

3. EL YESO

3.1 TIPOS DE YESOS

El yeso ha sido conocido y utilizado desde la más remota antigüedad, principalmente en países de clima seco. Su origen puede ser Oriente Medio. También los egipcios utilizaron el yeso con gran profusión como muestra la pirámide de Keops después Grecia y Roma y más tarde al pueblo árabe. El yeso es protagonista de la decoración en la España bajo dominio de los árabes como se puede observar en la Alhambra de Granada o el Alcázar de Sevilla. Su fabricación, hasta bien entrado el siglo 20, resultaba costosa, actualmente se han mejorado los sistemas de fabricación.

La **pedra de yeso o aljez** se encuentra en la naturaleza y está compuesta por sulfato cálcico dihidrato $\text{SO}_4\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$

Esta roca es la única materia prima para la fabricación del yeso. Éste se obtiene por deshidratación parcial de dicha roca que, sometida a temperatura no mayor de 170°C , pierde molécula y media de agua, formándose el sulfato cálcico hemihidrato $\text{SO}_4\text{Ca} + 1/2\text{H}_2\text{O}$. Se obtiene así el **yeso cocido o deshidratado**, el cual, amasado con agua, una vez pulverizado, se rehidrata formando de nuevo el **dihidrato**. Al amasar el yeso con agua en debida proporción se obtiene una pasta más o menos trabada y untuosa que se endurece rápidamente, a este endurecimiento se le conoce como fraguado. Si la temperatura es mayor que 170°C , el dihidrato llega a perder toda el agua de cristalización obteniéndose la **anhidrita soluble** SO_4Ca , que es muy inestable y que pasa fácilmente a hemihidrato al absorber el agua atmosférica.

Si la temperatura es aún mayor se forma otro tipo de anhidrita: la **anhidrita insoluble**, que es estable y que no fragua si no se añaden determinados acelerantes o catalizadores a la reacción. Si la temperatura es aún mayor, se forman los yesos hidráulicos. La anhidrita insoluble se encuentra en la naturaleza, pero en mucha menos cantidad que el aljez..



Afloramiento de Aljez

Se pueden clasificar los yesos dependiendo de diferentes criterios:

Clasificación según las condiciones de cocción

A medida que la temperatura de cocción va aumentando se van obteniendo productos diferentes que, si bien es verdad que todos son sulfato cálcico, sus propiedades y, por tanto, sus usos, son distintos

Hemihidrato- α

- De 120-170°C
- Se obtiene en autoclave
- Para su formación es indispensable que se produzca una atmósfera saturada de vapor de agua
- Es más compacto que el beta
- Tiene mayor compacidad y mejores características constructivas y resistentes, así como mayor resistencia a tracción y compresión que los yesos β
- Necesita un tiempo de fraguado menos que otros yesos
- Tiene multitud de cristales muy finos y presenta un aspecto sedoso brillante

Hemihidrato- β

- Aspecto terroso
- Mayor solubilidad y, por tanto, menos estable
- Mayor contenido energético y tiempo de fraguado, con un aspecto terroso y no cristalino
- Mayor tiempo de fraguado
- Fabricación en calderas

Clasificación según la normativa (pliego RY-85, derogado por Real Decreto 1371/2007)

Yeso grueso de construcción (YG)

Procede del aljez impuro. Esta fabricado en hornos de baja calidad, por lo que contiene cenizas y restos de la combustión. Contiene, al menos, un 75% de Hemihidrato. Constituido por: Sulfato cálcico hemihidratado y Anhidrita II artificial (obtenida por cocción de aljez entre 300-600°C) y con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado. Antiguamente este yeso se llamaba negro, moreno o tosco. Suele emplearse para pasta de agarre en la ejecución de tabicados, en revestimientos interiores y como conglomerante auxiliar en obra.

