

Espinosa Pedro Celestino (1859) MANUAL DE CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA. Ingeniero Jefe de primera clase de Caminos. Canales y Puertos. Severiano Bas Madrid.

CALES. Ideas generales. —Clasificación y análisis. Utilidad de las cales.—Orden adoptado para el estudio de las cales. '—Cómo se consideran.—Variedades de las piedras calizas.—Me dios de reconocer si una piedra es caliza.—División ó clasificación de las cales.—Cal común ó grasa.—Arida.—Medianamento hidráulica. —Eminentemente hidráulica.—Cal límite—Cemento límite inferior.—Medio.—Límite superior. —Opiniones sobre la hidráulica de las cales.—Fraguado de la cal.—Caracteres físicos de las piedras calizas.—Ensayos prácticos.—Experimentos con los cementos.—Análisis de las calizas.—Varios métodos empleados por Regnaud para el análisis.—Complemento del método anterior.—Método de Berthier.—Método de Delanocie.

p53 APAGADO Ó ESTINCIÓN DE LA CAL Y CONSERVACIÓN DE ESTA.

La piedra caliza. después de haber sufrido la operación del calcinado. y antes que la humedad y los ácidos repartidos en la atmósfera (para los cuales tiene mucha afinidad) hayan empezado á obrar sobre ella notablemente, presenta diversas circunstancias que vamos á indicar. Decimos notablemente porque rara vez subsiste la cal viva sin esta influencia en razón á la afinidad expresada. La cal más pura tiene después de calcinada, un color muy blanco, es cáustica, infusible é inalterable al fuego. soluble en el agua; su peso específico en dicho estado es unas dos y tercio veces el del agua destilada.

Limestone, after having undergone calcination, and before the humidity and acids contained in the atmosphere (and for which the same has great affinity) have begun to work notably upon it, presents various circumstances which we are going to indicate. We say notably because in it is rarely the case that quicklime is without some such influence due to this affinity.

Para convertirla en cal apagada ó hidrato de cal, ó como suele decirse en la práctica, en cal muerta, hay que procurar al sorbo el agua. Al verificar la absorción, la cal pura ó con pocas mezclas accidentales, desprende calor, el agua se evapora, produce una especie de silbido, se hiende la cal y se deshace en polvo, aumentando considerablemente de volumen, según se ha indicado en su clasificación. Cuando las calizas contienen mezclas accidentales. como sucede con las arcillosas. se modifican los fenómenos de la extinción; así es que á medida que contienen mayor cantidad de arcilla, la absorción, el desprendimiento de calor, el hendidamiento. etc.. van siendo más lentos, y en los cementos llegan á ser insensibles ó nulos, y por es la razón es necesario pulverizarlos mecánicamente para poderlos emplear después de calcinados.

To convert this to slaked (apagada - switched off; extinguished) lime, or hydrate of lime, or, as they say in practice, slaked (muerta - dead, putty) lime, it needs to have taken sips of water (small volumes). To confirm the absorption, pure lime or with small quantities of accidental mixtures, there will be heat and the water evaporates, the lime will hiss, disintegrate and fall to powder, increasing considerably in volume, according to its classification. When the limestones contain accidental inclusions, as when they are clayey, the extinction will be modified; and when it contains a higher quantity of clay, the absorption, the

release of heat, the breaking up, etc will be slower, and in the case of cements approaches imperceptibility or none at all, and for this reason it is necessary to mechanically pulverise them to facilitate their use after calcination.

Hay varios métodos de apagar las cales, que son los siguientes:

There are various methods of slaking lime, which are the following:

Primero Método: llamado ordinario de aspersion ó método ordinario. Consiste en echar agua sobre la piedra calcinada, sea con cubos, con regadera u otro medio. Es necesario que la cantidad de agua que se echa no sea excesiva, pues en este caso se verifica lo que comunmente se llama ahogar la cal. Este método es el que parece convenir (p54) mejor para la estincion de las cales comunes é hidráulicas en particular cuando estas últimas se apagan á poco tiempo de calcinadas. Se considera que está bien apagada la cal cuando ha quedado con una consistencia pastosa; cuando toda la masa está fria y no contiene huesos ó partes sin apagar. Para probar si se han verificado las circunstancias indicadas, se introduce un palo en diversos puntos y se examina la cal que sale adherida al mismo.

