

A large industrial factory interior with a high ceiling and complex machinery. The foreground shows a large, reddish-brown mechanical component, possibly a part of a conveyor system or a large mill. The background shows a long, brightly lit aisle with various pipes, railings, and industrial equipment.

# Equipos para la Concentración Gravimétrica

Métodos de Concentración



# Concentradores Gravimétricos

Para una concentración gravimétrica eficiente es esencial que la alimentación sea cuidadosamente preparada, para ello es necesario tener en mente lo siguiente:

- La molienda es particularmente importante, debe ser la adecuada para lograr la máxima liberación.
- Preferentemente la molienda primaria se deberá realizar en molinos de rodillos en circuitos abiertos.
- En caso de requerir molienda fina, se podrán usar molinos de bolas en conjunto con cribas, esto con el fin de no sobremoler aquellos materiales quebradizos.
- La presencia de lamas incrementa la viscosidad de pulpa y por lo tanto reduce la agudeza de la separación.

# Concentradores Gravimétricos

- En los procesos de concentración es común retirar las partículas menores a 10 micras, lo cual normalmente se hace usando hidrociclones, no obstante, si hay la posibilidad de usar un clasificador hidráulico es preferible.
- Cuando sea posible, evite alimentar usando bombas.
- La concentración gravimétrica es altamente sensible al porcentaje de sólidos, así que prevea el mantener este.

# Jigs

Es uno de los métodos de concentración más antiguos, y aún hoy sus principios no son del todo entendidos. Se usa para concentrar minerales gruesos (3-10 mm).

En un jig la separación de minerales de diferente gravedad se realiza en una cama, la cual pulsa bajo la influencia de una corriente de fluido que produce estratificación.

# Jigs

Esto dilata la cama de material que se está tratando, de manera que los pesados penetran los intersticios de la cama bajo una condición, probablemente, similar a una sedimentación impedida (Taggart, 1945).

Durante el golpe hacia arriba las partículas se reorganizan:

- Las partículas ligeras ascienden a posiciones superiores.
- Las partículas pesadas se mueven hacia posiciones bajas.

