

TECNOLOGIA DEL HORMIGON

UNIVERSIDAD DE CHILE

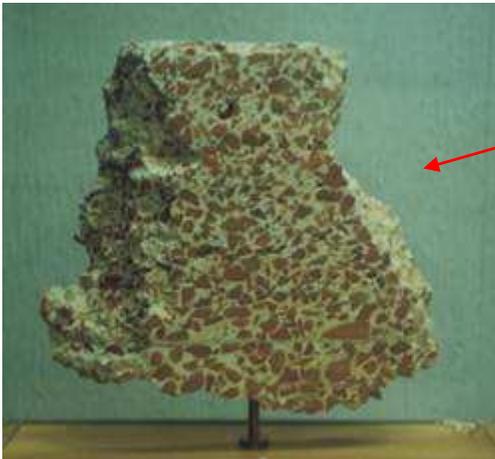
2009

Ing. Guillermo Cavieres Pizarro

Hormigón durable y resistente

¿Qué significa?

Es aquel hormigón que una vez endurecido es capaz de mantener sus propiedades resistentes bajo las condiciones de exposición previstas para su vida útil. Un hormigón durable es obtenido a partir de componentes de buena calidad, diseñado mediante una dosificación de la mezcla cuidadosamente estudiada, tomando en cuenta las condiciones a que estará expuesto y fabricado a través de un proceso productivo debidamente controlado, desde la compra y recepción de los materiales en terreno hasta su correcta colocación, compactación y curado en obra.



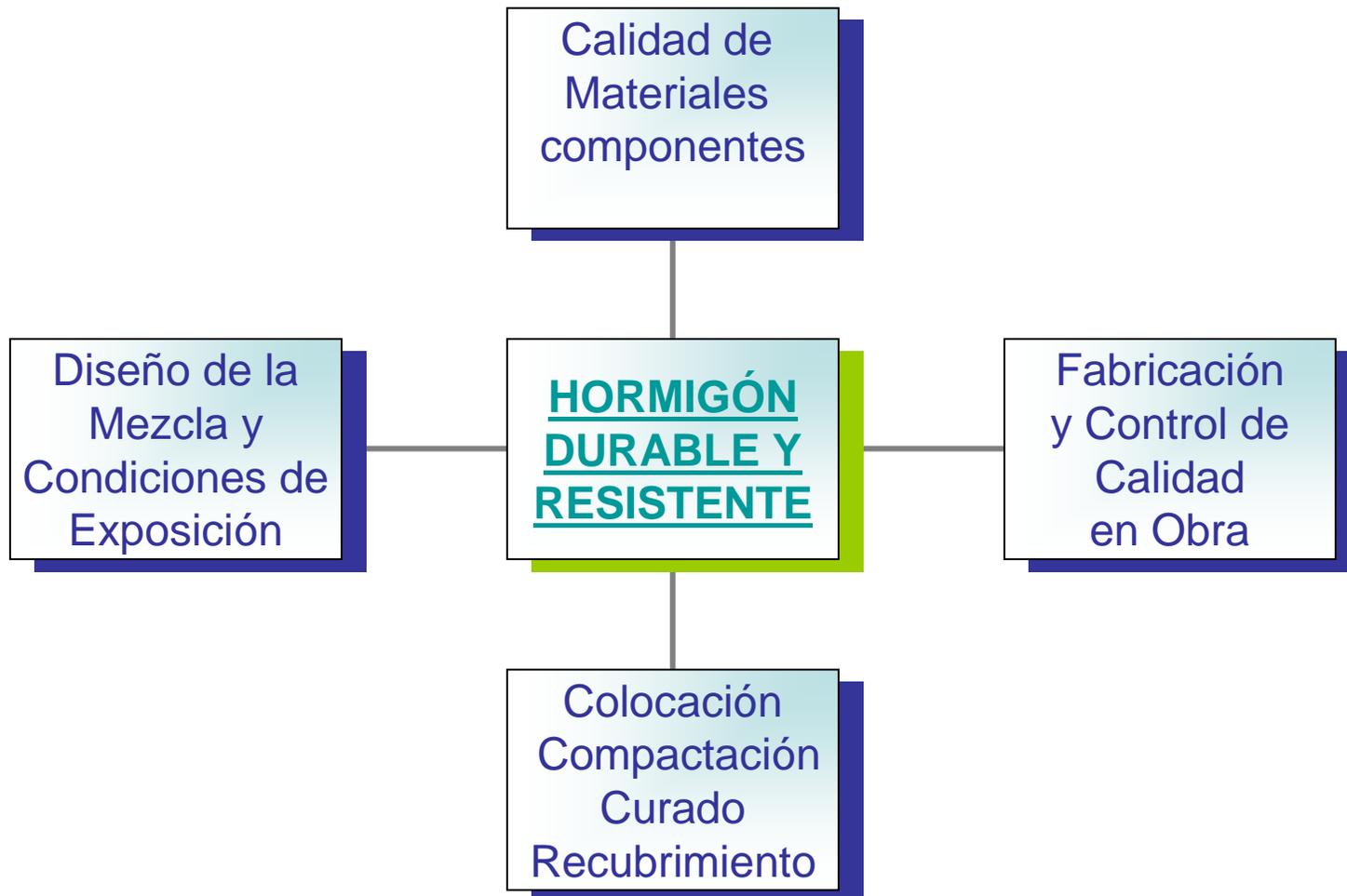
Hormigón
Romano, siglo
II DC.

