

# Programación y Construcción de Estructuras

## Procedimiento de Construcción de Estructuras de Concreto

**CONCRETO:** material compuesto por un material aglutinante en el cual están embebidos fragmentos de relleno.

En el concreto de cemento portland, el aglutinante es una combinación de cemento portland y agua, el material de relleno es conocido como agregado.

## OBJETIVOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN:

- En estado fresco, debe ser fácil de trabajar y colocar.
- Endurecido, ser resistente y durable para satisfacer los requerimientos del proyectista.
- Calidad aceptable a costo mínimo

# Concreto. (Hormigón)

**Concreto:** Es básicamente una mezcla de dos componentes **agregados y pasta**. La pasta compuesta de cemento portland y agua une los agregados en forma de una masa semejante a una roca, pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

# COMPONENTES DEL CONCRETO



## Componentes

**CEMENTO** →

**AGREGADOS** →

**AGUA** →

**AIRE** →

**ADITIVO** →

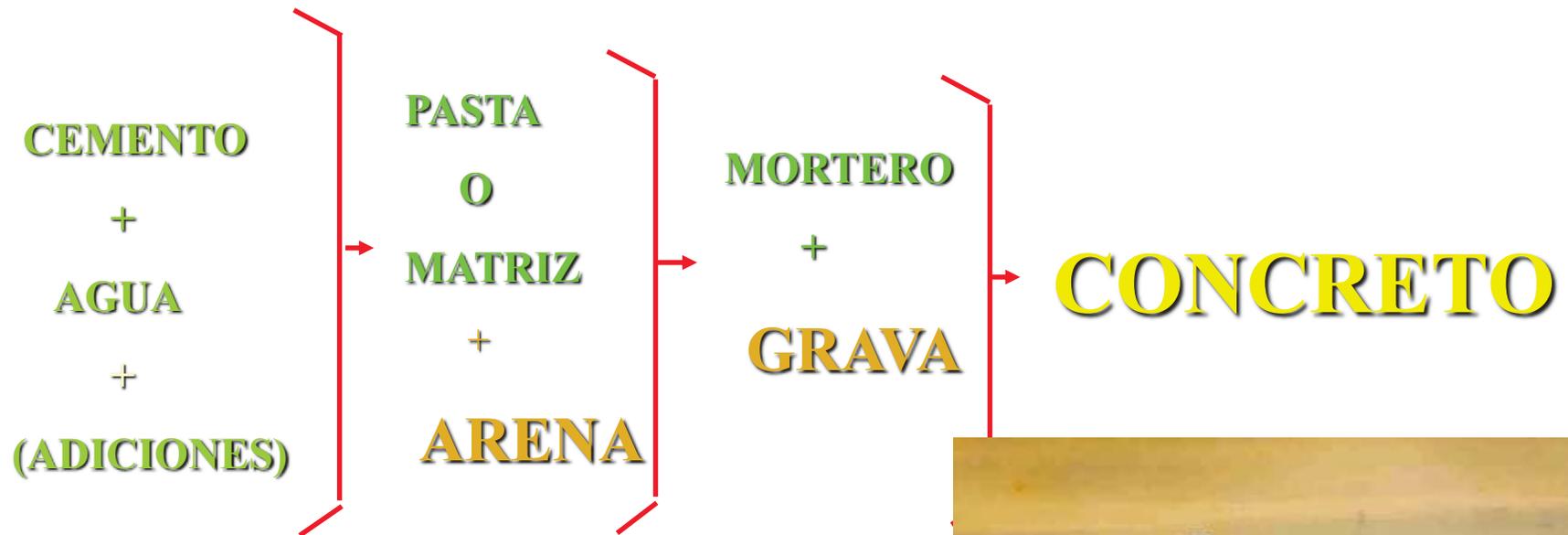
## Dosificación y Mezclado



## Producto final



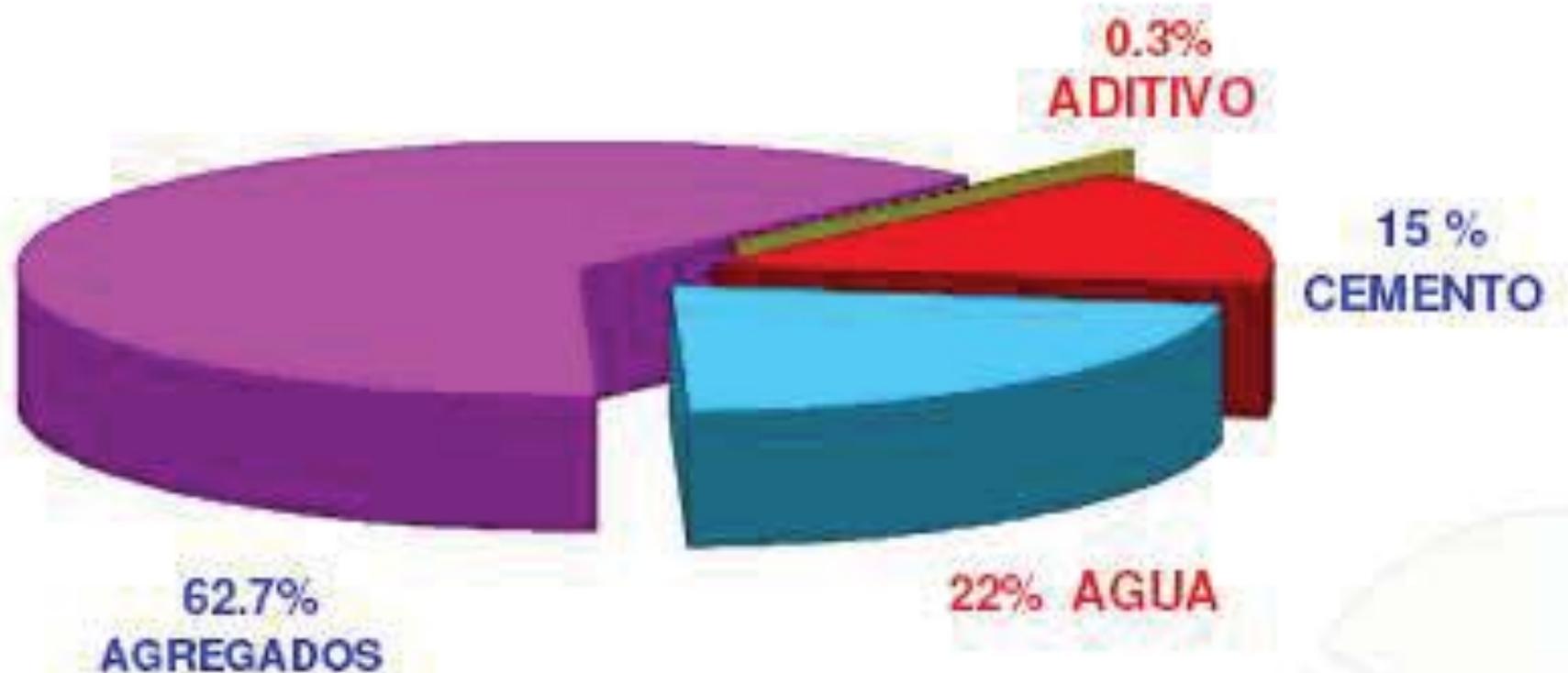
# COMPONENTES DEL CONCRETO



Aglutinante o cementante



## PROPORCIONES EN VOLUMEN DE LOS MATERIALES USADOS EN EL CONCRETO



# CEMENTO

NMX-C- 414- ONNCCE-2004

- |                  |                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Tipo CPO</b>  | <b>Cemento Portland Ordinario</b>                           |
| <b>Tipo CPP</b>  | <b>Cemento Portland Puzolánico</b>                          |
| <b>Tipo CPEG</b> | <b>Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno</b> |
| <b>Tipo CPC</b>  | <b>Cemento Portland Compuesto</b>                           |
