

PROPIEDADES DE LOS SEDIMENTOS (Continuación)

FORMA DE LAS PARTÍCULAS

La forma de las partículas influye en el comportamiento de ellas durante su desplazamiento en un medio fluido. Las formas pueden ser redondeadas o angulares, esféricas, planas, etc.

Cuantificación de la forma

i) FACTOR DE FORMA, FF

$$FF = \frac{c}{\sqrt{ab}} \quad (\leq 1)$$

En sedimentos naturales $0,5 < FF < 0,9$, con un valor promedio de alrededor de 0,7.

ii) ESFERICIDAD, ϵ

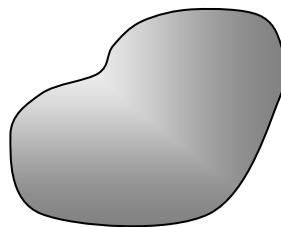
Se define como la razón entre el área superficial de la partícula y el área superficial de la esfera de igual volumen.

$$\epsilon = \left(\frac{bc}{a^2} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\left(\frac{b}{a} \right)^2 \frac{c}{b} \right)^{\frac{1}{3}}$$

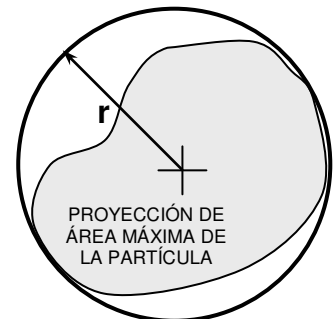
Partículas de igual esfericidad se comportan en forma idéntica desde el punto de vista hidrodinámico, independientemente de la geometría.

iii) REDONDEZ, r

Se define como la razón entre el radio medio de curvatura de esquinas y aristas de la partícula y el radio del círculo circunscrito a la proyección del área máxima de la partícula (r).



PARTÍCULA



La redondez indica desgaste o abrasión de la partícula. El

comportamiento hidrodinámico de la partícula es independiente de la redondez.

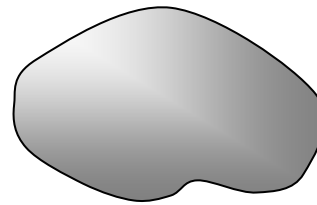
iv) CONSTANTE DE VOLUMEN, K_V

Se define como la razón entre el volumen de la partícula y el diámetro al cubo de la esfera circunscrita a la proyección horizontal de la partícula cuando ésta se encuentra en su posición más estable.

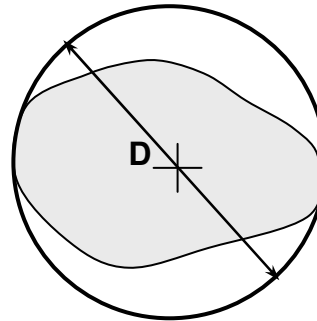
$$K_V = \frac{V_{\text{PARTÍCULA}}}{D^3}$$

Para una esfera $K_V = \frac{\pi}{6}$ y para un cubo $K_V = 1$.

Usualmente los sedimentos naturales presentan valores menores que el de una esfera, $K_V \sim 0,4 - 0,5$.



PARTÍCULA EN SU POSICIÓN MÁS ESTABLE EN UN PLANO HORIZONTAL



ESFERA QUE CONTIENE EN SU PLANO ECUATORIAL LA PROYECCIÓN DE LA PARTÍCULA

v) CONSTANTE DE SUPERFICIE, K_S

Es análoga a la constante de volumen y corresponde a la razón entre el área de la superficie de la partícula y el diámetro al cuadrado del círculo circunscrito a la proyección de la partícula en su posición más estable.

$$K_S = \frac{A_{\text{SUPERFICIE PARTÍCULA}}}{D^2}$$

Para una esfera $K_S = \pi$ y para un cubo $K_S = 6$. Aunque para sedimentos naturales, el valor del coeficiente de superficie puede ser mayor o menor que π , usualmente K_S es menor.

PESO ESPECÍFICO DE LOS SEDIMENTOS

El peso específico del sedimento depende de la constitución mineralógica de éste. En general los minerales constituyentes de los sedimentos son los que corresponden a las rocas originales.

El origen de los sedimentos usuales en cauces es el siguiente:

- Las arcillas derivan fundamentalmente de feldespatos y micas
- Los limos derivan de sílices
- Las arenas derivan de sílices o cuarzo

Desde el punto de vista mineralógico, los sedimentos están constituidos por fracciones pequeñas de mineral pesado (por ejemplo, magnetita) de pesos específicos mayores a 2,80 Ton/m³, siendo esta fracción generalmente inferior al 5%.

El peso específico de las partículas individuales depende de su tamaño, porque a través de éste se refleja en alguna medida las características de la roca madre. Los bolones y rocas tienen pesos específicos entre 1,8 a 2,8 Ton/m³ y las gravas o ripios fluctúan entre 2,1 a 2,4 Ton/m³.

Cuando las partículas se consideran en conjunto, la variaciones de peso específico son muy pequeñas, por lo que en general se adopta el valor de 2,65 Ton/m³ en estudios de transporte de sedimentos.

En general, el peso específico de los sedimentos se denota γ_s .

Peso volumétrico seco (γ_v) y porosidad (n).

Se define el peso volumétrico seco como el peso seco total (W_s) que tiene un conjunto de partículas, por unidad de volumen total (V_T). En este volumen se incluye tanto el volumen de las partículas (V_s) como de sus poros (V_v). Tiene importancia en la descripción de volúmenes de depósitos de material.

