



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Departamento de
**INGENIERÍA METALÚRGICA
Y DE MATERIALES**

FOSTERING
INGENIEROS CONSULTORES



FLOTACIÓN INVERSA DE ARCILLAS IÓNICAS

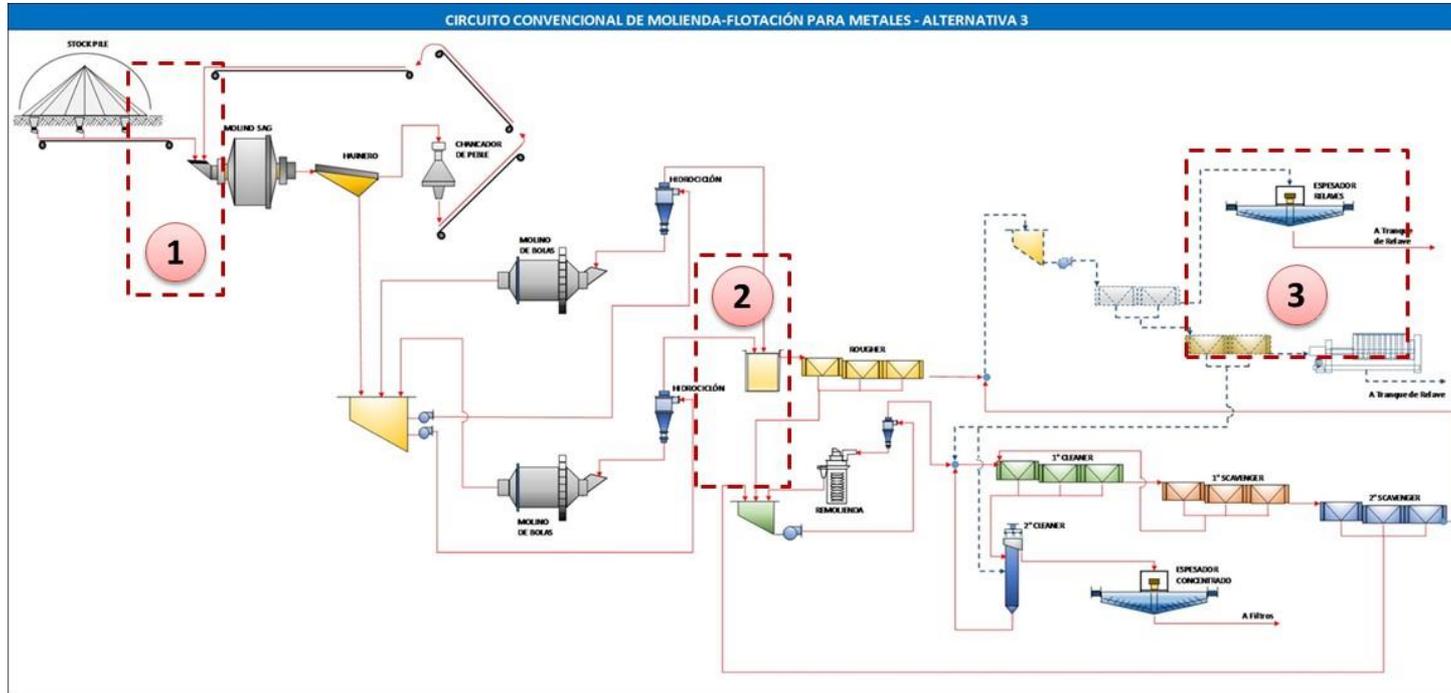
Jorge Ipinza Abarca, Dr. Sc.
Ingeniero Civil Metalúrgico
Jorge.ipinza@usm.cl



Beneficios al Retirar las Arcillas en Etapas Tempranas

- Aumento de la recuperación de agua de proceso (menor “make-up” de agua).
- Evita la sobre molienda del mineral fino.
- Incremento en el procesamiento de mineral
- Aumento de la recuperación de cobre en flotación rougher o colectiva.
- Disminución de los eventos de embancamiento en celdas de flotación y espesadores.
- Disminución de consumos de reactivos de flotación (xantatos, metil isobutil carbamida, floculantes, entre otras).
- Disminución de la presencia de insolubles en el concentrado final de cobre.
- Aumento de la capacidad de tratamiento diario de los molinos y de las celdas de flotación.
- Aumento de la eficiencia energética.
- **Recuperación de la pirita, magnetita y tierras raras.**

