

## Ficha de producto

# Celda de flotación en columna

Como parte integral de un circuito de flotación, la flotación en columna es altamente efectiva para generar un producto de alta calidad, porque ofrece una recuperación superior de material fino. Mediante un tamaño y diseño adecuado de la columna, esta tecnología complementa las celdas mecánicas y mejora el rendimiento del circuito de flotación en general.

Nuestra tecnología de flotación en columna de FLS se basa en la marca original EIMCO Pyramid™, con una fabricación que data desde la década de los 80. Nuestra línea de productos modernizados ofrece un mejor rendimiento metalúrgico, además de diseños modulares y personalizables mediante el programa CTO (configurado para la orden), ideado para ajustarse a las necesidades particulares de cada proceso.

Nuestro diseño único de flotación en columna usa burbujeadores montados externamente para facilitar el contacto de la partícula de burbuja en un ambiente de alto corte. Mediante el lavado de espuma, nuestras celdas de flotación en columna ofrecen un rendimiento avanzado y generan un producto de alta ley consistentemente.

### Beneficios clave

- Recuperación de producto maximizada mediante el ambiente hidrodinámico ideal
- Mayor ley del material gracias a un lavado efectivo de la espuma
- Alto contacto con el más bajo consumo energético, debido a su sistema innovador de burbujeadores
- Menores costos de CAPEX, tiempos de entrega más cortos y mayor funcionalidad del circuito mediante un diseño CTO modular
- Mayor recuperación de espuma, menor consumo de servicios y requisitos de bombeo, por los elementos de diseño optimizados para la celda de columna

# Principios de la flotación en columna

Los elementos de diseño de la flotación en columna la hacen única entre las técnicas de flotación. Entre ellos se pueden destacar los efectos del lavado de la espuma, la recuperación de espuma, el tiempo de estadía, los requisitos de área interseccional, la proporción de aspecto y la columna de burbujeo. El contacto primario ocurre en condiciones de flujo de pistón en un reposo relativo dentro del recipiente para promover la recuperación, en particular para tamaños de partículas más gruesos. El contacto secundario externo de alta intensidad promueve la colisión entre burbuja y partícula, lo que genera tasas de adhesión que optimizan la recuperación de partículas finas.

La flotación en columna genera capas de espuma estables, profundas y muy bien definidas que se lavan con la aplicación del agua filtrada desde arriba y que desplazan las partículas de la ganga, como los silicatos y los carbonatos. Un lavado meticuloso se traduce en una calidad de producto final superior.

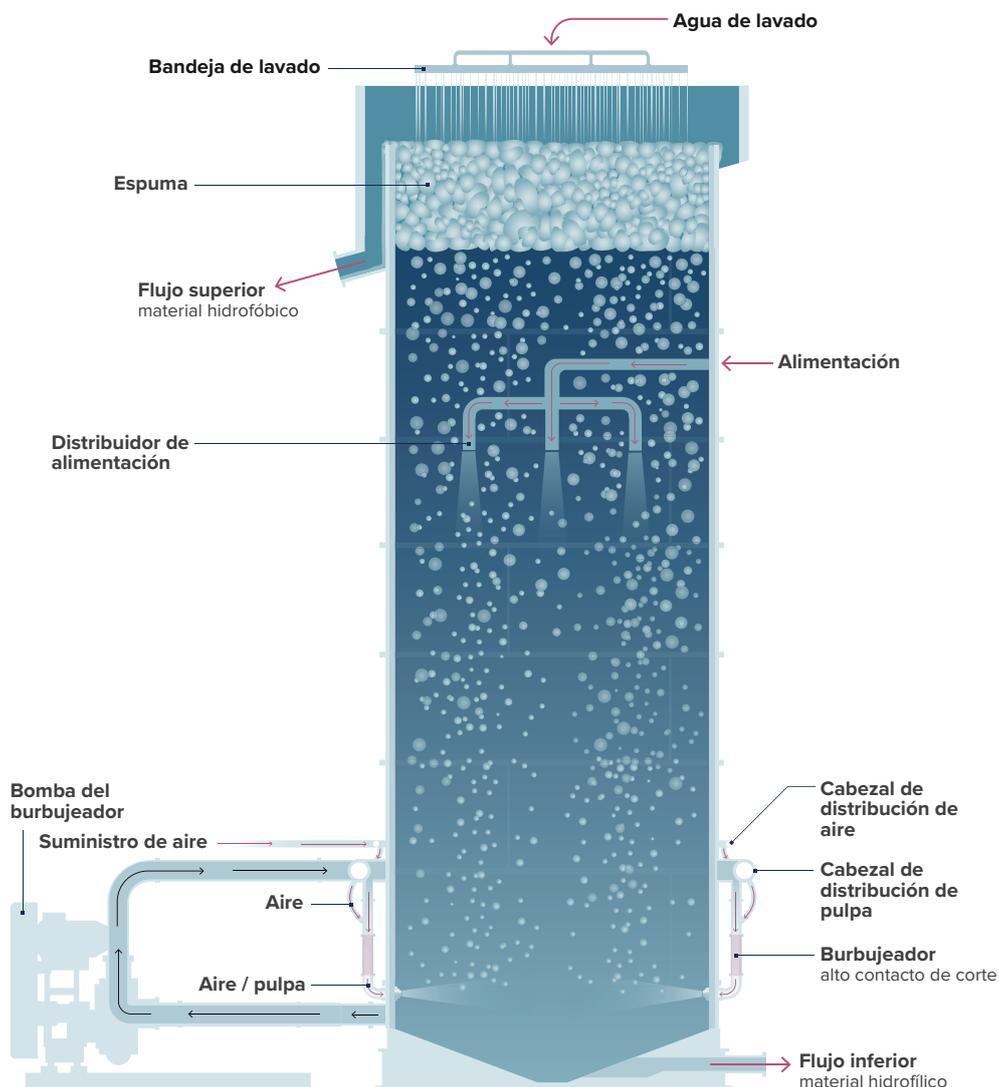
La alta relación de aspecto del estanque genera una zona de contacto primario en reposo, donde la hidrodinámica del flujo-tapón bajo las condiciones de mezclados reducidos, propician la recuperación de minerales de flotación lenta.

