



**Putzmeister**



# Técnica Industrial en la minería

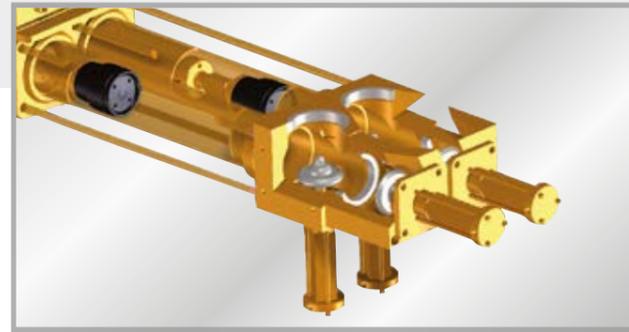
Transporte económico y seguro de materiales

# Bombeo de estériles/relaves



24 horas al día, 365 días al año

Las bombas de doble pistón Putzmeister transportan estériles/relaves a través de sistemas de tubería a las zonas de vertido. Nuestras bombas volumétricas accionadas hidráulicamente transfieren los estériles/relaves de las operaciones mineras a un sistema de relleno subterráneo o a una zona de vertido situada a varios kilómetros de la planta.



Bomba de válvula de asiento de la serie HSP

## La solución eficiente

Como ejemplo: la mina de oro de Bulyanhulu en Tanzania, dispone de una explotación subterránea con posterior relleno subterráneo de los estériles/relaves y además de una zona de disposición superficial de relaves en pasta. Esta explotación comenzó a producir en 2001.

Las dos bombas de doble pistón HSP 25100, con sendos grupos hidráulicos de 315 kW, están diseñadas para un caudal de 80 m<sup>3</sup>/h cada una y una presión de salida de 8 MPa (1.160 psi).

Los dos sistemas de bombeo están instalados uno al lado del otro y conectados a una tubería de transporte de 200 mm de diámetro. En la tubería de transporte se ha integrado un amortiguador de vibraciones de alta presión para reducir los picos de presión.



## Principales beneficios de una bomba de pistón

- El material pastoso puede bombearse sobre largas distancias
- El bombeo en altas concentraciones minimiza el consumo de agua
- Escasa filtración de agua al medio ambiente
- Reducción de riesgo de falla estructural del depósito
- La estabilidad de la pasta reduce los costos asociados a la construcción del depósito, comparado con un depósito de relaves convencional
- El bombeo de la pasta reduce la superficie necesaria para el vertido de los estériles/relaves en comparación con los depósitos convencionales



HSP 25100 HP – Bomba de alto desempeño para el transporte de relaves y ceniza volante



Tubería de transporte de estériles/relaves

## Seguro y económico

En los métodos mineros avanzados tales como el de "corte y relleno", las consideraciones relativas a la seguridad y los aspectos ambientales y económicos son algunos de los principales argumentos a favor del relleno. El corazón de todo sistema de relleno es la bomba de doble pistón Putzmeister con tubo oscilante „S“ (tipo KOS) o con válvulas de asiento (tipo HSP), además del correspondiente sistema de tubería de transporte ZX. En los proyectos de relleno con material pastoso, las bombas de Putzmeister permiten conseguir presiones altas en el sistema de tuberías y, por consiguiente, distancias de transporte grandes. Es posible alcanzar distancias de bombeo de hasta 11 km desde la planta de mezcla central en superficie hasta la zona de relleno subterránea sin necesidad de emplear estaciones de bombeo intermedias.

