EFECTO DE LA SEGREGACION EN SILO DE ALMACENAMIENTO DE HIERRO

HOOPER CONICO @ 500 ton

Gran minería del Perú

por A.R.Saenz, PhD

I. Introduccion

A. Importancia del tema

Diseñar tolvas para materiales a granel es un tema ampliamente conocido, sobre todo cuando estás tolvas solo almacenan carga, pero ¿qué pasaría si estas necesitan comportarse como un buffer del proceso debido a variaciones entre el flujo de entrada y salida y adicionalmente se le suma los efectos de la estratificación y la segregación del material?

B. Antecedentes

El flujo requerido para alimentar a las fajas A o B (Ver Figura I) proviene de una fuente de carga variable (Rotopala) la cual pivota y se desplaza a varias posiciones buscando carga para sus palas. Estos movimientos generan tiempos muertos que afectan la carga constante que requieren las fajas A o B. La mejor forma de mantener carga constante es un Silo que absorba las fluctuaciones de carga de la Rotopala, estratifique bien la carga para evitar segregación y logre un equilibrio en el proceso.

II. Modelo del proceso

A. Flujo del proceso

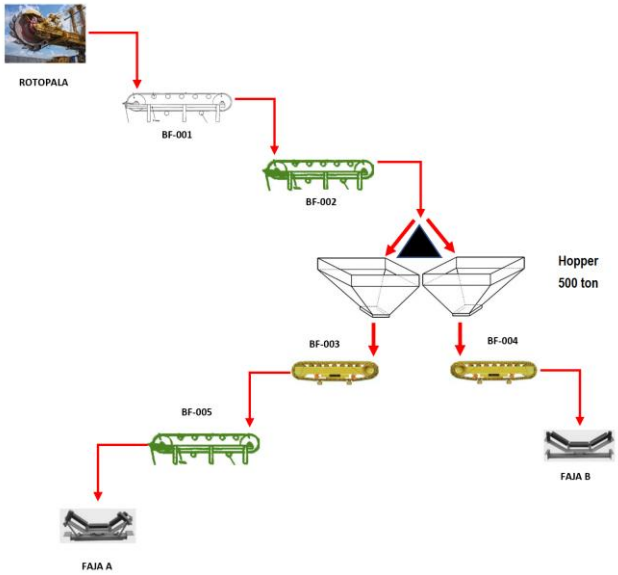
Con el fin de lograr carga constante a las fajas A o B, un Silo de 500 Ton es añadido al flujo del proceso basado en un análisis probabilístico [0 TPH @10%; 4000 TPH @ 85%; 5000 @ 5%] para la Rotopala y una distribución equiprobable de 33% para cargas que fluctúan entre 4400 y 4500 TPH en las fajas A o B. Para el caso de los Belt Feeder (BF), estos operaran siempre al 81 % de capacidad y el tiempo de vaciado del Silo no deberá ser menor a 1 hora.

B. Tipo de mineral

Dos tipos de minerales son analizados en este estudio: Mineral Baja Ley (46.2 @ 16.1% FeO); Mineral Alta Ley (58.0 @ 21.4% FeO). La densidad bulk varía entre 3.1 y 3.41 TM/m3 y el ángulo de reposo entre 31.8° y 33.9°. Para el caso del tamaño de partícula, las pruebas indican lo siguiente: D50(9.5 mm); D80(25.25 mm) y D95 (28.5 mm).