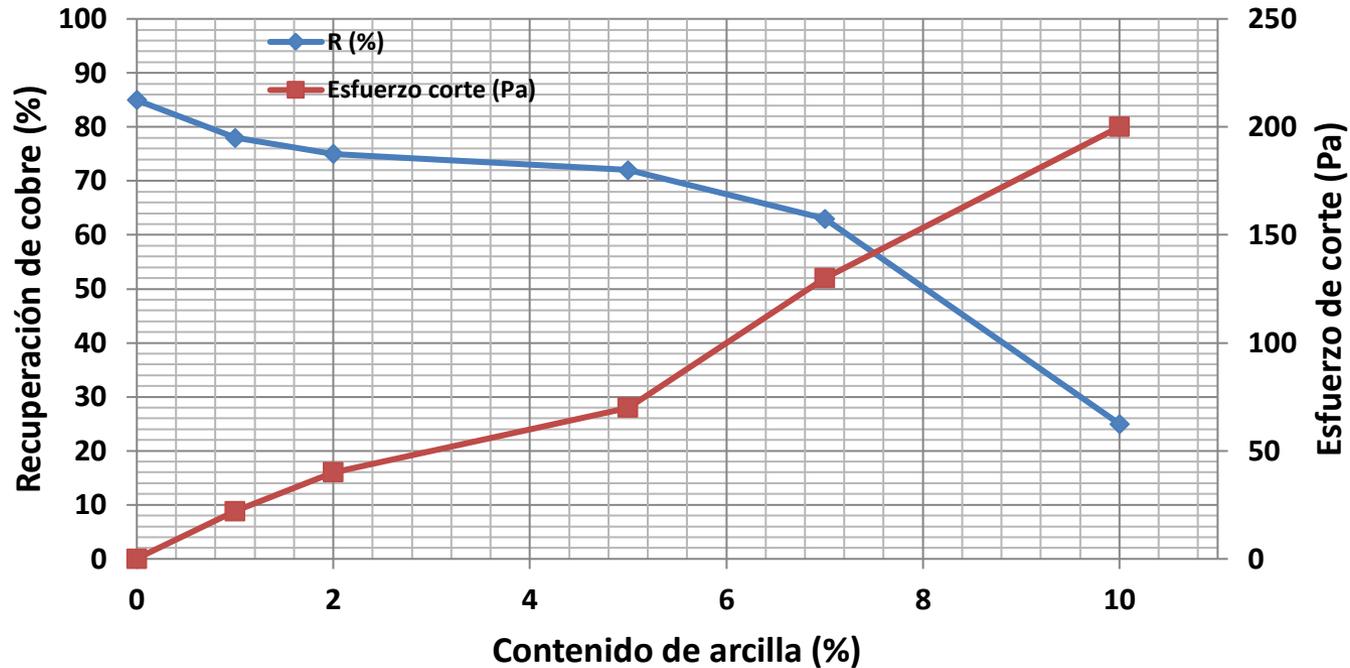
Alternativas de Separación de Arcillas Plantas Concentradoras



- 1** Flotación selectiva de arcillas de finos antes del SAG. Aumentar la capacidad de tratamiento del SAG y mejorar las conductas de feed-back.
- 2** Flotación selectiva de arcillas de finos en over del ciclón. Aumentar la capacidad de tratamiento de los molinos de bolas y mejorar las conductas de flotación.
- 3** Flotación selectiva de arcillas de relave antes del espesamiento de relave para mejorar la conducta de sedimentación y aumentar la altura de agua clara.