Las columnas de FLS cuentan con burbujeadores en línea tipo Venturi. Mientras se bombea la pulpa al cabezal de pulpa, se distribuye uniformemente entre los burbujeadores.

El cabezal inyecta el aire individualmente en cada burbujeador.

El aire cizalla la pulpa por los cambios en la presión dinámica, lo que ofrece un contacto de alta intensidad con las burbujas. Comparado con los burbujeadores tipo inserción chorro-boquilla tradicionales, este método mejora la colisión y la tasa de adhesión, lo que mejora significativamente la recuperación de material fino.

El sistema de burbujeadores con montaje externo, que incluye una bomba de recirculación y burbujeadores, ofrece facilidad de mantenimiento al eliminar la necesidad de entrar en el estanque. Las válvulas de aislamiento de los burbujeadores permiten hacer mantenimiento de estos en línea.

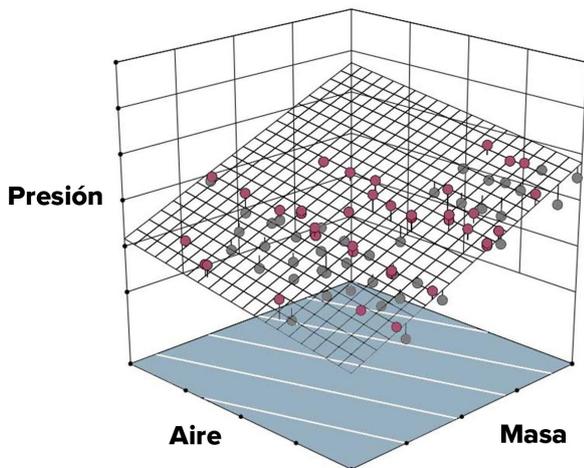


# Innovación en burbujeadores: presión, potencia y rendimiento

Las celdas en columna de FLS incluyen burbujeadores externos en línea tipo Venturi para un contacto de alta energía entre el aire y el material flotable. Mientras las mezclas de pulpa y aire pasan a una alta velocidad a través de las secciones con áreas grande y pequeñas de los burbujeadores, experimentan golpes de presión. Estos cambios drásticos de presión generan la liberación de los gases disueltos, lo que produce burbujas ultrafinas que son ideales para la flotación de partículas finas.



Dado que esta liberación es un fenómeno hidrodinámico agresivo con la capacidad de erosionar las superficies metálicas, fabricamos nuestros burbujeadores en una composición de materiales altamente resistentes al desgaste.



Los datos de rendimiento de los burbujeadores virtuales que se usan en el software propietario de clasificación para el sistema de burbujeadores garantizan la selección y el suministro ideal de burbujeadores.