Dolos Caleta
Higuerillas
1993



Hormigón resistente y durable

¿Qué aspectos se deben considerar?



Fabricación de Hormigón

Fabricación de Hormigón

-En Obra (Plantas, Betoneras, Autohormigoneras)



-Proveedor Externo (empresa de premezclado)



Fabricación de Hormigón

□ Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales

6 Materiales

6.1 Los materiales constituyentes del hormigón se deben almacenar en lugares y depósitos que permitan asegurar que su calidad se mantiene dentro de los límites establecidos por las normas respectivas.

7 Equipos

Para la fabricación, transporte, colocación, compactación, curado y control del hormigón, se debe disponer del equipo e instrumental necesarios para obtener un hormigón homogéneo, tanto con respecto a la resistencia como a las exigencias complementarias. Su adecuado funcionamiento y calibración se controlará en obra antes de iniciar las operaciones de hormigonado y, después, en forma periódica.

Fabricación de Hormigón

□ Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales

6.2 Cementos

6.2.1 Los cementos deben cumplir con la norma NCh148.

6.2.2 En el caso de un almacenamiento de más de tres meses, o de exposición a la humedad, o en caso de dudas, se realizarán los ensayos correspondientes para verificar su conformidad con la norma NCh148.

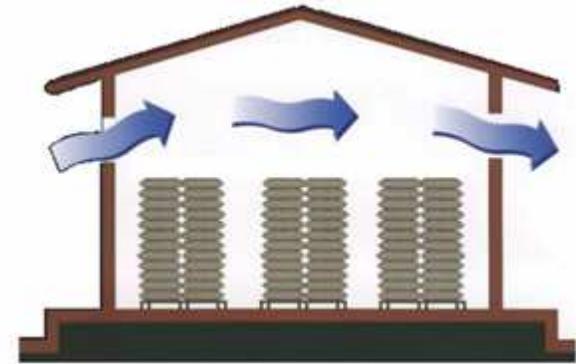
6.2.3 No deben mezclarse cementos de diferentes clases, grados o marcas mientras el hormigón esté fresco.

6.2.4 Cuando se use más de una clase, grado, o marca de cemento en una misma obra se realizará un estudio de dosificación para cada cemento.

Fabricación de Hormigón

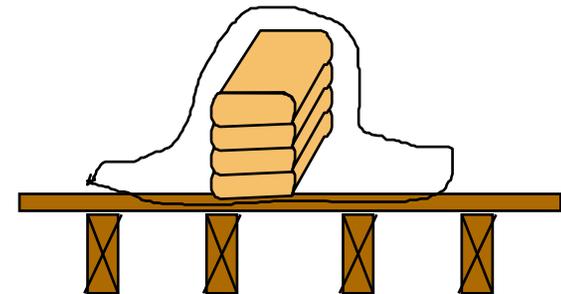
❑ Almacenamiento y uso del cemento

- ✓ En bodega ventilada con piso de madera al menos a 15 cm del suelo, en pilas de hasta 12 sacos, separadas, usando el cemento por orden de llegada.
- ✓ Descargar sobre una superficie limpia y lisa, dejando caer el saco despacio y lo más plano posible.



