

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE INGENIERIA



Unach.edu.ec

### CARRERA DE ARQUITECTURA TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN II

Arq. CÉSAR AUGUSTO GARCÍA RÍOS Mgs. Mtr. C.P.A.

**2024 - 2S**

# UNIDAD NRO. 1. MATERIAL: HORMIGÓN ARMADO

## 1.4. CONCEPTOS

### MATERIALES PÉTREOS



# Materiales Pétreos

Suelen ser naturales, aunque a veces procesadas por el hombre derivan de la roca o poseen una calidad similar a esta, siendo usados exclusivamente en el sector de la construcción

Piedra Bola

Grueso. Ripio

Fino. Arena



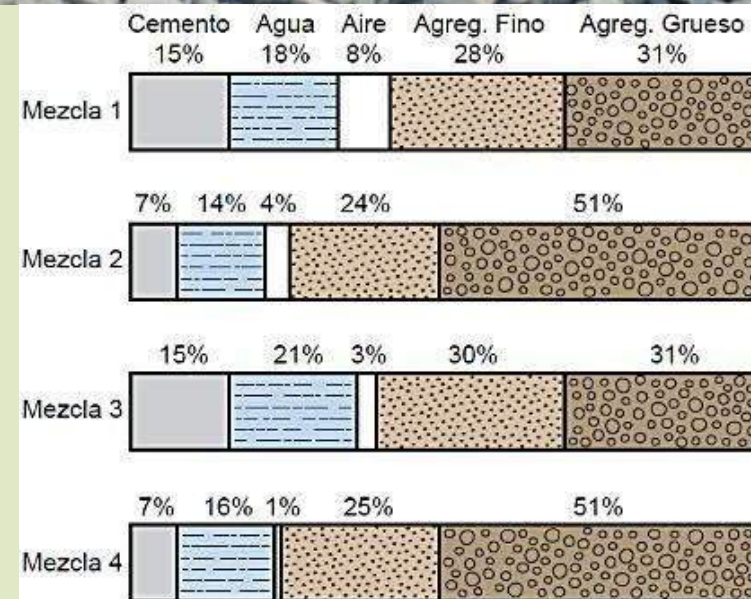


# 1.1. Definiciones principales

**Material Pétreo:** Es aquel material proveniente de la roca, piedra o peñasco, regularmente se encuentra en forma de bloques o fragmentos de distintos tamaños.

**Agregados o árido:** Se los puede definir como componentes derivados de la trituración natural o artificial de diversas piedras, y pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra, junto con el agua y cemento forman ingredientes necesarios para la fabricación del concreto.

**Composición de hormigón:** Dentro de los agregados ósea concretos u hormigones, los agregados ocupan un volumen entre 70% - 80%. Es decir, dan el cuerpo a la muestra.



## 1.2. Clasificación de los materiales

### 1.2.1. *Por su modo de fragmentación*



**Forma  
industrial**



**Forma  
natural**



# 1.2. Clasificación de los materiales

## 1.2.2. Por su tamaño

Esta identificación de los agregados se deriva de dividirlos de acuerdo con aquel que pasa o no la frontera nominal de 4,75 mm (Tamiz N°4), tejido de alambre y tamices para propósito de ensayo.

TABLA1. CLASIFICACION DE LOS ARIDOS POR SU TAMAÑO

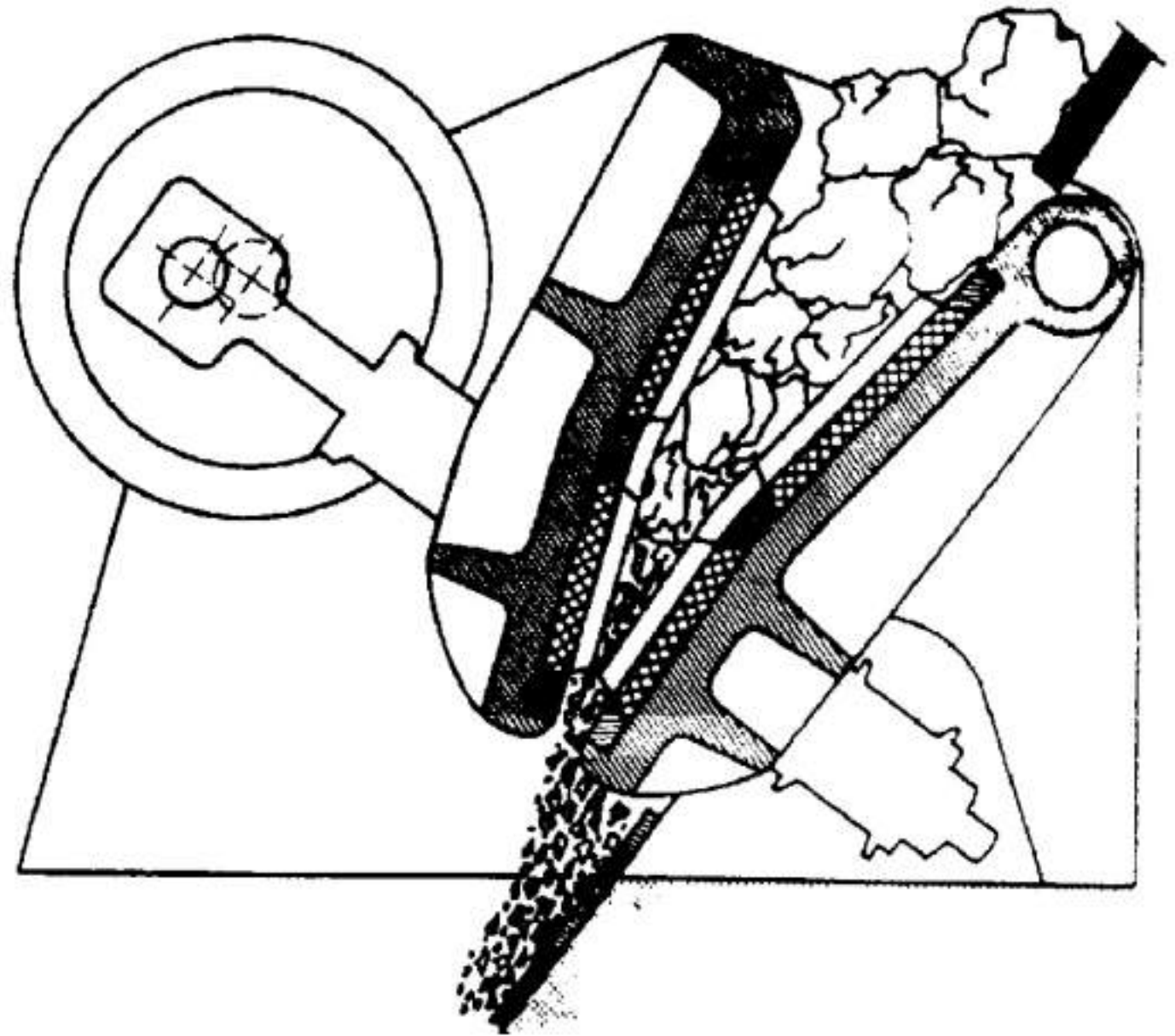
|        | TAMANO (mm)    | NOMBRE      | USO                                            | CLASE      |
|--------|----------------|-------------|------------------------------------------------|------------|
|        | < 0,002        | ARCILLA     | NO EN CONCRETO - NO EN MORTERO                 | Muy fino   |
| N° 200 | 0,002<br>0,074 | LIMOS       | NO EN CONCRETO - NO EN MORTERO - NO EN ASFALTO | FINO       |
| N° 200 | 0,074          | ARENAS      | CONCRETOS - MORTEROS                           | A. FINO    |
| N° 4   | 4,75           |             |                                                |            |
| N° 4   | 4,75           |             |                                                |            |
| 3/4"   | 19,1           | GRAVILLAS   | CONCRETO SIMPLE                                | A. GRUESO  |
| 3/4"   | 19,1           | GRAVAS      | CONCRETO SIMPLE                                | A. GRUESO  |
| 2"     | 50,8           |             |                                                |            |
| 2"     | 50,8           |             |                                                |            |
| 6"     | 150            | PIEDRA      | HORMIGON CICLOPEO                              | GRUESO     |
| 6"     | > 150          | PIEDRA BOLA | HORMIGON CICLOPEO (Muros de contención)        | Muy Grueso |