Esta selección de burbujeadores y bombas correctas es tan importante para la flotación en columnas como la selección del rotor para las celdas mecánicas. Una capacidad incorrecta puede generar deficiencias metalúrgicas o un consumo energético excesivo. Es por esto que, invertimos en el desarrollo de herramientas integrales de clasificación, verificadas mediante trabajos de prueba directamente en faena y una colaboración cercana con nuestra división de bombas KREBS®, para entregar una solución totalmente integrada para sus necesidades de proceso.

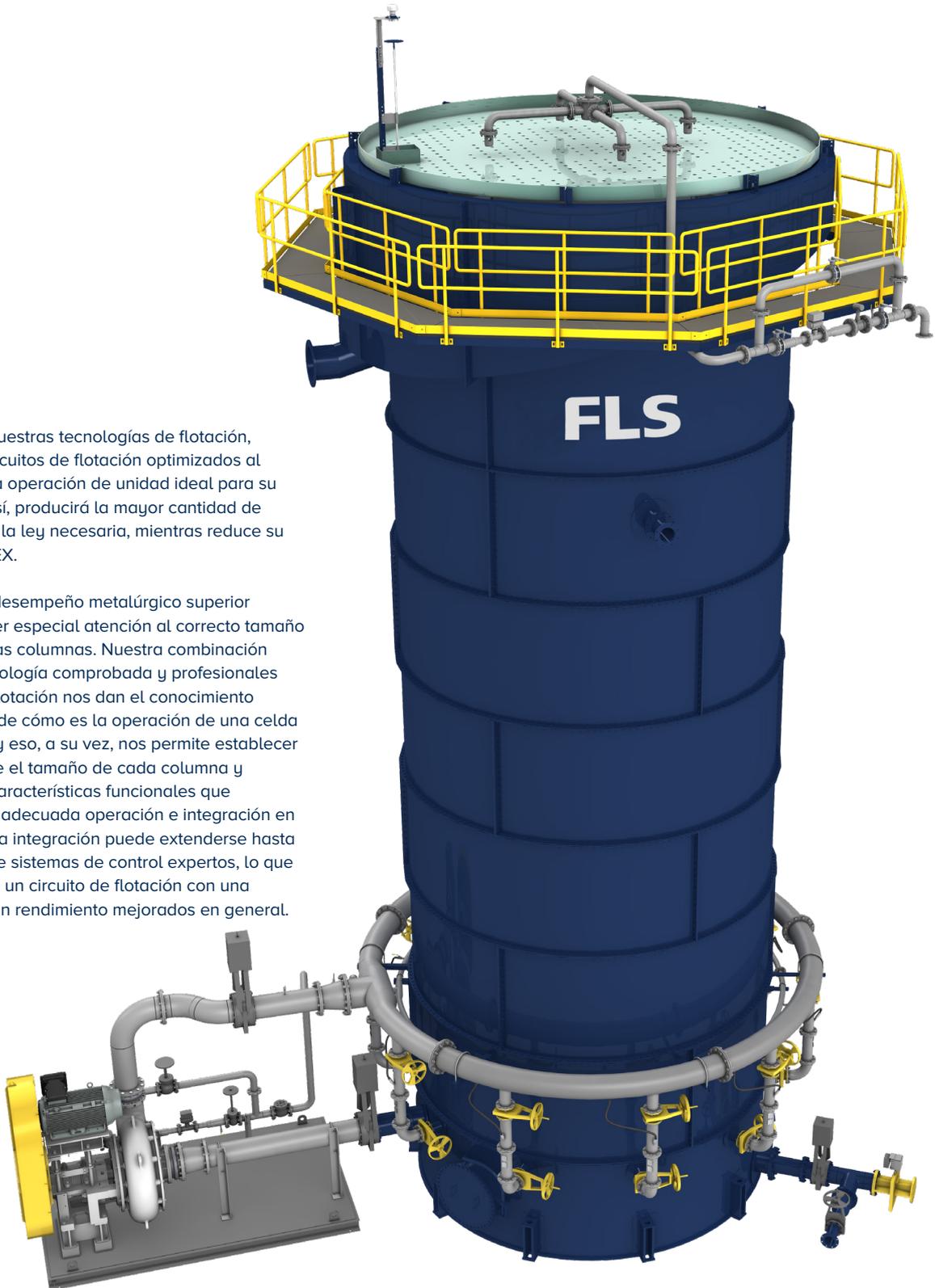
Todos los productos de bombas KREBS se han diseñado y fabricado para ofrecer el mayor nivel de eficiencia y calidad. La bomba millMAX™ original revolucionó la industria de las bombas para pulpa con su sistema de sellado del extremo de succión con "anillo de desgaste". Este sistema minimiza el desgaste al mantener las tolerancias en el extremo de succión dentro de la bomba para reducir la recirculación interna y eliminar la trituración entre el impulsor y el revestimiento de succión. Los operadores pueden mantener un flujo, una precisión y una eficiencia constantes mientras la bomba se desgasta, sin aumentar la velocidad de la bomba. Mantener la velocidad de la bomba durante toda su vida, aumenta significativamente la vida de todas las piezas del extremo húmedo y reduce el consumo energético. El anillo de desgaste obtuvo una veloz aceptación en la industria minera, con lo que expandimos nuestra gama de bombas hasta lo que es hoy. Como todas las bombas de la familia KREBS, la bomba millMAX-e incluye el anillo de desgaste además de tolerancias internas más pequeñas y un impulsor hidráulicamente avanzado. En definitiva, es la bomba más eficiente para aplicaciones de burbujeo en columna.



