

1

4.1A
Acondicionamiento I


HORMIGON

TRATAMIENTO

PUESTA EN OBRA

HORMIGON VIBRADO

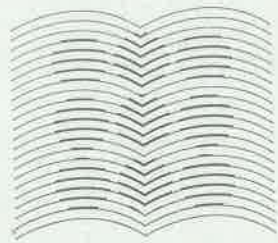
CO-APUNTS



esor Titular: Jaime Espuga

esor: Delfina Berasategui

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE CATALUNYA



BIBLIOTECA
EX-LIBRIS

1400314503

A 691.32(096)
Esp

HORMIGON

 UPC
Escola Universitària
Politécnica de Barcelona
BIBLIOTECA

Tratamiento

Puesta en obra

Hormigón vibrado

Jaime Espuga Bellafont, Profesor Titular.

Delfina Berasategui y Berasategui, Profesor.

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTOS TECNICOS
DE BARCELONA.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Biblioteca



1400314503

TRATAMIENTO DEL HORMIGON

Tratamiento del hormigón.- Durante el proceso de fabricación del hormigón, este puede pasar por varios estados según la consistencia que le vaya a dar finalmente. Como ya dijimos anteriormente, es decir fabricado a mano o mecánicamente al ir efectuando la masa o amasado, se puede variar su consistencia de creerlo oportuno, añadiendo o no más agua.

El hormigón en periodo de fraguado.- Ya dijimos que este periodo empieza cuando se termina la masa o amasado de hormigón, hasta que este pierde toda elasticidad. La duración de este periodo es variable, depende en gran parte de las condiciones atmosféricas y de la temperatura. Cuando hace calor y tiempo seco, un hormigón no debe dejarse descansar más de 2 horas antes de su puesta en obra, en el molde o encofrado. En tiempo húmedo y frío este plazo puede ser de 3 horas. MAS allá de esas demoras se manifiesta una alternación sensible de las resistencias de los hormigones.

Todos los hormigones amasados deben de ponerse en obra antes de cualquier interrupción del trabajo.

Calor de Hidratación.- Como ya dijimos el fraguado del cemento P. es un fenómeno químico EXOTERMICO; es decir acompañado de un desprendimiento de calor.

En la práctica la lentitud de la reacción se hace imperceptible, la elevación de la temperatura. (salvo en grandes masas de hormigonado), por ejemplo en grandes presas, donde se puede observar una elevación de 20 o 30 grados.

Ocurre a veces, por disponer de cementos calientes recién salidos de fabricación y servidos rápidamente en obra, que el amasado adquiere casi instantáneamente un aspecto de fraguado o casi fraguado, a esto se llama FALSO FRAGUADO. Para evitarlo, debe dejarse enfriar este cemento caliente (sobre todo en verano); las causas de este fraguado falso es la dificultad de su puesta en obra (puede, en según que circunstancias, "refrescar" este hormigón para su buen empleo) aunque lo mejor será enfriar el cemento, dejando pasar algún tiempo.

Hormigón en periodo de endurecimiento. - Durante este periodo de endurecimiento, habrá que tener presente, la humedad ambiental y la temperatura para dar al hormigón, el cuidado que requiere. Como el curado, el cual puede ser prolongado, si se prevee que va a tener una desecación rápida, y si la fábrica lo requiere, por su poco espesor (ya que en grandes masas de hormigonado, generalmente, este periodo de Curado, requiere menos tiempo).

Al ir refrescando la fábrica de hormigón, para que vaya teniendo y manteniendo la humedad o sea efectuando un curado retrasado, el hormigón adquiere, casi siempre en todos los casos una mayor resistencia.

Efecto de las heladas y su protección. - Si la elevación de la temperatura, los efectos del sol y el viento, perjudican el hormigón por provocar desecación, con sus causas, aunque activen su fraguado y endurecimiento. El frío, por el contrario, perturba el desarrollo de ambos periodos o fases. Los fríos entensísimos, pueden por una parte provocar la congelación del agua contenida, en la masa de un hormigón fresco y por otra, ocasionar el retraso

del fraguado y endurecimiento.

El frío y las Heladas pueden afectar la vida de un hormigón en:

1º-Antes de empezar el fraguado.- El hormigón tierno se hiela antes de su puesta en obra o sea antes de empezar el fraguado. Por tanto no ha de empezar todavía la HIDRATACION, y la masa no tiene cohesión alguna. Si la temperatura sube al cabo de cierto tiempo, volverá a ponerse en marcha el fraguado, y a continuación el endurecimiento, con lo cual el hormigón volverá a tener excelentes cualidades.

2º-Durante el fraguado.- La Helada provoca una dislocación de los cristales en proceso de formación por helarse el agua. Detiene por tanto todo fenómeno químico, y destruye el hormigón, que no se puede ya aprovechar.

3º-Cuando el endurecimiento es suficiente.- Resulta que bastante parte del agua se encuentra ya convenida con el cemento y por tanto no se hiela .