| <b>Tipo CPS</b>  | <b>Cemento Portland con Humo de Sílice</b>                  |
| <b>Tipo CEG</b>  | <b>Cemento con Escoria Granulada de alto Horno</b>          |

# CEMENTO

NMX-C- 414- ONNCCE-2004

## CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

- RS**      **Resistente a los sulfatos**
- BRA**     **Baja Reactividad Alkali Agregado**
- BCH**     **Bajo Calor de Hidratación**
- B**        **Blanco**

# CEMENTO

NMX-C- 414- ONNCCE-2004

<b>Clase resistente</b>	<b>Resistencia a compresión (N/mm<sup>2</sup>)</b>		<b>Tiempo de Fraguado (min)</b>		<b>Estabilidad de Volumen en autoclave(%)</b>	
	<b>3 días mínimo</b>	<b>28 días mínimo máximo</b>	<b>Inicial mínimo</b>	<b>Final máximo</b>	<b>Expansión máximo</b>	<b>Contracción máximo</b>
<b>20</b>		<b>20 40</b>	<b>45</b>	<b>600</b>	<b>0.80</b>	<b>0.20</b>
<b>30</b>		<b>30 50</b>	<b>45</b>	<b>600</b>	<b>0.80</b>	<b>0.20</b>
<b>30 R</b>	<b>20</b>	<b>30 50</b>	<b>45</b>	<b>600</b>	<b>0.80</b>	<b>0.20</b>
<b>40</b>	—	<b>40 —</b>	<b>45</b>	<b>600</b>	<b>0.80</b>	<b>0.20</b>
<b>40 R</b>	<b>30</b>	<b>40 —</b>	<b>45</b>	<b>600</b>	<b>0.80</b>	<b>0.20</b>

# CEMENTO

NMX-C- 414- ONNCCE-2004

## COMPOSICIÓN DE LOS CEMENTOS

### Componentes

Tipo	Clinker	Principales				Minoritarios
	Portland +Yeso	Escoria Granulada de alto Horno	Materiales Puzolánicos	Humo de Sílice	Caliza	
<b>CPO</b>	<b>95-100</b>	--	--	--	--	<b>0-5</b>
<b>CPP</b>	<b>50-94</b>	--	<b>50-6</b>	--	--	<b>0-5</b>
<b>CPEG</b>	<b>40-94</b>	<b>60-6</b>	--	--	--	<b>0-5</b>
<b>CPC</b>	<b>50-94</b>	<b>35-6</b>	<b>35-6</b>	<b>1-10</b>	<b>35-6</b>	<b>0-5</b>
<b>CPS</b>	<b>90-99</b>	--	--	<b>1-10</b>	--	<b>0-5</b>
<b>CEG</b>	<b>20-39</b>	<b>80-61</b>	--	--	--	<b>0-5</b>

