

## CE 210

### Descarga de material a granel de silos



#### Descripción

- **geometría de silos ajustable**
- **distintos tipos de descarga: flujo de masa, flujo central y formación de bóvedas**

Los silos se utilizan para el almacenamiento industrial de los distintos materiales a granel. Los materiales a granel almacenados deben suministrarse sin obstáculos a los procesos de producción. Para lograrlo, el silo debe diseñarse como silo de flujo de masa.

El banco de ensayos CE 210 demuestra de forma práctica los distintos tipos de descarga de silos: flujo de masa, flujo central y formación de bóvedas. El tipo de descarga depende de las propiedades de fluidez del material a granel, la geometría del silo y el material de la pared.

El banco de ensayos incluye dos silos de forma idéntica con paredes frontales transparentes y paredes de distintos materiales. Los silos tienen una tolva de salida en forma de cuña, cuya inclinación y anchura se pueden ajustar. El banco de ensayos ha sido desarrollado en colaboración con el **Prof. Dr. Schulze (Escuela Técnica Superior de Braunschweig / Wolfenbüttel, Alemania)**.

El comportamiento de descarga se caracteriza por el tiempo medido, la pesada de material a granel, la geometría del silo y el tipo de descarga observado. Mediante los datos adquiridos puede comprobarse de forma práctica el diseño del silo.

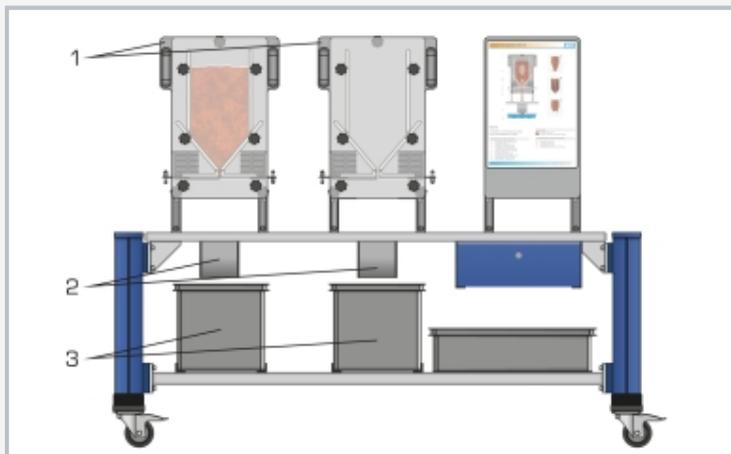
Para los ensayos con formación de bóvedas se recomienda utilizar harina (tipo 405) como material a granel adicional.

#### Contenido didáctico/ ensayos

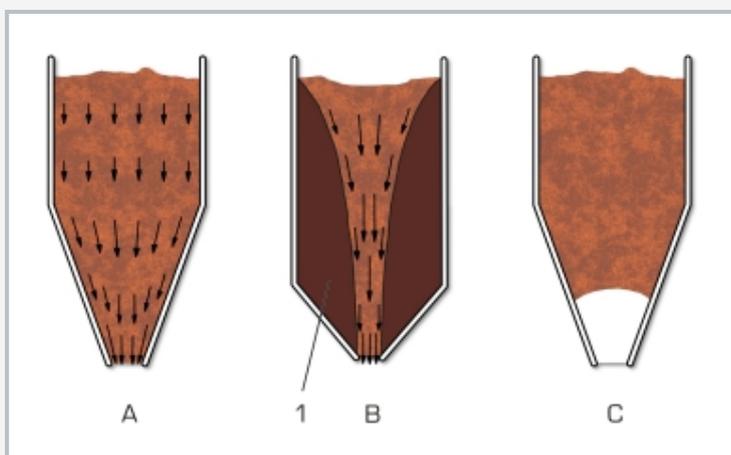
- influencia del material de las paredes y la inclinación de paredes de la tolva en el tiempo de descarga
- demostración de tipos de descarga típicos en los silos:
  - ▶ flujo de masa
  - ▶ flujo central
  - ▶ formación de bóvedas
- influencia de las propiedades de fluidez en el tiempo de descarga y los perfiles de fluencia
- comparación de diferentes materiales a granel
- comprobación del diseño del silo

# CE 210

## Descarga de material a granel de silos



1 silo, 2 tolva colectora, 3 depósito colector



A flujo de masa: todo el material a granel está en movimiento  
 B flujo central: el material a granel en el centro está en movimiento y el material a granel en las zonas muertas (1) está en reposo  
 C formación de bóvedas: el flujo del material a granel se interrumpe

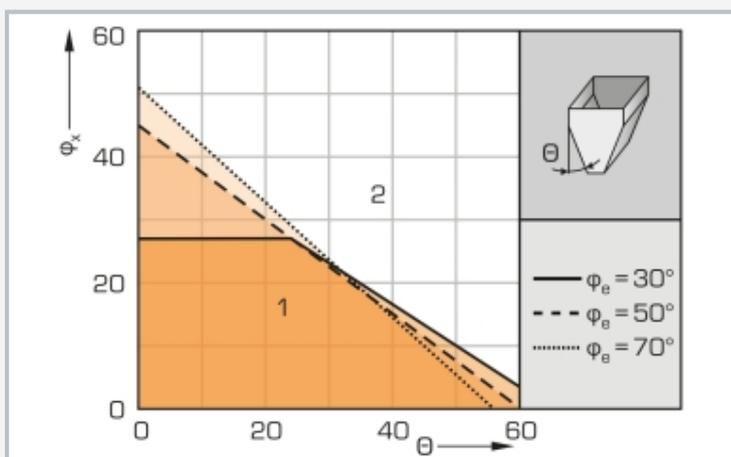


Diagrama de diseño de un silo en forma de cuña para distintos ángulos de fricción efectivos  $\phi_e$ .  
 1 flujo de masa, 2 flujo central;  $\phi_e$  ángulo de fricción de la pared,  $\theta$  inclinación de la tolva de salida

### Especificación

- [1] estudio de la descarga de material a granel de silos con tolvas de salida en forma de cuña
- [2] demostración de formación de bóvedas, flujo de masa y flujo central con distintos materiales a granel
- [3] 2 silos con distintos materiales de las paredes de las tolvas
- [4] paredes frontales de los silos de material transparente
- [5] silos desmontables para la limpieza
- [6] ángulo de la pared de la tolva con sección transversal de salida invariable ajustable gradualmente
- [7] pisador para comprimir el material a granel
- [8] cronómetro para determinar los tiempos de descarga

### Datos técnicos

- 2 silos con tolvas en forma de cuña
- sección transversal de cuerpos básicos: 200x200mm
  - anchura de salida: 10...70mm
  - altura de la pared recta del silo: aprox. 300mm
  - altura de la tolva: aprox. 50...140mm
  - volumen: aprox. 14...18L

- 2 materiales a granel
- granulado de plástico: 2...5mm
  - espelta: 5...15mm

### Balanza

- con función de pesaje
- hasta 10kg
- alimentación eléctrica: 230V, 50Hz, 1 fase; 120V, 60Hz, 1 fase; UL/CSA opcional

### Cronómetro

- 0...10h

LxAnxAI: 1830x790x1420mm

Peso: aprox. 190kg

### Necesario para el funcionamiento

- 1 material a granel adicional (p.ej. harina tipo 405)

### Volumen de suministro

- 1 banco de ensayos
- 1 sistema de almacenamiento
- 2 depósitos colectores con tapa
- 1 balanza
- 1 envase con granulado de plástico (20L)
- 1 envase con espelta (24L)
- 1 juego de accesorios
- 1 material didáctico