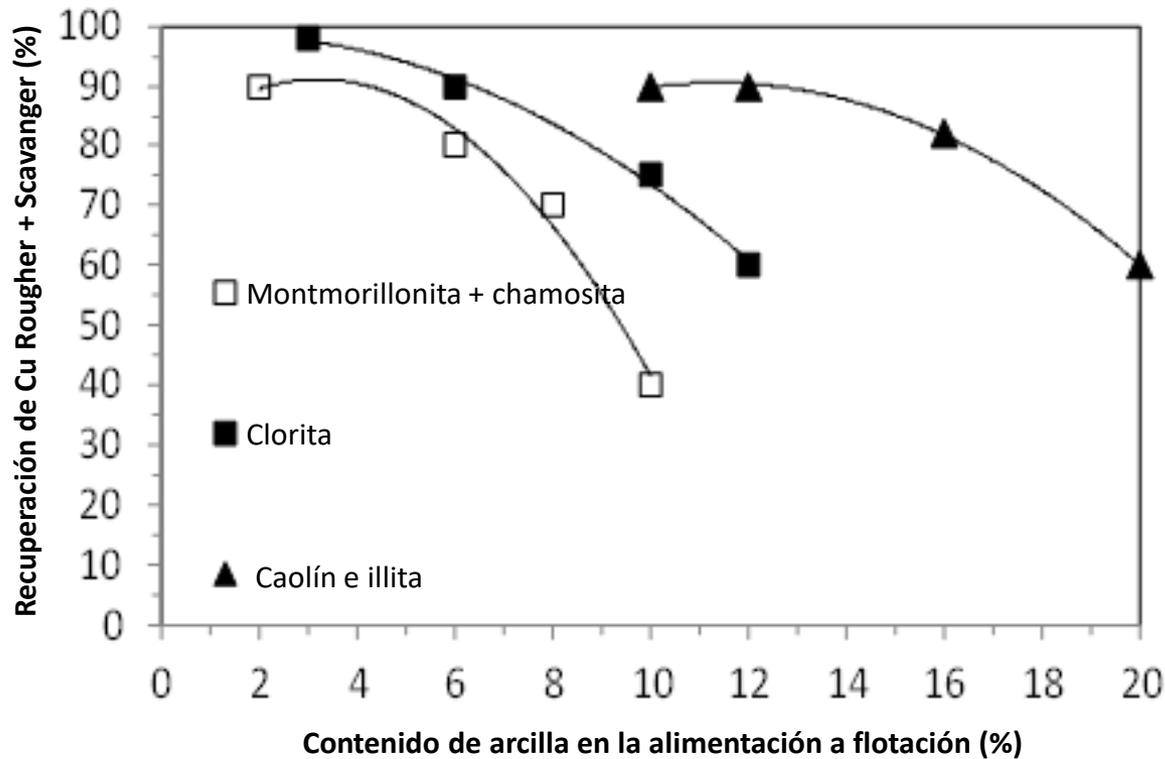
Efecto de las arcillas en la recuperación rougher de cobre por flotación



Efecto de la adición de **serpentina** sobre la recuperación de cobre por flotación
(Patra, Nagaraj and Somasundaran, 2010)