Yeso fino de construcción (YF)

Procede del aljez más puro. Esta fabricado en hornos de alta calidad y no contiene restos de los productos de la combustión. Tiene una granulometría más fina que el yeso grueso, con al menos un 80% de hemihidrato. Está constituido fundamentalmente por sulfato cálcico hemihidrato y anhidrita II artificial, de granulometría más fina que el anterior, con la posible adición de aditivos reguladores del fraguado. Suele emplearse en enlucidos, refinados o blanqueo sobre revestimientos interiores (guarnecido o enfoscados). Antes, este yeso se llamaba blanco.

Yeso Prefabricado (YP)

Está constituido fundamentalmente por sulfato cálcico hemihidrato y anhidrita II artificial, con una mayor pureza y resistencia que los yesos de construcción (YG y YF). Suele emplearse para la ejecución de elementos prefabricados para tabiques.

Escayola

Procede del aljez más puro. No presenta restos de los productos de la combustión, y tiene un molido final de mayor finura. Se emplea en molduras, decoración de interiores, techos, tabiques prefabricados y otras industrias. La Normativa las clasifica en dos tipos, indicando su resistencia mínima a flexotracción en Kp/cm^2

-E-30: Está constituida fundamentalmente por sulfato cálcico hemihidrato con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado y con una resistencia mínima a flexotracción de 30 kp/cm^2 . Suele emplearse en la ejecución de elementos prefabricados para tabiques y techos.

-E-35: Es la escayola especial. Está constituida fundamentalmente por sulfato cálcico hemihidrato con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado, con mayor pureza que la escayola E-30 y con una resistencia mínima a flexotracción de 35 kp/cm^2 . Suele emplearse en trabajos de decoración, en la ejecución de elementos prefabricados para techos y en la puesta en obra de estos elementos.

En los tipos que se acaban de definir, excepto en el YP, además de la clase normal existe una clase lenta, denominada así en función de los períodos de trabajabilidad. En la designación se añadirá una L, separada por una barra. YG/L ; YF/L ; E-30/L ; E-35/L

3.2 PROPIEDADES DEL YESO

Finura de molido

Tiene gran importancia por ejercer una influencia ostensible sobre diferentes propiedades del yeso. Cuanto mayor sea el grado de finura del yeso, tanto más completa será la reacción con el agua, y consecuentemente la calidad del producto obtenido.

Fraguado

Al amasar el yeso hemihidrato con agua endurece en un plazo breve. Este fenómeno se conoce con el nombre de fraguado del yeso. Una de las propiedades más características del yeso es la rapidez de su fraguado, esto obliga al operario a trabajar con apresuramiento y únicamente permite amasar de una vez pequeñas cantidades. Este problema se soluciona mediante el empleo de catalizadores que actúan sobre la velocidad del fraguado permitiendo regular la misma.

La velocidad de fraguado varía en función de:

- Relación yeso/agua. Al aumentar la relación Y/A el tiempo disminuye.
- Temperatura ambiente. A mayor temperatura, menor tiempo de fraguado.
- Finura del molido. A mayor finura, mayor superficie específica, y por lo tanto la reacción es más rápida y completa.
- Retardadores y acelerantes
- Tiempo de amasado. El tiempo de fraguado disminuye al aumentar el tiempo de amasado. El amasado con agua caliente que mantenga la mezcla por encima de 60 °C puede mantener la masa fluida durante horas, ya que el dihidrato es inestable por encima de 42 °C.

Los retardadores de fraguado son sustancias que disminuyen la solubilidad del yeso, aumentando su dureza y su resistencia: alcoholes, azúcares...

Compuestos orgánicos de elevado peso molecular que actúan como coloides protectores: queratina, caseína, gelatina... Son acelerantes del fraguado todos los sulfatos: ácido sulfúrico, dicromato potásico, silicato sódico, clorhídrico, nitratos.

Expansión

-La reacción de hidratación del yeso es exotérmica, produciéndose un calor de hidratación lo que produce una elevación de temperatura elevada y rápidas mismo tiempo que se produce este desprendimiento de calor, se produce también una expansión como consecuencia del crecimiento rápido de los cristales durante el fraguado.