First method: called ordinary aspersion or the ordinary method. It consists in throwing water onto lump lime, by sprinkling or other means. It is necessary that the quantity of water that is added is not excessive, lest the lime should be drowned. This method is that which achieves the largest part of the extinction of common and hydraulic limes, especially when the latter will air slake soon after burning. Lime is considered to have been well-slaked when it is left with a dough-like consistency, when the whole mass is cold and contains no lumps or unslaked particles. To test if all the above has been met, one randomly pokes it with a stick and examines the lime that has stuck to it.

Las cales comunes apagadas de modo que tengan una consistencia pastosa algo fuerte, producen en dicho estado dos á dos y medio volúmenes del que tenían antes de apagarse, y esta circunstancia es la que mas aprendían los prácticos que no conocen las propiedades de las cales hidráulicas considerando como la mejor cal para cual quiera obra la que mas hincha; siendo así que la mayor parte de las cales hidráulicas, y las eminentemente hidráulicas, no producen mas que el de una cuarta parte á un medio de aumento.

Common limes slaked to a stiff dough-like consistency produce in the said state 2 1/2 volumes that it had before slaking, and this must be learned by practitioners who do not know the properties of hydraulic limes who consider the best lime for whatever kind of work is that which swells the most, since the majority of hydraulic limes and the eminently hydraulic limes, do not augment in volume by more than between 1 1/4 and 1 1/2 times.

Cuando se echa el agua de golpe sobre la cal comun, se hiende á veces en seco en algunos puntos, y si se vierte de nuevo agua sobre estos, suele deshacerse con dificultad quedando por consiguiente mal apagadas, siendo tanto mas notable esta circunstancia cuanto mas fria está el agua que se emplea, sobre todo en las cales comunes. Las cales que se han aireado mucho despues de salir del horno. se hacen perezosas, es decir, se apagan después lentamente, en particular cuando son hidráulicas.

When you throw water in one go onto common lime, it will fall to a dry powder in places, and if you throw more water onto these, which will slake with difficulty and remain poorly slaked, and this is the more pronounced the colder the water used, especially in common limes. Quicklimes which have been much in the air after leaving the kiln become lazy, it is said, and slake slowly, particularly if they are hydraulic.

La cantidad de agua necesaria para apagar las cales es variable, sea su calidad; para averiguarlo. se pesará un trozo de esta cuando esté sin apagar, y se pone en un vaso; en este se echa agua en mayor cantidad que la necesaria para que se apague la cal y verificada la extinción se decanta el agua que queda en exceso, teniendo cuidado de que nose remueva la calaposada. Pesando la lechada que resulta y restando lo que pesaba la cal viva se tendrá la cantidad de agua que ha sido necesario emplear para la estincion.

Para apagar la cal por el método ordinario se dispone esta sencillamente en las obras sobre un suelo horizontal y seco, formando un recinto artificial alrededor del espacio que ocupa, con el objeto de mezclar con ella despues los materiales que constituyen los morteros. Estos recintos se hacen comunmente con la misma arena que se ha de mezclar. Es mejor formar un noque ó alberca de poca profundidad con tablones ó de mamposteria cuando es obra de mucha (p55) duracion, lo cual es todavia mas conveniente cuando sean cales hidráulicas las que se apaguen.

To slake lime by the ordinary method, put it upon a dry horizontal surface, and form a ring (enclosure) around it, with the intention of afterwards mixing with it the materials which will constitute the mortar. These 'basins' are commonly made with the same sand with which it will be mixed. It is better to form a shallow pit with sides of stonework, when the works will be of long duration, the same is also more convenient when slaking hydraulic limes.