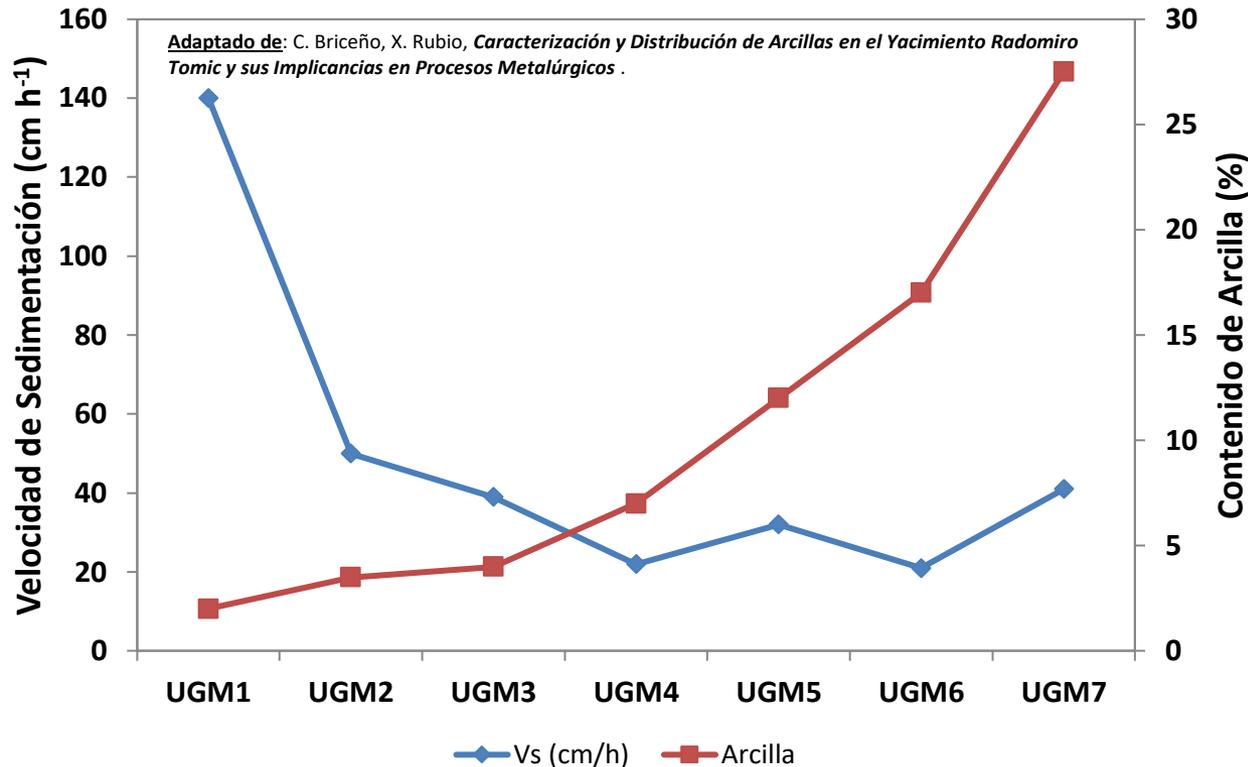
Efecto de las arcillas en la recuperación rougher de cobre por flotación



Efecto de la cantidad de minerales de arcilla (en la alimentación) sobre la recuperación de cobre por flotación (Bulatovic, Wyslouzil and Kant, 1999)