## ÁRIDOS

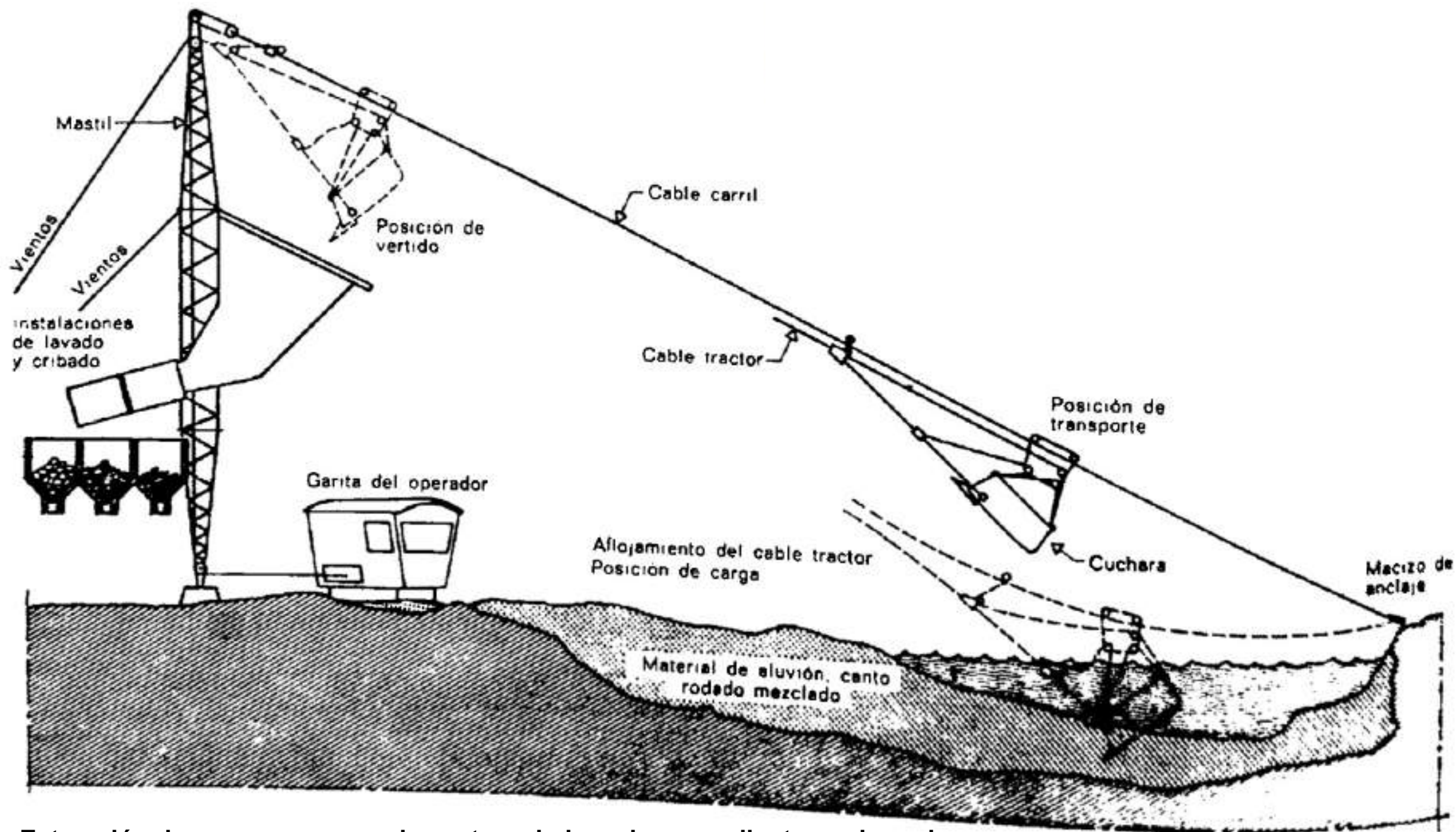
Los áridos están constituidos por el conjunto de los materiales pétreos que entran en la composición de un hormigón.

Este conjunto de materiales comprende los *finos* o *rellenos*, las arenas, las gravillas y la grava o piedra.



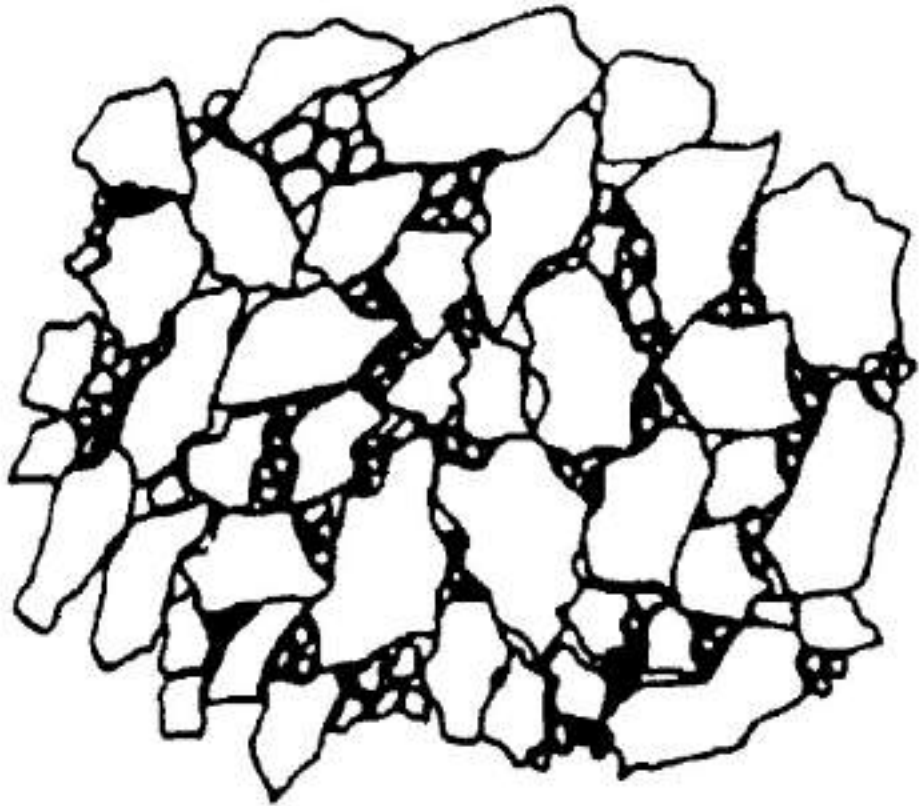
**Trituradora de mandíbulas, de simple efecto**





Extracción de arenas y gravas de canto rodado se hace mediante un dragado





### **Grava Triturada**

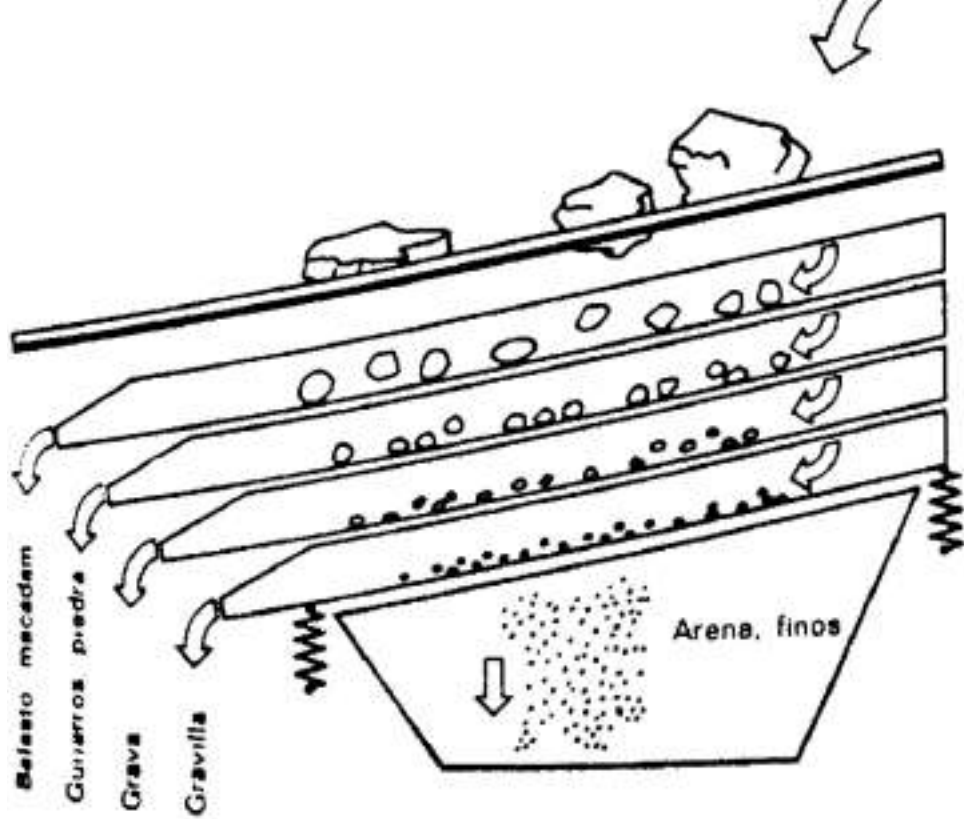
Con frecuencia hay que agregarle arena de canto rodado a fin de hacer la mezcla más dócil, sin tener que aumentar el agua de amasado. Hay que tener cuidado a que no se formen bolsas de grava.