En este caso se estiunde la cal en capas de unos 20 á 25 centímetros de espesor lo mas , y se echa el agua de modo que penetre bien en todos los huecos; pero teniendo cuidado de no echar una capa antes que se haya apagado la inferior. No debe apagarse cuando se emplea esta clase de cales sino la precisa para usarse antes que pueda endurecer; deben tenerse dos albercas para este efecto, pues es necesario tambien que se deje durante doce horas ó mas para que se apague bien. Con el objeto de obtener de la cal apagada ó mezclas la consistencia que se quiera se disponen varias albercas escalonadas eligiendo cuando es posible un terreno con la pendiente necesaria. Se hace comunicar estos por medio de caños colocados á las alturas convenientes, con el objeto de que las lechadas mas claras pasen á las albercas inferiores. Se empezó á emplear en Inglaterra y se ha generalizado bastante, el uso de un aparato para apagar la cal que tambien tiene mucha aplicacion para hacer las mezclas de la cal con la arena, ademas de los aparatos que se describirán para este efecto al tratar de los morteros.

Lay out the lime in layers of between 20 and 25 centimetres at the most, and throw on the water in a way that it will reach all of the hollows; one must be careful not to disturb the layer until all has slaked....(be careful with hydraulic limes not to give them too much water, unless they are to be used immediately, because they will set. Have two tanks - one to slake, another to mix to mortar); it can take up to 12 hours for (hydraulic quicklime) to slake. In order to obtain slaked lime or mortars of the consistency wanted (for different purposes), one should have various

tanks, staggered when the ground has the necessary gradient. These are connected by pipes...with the objective that the cleanest grouts (of lime) will flow to the lowest tank. **They are beginning to use these in England, where it is becoming widespread to use an apparatus (mill) not only to slake the lime but also to mix the lime with the sand and make the mortars.**

Está representado por la parte exterior en la figura 58; es un tonel de forma cónica con un árbol giratorio central . el cual tiene brazos con paletas ó cuchillos. En la parte inferior hay una tram pilla corrediza para sacar la cal apagada. El árbol se hace girar por medio de una caballeria ú otro motor. La figura 59 representa el árbol giratorio con brazos atravesados por cabillas de hierro, y la figura 60 otra disposicion del mismo que puede adoptarse para remover mejor. Puede construirse fácilmente con duelas de madera como las cubos ó toneles comunes, ó bien de hierro.

(reference to drawings of mortar mills and brief descriptions of these).

Segundo método.—El método de inmersión consiste en colocar la cal en un saco ó cesto e introducirlo durante algunos segundos dentro del agua; á veces es necesario algunos minutos de inmersión, lo que depende de la clase de cal: se saca del agua cuando deja de absorber esta, lo que se conoce por cesar el pequeño ruido que produce la absorción; pero siempre ha de verificarse antes que empiece la fusión pastosa. Debe apilarse la cal inmediatamente para concentrar el calor y facilitar el apagado. Debe apilarse la cal inmediatamente para concentrar el calor y facilitar el apagado. Las cales comunes apagadas por este método, no retienen término medio sino 18 á 20 partes de agua por 100 de cal. Las hidráulicas de 20 á 50 partes de agua por 100. lo contrario de lo que sucede en la extinción ordinaria, que absorben menos las (p56) segundas. Cuando los trozos de cal son grandes. se apagan con dificultad por este método. Si se ha dejado la cal expuesta á la intemperie antes de apagarse, queda después de la inmersión con mucho hueso; para evitar esto se reduce la cal que haya de apagarse por este método al tamaño de una nuez próximamente y se coloca así que se saca del agua, en toneles ó capacidades en las cuales pueda concentrarse el calor que despiden el agua al evaporarse, y no teniendo salida obra sobre la cal y esta se apaga mejor.

Second Method.