# Jigs

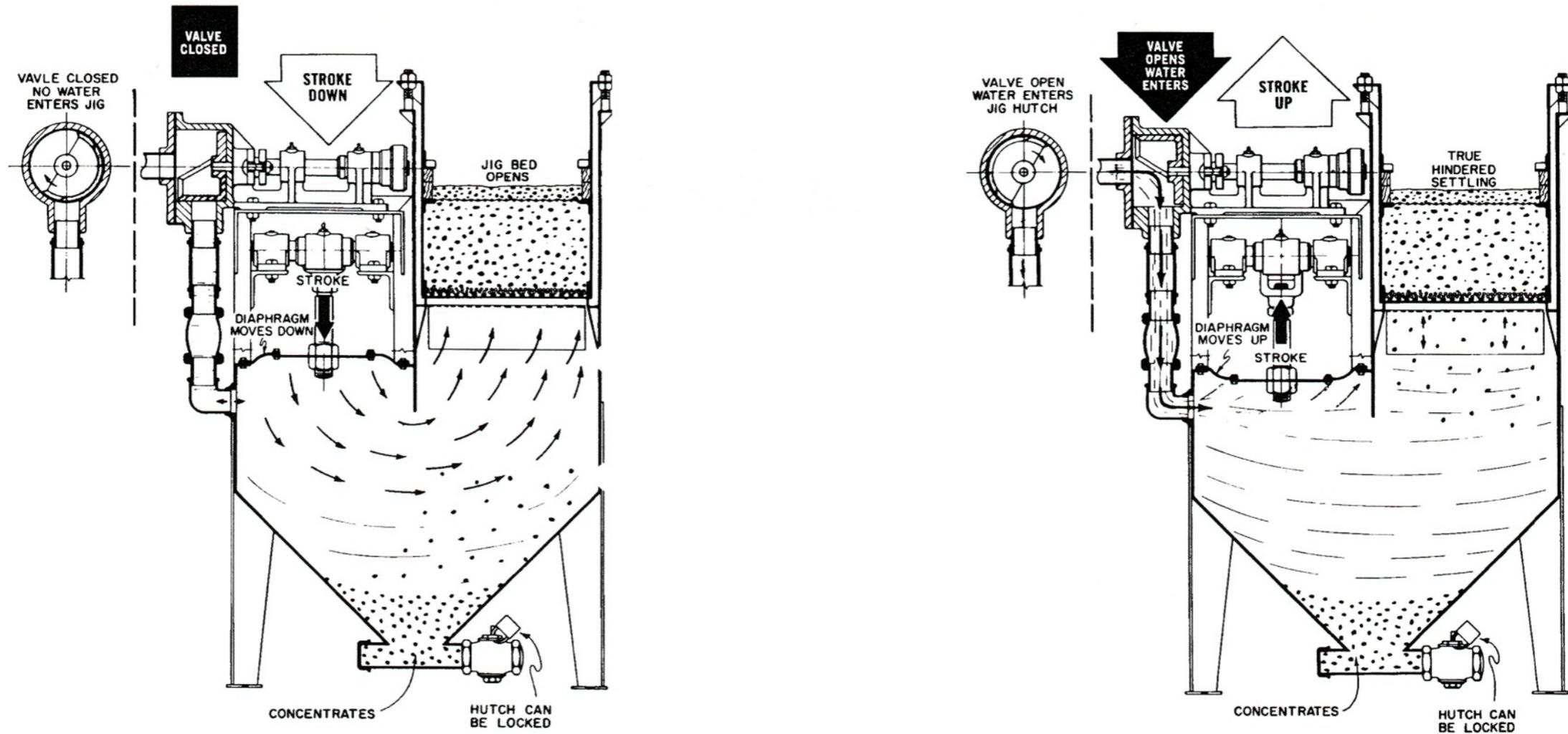


Figura 3. Descripción gráfica de un Jig (Aplan, 2003).

# Canaletas y Conos

Las canales o superficies angostas, han sido usadas por siglos, la corriente de pulpa es alimentada en el extremo ancho, conforme descende la corriente las partículas se estratifican y son separadas en el extremo de descarga por separadores ajustables. En su forma más simple es un canal de 200 mm en su parte más ancha, un metro de longitud y de 25 mm de ancho a la descarga.