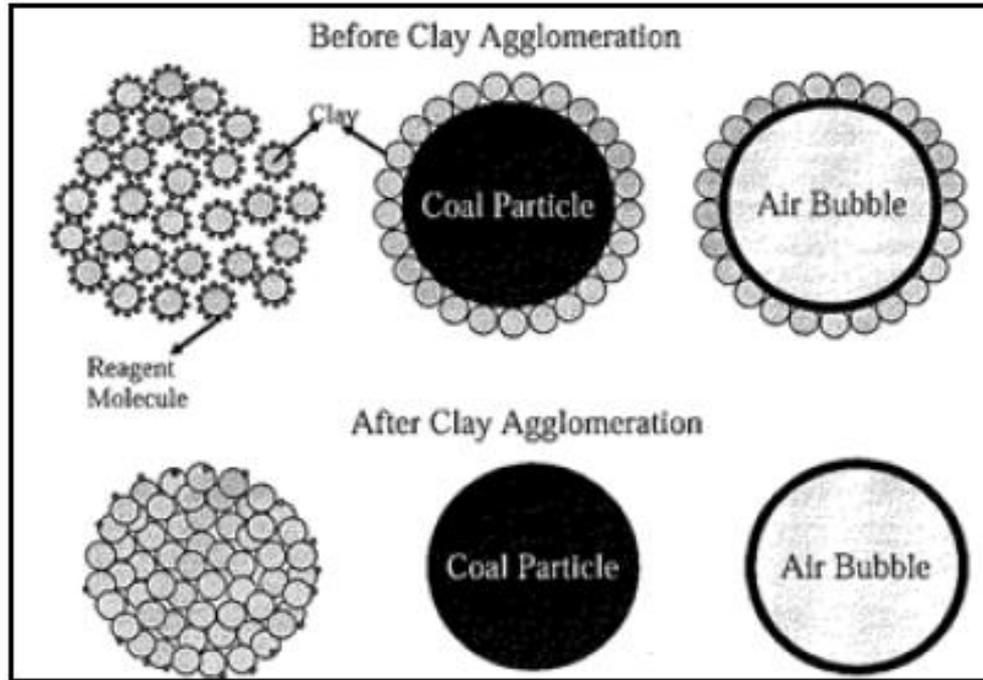


Contenido de Finos y Velocidad de Sedimentación

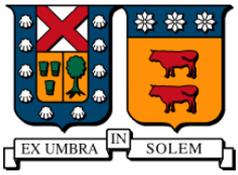


Ensayos de sedimentación con los métodos Coe Clevenge y Talmage Fitch con diferentes Unidades Geológicas de Arcilla (predominancia: esmectita y caolín).

Recubrimiento de Lamas sobre Partículas de Carbón

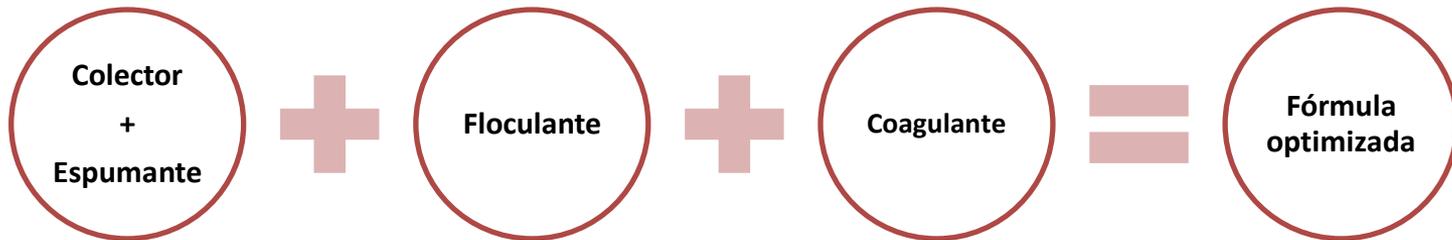


Efecto de la aglomeración de arcilla sobre la conducta en la flotación mediante remoción de lamas, desde las superficies de las partículas y burbujas de aire (Tao et al, 2010)



Reactivos para la Flotación Inversa

- El estudio considera el contraste de dos colectores seleccionados por su conducta mejorada para la flotación de minerales oxidados y particularmente para arcilla, por su alta selectividad frente a los sulfuros de cobre.
- La fórmula de reactivos de flotación considera:

