

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

Densidad Óptima



CARRERA DE
ARQUITECTURA

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN II
TERCER SEMESTRE

Arq. César Augusto García Ríos, Mgs. Mtr. C.P.A.

DATOS

	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

$$\%AA = 41$$

$$\%AR = 59$$

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

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

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 optimo 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	$\%OV + 2\% + 13\%(\%OV)$

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

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

$$CP = 29 \%$$

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

Cemento (C)

D_c = Densidad relativa del cemento

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

$$CP = 29 \% \quad w/c = 0,52$$

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

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

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

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)

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

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

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

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

Ripio (R)

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

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

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

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

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	PESO	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

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

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

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

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

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

$$C = \frac{90}{6.91} = 13$$

$$W = 13 * 0.52 = 6.8 \text{ kg}$$

$$A = 13 * 2.30 = 29.9 \text{ kg}$$

$$R = 13 * 3.10 = 40.4 \text{ kg}$$

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

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.