dos fundamentales que son la cilíndrica y la esférica (cúpula). En función del empuje que transmiten podemos hablar de tres variantes de bóvedas: bóvedas cerradas, en las que el peso queda repartido uniformemente en todo el perímetro. Bóvedas cubiertas, en las que el peso se centra en los pilares de las esquinas. Bóvedas semiabiertas, en las que el peso descansa sobre los muros longitudinales.

Bóvedas cilíndricas.

Bóveda de cañón seguido. Consiste en un cilindro cortado longitudinalmente con un eje horizontal que cubre un espacio cuadrado o rectangular. Esta bóveda puede tener como directriz en lugar de un arco de medio punto, un arco rebajado, apuntado, carpanel, etc.

De la intersección de dos o más bóvedas de cañón surgen las siguientes bóvedas:

- ♦ **Bóveda en rincón de claustro.** Surge de la intersección de dos bóvedas de cañón seguido con arco de medio punto sobre planta cuadrada. Hay dos variantes de esta bóveda: una, propia de los claustros románicos en la que se suprimen las partes superiores de la intersección. Esta bóveda se denomina bóveda cerrada y es la resultante de cortar la bóveda de cañón seguido por dos planos verticales en diagonal. Si suprimimos las partes inferiores nos dará una bóveda aristada abierta.
- ♦ **Bóveda de artesa o esquifada.** Bóveda de rincón de claustro alargada, es decir, sobre planta rectangular, pudiendo tener forma de medio punto, apuntado, rebajado, etc.
- ♦ **Bóveda de espejo o esquifada con plafón.** Es el resultado de una bóveda esquifada o de rincón de claustro que está cortada a cierta altura y cerrada por un techo plano.

Bóveda estrellada.

Es una variante de la bóveda aristada a la que nos hemos referido al hablar de la bóveda en rincón de claustro. A esta bóveda se le añaden nervios intermedios formando una estrella. El arco fundamental en la bóveda de estrella es el arco de medio punto.

Bóveda esférica (cúpula).

Es una semiesfera, elipsoide, paraboloides, etc., según sea la forma del arco generatriz. Hay gran variedad de cúpulas dependiendo de su base y arco generatriz:

- Cúpulas de base circular (con arco apuntado, rebajado, etc.).
- Cúpulas elípticas, cuya base es una elipse.
- Media cúpula (de nicho, cascarón o concha)
- Cúpula vaída.
- Cúpula lobulada. Bóveda esférica que dividida en lóbulos forma unas aristas que coinciden en la clave.

2.7.- 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.

Se distinguen tres elementos fundamentales en una escalera: el elemento resistente, el peldaño y la barandilla.

Las partes de una escalera se denominan del siguiente modo:

- **Arranque.**- Comienzo de la escalera.
- **Tramo.**- Conjunto de peldaños. (no más de 10 o 12 peldaños).
- **Peldaño.**- Cada una de las partes de los tramos de una escalera en las que se apoya el pie para subir o bajar.
- **Tabica.**- Zona vertical del peldaño, también llamada contrahuella.
- **Huella.**- Zona pisable del peldaño.
- **Meseta o rellano.**- Superficie horizontal entre dos tramos.
- **Rampa.**- Elemento resistente inclinado de un tramo de escalera.
- **Zanca.**- Viga resistente que puede ir en el centro o en los extremos de la escalera.
- **Anchura de la escalera.**- Longitud de los peldaños.

2.7.1.- 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.

2.7.2.- 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.

Peldaños compensados.

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.

TEMA 6.- PROCESO DE EJECUCIÓN DE UN EDIFICIO III: 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.

Cuanto 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 sardinel 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.

Existen dos tipos de estucos: estucos en frío y estucos en caliente, que responden a técnicas constructivas diferentes.

Estuco corriente en frío.

Se realiza sobre un enfoscado o revoque, preferentemente de cal (de leña), que se halla bien seco.

La pasta de este estuco se realiza con cal grasa, lo más blanca posible y bien tamizada, agregando arena de mármol de buena calidad y de grano fino de dimensiones lo más regulares posibles. La proporción utilizada debe ser de 4 sacos de 40 kg de arena de mármol por cada barril de cal.

Este estuco se aplica en frío por medio del fratás, tendiendo la pasta bien homogeneizada encima de la superficie ya revocada y seca. A continuación se procede al enlucido, aplicando dos o tres manos de una delgada capa con la paleta, apretando fuertemente para comprimir la masa.

Estuco de yeso en frío.

Este tipo de estuco es similar al anterior, pero en él se ha sustituido la cal por el yeso de la mejor calidad. El estuco de yeso se utiliza sobre todo para la imitación de aplacados de mármol.

Este caso, la pasta se formará diluyendo en agua cola de yeso (aproximadamente 1m² de yeso por 200 litros de agua). Hay que añadir, además, los pigmentos colorantes que constituirán la base del material imitado. La veteaduras propias del material a imitar se realizarán con pastas de distintas coloraciones.

Para su aplicación se extenderá sobre el paramento, ya revocado y seco, la más principal, utilizando para ello la llana. Después, se tenderán los lugares que deban ocupar las pastas que deban incrustarse para formar las vetas. Una vez realizada esta operación hay que pulimentar la superficie con piedra pómez. Para ello se humedecerá constantemente el muro con una esponja, repasando las oquedades que hubieran podido quedar y rellenándolas con pasta de yeso del mismo color del fondo. A continuación se aplicarán varias manos de lechada de yeso muy diluida.

Por último, se pulirá la superficie con un pedazo de hematites (piedra sanguínea).

Estuco de cal en caliente.

Se prepara la pasta con cal grasa y arena fina de mármol, haciendo pasar el polvo de mármol por un tamiz, mezclándolo con una lechada clara de cal. En muchos casos se añade arena blanca fina y seleccionada. Con el fratás se extienden dos capas sucesivas y, a continuación, se enlucen con la paleta, alisando y frotando con fuerza varias veces sobre la superficie obtenida. Sobre estas dos manos se aplica una capa de pasta de mármol más fino que el utilizado anteriormente. Cuando el estuco se halla algo seco, se procederá a bruñirlo. Esta operación se realiza pasando varias veces por encima y presionando con fuerza la plancha de hierro del estucador, que debe hallarse bien caliente. Con esta operación, que se suele denominar “pasar el hierro”, se consigue una superficie brillante, característica del estucado. Hay que tener cuidado de no producir resaltes o rayas al pasar la plancha caliente, para lo cual es preciso un dominio absoluto de esta herramienta de trabajo.

A.10. EL COLOR EN GUARNECIDOS: COLORANTES.

La coloración de una superficie revocada puede conseguirse por medio de dos soluciones:

- Coloreando el mortero, agregando directamente a la masa de pigmentos precisos en cada caso. Normalmente el colorante se añade al aglutinante antes de efectuar la mezcla de la masa para el revoque, en este caso concreto, cal blanca. A la pasta que resulta se le suele añadir caseína, o en su defecto un poco de leche, y en ciertas ocasiones, aceite de linaza.
- Aplicando una mano de color, actuando sobre el revoque, una vez que se halle completamente seco y dispuesto para recibir la pintura.

A.11. 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.

El esgrafiado es una técnica muy antigua que hoy en día parece rebrotar con cierto empuje aunque las técnicas de realización han cambiado considerablemente. El sistema actualmente empleado consiste en labrar la capa superficial de un hormigón especialmente preparado para ello, mediante la acción de un chorro de arena lanzado a gran presión. El revoque a esgrafiar suele estar constituido por un hormigón de granulometría discontinua, en el que predominarán áridos de un solo tamaño y color uniforme trabados entre sí a presión y recubiertos por una capa de mortero de grano fino y color contrastado, para facilitar la operación del esgrafiado.

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.

Materiales.

Entre los principales materiales de aplacado citaremos los siguientes:

PIEDRA NATURAL. Como material de revestimiento, la piedra resulta un elemento de elevado costo.

Actualmente es posible obtener palcas de reducido grosor. Se pueden confeccionar falsas fábricas de sillería o mampostería con placas de 2 ó 3 cm, aprovechando sus condiciones de rusticidad o pulimento.

El pulimento de cara visible sólo puede realizarse sobre piedras de textura muy compacta y uniforme como sucede con el mármol y el granito. Las areniscas, por ejemplo, no pueden pulimentarse y se utilizan en ambientes rústicos. El granito de grano basto también es utilizado sin pulir.

Puede establecerse la siguiente división entre las piedras naturales empleadas para revestimiento:

Mármol.- Piedra caliza cristalizada que se utiliza desde muy antiguo como chapeado decorativo. El mármol es un material noble y elegante, de larga duración, aunque hay que tener en cuenta su fragilidad respecto a golpes de cierta violencia. Las placas proceden de grandes bloques extraídos de la cantera y cortados en tamaño y grosor diversos, según las superficies que deban cubrirse. Las piezas de mármol para revestir se cortan a máquina, con unas sierras formadas por tiras rígidas y lisas de acero. Las placas obtenidas se pulimentan por medio de unas ruedas de carborundo (carburo de silicio), de giro muy rápido que se encarga de igualar la superficie terminándose de pulir a mano con sales acederas o ácidos sálicos mezclados con muy poca agua.

Los mármoles pueden dividirse en cuatro grupos:

- Mármol simple: que a su vez puede clasificarse en mármol unicolor o mármol manchado.
 - ◆ Mármol unicolor. Mármol de color uniforme o simplemente veteado. La variedad más conocida es el mármol de Carrara (Italia), el mármol blanco de Paros (Grecia), el mármol rojo italiano y el mármol negro de Egipto. En España hay mármol blanco en Almería y Huelva, aunque no tiene la pureza de los mármoles blancos de Italia Y Grecia.
 - ◆ Mármol manchado. Mármol que combina dos o más colores dispuesto formando vetas y dibujos. Entre los mármoles manchados nacionales cabe citar el mármol negro Mañaria (Vizcaya) de vetas blancas, el negro Buscarós (Gerona) con vetas encarnadas, el rojo Ereño y el amarillo Játiva.
- Mármol brecha: Mármoles formados por la aglomeración de fragmentos de otros mármoles de diversos colores, sobre un cemento natural, siendo de gran efecto decorativo. El más característico es el mármol de Tortosa, de color verde-rojizo.
 - ◆ Mármol compuesto. Variante del mármol brecha, pero incluyendo en la masa otros minerales extraños.
- Mármol conchífero o lumaquela. Formado por aglomeración de fósiles tales como conchas de moluscos y caracoles, originando una masa extremadamente dura y resistente. El travertino procede de la sedimentación de aguas calcáreas sobre restos vegetales. Las lumaquelas nacionales proceden de Tarragona, abundando en colores amarillo y rojo.

Granito.- Roca eruptiva de gran dureza, resistente, muy compacta y difícil de trabajar. Su composición hace que su color no sea uniforme combinándose grises, blancos, verdes, rojos pálidos y negros.

Las placas de granito para revestir requieren un grosor mínimo de 2 cm. Dichas placas pueden ser tratadas con procedimientos diversos como el abujardado, que consiste en frotar con la bujarda, ayudándose de arena y agua. Otro procedimiento es el granulado, operación consistente en afinar la superficie a base de arena fina y polvo con perdigón. El aspecto brillante del granito se consigue sometiendo la piedra, previamente apelmazada, a la acción de un abrasivo.

El granito pulimentado no se raya ni se mancha. Su dureza es 10 veces mayor que la del mármol.

Según su color tenemos los siguientes tipos de granito:

- Negro: Sueco labrador, Azul Júpiter (sueco) y Negro Candean.

- Verde: Esmeralda, Santiago, Ubatuba.
- Rojo: Rosa porriño, Sierra Chica.
- Gris: Segovia, Ávila, Perla (Galicia), Alvero.

Por regla general las placas de piedra natural se colocan recibéndolas con mortero de cemento portland con un espesor de unos 2 ó 3 cm aproximadamente. Las placas se sujetan a la obra de fábrica por medio de grapas metálicas inoxidables de cobre o acero. Si las piezas son pequeñas no será necesario utilizar dichas grapas.

PIEDRA ARTIFICIAL La piedra artificial procede de la mezcla de cemento portland, gravilla fina o arena y en algunos casos, polvo de ladrillo, que una vez fraguada da lugar a una arenisca artificial de elevada resistencia al aire y a las cargas.

Las plaquetas de piedra artificial constituyen una perfecta imitación de la piedra natural. Su fabricación premoldeada en serie permite la obtención de piezas de muy diversas formas y tamaños a un reducido coste. Cuando las placas son de gran tamaño llevan una ligera armadura en su interior. Normalmente estas placas se fabrican en grosores de 1,5 a 3,5 cm, presentando su cara interior rugosa preparada para adherirse a cualquier tipo de superficie por medio de mortero de cemento.

PLACAS PREFABRICADAS DE YESO Placas realizadas a partir de un mortero de yeso plafón, endurecidas con determinados productos químicos, que permiten resistir los ataques de los agentes atmosféricos. Estas piezas se utilizan tanto para interiores (revestimiento de vestíbulos, cajas de escalera, locales de exposición, etc.), como para exteriores (aplacados de fachadas) o para cielos rasos. Estas piezas tienen la ventaja de ser de menos peso y más económicas que las de hormigón. Para colocarlas hay que sujetarlas al muro o tabique con mortero de yeso y anclaje metálico.

TEMA 7.- REVESTIMIENTOS: 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.

1.-MATERIALES.

El material básico lo constituyen baldosas de arcilla cocida. Estas baldosas se obtienen mediante moldes de una masa de arcillas, más o menos puras, a las que se añaden diferentes materias para mejorar los resultados. Las piezas moldeadas se cuecen en un horno especial, a una temperatura mínima de 900° C.

Es un material muy popular que se suministra en gran variedad de productos, diseños, tamaños, formas, texturas y colores, formando tres grandes grupos:

- Moldeados de barro colado.
- Moldeados de bizcocho rojo, esmaltado y vitrificado (azulejos)
- Moldeados de bizcocho blanco, vitrificados (gres).

1.1.- Moldeados de barro colado.

Es el más elemental de los productos cerámicos. Su versión más conocida son las plaquetas rectangulares de escaso grosor utilizadas para recubrir paramentos de hormigón o guarnecidos de mortero, dándole una apariencia de ladrillo visto. Es un elemento de acabado un tanto rústico, que puede aplicarse en interiores y exteriores y sobre cualquier tipo de material, siempre que su superficie esté limpia de polvo y grasas, y carezca de humedades.