Los áridos naturales y los áridos triturados ofrecen todos ellos cualidades y campos de aplicación particulares.

Las arenas y gravas naturales dan mezclas dóciles, manejables, fáciles de poner en obra y no exigen gran trabajo para adquirir compacidad.

Los hormigones constituidos por estos áridos ofrecen económicamente buenas resistencias.

**Áridos en bruto**, los que llegan sin escoger



### Cribas superpuestas

La separación de los áridos puede lograrse por tamizados sucesivos. Esta solución puede llevarse a cabo igualmente por trommeles coaxiales cuyas cribas cilíndricas varían progresivamente. La pendiente de las cribas es de 25% aprox. Para los finos y de un 35% poco más o menos para los áridos de gran calibre. El cribado se obtiene por vibración o por oscilación

### ARENAS

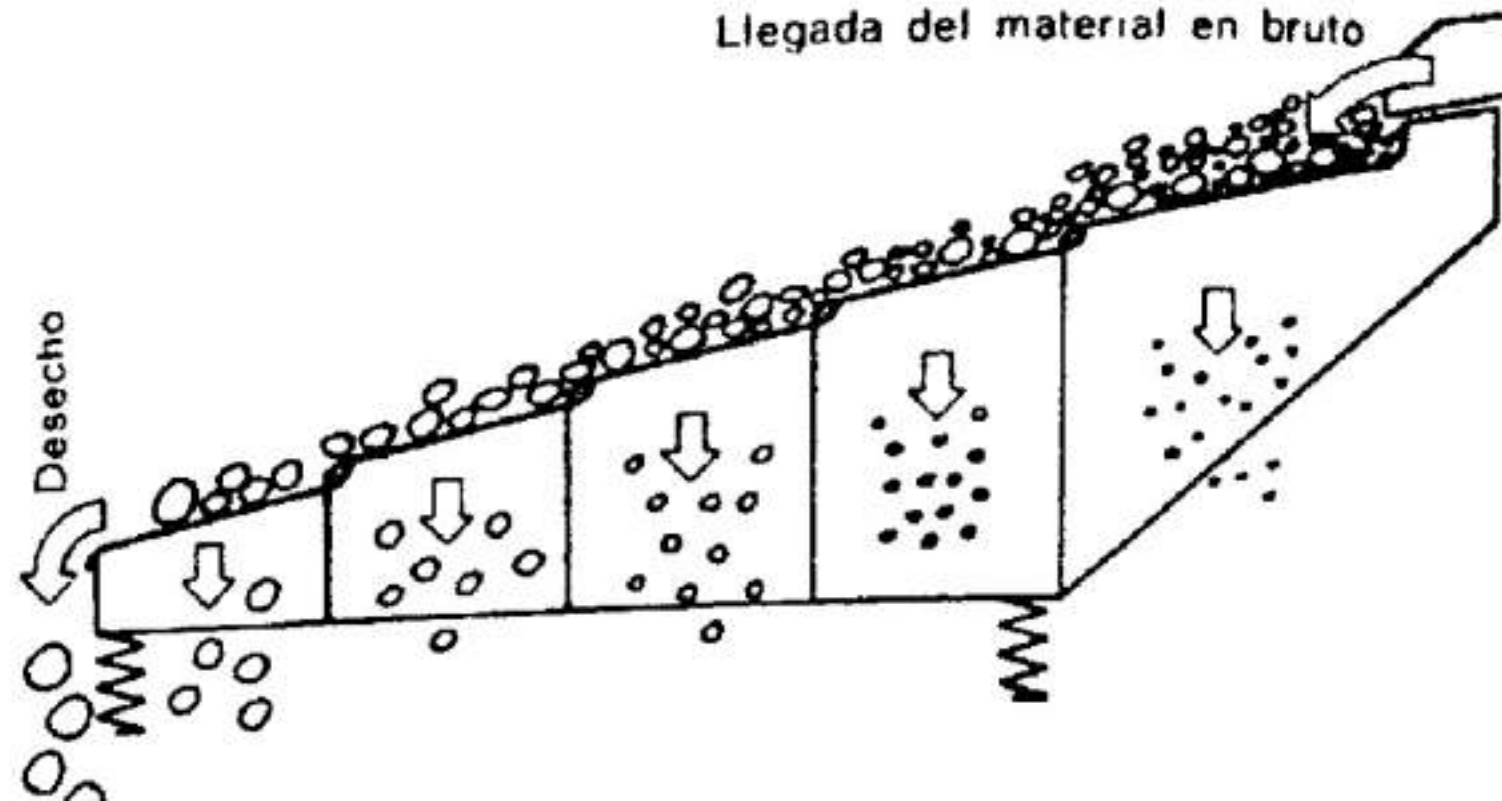
Se denominan arenas los materiales de pequeñas dimensiones procedentes de la desintegración de las rocas.

- Las arenas comprenden el conjunto de granos que pasan a través de un tamiz de orificios redondos de 8 mm, o de orificios cuadrados de 6 mm de lado. Los “calibres” de 0 a 2 mm toman el nombre de “lodos”; la arena propiamente dicha tiene un diámetro comprendido entre 2 y 8 mm.
- Una arena de calidad, “cruje” y no ensucia la palma de la mano al frotarla.
- Los cascotes de arcilla cocida triturados (ladrillos, tejas, etc.) dan una arena excelente.
- La densidad de la arena varía en función de su dosis de humedad.
- Una arena buena contiene granos de todos los calibres pero debe tener mayor proporción de granos gruesos que de granos pequeños.
- Para constituir un hormigón de buena calidad, la arena no ha de contener más del 20 % de granos de un diámetro inferior a 1/2 milímetro.
- Una importante proporción de partículas finas, en efecto, hace que el hormigón sea permeable, esponjoso y heladizo; aparte de que disminuye notablemente la densidad y de que reduce la resistencia mecánica

## Tamices vibratorios

### LAS GRAVAS

- Las gravas tienen un origen parecido al de las arenas. Proviene de la desintegración de las rocas.
- El diámetro máximo quedó fijado en 30 mm para las obras de hormigón armado. Este diámetro, de todos modos, no debe rebasar el  $\frac{1}{3}$  de la menor de las dimensiones de la obra en cuestión
- El calibre máximo del árido queda, sin embargo, limitado a 25 mm para las obras de hormigón armado.
- El calibre de las gravas y gravillas está, pues, comprendido entre los 8 y 30 mm en Suiza, y entre los 5 y los 25 mm en Francia
- Las gravas están, por consiguiente, exentas de arena.
- Para las obras de grandes dimensiones, para los hormigones gruesos, los áridos máximos son de diámetros que varían entre 80 y 180 mm.



**Por medio de tamices vibratorios se eliminan sucesivamente las arenas la gravilla y la grava de tamaños cada vez mayores. El calibre y el número de cribas dependen del destino de los áridos.**

**Las gravas de los distintos calibres son conducidas a continuación y por separado a los silos.**



## GR.AVAS

- Las gravas tienen un origen parecido al de las arenas. Proviene de la desintegración de las rocas.
- Las gravas están, por consiguiente, exentas de arena
- La dimensión máxima de los áridos está condicionada, por una parte, por el espesor de las obras a realizar, y por otra, por la distancia mínima entre las diferentes armaduras de la obra.
- El diámetro máximo quedó fijado en 30 mm para las obras de hormigón armado. Este diámetro, de todos modos, no debe rebasar el  $\frac{1}{3}$  de la menor de las dimensiones de la obra en cuestión
- El diámetro máximo del árido se estableció en el  $\frac{1}{3}$  del espesor de un lienzo hormigonado entre dos encofrados, o bien un valor inferior para las piezas muy armadas.
- Una grava para hormigón contiene normalmente granos de todos los diámetros. Sin embargo debe comprender granos gruesos mejor que los de pequeño diámetro

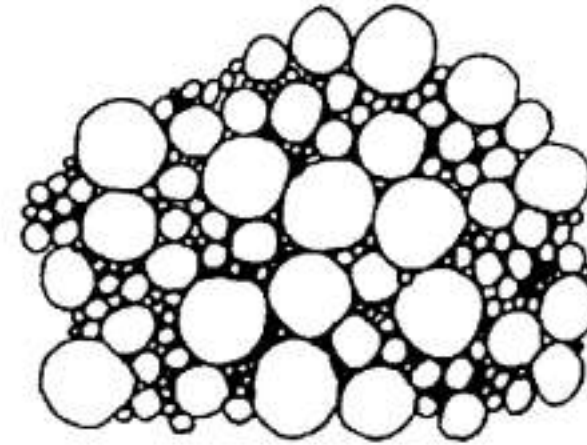


Fig. 844.