Por otra parte la resistencia del hormigón es ya suficiente para oponerse, a los esfuerzos o tensiones provocadas por el aumento de volumen.

Temperatura baja más 5 grados y 0 grados.- A estas temperaturas no es necesario tomar todavía precauciones especialísimas si no que se procurará, prolongar los encofrados, para que protejan del frío el hormigonado, sobre todo en los elementos portantes, los cuales se desencofran cuando se haya adquirido cierta resistencia. Además es conveniente comprobar:

1-que el árido no lleve granos helados, los cuales, incluso en el batido de la hormigonera no se desacen, y pueden formar huecos o bolsas en el hormigonado.

2-que el cemento sea reciente y dosificado con exactitud, puesto que al llegar más o menos caliente, ayuda a mejorar la temperatura del agua.

3-que la construcción no esté sometida a una fuerte corriente de arie, en caso de que así fuese, se protegería con LONAS.

Temperatura de 0 grados a -5.-Debe de impedirse la congelación por todos los medios, para ello recurrimos:

1-a calentar el agua a 70 grados como máximo y a los áridos a 30 grados como máximo.

2-calentar previamente los encofrados.

3-calentar el hormigón puesto en obra mediante esterillas eléctricas, o resistencias electricas(incluso en las armaduras).

4-protoger la construcción, contra perdidas de calor(barracones poovisionales, Lonas, Esteras, Paja y Viruta)

5-añadir anticogelantes adecuados (previa existencia de un certificado oficial de garantía)

A partir de los -5 grados.- Será conveniente suspender el hormigonado (a no ser que sea un caso urgente) con a parte de las precauciones anteriores se construirá un barracon provisional que ampare y resguarde la obra de Hormigón, el cual se calentará convenientemente.

Resistencia del hormigón.- La resistencia y propiedades del hormigón, timar gran analogía con los materiales pétreos o piedras na-

turales. Como en estos, las resistencias (cargas de rotura) a la compresión, tracción, y esfuerzo cortante, son muy distintas entre sí y muy variables, con cada clase de hormigón.

Todo depende de la cantidad y calidad de sus componentes, cemento, áridos y agua, también su fabricación, las condiciones de fraguado y endurecimiento, la edad...etc.

Influye también en determinar estas resistencias en el modo de efectuar el ensayo.

A la compresión.- La resistencia a la compresión se determina en el laboratorio por medio de ensayos efectuados sobre probetas. Estos, sometidos a ensayos destructivos, se confeccionan con el hormigón preparado a pie de obra y con idénticas condiciones de utilización.

El más importante y asimismo más empleado es el de resistencia o carga de rotura por compresión, en cubos de 20 cm de arista.

Esta resistencia así determinada se llama Resistencia Cubica y Prismática. Esta, prismática, es cuando la probeta es un prisma.

Resistencia característica.- Es la resistencia a rotura, que debe de figurar, en el proyecto y pliego de condiciones, en obras de hormigón armado, a cuyos límites, se debe de llegar o sobrepasar, en las series de probetas, que se ensayan en el laboratorio.

Resistencia media.- Efectuando en el laboratorio ensayos de series de probetas de hormigón de obras, de una misma tongada de amasado, se llama resistencia media, al promedio útil de estos

ensayos.

Resistencias a tracción y a flexión simple.- Es muy difícil determinar directamente la resistencia a la tracción, puesto que los ensayos dan cifras muy variables, según el área de la sección a ensayar.

Resistencia a la flexión.- La resistencia a la tracción por flexión (designando así a la carga de rotura a la tracción, por ensayos de flexión) tiene más importancia que la obtenida directamente, y además, ofrece resultados más exactos, y se ensaya directamente sobre una viga apoyada en sus extremos.

Tensiones admisibles.- Se puede admitir como coeficiente de seguridad y de trabajo $1/3$ de la RESISTENCIA CARACTERISTICA.

Muestras.- Se pueden analizar los componentes del hormigón por separado, es decir, tomando muestras de los áridos, o sea arenas, gravas y gravillas, y del cemento, también del agua. Aunque basta saber si es potable o no, y en caso de que no lo sea, llevarla al laboratorio para analizarla.

También para efectuar ensayos, se tomaran muestras del hormigón en fresco, en cantidad suficiente, para el llenado de 6 probetas.

Probetas.- Como ya dijimos la resistencia del hormigón se define por la llamada RESISTENCIA CUBICA entendiéndose por tal, la de un cubo de 15 cm de arista (aunque las probetas también suelen ser PRISMATICAS de 30 cm y CILINDRICAS de 15 x 30).

El número.- El número de probetas necesarias para determinar las

resistencias, será de 6 probetas para cada serie de amasada, (y estas amasadas del que se sacarán las probetas serán distintos y se tomarán de 4 amasadas por lo menos) de la dosificación que se vaya a emplear en la fábrica.

Conservación.- Todas las probetas se marcarán de modo claro el día de fabricación, el número, y fábrica donde va destinada la masa.