Los elementos de barro colado se pueden emplear como material de guarnecido, susceptible de ser revestido posteriormente, o como material de acabado.

Las plaquetas de barro colado suelen ser de forma rectangular y se elaboran en moldes. La masa se realiza con arcillas desengrasadas cuidadosamente seleccionadas y sometidas a un minucioso proceso de fabricación. Durante el amasado, que se efectúa casi en seco, la sílice suele añadirsele una pequeña proporción de feldespato en polvo para asegurar la acción aglomerante de la masa, así como un pequeño porcentaje de ácido férrico. La mezcla se moldea entonces, manual o mecánicamente.

Una vez obtenidas las piezas, son cocidas a una temperatura entre 1200° C y 1250° C. Su desecación debe ser natural para conseguir un producto de textura compacta extraordinariamente duro y resistente, impermeable, insensible a las variaciones atmosféricas, y de fácil adherencia a cualquier clase de superficie. Es un material especialmente indicado para exteriores, ya que puede soportar temperaturas inferiores a 20° C bajo cero. Generalmente las piezas son de color rojizo, aunque no en todas se consigue la

misma tonalidad, debido al proceso de cocción, por lo que normalmente deben ser clasificadas según tonos.

El tamaño de estas piezas pueden ser: 25 x 5 x 1,5 cm; 20 x 5 x 1,5 cm y 20 x 5 x 1 cm.

Como ya se ha indicado anteriormente, las plaquetas de barro colado pueden utilizarse en paramentos exteriores simulando una fábrica de ladrillos cara vista. Pueden conseguirse imitaciones de los principales aparejos que se utilizan en la construcción.

1.2.- Moldeados de bizcocho rojo esmaltados y vitrificados.

Estos moldeados se conocen también con el nombre de azulejo. Presentan una serie de variantes con respecto a los moldeados de barro colado y cocido, ya que en su fabricación emplean arcillas más seleccionadas (también rojizas), con las que se obtiene una masa esponjosa característica una vez cocida la pasta, que se denomina bizcocho. Además, presentan una capa de barniz en una de sus caras, que al cocer en una nueva fase de elaboración se vitrifica dando a dicha cara una textura brillante y extraordinariamente lisa.

Dadas sus peculiares características el azulejo puede definirse como una palca plana, cuadrada o rectangular, utilizada para revestimientos murales y cuya cara externa está recubierta con una capa de barniz vitrificado.

Pueden distinguirse dos partes en un azulejo: el soporte o bizcocho, y la capa de barniz, mucho más fina que el bizcocho, e integrada por un esmalte especial vitrificado. La capa de barniz, parte visible del azulejo, lo convierte en un material de acabado de indudable carácter decorativo que, además, proporciona protección contra las humedades, la acción del agua y el polvo, y las variaciones de temperatura. La cara posterior es la que se adhiere al paramento por medio de adhesivos adecuados, de ahí que su superficie sea generalmente estriada, granulada o dotada de algún motivo en relieve que pueda aumentar el grado de fijación de la pieza.

Los azulejos de calidad presentan una baja capacidad de absorción de agua, del orden de un 1%, porcentaje superado sólo por las cerámicas de arcilla blanca vitrificada, que apenas llegan al 0,5%. En cambio las baldosas de barro colado ofrecen índices bastantes más elevados, entre el 3% y el 7,5%.

Tradicionalmente los azulejos se fabricaban siguiendo un doble proceso de cocción, aunque hoy en día se están introduciendo técnicas de “monococción”.

El proceso de fabricación consta de cuatro partes. Primeramente, una vez moldeada la masa de arcilla por presión sobre los moldes, se procede al secado natural, para que la humedad que pudieran contener las piezas desmoldeadas desaparezca. Las piezas deben airearse convenientemente para que el secado se produzca de manera regular.

En una segunda fase se cuecen las piezas de arcilla ya secas a una temperatura de 900° C a 950° C, sin sobrepasar los 1050° C.

Posteriormente se procede a barnizar el bizcocho, aplicando sobre la cara anversa de la placa una composición fusible que se denomina *fritas*. Dicha composición es una mezcla de productos minerales secos, granulados o pulverulentos, que se utilizan para dar el brillo y la coloración superficial a las piezas. A continuación el azulejo se cuece una vez más quedando la mezcla vitrificada, lo cual confiere al azulejo su aspecto y características definitivos.

Una vez concluido el proceso de fabricación se procede a seleccionar los azulejos, desechando los que no reúnan las condiciones necesarias para su uso. Los criterios de selección tienen en cuenta, en primer lugar, la capacidad de adherencia del azulejo. Para

que un azulejo quede sujeto al paramento, debe presentar su cara no esmaltada completamente limpia y plana. El esmalte no puede invadir dicha cara, ya que ello puede originar deficiencias en la sujeción del azulejo. Un buen azulejo debe permanecer fijo en el lugar donde haya sido colocado, y no caerá aunque reciba un impacto violento. Antes de ceder, se romperá.

Por otra parte, el esmalte debe llegar hasta los bordes de la placa, delimitando con exactitud las aristas que delinean el cuadrado o el rectángulo de la superficie esmaltada.

Por último, los azulejos deben poder cortarse con facilidad, utilizando para ello las herramientas pertinentes.

Formato.

Se considera azules normales a los azulejos de superficie lisa o ligeramente granulada, nunca dotados de relieve; de forma cuadrada o rectangular y con las siguientes dimensiones:

Azulejos cuadrados:	2 x 2
	5 x 5
	10 x 10
	15 x 15
	20 x 20
Azulejos rectangulares:	10 x 20
	20 x 30

El grosor oscila entre los 5 y 11 mm, según tamaño y fabricantes. En la actualidad los azulejos están experimentando grandes variaciones en su tamaño orientándose hacia dimensiones mayores.

Entre los azulejos considerados normales podemos citar los siguientes:

- Azulejo romo o romado: Azulejos que presentan una de sus aristas redondeadas por una curva. Esta curva confiere un acabado estético a los azulejos y evita que quede a la vista el bizcocho. Estos azulejos se utilizan para resolver los laterales sin necesidad de ningún perfil adicional.
- Azulejo con inglete. Unos de los extremos de este azulejo termina en inglete.
- Azulejo de doble romo. Baldosas doblemente romadas con dos aristas contiguas redondeadas, y con la superficie en una curva esmaltada.
- Medias cañas y cubrejuntas. Son piezas auxiliares de 50 a 200 mm de longitud, por 30 a 50 mm de anchura cuya superficie es curva, y que se utilizan en la intersección de dos paramentos, para redondear el ángulo. Actualmente es obligatorio emplearlas en aquellos locales en los que las exigencias higiénicas y sanitarias lo requieran (hospitales, restaurantes, carnicerías, pescaderías, etc.)
- Zócalos o rodapiés. Azulejo especial que se sitúa entre el pavimento y la primera hilada de azulejo con el que se va a revestir un paramento. El rodapié protege los bajos del paramento contra impactos, al mismo tiempo que acorta visualmente la altura de las paredes produciendo un efecto estético. Actualmente se tiende a suprimir el rodapié en los alicatados y hacer que las baldosas arranquen a partir del mismo suelo.

- Molduras. Piezas rectangulares de diferentes tamaños que se utilizan para rematar un alicatado por su extremo superior.
- Cenefas: Las cenefas son elementos decorativos que se aplican en forma de tiras continuas en un paramento revestido de azulejo. Normalmente suelen situarse paralelas al suelo y de pared a pared de una habitación. Se elaboran en muy diversas dimensiones.

Pueden distinguirse tres tipos de piezas para cenefas: las baldosas-cenefa, los listeles y los perfiles para bordonear (bordones).

Las baldosas-cenefa son piezas cuadradas o rectangulares, normalmente del mismo tamaño de las baldosas corrientes, impresas con motivos decorativos, cuya sucesión permite la composición de orlas ornamentales.

Los listeles son piezas decoradas de diversas longitudes y anchos menores que las baldosas-cenefa y mayores que los bordones (entre 20 mm y 120 mm). Suelen utilizarse para realizar cenefas longitudinales con las que se rompa la monotonía en las grandes superficies alicatadas con baldosas de un solo color.

Por último, se denomina bordones a listeles de muy escasa altura, entre los 10 mm y los 37 mm como máximo, con los que se componen estrechas cenefas lineales. Los bordones son siempre lisos y de un solo color.

- Tacos. Son pequeñas baldosas de forma cuadrada que se intercalan en los ángulos biselados de otras baldosas de forma cuadrada que se intercalan en los ángulos biselados de otras baldosas de tamaño más grande, pudiendo realizarse con ambas gran variedad de composiciones.

Colocación.

Hay tres maneras fundamentales de colocar las piezas cerámicas:

- Con las juntas continuas. Las hiladas de baldosas se disponen de modo que los bordes laterales de las mismas forman líneas continuas. Las líneas de las baldosas forman un cuadrículado perfecto.
- Con las juntas desplazadas. En este caso los bordes laterales de cada baldosa apoyan sobre las piezas de la hilada inferior sin formar una línea continua. Este sistema se conoce también con el nombre de colocación a “matajunta”.
- En rombos. Las baldosas apoyan sobre el vértice de cualquiera de sus dos ejes transversales.

1.3.- Moldeados de bizcocho blanco. Vitrificados (gres).

El gres es un material cerámico de gran resistencia y extremada dureza. Dichas propiedades hacen de él un material especialmente indicado como revestimiento de paramentos exteriores. El gres es el resultado de la mezcla de ciertos tipos de arcillas y materias primas especiales de gran calidad, capaces de adquirir mayor vitrificación durante el proceso de su cocción, realizado a más de 1.100° C. Esta mayor vitrificación tiene como resultado la obtención de un producto de mayor densidad y resistencia a los impactos y cargas mecánicas. En la elaboración del gres se suelen mezclar dos o más tipos de arcilla con feldespatos.

Como todo material cerámico esmaltado, el gres se compone de un soporte o bizcocho y de una capa de esmalte vitrificado.

El bizcocho del gres puede ser de Pasta Blanca o de Pasta Roja. Esta última se compone de una o más arcillas rojas, cuya coloración se debe a la contaminación por óxidos

de hierro. La pasta blanca es una mezcla de arcillas puras, más la adición de cuarzo y feldespato. El bizcocho de pasta blanca resulta más homogéneo, propiedad fundamental a la hora de determinar la calidad del producto final. Además, las pastas rojas pueden llevar también mayor porcentaje de materias orgánicas, que, en la cocción pueden ocasionar poros en la superficie esmaltada.

En cuanto a su elaboración, inicialmente la cocción del gres se realizaba en hornos túnel de amplia sección, donde las piezas se cocían dispuestas en varios pisos. Más tarde aparecieron los hornos de monococción de placas, en los que el bizcocho y el esmalte se cocían conjuntamente. En los años 70 aparecen los hornos monoestratos de rodillos. En dichos hornos las piezas se colocan sobre rodillos de material refractario y se desplazan por el movimiento giratorio de los mismos. El calor se reparte uniformemente sobre las dos caras de la pieza con la que el acabado es más homogéneo.

El resultado es una pieza de gran resistencia y extremada dureza, inatacable por los ácidos. Estas propiedades hacen que el gres esté sustituyendo al azulejo sobre todo en pavimentos.

Las piezas de gres para recubrimientos murales tienden a eliminar los formatos pequeños para dar prioridad a las baldosas de grandes dimensiones. Los tamaños más utilizados son: 30 x 30 cm, 40 x 40 cm, 50 x 50 cm y 60 x 60 cm.

Por otra parte, existen un tipo de piezas de muy pequeñas dimensiones (2 x 2 cm, 5 x 5 cm). Estas pequeñas piezas se suministran en paneles de diferentes tamaños en función del diseño de las piezas para facilitar su manipulación. Estos paneles, denominados teselas, permiten mantener unidas las piezas, ahorrando tiempo al colocador. Las reducidas dimensiones de estas piezas permiten alicatar superficies curvas, incluso de radio muy pequeño, lo que permite su utilización en revestimiento de piscinas, baños, duchas, etc.

Estas piezas se conocen comúnmente con el nombre de Gresite, aunque el Gresite propiamente dicho es un mosaico de gres de origen italiano. Este material se diferencia de los demás tipos de gres en que su porosidad es tal que le proporciona la máxima adherencia al paramento, evitando que se desprenda debido a las contracciones y dilataciones que puedan tener lugar en el mismo. El tamaño más corriente de las piezas de Gresite es de 2 x 2 cm.

2.- MATERIALES DE AGARRE PARA ALICATADOS.

Los principales materiales de agarre utilizados en el alicatado son los siguientes:

- Mortero convencional.
- Morteros predosificados.
- Colas de capa fina.

Mortero convencional.- Es un adhesivo que se coloca en capa gruesa, con un espesor mínimo de 10 a 15 mm. Aplicando este mortero no es necesario enfoscar el paramento. El principal inconveniente de este sistema es que al ser gruesa la capa de mortero el peso aumenta lo cual puede producir desprendimientos en las piezas.

Generalmente se utiliza cemento tipo portland que se dosifica con 4 ó 5 partes de arena de granulometría estudiada y con la cantidad de agua que se precise para humedecer la masa. En los morteros bastardos se mezclan dos partes de cemento portland y una de cal hidráulica, más diez partes de arena de río lavada y el agua estrictamente necesaria para poder amasar la pasta.

Para colocar la baldosa hay que poner una pellada de mortero sobre la misma, aplicar contra la pared y ajustar golpeando con un mazo o el mango de madera de una herramienta. No es necesario mojar el paramento ni la baldosa.

Morteros predosificados.- Morteros cuyos componentes vienen ya dosificados de fábrica y a los que sólo es necesario añadir agua.

Colas de capa fina.- Adhesivos que se aplican en capas delgadas (entre 2 y 6 mm). Son colas a base de cemento o de bases orgánicas.

- Entre las colas a base de cemento cabe destacar los morteros cola y los cementos cola.