### Otras características del sistema:

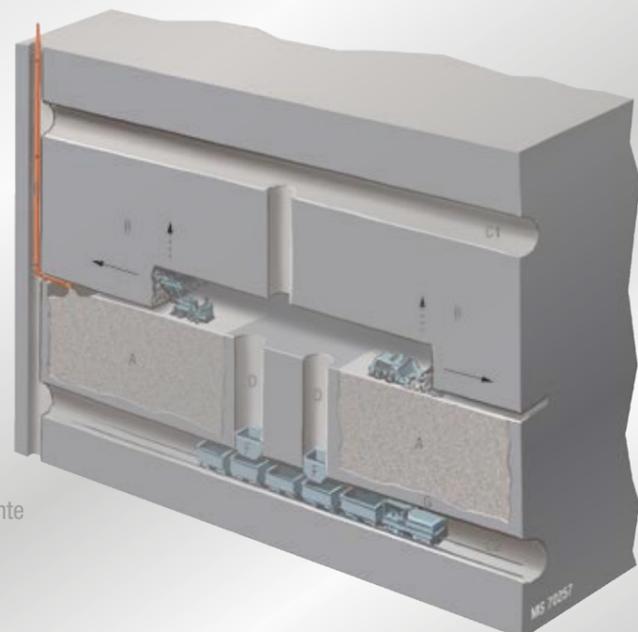
- Hasta 400 m<sup>3</sup>/h de caudal
- Presiones de operación de hasta 15 MPa
- Apto para material abrasivo



Bomba con alimentación directa en la mina de oro Plutonic/Australia Occidental



Dos bombas HSP 25100 con control PCF para reducir los picos de presión (mina de plomo/cinc de Lisheen, Irlanda)



- A Relleno
- B Mineral
- C1 Cámara superior
- C2 Cámara inferior
- D Pique
- E Tubo de relleno
- F Tolva de descarga
- G Macizo de protección
- Dirección de arranque
- Dirección de arranque del tajo

Descripción sistemática de explotación ascendente con relleno

## Ventajas del sistema:

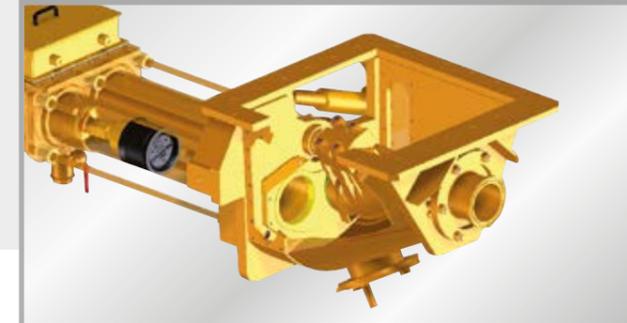
- Circuito cerrado de residuos mineros „mina → tratamiento → mina“
- Estabilización mejorada en zonas de explotación minera
- Aumento del grado de corte
- Transporte sellado herméticamente del material dentro de la tubería
- Mayor seguridad de trabajo y de funcionamiento

## Transporte económico de ceniza volante y de fondo como lodo de alta densidad

Posterior a la incineración de carbón en una planta generadora de energía, los residuos resultantes tales como ceniza volante de los electrofiltros y ceniza de fondo de la caldera, deben ser evacuados. La mayor parte de las cenizas volantes y de fondo se bombean a depósitos superficiales.

Utilizando bombas de pistón Putzmeister modelo KOS, es posible transportar eficientemente y sin problemas operacionales una mezcla de ceniza volante y ceniza de fondo. Debido a que el modelo KOS de Putzmeister no tiene válvulas de ingreso/salida, incluso partículas de gran tamaño pueden ser bombeadas sin detener el proceso.

El equipo puede bombear material con altos contenidos de sólidos, llevando el contenido de agua al mínimo. Debido al bajo contenido de agua, la vida útil del depósito se ve incrementada, o bien, hace posible reducir el tamaño del depósito requerido. Desde el punto de vista medioambiental, la gran cantidad de agua contaminada asociada, puede ser reducida al mínimo.