Estas se almacenan inmediatamente después de moldeadas, en un local sin corrientes de aire, ni temperaturas bajas, hasta el día de ensayo o expedición.

Tras el endurecimiento suficiente, no antes de 24 horas, se sacan las muestras del molde y se colocan, en un pavimento o empanillado de madera.

A veces es conveniente, tratarlas en el almacén empleando las mismas condiciones de humedad, que las que vaya a tener la fábrica de hormigón, o sea regado con agua,...etc.

Fabricación de probetas.- Se emplearán moldes metálicos de caras bien planas y paralelas.

Los cubos de hormigón de 20 o 30 cm de arista se hormigonarán con dos cargas o tongadas, y los de 15 cm de arista, de una sola vez. Junto a las paredes del molde se trabajará el hormigón, con un hurgón, hierro o espátula, para evitar la formación de huecos.

Dándose 3 o 4 golpes, en cada tongada, (en el molde) con el objeto de que el hormigón se asienta.

Para hormigones de consistencia "húmeda" en lugar de golpes se apisonarán con pisón de 12 Kg.

Una vez lleno el molde, se enrasará la cara superior con

un regle metálico.

Para hornigones de consistencia plástica se tratará el llenado igual como se efectuará en obra.

Para que quede la cara superior plana, una vez enrasado con la regle metálica, se dejará pasar de 2 a 3 horas y se aplanará nuevamente.

Paralelismo de las caras.- Antes de efectuar el ensayo, se comprueba si las caras son planas y paralelas, si existe desigualdad o falta de paralelismo, se corrigen por esmerilado y aplicaciones de montero grano de cemento y se espera que estas superficies estén endurecidas.

La presión, se efectua por medio de máquinas (gatos hidráulicos), y en el mismo sentido que el llenado.

Se tomará como carga de rotura la máxima alcanzada y se expresa por un número entero de Kg/cm^2 . Y como valor definitivo la media aritmética de las cargas de rotura obtenidas en las pruebas de una misma serie (por lo menos 3).

PUESTA EN OBRA DEL HORMIGON

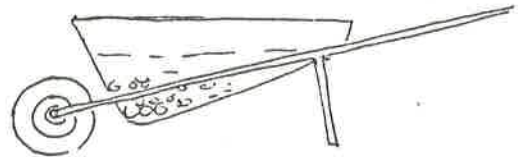
PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

Puesta en obra del hormigón.— Conviene efectuar la fabricación del hormigón en el punto más próximo al lugar donde haya de ser empleado, pues siendo un material que se emplea en estado de PASTA, es preciso evitar que el fraguado comience durante el transporte. Además el vertido debe efectuarse por tongados o capas y de manera que, al terminar la primera tongada y su apisonado o compactación, no haya esta iniciado el fraguado, cuando se procede a efectuar la segunda.

En el caso más corriente, en que la hormigonera no haya sido posible situarla en el mismo lugar de empleo, habra que pensar por qué medio más racional hemos de efectuar el transporte.

Generalmente el transporte a pie lo podemos realizar por CUBETAS, BALDES o CARRETILLAS adecuadas para ello, pero con ciertas PRECAUCIONES:

- como procurar el paso o camino plano, sin cambios bruscos de nivel,
- o evitar la trepidación de estos recipientes, ya que da lugar a que los ingredientes del hormigón se coloquen en orden a sus densidades.



Por lo que a veces es necesario ir trasladando la hormigonera y acercandola, según el avance de la fabricación, con los inconvenientes que ello representa en el sistema de producción, ya que habra que ir acercando los acopio de materiales.

Altura de caída.— Al vertir las carretillas, cubetas, o baldes, debe procurarse , que la caída libre no sea superior a 2m de al-

tura y que quede la masa en el sitio debido, ya que de no ser así se producirá la disgregación del hormigón, colocándose por densidades sus componentes, llegando primero la piedra al fondo de la zanja, con lo cual nos saldría un hormigón poco homogéneo.

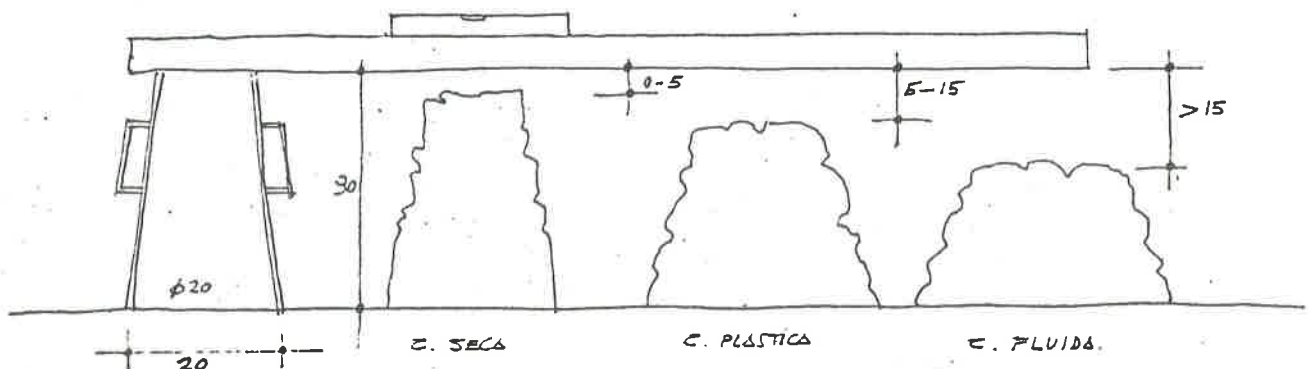
A la caída del hormigón hay que evitar la deformación de los encofrados, estos deberán de todas formas ser capaces de soportar sin deformación las cargas a que se les somete durante la ejecución.

