

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

Densidad Óptima



CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE MATERIALES
TERCER SEMESTRE

DAI OC

	ARENA	RIPIO	UNIDAD
Densidad en estado SSS	2.64	2.48	[gr/cm ³]
Absorción (abs)	1.06	2.83	%
Densidad aparente suelta	1.69	1.43	[gr/cm ³]
Densidad aparente compactada	1.79	1.62	[gr/cm ³]
Módulo de finura	2.76	7.21	[-]
Porcentaje de humedad (w)	0.62	0.37	%
Cemento			
Densidad real	2.90		[gr/cm ³]
DENSIDAD APARENTE MÁXIMA DE LA MEZCLA			
Densidad aparente máxima de la mezcla	2.033		[gr/cm ³]
Densidad óptima de la mezcla	2.022		[gr/cm ³]
Porcentaje óptimo de la mezcla: arena	41		%
Porcentaje óptimo de la mezcla: ripio	59		%
Tamaño nominal del agregado	1 ½		"

CEMENTO		
D. absoluta	2.90	[gr/cm ³]
D. Relativa (APA)	0,97	[gr/cm ³]
Resistencia a la compresión	28	[MPa]
Asentamiento	8	[cm]

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO MÁXIMO (mm)	ASENTAMIENTO MÍNIMO (mm)
Fundaciones, zapatas reforzadas y muros	80	20
Zapatas simples, caissons y muros de sobrestuctura	80	20
Losas, vigas y paredes reforzadas	100	20
Columnas de edificios	100	20
Pavimentos	80	20
Construcción en masa	50	20

1. Determinar la relación agua/cemento de acuerdo con la resistencia a la compresión del hormigón a los 28 días, utilizando la siguiente tabla

f'c MPa	RELACIÓN AGUA/ CEMENTO
45	0,37
42	0,40
40	0,42
35	0,46
32	0,50
30	0,51
28	0,52
25	0,55
24	0,56
21	0,58
18	0,60

$$w/c = 0,52$$

2. Calcular la densidad real de la mezcla de los agregados

$$DRM = \frac{DA_{sss} \times \%AA}{100} + \frac{DR_{sss} \times \%AR}{100}$$

DA_{sss} y DR_{sss} = Densidad de la arena y ripio en estados SSS

$$DA_{sss} = 2,64 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$$

$$DR_{sss} = 2,48 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$$

$\%AA$ y $\%AR$ = %aparentes de la arena y ripio de la mezcla optima

$$\%AA = 41$$

$$\%AR = 59$$

Arena

Ripio

$$DRM = \frac{2,64 \times 41}{100} + \frac{2,48 \times 59}{100}$$

$$DRM = 2,546 \text{ g/cm}^3$$

3. Determinar el porcentaje óptimo de vacíos.

$$\% OV = \frac{DRM - DOM}{DRM} \times 100$$

Dónde:

DRM = Densidad real de la mezcla de agregados

$\%OV$ = Porcentaje óptimo de vacíos.

DOM = Densidad óptima de la mezcla.

$$DRM = 2,546 \text{ gr/cm}^3 \text{ y } DOM = 2,022 \text{ gr/cm}^3$$

$$\% OV = \frac{2,546 \text{ gr/cm}^3 - 2,022 \text{ gr/cm}^3}{2,546 \text{ g/cm}^3} \times 100$$

$$\% OV = 20,58 \%$$

NOTA: El porcentaje óptimo de vacíos debe ser mayor o igual que 25%, por lo tanto:

$$\% OV = 25 \%$$

4. Calcular la cantidad de pasta de cemento.

Asentamiento (cm)	Cantidad de pasta (%)
0-3	$\%OV + 2\% + 3\%(\%OV)$
3-6	$\%OV + 2\% + 6\%(\%OV)$
6-9	$\%OV + 2\% + 8\%(\%OV)$
9-12	$\%OV + 2\% + 11\%(\%OV)$
12-15	$\%OV + 2\% + 13\%(\%OV)$

CP = contenido de pasta.