### Granulometría

El estudio de la granulometría de los áridos está enfocado a la obtención de una densidad máxima de la masa compuesta de granos de diámetros distintos. El espacio que queda entre cada grano debe llenarlo una grava de un calibre lo mayor posible. La masa así realizada no tiene que admitir más que un mínimo de huecos. El polvo (en muy escasa proporción) y el cemento se encargan de llenar los diminutísimos huecos.

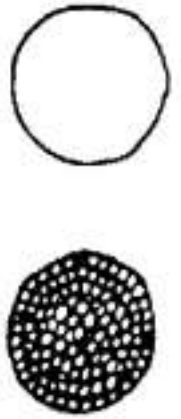
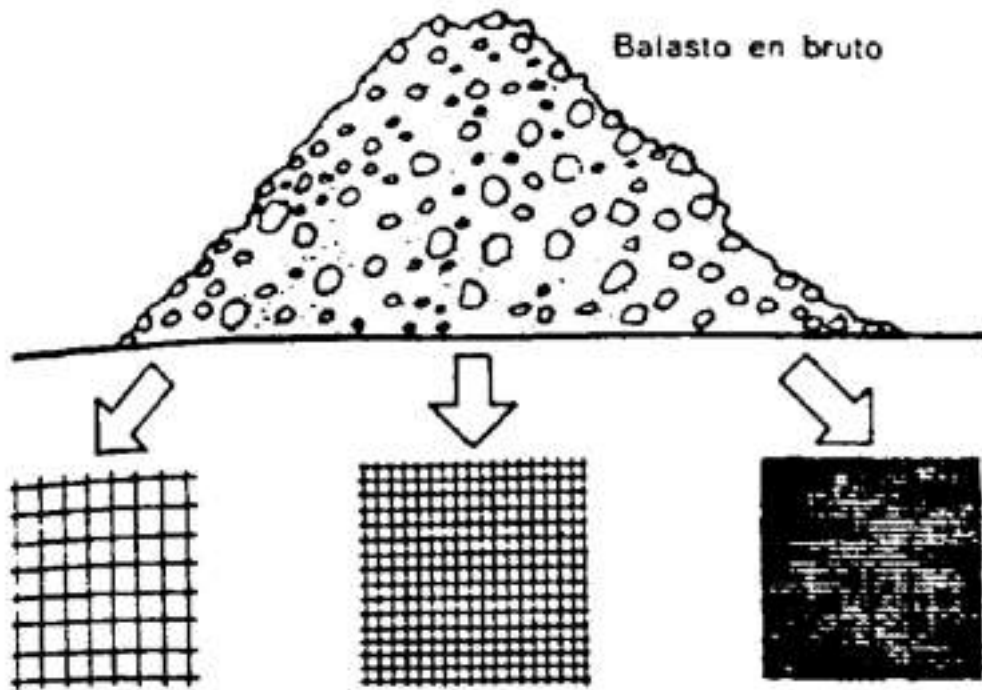


Fig. 845.

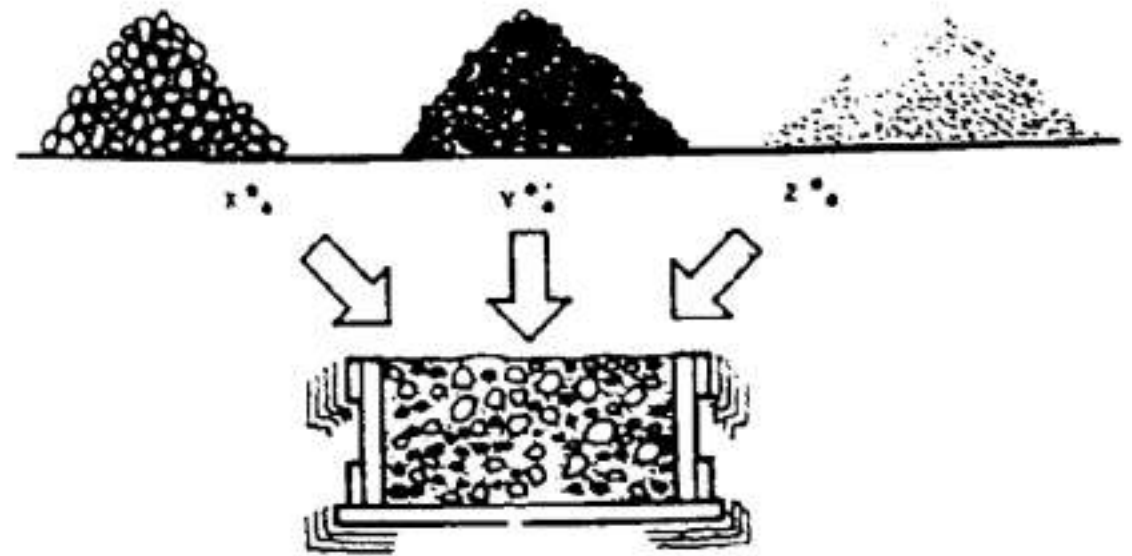
*El empleo de áridos finos lleva consigo un mayor consumo de cemento: en efecto, para construir un árido de granos de mayor diámetro es preciso «adherir» entre sí algunos de esos granos. El empleo de áridos finos hace aumentar también el valor de la retracción.*

## COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

La resistencia a la compresión (y la tracción) es proporcional a la densidad del hormigón; por lo tanto la composición granulométrica de un árido de buena resistencia debe ofrecer un porcentaje de huecos muy bajo. Conviene averiguar el volumen árido.



**Separación de los diferentes calibres de áridos por tamizado**



**Investigación de la densidad máxima**

Los análisis granulométricos tienen por objeto determinar el tamaño y el porcentaje de los áridos que dejan entre sus granos los huecos mínimos.

El resultado de dichos análisis se traslada a gráficos que permiten la reposición de los componentes de compacidad óptima. Los trabajos de Bolomey (Suiza), de Fuller (EE.UU.) y del Laboratorio Federal de Ensayos de Materiales (LFEM) de la Escuela Politécnica de Zurich (Suiza) han logrado trazar las curvas con las que es posible la realización de hormigones de resistencia máxima, sin dejar de respetar las condiciones normales de la puesta en obra.