Immersion consists in placing the lime in a sack or basket and submerging it in water for some seconds; sometimes for some minutes, depending upon the class of lime. It is removed from the water when it stops absorbing it, which can be known by the ceasing of the slight noise produced by the absorption; but this should be verified before beginning the slaking to doughy consistency. One should immediately heap the the lime to concentrate the heat and facilitate the slake. ... When the lumps of lime are large, they slake with difficulty by this method. If one has left the lime exposed to the weather before slaking, many small lumps will be left after slaking by immersion; to avoid this one should reduce the lump you are going to slake by this method roughly to the size of walnuts; placing it in barrels on removal from the water can concentrate the heat which would otherwise dissipate in evaporation and makes the work easier for being better slaked.

Las cales comunes apagadas por este método producen 1.50 á 1.70 por uno del volúmen que tenia antes de verificarse esta operación; las hidráulicas de 1.8 á 2.18 . midiendo la cal viva en polvo y después de apagada también en polvo suelto y sin apegotar.

Este procedimiento fue indicado por La Faye en 1777 como un secreto de los romanos. En el día ya se está en el caso de apreciar debidamente cuando conviene emplearle según la calidad de las cales. Se necesita un jornal de operario próximamente para partir, sumergir y apagar tres metros cúbicos de cal viva, lo que hace salga algo cara la operación; para evitar esto se han ideado varios aparatos de inmersión; el mas sencillo es una percha flexible clavada en tierra, y sostenida en posición algo inclinada por dos tronantes; en estas hay colgado un cesto de poco fondo por medio de una cuerda y un gancho, de ¡nodo que corresponda verticalmente encima de un tom.l con agua: otro cesto igual se coloca debajo de una tolva que reciba la piedra. Cuando se haya apagado la cal contenida en el primer cesto, se sustituye por el que se ha llenado de piedra, y así sucesivamente.

This procedure was indicated by La Faye in 1777 as if a secret of the Romans.... **It takes approximately one man day to break, immerse and slake three cubic metres of quicklime**, making it somewhat expensive; to avoid this, various apparatuses have been contrived, the simplest being a flexible rack secured to the ground, and held in an inclined position by two props; in this one should lodge a shallow basket held in the middle by a rope and a hook...with another similar basket beneath a hopper that receives the lump lime. When the lime has been slaked in the first basket, the latter is substituted for the one which had been full of lump lime, and so on.

Raucourt describe el aparato representado en las figuras 61 y 62, que presentan la vista de costado y una sección vertical, y en la 65 que figura detalles del molino. Un operario basta para manejarle y vaciar el tonel T cuando se ha llenado. a a es una tolva colocada á la altura de la trampilla del horno de cal, por ella se va echando piedra ya calcinada , y por medio de la manija g se hace girar el volante Cd, cuyo piñon mueve la rueda ef. Esta hace girar en el interior de la tolva una pieza de fundicion P de forma angular, la cual quebranta los trozos de cal apretándolos en las paredes interiores m n; quebrantados estos. caen al cesto 2 que está suspendido por medio de un eje en la rueda A B, sujeta al travesero E D por medio de riostras H h.

Cuando está lleno el cesto 2 hace girar á la rueda por la acción de su peso; el 5 que estaba en 4 se vacia por medio de dos pequeñas varillas i j que le hacen girar sobre su eje: la cal que estaba en este (p57) cesto cae al tonel T. El aro A B continúa su movimiento. el cesto .ll se aproxima á las varillas i j, y el cesto l viene á colocarse debajo de la tolva; entonces se para y queda sumergido el tiempo necesario para que se llene el l continuando despues el movimiento. El tonel T se reemplaza por otro cuando está lleno , y el depó sito de agua se debe tener siempre al mismo nivel. El movimiento de la máquina se arregla según el tiempo que ca'— da clase de cal haya de permanecer sumergida , siendo dependiente el movimiento de la cantidad de piedra que suministre el molino; si quiere acelerarse, se consigue ailojando las cuñas k l, y de este modo se separan mas las paredes laterales m n de la pieza P, los trozos de cal resultan en este caso muy gruesos; ó bien se puede aumentar la fuerza poniendo mas operarios á los manubrios. ó