- ◆ Morteros cola.- Materiales compuestos de cemento Pórtland gris o blanco, arena de sílice de granulometría controlada más una serie de materiales orgánicos como resinas acrílicas, acetato de polivinilo, cauchos naturales o sintéticos, etc. La adición de estos materiales proporciona al mortero ciertas propiedades elásticas que mejoran la plasticidad de la masa, aumentando el poder de adhesión de la misma. Por otra parte, estos morteros tardan en secarse lo que facilita el manipulado de las baldosas, permitiendo su perfecta colocación.

Los morteros cola se aplican sobre el paramento en forma de delgada capa que será objeto de peinado por medio de una llana dentada describiendo amplios círculos.

- ◆ Cemento cola.- Producto compuesto de aglomerante hidráulico, caseína y cemento. Se utiliza sobre todo para revestimientos verticales sobre yeso o escayola y para revestimiento de solados sobre algún material ya existente. Se aplican por encolado simple del soporte, aunque en el caso de que las baldosas sean de tamaño superior a 30 x 30 se realizará un doble encolado aplicando cemento cola tanto en el paramento como en la cara posterior de las piezas cerámicas.
- Colas de bases orgánicas.- Son adhesivos que endurecen por la evaporación del agua o del disolvente utilizado en la mezcla. Contienen generalmente gomas naturales o sintéticas, copolímeros vinílicos o acrílicos, resinas de polietileno, epoxídicas, etc. Constan de dos componentes que deben mezclarse antes de ser usados: resina y catalizador. Son muy buenos pero muy caros.

Mediante la utilización de colas de capa fina se consigue una serie de ventajas entre las que destacan:

- Facilidad de puesta en obra.
- Se elimina el riesgo de errores y preparaciones defectuosas ya que vienen mezcladas y dosificadas.
- No precisa sumergir en agua las piezas cerámicas ni humedecer los paramentos.
- Se incrementa la velocidad de ejecución y, por tanto, el rendimiento de puesta en obra.
- Se disminuye la cantidad de adhesivo empleado por m².
- Posibilidad de colocación sobre cualquier material.
- Impermeabilidad y resistencia al ataque químico.

3.- HERRAMIENTAS.

Entre las herramientas empleadas en el alicatado pueden distinguirse las herramientas comunes a otros trabajos de albañilería y las propias de esta actividad.

Entre las primeras cabe destacar la paleta y el paletín, la artesa de amasado, la maceta y los niveles y plomadas. En algunas ocasiones se utilizan cinceles y buriles.

La paleta y paletín sirven para mezclar y dosificar los aglomerantes en la fabricación de morteros y cementos cola. Los paletines se utilizan para alisar las superficies en las que se ha aplicado aglomerantes. La artesa, es un recipiente de mediana capacidad, donde se prepara la argamasa. Por último, los niveles y plomadas son de gran importancia en el alicatado, ya que son las herramientas que permiten asegurar la horizontalidad y perpendicularidad de las hileras de baldosas. La alineación de las baldosas que componen una hilada se controla con el tendel, que es una cuerda tensada entre dos puntos fijos que sirve como referencia para asegurar la horizontalidad o verticalidad de las piezas alicatadas. Existen tendeles más sofisticados (tiralíneas) a los que nos hemos referido anteriormente.

Las herramientas propias del alicatado no son muchas ni complicadas, siendo las más importantes las destinadas a extender el aglomerante sobre el paramento y prepararlo para recibir las baldosas.

Hoy en día el aglomerante generalmente se aplica directamente sobre el soporte, en delgada capa continua. Para ello se utiliza la llana con la que se recoge el material de agarre y después se extiende y alisa formando una capa uniforme. Esta operación se completa por medio del peine (llana con los bordes de la hoja dentados). Esta herramienta provoca en el material de agarre un ranurado de pequeños surcos que mejora la adhesión de las baldosas.

Estas herramientas se complementan con dos espátulas. La primera de ellas destinada a esparcir y distribuir las lechadas y la segunda utilizada para juntas de alicatado y solado.

Cabe citar, además un elemento mezclador de cemento cola, dos tenazas especiales que se utilizan para el corte manual de piezas cerámicas, un mazo de goma especial para soladores, un martillo, así como crucetas para juntas.

Especial mención merecen las herramientas destinadas al corte de piezas cerámicas. Las baldosas deben cortarse siempre por el lado del esmalte. La manera de cortarlas es rayar este lado con un producto de suficiente dureza y una vez rayada presionar en ambos lados de la pieza hasta que se rompa.

Para esta operación puede emplearse una herramienta semejante en su forma a unos alicates y provista de un rayador de rueda dentada y una mordaza para cortar la pieza una vez rayada. Cuando se trate de trabajos profesionales hay que recurrir a mecanismos de corte más complejos que ofrezcan mayor rapidez de aplicación.

Esto se consigue por medio de las máquinas cortadoras. Estas máquinas constan de una plataforma base sobre la que se depositan las baldosas que hay que cortar. El instrumento rayador se compone de un rodal de vidia de diámetro intercambiable para actuar sobre todo tipo de baldosas. Este accesorio trabaja deslizándose entre dos guías paralelas impulsado por un mango de acción manual. Una vez rayada, la pieza puede partirse presionando sobre una arista dura que puede ser una regleta de hierro que llevan en un lateral algunas máquinas cortadoras.

Si se desea incrementar el rendimiento de la máquina cortadora habrá que recurrir a las cortadoras eléctricas, máquinas accionadas por un motor, que, por medio de un disco de diamante pueden cortar e ingletear toda clase de materiales. Estas máquinas incorporan,

además, un sistema de refrigeración del disco por inmersión, mediante una cubeta soporte con agua alojada dentro de la carcasa.

Aparte de la operación de cortado de baldosas, a veces hay que recurrir a la perforación de una pieza cerámica para dar paso a un elemento empotrado en el paramento que se va a revestir. Para realizar dichas perforaciones se utilizan herramientas especialmente diseñadas para ello, de uso manual o eléctrico.

Si la baldosa a perforar es una baldosa cerámica sencilla, como azulejos o baldosas de bizcocho blando se utilizan taladros para cortadora. Las piezas deben cortarse por la cara más blanda. Los taladros, provistos de una manivela, se colocan en la máquina cortadora. Bastará con girar a mano la manivela para que se vaya abriendo un surco circular en el bizcocho.

4.- TÉCNICAS DE ALICATADO.

La primera operación a realizar para alicatar una superficie es preparar el soporte. La superficie que va a recibir el alicatado debe estar limpia y seca, con la capa de acabado perfectamente fijada y plana. El modo de fijar el revestimiento cerámico dependerá del tipo de superficie o de si ha sido previamente revestida.

En el caso de paramentos pintados no es aconsejable colocar directamente los azulejos. Es necesario eliminar primero la pintura. Si el paramento está pintado con un esmalte, o con una pintura mate o satinada de base resinosa sintética no hay inconveniente en aplicar el alicatado, aunque se recomienda lijarlo primeramente.

Puede darse el caso de que el paramento a revestir con azulejo ya esté alicatado. En el caso de que las baldosas ya existentes estén en buen estado, puede ahorrarse tiempo y mano de obra, aunque tiene el inconveniente de que resta el espacio que ocuparán el material de agarre y el espesor de las cerámicas. Si el revestimiento no está en condiciones es aconsejable arrancar las baldosas.

En parámetros revestidos con otro tipo de materiales es siempre conveniente eliminar dichos materiales y dejar la pared limpia y acondicionada para recibir el alicatado. Si esto no fuera posible hay que tener en cuenta que sólo es aconsejable alicatar paramentos con un revestimiento sólido y bien anclado en el soporte (placas o baldosas de piedra natural o artificial, prefabricados de hormigón, etc.) No se deberá en ningún caso alicatar paramentos ya revestidos con otro tipo de materiales (madera, corcho, planchas metálicas, módulos de plástico, moquetas, etc.).

Los paramentos revocados o con una capa de enlucido de yeso requieren la eliminación de residuos sólidos que estén adheridos al paramento, y que podrían dificultar el agarre de las piezas. Es decir, los paramentos deben estar completamente limpios y planos. Un paramento regular es fundamental para garantizar un buen alicatado.

5.- COLOCACIÓN DEL ALICATADO.

Una vez preparada la superficie a alicatar hay que establecer una guía que ayude a situar las piezas que constituirán la primera hilada. Esta guía es el tendel, al que ya nos hemos referido anteriormente. Hay que verificar cuidadosamente, por medio del nivel, la horizontalidad del tendel para asegurar que la hilada quede paralela al plano del suelo. Hecho esto, podemos comenzar con la primera hilada que será siempre la hilada inferior, dejando un espacio para el zócalo o rodapié. Aunque no se coloque zócalo habrá que dejar espacio para una hilada de baldosas que se consideraría como tal.

La hilada inicial debe sujetarse convenientemente hasta que el material de agarre se haya secado. Para ello debe situarse un tope que impida desplazamientos en las piezas.

Puede emplearse como tope un listón de madera clavado en la pared o cualquier otro dispositivo similar.

La colocación de la primera hilada se hace normalmente de izquierda a derecha. Una vez colocada la primera baldosa se van colocando las demás, dejando entre ellas una separación de unos 2 mm para formar lo que se denomina juntas de colocación.

Por encima de ella se colocará la segunda hilada, para la que también es conveniente utilizar el tendel. A partir de esta hilada el trabajo es más fácil y rápido.

Por último se coloca el rodapié o la hilada base. Las piezas de esta última hilada apoyarán directamente en el pavimento ya revestido teniendo en cuenta las irregularidades que éste presente. Las piezas de esta hilada tendrán que ir ajustándose una a una haciéndolas encajar en los huecos.

Para concluir el trabajo hay que terminar de manera adecuada las juntas entre las baldosas (juntas de colocación) así como las zonas de interrupción de los revestimientos cerámicos (juntas de deformación).

Es importante colocar las baldosas dejando una pequeña separación entre ellas ya que la colocación de las mismas sin juntas (a tope) presenta una serie de inconvenientes. Por una parte las piezas cerámicas pueden ofrecer pequeñas diferencias en sus dimensiones, las cuales se notan mucho más si se colocan a tope, pudiendo llegar a desalinearse las hileras y por tanto a romper la simetría del conjunto. Además están más expuestas a roturas debido a las contracciones y dilataciones provocadas por los cambios de temperatura.

Para conseguir esa separación entre las baldosas puede introducirse en la juntas unas pequeñas cuñas que mantienen la distancia debida mientras el material de agarre se seca. Estas cuñas pueden ser, sin más, palillos, recurso muy utilizado por los albañiles.

Las juntas de colocación deben ser rellenadas con un material adecuado que se enrasa con la superficie del alicatado. Para esta operación pueden emplearse los siguientes materiales:

- Lechada de cemento portland.- Lechadas a base de cemento gris o blanco.
- Mortero de cemento dry-set.- Producto prefabricado a base de cemento, arena de granulometría controlada, resinas sintéticas y otros aditivos que confieren al mortero una considerable capacidad de retención de agua.
- Mortero de cemento látex.- Prefabricado a base de cemento, arena de granulometría controlada y aditivos fundamentalmente de gomas sintéticas (látex) en dispersión acuosa. Dan como resultado juntas más compactas y de poca porosidad.
- Materiales con bases orgánicas.- Productos basados en cauchos siliconizados, poliuretano o diferentes clases de resinas sintéticas. Ofrecen buena resistencia a la humedad, a las variaciones térmicas y al ataque químico.

Todos estos materiales se aplican por medio del paletín, la rasqueta, el palustre o una espátula. Si la junta es mayor de 4 mm es conveniente aplicarlos mediante cartucho o pistola.

Las juntas de deformación se aplican exclusivamente en alicatados de grandes superficies en correspondencia con las juntas estructurales que sean necesarias (dilatación, retracción). Se debe intentar hacerlas coincidir con una junta de dilatación para así disimularlas.

6.- TECHOS.

Al igual que en el caso de los revestimientos verticales, puede hablarse de revestimientos continuos o discontinuos (modulares).

6.1.- Revestimientos continuos.

En este apartado podemos diferenciar dos tipos de revestimiento: los que se aplican directamente sobre el forjado y los que quedan suspendidos del forjado (cielos rasos). En ambos casos el material utilizado es el yeso o algún derivado del mismo.

Los revestimientos que se aplican directamente son enlucidos o guarnecidos de yeso, maestreados o no, cuyas características y técnicas de aplicación han sido ya tratadas en el apartado de revestimientos verticales.

Cielos rasos.

Se denomina cielo raso a la cubrición, por su parte inferior, de los entramados que forman los suelos de las plantas de un edificio. Dicha cubrición se realiza mediante la instalación de una superficie horizontal, formada por un material adecuado que se fija al entramado, y que constituye el techo del piso inmediato inferior. El cielo raso oculta el entramado o viguería y las bovedillas de ladrillo o moldeados que le sustituyan., al mismo tiempo que crea una cámara aislante de aire.

El cielo raso suele utilizarse en decoración, por ejemplo para rebajar la altura de los techos en pisos antiguos o locales de negocio.

El cielo raso clásico suele ser de tipo continuo, fabricado y aplicado directamente sobre la obra. Están formados por una base de agarre, fija al entramado, y una capa de yeso flor amasado y alisado. La base puede realizarse utilizando un cañizo de cañas bien secas o con tablas de madera, o por medio de un tabicado horizontal de rasilla o de un enlistonado, o con malla de tela metálica, etc.

El guarnecido se realiza con dos capas de yeso, una de yeso común y arena muy fina, de unos 15 mm de espesor, y la segunda con escayola, de un espesor de 5 mm. Para revocar y enlucir los cielos rasos es necesario construir regla a nivel junto a las paredes y algunas franjas diagonales suponiendo que la superficie del techo sea grande.

6.2.- Revestimientos discontinuos.

Formado por elementos discontinuos (placas) de medidas regulares, de diferentes materiales y acabados. A continuación se detallan algunos de los principales revestimientos discontinuos de techos.

Placas prefabricadas.

La construcción de un cielo raso continuo presenta una serie de inconvenientes: en primer lugar, resulta caro en cuanto a mano de obra debido al poco rendimiento de los operarios que deben trabajar en una posición muy incómoda. Por otra parte se desperdicia mucho yeso ya que se aplica de abajo arriba.

Estos inconvenientes llevaron a la prefabricación de elementos de serie, formados primero por tableros rectangulares de yeso, y más tarde por paneles cuadrados del mismo material, estos últimos con la cara visible dotada de relieve, con los que se puede construir un cielo raso de manera sencilla y rápida.