A veces es interesante el empleo de plataformas de reducción de alturas.

Segregaciones.— El desmezclado o segregación de la masa plástica, puede ser debido a los áridos, al agua, al cemento y a una mala elaboración del hormigón.

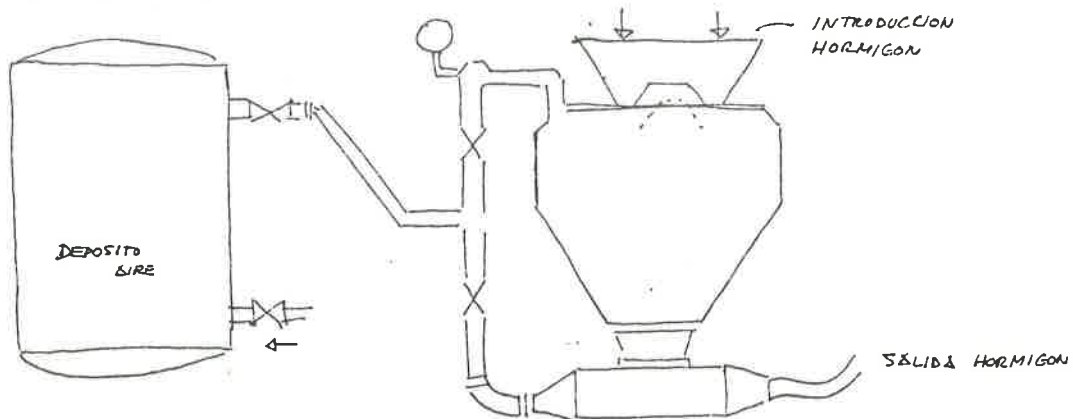
Cono de Abrams.— Para comprobar la consistencia y plasticidad de un hormigón, se ensaya este en estado fresco, por medio del cono de Abrams.

PROCEDIMIENTO:

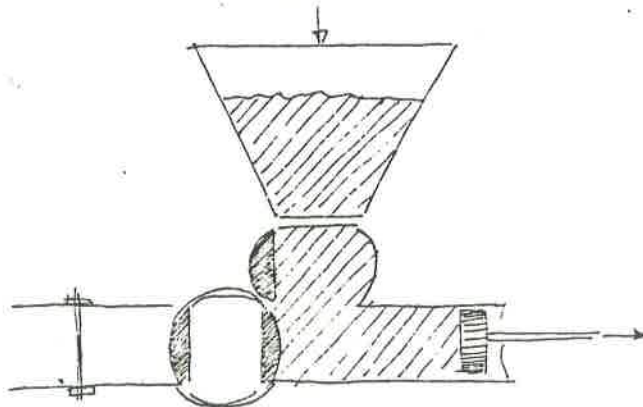


Transporte por impulsión.— Permite transportar el hormigón por un juego de conductos y tubos, desde el lugar en donde se prepara hasta el punto o lugar donde se utiliza.

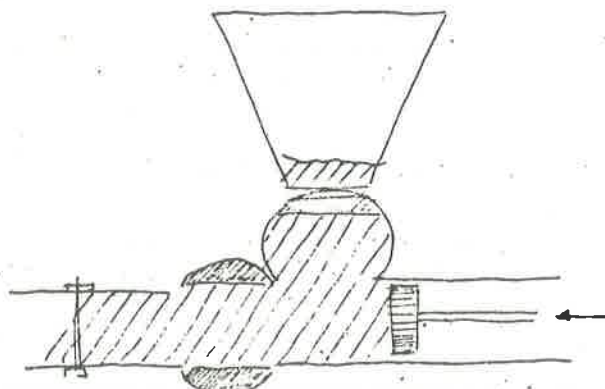
— El transporte puede ser por aire comprimido.— Estas instalaciones están basadas en general en un sistema de válvulas que permiten un transporte por amasadas sucesivas o bien por caudal continuo.



— Por bombeo.— El transporte del hormigón por medio de bombas es un procedimiento sencillo para distribuir el hormigón, sin gol hasta el lugar de su utilización.