Se cumplen las siguientes relaciones:

$$\gamma_v = \frac{W_s}{V_T} \quad , \quad \gamma_v = \gamma_s \left(1 - \frac{V_v}{V_T} \right)$$

Se define la porosidad como $n = \frac{V_v}{V_T}$, de tal manera que $\gamma_v = \gamma_s(1-n)$. En la Tabla siguiente se da la porosidad y peso volumétrico seco de materiales sedimentarios, según Todd, 1959.

MATERIAL	RANGO DE POROSIDAD, %	RANGO DE PESO VOLUMÉTRICO SECO, Ton/m ³
Arcilla	45 - 55	1,46 - 1,19
Limo	40 - 50	1,59 - 1,33
Arena media a gruesa	35 - 40	1,72 - 1,59
Arena uniforme a media	30 - 40	1,86 - 1,59
Arena media a fina	30 - 35	1,86 - 1,72
Grava	30 - 40	1,86 - 1,59
Grava y arena	20 - 35	2,12 - 1,72

Los materiales finos sufren una compactación con el tiempo, aumentando su peso volumétrico seco y disminuyendo su porosidad.

VELOCIDAD DE CAÍDA Y VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN (v_s)

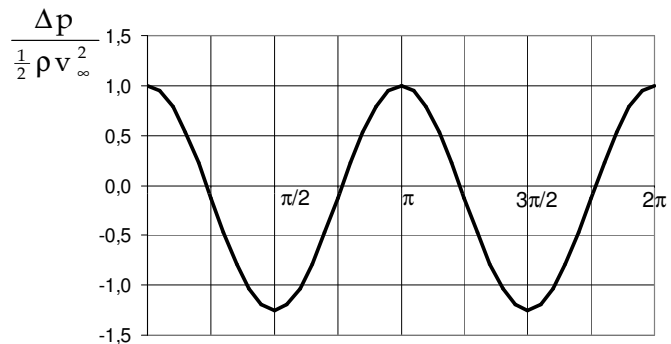
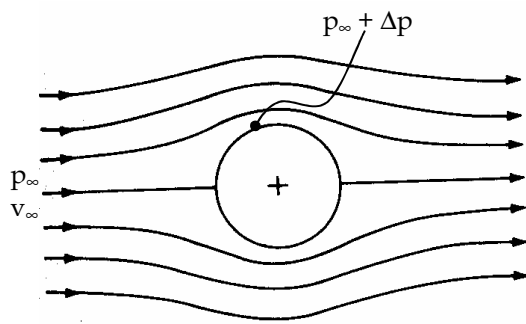
La velocidad de caída corresponde a la velocidad de una partícula sólida que se desplaza en un medio fluido en reposo debido a la acción de la gravedad. Debido a la acción de las fuerzas que se oponen al movimiento, la velocidad de caída tiende a un valor límite (aceleración nula), denominada velocidad terminal de caída o velocidad de sedimentación.

La velocidad de sedimentación depende de las características físicas y geométricas de la partícula (forma, tamaño, peso específico) y de las propiedades del fluido (viscosidad y densidad), además de la aceleración de gravedad.

El problema de una partícula que se desplaza en un medio fluido puede tratarse como el de un obstáculo que se opone al movimiento,

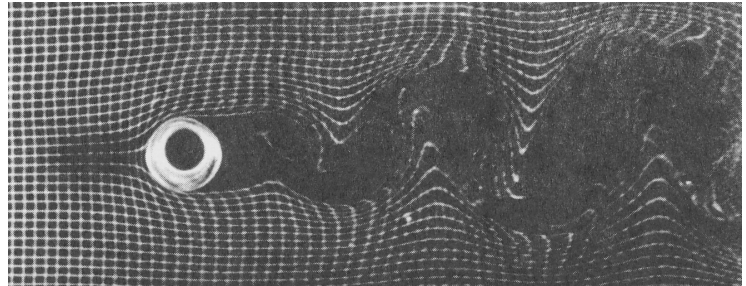
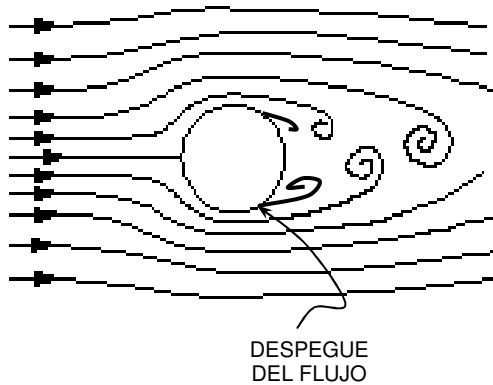
- i) CASO DE UN FLUIDO IDEAL (O FLUJO IRROTACIONAL) (Paradoja de d'Alambert)

La resultante de las fuerzas actuando sobre la partícula es nula.



ii) CASO DE UN FLUIDO REAL

Se desarrolla una capa límite en torno a la partícula. Existe una disipación de energía, la que no permite recuperar toda la altura de presión a partir de la altura de velocidad una vez que el flujo ha pasado el diámetro de la partícula. Esto genera una separación del flujo.



VISUALIZACIÓN CON BURBUJAS DE HIDRÓGENO

Con el objeto de apreciar la diferencia de presiones entre la que resulta de suponer flujo irrotacional (o fluido ideal) y fluido real, en la figura siguiente se compara la distribución de presión en torno a un cilindro en un flujo de aire.