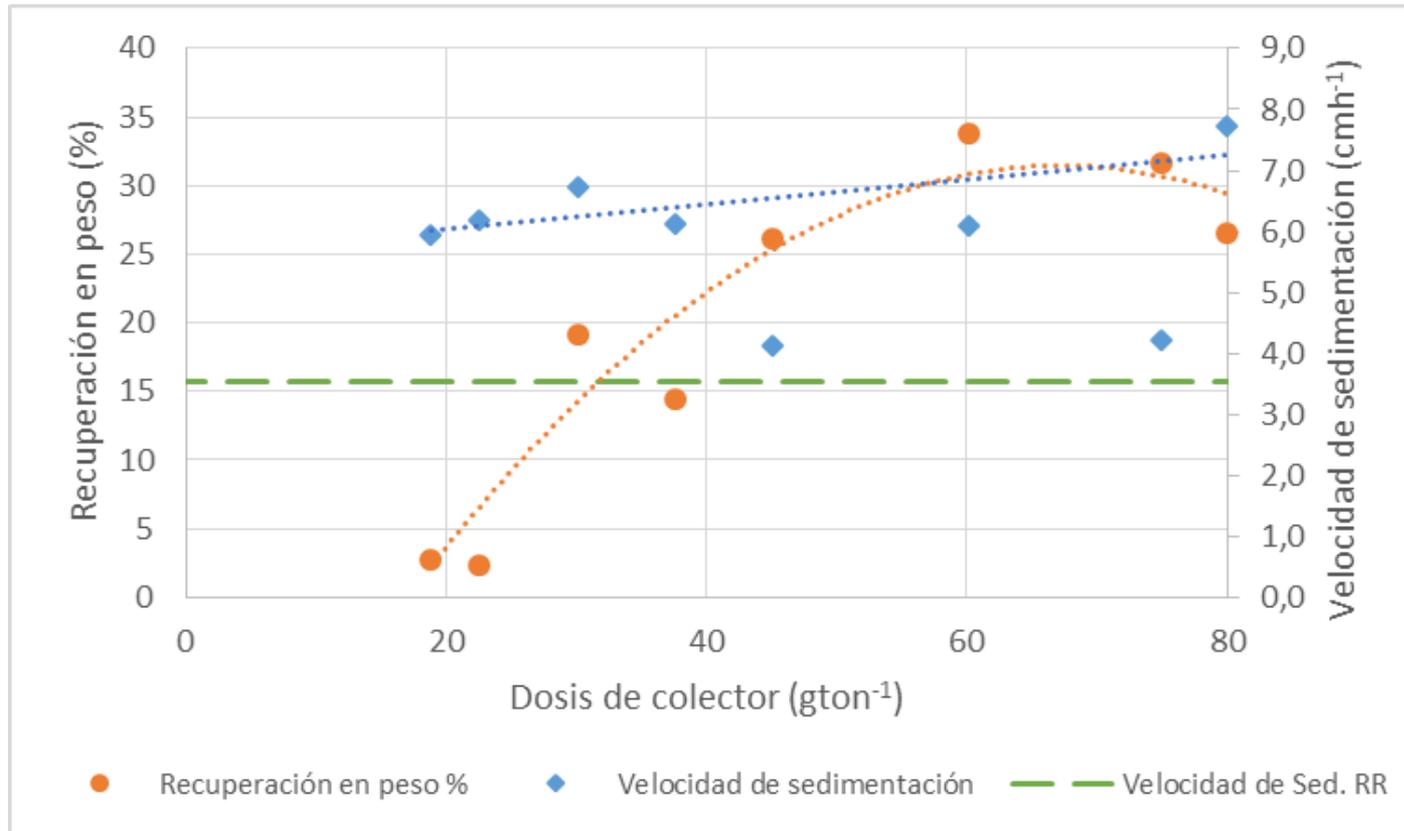


- Colector P342Ar[®], ALKOMIN Spa.**
- Colector AERO[®] 845, CYTEC SOLVAY GROUP.**