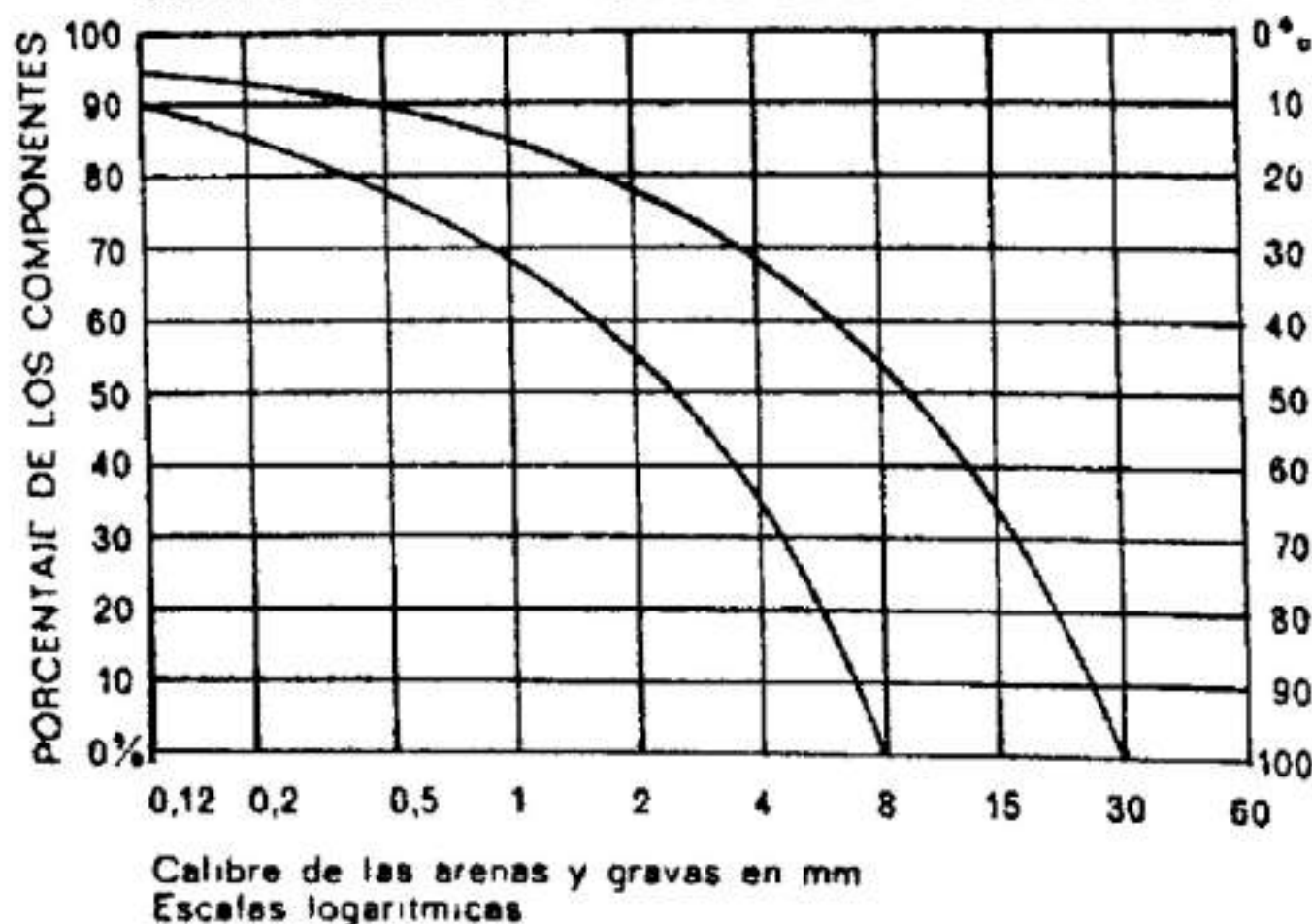
# VOLUMEN EN LITROS DE LOS DISTINTOS COMPONENTES

| DOSIFICACIÓN<br>EN CEMENTO<br>en kg por m³<br>prescrito según el<br>pliego de condiciones | VOLUMEN EN LITROS DE LOS DISTINTOS COMPONENTES                |                                                                                                                     |                                    |                                    | ÁRIDO EN BRUTO<br>Balasto compuesto<br>de una granulometría<br>natural que comprende<br>calibres<br>de 0 a 30 mm<br>en proporciones<br>convenientes |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           | CEMENTO<br>contándolo con un<br>peso por litro<br>de 1,250 kg | AGUA<br>(a los valores<br>indicados se añade<br>la humedad<br>introducida por<br>el árido<br>aprox. 60 l<br>por m³) | Introducidos por separado          |                                    |                                                                                                                                                     |
|                                                                                           |                                                               |                                                                                                                     | ARENA<br>peso por litro<br>1,68 kg | GRAVA<br>peso por litro<br>1,58 kg |                                                                                                                                                     |
| 125                                                                                       | 100                                                           | 90                                                                                                                  | 677                                | 709                                | 1 247                                                                                                                                               |
| 150                                                                                       | 120                                                           | 95                                                                                                                  | 670                                | 700                                | 1 233                                                                                                                                               |
| 175                                                                                       | 140                                                           | 100                                                                                                                 | 663                                | 691                                | 1 219                                                                                                                                               |
| 200                                                                                       | 160                                                           | 105                                                                                                                 | 656                                | 683                                | 1 200                                                                                                                                               |
| 225                                                                                       | 180                                                           | 110                                                                                                                 | 648                                | 675                                | 1 192                                                                                                                                               |
| 250                                                                                       | 200                                                           | 115                                                                                                                 | 640                                | 667                                | 1 178                                                                                                                                               |
| 275                                                                                       | 220                                                           | 120                                                                                                                 | 633                                | 660                                | 1 165                                                                                                                                               |
| 300                                                                                       | 240                                                           | 125                                                                                                                 | 626                                | 653                                | 1 151                                                                                                                                               |
| 325                                                                                       | 260                                                           | 130                                                                                                                 | 618                                | 647                                | 1 137                                                                                                                                               |
| 350                                                                                       | 280                                                           | 135                                                                                                                 | 611                                | 636                                | 1 123                                                                                                                                               |

## OBSERVACIONES

1. La humedad de los áridos se estima en esta tabla al 3 %.
2. Es preciso reducir la cantidad de agua cuando el árido utilizado está saturado de agua, cuando lo entregan chorreando, o en tiempo de lluvia o niebla.
3. Los hormigones realizados con el árido en bruto (tal como viene de cantera) rara vez pueden emplearse en obras fuertemente solicitadas o que deban presentar características de impermeabilidad. Antes de su empleo, en estos últimos casos se impone un análisis granulométrico y petrográfico.

# CURVAS DE LAS COMPOSICIONES GRANULOMÉTRICAS



Hormigón apisonado:  $\frac{\text{GRAVA}}{\text{ARENA}} = \frac{3}{2}$

Hormigón vibrado:  $\frac{\text{GRAVA}}{\text{ARENA}} = \frac{7}{5}$

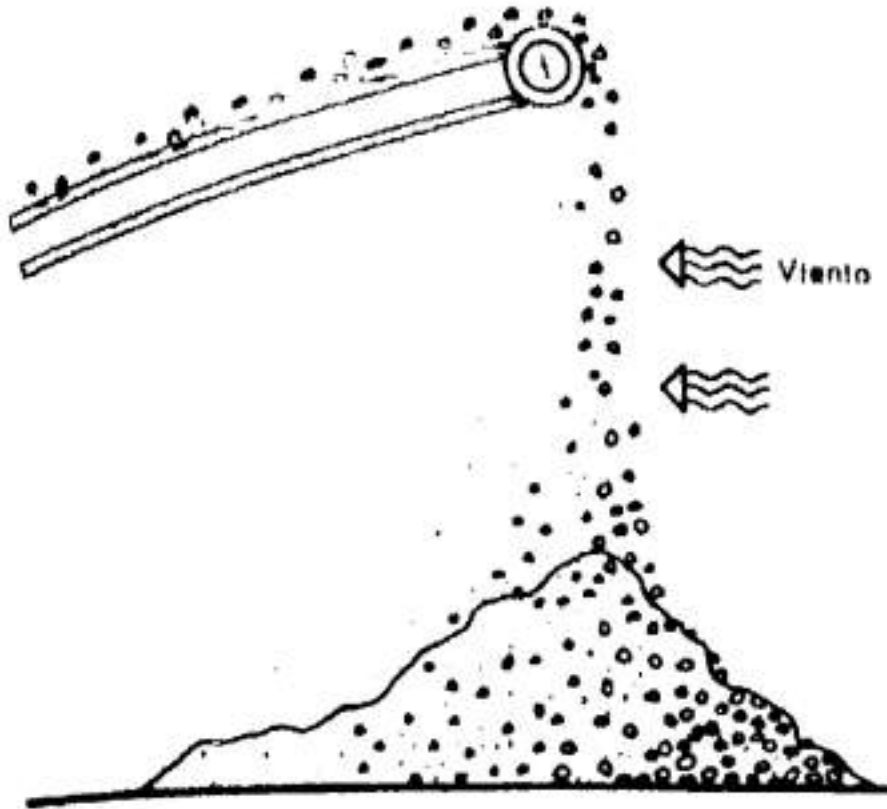
Arena de 0 a 8 + gravilla de 8 a 30 mm;  
 Arena de 0 a 8 + gravilla de 8 a 15 mm +  
 grava de 15 a 30 mm;

*Curvas de composiciones granulométricas de los áridos del hormigón*

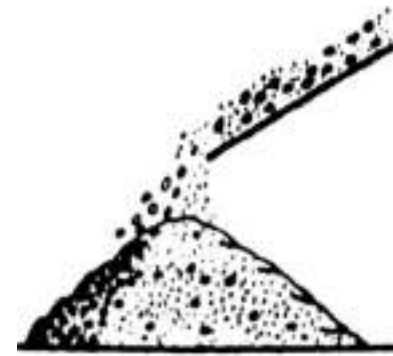


## Los aglomerantes

Se denominan aglomerantes a los productos empleados en la construcción para fijar o aglomerar ciertos materiales entre si.