TIPO		RESISTENCIA	CARACT. ESPECIALES
CPO	Cemento Portland Ordinario	20	RS Resistencia a Sulfatos
CPP	Cemento Portland Puzolánico	30	BRA Baja Reactividad Alkali-agregado
CPEG	Cemento Portland Escoria Granulada	40	BCH Bajo Calor de Hidratación
CPS	Cemento Portland Humo de Sílice	30 R	B Blanco
CPC	Cemento Portland Compuesto	40 R	
CEG	Cemento Escoria Granulada		

### EJEMPLOS:

- CPO 30R
- CPP 30 RS/BRA
- CPO 30R B

# CEMENTO

## ASTM C- 150

TIPO I .- Cemento de uso general, cuando no se necesitan las propiedades especiales de otros cementos. (normal o común)

TIPO II.- Cemento de uso general que tiene resistencia moderada a los sulfatos y moderado calor de hidratación. (modificado)

TIPO III.- Cemento de alta resistencia a temprana edad. (resistencia rápida)

TIPO IV.- Cemento indicado cuando se necesita bajo calor de hidratación, como es el caso de las construcciones de cemento masivo.

TIPO V.- Cemento utilizable cuando se requiere resistencia a los sulfatos, por ejemplo estructuras que estan en contacto con suelos o aguas freáticas de alto contenido de sulfatos, y en concretos en contacto con aguas negras domésticas concentradas.

# AGUA PARA CONCRETO

**USOS**

**MEZCLADO**

**AGUA**



**CURADO**

**LAVADO DE**

**AGREGADOS**

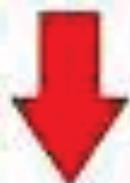
# AGUA PARA CONCRETO

USO	PARA
MEZCLADO	REACCIONAR CON EL CEMENTO HIDRATACIÓN, FRAGUADO Y RESISTENCIA
CURADO	MANTENER HUMEDAD ADECUADA DESARROLLO DE RESISTENCIA
LAVADO DE AGREGADOS	QUITAR IMPURESAS MAYOR CALIDAD

Agua de mezclado

## **FUNCIÓN**

Reaccionar con el cemento en el proceso de hidratación.



**Productos de hidratación**

## Generando las siguientes características:

- Proceso del Fraguado
- Calor de hidratación
- Desarrollo de la Resistencia (compresión o flexión)

# AGUA PARA CONCRETO

## REQUISITOS DE CALIDAD:

Limpia y libre de impurezas dañinas o sustancias nocivas al concreto y al acero de refuerzo

(NMX-C-122)

# AGUA PARA CONCRETO

## EFECTO DE LAS IMPURESAS

Interfieren en la hidratación del cemento

Retardan o aceleran el fraguado

Disminuyen la resistencia

Manchan al concreto

Provocan reacciones expansivas

Propician la corrosión del acero de refuerzo

# **Agregados para Concreto**

# Principales Funciones del Agregado

- Proporcionar un relleno económico (para el material aglutinante).
- Dar resistencia a la acción de cargas, a la abrasión, a la filtración de humedad y a la acción del clima.
- Reducir los cambios volumétricos, que resultan del cambio de humedad.

# Agregado Fino



- Arena y/o piedra triturada
- $< 5 \text{ mm}$  (0.2 pulg.)
- Contenido de agregado fino normalmente del 35% al 45% por masa o volumen total del agregado

# Agregado Grueso



- Grava y piedra triturada
- $\geq 5$  mm (0.2 pulg.)
- Normalmente entre 9.5 y 37.5 mm (3/8 y 1½ pulg.)

# Agregado de Peso Normal

## Agregados más comunes

- Arena
- Grava
- Piedra triturada

Produce concreto de peso normal  
2200 a 2400 kg/m<sup>3</sup>

# Agregado Ligero (1)

ASTM C 330, NMX-C-299



Expandido

- ◆ Esquisto
- ◆ Arcilla
- ◆ Pizarra
- ◆ Escoria

Produce concreto estructural ligero  
1350 a 1850 kg/m<sup>3</sup>

# Agregado Ligero (2)

- Piedra pomez
- Perlita
- Vermiculita
- Diatomita

Produce concreto aislante ligero— 250 a 1450 kg/m<sup>3</sup>

# Agregado Pesado

## ASTM C 637, C 638 (Blindaje para radiación)

- Barita
- Limonita
- Magnetita
- Ilmenita
- Hematita
- Esferas de Hierro

Produce concreto pesado de hasta  
6400 kg/m<sup>3</sup> (400 lb/pies<sup>3</sup>)