Resultados experimentales

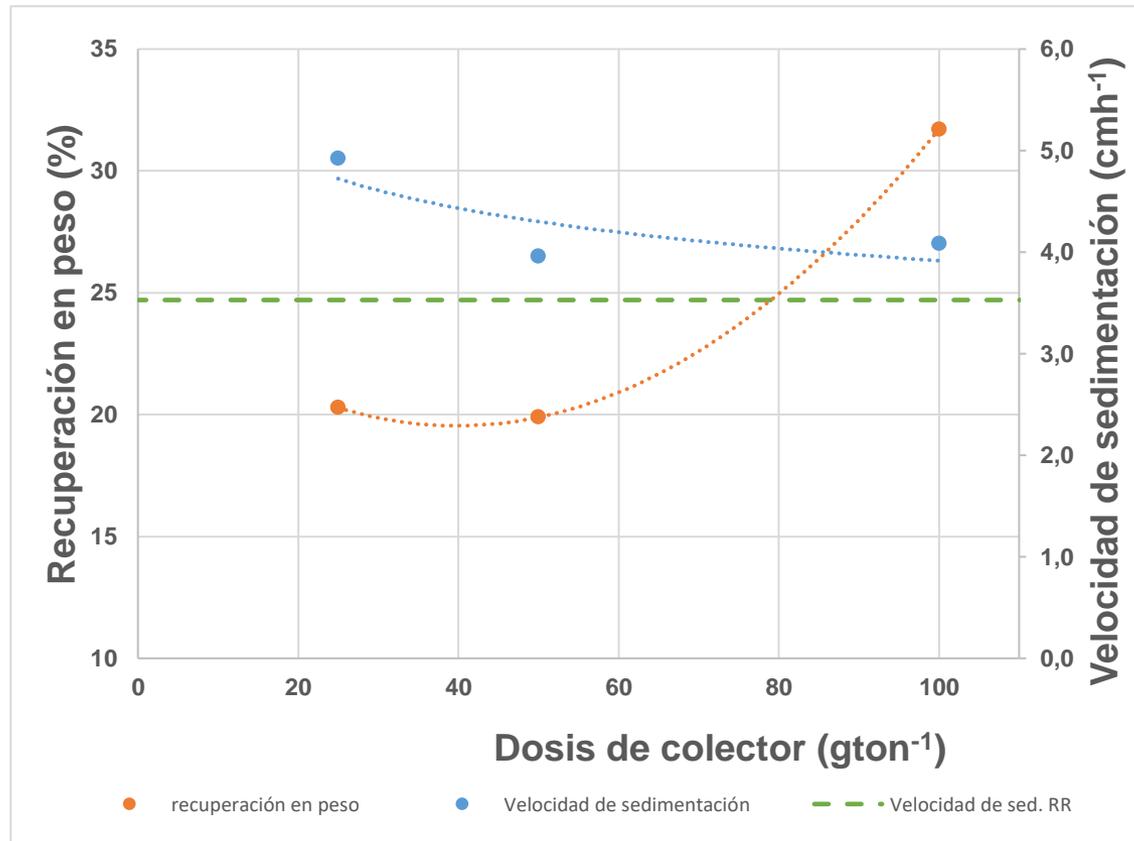
- Resultados de la flotación de relaves con distintas dosis de colector y su respectiva velocidad de sedimentación, en presencia de floculante y/o coagulante