FIGURA I

MODELO DEL PROCESO PARA HOPPER DE 500 Ton

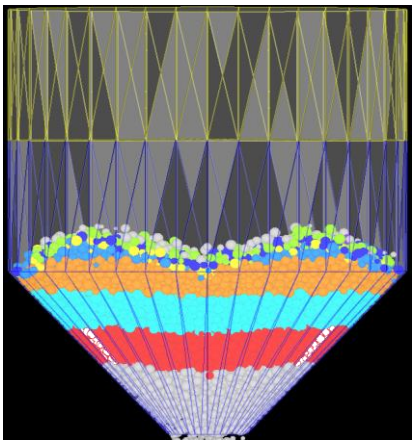


C. Modelo DEM (Escala 1:23)

Un modelo piloto de segregación considerando hasta 4 capas de estratificación es desarrollado para el tipo de material de hierro (Ver Figura II). La pendiente del Hopper es seleccionada preliminarmente para un flujo masico con un 5% de humedad y baja cohesividad. El modelo considera un Silo con un Hopper cónico a 45°.

FIGURA II

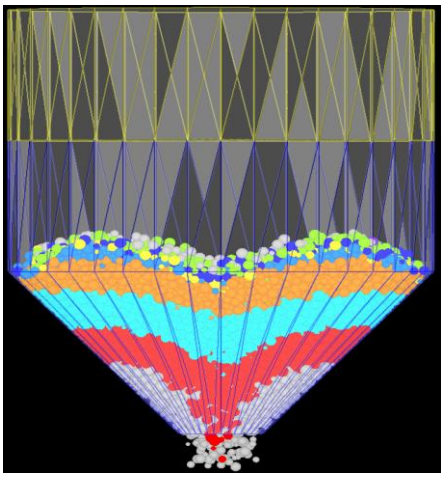
ESTRATIFICACION DE LA MUESTRA



III. Resultados

El modelo piloto de segregación a escala 1:23, muestra que las capas fluyen fuera del Silo para un Hopper cónico.

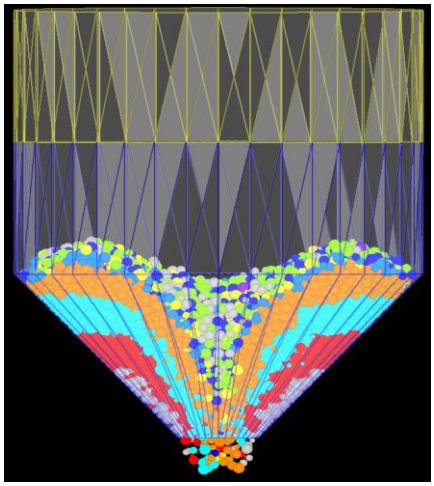
FIGURA III
FLUJO DE CAPAS INICIALES (PILOTO)



A. *Alternativa 1 (Hopper Cónico_1 salida)*

Las condiciones del ángulo asumido para el Hopper (45°) a condiciones reales, muestran que un 28% de la carga se mantiene horizontal mientras que el 72% fluye aguas abajo. Un Rathole es probable que aparezca (Ver Figura IV).

FIGURA IV
FLUJO DE CAPAS INICIALES



B. *Alternativa 2 (Hopper Cónico_2 salidas)*

Para esta condición los ángulos cónicos se calculan en 53° y 75° basado en la ecuación de Jenike. La estratificación es ahora de 10 capas y el Hopper tiene dos salidas. En la Figura VI y VIII se aprecia que no se genera un Rathole. El Hopper permite un flujo masico en régimen estable.

FIGURA V
ESTRATIFICACION DE CAPAS INICIALES (LATERAL)

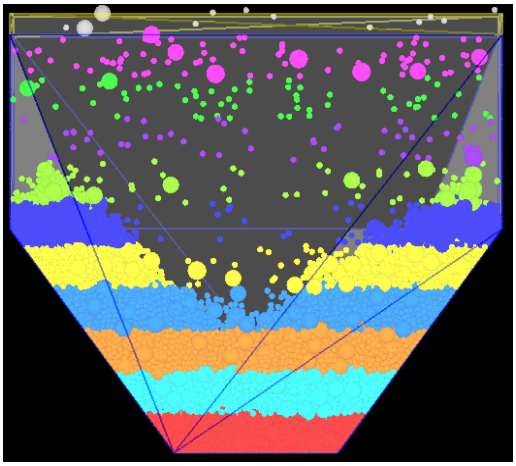


FIGURA VI
FLUJO DE CAPAS INICIALES (LATERAL)