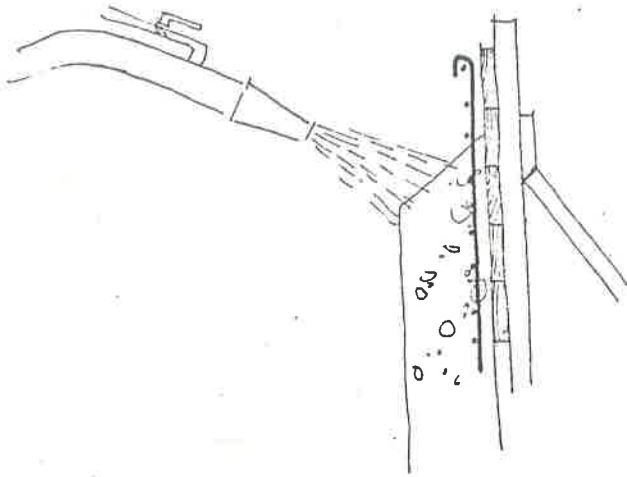
Tanto en uno como en otro sistema conviene dedicar un cuidado especial a la limpieza de las máquinas y de la tubería con todos sus accesorios, después de utilizarlos.



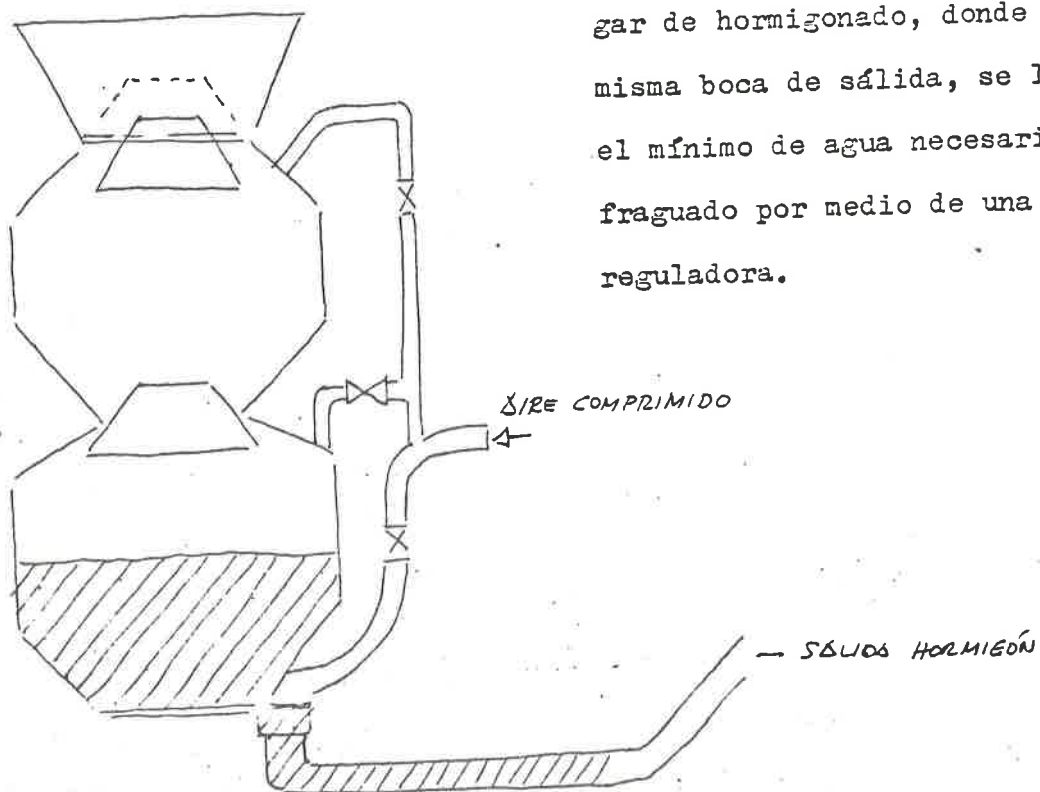
Las bombas de gran caudal llevan dos émbolos que distribuyen el alternativamente el hormigón a la tubería.

- Proyectado por aire comprimido. - Permiten proyectar a gran velo-

cidad los hormigones; contra un encofrado unilateral, contra elementos de construcción para su consolidación, contra paredes rocosas y piscinas para impermeabilizarlas. Las dimensiones máximas de los áridos son entre 20 y 25



La técnica consiste en introducir la mezcla "en seco" en el de hormigón sometido a una presión de 5 a 7 atm. de aire comprimido y, mediante una manguera de conducción, es transportado hasta el lugar de hormigonado, donde en la misma boca de salida, se le añade el mínimo de agua necesaria para fraguado por medio de una válvula reguladora.