Método de levantamiento de carga:

- En lo posible utilice medios auxiliares para levantar, cargar y trasladar sacos.
- Nunca levantar más de un saco a la vez para no exceder la carga máxima permitida (50 kg).



Fabricación de Hormigón

¿Está hidratado (endurecido) el cemento?

Investigar cuando hay :

Sacos con manchas de humedad



Contacto con agua

Sacos con puntas duras



Sobrecarga en pilas

Grumos en el cemento



Sobrecarga y humedad

Fabricación de Hormigón

¿Está hidratado o endurecido el Cemento?



Soltar el cemento moviendo el saco

Fabricación de Hormigón

□ Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales

6.3 Áridos

6.3.1 Los áridos se deben separar en a lo menos dos fracciones, grava y arena, y deben cumplir con lo dispuesto en la norma NCh163.

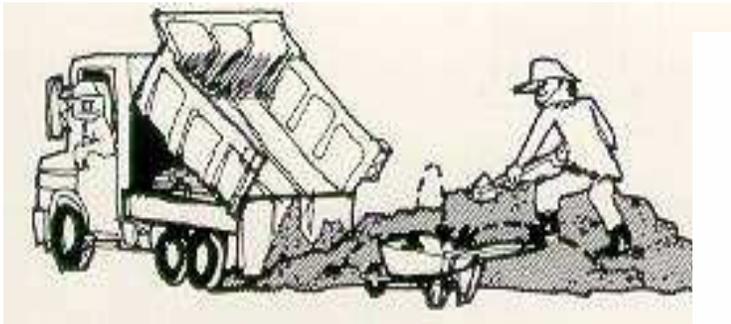
6.3.2 Cuando cambien las propiedades o procedencias de los áridos que se estén usando, se debe hacer un nuevo estudio de dosificación.

Fabricación de Hormigón

❑ Recepción de los áridos en obra

- ✓ Verificar tamaño, forma, limpieza, granulometría y cantidad.
- ✓ No usar áridos con sobretamaños, lajeados, sucios, contaminados, mezclados (arena con gravilla).

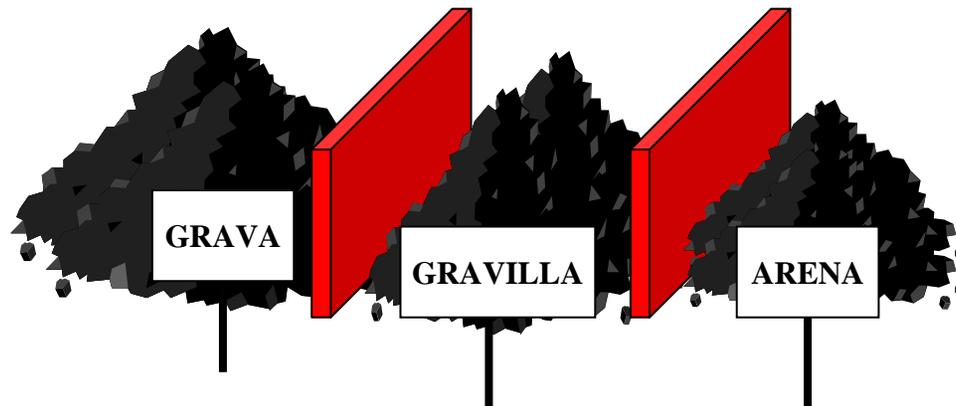
REDONDEADO 	CHANCADO 	SI
ALARGADO 	LAJEADO 	NO



Fabricación de Hormigón

□ Acopios de los áridos en obra

- ✓ Separados, identificados, en suelo limpio y que permita drenaje (si están húmedos).
- ✓ Evitar segregación y mantener su homogeneidad (controlar pendientes de acopios).
- ✓ Acopios cercanos al lugar de confección y lejos del tránsito de vehículos.



Fabricación de Hormigón

Almacenamiento y uso de aditivos **(continuar aquí)**

- ✓ En bodegas, separados por tipo, identificados y con control de fechas de fabricación.
- ✓ Uso por orden de llegada.
- ✓ Revisar continuamente fechas de vencimiento.
- ✓ No exponer a temperaturas extremas.
- ✓ Homogeneizar (agitar, revolver) antes de su uso.
- ✓ Seguir instrucciones de seguridad del proveedor.