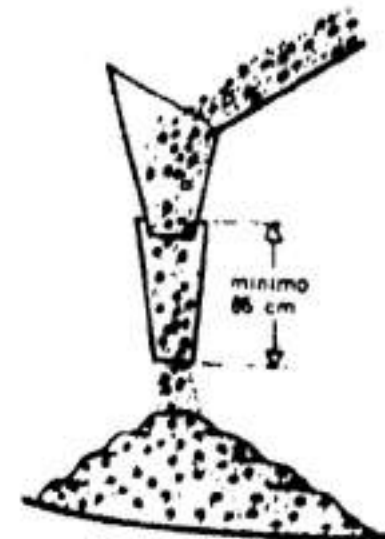
*Durante la descarga, es posible que la acción del viento provoque la separación de los elementos finos y de los más pesados. Para evitar semejante segregación, es prudente operar el vertido dentro de una especie de chimenea o de tubo.*



*El vertido directo desde un canalón provoca la segregación. Conviene, pues, rechazar este modo de verter el hormigón.*



*La utilización de un deflector puesto en la extremidad del canalón de descenso produce también disgregación.*



*El vertido de un canalón de descenso debe efectuarse por medio de un embudo cuya altura mínima sea de 65 cm. De esta manera no habrá segregación.*

*Al vaciar una hormigonera, para evitar el edesmezclado (igual que al extremo de una cinta transportadora), hay que tener en cuenta los efectos señalados en las tres figuras precedentes.*

**Los aglomerantes naturales** son los que proceden de la calcinación de una roca natural sin adición alguna.

**Los aglomerantes artificiales**, se obtienen por calcinación de mezclas de piedras, de composición conocida, cuidadosamente dosificadas.

**Los aglomerantes aéreos o no hidráulicos** que no fraguan y no se endurecen más que al aire y contienen poca o ninguna arcilla (no son convenientes para trabajos realizados en el agua).

**Los aglomerantes hidráulicos**, fraguan lo mismo al aire que en el agua y contienen arcilla en proporción relativamente importante.

## LOS AGLOMERANTES AÉREOS

|                                                     |                     |
|-----------------------------------------------------|---------------------|
| Yeso para la construcción y<br>modelaje de escultor | entre 120 y 200°    |
| Yeso de yeseros                                     | entre 200 y 800°    |
| Yeso hidráulico                                     | entre 800 y 1 400°. |

La duración del fraguado de los yesos empleados en la construcción es:

**Yeso de escultor:**

Principio del fraguado de 2 a 12 minutos;

Fin del fraguado de 15 a 30 minutos.

**Yeso de yesero:**

Principio del fraguado de 10 a 20 minutos;

Fin de fraguado de 2 a 3 horas.

Este retardador puede ser el bórax o el fosfato de sosa a razón de 0,5 a 1 % del peso de yeso. Los yeseros emplean cola con el mismo propósito.

## LA CAL VIVA

La cal viva se obtiene por cocción, a una temperatura de unos 1 100°, de caliza que contenga menos de un 10 % de arcilla. La cal viva se vende en el comercio en bidones metálicos y se presenta bajo la forma de terrones o de polvo.



## **LA CAL AÉREA. CAL HIDRATADA O CAL APAGADA**

Esas tres denominaciones designan el mismo producto, que resulta de la extinción (hidratación) de la cal viva, en presencia de agua o de vapor. Esa extinción produce un fuerte desprendimiento de calor (de 120° a 130° de temperatura) y un importante aumento de volumen (aproximadamente el doble).

- El fraguado de la cal aérea o apagada es lento y durante el endurecimiento se produce una importante retracción. A fin de estabilizar su volumen, se mezcla la cal apagada con una materia inerte, por ejemplo arena. Dividiendo así la masa, los granos de arena disminuyen sensiblemente la retracción.
- La cal y la arena mezcladas constituyen lo que se llama el mortero.

## **LOS AGLOMERANTES HIDRÁULICOS**

Los aglomerantes hidráulicos son aquellos que pueden emplearse indistintamente en trabajos situados al aire o bajo el agua. Son las propiedades de la arcilla las que, unidas a las de las calizas, proporcionan las ventajas hidráulicas de los aglomerantes.

Todos los aglomerantes hidráulicos traen su origen de la combinación de la caliza con la arcilla, o en ciertos casos con un material más rico en alúmina que la arcilla: la bauxita. Se entra entonces en la categoría de los cementos.



# 1.2. Clasificación de los materiales

## 1.2.3. Por su composición mineralógica

**Agregados ígneos:** son todos los agregados provenientes de rocas ígneas, generalmente, este tipo de rocas son conocidas también como originales, endógenas o magmáticas



**Agregados sedimentarios:** Son los agregados provenientes de rocas sedimentarias, las cuales son las de mayor abundancia en la superficie terrestre.



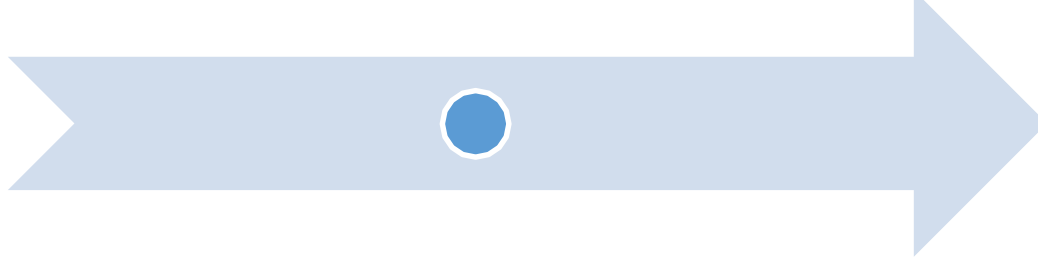
**Agregados metamórficos:** Son todos los agregados provenientes de rocas metamórficas, que a su vez provienen de ígneas y sedimentarias



## 1.2. Clasificación de los materiales

### 1.2.4. Por su masa Unitaria

La masa unitaria de un material es la masa de material necesaria para llenar un recipiente de volumen unitario. En la masa unitaria además de la masa de las partículas del agregado se tiene en cuenta los vacíos que hay en las partículas. Puede determinarse compactada o suelta



La masa unitaria compactada se emplea en algunos métodos de dosificación de mezclas y la masa unitaria suelta sirve para estimar la cantidad de agregados a comprar si estos se venden por volumen



## 1.3. Control de Calidad de los Agregados Pétreos

### 1.3.1. Proceso de Producción de Agregados Pétreos y su Control de Calidad



### *1.3.1. Proceso de Producción de Agregados Pétreos y su Control de Calidad*

#### *Exploración y plan de minado*





### 1.3.1. Proceso de Producción de Agregados Pétreos y su Control de Calidad

#### Despalme

**Despalme**

**Q**

Cumplir  
normas  
ambientales  
Verificar  
eliminación  
total de  
materia  
extraña

Elimina materia extraña



#### Explotación

**Explotación**

**Q**

Controlar  
elementos  
constitutivos  
o materia  
extraña que  
aparezca  
durante la  
explotación  
Cumplir  
Normas  
Ambientales  
y SSA

Programar volumen de explotación





### 1.3.1. Proceso de Producción de Agregados Pétreos y su Control de Calidad

*Trituración*

**Explotación**

**Q**  
Controlar  
elementos  
constitutivos  
o materia  
extraña que  
aparezca  
durante la  
explotación  
Cumplir  
Normas  
Ambientales  
y SSA

Programar volumen de explotación



### 1.3.2. Especificaciones Básicas de Control de Calidad de Agregados

|                      |   |                      |
|----------------------|---|----------------------|
| GRANULOMETRÍA        | → | NTE INEN 0696        |
| HUMEDAD TOTAL        | → | NTE INEN 0862        |
| IMPUREZAS ORGÁNICAS  | → | NTE INEN 0855        |
| DENSIDAD Y ABSORCIÓN | → | NTE INEN 0856 y 0857 |
| MASA UNITARIA        | → | NTE INEN 0858        |



# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.3. Muestreo de agregados y material almacenado



La toma de muestras de los agregados constituye una operación fundamental en el proceso de control de calidad de los materiales para la producción del concreto. El muestreo puede producirse en un flujo de áridos (en las minas), desde la cinta transportadora, en un almacenamiento o en unidades de transporte o muestreo en las vías.