disminuyendo la magnitud de los ceslos l. '3, 5, fl. En el caso de que el molino suministrase demasiada cal. de modo que no diese el tiempo necesario á la inmersión. se emplean me— nos operarios. Colocando una tablilla en a: s no caería al molino mas que la cantidad de cal qtte se quiera. Tanto el molino como las paredes, ruedas y extremos de los vo' 1 antes son de hierro fundido, las cuñas l. los ejes de los costos y rle las ruedas .4 B de hierro forjado; los cojinetes son de bronce, los cestos pueden ser de alambre. Estos aparatos son algo complicados y caros, por lo que en ge neral se usan los medios mas sencillos. Solo cuando bubiese necesi dad de emplear gran cantidad de cal en obras de mucha duracion. podria letter cuenta el construir este u otro aparato.

(Descriptions of machines).

Tercer método ó estincion espontánea.—Consiste en colocar la piedra calcinada extendida en el suelo , formando una capa de unos 20 á 50 centímetros de espesor, espuesta á la acción de la atmósfera, debajo de un cobertizo para que el agua de las lluvias no perjudique. El desprendimiento de calor no es tan pronunciado en este caso, como con los demas métodos de estincion y los vapores que se desprenden apenas son perceptibles. De tiempo en tiempo se revuelve con la batidora. Las cales comunes apagadas por este método aumentan unos dos quintos de su peso, y su volúmen hasta 5,52 por uno de cal viva medida en polvo. Las cales hidráulicas solo absorben sobre una octava parte de su peso de agua al extinguirse de este modo dando 1.75 hasta 2,55 de volumen por uno de cal viva en polvo. Estos resultados se obtienen cuando la extinción se ha verificado completamente, y cuando el tiempo no es muy húmedo.

Third method or spontaneous extinction - consists in spreading the calcined stone on the floor, forming a layer of some 20 to 50 centimetres deep, exposed to the atmosphere, in (an open-sided) shed to prevent it being rained upon. The release of heat in this method is less pronounced than in the other methods of extinction and the vapours released are rarely noticeable. From time to time, it should be stirred with a stick. Common limes slaked by this method gain two-fifths in weight, and in their volume 5.52 times for one of quicklime in powder. Hydraulic limes only gain an eighth part of their weight...and give 1.75 to 2.53 volumes to one of powdered quicklime. These results will be achieved when the extinction is complete and when the weather is not very humid.

(p58 Blank)

(p59) de cal; las cales comunes exigen mas cantidad de agua que las hidráulicas y que las áridas. Raucourt está de acuerdo con Vicat respecto de los métodos de extinción; pero propone un método complejo, que consiste en apagar la cal al salir del horno por el segundo ó tercer método; pasado algún tiempo amasar el polvo que resulta, y de este modo producir una segunda extinción. Treussart también está de acuerdo con Vicat respecto de los tres procedimientos indicados; pero como el método de inmersión exige obreros hábiles que solo tengan sumergida la cal lo preciso y se desperdicio parte por los claros del cesto no encuentra muy conveniente su aplicación.

Propone apagar la cal echando sobre ella una cantidad de agua igual á la que absorbe sumergida. **Esta operación debe hacerse bajo un cobertizo á la proximidad de la obra; se echa la cantidad de agua precisa sobre la cal, y se la deja apagarse sin removerla durante la fusion, y cuando cesa de producir vapores, se revuelve un poco con la batidera ó se introduce un palo para ver si están algunas partes mal apagadas y se echa algo de agua sobre estos trozos. Concluida esta operacion se hace un gran monton, alisando la superficie y cubriéndola de arena y así concluye de apagarse en una noche que se tenga de este modo para emplearse al dia siguiente.** Las cales que hemos llamado limites se apagan difícilmente. Apagado cuando llegan al grado de cementos ya no obra el agua sobre ellos. y es **preciso pulverizarlos después de calcinados y emplearlos como el yeso así que se amasan en razon á que fraguan y endurecen pronto.**