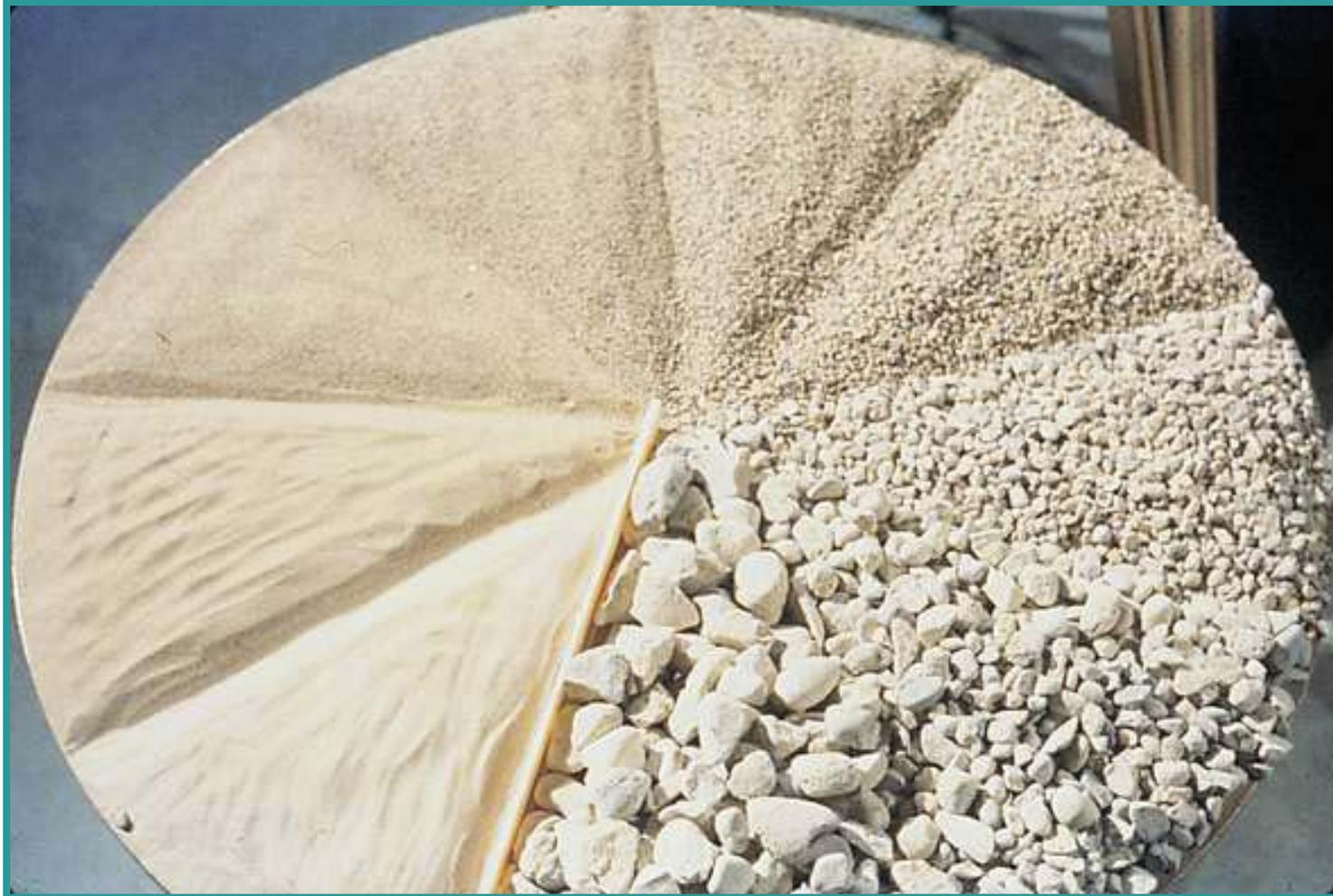
# Características de los Agregados (1)

<b>Característica</b>	<b>Importancia</b>
Resistencia a abrasión y degradación	Resistencia al desgaste en pavimentos y pisos
Resistencia a congelación-deshielo	Descascaramiento de la superficie, aspereza, pérdida de sección, deformación
Resistencia a sulfatos	Descascaramiento de la superficie, aspereza, pérdida de sección, deformación
Absorción y humedad superficial	Control de calidad del concreto

# Características y Ensayos de los Agregados (2)

<b>Característica</b>	<b>Importancia</b>
Granulometría M F, TMA	Trabajabilidad del concreto en estado fresco, economía Cálculos para el diseño de mezclas
Forma y textura superficial de las partículas	Trabajabilidad del concreto en estado fresco
Resistencia a la reactividad con los álcalis y cambio de volumen	Sanidad
Masa volumétrica	Cálculos para el diseño de mezclas
Masa específica relativa	Cálculos para el diseño de mezclas

# Tamaños de Partículas



# Límites de Granulometría del Agregado Fino

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa (en masa)</b>
<b>9.5 mm (3/8 pulg.)</b>	<b>100</b>
<b>4.75 mm (No. 4)</b>	<b>95 a 100</b>
<b>2.36 mm (No. 8)</b>	<b>80 a 100</b>
<b>1.18 mm (No. 16)</b>	<b>50 a 85</b>
<b>600 µm (No. 30)</b>	<b>25 a 60</b>
<b>300 µm (No. 50)</b>	<b>5 a 30</b>
<b>150 µm (No. 100)</b>	<b>0 a 10</b>

# Tamaño Máximo Nominal del Agregado

## El tamaño no debe exceder de:

- $1/5$  de la dimensión más pequeña del elemento de concreto
- $3/4$  del espacio libre entre las barras de acero del refuerzo y entre las varillas de refuerzo y las cimbras
- $1/3$  de la profundidad de las losas