Muestreo de un  
flujo de áridos

Muestreo desde la  
cinta  
transportadora

Muestreo en un  
almacenamiento o  
en las unidades de  
transporte

Muestreo en la vía

### Medios Manuales



*Muestreo por cuarteos. Fuente IMCYC*

### Medios Mecánicos



*Muestreo por cuarteos. Fuente IMCYC*

# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.3. Muestreo de agregados y material almacenado

*De acuerdo a la norma INEN 695 los tamaños de las muestras serán*

*Se refieren a los diversos procedimientos que se siguen en diferentes circunstancias para la extracción de cualquier tipo de muestra dependiendo del fin que se persigue.*

TABLA 1. Tamaño de muestras

| Tamaño del árido <sup>A</sup><br>mm | Masa mínima de la muestra in situ <sup>B</sup><br>kg | Volumen mínimo de la muestra in situ,<br>litros |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Áridos finos                        |                                                      |                                                 |
| 2,36                                | 10                                                   | 8                                               |
| 4,75                                | 10                                                   | 8                                               |
| Áridos gruesos                      |                                                      |                                                 |
| 9,5                                 | 10                                                   | 8                                               |
| 12,5                                | 15                                                   | 12                                              |
| 19,0                                | 25                                                   | 20                                              |
| 25,0                                | 50                                                   | 40                                              |
| 37,5                                | 75                                                   | 60                                              |
| 50                                  | 100                                                  | 80                                              |
| 63                                  | 125                                                  | 100                                             |
| 75                                  | 150                                                  | 120                                             |
| 90                                  | 175                                                  | 140                                             |

El muestreo contempla los siguientes fines:

Investigación preliminar de las fuentes de suministro de materiales.

Aceptación o rechazo de las fuentes y control de producción en ellas.

Inspección de los materiales en la obra y control de operación de los materiales durante el trabajo.



# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.4. Muestreo de agregados y material almacenado

### *Tipos de Árido*

Se denomina árido al material granulado que se utiliza como materia prima en la construcción, se diferencia de otros materiales por su estabilidad química y su resistencia mecánica.



**El árido  
natural**

**El árido  
artificial**

**El árido  
reciclado**

# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.4. Muestreo de agregados y material almacenado

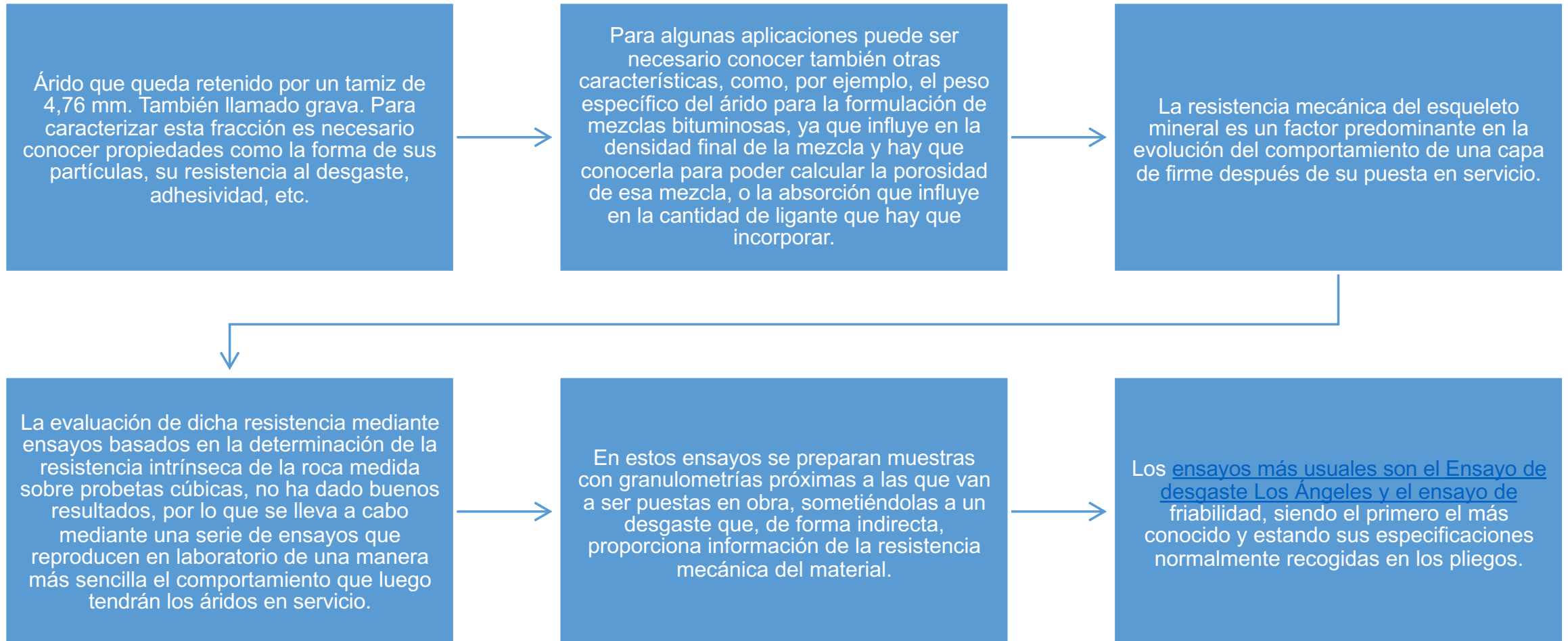
### *Árido Fino*



# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.4. Muestreo de agregados y material almacenado

### Árido Grueso



# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.5. Reducción de agregados a tamaño de ensayo



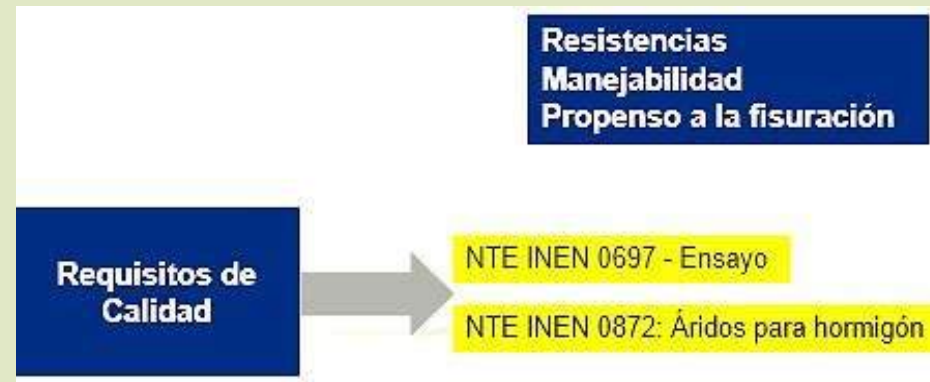


# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.6. Análisis Granulométrico

*En una mezcla de hormigón la granulometría influye en:*

*La cantidad de finos afecta en una mezcla de hormigón:*



# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.6. Análisis Granulométrico

Clasificación de los áridos según la nomenclatura de las granulometrías

### Áridos para hormigones y morteros:

- Arenas: 0-5 mm.
- Gravas: 6-12 mm., 12-20 mm. y 20-40 mm.

### Áridos para carreteras.

- Material de relleno y plataforma.
- Sub-base.
- Base de gravas 14-60 mm y arena (0 - 4 mm.)
- Capa de rodadura (Aglomerado asfáltico): 40 % arena (0-5 mm.), 60% de grava (6-12 mm.)

### Áridos para prefabricados:

- Arenas: 0-3 mm. y 0-5 mm.
- Gravilla: 6-12 mm. y 12-18 mm.

### Balasto para la construcción de vías férreas.

- Gravas: 10 - 25 mm.
- Balasto fino: 16 - 31.5 mm.
- Balasto grueso: 25 - 50 mm

# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## 1.3.7. Masa Volumétrica del Agregado

Es la masa del material por unidad de volumen, siendo el volumen el ocupado por el material en un recipiente especificado.

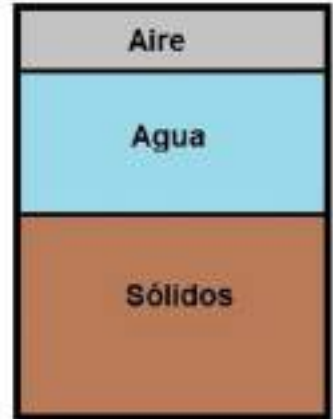
Relación entre el peso de una muestra de agregado y el volumen que ocupan las partículas



# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## Contenido de Humedad

El contenido de humedad en los agregados es la cantidad de agua que en el momento de ser extraído. Una forma de conocer el contenido de humedad es pesar la muestra cuando se acaba de extraer,  $m_1$ , y después de haberla mantenido durante 24 horas en un horno a una temperatura de  $110^\circ\text{C}$  se vuelve a pesar,  $m_2$ , y se halla el porcentaje de humedad.





# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

Control de la Sanidad.

*Describe la aptitud de los agregados de soportar la acción agresiva a la que se exponga el concreto que es la que lo contiene, lo que compete principalmente al intemperismo.*

Siendo la **sanidad** de los agregados a la capacidad que tienen para resistir el deterioro y la desintegración por **intemperismo**, se traducen en cambios volumétricos como la expansión y la contracción que poco a poco van minando la resistencia de los agregados hasta que los desintegran.



*Ensayo a Abrasión. Máquina de los Angeles*



*Ensayo a Abrasión. Muestra ensayada*

# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## Terrones de Arcilla y Partículas Deleznables

*Son consideradas como sustancias para una mezcla de hormigón.*



Para un mezcla de Hormigón, los terrones de arcilla y partículas deleznables afectan a:

### Requisitos de Calidad

**Alteraciones en los tiempos de fraguado  
Resistencias**

NTE INEN 0698 / 0699 / 0864 / 0865 - Ensayos

NTE INEN 0872: Áridos para hormigón

Aceptable entre 3% del tipo de mezcla a realizar

# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## Factor de Forma

### Hormigón Fresco

La forma de las partículas afecta la trabajabilidad y colocación del concreto en estado fresco.

El requerimiento de pasta de cemento de la mezcla de concreto está asociado a la superficie específica de los agregados.

Las partículas con una superficie específica menor como las de forma cúbica o redondeada requieren menos pasta de cemento para alcanzar la misma trabajabilidad que una mezcla de concreto producida con agregados de mayor superficie específica como aquellos que contienen partículas elongadas y aplanadas

### Hormigón Endurecido

La trabajabilidad del concreto en estado fresco, tienen un efecto en la resistencia y la durabilidad de concreto endurecido.

La textura afecta la adherencia entre las partículas gruesas y la matriz de mortero reflejándose en la variación de la resistencia.

Las partículas rugosas tienden a generar mayores resistencias que las partículas lisas (Kaplan, 1959), especialmente la resistencia a la flexión (Galloway, 1994)

# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## Coeficiente Volumétrico

*Influencia de la forma de las partículas en el hormigón, Entre las características externas importantes de los agregados se incluyen su forma y su textura superficial. Dependiendo de su grado y redondez, se los puede clasificar en bien redondeados, redondeados, subredondeados, angulares y subangulares. Las gravas producto de trituración, sin importar el origen de la roca, pueden pertenecer al grupo de angular a subangular: aun cuando toda roca triturada presenta partículas planas y elongadas*



Para un mezcla de  
Hormigón, la forma  
de agregados afecta  
a:

**Manejabilidad**  
**Tendencia a formarse hormigueros**  
**Segregación**



# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

## Contenido de Materia Orgánica

*Uno de los principales enemigos de un mortero o de un hormigón es la materia orgánica, hasta tal punto que ésta puede llegar a impedir que el hormigón fragüe o, en el mejor de los casos, reducirá su resistencia mecánica haciéndole más atacable por los agentes atmosféricos y reduciendo en mayor o menor cantidad su durabilidad*



Para un mezcla de Hormigón, Contenido de Materia Orgánica afectan a:

**Requisitos de Calidad**

**Alteraciones en los tiempos de fraguado  
Resistencias**

NTE INEN 0855 - Ensayos

NTE INEN 0872: Áridos para hormigón

# Control de Calidad de los Agregados Pétreos

Abrasión de los agregados.

Resistencia al desgaste

La resistencia a la abrasión, desgaste, o dureza de un agregado, es una propiedad que depende principalmente de las características de la roca madre. Este factor cobra importancia cuando las partículas van a estar sometidas a un roce continuo como es el caso de pisos y pavimentos, para lo cual los agregados que se utilizan deben estar duros.

*Ensayo a Abrasión. Máquina de los Ángeles*



## 1.4. Plan de Calidad

Documento que establece las prácticas específicas, los recursos y la secuencia de actividades relacionadas todas con la calidad para un producto, proyecto o contrato particulares.

En muchos casos puede ser beneficioso para obtener datos de partida del cliente para poder así desarrollar el Plan de Calidad.

El Plan de Calidad conviene que sea compatible con otros planes que puedan haberse preparado.



## 1.4. Plan de Calidad

### Objetivos del plan de Calidad:

Asegurar que los requisitos específicos de la calidad están planificados y tenidos en cuenta adecuadamente para los productos definidos durante la producción.

Indicar la aplicación específica de un sistema de la calidad a un proyecto de desarrollo dado, bien sea para un producto comercializable, o bien sea para una instalación interna de la organización.

Para demostrar en una situación contractual un suministrador al cliente cómo se cumplirán los requisitos específicos para la calidad.





# 1.4. Plan de Calidad

## Esquema de la cadena de calidad

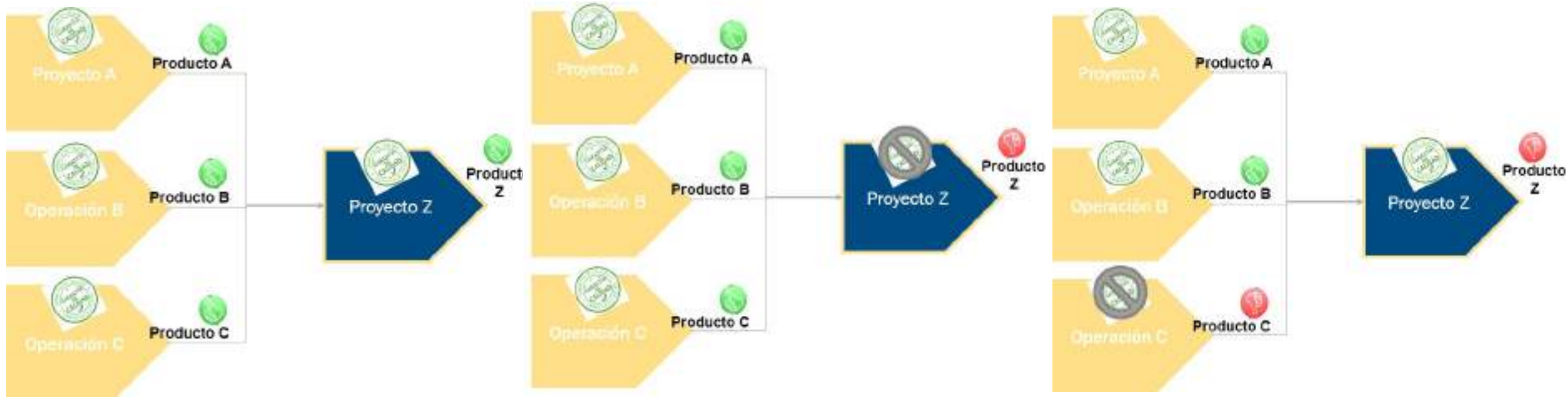
Proyecto: Esfuerzo realizado en un tiempo determinado para resolver un problema o satisfacer una necesidad.



Operación: Esfuerzo realizado en un tiempo indeterminado para resolver un problema o satisfacer una necesidad.



Producto: Entregable de un proyecto u operación



# 1.4. Plan de Calidad

La Gestión de calidad debe ser Planificada

Definir los requisitos a cumplir (metas e indicadores)

Asignar responsabilidades

Identificar normas que se deben cumplir

Definir medios de verificación y control (Check list, informes de laboratorio)

Definir mecanismos y periodicidad para toma de muestras

Definir los procesos de control de calidad

- - Actividades previas
- - Control durante la ejecución
- - Posterior a la ejecución

Feedback



## LOS HORMIGONES

Se llama dosificación al peso del aglomerante empleado para elaborar 1 m<sup>3</sup> de hormigón.

Los hormigones preparados con mezclas de arena, grava, aglomerante y agua deben ser elaborados y dosificados en relación directa con el empleo que se les va a dar.

Los hormigones de C.P. o de CP.A. (Cemento Portland o Cemento Portland Artificial) son los más utilizados en materia de construcción.

Se llama ***hormigón árido*** a aquel cuya dosificación de aglomerante es de unos 150 kg de cemento por metro cúbico puesto en obra.

El ***hormigón cavernoso*** está constituido por mezclas de áridos de calibres semejantes, que dejan huecos entre sí.

El ***hormigón poroso o celular*** es un hormigón en el que la pasta de cemento que lo forma contiene innumerables burbujas de aire o de gas.

Los ***hormigones de alta densidad*** se emplean para las obras que deben ofrecer excelente resistencia a la compresión. En efecto, cuanto más alta es la densidad de un hormigón, mejor es su resistencia a la compresión.