Bomba de tubo oscilante „S“ KOS

## Ventajas del sistema:

- Reducción del 90 por ciento del consumo de agua en comparación con las tecnologías de limpieza húmeda
- Menos peligro de deslizamiento de terraplenes
- Menos pérdida de agua por filtración y evaporación
- Menos uso de agua fresca
- Menor contaminación por polución
- Mejor uso del relleno de tierra debido a los métodos de apilamiento de superficie
- El consumo de energía se puede reducir en un 50% en comparación con los sistemas convencionales de limpieza húmeda
- Alta disponibilidad
- Alta vida útil
- Bajos costos de mantenimiento y operación
- Mantenimiento sencilla del sistema
- Cumple con los requisitos de descarga de cero líquidos



Arriba: Las cenizas volantes se endurecen en poco tiempo  
Derecho: Instalación para transporte de ceniza volante y ceniza de fondo con equipo KOS 25100 (Kogan Creek, Australia)



## El arte del transporte de minerales

Las bombas Putzmeister son capaces de transportar grandes volúmenes desde la instalación de trituración hasta el siguiente procesamiento de desagüe o almacenamiento intermedio.

No es necesario instalar filtros ni estaciones de bombeo para alimentar los sistemas de bombeo Putzmeister debido al diseño robusto e inteligente de las bombas.

## Ventajas del sistema:

- **Grandes volúmenes con presiones en la tubería de hasta 150 bares**
- **Reducción significativa en los costes de operación en comparación con sistemas centrífugos para lodos**
- **Ubicación independiente de la instalación de molienda**
- **Monitorización en tiempo real del sistema**
- **Importante reducción de costes en comparación con los sistemas de bomba de diafragma**
- **Bajo costo de mantenimiento y operación**
- **Mejor mantenimiento ya que no se requieren herramientas especiales para ello**

Instalación de bombeo para concentrado de mineral de hierro con dos HSP 25200 HP en Rusia, Staryj Oskol, (distancia 26,5 km)



## Desagüe de minas

Todas las minas subterráneas necesitan un sistema de desagüe. Si el agua de la mina está cargada de lodos, Putzmeister ofrece una solución fiable, resistente al desgaste.

En este tipo de aplicaciones, las bombas centrífugas tienen importantes costos operativos debido al alto desgaste asociado.

## Ventajas del sistema:

- **Los costos energéticos se reducen en un 25 %**
- **Mayor capacidad, es decir 250 m<sup>3</sup>/h (1100 gpm) se transportan a una velocidad de flujo de 2,7 m/s a una presión de 15 MPa (2175 psi)**
- **La concentración de la materia sólida permanece constante**
- **La gran carrera de los pistones de carga (2,5 m) garantiza un desgaste mínimo y suave funcionamiento**
- **Su reconocida técnica aumenta la disponibilidad de máquina y reduce considerablemente los costes de mantenimiento**
- **Las bombas son completamente automáticas y fiables en condiciones de servicio continuo las 24 horas/día y 7 días/semana**
- **Menos costes de desagüe de depósitos**



Equipo HSP trabajando en minería subterránea

## Tratamiento de lodos de carbón

Junto con empresas de ingeniería con presencia internacional, Putzmeister ha suministrado numerosos sistemas de tratamiento de lodos fiables a la industria productora de energía eléctrica. Gracias a nuestra presencia internacional, estamos en condiciones de suministrar tecnología y servicios para proyectos en cualquier lugar del mundo.

El coste del combustible es el principal factor económico determinante del funcionamiento de las centrales eléctricas. Por consiguiente, los combustibles secundarios son cada vez más importantes de cara a reducir el consumo de combustible primario.

Los combustibles secundarios de las centrales eléctricas que funcionan con materiales bituminosos o lignito pueden ser:

## Fiable y rentable a partir del conjunto de equipamientos siguiente:

- **Instalación de recepción (p.ej., si el lodo se transporta en camión desde otro lugar)**
- **Silos de almacenamiento para asegurar una alimentación continua del proceso de combustión**
- **Transporte del lodo a través de tuberías para una flexibilidad absoluta del trazado**
- **Separador de cuerpos extraños para asegurar la retención de material demasiado grande que obstaculizaría el proceso de combustión**
- **Sistema de inyección de lubricante para reducir la caída de presión sobre distancias de transporte grandes**
- **Lodos de carbón de centrales de tratamiento de carbón o**
- **Lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales y**
- **Otros materiales de procesos industriales con un valor calorífico adecuado**

# Sistemas de Amortiguación de Pulsaciones Putzmeister

## Tres métodos diferentes para reducir de manera óptima la pulsación en su tubería

La pulsación en una tubería de transporte de una bomba recíproca es causada por el hecho de que el diseño general de estas se basa en un principio de funcionamiento discontinuo.