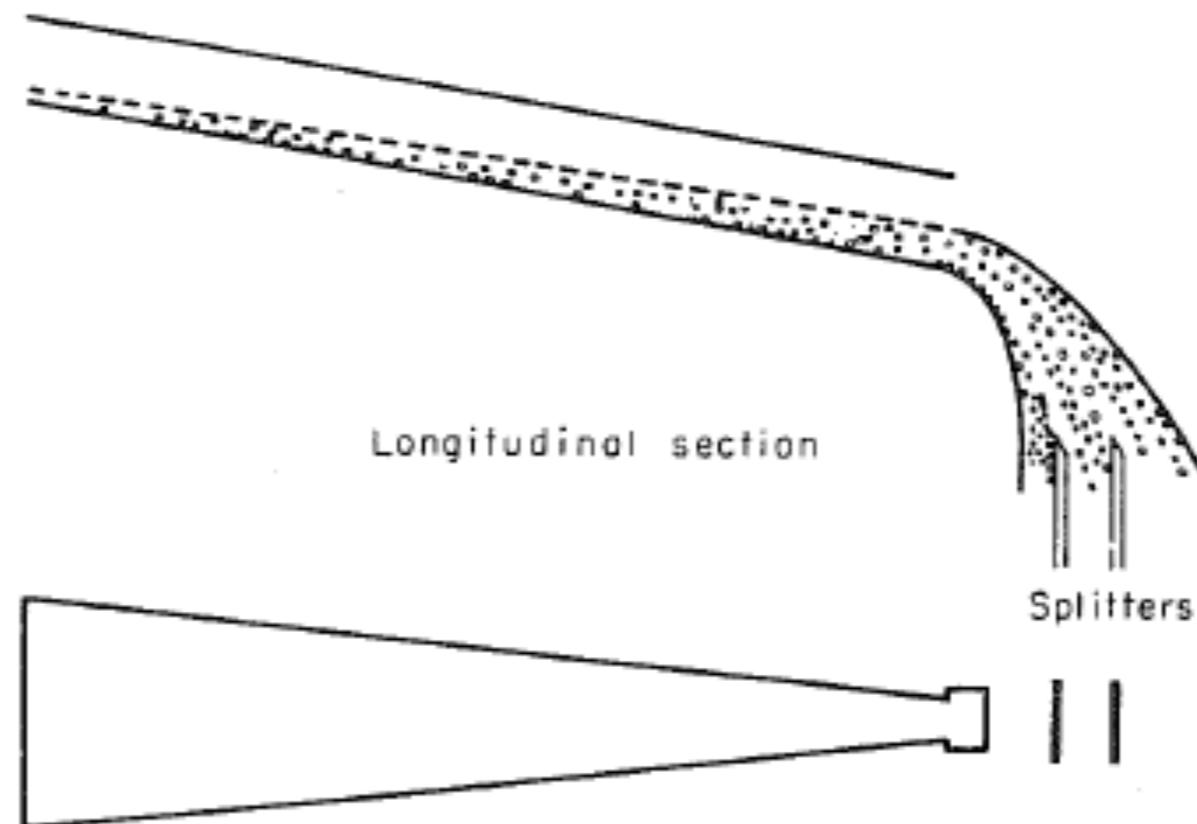


Figura 4. Descripción gráfica de una canaleta y un cono (Aplan, 2003).

# Canaletas y Conos

La alimentación debe ser cribada entre 1 mm y 100 micras, no debe haber más 5% de lamas. Se puede alimentar desde un trommel o un chute. El piso y paredes deben estar libres de obstrucciones y desarrollarse un flujo laminar. El desgaste sobre superficies es severo, así que deben mantenerse colocando hule suave y resistente. Las canales están provistas de:

- Medio para ajustar ángulo de inclinación.
- Medios para ajustar los separadores: tanto ángulo como posición.

A pesar de su potencial su aplicación se reduce a la concentración de arenas minerales, escasamente son usadas en la concentración de oro.

# Conos Reichert

Son equipos de concentración en húmedo para altas capacidades. Su principio de operación es el mismo que el de las canales angostas, solo que el flujo de pulpa no es influenciado por efectos de pared, lo que reduce la eficiencia de las canales.

Fueron desarrollados en Australia en los 60's, tuvieron un gran auge. En México, la planta concentradora Inguarán los usó para concentrar y recuperar tungsteno de las colas de su proceso de flotación.

La pulpa es distribuida uniformemente en la parte superior. Conforme desciende hacia el centro, las partículas pesadas descienden al fondo de la película, y son removidas por una abertura anular en el fondo.