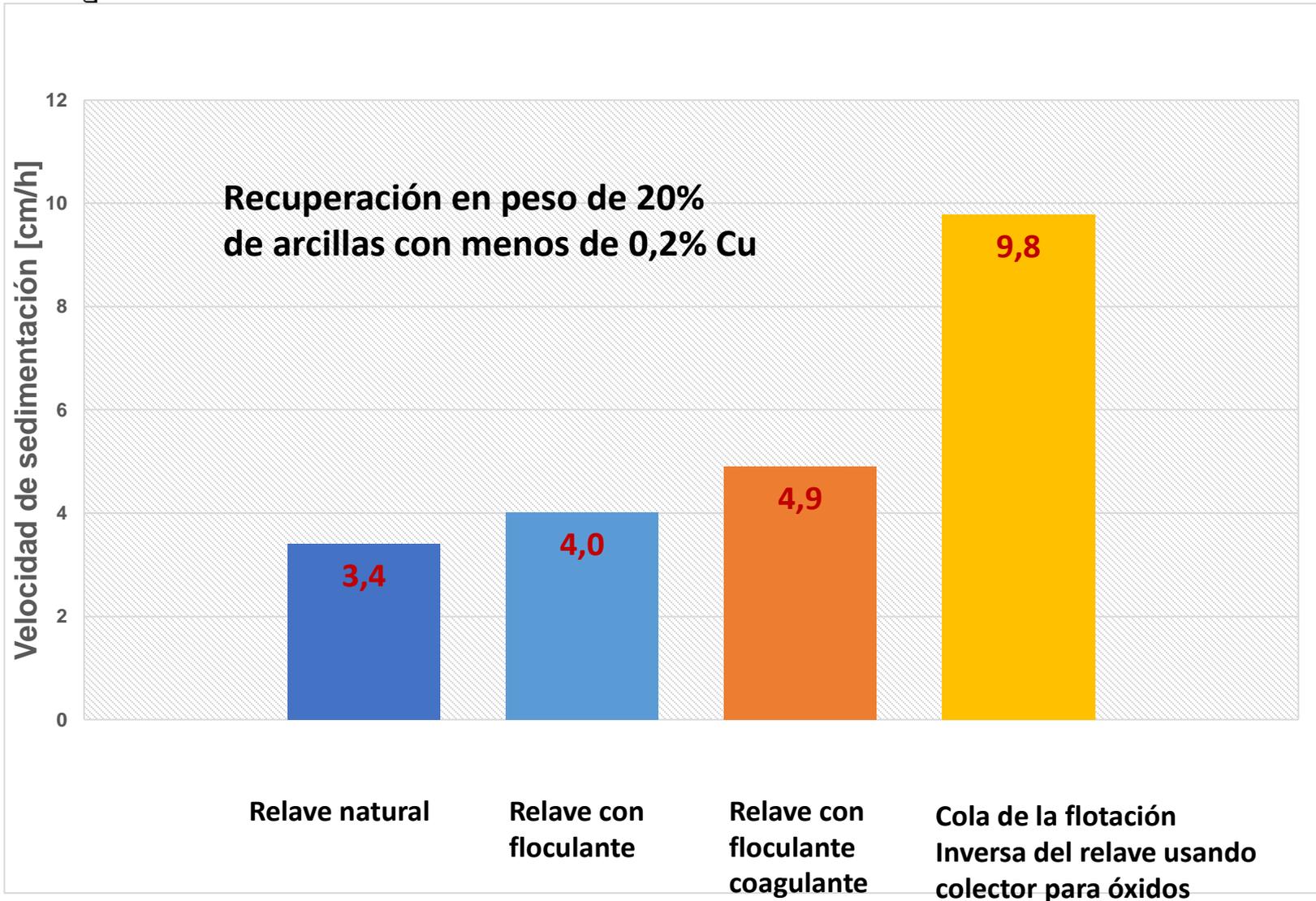
FLOTACIÓN INVERSA DE RELAVE

- Resultados de flotación de relaves con distintas dosis de colector AERO 845[®] y floculante, y su respectiva velocidad de sedimentación.





Alternativas de Separación de Arcillas





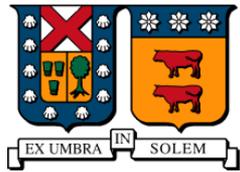
CONCLUSIONES

- La adición de floculante y/o coagulante en la formulación del reactivo de flotación tiene un rol importante en la recuperación de arcilla y en la conducta de la velocidad de sedimentación del relave de flotación. Se ha observado una incidencia positiva del coagulante, incrementando la velocidad de sedimentación, debido a la flotación selectiva de las lamas en el concentrado, favoreciendo una granulometría más gruesa de la cola flotada.
- La cinética de flotación inversa de arcilla, contenida en el relave, es extremadamente rápida, logrando una recuperación cercana a 25% a los 3 minutos de flotación.



CONCLUSIONES

- Una adecuada formulación de los reactivos de flotación de arcilla, usando el colector Cytec ó Petkor, en ausencia de coagulante, permite obtener un relave de flotación que incrementa su velocidad de sedimentación desde $3,4 \text{ cmh}^{-1}$ hasta cerca de $5,0 \text{ cmh}^{-1}$, favoreciendo la operación del espesador de relaves.
- La adición de coagulante, incrementa esta velocidad a cerca de 10 cmh^{-1} , mostrando el efecto relevante de este reactivo sobre las partículas con conducta coloidal.



CONCLUSIONES

- La fracción de agua clara o recuperada en los ensayos de sedimentación del relave flotado, con cualquiera de los colectores, se incrementa del orden 55%, debido a una mayor velocidad de sedimentación de los sólidos y características de las partículas de la pulpa más favorables al proceso de sedimentación.
- La flotación del relave no produce un efecto de cambio significativo de la tensión de fluencia de la cola, no obstante, se observa una disminución significativa de la viscosidad, mejorando con ello la velocidad de sedimentación. La viscosidad disminuye de 46 a un rango de 37 a 42 mPa s, mientras que el cambio en el esfuerzo de corte es menos significativo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Departamento de
**INGENIERÍA METALÚRGICA
Y DE MATERIALES**

FOSTERING
INGENIEROS CONSULTORES



FLOTACIÓN INVERSA DE ARCILLAS IÓNICAS

Jorge Ipinza Abarca, Dr. Sc.
Ingeniero Civil Metalúrgico
Jorge.ipinza@usm.cl