Los primeros tableros de yeso tenían el inconveniente de que su unión no era perfecta y debían ser retocados a mano con escayola. Posteriormente han aparecido otros sistemas, basados en la disposición de ranuras y lengüetas o de aletas y escotaduras

dispuestas en los bordes de las piezas a montar, que encajan exactamente entre sí por sus respectivos laterales. Los tableros de yeso se sujetan directamente al envigado por intermedio de un enlistonado, utilizando puntas de acero, tornillos o adhesivo especial.

Paneles desmontables.

Son paneles de yeso aparecidos con posterioridad a las placas prefabricadas, que mejoran de manera notable las condiciones técnicas de aquellas. Estos paneles van montados sobre perfiles metálicos, por lo general de aluminio, sobre cuyas aletas descansan y de las que pueden ser retirados cuando convenga. Suelen ser cuadrados o rectangulares, y a veces van provistos de material aislante. Las medidas varían según los fabricantes.

Normalmente la superficie a revestir por medio de paneles desmontables no suelen ser múltiplo de la placa elegida por lo que la colocación debe comenzarse por un ángulo cualquiera de dicha superficie. Las últimas piezas que se coloquen deberán ser cortadas según sea necesario, pero es aconsejable que los paneles no sean nunca menores a la mitad de la pieza. También pueden colocarse los paneles en diagonal. Esta disposición ofrece un aspecto muy decorativo, pero el montaje requiere mayor atención y entretenimiento, siendo indispensable que la simetría de las placas resulte perfectamente conseguida.

En el caso de paneles situados sobre perfiles de aluminio hay que situar éstos a la altura prevista y suspenderlos por medio de unas piezas especiales a unos flejes perforados, que sujetos convenientemente del techo, sostienen toda la estructura. Se nivelan los perfiles con precisión y se fijan mediante tornillo y tuerca que ligan los flejes a una pieza especial de unión. Los extremos de dichos perfiles se aseguran a la pared, igualmente, utilizando al efecto unas piezas especiales que adoptan forma de escuadra. Existen piezas para unir perfiles y permitir alargar su longitud.

Los paneles se colocan apoyando simplemente la ranura de un lado y la pestaña del otro, sobre las aletas inferiores que lleva el perfil metálico.

Para desmontar el perfil bastará con levantarlo de su apoyo.

TEMA 8.- REVESTIMIENTOS. ENSOLADOS.

1.- INTRODUCCIÓN.

El solado es un revestimiento horizontal necesario para que el uso de un edificio se lleve a cabo de forma óptima por sus ocupantes.

Con la denominación de solados nos referimos a los revestimientos horizontales (de un piso) con unos determinados materiales rígidos y duros, como el barro, terrazo, pizarra, gres, etc., excluyendo, por tanto, la madera, el plástico, moqueta, etc.

Como alicatado entendemos un revestimiento vertical que se coloca en ciertas zonas de los edificios con distintos objetivos como evitar la humedad, por higiene debido a su fácil limpieza o por decoración. Como material de alicatado se puede utilizar: azulejo, piedra, plaquetas de semigrés, etc.

Ambos revestimientos constituyen uno de los acabados de mayor interés en la construcción, ya que siempre se utilizan en los edificios.

No es un acabado actual, se ha utilizado desde los comienzos de la construcción. Sin embargo la historia de la construcción y del arte no lo ha considerado de interés y no se le ha prestado la debida atención.

Aunque el solado y alicatado son dos trabajos distintos se les puede considerar dentro del mismo oficio. El trabajador que tiene esta especialidad domina ambas posibilidades. Su trabajo es complejo: prepara los soportes, suelos o paredes donde se van a recibir los solados o alicatados, respectivamente; confecciona los materiales de agarre y finalmente coloca las piezas en la disposición y orden previsto.

Constituyen uno de los oficios más duros de la construcción, tanto por el material como por la posición incómoda con la que se realiza la actividad. Sin embargo está muy considerado, ya que se trabaja para obtener uno de los acabados de mayor trascendencia en un edificio.

Como cualquier otra actividad laboral se debe ejercer con responsabilidad ya que influye decisivamente en el conjunto de la obra para que quede correcta y bien rematada.

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.

De modo general podemos clasificar los pavimentos en continuos y discontinuos:

2.1.- Pavimentos continuos.

Dentro de este grupo encontramos gran variedad de pavimentos:

Pavimentos de tierra: Formados por una capa de lodo mezclado con paja y agua de brea, generalmente de 10 a 30 cm, que se asienta sobre un lecho de cascotes. Esta mezcla debe endurecerse con un rodillo de piedra.

El lodo puede mezclarse también con cemento resultando un pavimento de tierra-cemento, de mayor resistencia.

Pavimento de piedra machacada (macadam): Formado por capas de tierra machacada que se comprimen independientemente según se van construyendo, y se riegan con agua. Para remate de utilizan residuos de machaqueo (arena silíceo o cuarzo).

Pavimento de hormigón (solera): Consiste en una capa de 8 a 10 cm de hormigón en masa o armado asentado sobre un encachado de piedra o sobre un terreno apisonado. Suele utilizarse en patios o en carreteras de poco tráfico. La superficie exterior se ruletea para dar mayor adherencia en las ruedas de los vehículos.

Pavimento de chapa de cemento: Una capa de 2,5 cm a base de mortero de cemento (1 cemento – 3 de arena) al que se añaden limaduras de hierro para evitar la formación de polvo. Este pavimento suele utilizarse como acabado en pavimentos de hormigón o sobre encachados de piedra. Cuando se coloca sobre losa de hormigón debe llevar una base de malla metálica para evitar cuarteamientos.

Pavimento de asfalto: Es una mezcla de masillas asfálticas con arena o gravilla, fundida y apisonada con rulo, cogiendo un espesor de 4 a 18 cm. Se coloca sobre una solera de hormigón o un encachado de piedra. Es un pavimento de superficie lisa y agradable, que se utiliza en carreteras, paseos, garajes y almacenes.

Pavimento de terrazo: Pavimento formado por cemento blanco o portland mezclado con arena, arenilla de mármol de distintos colores y colorantes. (Un saco de cemento, otro de arena, dos de arenilla de mármol y 2 ó 3 kg de color). Esta mezcla se vierte sobre una solera de hormigón de 3 cm de espesor. Se emplean fejes de latón para formar un despiece de dibujo o color, que a la vez sirve como juntas de dilatación.

Pavimento de linóleo: Formado por una pasta resinosa obtenida por oxidación del aceite de linaza, combinada con serrín fino de corcho, mezclado con resina y colorantes. Esta pasta se extiende en caliente sobre un tejido grueso, generalmente yute. Puede colocarse sobre cualquier superficie, siempre que esté completamente plana. Se expende en rollos o losetas que se adhieren a la superficie a revestir por medio de colas especiales. Para conseguir un mejor acabado de este pavimento es prácticamente indispensable encerarlo.

El linóleo es un pavimento cómodo, elástico, impermeable, refractario al fuego y que no acusa el frío ni el calor.

Pavimento de plástico: Pavimento de cloruro de polivinilo que se pega por medio de colas especiales sobre un tendido previo a base de cemento muy fluido. Este pavimento puede encontrarse continuo o en losetas de 30 x 30. Tiene las mismas características que el pavimento de linóleo, pero es algo menos resistente al desgaste.

Pavimento de goma: Pavimento similar al de plástico o linóleo, pero generalmente de mayor espesor. Se coloca pegándolo con resina de copal o una disolución de caucho. Se expende en rollos o losetas, de superficie lisa o con dibujos en relieve.

Pavimento de morteros y pinturas resinosas: Actualmente existe un tipo de pavimento formado por morteros de resinas sintéticas, con colorantes. La pasta se extiende por medio de la llana. Es un pavimento apto para pavimentar grandes superficies industriales, en los que está sustituyendo al pavimento asfáltico.

Derivación de este producto son las pinturas o imprimaciones que se aplican con brocha sobre un mortero húmedo, consiguiéndose una imprimación sólida y resistente.

2.2.- Pavimentos discontinuos.

Pavimento de piedra:

- Pavimento de adoquines.- Pavimento formado por piezas regulares de basalto, granito y actualmente, hormigón prefabricado. Se coloca sobre un lecho de arena o

de mortero de portland muy fluido. Las juntas se rellenan con mortero fluido golpeándolas con un pisón.

- Pavimento de losas de mármol o granito.- Utilizados tanto en exteriores como en interiores. El mármol debe pulirse mientras que el granito puede utilizarse pulido o sin pulir. Son materiales de gran belleza pero de elevado costo y excesivo peso. Las piezas de mármol o granito se colocan con mortero de cemento.

Pavimentos de madera:

Dentro de este tipo de pavimentos se incluyen los siguientes:

- Entarugado.- Actualmente en desuso, es un pavimento formado por primas rectangulares de madera que se asientan sobre una capa de hormigón.
- Entablonado.- Consiste en un solado con tablonetes de 5 a 8 cm y de 12 a 22 cm de anchura que se clavan directamente sobre la solera o vigería. Hoy en día apenas se usa.
- Entarimados.- Pavimento de madera más usado actualmente, formado por tablas de madera cepillada de poco grosor, escasa anchura y unidas entre sí por medio de ensambladuras. La tarima puede colocarse de diferentes maneras: pegada sobre un soporte horizontal (forjado, solera), conocido comúnmente como parquet y sobre rastreles. Actualmente existe otro producto llamado parquet flotante, que conjuga propiedades de los dos anteriores ya que son piezas de gran tamaño encoladas entre sí y unidas a otra pieza de madera que actúa como soporte. Se coloca directamente sobre el soporte horizontal, separado de éste por una lámina aislante.

Pavimento de corcho: Formado por losetas prefabricadas de aglomerado de corcho. Es un pavimento aislante térmico y acústicamente. Se fabrican losetas de diversas medidas, pero la más utilizada es de 30 x 30 x 1,5. Se fija con un pegamento especial.

Pavimento de tierra cocida:

- Pavimento de ladrillo.- Suele utilizarse en zonas ajardinadas, normalmente, en combinación con otros materiales (piedra, canto rodado). Se coloca a sardinel, formando cuadros.
- Pavimento de baldosín catalán.- Pavimento de baldosas realizadas con arcillas seleccionadas y obtenidas por prensado. Este pavimento ha sustituido al de ladrillo ya que éste es mucho menos resistente al desgaste. Suele emplearse en terrazas y balcones, aunque también puede utilizarse en interiores sustituyendo a la baldosa de barro cocido.
- Pavimento de gres cerámico.- Formado por un tipo especial de losetas a base de arcillas seleccionadas y feldespato, cocidas a muy elevadas temperaturas. Se fabrican piezas cuadradas, hexagonales y rectangulares, tendiéndose cada vez más a baldosas de mayores dimensiones. Existe una variante de este producto denominada baldosa de gres vitrificado, de acabado brillante y de gran resistencia, lo que la hace apta para establecimientos públicos.
- Pavimento de mosaico hidráulico.- Pavimento de baldosas fabricadas mediante moldes de acero sometidas a presión en prensas hidráulicas.
- Pavimento de baldosa de cemento.- Fabricado con portland vertido sobre moldes y comprimido a presión suele presentar dibujos en su superficie. Consta de dos capas distintas, siendo la principal de portland puro y la inferior de cemento y arena. Se utiliza principalmente para aceras, patios, almacenes, etc.

- Pavimento de baldosa de terrazo.- La baldosa de terrazo es una baldosa prefabricada de la misma composición que el terrazo continuo y que puede llevar en su mezcla desde grano fino hasta grandes trozos de mármol.

Pavimento de vidrio:

- Pavimento de pavés.- Formado por moldeados de hormigón translúcido que más que pavimento tiene propiedades de forjado, aunque su superficie es pisable y decorativa.
- Pavimento de baldosas de vidrio prensado.- Baldosa parecida al pavés pero más delgada y de mayores dimensiones. Presenta dibujos decorativos en ambas caras. Estas baldosas se colocan sobre bastidor metálico.

Pavimento de metal:

- Pavimento de placas de acero o hierro fundido.- Pavimento apto para zonas de tránsito pesado y muy intenso. Las placas, galvanizadas para evitar su oxidación, presentan en su superficie unos agujeros rasgados cuyas lañas se incrustan en el mortero.

3.- REPLANTEO DE UN SOLADO CENTRADO.

Las piezas junto a dos paredes opuestas han de ser iguales. La medida de las piezas es justamente la mitad de la medida de una baldosa más la de la tira resultante al escantillar.

Las tiras estrechas deben quedar eliminadas. Al hacer el replanteo se debe dejar 1 cm. de holgura junto a cada una de las paredes.

3.1.-Replanteo.

- Escantilla con baldosas sueltas a lo largo y ancho de la habitación.
 - ♦ Quedándose retirado con la primera baldosa de cada empuje 1 cm. de la pared.
 - ♦ Empezando a colocar baldosas desde los extremos de la misma pared.
- Toma medida con el metro de la tira que le entra en la parte del largo (14 cm) y lo anota.
 - ♦ Al anotar la medida descontar 1 cm. que debe quedar de holgura junto a la pared.
- Toma medida con el metro de las tiras que entran en el sentido del ancho, encontrándose con una separación desde el lado de la última baldosa a la pared de 10 cm. que también anota.
 - ♦ Comprobando si tiene la misma separación en los dos extremos a la pared.
- Suma a las medidas tomadas la de una baldosa y anota que la mitad de dichas medidas es el ancho de las tiras (17 cm. en el sentido del largo y 15 en el del ancho).

3.2.- Preparación para encintar (17 cm. en el sentido del largo y 15 en el del ancho).

- Corta 2 baldosas a 17 cm. y otras dos a 15 cm.
 - ♦ Comprobando que las baldosas no están resentidas.