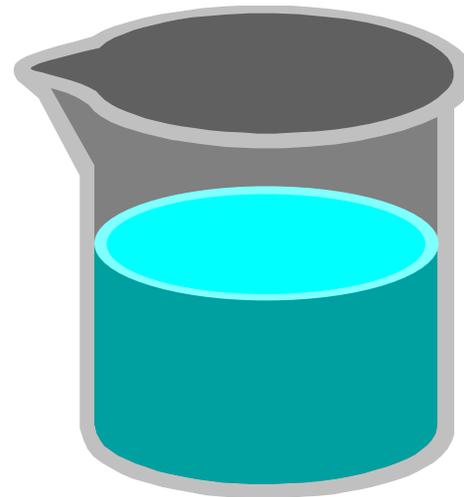
6.5 Aditivos y adiciones

Los aditivos y adiciones que se usen en obra deben tener un certificado de calidad, extendido por un laboratorio oficial.

Fabricación de Hormigón

Uso del agua

- ✓ Usar agua potable. Debe cumplir con la norma NCh1498.
- ✓ Si se almacena en tambores, mantener limpia y evitar caída de hojas u otras contaminaciones.



6.4 Agua

El agua de amasado, de curado, y para lavado de los áridos debe cumplir con la norma NCh1498.

Fabricación de Hormigón

□ Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales

8.1 Medición de los materiales

8.1.1 La medición del cemento se debe hacer por pesaje con una tolerancia de $\pm 1\%$ si es a granel, o empleando sacos completos si es envasado. No obstante, en hormigones de grado igual o inferior a H20 se puede emplear el volumen equivalente a medio saco.

8.1.2 La medición de los áridos se debe hacer por pesaje con una tolerancia de $\pm 3\%$, y corregida según la humedad presente en el material. Todo exceso o defecto de humedad se debe restar o sumar, respectivamente, al agua calculada para el amasado.

8.1.4 El agua de amasado se debe medir con una tolerancia de $\pm 1\%$, corregida según la condición de humedad de los áridos y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

8.1.5 Los aditivos se incorporarán al hormigón de acuerdo con las recomendaciones y tolerancias establecidas por el fabricante.

8.1.6 Las adiciones se deben medir en masa con una tolerancia de $\pm 3\%$.

Fabricación de Hormigón

❑ Medición de los materiales

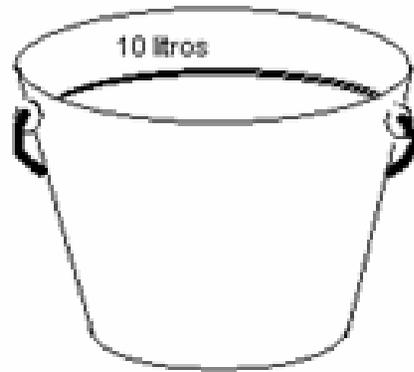
- ✓ **Cemento: por sacos completos o por medios sacos.**
- ✓ **Aridos: en peso (balanzas) o en volúmenes controlados (baldes, carretillas dosificadoras).**
- ✓ **En el caso de las arenas, mantener control de la humedad y hacer correcciones si es necesario. Lo ideal es dejarla reposar para estabilizar humedad en torno al 5%.**



Fabricación de Hormigón

Medición de los materiales

- ✓ Aditivos: en probetas o sistemas dosificadores.
- ✓ Agua: En baldes de volumen conocido o caudalímetros.



Fabricación de Hormigón

□ Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales

8.2 Mezclado del hormigón

8.2.1 El mezclado se debe efectuar con los equipos adecuados y mediante los procedimientos necesarios (carguío, velocidad de rotación, tiempo de mezclado, y mantención) para producir un hormigón homogéneo.

8.2.2 El orden de carguío en el mezclado mecánico debe establecerse de acuerdo con los equipos disponibles. En todo caso parte del agua de amasado se debe cargar en primer lugar.

8.2.3 El tiempo de mezclado, contado desde el momento en que todos los materiales están en el interior de la hormigonera hasta el instante en que se inicia la descarga, debe ser superior a 1 1/2 minutos, salvo que el equipo cuente con dispositivos que aseguren la homogeneidad de la mezcla en un tiempo menor.