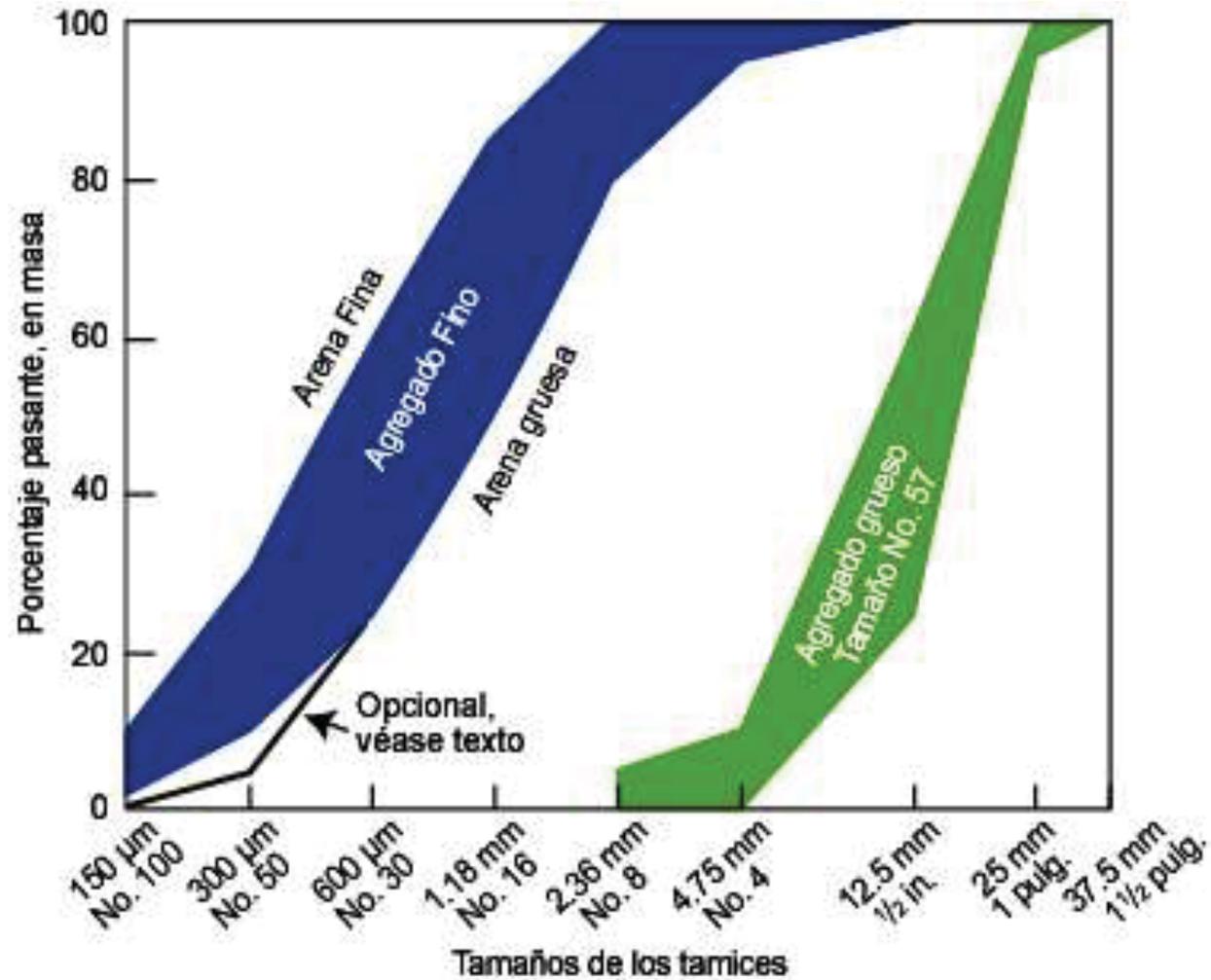
# Granulometría del Agregado Grueso

**25 a 4.75 mm [1 pulg. a No. 4]**

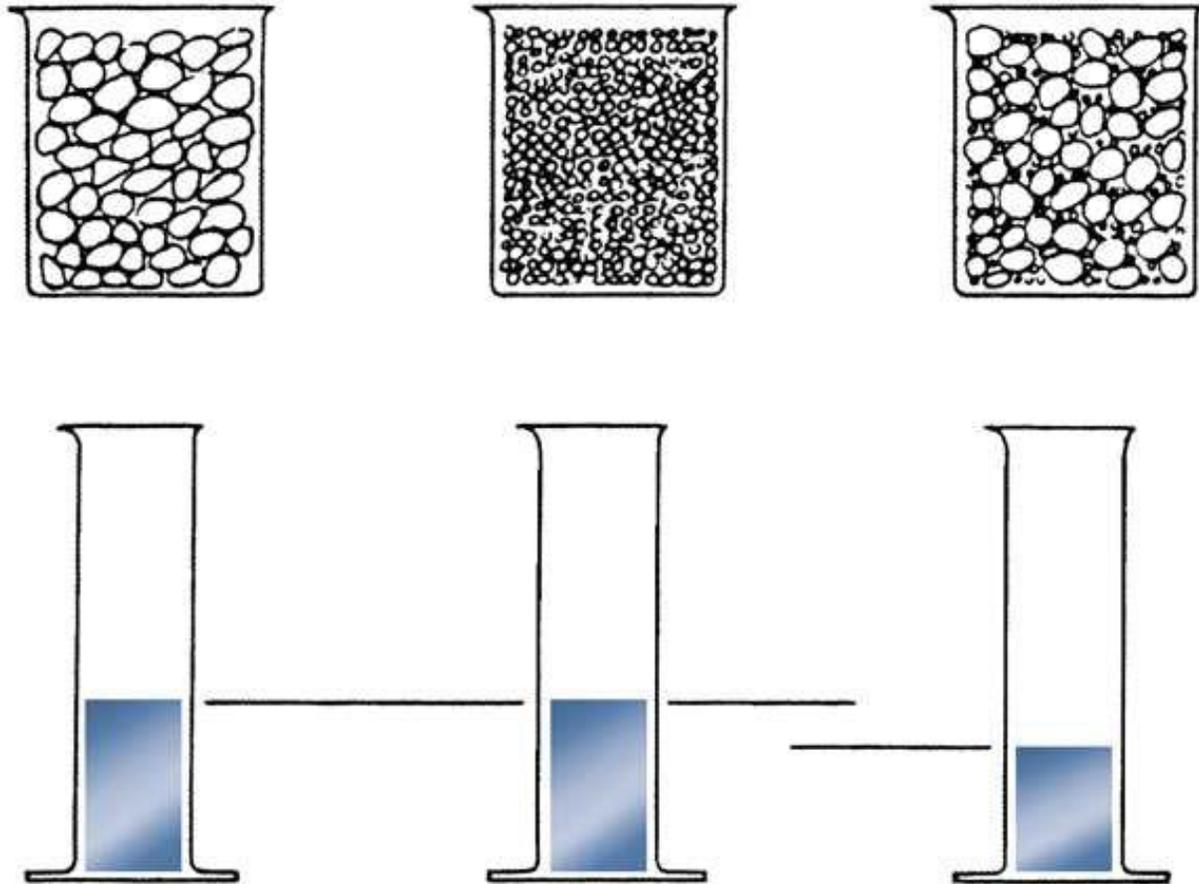


<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa (en masa)</b>
<b>37.5 mm (1½ pulg.)</b>	<b>100</b>
<b>25.0 mm (1 pulg.)</b>	<b>95 a 100</b>
<b>12.5 mm (½ pulg.)</b>	<b>25 a 60</b>
<b>4.75 mm (No. 4)</b>	<b>0 a 10</b>
<b>2.36 mm (No. 8)</b>	<b>0 a 5</b>