-Facilita el uso en huecos y piezas difícilmente accesibles.

Absorción de Agua

El yeso es un material que no puede emplearse en lugares expuestos a la acción del agua (exteriores, etc.). Se ha venido atribuyendo este hecho a su considerable solubilidad en agua. La razón fundamental del fracaso del yeso ante el agua se encuentra en la rápida pérdida de resistencia que experimenta el material fraguado al absorber agua ávidamente a través de su red capilar. El efecto perturbador del agua absorbida con posterioridad al fraguado consiste en una acción lubricante de los cristales aciculares del dihidrato que disminuye la resistencia de rozamiento y, por tanto, la resistencia del material.

Adherencia

En general, la adherencia de las pastas de yeso a las piedras, ladrillos, etc., es buena pero al hierro y al acero es mejor. La adherencia a la madera y a superficies lisas es deficiente. Puede decirse, en general, que la adherencia del yeso disminuye con el tiempo y, desde luego, con la presencia de humedad.

Corrosión

El yeso produce corrosión en el hierro y en el acero, sobre todo en presencia de humedad. Así pues, cualquier elemento de estos materiales que deba estar en contacto con yeso debe protegerse por galvanización, pintado, etc.

Resistencia mecánica

Para que se realice la reacción necesitamos una cantidad exacta de agua, aunque siempre se añade más agua por la imposibilidad de amasado y la rapidez de fraguado. Esa agua en exceso permanece en la pasta hasta que puede evaporarse. Al secarse la pasta fraguada por la evaporación del agua, el espacio que ocupaba esta quedara vacío, siendo una pasta porosa y por tanto menos resistente.

La resistencia de los yesos depende de: la naturaleza, la compactación, la finura, la relación yeso/agua y la humedad en el momento de rotura.

Resistencia al fuego

Es bastante resistente al fuego

3.3 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL YESO

1º Obtención Materia Primas

El sulfato cálcico dihidrato abunda mucho en la naturaleza, en España. Es una roca blanca cuando no está contaminada por impurezas y, en general, presenta colores claros.

2º Explotación en Canteras

Como el yeso es un material muy barato, también lo han de ser todas las operaciones que comprende su fabricación. Así pues, es casi obligado que la piedra de yeso aflore a la superficie para que se pueda explotar a cielo abierto. El tipo de explotación depende de las características particulares de cada una: Arranque manual, a máquina, con explosivos, etc., en función del volumen de fabricación. Según el sistema de deshidratación que se vaya a seguir, puede variar el grado de trituración de la roca cruda. Según las dimensiones que se hayan de obtener se utilizan:

- Machacadoras: hasta dimensiones de 2 a 3 cm
- Molinos de martillo: material más fino
- Trituradoras de martillo: factores de reducción muy elevados de hasta 20

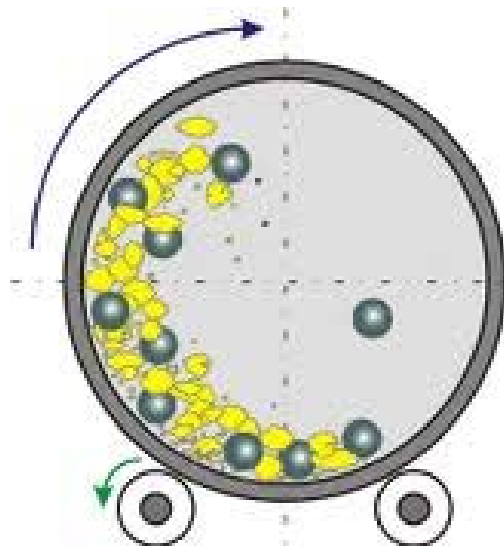
3º Deshidratación, Calcinación o Cocción

El objeto de la cocción es la obtención del hemihidrato del sulfato cálcico o bien de las formas anhidras del mismo. Los productos obtenidos fraguan por adición de agua, regenerando el dihidrato, debiendo el yeso a este fenómeno su carácter de conglomerante. Los hornos utilizados para la cocción del yeso se dividen en dos grandes grupos según que el yeso esté en contacto directo con los gases de combustión pudiendo ser: hornos fijos (de tipo rudimentario de cuba, de colmena), hornos rotatorios y de parrilla móvil. Sin contacto directo con los gases de combustión: hornos fijos (de panadero, autoclaves, calderas) y hornos rotatorios.