# Conos Reichert

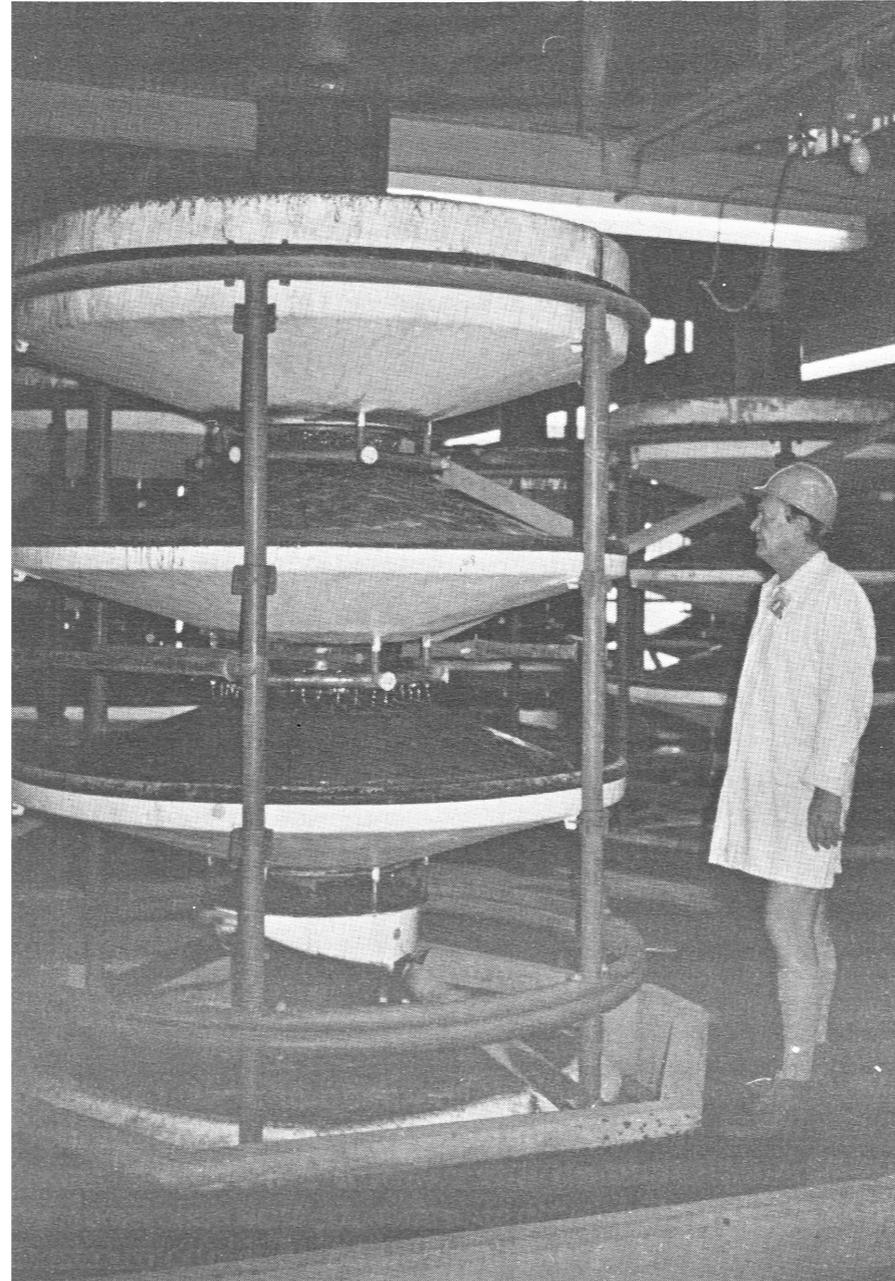


Figura 5. Cono Reichert (Aplan 2003).

# Conos Reichert

Los conos se caracterizan por ser equipos de alta capacidad, 65-90 ton/h. La densidad de pulpa debe ser de entre 55-70%. Sus alimentaciones pueden ser tan gruesas como 3 mm y tan finas como 30 micras, aunque definitivamente son más eficientes en el intervalo de 100-600 micras.

Los conos son usados como preconcentradores en campos como:

- a) Concentración de oro,
- b) recuperación de tungsteno,
- c) magnetita,
- d) concentraciones de minerales pesados de arenas de playa de baja ley,
- e) concentración de menas de fierro,
- f) preconcentración de menas de estaño y
- g) recuperación de minerales pesados de las colas de flotación de menas de cobre.

# Conos Reichert

Existen varios arreglos de conos simples y conos dobles y ambos pueden ser usados. Generalmente, los conos dobles operan en las etapas de primario y agotativo, y sus concentrados son sometidos a etapas de limpieza en conos simples.