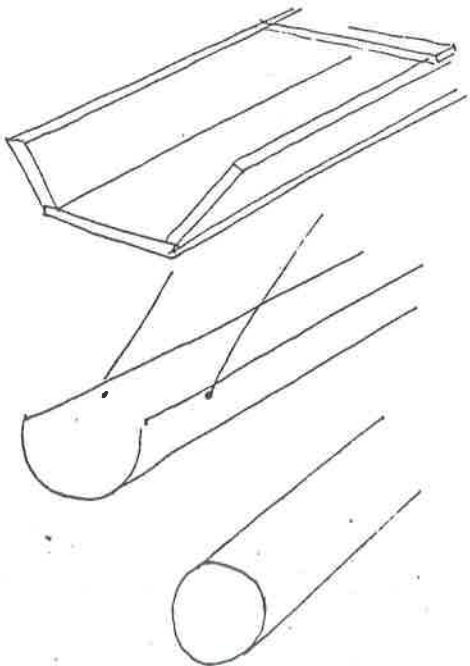


Alturas y distancias de proyección, y bombas.- Las instalaciones de aire comprimido y bombeo pueden transportar el hormigón hasta 300 m en sentido horizontal y a 80 m como máximo en sentido vertical.

Esta forma de transporte elimina todos los riesgos de segregación del hormigón.

- El hormigón proyectado por aire comprimido puede alcanzar en sentido horizontal 200 m y 80 o 40 m en sentido vertical.

Transporte por canaletas.- Utilizados para el transporte por gravedad. Pueden estar constituidos por un conducto o canalejo de madera inclinado de 20 a 30 grados (según la plasticidad y docilidad del hormigón).



Si conviene darle más inclinación es preciso emplear tuberías o tubos cilíndricos para evitar algo la segregación. Estos tubos y canaletas pueden ser de plancha de hierro.

Cintas.- Son de utilidad relativa, ya que no pueden actuar en sentido ascendente por la plasticidad del hormigón. Son más bien para extracción y elevación de linos arenas y gravas.

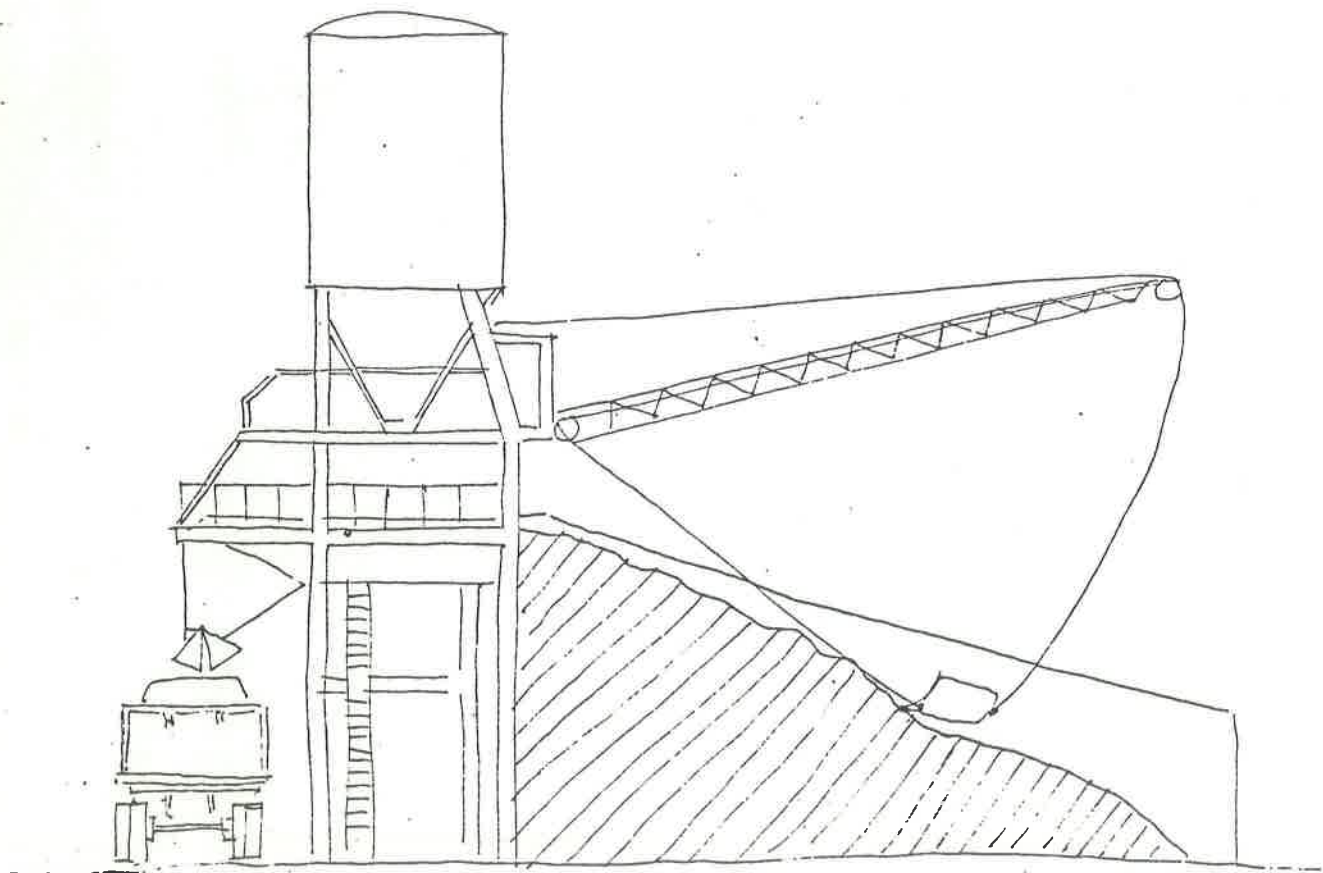
Cangilones.- Sistema de transporte y elevación del hormigón con ciertas medidas a tener en cuenta, sobre todo en el extremo de su caída así como en su llenado.

