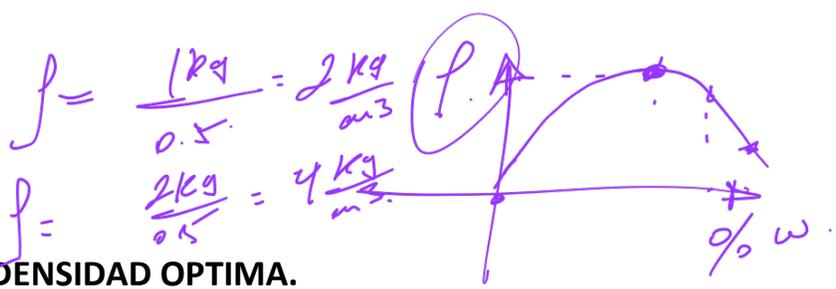


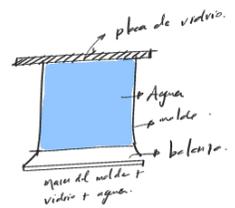
## EJEMPLO DE DENSIDAD OPTIMA.



Teniendo una temperatura cualquiera de ensayo se obtiene una densidad de 0,9985 [gr/cm<sup>3</sup>], masa del agua + molde de 24850 [gr] y masa del molde 8100 [gr]. Obtener el valor de la densidad óptima

### Datos

D agua	0.9985	[gr/cm <sup>3</sup> ]
Masa agua + molde	24850	[gr]
Masa del molde	8100	[gr]



### 1.- Determinar el volumen de recipiente

$$V = \frac{\text{Masa agua + molde} - \text{Masa del molde}}{D \text{ agua}}$$

$$V = \frac{24850 \text{ gr} - 8100 \text{ gr}}{0.9985}$$

$$V = 16775.16 \text{ cm}^3$$

2.- En la siguiente tabla se indicarán los porcentajes de agregado fino y grueso para la mezcla.

Mezcla [%]		Mezcla [gr]		A. Fino para añadir la mezcla [gr]	Masa + recipiente [gr]	Masa Mezcla [gr]	Densidad aparente [gr/cm <sup>3</sup> ]
A. Grueso	A. Fino	A. Grueso	A. Fino				
100	0	30000	0				
90	10	30000	3333.33				
80	20	30000	7500				
70	30	30000	12857.14				
60	40	30000					
50	50	30000					

$m = 30000 \text{ gr.}$

3.- Se tendrá la masa del agregado grueso constante de 30000 [gr] para todos los porcentajes y se calcula la masa del agregado fino para la mezcla, con la siguiente fórmula:

$$A. \text{ fino } [gr] = \frac{\%A. \text{ Fino} * A. \text{ Grueso } [gr]}{\% A. \text{ Grueso}}$$

Como ejemplo: A. Grueso = 90 % y A. Fino = 10% y la masa de A. grueso = 30000 [gr]

$$A. \text{ fino } [gr] = \frac{10 * 30000 \text{ gr}}{90}$$

$$A. \text{ fino } = 3333,33 \text{ gr}$$

De esta manera vamos llenando la tabla mostrada anteriormente

Mezcla [%]		Mezcla [gr]		A. Fino para añadir en la mezcla [gr]	Masa + recipiente [gr]	Masa Mezcla [gr]	Densidad aparente [gr/cm <sup>3</sup> ]
A. Grueso	A. Fino	A. Grueso	A. Fino				
100	0	30000	0.00				
90	10	30000	3333.33				
80	20	30000	7500.00				
70	30	30000	12857.14				
60	40	30000	20000.00				
50	50	30000	30000.00				

4.- Para la columna "A. Fino para añadir en agua [gr]". Se restar la masa de Agregado fino encontrado en el numeral 3. De la siguiente manera:

$$A. \text{ Fino para anadir en } \overset{\text{mezcla}}{\text{mezcla}} (90\%) = A. \text{ fino } (90\%) - A. \text{ fino } (100\%)$$

$$A. \text{ Fino para anadir en } \overset{\text{mezcla}}{\text{mezcla}} (90\%) = 3333.33 \text{ gr} - 0 \text{ gr}$$

$$A. \text{ Fino para anadir en } \overset{\text{mezcla}}{\text{mezcla}} (90\%) = 3333.33 \text{ gr}$$

$$A. \text{ Fino para anadir en agua } \overset{\text{mezcla}}{\text{mezcla}} = A. \text{ fino } (80\%) - A. \text{ fino } (90\%)$$

$$A. \text{ Fino para anadir en agua } \overset{\text{mezcla}}{\text{mezcla}} = 7500 \text{ gr} - 3333.33 \text{ gr}$$

$$A. \text{ Fino para anadir en agua } \overset{\text{mezcla}}{\text{mezcla}} = 4166.67 \text{ gr}$$

Y así sucesivamente para los demás porcentajes.