- ♦ Golpeando el hierro con la maceta siempre en el mismo canto.
- ♦ Buscando el canto más derecho del hierro para ponerle encima de la cara la baldosa.
- Escantilla con una tira y una baldosa en cada uno de los extremos de la pared elegida para hacer el primer encintado.
 - ♦ Poniendo las tiras de la medida que le corresponda según el replanteo.
 - ♦ Dejando 1 cm. de holgura.
- Clava un clavo junto al canto de las baldosas puestas para escantillar en ambos extremos de la pared.
 - ♦ Procurando clavarlos verticales.
 - ♦ Teniendo la precaución de no mover las baldosas.
- Hacer dos puntos para altura de nivel junto a cada uno de los clavos.
 - ♦ Haciéndolos de forma que al poner la cuerda pase por encima.
- Ata la cuerda a los clavos de modo que descansa sobre los puntos a nivel.
 - ♦ Dejándola bien tensa.
 - ♦ Comprobando que coincide con los cantos de las baldosas.
- Recoge todas las baldosas y tiras extendidas por el suelo.
 - ♦ Apartando las despuntadas.
- Iguala con arena la zona de suelo en que va a encintar.
 - ♦ Quedándose 4 cm. más bajo que la altura de la cuerda.

3.3.- Encintado a escuadra con cuerda.

- Ata un extremo de la cuerda a una baldosa, dándole dos o tres vueltas, y la pone sobre la maestra de canto y apoyada en la pared, haciendo coincidir la salida de la cuerda con la junta de la baldosa.
 - ♦ Atándola de forma que no se suelte.
- Poner cinco baldosas de canto descansando sobre la anterior.
 - ♦ Limpiando la cara de las baldosas del encintado antes de poner las baldosas de sujeción de la cuerda.
- Adosa el canto de una regla al de las baldosas del encintado.
 - ♦ Limpiando con anterioridad los cantos tanto del encintado como el de la regla.
- Adosa un lado de la escuadra al canto de la regla.
 - ♦ Haciendo presión a la regla puesta de canto.
 - ♦ Limpiando con anterioridad los largueros.
- Coge un clavo, la maceta y la cuerda y se va a la pared opuesta.
- Tensa la cuerda haciéndola coincidir con el vivo del larguero libre de la escuadra y clava un clavo junto a ella.

- ♦ Comprobando que coincide con la junta de la maestra y el lado de la escuadra.
- Hacer un punto de nivel junto al calvo de modo que de la misma altura que la maestra y situado delante del calvo.
 - ♦ Limpiando el canto de la regla y del nivel antes de utilizarlos.
- Ata la cuerda en el clavo procurando que quede bien tensa y descansado sobre el punto de nivel.
 - ♦ Teniendo la precaución al tensarla de no llevarse las baldosas colocadas encima de la maestra.
- Quita la escuadra y la regla y las deja donde no estorben.
 - ♦ Limpiando la regla y la escuadra.

3.4.-Solado de la maestra.

- Iguala al suelo de la maestra y prepara las baldosas necesarias para solarla.
 - ♦ Apartando las despuntadas.
- Hecha el mortero necesario para el asentado de cuatro baldosas en el empuje del encintado.
 - ♦ Teniendo la precaución de que el mortero no toque la cuerda.
- Asienta las primeras cuatro baldosas de forma que queden enrasadas y niveladas con la cuerda.
 - ♦ Procurando no forzar las baldosas para no mover las de la primera maestra.
- Toma medida de las tiras y corta las cuatro que le hacen falta.
 - ♦ Quedándose un centímetro corto de la pared.
- Asienta las tiras cortadas pañeándolas con el nivel.
- Repite los pasos dos y tres con las restantes baldosas de la maestra.
 - ♦ Procurando no asentar ninguna baldosa despuntada.
- Repite los pasos 4 y .5 con las piezas que le faltan para acabar de solar la maestra.
- Recoge y limpia la cuerda el clavo y las baldosas, que sirvieron para sujetar la cuerda.

TEMA 9.- FALSOS TECHOS DE ESCAYOLA.

1.- PLACAS PARA TECHOS LISOS.

1.1.- Composición.

Las placas de techo, están constituidas fundamentalmente por escayola, y fibra de vidrio.

- **Escayola:** Es sulfato cálcico semihidratado. La escayola utilizada normalmente para la fabricación de placas es de alta calidad, ya que posee un alto índice de pureza. Es un producto 100% mineral, natural, totalmente inerte, incombustible y regulador higrotérmico. Esta última característica permite mantener un nivel de humedad relativa constante, absorbiéndola o desprendiéndola, conservando el ambiente en los niveles óptimos.
- **Fibra de Vidrio:** La fibra de vidrio está formada por vidrio hilado con diámetros entre 12 y 24 micras, que son recubiertos con un **ensimaje(*)** que permite al conjunto una cierta elasticidad sin que se rompa o corte.

(*) **ensimaje:** Mezcla de productos químicos aplicada sobre hilos de vidrio con una proporción máxima del 2%. La mayoría son polímeros de alto peso molecular, aunque en parte también hay compuestos que pertenecen a la familia de los organosilanos en proporción inferior al 1%

Estos hilos se unen en bloques que se llaman cabos. A su vez los cabos se unen en bloques llamados ovillos y por último los ovillos enrollados entre sí constituyen una bobina.

Las uniones de ovillos y cabos, se realizan según la forma de presentación que elija cada fabricante.

Para trabajar con escayola hay varios tipos de fibras de vidrio, pero en general se podrían distinguir 2 extremos y múltiples variantes.

Los extremos serían:

- Una fibra de vidrio que en contacto con el agua se separa en hilos muy gruesos.
- Una fibra de vidrio que en contacto con el agua se separa en gran cantidad de hilos muy finos.

La longitud del hilo cortado es, según fabricante, entre 1,5 cm y 5 cm. Siendo el vidrio en masa un material con débil resistencia a la flexotracción, en fibra consigue soportar tracciones de hasta 400 kg/mm². Utilizada como armadura en la fabricación de las placas, aporta resistencia al conjunto, además de ser incombustible, inatacable e imputrescible. La cantidad de fibra aditivada también influye en las características mecánicas de la placa. Dependiendo del fabricante se suele aditivar del orden de 20 a 65 gramos de fibra por metro cuadrado de placa lisa, o expresado de otra forma, la aditivación a la escayola en peso de fibra de vidrio, está comprendida entre 0,15 % y 0,5%.

1.1.2.- Fabricación.

El proceso de fabricación de las placas, se lleva a cabo en algunas empresas manualmente, si bien en otras se realiza incorporando en el proceso la intervención de equipos automáticos informatizados para establecer cada uno de los parámetros y variables que regulan la fabricación.

Las placas se elaboran a partir de las materias primas descritas y mediante un proceso de fabricación que incluye las siguientes fases:

- **Mezclado de las materias primas en la proporción adecuada.**

Las materias primas se mantienen en silos independientes hasta el mezclado. Habitualmente se adicionan sobre la escayola, de forma manual o automática, las cargas, fibra de vidrio y aditivos en la proporción A/Y y todo el conjunto se vierte sobre el agua. A continuación se procede a realizar el batido, que puede ser manual (taladro) o mecánico (cabezal de amasado). Los cabezales de amasado funcionan en fábricas con altas producciones de placa y que trabajan en continuo. El sistema manual funciona en discontinuo y permite una producción más baja.

- **Vertido sobre el molde.**

La pasta que se obtiene se vierte sobre un molde, empleando distintos sistemas de reparto de la masa, como son los cangilones, volteo del cubo o capazo, etc.

Para el reparto de la masa en el molde, se procede a su vibración. Para ello existen diferentes métodos: Vibradores mecánicos, saltos en las bandas de rodadura de los carros, agitación manual de toda la mesa de trabajo, etc... Finalmente se consigue la homogeneidad de la altura de la pasta en todo el molde.

- **Fraguado dentro del molde.**

La pasta vertida sobre el molde inicia la reacción química de hidratación del sulfato cálcico semihidratado que finaliza cuando éste se consume prácticamente todo.

El tiempo de fraguado está relacionado con el factor de amasado, la temperatura del agua, la temperatura de la escayola, la temperatura ambiente, la limpieza de los útiles de amasado, aditivos, etc..

La pieza debe tener la suficiente resistencia como para poder desmoldearse sin rotura, ni sufrir una prefisuración. Para ello se suele desmoldear cuando la dureza es superior a 35 Unidades Shore C.

- **Desmoldeo de la placa.**

La placa de escayola que ha completado su ciclo de fraguado, se saca del molde. Este proceso puede ser manual o automático según los fabricantes. Para desmoldear la pieza se debe separar el caucho del molde de un lateral de la placa y una vez despegada la pieza, extraerla. El caucho se separa muy bien de la pieza de escayola debido a su elasticidad.

Los distintos acabados y formas de las placas, se consiguen empleando diferentes tipos de moldes.

- **Colocación en los carros de secado.**

La placa desmoldada se introduce en los carros de secado. Según el fabricante, esta introducción puede realizarse de forma manual o automática.

Los carros deben colocar la placa de forma que no se produzcan torceduras en el proceso de secado y deben dejar unas ranuras para el paso del aire entre placas que permitan un secado rápido de las mismas.

- **Secado del material.**

El proceso de secado consiste en la pérdida del agua añadida en exceso para el fraguado de la escayola. La pérdida de ésta implica una importante mejora en las

características mecánicas de las placas. Una placa está seca si tiene menos de un 5% de humedad

El proceso de secado puede ser natural (secado a temperatura ambiente) o en secadero artificial.

- ♦ El secado natural implica periodos de secado entre 1 y 5 semanas, según las condiciones atmosféricas que se tengan.
- ♦ El secadero artificial proporciona mayor limpieza del material, mayor homogeneidad del estado de secado del material y menor plazo de entrega (inferior a 24 horas).

○ **Embalado.**

El proceso de embalaje depende del fabricante y puede ser manual o automático. Además existen diferentes tamaños de palés y diferentes formas de flejado, retractilado, etc.

Cada fabricante tiene sus particularidades, pero en general se pueden establecer dos normas básicas:

- ♦ Las placas se colocan de canto, para evitar que se tuerzan. Ambos cantos son válidos.
- ♦ Las placas van unidas en bloque y sujetas sobre un palé

○ **Almacenaje.**

Los palés de placas se pueden apilar como máximo en dos alturas si la disposición de las placas es sobre el canto de menor longitud o de cuatro alturas si es sobre el de mayor longitud, si bien el tiempo durante el que deben estar apilados no debe superar un mes.

Además según el tipo de cubierta de plástico que se emplee, se pueden almacenar incluso en el exterior.

Hay que considerar siempre que el principal enemigo que tiene el almacenamiento de palés, consiste en la absorción de humedad de lluvia o de niebla debido a su higroscopicidad, lo que reblandece la placa, reduce los valores de sus características mecánicas y produce deformaciones en la misma.

Si se almacenasen en lugares secos y ventilados, se podría prolongar el tiempo de depósito hasta seis meses, manteniendo las placas separadas del suelo, y a salvo de inundaciones.

1.1.3.- Características Generales de las placas de escayola para techos continuos.

Aspecto.

- Las placas deben ser ortogonales, con una cara vista o cara de paramento y una cara oculta.
- La cara vista estará exenta de defectos tales como eflorescencias, manchas, rayaduras, fisuras, abolladuras, oquedades, o coqueras y de aceites o de productos de desmoldeo.
- La cara oculta tendrá la rugosidad suficiente para permitir la adherencia de las estopadas.
- Podrá estar provista de nervios en alto relieve, perpendiculares entre sí para dotarlo de mayor resistencia.

Dimensiones nominales y tolerancias.

- Las dimensiones serán las indicadas por cada fabricante, siendo las más comunes las siguientes:

100 cm × 60 cm; 120 cm × 60 cm; 120 cm × 80 cm; 125 cm × 80 cm, etc.

- El espesor de la placa medido en el canto será de 12 mm como mínimo.
- Las tolerancias sobre las dimensiones nominales de fabricación de longitud y anchura es de ± 3 mm, mientras que la tolerancia sobre el espesor nominal definido por el fabricante es de ± 2 mm.

Planitud de la cara vista.

- La planitud debe ser tal que una regla rígida de 1 m, desplazada en cualquier dirección sobre la cara vista, no ponga de manifiesto una desviación superior a 1 mm en una longitud de 1000 mm.

Ortogonalidad (Desviación angular).

- La desviación angular máxima en cualquiera de los ángulos de una placa, será inferior a un ángulo de tangente (1/500).

Humedad.

- La humedad en el momento y lugar de suministro será igual o inferior al 5%, fijándose contractualmente este lugar.

Masa por unidad de superficie.

- La masa de las placas será declarada por cada fabricante. La desviación máxima de la masa de una placa respecto a la masa media de seis placas, no será superior a $\pm 6\%$.

Resistencia bajo carga.

- Las placas, al ser sometidas a una carga de 4 kg, no sufrirán deterioro ni se romperán.

OTRAS ESPECIFICACIONES.

Dureza superficial.

- Mantiene una relación directamente proporcional a la densidad. A mayor cantidad de escayola, mayor densidad y por tanto mayor dureza superficial y peso. La estudiada proporción de escayola y resto de componentes (fibra de vidrio, agua, etc.), determina la alta calidad de la placa.

Comportamiento frente al fuego.

- Los productos constituyentes de las placas de techo, escayola y fibras de vidrio, por su naturaleza inorgánica, son materiales no combustibles .

Comportamiento frente al agua.

- Debido a su composición, es un excelente regulador higrotérmico, manteniendo el equilibrio de humedad en el ambiente, absorbiendo o desprendiendo agua, manteniéndola en los niveles óptimos para la salud.

1.1.4.- Formatos comerciales más frecuentes.

- **Placas de 1000 mm x 600 mm.**

Según dorso:

- ♦ Raseada o rayada de aproximadamente 15 mm de espesor.
- ♦ Espolvoreada de aproximadamente 15 mm de espesor.
- ♦ Contramolde de aproximadamente 20 mm de espesor.

Según forma del borde:

- ♦ Cuadrado (canto plano).
- ♦ Biselada (cuadrado con bisel).
- ♦ Machihembrada.
- ♦ Medio machihembrada (galce).

- **Placas de 1200 mm x 800 mm.**

Según dorso:

- ♦ Raseada o rayada de aproximadamente 15 mm de espesor.
- ♦ Espolvoreada de aproximadamente 15 mm de espesor.

Según forma del borde:

- ♦ Cuadrado (canto plano).
- ♦ Biselada (cuadrado con bisel).
- ♦ Medio machihembrada (galce).

- **Placas de 600 mm x 600 mm.**

Según dorso:

- ♦ Contramolde de aproximadamente 20 mm de espesor hasta 35 mm.