Torres de hormigonado.- Las torres de hormigonado, o estaciones de hormigonado, estan condicionadas por la importancia y embergadura de la obra.

Estas centrales permiten una produccion de 30 m³ cúbicos por hora.

El almacenado en silos permite un beneficio de conservacion evitando el desperdicio y las perdidas del cemento.

Las dosificaciones estan mecanizadas y controladas por peso.



Curado del hormigón.- Ya al hablar del fraguado y endurecimiento, nos referimos al curado del hormigón, es decir, al conjunto de cuidados aplicados al hormigón tierno, con el fin de darles excelentes características mecánicas y de impermeabilidad y, para eliminar las tensiones internas producidas por el endurecimiento.

| Particularidades | Medidas generales | Medidas particulares | | |
|--|---|--|--|--|
| | | Losas delgadas | Vigas y losas portantes (espesor < 60 cm) | Hormigón macizo (espesor > 60 cm) |
| | | Superficie no protegida | Superficie protegida por el encofrado | Tracciones suplementarias en la capa superficial a causa del calor de la hidratación |
| Impedir la desecación | Cubrir con una hoja de plástico. | Cubrir con arena | Retrasar el desencofrado. Producto de curado* | Retardar el desencofrado. Producto de curado* |
| Mantenimiento de la humedad | Rociado | Rociado | Rociado regular (tomar algunas precauciones a causa de las manchas que pueden producir los encofrados) | Rociado abundante |
| Calentar | Hoja de plástico como protección contra el viento. Calentamiento especial por elementos eléctricos | Cubrir con materiales aislantes suplementarios | Encofrado de madera seca | Encofrado de madera seca (menos necesarios que para las losas y vigas portantes) |
| Enfriar | Salpicar: absorción del calor de evaporación. Eventualmente enfriar el agua | Rociado sobre el producto de curado | Rociado intenso | Dispositivos especiales para evacuar el calor de hidratación |
| Impedir los cambios bruscos de temperatura | Protección contra el sol y el viento | | | |

HORMIGON VIBRADO

HORMIGON VIBRADO

HORMIGON VIBRADO

Hormigón vibrado, generalidades..- Con el objeto de lograr una mayor compacidad y densidad en la masa de hormigón, y a vez suprimir cualquier hueco entre los áridos de la masa, y para lograr también un mejor recubrimiento de las armaduras cuando las haya; al hormigón hay que asentarlo y apretarlo con fuerza ; para ello nos servimos de medios o sistemas adecuados que pondremos en practica inmediatamente despues de su puesta en obra.

Este compactado se debe realizar en cualquier tipo de hormigón empleado, y en cualquier fábrica o elemento de hormigón.

Este compactado del hormigón fresco puede efectuarse por los siguientes medios:

1º- Apisonado..- Este hormigón se aplica más bien en hormigones de consistencia de "tierra húmeda". Consiste en apisonar el hormigón por capas de 15 a 20 cm, por medio de pisones, a mano o pisones neumáticos, en obras de fábrica como pueden ser: pavimentos, cimientos, muros de hormigón encofrado.

2º- Por sacudidas..- Se emplea para ello mesas sacudidoras, mesas vibratorias, con lo cual se logra un asentado del hormigón de consistencia poco plástica, Este medio utilizado en el taller para fabricación de elementos de hormigón moldeado, elementos de cercas y vallas, etc.

3º- Por centrifugación.- Este medio de asentado se emplea en la fabricación de tubos, y efectua la proyección de los áridos más gruesos hacia la cara exterior del tubo, mediante la acción de la fuerza centrífuga, dejando en la cara interior los áridos más finos; por tanto dejandola más lisa y no produciendo segregación, por el poco espesor de la pared.

| <u>Cómpactación</u> | <u>Consistencia</u> |
|----------------------------|---------------------|
| Vibrado enérgico | .Seca |
| Vibrado normal | .Plástica |
| Apisonado | .Blanda |
| Picado con barra | .Fluida |

4º-Por vibración.- El sistema más idóneo para el asentado del hormigón lo constituye la vibración. Especie de sacudidas internas, continuas y de gran frecuencia que van produciendo en la masa un encajamiento de todos sus componentes; logrando una disminución de huecos, un perfecto recubrimiento de pasta en las armaduras, y la aparición de pasta líquida, quizás agua sobrante en la dosificación, llamada viscosidad.

