

Contenido en sólidos de barbotinas.**Concepto de contenido en sólidos**

El contenido en sólidos (**MS**) de una barbotina es la relación entre el peso de sólidos (m_s) y el peso de la barbotina (m_{br}). Suele expresarse en %, por lo que en la fórmula lo multiplicamos por 100.

$$MS = \frac{m_s}{m_{br}} \cdot 100$$

El contenido en sólidos está relacionado con la densidad de la suspensión según:

$$\rho_{br} = \frac{1 + \tau}{\tau + \frac{1}{\rho_s}}$$

Expresión en la que:

ρ_{br} : Densidad de la barbotina (g/cc)

ρ_s : Densidad del sólido (g/cc)

Y en la que τ representa el “contenido en agua” de la barbotina ($\rho_{agua}/\rho_{sólidos}$) relacionada, a su vez, con el contenido en sólidos:

$$\tau = \frac{1 - MS}{MS}$$

La relación entre la densidad de la barbotina (g/cc), la densidad de los sólidos(g/cc), y el contenido en sólidos (%) expresada en estas ecuaciones se muestra también en la siguiente tabla:

Densidad de la barbotina (g/cc) en función del contenido en sólidos (filas) y la densidad del sólido (columnas)

MS/ ρ_s	2,63	2,64	2,65	2,66	2,67	2,68	2,69	2,70	2,71
60	1,592	1,594	1,596	1,598	1,601	1,603	1,605	1,607	1,609
61	1,608	1,610	1,612	1,614	1,617	1,619	1,621	1,624	1,626
62	1,624	1,626	1,628	1,631	1,633	1,636	1,638	1,640	1,643
63	1,640	1,643	1,645	1,648	1,650	1,652	1,655	1,657	1,660
64	1,657	1,660	1,662	1,665	1,667	1,670	1,672	1,675	1,677
65	1,674	1,677	1,680	1,682	1,685	1,688	1,690	1,693	1,695
66	1,692	1,695	1,697	1,700	1,703	1,706	1,708	1,711	1,714
67	1,710	1,713	1,716	1,718	1,721	1,724	1,727	1,730	1,732
68	1,728	1,731	1,734	1,737	1,740	1,743	1,746	1,749	1,752
69	1,747	1,750	1,753	1,756	1,759	1,762	1,765	1,768	1,771
70	1,766	1,769	1,772	1,775	1,779	1,782	1,785	1,788	1,791

Procedimiento de medida del contenido en sólidos.

El procedimiento que se sigue para medir el contenido en sólidos de una suspensión es el siguiente:

- Tara un vaso de vidrio o un vaso de precipitados completamente limpio y seco.
- Introduce en el vaso unos 50 g de barbotina previamente agitada a 250 rpm durante 10 minutos. Pesa la barbotina con exactitud. El resultado obtenido es m_{br} .
- Introduce el vaso en la estufa a 110 °C durante al menos 24 horas.
- Pesa de nuevo el vaso con el sólido seco en su interior, tara la báscula, elimina el residuo seco y pesa ahora el vaso vacío y seco (figura 1). El resultado obtenido es m_s .
- Con estos datos calcula el contenido en sólidos.



Figura 1. Medida del contenido en sólidos de una barbotina.
Fotografía: Ana Monferrer.

Ajuste del contenido en sólidos de una barbotina.

El contenido en sólidos de una barbotina puede disminuirse añadiendo agua o mezclándola con otra barbotina de igual composición pero de menor contenido en sólidos. Para aumentar el contenido en sólidos, en cambio, la solución ideal es mezclarla con una barbotina de igual composición y más densa. Es posible también añadir sólidos y dispersar. Puedes ver estas acciones resumidas en la siguiente tabla:

Situación.	Actuación.
Contenido en sólidos bajo.	Añadir más sólidos.
	Mezclar con barbotina de la misma composición pero más densa.
Contenido en sólidos alto	Añadir más agua.
	Mezclar con barbotina de la misma composición pero menos densa.

Resumiendo estos procedimientos, podemos decir que existen tres procedimientos de modificación de la densidad de una barbotina:

- (1) Adicionar agua, para disminuir el contenido en sólidos.
- (2) Adicionar sólidos para aumentar el contenido en sólidos.
- (3) Mezclar barbotinas de igual composición pero diferente contenido en sólidos.

Debes tener en cuenta que todas estas acciones modifican el comportamiento reológico de la suspensión (viscosidad aparente, tixotropía, etc.).

a) Disminuir el contenido en sólidos añadiendo agua.

Partes de una barbotina de la que conoces su contenido en sólidos (MS_1) y su peso (m_{br1}) (los subíndices 1 significan que es la situación inicial, es decir, nuestro punto de partida). Puedes calcular el peso de agua que debes añadir (m_w) para que la barbotina resultante tenga un contenido en sólidos MS_2 empleando la siguiente ecuación:

$$m_w = m_{br1} \cdot \left(\frac{MS_1 - MS_2}{MS_2} \right)$$

b) Aumentar el contenido en sólidos añadiendo más sólidos.

De nuevo partes de una barbotina de la que conoces su contenido en sólidos (MS_1) y su peso (m_{br1}). Para calcular el peso de sólidos (m_s) que has de añadir para lograr una barbotina con un contenido en sólidos MS_2 debes emplear la siguiente expresión.

$$m_s = m_{br1} \cdot \left(\frac{MS_2 - MS_1}{100 - MS_2} \right)$$

Ten en cuenta que ahora $MS_2 > MS_1$.

c) Variar el contenido en sólidos (aumentar o disminuir) mezclando barbotinas.

Ahora, de nuevo partes de dos barbotinas que conoces sus contenidos en sólidos (MS_1 y MS_2) de manera que $MS_1 > MS_2$ y quieres obtener una barbotina de contenido en sólidos MS_M mezclando ambas barbotinas. La siguiente fórmula te indica la relación existente entre este contenido en sólidos la densidad conseguida y los pesos (m_{br1} y m_{br2}) mezclados:

$$MS_M = x_1 \cdot MS_1 + x_2 \cdot MS_2$$

En la que x_1 y x_2 son las fracciones másicas de la mezcla y se calculan mediante las fórmulas:

$$x_1 = \frac{m_{br1}}{m_{br1} + m_{br2}}$$

$$x_2 = \frac{m_{br2}}{m_{br1} + m_{br2}}$$