Según borde:

- ♦ Biselada.
- ♦ Machihembrada con bisel.
- ♦ Mediomachiembrada (galce) con bisel.

1.1.5.- Mantenimiento.

- Hasta su colocación en obra, el almacenamiento se debe realizar en un lugar cubierto, ventilado y separado (sin contacto) con el suelo del recinto.
- En su limpieza no se utilizarán productos abrasivos ni químicos, se podrá utilizar cualquier tipo de pintura para su revestimiento y decoración.

Por último, otros acabados además del liso, que presentan las superficies de las placas para techos fijos de escayola son texturas diversas con dibujos geométricos, irregulares, etc., de rugosidad variable estrías o perforaciones.

La composición, y características en general de estas placas son similares a las descritas para las placas lisas.

2.- SISTEMAS DE PUESTA EN OBRA DE LAS PLACAS DE ESCAYOLA.

Durante la puesta en obra de las placas de escayola se pueden utilizar:

- Anclajes metálicos.
- Tirantes con escayola y fibras (esparto, sisal o mezcla de ambos).
- Pelladas de unión entre las placas.
- Tirantes metálicos.
- Otros.

3.- INSTRUCCIONES PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TECHOS FIJOS.

A continuación se desarrollan los sistemas aconsejables para la correcta colocación de un techo fijo de placas de escayola, definiendo cada paso de la ejecución y las condiciones idóneas para la aplicación de cada sistema.

3.1.- Preparación.

- Marcar en la pared, con una línea, el nivel al cual debe quedar el techo. El espacio mínimo entre el forjado y el techo suspendido debe ser de 15 cm.
- En los locales alicatados o aplacados se deberán limpiar los excesos de mortero que sobresalgan del alicatado antes de la colocación de las placas.
- Se deberá limpiar el carril de la machihembra para nivelar mejor la placa.

3.2.- Montaje del techo.

3.2.1.- Soluciones Perimetrales.

Las placas de escayola deberán ir separadas de las paredes o elementos verticales un espacio mínimo de 5 mm, que permita la movilidad del techo y quede aislado de los paramentos verticales, para que el falso techo de escayola quede aislado de los movimientos estructurales y los asentamientos de obra. La separación se resolverá mediante:

- Apoyo en elementos prefabricados
- Junta elástica

No pegar la placa atestada a la pared. Dejar un espacio de unos 5 mm en el perímetro que permita la movilidad del techo.

3.2.1.1.- Apoyo en elementos prefabricados: Molduras, escocias, fosas.

- La moldura, escocia o fosa, elegida como solución perimetral, deberá ir pegada a la pared y la placa apoyada en ella sin estar sujeta.
- En este caso, puede estar hecho el guarnecido de las paredes

3.2.1.2.- Junta elástica.

- Cuando no se adopte la solución de apoyar las placas sobre elementos perimetrales prefabricados, será obligatoria la colocación de una banda o junta elástica de

poliestireno o similar, sobre la que irá atestada la placa. El espesor de la banda tendrá un mínimo de 5 mm.

- Esta junta se colocará antes de las placas y apoyada en el regle de la pared.
- Cuando la pared vaya guarnecida, éste se hará posteriormente para que tape la junta elástica
- La parte vista de la junta elástica, que se ve mirando desde el suelo al falso techo y el encuentro o ángulo vivo con la pared, se rematará con junta de papel.

3.2.2.- Amasado de la escayola.

- Con el fin de normalizar la relación A/Y esta se hará en todos los casos utilizando la técnica de Amasado a Saturación, batiendo después la masa.
- El agua no debe contener contaminantes que afecten al fraguado de la escayola.
- El recipiente de amasado debe estar limpio.
- Debe espolvorearse la escayola lentamente y dejar que se moje para evitar grumos.
- Los cordones de atado o cosido se realizarán con la misma técnica de Amasado a saturación.
- Para la estopada de esparto, batir la escayola.
- Para enlucir la placa añadir un 10 % más de agua y batir la escayola.

Nota: En obra, el amasado “a saturación” consiste básicamente en colocar el agua en la artesa y espolvorear la escayola, hasta que toda ella quede enrasada con el agua, procediendo en este instante a su amasado.

3.2.3.- Colocación de las placas.

- Disponer los puntales y los regles y proceder al replanteo de las placas cuidando su nivelación y colocando las uniones de placas longitudinalmente en el sentido de la luz rasante y las uniones transversales alternadas.
- Las placas se colocan a matajunta.
- Se deben emplear las machihembras en el caso de que la placa las tenga.
- Exigir 2 reglas de avance para garantizar el tiempo de sujeción de las placas con el pegote y para evitar alabeos
- Realizar los cortes sobre las placas en el plano de la cara vista, con el serrucho haciendo el corte normal a la placa y estando ésta perfectamente apoyada.

NO se deben realizar en el techo de placa ninguna operación que produzca movimientos durante 25 minutos tras la colocación de la última estopada de fijación al techo o de los pegotes sobre los ganchos de la placa en el caso de colocación con varilla de acero. Principalmente, NO se deben retirar los regles.

3.2.4.- Tirantes.

- Se deberá disponer al menos de 3 sujeciones por m² de placa, uniformemente repartidas.
- Si el raseado no es suficientemente profundo, se debe rayar para mejorar la adherencia.

- En el caso de que la placa tenga suciedad o polvo en la zona de colocación de los pegotes, se debe limpiar previamente.
- Poner las estopadas o el tirante de acero galvanizado sin inclinación respecto a la vertical.
- No compartir un mismo punto de anclaje al techo para dos tirantes de esparto y escayola o para dos tirantes de tirante de acero galvanizado.
- Poner la estopada en la zona de la parte no vista de la placa que esté raseada o espolvoreada.
- No anclar los tirantes a las paredes laterales
- Todas las estopadas de anclaje al techo o pelladas para sujetar los ganchos a la placa se deben poner en los cinco primeros minutos, debido a que cuando la escayola está fluida y no tiene un espesamiento por el fraguado, adquiere una mayor adherencia a la placa.

A partir de los 15 minutos, la escayola empleada para tirantes o puntos de anclaje de los ganchos pierde gran parte de su adherencia. **¡¡No se debe utilizar!!**

3.2.4.1.- Tirantes de acero galvanizado.

- La suspensión de las placas se hará mediante varilla de acero galvanizado de Ø 2,7 mm que irá provista de balancín cuando se use en techos huecos (bovedillas). En los techos continuos de hormigón u otros, se dispondrá un gancho para sujetar en él la varilla, que en este caso será sin balancín, pero del mismo diámetro.

3.2.4.2.- Tirantes de estopa.

- Sólo podrán usarse para separaciones entre forjado y techo de placas de escayola que no excedan de 25 cm
- Se debe emplear como material de estopada, esparto, sisal o mezcla de esparto y sisal.
- La suspensión de las placas se realizará mediante fibras amasada con pasta de escayola y anclada en las piezas de entrevigado (bovedillas), con la longitud necesaria para que las placas queden al nivel previsto.
- Los tirantes deberán ser “finos”, esbeltos. El diámetro del tirante en su punto medio será 2-3 cm. como máximo.
- Se debe dar forma con la mano a la estopada de arriba hacia abajo
- Se debe frotar el punto de aplicación sobre la placa y presionarlo.

3.2.5.- Unión entre placas.

- Los cordones de unión de placas deberán cubrir todo el perímetro de las placas, y ser “finos” y planos.
- En paños muy grandes se debe estudiar una junta de dilatación.

3.2.6.- Acabado.

- Al retirar las reglas, se debe evitar golpear el techo.
- El relleno de uniones de placas se realizará con pasta de escayola a saturación.
- Se recomienda el enlucido en una capa de escayola de espesor inferior a 1 mm porque garantiza la homogeneidad de la superficie y evita sombras y baches.

- Después de la colocación, el secado natural es mejor que los secados con cañones de aire y otros sistemas, ya que evita tensiones en el material y la aparición de fisuras.

3.3.- Defectos habituales de colocación.

3.3.1.- Amasado.

- El operario aumenta la cantidad de agua con que amasa la escayola buscando trabajabilidad y tiempos más largos, provocando una mayor retracción de la pasta. Esta retracción excesiva de la pasta provoca movimientos diferenciales que las placas no son capaces de soportar y, en consecuencia, se pueden producir fisuras.

3.3.2.- Colocación.

- Se disponen los puntales y los regles y van replanteándose las placas de forma que éstas quedan atestadas contra los paramentos verticales, sin dejar junta perimetral ni entre placas.
- Normalmente las placas se manipulan con poco cuidado y los cortes necesarios para su encaje se realizan “a ojo” y con herramientas de poca precisión de corte, completándose a veces la rotura de la placa mediante un golpe seco.

3.3.3.- Tirantes.

3.3.3.1.- De alambre.

- El proceso de disposición de las placas es similar al utilizado con la sujeción mediante estopada colgante. Cuando las placas ya están dispuestas sobre los regles se amasa la pasta de escayola para mezclarla con la estopa y sujetar las placas.
- En ocasiones se dispone el alambre sencillo introduciendo el extremo superior, Ligeramente doblado, en las piezas de entrevigado perforadas previamente y el extremo inferior sujeto a la placa de escayola.
- El hecho de retorcer el alambre doble, tensiona el anclaje y lo suelta aunque no se detecte en el momento. **Además con el tiempo y el peso del techo, el alambre se destensa y sobrecarga otros puntos.**

3.3.3.2.- De estopa (estopadas).

- La estopada de cuelgue se introduce por la parte superior en las piezas de entrevigado, perforadas previamente por picado, cada 50 cm aproximadamente, coincidiendo con el centro y juntas de las placas.
- La cantidad de estopa que se mezcla con la pasta de escayola es excesiva (excesivo diámetro). **Este exceso de estopa aumenta también la retracción que, como se ha dicho, provoca la formación de fisuras en las placas.**
- Cuando los registros de las persianas se realizan con placas de escayola, se coloca también demasiada estopada y no se aíslan térmicamente.
- Las placas van moviéndose, con poco cuidado, a medida que se va disponiendo la estopada perimetral y la de cuelgue.

3.3.4.- Uniones.

- La parte inferior de la estopada se sujeta a la placa y se procede a la colocación del cordón de atado o cosido de las juntas de las placas, con cordones excesivamente voluminosos.

3.3.5.- Soluciones perimetrales.

- En locales alicatados, en los que se suele indicar, alicatado hasta el techo, se debe de dejar un espacio suficiente entre el alicatado y el techo, que permita la instalación de una solución perimetral de escayola y el falso techo. Se ha observado que previamente no se limpia el exceso de mortero que sobresale por la parte superior del alicatado.
- Cuando se dispone de moldura perimetral como tapajuntas, tampoco se deja ninguna junta entre las placas y los paramentos verticales, quedando éstas atestadas, de modo que la función de las molduras se reduce exclusivamente a un papel ornamental

3.3.6.- Acabado.

- Una vez ya están colocadas y sujetas todas las placas se procede a rellenar la parte exterior de las juntas entre placas y a efectuar el acabado superficial.
- Se amasa para enlucir las placas igual que se amasa para la estopada, es decir, con demasiada agua y con la agravante de que en la misma operación y con la misma pasta se rellenan las juntas entre las placas.
- Cuando se ha amasado para enlucir se retiran las reglas y puntales. La retirada de los apoyos se realiza demasiado pronto, en el mejor de los casos 10 min. después de haber colocado la estopada, casi coincidiendo con el inicio del fraguado de la pasta.

TEMA 10.- FALSOS TECHOS DE ESCAYOLA DESMONTABLE.

1.- CARACTERÍSTICAS.

La placa de escayola para techos desmontables es una pieza en forma cuadrada o rectangular, en tres dimensiones, compuesta de escayola fraguada agua y fibra de vidrio incorporada a la masa.

Según la normas europea de normalización las especificaciones que deben cumplir las placas de escayola para techos desmontables con perfilera metálica son las siguientes,:

- Aspecto superficial: sin manchas rayaduras, fisuras, etc., en su cara vista:
- Tolerancias dimensionales frente a las medidas declaradas por el fabricante (varía en función del tipo de perfilera utilizada).
- Ortogonalidad: La desviación máxima de cualquier de los 4 ángulos de la placa ha de ser inferior a un Angulo tangente de 1/250.
- Contenido de humedad: La medida de contenido de humedad, será inferior a un 5%, y ningún valor individual, será superior al 8%.
- Uniformidad de masa: La masa por unidad de superficie media con respecto al valor declarado por el fabricante no deberá superar el 6%, no pudiendo superar el 8% ningún valor individual.
- Resistencia bajo carga: No sufrirán rotura ni se romperán.

Otros datos de interés son:

Resistencia a compresión: 11.20 en N/mm²

- Dureza: 19.1 N/mm²
- Coeficiente de conductividad térmica: 0.25 kcal/mh⁰C

2.- CLASIFICACIÓN DE LAS PLACAS DE ESCAYOLA.

Las placas de escayola para techos desmontables se pueden clasificar en función de:

- Su tamaño (Medidas).
- Su borde.
- Sus propiedades fonoabsorbentes.

También por su diseño.

2.1.- Clasificación por el tamaño. Medidas.

En España, las medidas más frecuentemente utilizadas son:

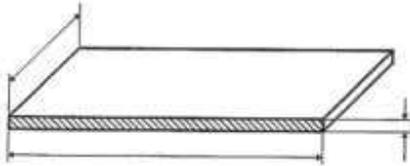
- 600 mm x 600 mm y
- 1200 mm x 600 mm.

Estas medidas son las usuales, pero el fabricante podría confeccionarlas con otras, puesto que su fabricación es a partir de un molde.

2.2.- Clasificación por el tipo de borde.

Existen tres tipos de bordes:

“A”: Visto o recto.

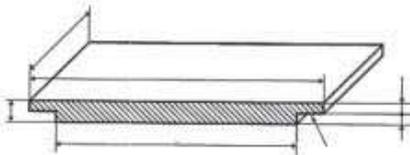


L Longitud nominal.

A Anchura nominal.

E Espesor nominal (concuerda con espesor total).

“E” Escalonado, Semivisto, Semioculto, Regular, Miniescalonado.



L Longitud nominal (cara vista).

L' Longitud dorso.