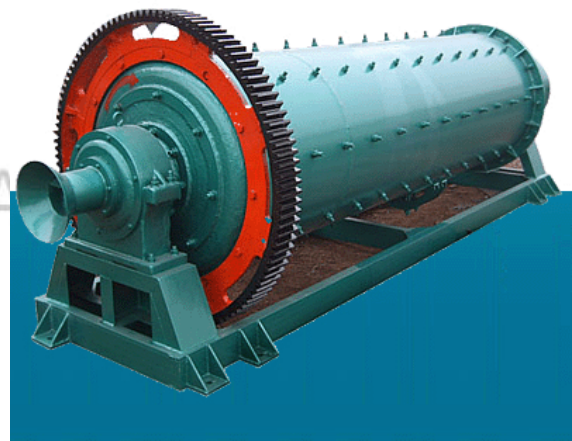
4º Molienda, Almacenamiento y Ensacado

La molienda después de la cocción, suele hacerse con molino de martillos o de bolas, si interesa obtener mucha finura en el producto terminado. Aunque el sistema de deshidratación requiera la molienda previa del material, generalmente hay que hacer, después de la calcinación, una molienda de refino. El yeso molido suele almacenarse en silos cerrados y aislados de la humedad, con objeto de evitar la hidratación.

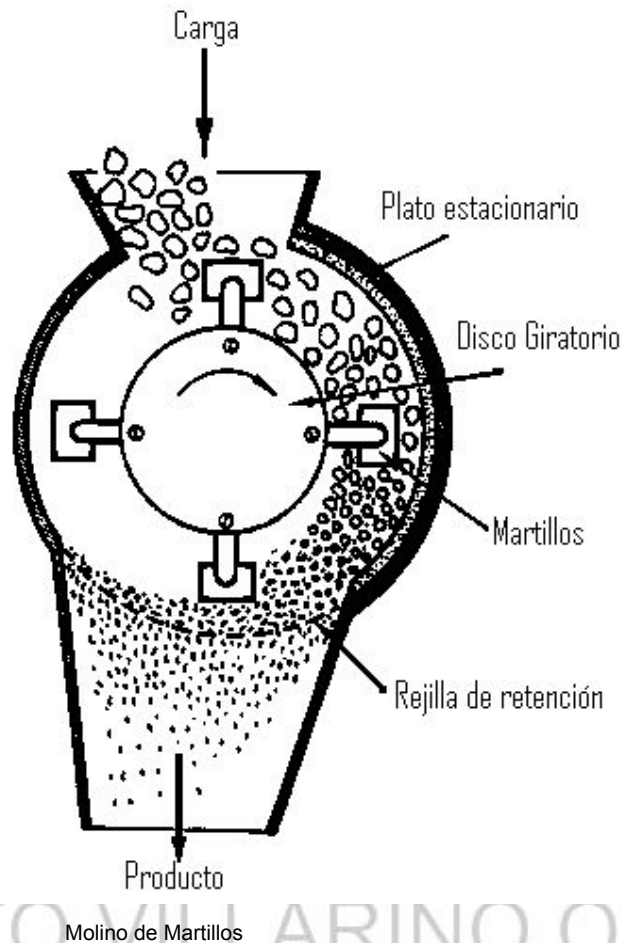
A veces es conveniente e incluso necesario realizar una homogeneización de distintas partidas de yeso, fabricadas en distintas fechas o en distintos hornos, lo cual se lleva a cabo mediante sistemas mecánicos o neumáticos. El ensilado del yeso da lugar a su estabilización con la consiguiente mejora de la calidad. En la mayor parte de las fábricas modernas se utilizan máquinas ensacadoras automáticas, las cuales llenan sacos de papel de cierre también automático. Se ha comprobado que el yeso se conserva bastante mejor en sacos de papel que en sacos de yute, en los que la permeabilidad al aire húmedo es mayor.