$$CP = \%OV + 2\% + 8\%(\%OV)$$

$$CP = 25 + 2 + (0.08 \times 25)$$

$$CP = 29 \%$$

$$C_p = 0.25 + 0.02 + (0.08 \times 0.25)$$

$$C_p = 0.29 \approx 29\%$$

5. Cálculo de la cantidad de cemento, agua, arena y ripio para 1 [m³] de hormigón .

Cemento (C)

$D_c =$ ~~Densidad relativa del cemento~~

*densidad
real del cemento.*

$$D_c = 2,90 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$$

$$CP = 29 \%$$

$$w/c = 0,52$$

$$C = \frac{CP \times 10}{\frac{w}{C} + \frac{1}{D_c}}$$

$$C = \frac{29 \times 10}{0,52 + \frac{1}{2,90}}$$

$$C = 335 \text{ kg/m}^3$$

Agua (W)

$$W = C \times \frac{W}{C}$$

$$W = 335,33 \text{ kg/m}^3 \times 0,52$$

$$W = 174 \text{ kg/m}^3$$

Arena (A)

$$D_{Asss} = 2,64 \text{ [gr/cm}^3\text{]} \quad \%AA = 41$$

$$A = (1 - CP) \times \frac{D_{Asss} \times \%AA}{100}$$

$$A = (1 - 0,29) \times \frac{2640 \text{ kg/m}^3 \times 41}{100}$$

$$A = 769 \text{ kg/m}^3$$

Ripio (R)

$$D_{Rsss} = 2,48 \text{ [gr/cm}^3\text{]} \quad \%AR = 59$$

$$R = (1 - CP) \times \frac{D_{Rsss} \times \%AR}{100}$$

$$R = (1 - 0,29) \times \frac{2480 \text{ kg/m}^3 \times 59}{100}$$

$$R = 1039 \text{ kg/m}^3$$



5. Cálculo de la cantidad de cemento, agua, arena y ripio para 1 [m³] de hormigón .

Material	Densidad Aparente	Peso	Volumen Aparente	Dosificación	
	kg/m³	kg	dm³	PECO	VOLUMEN
W	1000	174	174	0.52	0.50
C	970	335	346	1.00	1.00
A	1690	769	455	2.30	1.32
R	1430	1039	726	3.10	2.10

$\rho = \frac{P}{V}$
 $V = \frac{P}{\rho}$

$$\text{Volumen APA} = \frac{\text{Peso [kg]}}{\text{Densidad APA [g/cm}^3\text{]}}$$

$$\Rightarrow \frac{174 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.174 \text{ m}^3 = 174 \text{ dm}^3$$

$$\text{Dosif. Peso} = \frac{\text{Peso [kg] (Arena, Ripio, Agua)}}{\text{Peso Cemento [kg]}}$$

$$\Rightarrow \frac{174}{335} = 0.52$$

$$\text{Dosif. Volumen} = \frac{\text{Volumen [dm}^3\text{] (Arena, Ripio, Agua)}}{\text{Peso Cemento [dm}^3\text{]}}$$

$$\Rightarrow \frac{769}{335} = 2.30$$

Volumen

Dosificación $f'c = 28 \text{ Mpa}$
 280 kgf/cm^2

$$\begin{aligned} W &= 0.52 \times 335 = 174.2 \text{ kg} \\ C &= 1 \times 335 = 335 \text{ kg} \\ A &= 2.30 \times 335 = 770.5 \text{ kg} \\ R &= 3.10 \times 335 = 1038.5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\frac{346}{346} = 1$$

$$\frac{445}{346} = 1.28$$

$$\frac{726}{346} = 2.10$$

1m = 10 decímetros.