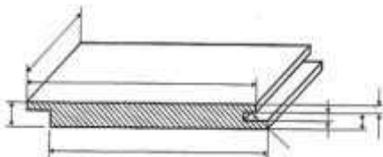
A Anchura nominal (cara vista).

E Espesor total.

e Espesor apoyo.

G Galce.

“D”, “DP”, o “D.S.O.”: Oculto.



L Longitud nominal (cara vista).

L' Longitud dorso.

A Anchura nominal (cara vista).

E Espesor total.

e Espesor apoyo.

G Galce.

El **borde “A”**, es el que posee la placa que tiene su borde totalmente cuadrado, con aristas vivas y sus ángulos de 90°.

Estas placas descansan en la perfilaría, de modo que quedan enrasadas con la parte de la perfilaría que les sustenta.

Normalmente se instalan sobre una perfilaría de ancho 24 mm.

El **borde “E”**, es el que posee la placa que tiene su borde con un escalón, de modo que una vez que descansa en la perfilaría, la placa descuelga, formando una entrecalle entre las placas.

En esta entrecalle estará la perfilaría.

Se denomina “E-24”, cuando la perfilaría tiene un ancho de 24 mm, y se denomina “E-15”, cuando la perfilaría tiene un ancho de 15 mm.

Este último también puede ser denominado “Miniescalonado”

La periferia de 15 mm, como se verá más adelante, puede tener varios diseños.

Se llama “borde oculto”, “D”, “D.P.” o “D.S.O.”, a las placas que tienen en dos de sus bordes un sistema tal, que la perfilaría queda oculta por la placa y las placas quedan atestadas.

En sus otros dos lados, la placa queda atestada con la otra, pero sin apoyar la perfilaría, puesto que la placa descansa en la perfilaría solo en dos de sus lados.

2.3.- Clasificación por las propiedades fonoabsorbentes.

Dependiendo de sus propiedades acústicas, también un mismo diseño se puede clasificar en:

- Maciza, Semiperforada, Standard o Normal, cuando una placa tiene un diseño con agujeros o perforaciones ciegos, que no traspasan la superficie.
- Fonoabsorbente, Acústica, Sound Prof. O Perforada, cuando una placa tiene un diseño con agujeros o perforaciones que traspasan la placa, de modo que el sonido puede llegar a la manta; la placa posee unas condiciones acústicas de fonoabsorción, muy superiores al diseño igual pero con agujeros o perforaciones ciegos. La manta que incorpora la placa está compuesta de diversas fibras, y de forma habitual esta fibra está sujeta por una capa de aluminio.

3.- PERFILERÍA PARA TECHOS DESMONTABLES DE ESCAYOLA.

3.1.- Composición.

El perfil está compuesto por una sección en forma de “T” invertida, de acero galvanizado en su conjunto, a excepción de la suela o parte vista, que es una faja de aluminio lacada al horno, y que siendo la parte del perfil que se ve al final del montaje, abraza las dos aletas de la “T” invertida.

Esta suela puede tener un ancho de 24 mm o de 15 mm.

Es la perfilaría más utilizada.

3.2.- Tipos.

Dependiendo de las **medidas del acabado de la suela** se pueden distinguir:

- **Vista de 24**, para acabados con placa de borde Visto, o Recto de 24 mm.
- **Vista de 15**, para acabados con placa de borde Escalonado, Semivisto, Regular, o Microescalonado.
- En esta última de 15 mm, hay más variaciones de diseño; es decir no sólo se fabrican como forma de T, sino con prolongaciones hacia debajo de los extremos de la "T", haciendo una fosa, que incluso puede cambiar de color, con respecto al resto de perfil.
- Otra variante consiste en que el cuerpo del perfil se presente pintado.
- También la suela es susceptible de ir acabada en diversos colores, e incluso en aluminio crudo, cromado, mate, etc.

3.3.- Medidas.

Independientemente de que se monte una perfilaría para medida de cuadrícula de 600 x 600 mm o de 1200 x 600 mm, tenemos que distinguir las siguientes piezas principales y otras definidas como accesorios:

- **Perfil Primario de 3600**
 - Es el perfil que tiene una longitud de 3600 mm de largo y cuya altura (Caña del perfil) puede variar de 36 a 38 mm.
 - Este perfil primario, es la pieza que irá colgada del forjado y que soportará el peso de toda la estructura en esos cuelgues.
 - Habitualmente es de 24 ó 15 mm de ancho, aunque hay otras medidas de anchos.
 - Estas medidas de 24 mm y de 15 mm son las habituales debido a que el borde de las placas puede ser para perfilaría de estos ancho.
 - Debe tener sistema de dilatación para el fuego, o bien en el extremo o bien en el alma del perfil.
- **Perfil secundario de 1200**
 - Este perfil secundario tiene 1200 mm de largo, y su altura (Caña del perfil) puede variar de 36 mm a 38 mm.
 - Habitualmente es de 24 o de 15 mm de ancho, aunque hay otras medidas de anchos.
 - Ayuda a formar la cuadrícula de 1200 x 600, cuando es conectado al primario por sus extremos.
 - Debe tener sistema de dilatación para el fuego, o bien en el extremo o bien en el alma del perfil.
- **Perfil secundario de 600**
 - Este perfil secundario tiene 600 mm de largo, y puede variar de 36 mm a 38 mm de alto. (Caña del perfil).

- Habitualmente es de 24 o 15 mm de ancho, aunque hay otras medidas de anchos.
- Estas medidas de 24 mm y de 15 mm son las habituales debido a que el borde de las placas puede ser para perfilaría de estos anchos.
- Ayuda a formar la cuadrícula de 600 x 600, cuando es conectado al secundario de 1200 mm por sus extremos.
- Debe tener sistema de dilatación para el fuego, o bien en el extremo o bien en el alma del perfil.

3.4.- Cuelgues.

Se entiende por cuelgues, todos los accesorios que son necesarios para sujetar el entramado de perfilaría al forjado.

Estos son:

Pieza de cuelgue.

Esta es una pieza que tiene forma de “L” y que va directamente sujeta a la cabeza del perfil primario por un extremo (que es el vertical de la “L”), y por el otro extremo (el horizontal), tiene un agujero.

En este agujero se inserta la varilla.

Piezas de cuelgue tipo pinza.

Existen otros sistemas similares a los anteriores, que consisten en una pieza metálica, plana y con un ancho de unos 2 cm, en la cual en uno de sus extremos hay un corte y un troquel (que sirve para abrazar la cabeza del perfil), y en el otro extremo puede tener una pletina doblada y flexible con dos agujeros, para pasar la varilla.

Esta pieza, permite ponerse en la cabeza del perfil directamente, en lugar de hacerla correr desde el extremo como en la de forma de “L”.

Otra pieza de cuelgue tipo pinza, es una pieza hecha con alambre de unos 5 mm, que en un extremo se engancha en un troquel de la perfilaría con su propia forma de gancho, y en el otro extremo hace dos rizados de modo que posteriormente se introduzcan por los dos rizados, la varilla sin rosca, y se nivele apretando la pinza.

Varilla.

Esta puede ser roscada o no.

En el caso de que sea roscada, se insertará en el agujero de la pieza de cuelgue, y a cada lado de esta pieza irá una arandela y una tuerca.

Las varillas sin rosca, se utilizan más para los sistemas de pieza de cuelgue tipo pinza.

Es extremadamente peligroso sujetar techos con alambre.

El otro extremo de la varilla roscada irá a un taco de expansión en el forjado, a un taco tipo “paraguas”, una pieza tipo “rana”, para viga metálica, o a una pieza fijada con un disparo.

- El **taco metálico de expansión**, se utilizará cuando el forjado sea sólido, como hormigón, mortero, etc.

Este taco se introduce en el forjado después de hacer un taladro de broca de widia. Una vez introducido, tiene un cono metálico interior que por medio de una varilla cilíndrica golpeada, hace subir al cono, obligando a las aletas del taco a expandirse y hacer presión contra las paredes del agujero. En alguna ocasión, se puede obligar al cono, con la propia varilla roscada.

- El **taco tipo paraguas**, es un taco de expansión, que tiene una rosca en su extremo más lejano a la boca.

Si se introduce y rosca un tornillo o varilla, posteriormente se pone una arandela al ras del techo, roscando una nueva tuerca y se aprieta, el taco comienza a deformarse abriéndose como un paraguas. Este taco se suele emplear cuando el formado está revestido de una placa de yeso laminado o placa de escayola.

- La **pieza tipo “rana”** consiste en una pletina doble de acero a modo de “clip”, que se fija en una de las alas de una viga metálica. Una vez fijada, y puesto que esta pieza tiene una aleta con un agujero roscado, se roscará allí la varilla.
- La **pieza fijada con disparo**, consiste en una pieza de acero, muy similar a la anterior, pero que en lugar de cliparse al ala de la viga, va sujeta mediante un disparo, con una máquina especial. Esta pieza se usa, también, sólo para vigas metálicas
- Hay una pieza metálica para fijar varillas a vigas metálicas, que es una mordaza con tornillo, para la fijación, y un agujero pasante para la varilla.
- Es muy usual el **balancín**. Este consiste en una varilla roscada, que uno de sus extremos irá a la pieza de cuelgue, y otro, irá a una arandela grande que quedará al ras del techo, y el extremo final va roscado a un balancín, con muelle de retorno o no. Este balancín se introduce en un agujero practicado en el techo, cuando éste está compuesto de bovedillas, sean cerámicas o de mortero, es decir un forjado no macizo.

Siempre es recomendable colgar la perfilaría en el primario, haciendo cuelgues cada 1 metro.

La distancia máxima entre cuelgues, no será superior a 1.20 m.

De este modo se garantiza la estabilidad de toda la perfilaría.

Es muy aconsejable, exigir que los perfiles incorporen algún tipo de sistema de dilatación antifuego.

Las cargas que pueden llegar a **soportar las perfilarías** son las siguientes: (valores aproximados, dependiendo del fabricante.)

- **Configuración 600 x 600.**

Alto de caña:	36 mm
Ancho de suela:	15 mm
Con cuelgues a 100 m :	20 Kg/m ²
Con cuelgues a 1.20 m:	13 Kg/ m ²

- **Configuración 1000 x 600.**

Alto de caña:	38 mm
---------------	-------

Ancho de suela:	24 mm
Con cuelgues a 100 m :	28 Kg/m ²
Con cuelgues a 1.20 m:	17 Kg/ m ²

○ **Configuración 1200 x 600.**

Alto de caña:	38 mm
Ancho de suela:	24 mm
Con cuelgues a 100 m :	28 Kg/m ²
Con cuelgues a 1.20 m:	17 Kg/ m ²

4.- MONTAJE.

Como paso previo hay que calcular que cantidad de piezas de perfilaría y cuelgues se necesitan para una determinada superficie (Xm²).

Asimismo se deberá elegir entre los diferentes tipos de sistema a emplear.

4.1.- Sistema para placa de 600 x 600.

Este sistema se puede realizar haciendo las cuadrículas de 600 x 600, de modo que se empleen primarios, secundarios de 1200 mm y secundarios de 600 mm. Es el más recomendado.

4.1.1) Hay otro sistema, para esta misma placa, que consiste en utilizar perfil primario y sólo secundarios de 600 x 600 mm, para hacer la cuadrícula de 600 x 600, a modo de escalera de mano. Es menos recomendado.

4.2.- Sistema para placa de 1200 x 600.

En este sistema sólo se emplearán, lógicamente, primarios y secundarios de 1200 mm, para formar la cuadrícula de 1200 x 600.

4.3.- Sistema oculto.

Este sistema es el que se emplea para placas de 600 x 600 mm, que tienen un borde especial, de modo que quedan atestadas y ocultan el perfil.

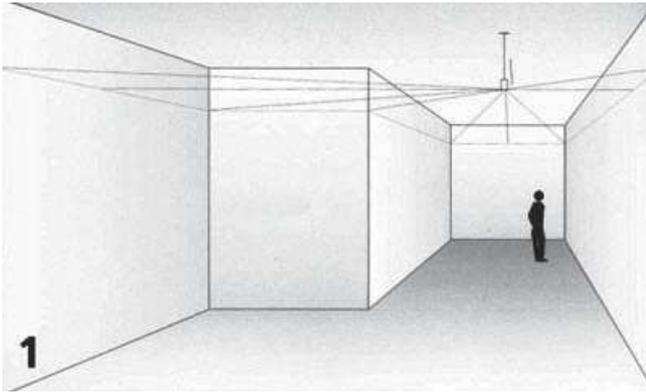
En este caso se empleará perfil primario y galgas de 600 mm para fijar el paralelo.

Respecto al angular de borde, se recomienda calcular, de modo que multipliquemos los m² por 0.5, y se obtendrán los metros lineales.

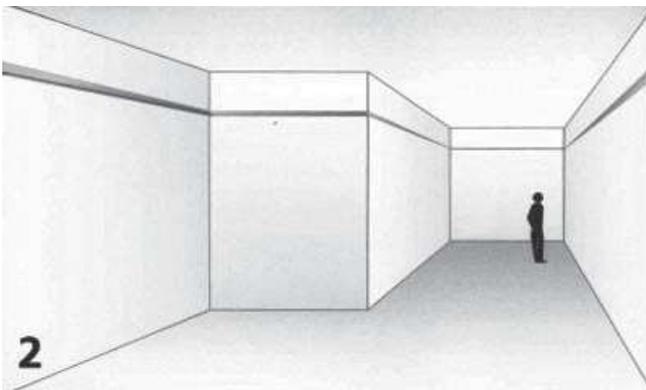
Esto es una simple orientación, de modo que puede variar en función de los entrantes y salientes que tenga el parámetro, como por ejemplo, cajas de bajantes, pilares, cajas de sms, capiteles salientes, etc.

Una vez llevado el material a obra, se dispondrán los materiales auxiliares, como borriquetas, a ser posible con ruedas con freno, y las herramientas que van a ser necesarias, nivel de agua o láser, hilo de marcar, taladradora, destornillador, martillo, serrucho, tijeras de chapa y alicates.

- Se marcará con azulete (ayudados con nivel de agua o láser) el perímetro donde se montará el angular de borde, o en su defecto, otro apoyo, como por ejemplo las molduras.



- Una vez marcado y asegurándose que está al nivel pretendido, se fijará el angular de borde al paramento, afianzándolo con tornillos o clavos.