(**Treussart** proposed a variation on the slaking methods advocated by Rancourt and Vicat - immersed quicklime loaded into barrels to cook and mature) Proposed slaking the lime by throwing upon it a quantity of water equal to that which would be absorbed during immersion. **This operation must be performed in a covered area next to the works;** one throws the necessary quantity of water over the lime, and leaves it to slake without disturbance, and when it ceases to produce vapour, agitate it a little or use a stick to see if there are any poorly slaked parts, throwing some water on these bits. At the end of this operation, **make a large heap, smoothing its surface, and cover it with sand, the slake completing overnight for the mortar to be used the following day.**

The limes we are talking about (hydraulic) slake with difficulty. When they reach the grade of cements there is no point putting water to them to slake - they should be ground after calcination and used like plaster of paris/gypsum and kneaded on account of their setting and hardening quickly.

En los experimentos que se hagan con las cales para comparar los procedimientos de extinción, deben verificarse por peso y no por experimenten en volúmenes pues á consistencia igual varian estos últimos en cada clase de extinción. El aumento de volumen que experimentan las cales después de apagadas o la contracción de los cementos al amasarse se puede determinar por el método empleado por la comisión encargada en la exposición de Paris de 1855 de informar sobre los materiales de construccion presentados en la misma. Consiste en formar un cilindro recto de palastro delgado. muy flexible, asegurado solo con aros en las cabezas. En este cilindro se marcan los volúmenes correspondientes las diferentes alturas por experimentos preliminares. Se echa la cal en polvo, moviéndola para que quede horizontal la superficie, pero sin apretar y se ve el volumen que marca la señal lía seguida se amasa con poca agua, y antes que fraguar. se vuelve á (pages blank)

(Experiments and tests should be measured by weight, not volume)

(p62) *Siendo la arena de forma angulosa traba mejor con los morteros, y en este caso está la arena de mina. Cuando tengan que emplearse las de mar ó de rio, se preferirán las depositadas mucho tiempo en las orillas, que no han sido arrastradas tanto como las del lecho y por consiguiente estarán menos redondeadas. La arena puede ser cuarzosa. granítica. caliza, volcánica, etc. Se da este nombre á toda sustancia mineral en forma de granos mas ó menos gruesos é insolubles en el agua.*

Las arenas pueden hacerse artificiales moliendo ladrillos ó piedras. Hay arenas cuarzosas de grano irregular, mezcladas con arcilla en proporciones variables. Se encuentran generalmente en la parte superior de algunas colinas. en fijones en las calizas; pertenecen á terrenos de aluvi3n. Estas son las arenas llamadas de mina. Tambien se encuentran conglomerados de arenas de cuarzo, esquistos ó feldespatos, y particularmente de mica, reunidos mecánicamente por otra materia (grawaka de los alemanes); de estos pertenecen á las areniscas las mas esquistosas suaves al tacto, amarillas, rojas ú oscuras de grano fino que forman pasta con el agua; se pueden emplear en la confección de morteros; pertenecen á los terrenos esquistosos primitivos, y se encuentran en bancos y venas.

*La arena que se emplee en las argamasas debe estar limpia de tierra y pasada por el arenero para que deje las piedras que contenga. Al tratar de los morteros se indicará la influencia del grueso de las arenas según los casos ú que estos se destinen. Cuando haya que emplear arenas de mar, deben dejarse algun tiempo **espuestas a la acción de las lluvias** para que se laven y suelten las sales que contienen. Si la arena que se usa en los morteros no estuviese limpia de tierras y de materias animales, formaría una pasta jabonosa soluble, **que retardaría el fraguado**. Se reconocer si está limpia echándola en agua y viendo si enturbia esta, en cuyo caso debe elegirse otra clase. También se reconoce si es buena arena apretándola en la mano en cuyo caso sera áspera al tacto, crujiará y no dejará polvo ó barro. Es necesario fijar limites para el tamaño de las arenas. La clasificacion admitida por Vicat es: arena fina cuando, supuestos redondos los granos, tienen de medio á un milímetro de diámetro; gruesas cuando es el diámetro de uno y medio á tres milímetros y de grano medio cuando el diámetro está comprendido entre los dos indicados. Polvo cuando las partículas mayores no llegan á un quinto de milímetro. ‘*