8.2.4 El mezclado manual sólo se permite en hormigones de grado H5.

Fabricación de Hormigón

□ Orden de carguío y mezclado de los materiales

- ✓ Primero $\frac{3}{4}$ del agua.
- ✓ Incorporar todo el aditivo
- ✓ Todos los áridos gruesos.
- ✓ Todo el cemento
- ✓ Toda la arena.
- ✓ El resto del agua para ajustar a la trabajabilidad requerida.
- ✓ Mezcle como mínimo 2 minutos hasta obtener una mezcla homogénea.

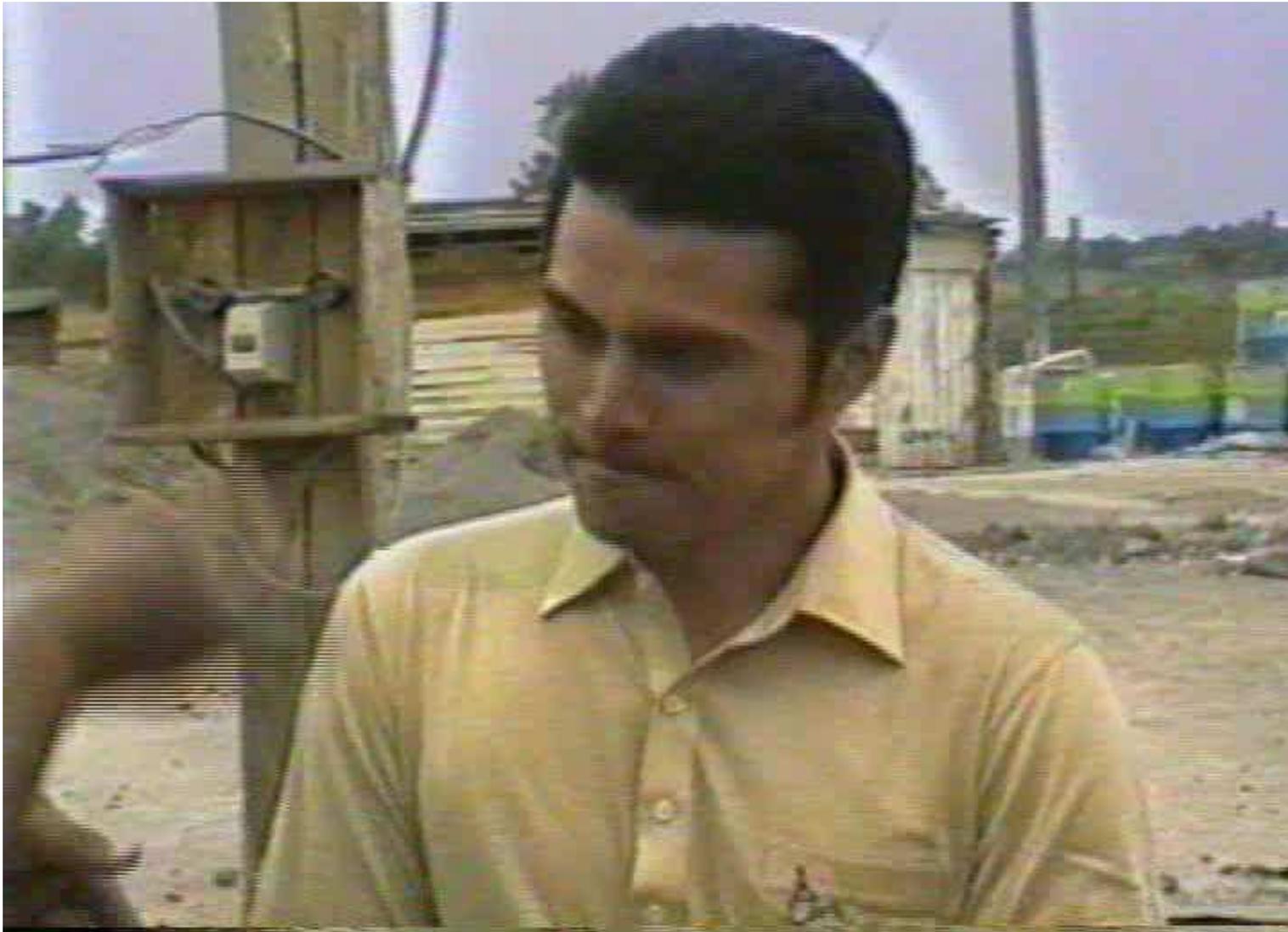


Nota: esto es distinto a lo que muestra el video

Película

Fabricación de Hormigón

video de fabricación en obra



Fabricación de Hormigón

- ❑ NO olvidar usar los elementos de seguridad necesarios.