# Tamaño y selección efectivas de columna

Además de nuestras tecnologías de flotación, ofrecemos circuitos de flotación optimizados al seleccionar la operación de unidad ideal para su aplicación. Así, producirá la mayor cantidad de producto con la ley necesaria, mientras reduce su CAPEX y OPEX.

Alcanzar un desempeño metalúrgico superior requiere poner especial atención al correcto tamaño y diseño de las columnas. Nuestra combinación única de tecnología comprobada y profesionales expertos en flotación nos dan el conocimiento fundamental de cómo es la operación de una celda de flotación; y eso, a su vez, nos permite establecer efectivamente el tamaño de cada columna y seleccionar características funcionales que garanticen la adecuada operación e integración en sus flujos. Esta integración puede extenderse hasta la inclusión de sistemas de control expertos, lo que se traduce en un circuito de flotación con una operación y un rendimiento mejorados en general.



# Estándar configurable y configurado para la orden (CTO)

Ofrecemos columnas de flotación según un criterio de diseño estandarizado, con todos los elementos de diseño optimizados y prediseñados. La selección y suministro de equipos en un modelo de "configurado para la orden" (CTO), en vez de "diseñado para la orden", permite tener costos de suministro mejorados y tiempos de entrega más rápidos. Los productos personalizados se encuentran disponibles cuando las ofertas estándar no son adecuadas. Contacte a un especialista de flotación de FLS para que le asesore en el enfoque de suministro adecuado.



Diámetro interno (m)	Requisito de aire (Am <sup>3</sup> /h*)		Presión de sumin. de aire (kPa)	Potencia instalada (kW)	Capacidad de alim. (t/h)	Agua de lavado máx. (m <sup>3</sup> /h)	Presión de sumin. de agua (kPa)
	MÍN.	MÁX.					
1	25	45	650	15	5	7	275
1,5	60	95	650	18,5	12	15	275
1,75	75	130	650	22	16	25	275
2	100	170	650	30	21	30	275
2,5	160	265	650	30	33	45	275
2,75	190	320	650	37	40	55	275
3	230	385	650	37	47	65	275
3,5	310	520	650	45	64	85	275
4	400	680	650	75	84	115	275
4,5	510	860	650	75	106	145	275
5	630	1060	650	110	131	175	275
5,5	770	1290	650	110	158	215	275

\*Flujo de aire real en condiciones de faena

\*Nota: Las capacidades y requisitos de suministros básicos en la tabla anterior se basan en aplicaciones típicas de limpiador de cobre. Los valores reales son específicos para la aplicación. Contacte a FLS para información precisa de la aplicación.

**FLSmidth A/S**  
2500 Valby  
Denmark  
Tel. +45 3618 1000  
info@flsmidth.com

[www.flsmidth.com](http://www.flsmidth.com)

**FLSmidth Inc.**  
Salt Lake City Operations  
Midvale, UT 84047-5559  
USA  
Tel. +1 801 871 7000

[info.sl@flsmidth.com](mailto:info.sl@flsmidth.com)

Copyright © 2024 FLSmidth A/S. Todos los derechos reservados. FLSmidth y FLS son marcas (registradas) de FLSmidth A/S. Este folleto no constituye ofertas, afirmaciones o garantías de ningún tipo (explícitas ni implícitas). La información y los datos aquí contenidos son solo para referencia general y pueden cambiar en cualquier momento. FLSmidth no garantiza ni hace afirmación alguna en relación con el uso o los resultados de la información o los datos proporcionados en el folleto en cuanto a su exactitud, precisión, fiabilidad u otros aspectos, y no será responsable de ninguna pérdida o daño de cualquier tipo en que se incurra como resultado del uso de la información o los datos proporcionados en el folleto.