Mezcla [%]		Mezcla [gr]		A. Fino para añadir en agua [gr] <small>mezcla.</small>	Masa + recipiente [gr]	Masa Mezcla [gr]	Densidad aparente [gr/cm <sup>3</sup> ]
A. Grueso	A. Fino	A. Grueso	A. Fino				
100	0	30000	0.00	0.00			
90	10	30000	3333.33	3333.33			
80	20	30000	7500.00	4166.67	$\rightarrow 5000 - 3333.33$		
70	30	30000	12857.14	5357.14			
60	40	30000	20000.00	7142.86			
50	50	30000	30000.00	10000.00			

Handwritten notes:

- $Ag = 30000g$
- $Ag = 30000g$
- $10\%$
- $AF = 3333.33$
- $10\%$
- $AF = 3333.33$
- $AF = 4166.67$
- $20\%$
- $Ag = 30000g$
- $M + molde$

5.- Para la columna "Masa+ recipiente", se realiza en laboratorio la práctica en base a los porcentajes determinado. Por lo tanto, tendremos los siguientes valores

Mezcla [%]		Mezcla [gr]		A. Fino para añadir en agua [gr]	Masa mezcla + Molde [gr]	Masa Mezcla [gr]	Densidad aparente [gr/cm <sup>3</sup> ]
A. Grueso	A. Fino	A. Grueso	A. Fino				
100	0	30000	0.00	0.00	29750		
90	10	30000	3333.33	3333.33	31750		
80	20	30000	7500.00	4166.67	23550		
70	30	30000	12857.14	5357.14	35100		
60	40	30000	20000.00	7142.86	36450		
50	50	30000	30000.00	10000.00	36050		

Del mismo modo, la masa de la mezcla se determina de la siguiente manera:

$$\text{Masa Mezcla} = \text{Masa mezcla} + \text{Molde} - \text{Masa del molde}$$

Por ejemplo:

$$\text{Masa Mezcla} = 29750 \text{ gr} - 8100 \text{ gr}$$

$$\text{Masa Mezcla} = 21650 \text{ gr}$$

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

Mezcla [%]		Mezcla [gr]		A. Fino para añadir en agua [gr]	Masa + recipiente [gr]	Masa Mezcla [gr]	Densidad aparente [gr/cm <sup>3</sup> ]
A. Grueso	A. Fino	A. Grueso	A. Fino				
100	0	30000	0.00	0.00	29750	21650	
90	10	30000	3333.33	3333.33	31750	23650	
80	20	30000	7500.00	4166.67	33550	25450	
70	30	30000	12857.14	5357.14	35100	27000	
60	40	30000	20000.00	7142.86	36450	28350	
50	50	30000	30000.00	10000.00	36050	27950	

6.- La densidad aparente se halla con la ecuación:

$$d(\text{apa}) = \frac{\text{Masa Mezcla [gr]}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Mezcla [%]		Mezcla [gr]		A. Fino para añadir en agua [gr]	Masa + recipiente [gr]	Masa Mezcla [gr]	Densidad aparente [gr/cm <sup>3</sup> ]
A. Grueso	A. Fino	A. Grueso	A. Fino				
100	0	30000	0.00	0.00	29750	21650	1.29
90	10	30000	3333.33	3333.33	31750	23650	1.41
80	20	30000	7500.00	4166.67	33550	25450	1.52
70	30	30000	12857.14	5357.14	35100	27000	1.61
64	36						
60	40	30000	20000.00	7142.86	36450	28350	1.69
50	50	30000	30000.00	10000.00	36050	27950	1.67

porcentaje del agregado fino óptimo.