Transporte del Hormigón

Transporte del Hormigón

□ Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales

9 Transporte

9.1 Generalidades

9.1.1 El transporte se debe efectuar con los equipos adecuados y mediante los procedimientos necesarios para mantener la homogeneidad del hormigón que se obtuvo en el mezclado. En este sentido se deben evitar pérdidas de material, segregaciones y contaminaciones.

9.1.2 En el caso que las inclemencias del clima (sol, viento, lluvia) afecten al hormigón durante el transporte deben usarse protecciones adecuadas.

9.1.3 En el caso de equipos de mezclado y transporte se regirá por la norma NCh1934.

Transporte del Hormigón

□ Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales

9.2 Plazo de transporte

El hormigón debe ser transportado desde la hormigonera a su lugar de colocación definitiva en un plazo menor que 30 min. Sin embargo, se puede aceptar un plazo mayor siempre que el hormigón mantenga la docilidad especificada sin agregar más agua, ya sea mediante empleo de aditivos u otros métodos eficientes previamente comprobados y que las condiciones ambientales sean favorables.

Transporte del Hormigón

- [Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales](#)

Transporte del Hormigón

Norma NCh170 – Hormigón – Requisitos Generales

9.3 Equipos de transporte

9.3.1 Los equipos deben ser estancos, de metal u otro material resistente, no absorbente y químicamente inerte con los componentes del hormigón.

9.3.2 En los ductos abiertos inclinados (canoas, caneletas) se debe mantener un flujo continuo y a velocidad uniforme del hormigón. Para este efecto deben:

- a) Tener una longitud no mayor que 7 m.
- b) Terminar en un buzón que provoque una caída vertical del hormigón en su lugar de colocación.
- c) Respetar las pendientes máximas que se indican en la tabla 7 según el asentamiento de cono.

Transporte del Hormigón

❑ Equipos – Camiones Mezcladores



Transporte del Hormigón

❑ Equipos – Camiones Tolvas



Transporte del Hormigón

□ Equipos - Bombas



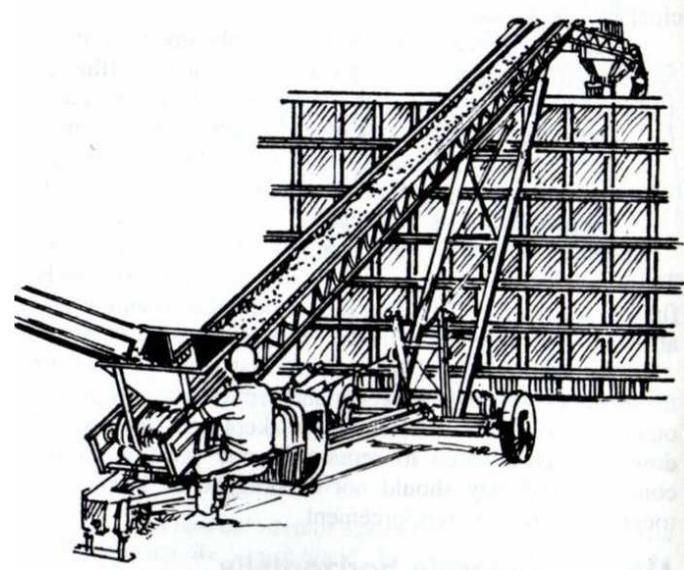
Transporte del Hormigón

❑ Equipos – Grúa - Capachos



Transporte del Hormigón

□ Equipos – Cintas transportadoras



Transporte del Hormigón

□ Equipos - Carros



Transporte del Hormigón

❑ Equipos - Canoas



Transporte del Hormigón

❑ Equipos - Carretillas

