

ALTERACIÓN DE PATRONES EN MEDIOS GRANULARES POR MEDIO DE VIBRACIONES

Nicolás Celis, Diego Zavala, Alejandro Durán, Ignacio Guarda
Colegio Marymount.

Estrella del Norte #6, Col. Rancho Tetela, Fax: 311-42-77, E-Mail: colegio@marymount.edu.mx

Introducción En medios granulares se observan, entre otros, dos fenómenos distintos. El primero se crea cuando en un contenedor casi bidimensional se vierte de forma constante la mezcla de dos medios granulares de diferente tamaño. Al hacer esto se forma una duna y se crean estratificaciones en el centro de ésta, también se estratifica la mezcla de medios granulares, quedando los granos de menor tamaño en la superficie de la duna y los de mayor tamaño en el fondo (H. A. Makse, S. Havlin). El segundo fenómeno ocurre cuando la misma mezcla de medios granulares se somete a vibración. Durante este proceso, se nota una separación de los diferentes tipos de grano, quedando los granos de mayor tamaño en la superficie y los de menor tamaño en la base. El objetivo de nuestro trabajo fue combinar estos dos fenómenos porque tienen resultados contrarios, al hacer esto, formar un nuevo patrón en medios granulares.

Metodología Utilizamos un contenedor de vidrio tipo pecera de 40 x 60 cm y 1.5 cm de espesor. Conseguimos diferentes tipos de sal y de arena de diferentes tamaños para poder hacer combinaciones y hacer nuestro experimento con diferentes tamaños de medios granulares. Luego pintamos los granos con gises para poder diferenciarlos unos de los otros y poder observar los patrones en la pecera. Utilizamos coladores de diferentes tamaños para separar bien los granos por diferencia de tamaño. Finalmente empezamos a medir el tiempo en que podíamos verter la mezcla de granos utilizando embudos de diferentes diámetros (Fig. 1). Teniendo todo listo utilizamos un motor de podadora de 5.5 HP que nos dió suficientes vibraciones verticales para aplicarle vibraciones al primer fenómeno y así alterar el sistema de los primeros dos fenómenos. Se colocó la pecera sobre el motor de la podadora y vertimos la mezcla de granos al mismo tiempo que le aplicábamos vibración.

Diámetro del embudo	Tiempos (min)				Promedio
	1er experimento	2do experimento	3er experimento	4to experimento	
6mm	5,2	5,37	5,44	5,5	5,37
8mm	4,19	4,04	4,13	4,07	4,1
1cm	2,5	2,47	2,57	2,52	2,52

Fig. Tiempo en el que se vertieron 2 kilogramos de mezcla de granos, utilizando diferentes embudos.

Resultados y Discusión Cuando combinamos los dos fenómenos (de segregación y de estratificación) en medios granulares y lo alteramos con una vibración intermedia formamos un patrón diferente al establecido en los dos fenómenos anteriores (Fig. 2). En este nuevo patrón se observó que la estratificación provocada por los derrumbes

de arena ya no estaba presente. En las orillas de la base de la duna se concentra una pequeña parte de la mezcla en forma homogénea; sin embargo, en la parte central y lateral se observa una segregación casi al 100 % de la mezcla original. Estos resultados solamente son posibles cuando se utilizan medios granulares de diferentes tamaños y formas irregulares. En este caso se utilizaron medios con una diferencia notable en tamaños para que así se pudiera observar más clara la segregación. Sin embargo, este nuevo patrón y la segregación de medios granulares funciona sin importar que tan grande es la diferencia de tamaños, esto lo observamos al utilizar diferentes muestras de medios granulares y repetir el experimento con éstas.



Fig. 2 Nuevo patrón obtenido al mezclar los dos fenómenos.

Conclusiones Al combinar los dos fenómenos de segregación de medios granulares se creará un patrón nuevo que surge de la competencia que hay entre éstos dos fenómenos. Esto solamente va a suceder si los dos fenómenos ocurren de manera simultánea. Si al poner en competencia los dos fenómenos de segregación de medios granulares predomina la velocidad de vertimiento de arena o las vibraciones, no ocurrirá el nuevo patrón ya que se formará cualquiera de los dos anteriores (Segregación y estratificación).

Agradecimientos Agradecemos al Dr. Luis Benet del CCF de la UNAM y al Dr. Enrique Galindo del IBT de la UNAM por su gran apoyo y asesoramiento durante la realización de este proyecto.

Bibliografía

- . H. A. Makse, S. Havlin, P. R. King, and H. E. Stanley, "Spontaneous stratification in Granular Mixtures", *Nature* 386, 379 (1997).
- . H. A. Makse and H. J. Herrmann, Microscopic Model for Granular Stratification and Segregation, *Europhys. Lett.* 43, 1-6 (1998);