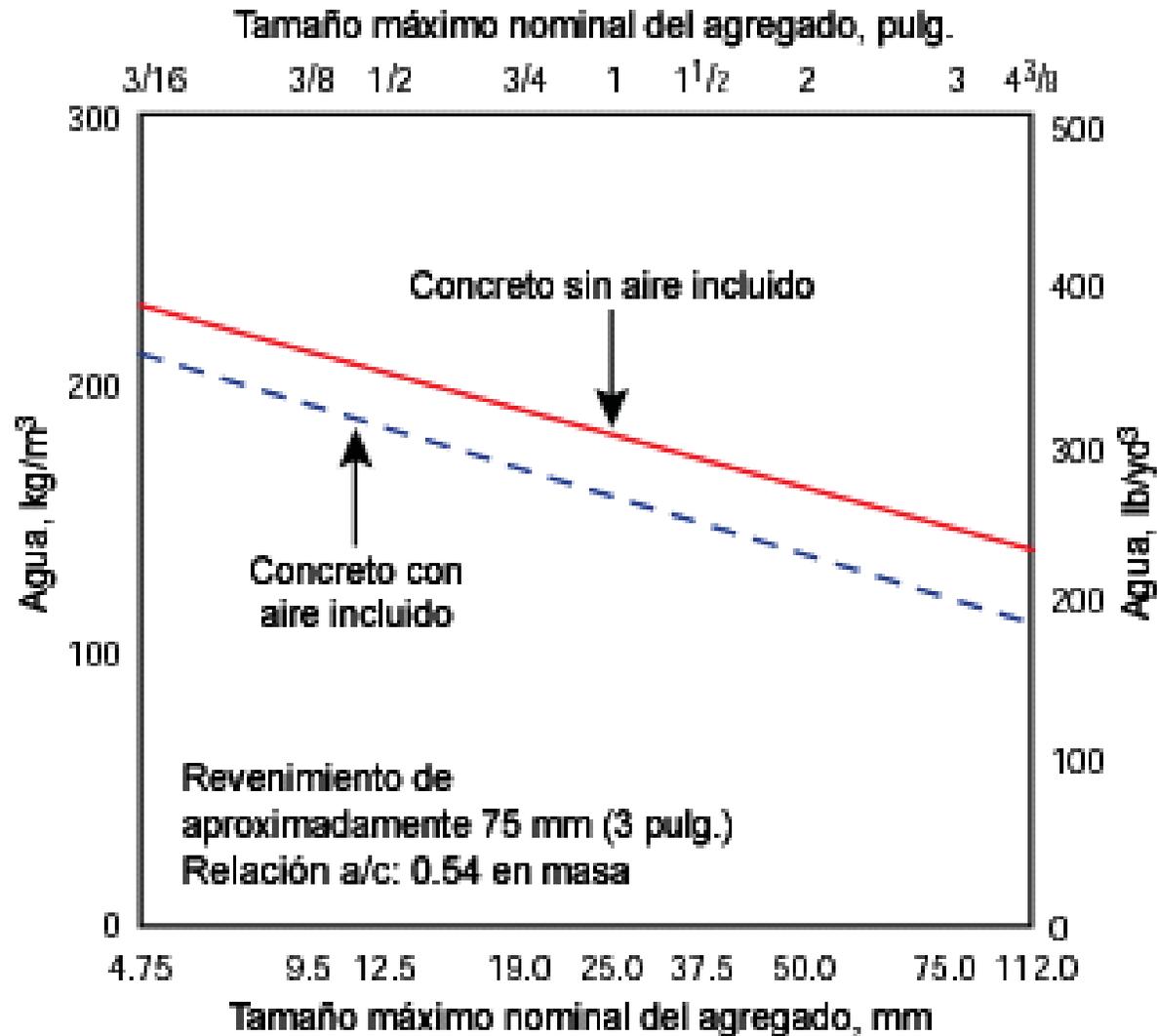
# Límites de Granulometría



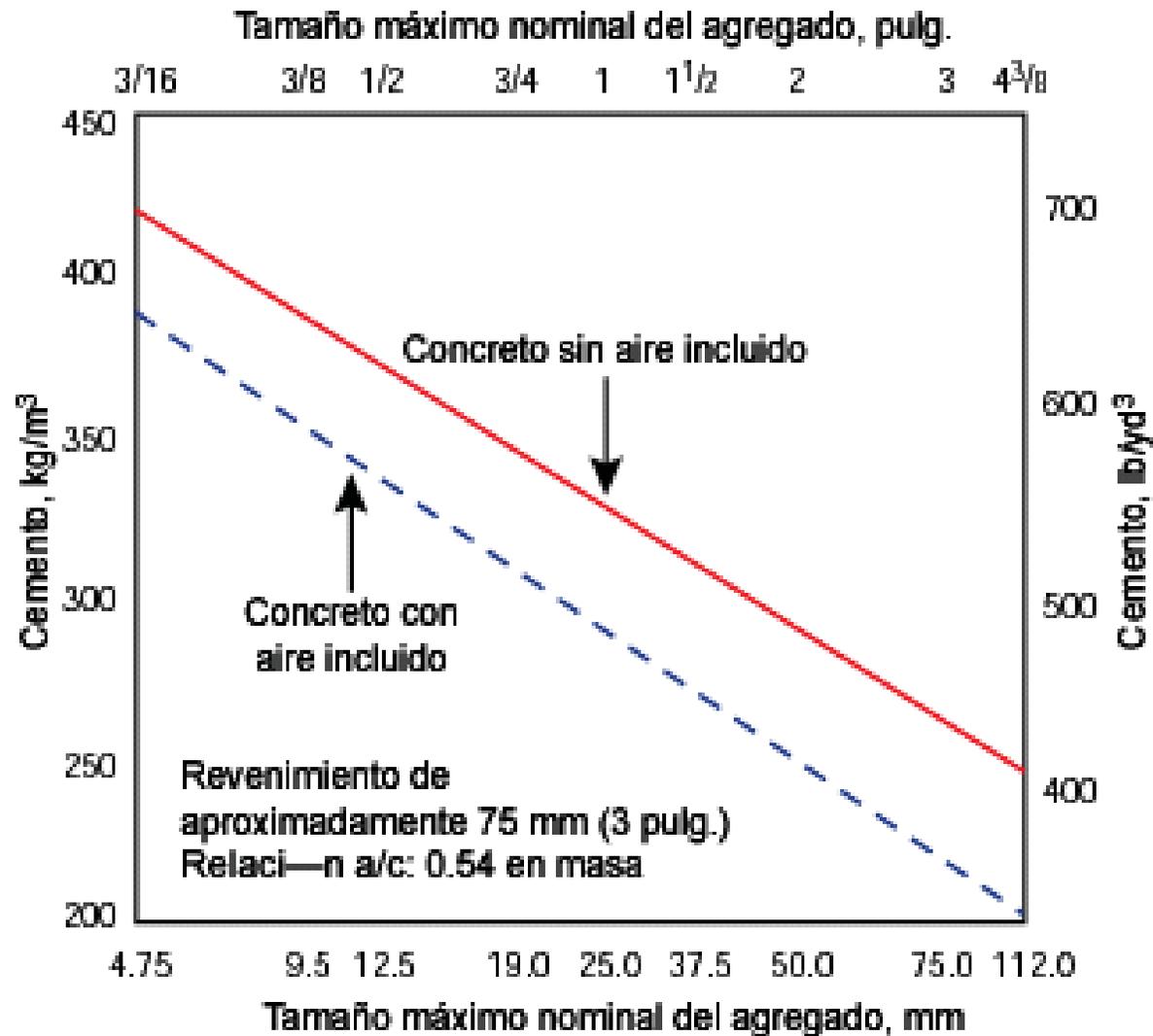
# Reducción de los Vacíos



# Tamaño Máximo del Agregado y Demanda de Agua



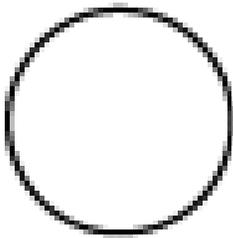
# Tamaño Máximo del Agregado y Demanda de Cemento