- En el caso de que el parámetro sea de mortero u hormigón, se emplearán tacos. Si el paramento es de enlucido de yeso o de placa de yeso laminado, se podrán emplear clavos sin taco.
- Si el paramento es de mortero u hormigón, se pondrán los tacos y tornillos cada 1 m o 1,5 m. Si el paramento es de enlucido de yeso o placa de yeso laminado, se hará una fijación con clavos cada 60 u 80 cm.
- Se marcarán en el techo las líneas paralelas al paramento. Estas líneas indicaran posteriormente, donde se han de hacer los puntos de fijación. Es más estético, que el perfil primario (que mandará sobre el resto de la perfilaría) esté en el centro y al final del sentido más largo de la estancia. También con este sistema se ganará tiempo de ejecución. Hay que hacer en este punto una consideración importante:

Al medir el ancho de la estancia, se calculará si esta medida es múltiplo de 0.60 o no. En caso afirmativo, se podrán colocar placas enteras.

En caso contrario, hay que tener en cuenta que al llegar al paramento habrá que cortar placas.

Es importante pues, que el perfil primario esté en el centro de la estancia, porque si no, al cortar placas en el encuentro con el paramento, unas quedarían más cortas que otras, y habría un efecto estético negativo.

Para no tener que cortar placas, cuando el ancho de la estancia no sea múltiplo de 0.60, habrá que hacer un fajeado perimetral, bien con placa lisa de escayola o bien con placa de yeso laminado.

Al borde de éstas, y a modo de angular de borde, se fijará un perfil primario en todo su contorno exterior.

- Una vez marcadas con azulete las líneas de techo, se procederá a marcar donde irán los puntos de sujeción. Estos irán contrapeados, y con una separación máxima de 1.20 m.
- En el caso de que se tengan que colgar las luminarias, habrá que prever los cuelgues adicionales.
- La separación entre primarios dependerá del sistema a usar:

Para el sistema de 60 x 60 recomendado será de 1.20 m

Para el sistema de 60 x 60 no recomendado será de 0.60 m

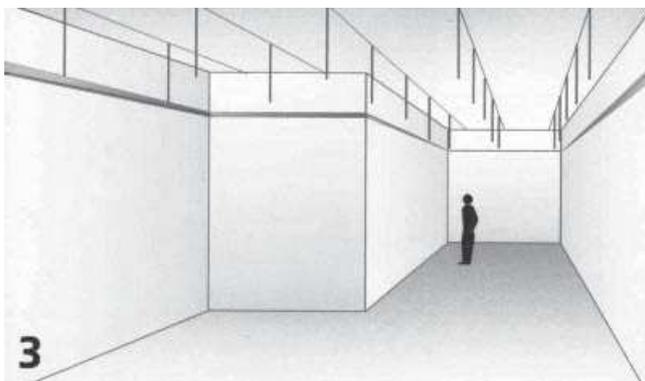
Para el sistema de 1.20 x 60 será de 1.20 m.

Para el sistema oculto será de 0.60 m.

Una vez elegido el sistema, se han de marcar los puntos en las líneas de azulete. En estos puntos se hará un taladro, donde irá alojado el taco, si el techo es macizo, de enlucido de yeso o de yeso laminado, o se hará un agujero con el martillo para alojar el balancín si el techo es de bovedilla.

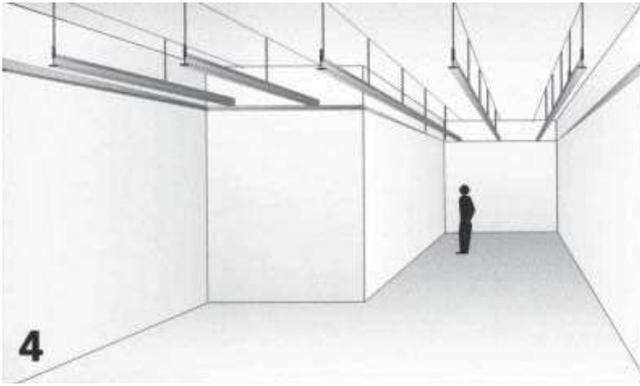
En el caso de que esté previsto fijar a vigas metálicas, se clipará la rana, o se clavará mediante disparo.

- Una vez dado este paso, se colgarán las varillas roscadas, que previamente se han cortado a la medida deseada. Esta es, muy cercana a la altura del angular de borde.

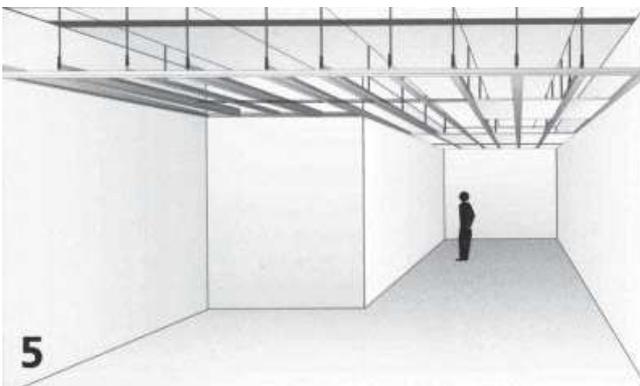


- En la borriqueta se dispondrán los perfiles primarios y a éstos se les habrá acoplado las piezas de cuelgue.

Se elevarán manualmente, y al introducir la varilla en el agujero de la pieza de cuelgue, se afianzará con una tuerca.



Se irán clipando a continuación las piezas de perfiles primarios que siguen al primero.



Es recomendable que antes de esto se coloque una tuerca, luego una arandela, luego la pieza de cuelgue, luego otra arandela y al final la tuerca.

Esta última nos servirá para nivelar la perfilaría, y la superior para cerrar a contra tuerca, una vez comprobada la nivelación.

Se sujetará, posteriormente al perfil primario central, un nivel de imanes, para nivelar, empezando por el central, que mandará en el reto de la obra.

A partir de aquí, se irán cortando los restos de primarios y se irán clipando los secundarios: primero los de 1.20 m y posteriormente los de 0.60 m, en el caso de que sean necesarios, según el sistema a emplear.

A la vez, es importante ir colocando ya algunas lacas que servirán de guía sobre todo para que las cuadrículas queden bien escuadradas. Se comenzará esta operación por una de las esquinas. Hay que recordar, que esta estructura formada por la perfilaría es flotante, no fija. Y de esta forma también se evitarán balanceos de la estructura.

Una vez comprobada que la nivelación es correcta, haciendo ya coincidir la perfilaría con el nivel del angular de borde, se procederá a la nivelación definitiva, cerrando a contra tuerca las fijaciones de las piezas de cuelgue.

Acabada esta operación se colocarán ya el resto de las placas. Si hay que cortar placas para los encuentros con paramento, esta operación se hará con un serrucho de carpintero, apoyando toda la superficie de la placa en una base plana, y cuando el serrucho esté perpendicular, la placa se romperá.

Si hay que cortar placas, y éstas aportan un diseño tal que al cortar no quede estético, se recomienda utilizar placas de diseño liso para las perimetrales. Esto respeta la estética.

- En el caso de que se tengan que cortar placas con el borde escalonado hay varias soluciones:
 - ◆ Utilizar una pieza de escayola, del ancho de la perfilaría, del alto del escalonado y de profundidad como el angular. A esta pieza se le conoce como caramelo.
 - ◆ Bajar la perfilaría, o subir el angular de forma que exista un desnivel entre el angular y la perfilaría, equivalente a la altura del escalonado de la placa. De este modo, el lado cortado de la placa, descolgará también, como las demás.
 - ◆ En el extremo del perfil primario, dar un corte, de modo que se pueda doblar hacia abajo el extremo de éste, y apoye en el angular.
 - ◆ Instalar doble angular.
 - ◆ Como ya se dijo, la estructura es flotante, y por tanto no debe existir demasiada holgura entre los perfiles y el paramento. Esta holgura, no debe ser mayor de 5 mm.

5.- SISTEMA OCULTO. DIFERENCIAS.

Este sistema, básicamente tiene una gran diferencia con el sistema habitual, que es que las placas van atestadas y la perfilaría queda oculta entre ellas.

El comienzo de montaje ya es distinto:

- El angular de borde se ha de instalar igual. En el techo habrá que marcar más líneas, puesto que en este caso los perfiles primarios van separados a 60 cm uno de otro.
- Los puntos de sujeción se harán cada 0.80 m.
- Después de los taladros, los tacos y las varillas, se instalarán los perfiles primarios, que serán sujetados mediante las galgas contrapeadas cada 1.80 m.
- Los extremos de las galgas se doblarán hacia el interior para que no se salgan de la cabeza del primario.
- Es muy importante que los perfiles queden perfectamente paralelos, para lo cual, se deberán tirar cuerdas, o usar láser.
- Es extremadamente importante, que los cuelgues estén perfectamente paralelos. En caso contrario y teniendo en cuenta la rigidez y exactitud del sistema, transmitiría esto a las suelas de los perfiles que no quedarían paralelas al techo. Una vez instaladas las placas, daría la sensación de que se producen escalones en las testas.
- Una vez colgados los primarios, y puestas las primeras galgas, se debe empezar a colocar placas aleatoriamente.
- Existen en el mercado diferentes tipos de perfiles para el sistema oculto, que dependen también de la profundidad de los rebajes de las placas, que las marcará cada fabricante.
- Se pueden usar perfiles galvanizados de 15 mm, se pueden utilizar perfiles galvanizados y con aluminio lacado de 15 o de 24 mm de suela.

- Hay que tener en cuenta, que los bordes de las placas que se encuentran con el paramento, son distintos a los habituales. Por esta razón es necesario prever, como va a quedar respecto al angular de borde. Para registrar o desmontar, hay que tener en cuenta, que las placas con sistema oculto, se desmontan pulsando solo en un lateral.

TEMA 11.- 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.

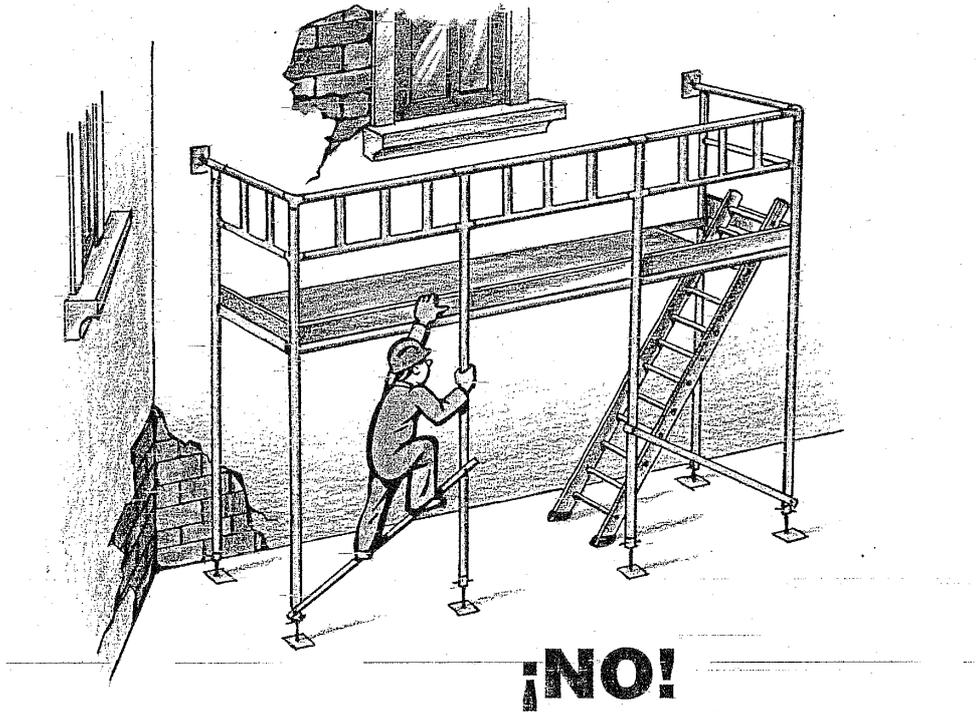
5.1.- Protecciones colectivas.

- 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.

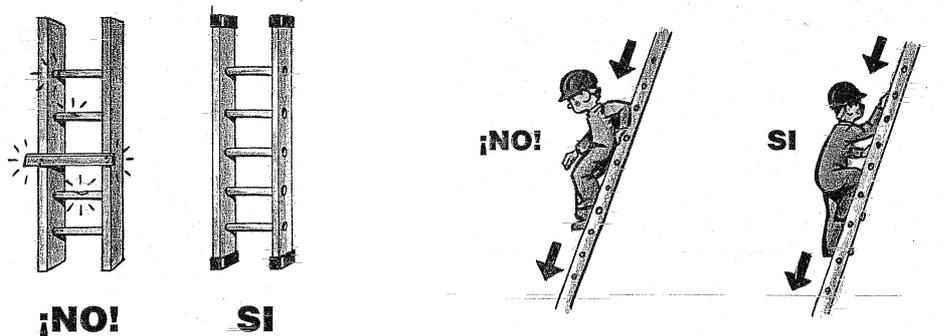
- Los apoyos de los andamios tubulares se asentarán sobre husillos de nivelación, dotados de bases de apoyo.
- Se instalarán de forma que quede asegurada la estabilidad del conjunto.
- Serán lo suficientemente resistentes para soportar las cargas máximas a las cuáles serán sometidos.
- Las plataformas de trabajo serán preferentemente metálicas. En el caso de realizarse con madera, los tablonos 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:

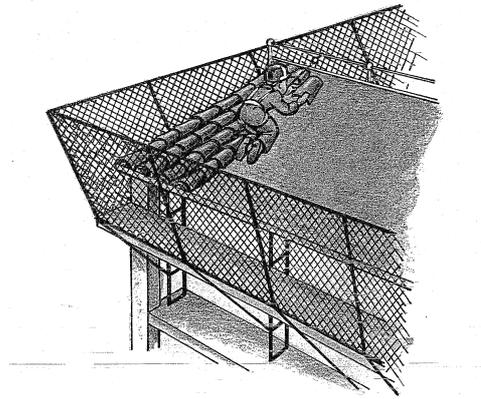
- Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad y, en su caso, de aislamiento o incombustión.
- Cuando sean de madera, los largueros serán de una sola pieza y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.
- Las escaleras de madera, 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.