% de la densidad aparente máxima.

$$4\% - 4.6\% \rightarrow 36\% - 100\% = 64\%$$

Densidad aparente máxima de agregado

Se identificará en que porcentaje se obtiene la densidad aparente mayor.

### 7.- Corrección del agregado fino

Se restará el 4% del agregado fino

$$\% \text{ Ag. Fino } \textit{óptimo} = \% \text{ A. fino } (D \textit{ aparente max}) - 4\%$$

$$\% \text{ Ag. Fino } \textit{óptimo} = (40 - 4)\%$$

$$\% \text{ Ag. Fino } \textit{óptimo} = 36\%$$

Por lo tanto, el valor de nuestra densidad óptima estará en 64 % Agregado Grueso y 36% Agregado fino.

$$100 - 36\% = 64\%$$

Entonces nuestros porcentajes están entre los siguientes valores conocidos, se realiza una interpolación para determinar el valor de densidad óptima para el método de dosificación.

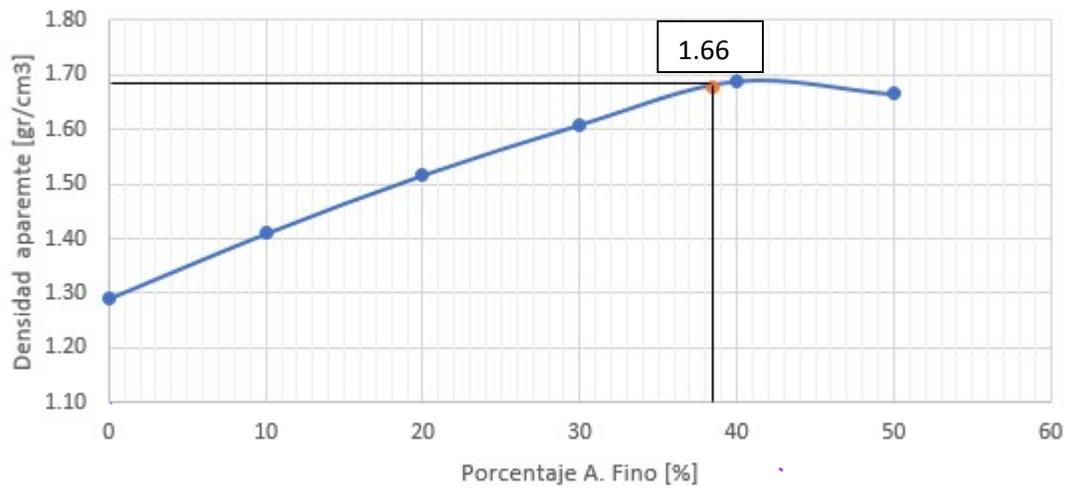
A. Grueso [%]	A. Fino [%]	Densidad aparente [gr/cm <sup>3</sup> ]
70	30 (x1)	1.61 (y1)
64	36 (x)	y
60	40 (2)	1.69 (y2)

$$Densidad \textit{ óptima} = y_1 + \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} * (y_2 - y_1)$$

$$Densidad \textit{ óptima} = 1.61 + \frac{36 - 30}{40 - 30} * (1.69 - 1.61)$$

$$Densidad \textit{ óptima} = 1.66 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$$

Curva de densidad óptima



# ensayo contenido de humedad.

ASTM C566

Con este ensayo se determina el porcentaje de humedad evaporable en una muestra de agregado por secado.

Tabla 1 Tamaño de Muestra para Agregado

Tamaño Máximo Nominal del Agregado mm (pulg.)	Masa de Peso Normal Muestra de Agregado, min. Kg.
4.75 (0.187) (No. 4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2
19.0 (3/4)	3
25.0 (1)	4
37.5 (1 1/2)	6
50 (2)	8
63 (2 1/2)	10
75 (3)	13
90 (3 1/2)	16
100 (4)	25
150 (6)	50

$$P = \frac{(W - D) \times 100}{D}$$

P = contenido de humedad (%)

W = masa de la muestra original, gr

D = masa de la muestra seca, gr.





$$W = 5000 \text{ gr.}$$



$$P = 498.65 \text{ gr.}$$

$$P = \frac{(W - D) \times 100}{D}$$
$$P = \frac{(500 - 498.65) \times 100}{498.65}$$
$$P = 0.27\%$$