# Condiciones de humedad

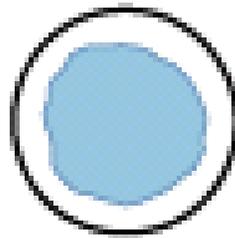
## Estado

Secado  
al horno



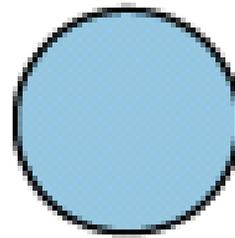
Ninguna

Secado al aire



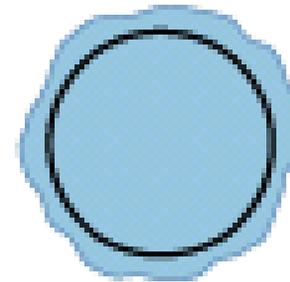
Menor que la  
absorción potencial

Saturado con  
superficie seca



Igual a la  
absorción  
potencial

Húmedo



Mayor que la  
absorción  
potencial

## Humedad Total

# Materiales Perjudiciales (1)

<b>Sustancia</b>	<b>Efecto en el concreto</b>
<b>Impurezas orgánicas</b>	<b>Afecta el tiempo de fraguado y el endurecimiento, puede causar deterioro</b>
<b>Material más fino que 75 <math>\mu\text{m}</math> (tamiz No. 200)</b>	<b>Afecta adherencia, aumenta la demanda de agua</b>
<b>Carbón, lignito u otro material ligero</b>	<b>Afecta la durabilidad, puede causar manchas y erupciones</b>
<b>Partículas blandas</b>	<b>Afecta la durabilidad</b>

# Materiales Perjudiciales (2)

<b>Substances</b>	<b>Efecto en el concreto</b>
<b>Terrones de arcilla y partículas desmenuzables</b>	<b>Afecta la trabajabilidad y la durabilidad, puede causar erupciones</b>
<b>Agregados reactivos con los álcalis</b>	<b>Causa expansión anormal, fisuración en forma de mapa (“viboritas”, acocodrilamiento, piel de cocodrilo)</b>

# Reactividad Álcali-Agregado ( RAA )

- — Es una reacción entre los constituyentes minerales activos de algunos agregados y los hidróxidos alcalinos de sodio y potasio en el concreto.
  - ◆ Reacción álcali-sílice (RAS)
  - ◆ Reacción álcali-carbonato (RAC)

# Manejo y Almacenamiento de Agregados



# Almacenamiento

- Minimizar la segregación y la degradación
- Prevenir la contaminación
- Apilar en capas delgadas de espesor uniforme y horizontales
- Terreno plano y nivelado con pendiente para el escurrimiento del agua
- Sobre plantilla de concreto o una capa perdida del agregado
- Evitar el tránsito de vehículos

# Almacenamiento y manejo

- El método más económico y aceptable de formación de pilas de agregados es el método de volteo con camión
- Se recupera el agregado con cargador frontal

# Almacenamiento y manejo

Almacén de  
grava  
protegido con  
malla negra  
para evitar  
calentamiento



# Almacenamiento y manejo

Almacén  
de arena



# Almacenamiento y manejo

Almacenes de  
agregados en  
planta  
premezcladora  
de concreto



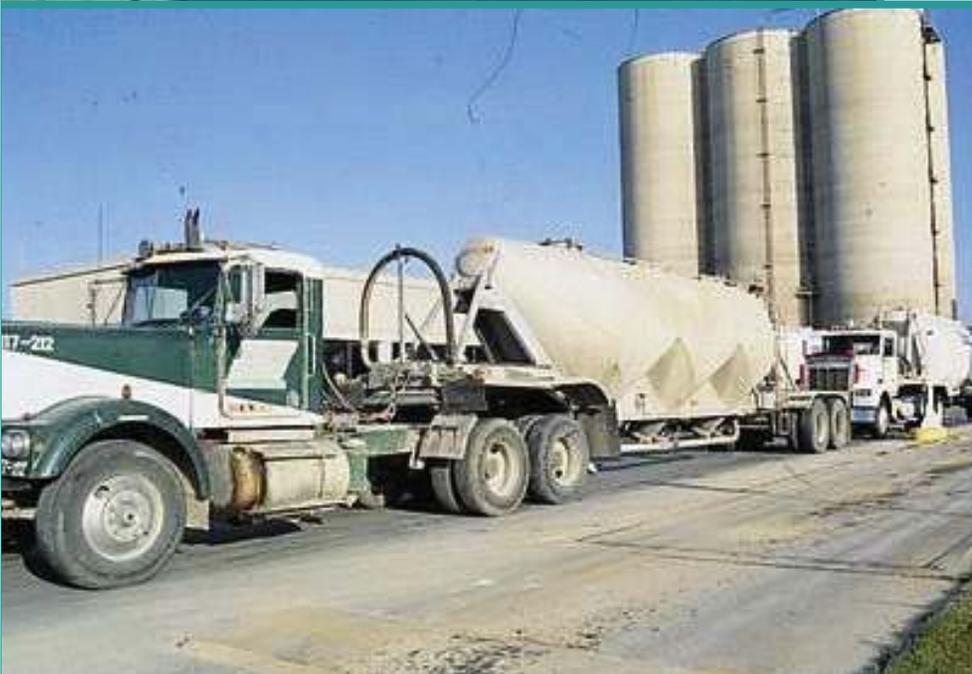
# Agregado de Concreto Reciclado





Agregado reciclado

# Transporte del Cemento



- Todo cemento debe almacenarse en estructuras protegidas contra la intemperie
- Apropriadamente ventiladas para impedir la absorción de humedad.
- El cemento envasado en sacos debe ser apilado sobre plataformas
- Para un período de almacenamiento de menos de 60 días, se recomienda evitar que se superpongan más de 14 sacos y para períodos mayores no deben superponerse más de 7
- Como precaución adicional, se recomienda que se utilice primero el cemento más viejo.

# Almacenamiento del Cemento

Cemento  
en sacos



Almacenamiento  
del cemento a  
granel en silos



fin