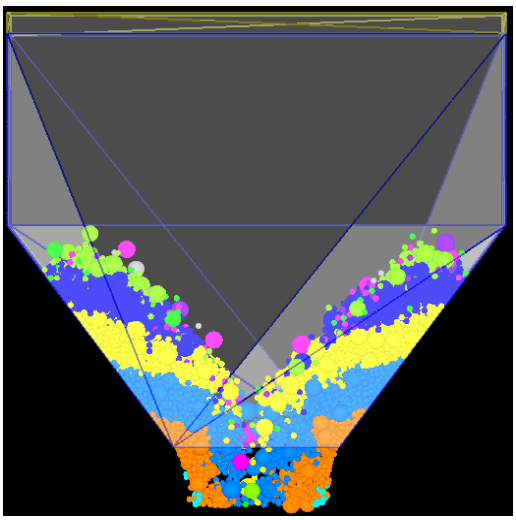


FIGURA VII
ESTRATIFICACION DE CAPAS INICIALES (FRONTAL)

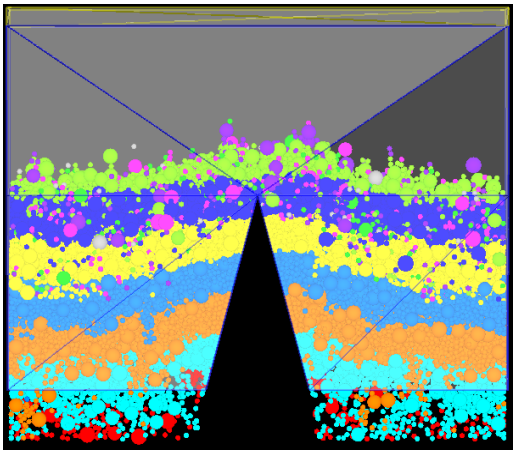
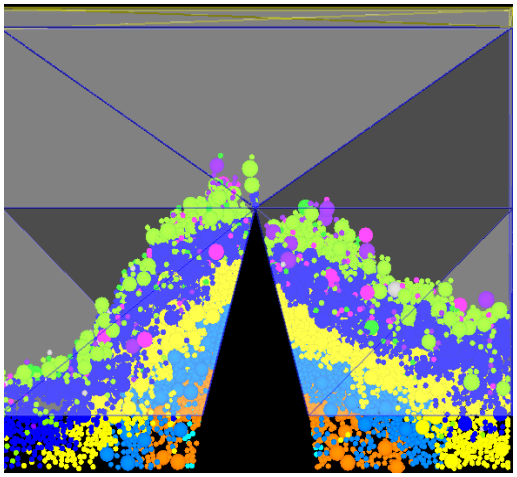


FIGURA VIII

FLUJO DE CAPAS INICIALES (FRONTAL)



IV. REFERENCIAS

[1] Jenike AW (1964/1980) Storage and flow of solids. Bull. No. 123, 20th Printing, revised 1980. Engineering Experiment Station, University of Utah, Salt Lake City

[2] Johanson JR (1982) Controlling flow patterns in bins by use of an insert. Bulk Solids Handl 2:495–498

[3] ANSYS software. DEM Simulation using segregation and stratification, 2010

V. BIOGRAFIA

Arturo R. Saenz Arteaga es Gerente General en Green Engineering Field. Su experiencia laboral incluye el diseño de pipelines de líneas de agua fresca, recuperada, así como de relave para la gran minería y la industria. Su campo de interés está en los proyectos hidráulicos, flujo de materiales y pipelines. Arturo es Ingeniero Mecánico y mantiene un Post Grado en ingeniería de proyectos, un MBA por la Universidad ESAN y un Doctorado (PhD) con Cum Laude por ESADE BUSINESS SCHOOL.