Las bombas bombean primero con un cilindro y después con el otro dentro de la tubería de transporte. Esto hace que, por un lado, tengamos fluctuaciones de presión y, por otro lado, pérdidas de presión, que pueden variar con el tiempo, debido a la fricción entre el sólido de alta densidad y la tubería.

La amortiguación de las pulsaciones puede ser necesaria por las siguientes razones:

- para crear un flujo muy continuo
- para evitar los picos de presión (golpes de ariete) que resultan del bombeo de sólidos de alta densidad con agua y con un bajo contenido de aire, y que se bombea a gran velocidad y a alta presión

HPD durante la instalación en obra



## HPD – Putzmeister Hydraulic Pulsation Damper

Este especial sistema de amortiguación es para cualquier tipo de aplicación de bomba de pistón y se utiliza cuando la lechada o pasta contiene arena o material grueso.

El HPD actúa literalmente como un tercer cilindro de bombeo, que está conectado con la tubería de transporte por una T, inmediatamente detrás de la brida de la bomba. El

HPD se carga durante cada pistonazo de la bomba. El contenido de este tercer cilindro se empuja activamente en la tubería de transporte durante el cambio del Tubo S entre ambos cilindros de bombeo.

Esto cierra las discontinuidades creadas en el proceso de cambio y crea un flujo de material casi uniforme.

## Ventajas del sistema:

- Sistema accionado hidráulicamente
- La mejor y más segura solución de amortiguación para el material endurecido (como pasta cementada o lechada) con material grueso
- Insensible a cuerpos extraños como piedras
- Eliminación del golpe de ariete en la tubería
- Trabaja en diferentes niveles de presión sin ningún ajuste manual
- Aplicable para nuevas instalaciones, así como para modificación de todo tipo de bombas existente

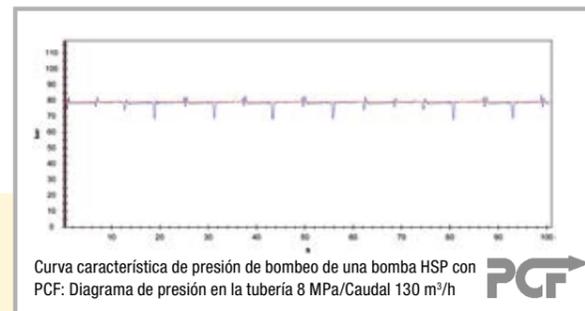
## PCF – Putzmeister Constant Flow

El sistema Putzmeister Constant Flow (PCF) para un flujo continuo es el mejor sistema de amortiguación de pulsaciones para válvulas de asiento o de bola ya que no se deben instalar componentes mecánicos adicionales dentro de la tubería de suministro.

El único requerimiento es un equipo Putzmeister con válvula de asiento (Modelo HSP) o con válvula de bola (Modelo KOV) equipado con un equipo hidráulico PCF.