También se pueden tratar los concentrados de los conos simples en canaletas estranguladas cuando el objetivo es la purificación final de dicho concentrado. Por lo regular, estas canaletas (en número de seis) se instalan de manera radial debajo de los últimos conos simples.

# Espirales

Los concentradores de espiral como en muchos otros concentradores han sido principalmente usados para el tratamiento de minerales pesados de depósitos de arenas, tales como ilmenita, rutilo, zircón y monacita.

Los espirales Humphreys fueron introducidos en 1943, se componen de un conducto helicoidal de sección semicircular modificada. La pulpa es alimentada con entre 15-45% de sólidos en peso los tamaños de sólidos van desde 3 mm a 75 micras.

# Espirales

Conforme estas descienden se estratifican por efectos combinados de: a) fuerzas centrifugas, b) velocidad diferencial de sedimentación y c) desplazamiento intersticial a través de la cama de partículas. Todos estos mecanismos son complejos y dependen de varios factores, sin embargo se identifican como los más importantes los siguientes.

- Densidad de pulpa.
- Tamaño de partícula.

# Espirales

Los espirales pueden ser usados como primarios, limpiadores o agotativos. Sus alimentaciones van de 0.5 a 4.0 ton por hora por unidad: las unidades de baja pendiente tienen capacidades de 1 a 3 ton/h, mientras que los ángulos superiores a los denominados “baja pendiente” doblan esta capacidad. Algunos factores que afectan su recuperación son, además de los ya mencionados:

- Diámetro del espiral.
- Ángulo del espiral.
- Localización de divisores.
- Puntos de salida (estos son ajustables).
- Volumen y presión de agua de lavado.

# Espirales

Algunas ventajas de espirales, como otros equipos de concentración gravimétrica, son:

- Bajo costo.
- Requerimientos de mínimos espacios.
- Buena recuperación en fracción fina (los nuevos espirales pueden recuperar fracciones de hasta 53 micras).
- Bajo costo de mantenimiento.

La principal desventaja de estos equipos, es que son altamente sensibles a variaciones del flujo o gasto de alimentación, así como del porcentaje de sólidos en esta alimentación.

# Espirales



Figura 5. Concentradores en espirales (Aplan, 2003).

# Mesas Vibradoras

Las mesas son equipos en donde se conjuga una película de agua fluyendo sobre una superficie «plana» inclinada, en la que la velocidad de esta agua es retardada en la parte baja y máxima en la interfase aire-agua. Si las partículas minerales son introducidas a esta película, las partículas finas se moverán más rápido que las gruesas, ya que se localizarán en la parte alta de la película. En contraste las partículas de alta densidad se moverán más lentamente y terminarán reportándose en el extremo de descarga.

# Mesas Vibradoras

La alimentación a mesas concentradoras suele ser a 25% de sólidos en peso, el flujo de agua se introduce en la parte lateral de la mesa de manera que forme una película uniforme sobre toda la superficie de la mesa, la pendiente se ajusta a manera que los pesados descarguen en el extremo correspondiente.

Aunque por si sola la superficie ahulada de la mesa podría resultar en la estratificación-concentración de minerales, estas se encuentran provistas de rifles (Taggart, 1945).

# Mesas Vibradoras

Estos corren paralelamente a lo largo del eje más largo y su altura disminuye conforme se avanza del extremo de alimentación a la descarga.

La separación en mesas es afectada por muchos factores:

- Tamaño de partícula (conforme la distribución de tamaños es más amplia, esta resulta más difícil de tratar, la eficiencia disminuye).
- Forma de partícula.
- Tipo de superficie.
- La separación también es afectada por la longitud y frecuencia del stroke, los vendedores de mesas recomiendan:
  - 230-235 rpm y strokes de  $1 \frac{1}{4}$  a  $\frac{3}{4}$  pulgadas para arena gruesa.
  - 285-328 rpm y strokes de  $\frac{3}{4}$  a  $\frac{3}{8}$  pulgadas para materiales finos.