Molino de Bolas



Molino de Bolas



3.4 ENSAYOS EN EL YESO

Tiempo de Fraguado

Principio de fraguado. Se preparan 3 galletas de 5m y se cortan a intervalos regulares de 30 segundos. El principio de fraguado es el tiempo transcurrido desde el momento en que comienza a añadirse el yeso hasta que los bordes de la hendidura producida por la hija dejan de unirse.

Final de fraguado. Es el tiempo transcurrido desde el momento en que comienza a añadirse el yeso al agua hasta que la presión de la yema del dedo índice no deja huella apreciable.

3.5 APLICACIONES DEL YESO

Guarnecidos y Tendidos

Tal vez la mayor aplicación del yeso en la construcción es el revestimiento de paramentos más o menos irregulares que no han de quedar vistos. Para ello se aplica sobre el paramento una primera capa de yeso YG de a 15 mm. de espesor, y sobre ésta, una capa de yeso YF de 1 a 3 mm. La primera capa recibe el nombre de guarnecido y la segunda, el de tendido.

El guarnecido puede ser a buena vista o maestreado. En el primer caso se extiende con llana y que la superficie quede perfectamente plana depende de la habilidad y entrenamiento del albañil. También puede extenderse por proyección y alisarse con reglas de madera. En el caso de un guarnecido maestreado, hay que hacer primero las maestras: éstas son fajas del espesor fijado y con sus superficies en un mismo plano que sirven de guía para el guarnecido. Se extiende a mano y se alisa con regla apoyándose en las maestras. Para el tendido suele emplearse una pasta más fluida que para el guarnecido y tanto más fluida cuanto menor tenga que ser su espesor. Se extiende con llana. El conjunto del guarnecido y el tendido constituyen el enlucido que no suele quedar visto sino recubierto por pintura, papel, corcho, etc.

Molduras

Para éste trabajo se utiliza generalmente escayola. La operación denominada corrido de molduras consiste en hacer deslizar una terraja con el perfil deseado sobre unas guías. Al moverse la terraja sobre una masa de escayola recién colocada forma la moldura.

Estuco

Se conoce con este nombre un recubrimiento para muros, brillante y lavable, que se extiende con la llana. Esta compuesto por escayola o yeso YF molido muy fino, amasado con agua que contiene gelatina, puede contener también pigmentos colorantes. Cuando se ha conseguido una superficie plana, se la da de brillo mediante un bruñido con planchas de acero calientes o frotando las superficies con un paño impregnado en aceite de linaza y, posteriormente, con otro impregnado en aguarrás y cera.

Morteros de Yeso

Para la fabricación de morteros ha de tenerse presente que cada partícula de arena debe quedar perfectamente envuelta por la pasta de yeso. No suelen usarse más que dos morteros: el 1:2 y el 1:3 (relación yeso: arena), ambos en peso. Puede afirmarse que partiendo de una relación 1:1, la resistencia a la compresión se reduce a la mitad cada vez que se duplica el contenido de arena

Elementos prefabricados

Además de las molduras y de otros elementos decorativos, pueden fabricarse como elementos resistentes bloques de yeso, bovedillas para forjados y placas para tabiques. Está muy extendido el uso de placas de hasta 40x40 cms. y aún más, para la construcción de falsos techos. Con frecuencia estas placas están perforadas para conseguir un buen acondicionamiento acústico de los locales donde están colocadas. Se emplean también paneles constituidos por un emparedado de cartón-yeso-cartón, que responden a la denominación genérica de plasterboard.



Paneles de yeso



Moldura de escayola



Saco de yeso