HSP 25100 HPS, PCF válvulas, Grupo hidráulico HA 400 + 400 E-SP



## Ventajas del sistema:

- El mejor dispositivo de amortiguación posible para bombas de válvula de asiento
- PCF está trabajando en diferentes niveles de presión sin necesidad de ningún ajuste
- PCF no tiene membrana u otras piezas mecánicas adicionales que limitan su tiempo de vida
- PCF se puede usar para diferentes materiales de bombeo en la misma instalación, incluso para pasta que contiene cemento u otros aditivos
- Fácil limpieza y mantenimiento de todo el sistema, ya que no es necesario instalar piezas mecánicas adicionales dentro de la tubería
- Puede usarse para material endurecido (pasta cementada)
- Se puede realizar una operación segura de bombeo continuo a 150 bares (2.175 psi) con las bombas de Pistones Putzmeister con Válvulas de asiento (HSP)

## Ventajas del sistema:

- Sistema económico accionado por aire comprimido y usado como apoyo
- No se necesitan piezas de desgaste (membrana)
- Sin pérdida permanente de energía (el compresor solo es necesario si varía la presión)
- Fácil limpieza y mantenimiento
- Eliminación de los golpes de ariete en la tubería
- Trabaja con diferentes niveles de presión sin ningún ajuste manual
- Diseñado como una unidad independiente y usualmente manejado por un compresor
- Aplicable para nuevas instalaciones, así como para modificación de todo tipo de bombas existentes



Sistema VPD instalado después de una bomba de pistón HSP para el manejo de relaves

## VPD – Putzmeister Ventilated Pulsation Damper

El sistema VPD se monta en la tubería de transporte después de la salida de presión de la bomba y consta de una unidad de amortiguación con cámara de aire, así como de un compresor.

Durante la pistonada del equipo de bombeo, el aire pre-comprimido en los amortiguadores se comprime aún más por el material bombeado. Por lo tanto, el material eleva los amortiguadores. Durante el cambio de las válvulas del asiento o del tubo en S, el aire comprimido presiona el material hacia abajo en la tubería de transporte, por lo que se reduce el colapso de la presión. La cantidad de aire necesaria es detectada por un sensor de presión en la unidad de amortiguación, y un controlador da orden al compresor para que genere la misma.

Debido al diseño del VPD, solo se puede usar para lodos y pastas que no endurecen. Para pasta cementada no debe usarse este sistema.

## Fortificación segura en condiciones de trabajo extremas

En el sector minero, el hormigón proyectado tiene cada vez más importancia en labores de fortificación. El uso del hormigón proyectado en minería subterránea comienza por el problema logístico de suministrar el equipo de proyección, junto con el material de construcción necesario, y finaliza con los requisitos de aplicar el material exactamente en los lugares requeridos de las paredes de la mina. Putzmeister es el único proveedor de sistemas que ofrece paquetes de soluciones totales, desde la planta de mezcla de hormigón en superficie, hasta el revestimiento con hormigón proyectado de las galerías subterráneas de la mina.

Para la industria minera actual, el uso de diferentes materiales de construcción es fundamental para conseguir un entorno seguro y un alto grado de productividad incluso en estratos geológicos difíciles. Los materiales de construcción basados en el cemento se utilizan principalmente para fortificación de túneles, el sellado de los conductos de ventilación y diferentes obras civiles en las minas.

Putzmeister es el socio competente de la industria minera y proporciona soluciones de productos fiables a la medida de las necesidades de propietarios y operadores. La colaboración con nuestros socios nos permite ofrecer el paquete completo, compuesto de preparación, transporte y uso del material de construcción.



## Diseño integral de soluciones

Además de sistemas de bombeo, Putzmeister proporciona soluciones de proyectos completas para la industria minera. Silos de almacenamiento, plantas de mezcla, sistemas de limpieza para tuberías y tuberías completan la gama de bombas. Un equipo de técnicos e ingenieros cooperan con el cliente para identificar la solución más adecuada, que a menudo permite aprovechar los componentes existentes en el emplazamiento del cliente como base para nuevas estructuras. El equipo Putzmeister asesorará al cliente en la implementación de soluciones específicas y la coordinación de todos los procedimientos.

No obstante, nuestra implicación no termina con el suministro y la puesta en servicio de la instalación. La capacitación del personal a cargo de la planta, la configuración de almacenes para piezas de desgaste en la mina y la prestación de servicios específicos y entrega de manuales de mantenimiento para el funcionamiento son parte integrante del acuerdo y refuerzan la imagen de Putzmeister como proveedor de confianza de sistemas completos.