Sharp, angular sand binds better in mortars, and especially pit sand (‘sand from the mine’). When one has to use sea or river sand, one prefers deposits that have been long on the shore, and have not been as much rolled around as those from the (river or sea) bed and will be less rounded. The sand can be quartz, granitic, calcareous, volcanic, etc. One gives this name to all mineral substances in the form of grains more or less coarse and insoluble in water. Sands may be made artificially by grinding bricks or stones. There are quartz sands of irregular grain, mixed with clay in variable proportions. One generally finds them on the higher slopes of some hills, in ‘fijones’ for limestones, in flood plains. These are pit sands. Also, one finds agglomerations of quartz, schist or feldspar, and particularly of mica, mechanically reunited with other material (greywacke to the Germans). To these belong the schist sands, soft to the touch, yellow, red or dark of fine grain which form a paste with water and which may be used in the confection of mortars - they belong in the schist lands and one finds them in banks and veins.

The sand used in plasters and mortars must be free of earth and passed through a sandbox to rid it of stones. When dealing with mortars the grading/size of the sand is significant according to the case and the end use. If you have to use sea sand, leave it sometime in the rain to wash out the salt it contains. If the sand used in mortars is not free of earthy or animal matter, it will form a soapy paste that will retard the setting. To ascertain if it is clean throw it into water, and if it muddies it, choose another source. Another way of assessing its goodness, is to squeeze a

handful, whereupon it will be sharp to the touch and will crunch without leaving dust or mud. (Then gives Vicat's sand classification).

p78 Hormigones. Composición— Se da el nombre de hormigón **á la mezcla de cal, arenas y piedra pequeña** machacada ó sin machacar. ó mezcladas ambas clases; sue len emplearse también fragmentos de ladrillo ó escorias hormigones Los romanos hicieron mucho uso del hormigón en las obras subterráneas, en las hidráulicas y también en los edificios civiles; en estos, mas bien que hormigón, era una mampostería hecha con piedra de pequeñas dimensiones.

p79 La proporción del mortero en los hormigones varia segun sea el tamaño de las piedras y debe ser tal, que envuelva completamente estas y rellene los buecos. Las cantidades asignadas por los autores en los tratados de construcción son muy variables aconsejan— dose por algunos que **no debe mezclarse menos de dos volúmenes de piedra por uno de mortero;** pero debe tenerse presente el objeto con que se emplea el bormigón. Cuando el mortero no está destinado para resistir á la presión del agua, el volumen del mortero que se mezcla es igual ó inferior al de los buecos; pero si lo está, se echa un exceso de mortero de una cuarta parte de estos buecos. Las proporciones de los materiales que entran en un metro cúbico de hormigón, empleando piedra sin partir cuyas dimensiones sean inferiores á 0,05 segun el Aida memoire de Claudel, son las siguientes, contando con el exceso de mortero.

Cements.

p90

Fabricación de los morteros y hormigones.

En las obras de poca duración ó importancia se hace la mezcla tomando la cal lo mas pronto posible despues de apagarse y se va apilando con la arena en la proporción que se adopte; se riega la superficie del montón y se forma así una costra que preserve el interior. **De aquí se va sacando la necesaria, batiendo la mezcla con el agua en un recinto ó poza que se forma con arena.** Es mas cómodo y mas conveniente el batir la mezcla en noques ó albercas, como las indicadas al tratar del apagado de la cal. **Es conveniente que la manipulación del mortero se haga con el esmero necesario, para que resulte una mezcla íntima de la cal con la arena;** pero pasado cierto límite seria perjudicial, cuando se emplean cales hidráulicas, el efecto mecánico de una trituración demasiado prolongada y habria mas facilidad de que perjudicase la acción atmosférica.