# Mesas Vibradoras

En términos de frecuencia y desplazamiento los valores recomendados son: 1 pulg o más de desplazamiento con frecuencias de 240 a 325 strokes por minuto para alimentaciones gruesas. Las alimentaciones finas requieren mayores velocidades y strokes cortos (Gaudin, 1939).

Las mesas poseen pendientes en dos direcciones, a lo largo y a través de los rifles. La primera mejora la separación ya que permite a las partículas pesadas brincar moderadas pendientes en respuesta al movimiento de sacudida de la mesa.

# Mesas Vibradoras

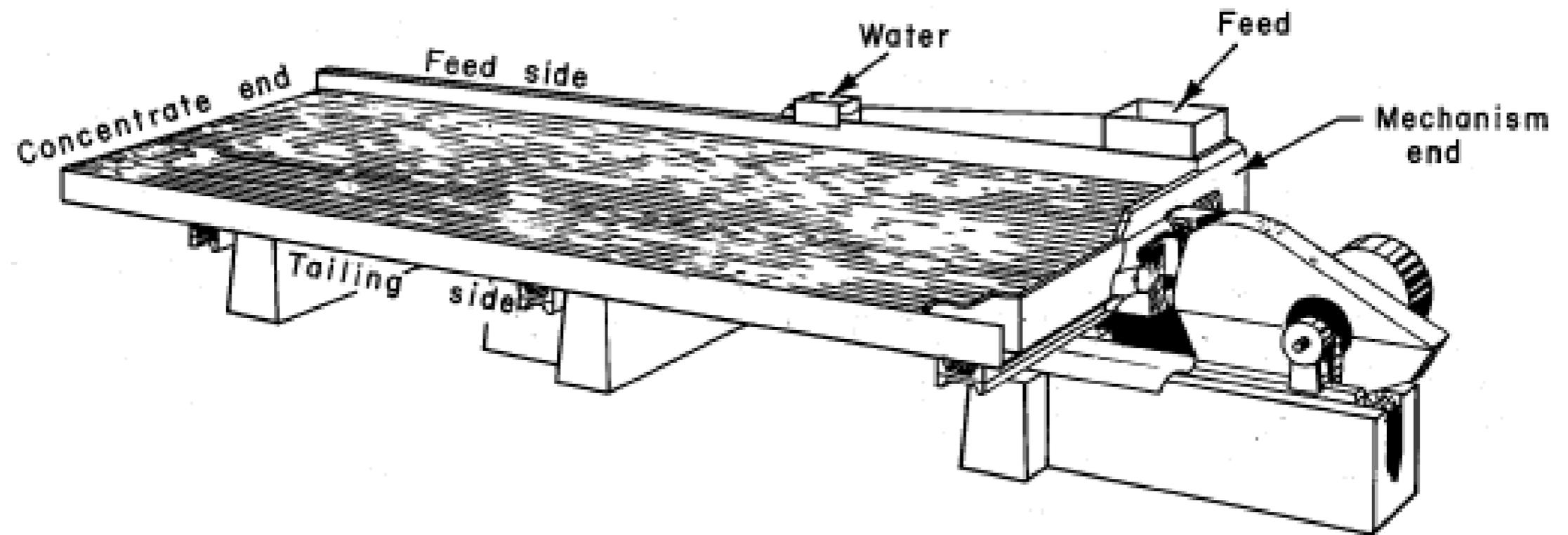


Figura 6. Esquema mesa vibradora (Aplan, 2003).

# Referencias:

- Aplan, F. F. (2003). Gravity concentration. En: Fuerstenau M. C., Han, K. N. (ed.). Principles of Mineral Processing. Eaglewood, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., pp. 185-219.
- Taggart, A. F. (1945). Handbook of Mineral Dressing. New York, John Wiley & Sons.
- Leonard, J. W., Hardinge, B. C. (1991). Coal Preparation. 5ta ed. Littleton, Colorado.