Bomba de pistón modelo KOS 2180 HP con mezclador y Jumbo Trough (JT 7000)

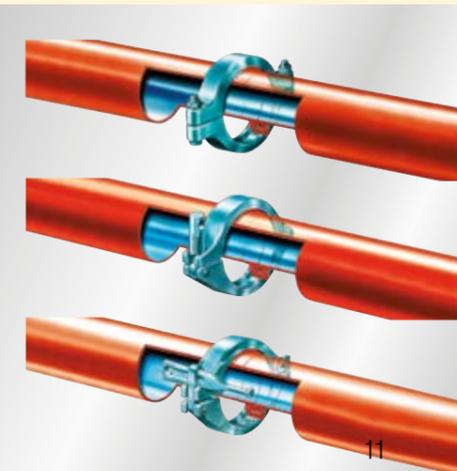


## Sistemas de tuberías de alta presión extremadamente resistentes a la abrasión

El bombeo a altas presiones implica una alta demanda del sistema de tuberías. Este tiene que ser totalmente estable, resistente a la abrasión y estanco. Los sistemas de tuberías Putzmeister con uniones ZX, cumplen con estos requisitos fácilmente, y son por lo tanto ideales para sistemas de bombeo estacionarios y para el transporte en grandes distancias.

No obstante lo anterior, además de usos en faenas de construcción, las tuberías son testeadas y utilizadas en una amplia gama de aplicaciones industriales, una característica importante es que las uniones macho-hembra tipo ZX impiden filtraciones. En este caso, una junta tórica insertada en la ranura de una de las uniones actúa como un sello a presión, el cual queda fuertemente fijado durante el ensamblado. Esto hace que el sistema ZX sea particularmente adecuado para el transporte de materiales con presiones pulsantes y con altos contenidos de humedad.

Adicional a su resistencia a altas presiones, los espesores de pared que pueden llegar hasta los 11 mm, aseguran una alta vida útil de las tuberías.



## Sistemas para aplicaciones mineras

Minería subterránea

- Equipos móviles para hormigón proyectado
- Sistemas de transporte estacionarios

- Sistemas de transporte móviles
- Fortificación con hormigón proyectado, inyección y fortificación con pernos
- Sellado

Explotación minera a cielo abierto

- Estabilización de estratos

# La bomba adecuada para cada aplicación

## Tipo de bomba

## Campo de aplicación

## Caudal

## Presión

Bomba de tubo oscilante „S“ serie KOS



Relleno y bombeo de lodos de grano grueso y material pastoso

hasta 400 m<sup>3</sup>/h  
(1760 gpm)

hasta 15 MPa  
(2175 psi)

Cuerpos extraños de hasta 2/3 del diámetro de la tubería pueden ser bombeados sin inconvenientes

Bomba de válvula de asiento serie HSP



Transporte de lodos de grano fino y estériles/relaves pastosos, aguas de mina, cenizas volantes

hasta 400 m<sup>3</sup>/h  
(1760 gpm)

hasta 15 MPa  
(2175 psi)

Bomba de válvula esférica serie KOV



Bombeo de alta presión de lodos de grano fino como residuos de carbón, estériles/relaves, mortero y lodo de depósitos

hasta 70 m<sup>3</sup>/h  
(310 gpm)

hasta 8 MPa  
(1160 psi)

Grupo hidráulico y gabinete de control



Todas las bombas Putzmeister están accionadas por un grupo hidráulico

**Potencia:**

5,5 – 1800 kW

## Putzmeister Concrete Pumps GmbH

Max-Eyth-Straße 10 · 72631 Aichtal/Alemania

P.O. Box 2152 · 72629 Aichtal/Alemania

Phone +49 (7127) 599-0 · Fax +49 (7127) 599-988

pit@putzmeister.com · www.putzmeister.com