Making mortars and cements.

(p91) Cuando se hace el batido de la mezcla debe cuidarse de no emplear el agua con exceso, pues en este caso se obtiene sin consistencia, se ahoga y resulta que no tiene el mortero en lo sucesivo tanta resistencia, en particular cuando las cales son hidráulicas (l).

*En las obras de alguna importancia es necesario tener un encargado especial al cuidado de los operarios con las instrucciones convenientes. **El agua debe echarse poco á poco removiendo sucesivamente la mezcla hasta hacerla adquirir la consistencia de una pasta arcillosa. Las echadas solo se emplean en circunstancias especiales, como sucede cuando hay que rellenar juntas de sillería ó para blanqueos. La manipulacion no debe dejarse hasta que esté perfectamente mezclada la cal con la arena.***

In works of little duration or importance, one makes the mix (la mezcla - vernacular for mortar), by taking the lime as quickly as possible after it has slaked and heaping it with sand in the adopted proportion; sprinkling the surface of the heap - this forms a crust that preserves the interior. From here, one takes what is necessary, beating the mortar with water in a ring ('enclosure') which one forms out of sand. It is easier and more convenient to beat the mortar in pans or (shallow) tanks, like those in which lime is slaked. It is desirable that the manipulation of the mortar is done with the necessary care, so that an intimate mixture of lime and sand is achieved, although beyond certain limits can be prejudicial - when one uses hydraulic limes, the mechanical effect of a an over-long trituration (is not good) and they are more vulnerable to the action of the atmosphere.

When beating the mortar one must be careful not to add an excess of water, because in this way one obtains a mortar without consistency, drowned and results in a mortar without enough resistance (tenacity), especially when the lime is hydraulic.

In works of any importance it is necessary to issue the operatives with appropriate instructions. The water should be added little by little, stirring the mix until it acquires the consistency of a clayey paste. What results will only be used in particular circumstances, such as ashlar joints or for lime washes (whitewashes - blanqueos). The manipulation does not have to wait until the lime and the sand are perfectly mixed.

Cuando se emplean arenas de distintos gruesos, puzolanas ó grava para formar hormigones, se mezcla primeramente la cal con la mas fina de las arenas ó con la puzolana, y cuando está bien mezclada se continúa por las que siguen en tamaño; de este modo se hace con mayor facilidad la mezcla y se forma un todo mas homogéneo.

El batido del mortero debe hacerse á cubierto para que las lluvias no alguen la operación y no estén espuestos á secarse demasiado por la accion del sol.

When using sands of different grades, pozzalans or gravels to make concrete, one first mixes the lime with the finest of the sands or with the pozzalan, and when this is well mix, continue to add in order of their size; in this way one makes a more homogenous mortar with greater facility.

The beating of the mortar must be done under cover so that rain cannot hamper the operation and it is not exposed to drying too quickly in the sun.

En verano absorbe el mortero gran cantidad de agua; pero es preciso añadirla con precaución cuando se amase. para no esponerle á los efectos indicados anteriormente. En las obras de larga duración hay que disponer los talleres para la fabricación de morteros y hormigones del modo mas conveniente para el servicio, tratando de obtener la economía posible, que depende de la buena disposición que aquellos tengan. Es conveniente acopiar los materiales en la parte mas elevada del terreno en que se sitúe el taller, para que haya mayor facilidad para su conducción á los sitios en que han de emplearse. Esto se verifica comúnmente cuando se ejecutan obras en los rios en que favorece la pendierito general del terreno.

En estos casos se coloca la cal, arena, puzolanas, etc. en la parte mas alta, los aparatos para las mezclas del mortero mas abajo y mas que estos los de fabricar el hormigón; de este modo están mejor dispuestos para conducirse cuando se cargan los carretillos, y aun puede aprovecharse á veces la sola accion de la gravedad para dicho objeto. '