5. Cálculo de las cantidades de los materiales para la mezcla de prueba. 90 kg

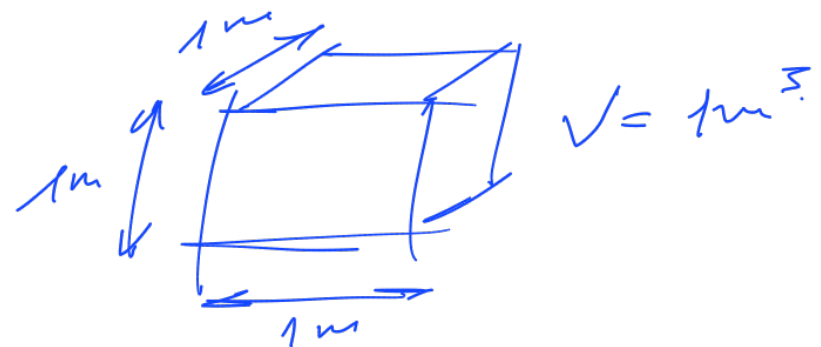
Se suman las dosificaciones por Peso igualando a los 90 kg de prueba

$$\begin{array}{rclcl} W & C & A & R & 90 \text{ kg} \\ 0.52 C + & 1.00 C + & 2.30 C + & 3.10 C = & 90 \text{ kg} \\ & & & 6.91 C = & 90 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{aligned} C &= \frac{90}{6.91} = 13 \text{ Kg.} \\ W &= 13 * 0.52 = 6.8 \text{ kg} \\ A &= 13 * 2.30 = 29.9 \text{ kg} \\ R &= 13 * 3.10 = 40.4 \text{ kg} \\ &\quad \underline{\quad 90 \text{ kg.} \quad} \end{aligned}$$

Cantidades de los componentes para la mezcla de prueba

Material	Dosificación Peso	Cantidades para 90 [kg]
W	0.52	6.8
C	1.00	13.0
A	2.29	29.9
R	3.10	40.4
		90.00



6. Corrección por contenido de humedad

	ARENA	RIPIO	UNIDAD
Absorción (abs)	1.06	2.83	%
Porcentaje de humedad (w)	0.62	0.37	%

$$Arena = Masa(arena) \times \left(\frac{100 + \% w(arena)}{100 + \% asb(arena)} \right)$$

$$Arena = 29.9 \times \left(\frac{100 + 0.62}{100 + 1.06} \right)$$

$$\mathbf{Arena = 29.8 \text{ kg}}$$

$$Agua = Masa(arena) \times \left(\frac{\% w(arena) - \% asb(arena)}{100 + \% abs(arena)} \right)$$

$$Agua = 29.9 \times \left(\frac{0.62 - 1.06}{100 + 1.06} \right)$$

$$\mathbf{Agua = -0.1 \text{ kg}}$$

$$Ripio = Masa(Ripio) \times \left(\frac{100 + \% w(ripio)}{100 + \% asb(ripio)} \right)$$

$$Ripio = 40.4 \times \left(\frac{100 + 0.37}{100 + 2.83} \right)$$

$$\mathbf{Ripio = 39.4 \text{ kg}}$$

$$Agua = Masa(ripio) \times \left(\frac{\% w(ripio) - \% asb(ripio)}{100 + \% asb(ripio)} \right)$$

$$Agua = 43.84 \times \left(\frac{0.37 - 2.83}{100 + 2.83} \right)$$

$$\mathbf{Agua = -1.0}$$

6. Corrección por contenido de humedad

$$\frac{a}{c} = \frac{7.9}{13.} = 0.61$$

Material	Dosificación Peso	Cantidades Para 90 kg	C.Abs	W	Agua	Correcciones Peso
			%	%	%	
W	0.52	6.8			1.1	7.9
C	1.00	13.0		-	-	13.0
A	2.29	29.9	1.06	0.62	0.1	29.8
R	3.10	40.4	2.83	0.37	1.0	39.4
Peso total						90

Nota: Se restan los valores de agua al Arena y ripio ; y se suma a la masa de agua.

Revisar con datos obtenidos
en laboratorio.

Densidad real y
densidad aparente del cemento. } consultar.

$f'_c = 21 \text{ MPa}$ } 28 días.

para 1 m^3 considerando la corrección
por contenido de humedad.

EXCCL.

(2)

Arena ^{allow} 1.5% } %abs.
Grava 0.7% }

Asealamiento = 10cm.