No todos los hormigones son aptos para la vibración, puesto que esta aparición de líquido, en los hormigones de consistencia fluida, significaría desmezclado de los áridos con el cemento. Por tanto no es útil aplicar el sistema vibratorio en estos hormigones.

Vibración interna y externa.- El asentado puede ser por vibración externa, provocada por la vibración de los encofrados o moldes; la cual se obtiene con la aplicación de martillos neumáticos sostenidos

a mano y aplicados a los soportes de los encofrados en varios puntos. Y también por la vibración de la superficie libre del hormigón, por la aplicación de palas vibrantes o bandejas.

Habra que poner especial cuidado al comportamiento de los encofrados, puesto que los efectos de la vibración directa sobre ellos puede causar separaciones y fisuras a veces de bastante importancia y de difícil arreglo.

También al actuar el vibrador sobre la armadura puede desplazar la misma.

La vibración interna, llamada también pervibración.- El asentado se produce por la vibración provocada desde el interior de la masa con aparatos adecuados, logrando una buena distribución y asentado de la masa.

Los pervibradores pueden ser de dos tipos:

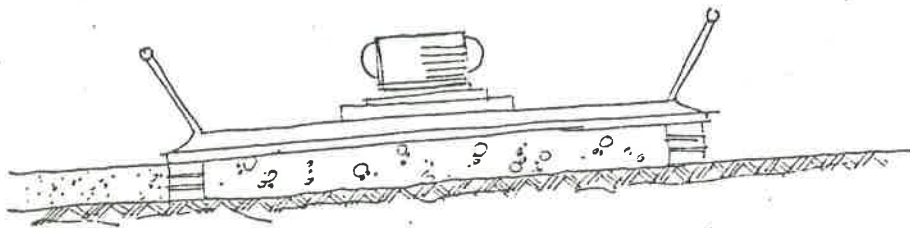
1º- Flotantes.- Que se levantan y salen de las pastas por si mismos conforme se va vertiendo el hormigón en el molde. Se emplea principalmente en obras "verticales", tales como pilares, pilotes, "vibración vertical"

2º- Pervibradores de agua.- Que se introducen verticalmente en la masa de hormigón. Empleados en todo tipo de obras de hormigón, por su fácil manejo, poco coste y gran rendimiento. Consisten de ϕ 3 a 8 cm. y de longitud entre 40 y 80 cm, que efectua la vibración por medio de un motor eléctrico o a gasolina y neumáticos, que llega hasta la aguja por medio de una mangera son portátiles.

La vibración la efectua horizontalmente, es decir, introduciendo la aguja en sentido vertical pero en puntos sucesivos de la misma obra o fábrica, siendo el radio de acción aproximadamente igual al diámetro del vibrador multiplicado por 10.

Tipos de vibradores.- Hay distintos tipos de vibradores, pero el concepto es el mismo.

- El vibrador de agua o pervibrador.
- Vibrador con masas excéntricas electromagnéticas.
- Vibrador por rotores excéntricos.
- Prensas vibradoras.
- Bandejas vibrantes.
- Regla vibratoria.- Adecuada para pavimentos y losas.



Frecuencia.- La frecuencia y el rendimiento de un vibrador nos viene indicado en los folletos que facilitan las casas vendedoras de estos productos. Así encontraremos:

- Vibradores de 16000 vibraciones p. m.
- Vibradores de 12000 vibraciones p. m.
- Vibradores de 6000 vibraciones p. m.
- Con rendimientos de 3 a 15 m³/h.

Siendo el más empleado para elementos estructurales de hormigón armado, vibradores de 12000 vibraciones p. m.

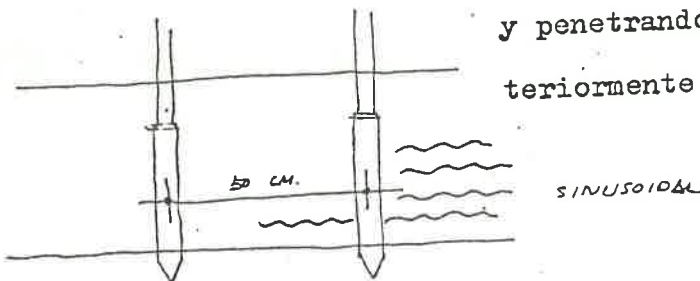
Precauciones en la vibración.-

1º)- No utilizar la aguja del vibrador para repartir la masa (pues al hacerlo así se lograría un desmezclado del hormigón



2º)- Sumergir el vibrador verticalmente hasta que el agua y el aire afloren a la superficie.

3º)- Se introduce el vibrador de manera sistemática y de manera que la zona de acción cubra parte de las zonas anteriormente pasadas y penetrando un poco en las capas anteriormente ya hormigonadas.



4º)- Retirar el vibrador lentamente de manera que el orificio que deja se vaya cerrando.

5º)- En forjados nervados se emplearan agujas más delgadas, para que todos los queden bien compactados.

En grades masas de hormigón, se sumergirá el vibrador para asegurar una buena compactación.



G
L
A

Microfilms

1950