

# ALTERNATIVAS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA MOLIENDA

El trabajo futuro para elevar los rendimientos actuales en el cambio de corazas de molinos SAG en Chile, debe ir por la aplicación de la robotización. *Por Mario Arredondo\**

El ritmo del tratamiento de mineral procesado, expresado en toneladas por día (30.000, 50.000, 100.000 tpd y más), está definido por los equipos de molienda de la planta concentradora.

En la actualidad, la utilización efectiva de los molinos en las plantas concentradoras se espera no menor al 93%. Del tiempo restante, 6% es para mantenimiento electromecánico y 1% para bloqueos, desbloques, falta de mineral, falta de agua, shutdown y otros imprevistos.

Si expresamos lo anterior en horas del año, los molinos están operando 8.146 horas/año, mantenimiento electrome-

cánico 526 horas/año y presenta bloqueos, desbloques e imprevistos 81 horas/año.

Las alternativas de aumento de la producción que se describen serán llevadas a un ejemplo práctico para una supuesta planta con un molino SAG de 36'x19' y 2 molinos de bolas de 25'x39' que procesa aproximadamente 2.500 tph.

## REDUCIR TIEMPO EN CAMBIO DE CORAZAS

Actualmente, los cambios de corazas de los molinos SAG grandes de 38' y 40' requieren alrededor de 70 horas y sin



riesgos de accidentes al personal, lo cual es un muy buen valor respecto de las 120 horas o más, que se ocupaban en esta actividad hace 15 ó 20 años.

Si llevamos esta alternativa a la planta de ejemplo y suponiendo una reducción de 10 horas adicionales al cambio de corazas, y sabiendo que son dos cambios de coraza al año, esta alternativa significará un mayor procesamiento de 50.000 ton/año (10x2x2500 tph).

### **MANTENER Y NO ELIMINAR LOS TRÓMELES**

El trómel en la descarga de un molino de bolas tiene como función retirar del proceso el scrap que se genera por la fracturación, desgaste y deformación de las bolas al interior del molino. Conforman el scrap, el conjunto de bolas quebradas, desgastadas, chips y dados dentro del molino que no aportan a la molienda del mineral y ocupan espacio.

Es fácil constatar que en algunas plantas procesadoras se han retirado los trómeles en la descarga de los molinos de bolas grandes y chicos. Esto es un error, por las siguientes razones: si se retira el trómel, el scrap se acumula dentro del molino de bolas, ocupa espacio, aumenta el peso dentro del molino, consume energía, no produce molienda del mineral y es descargado por el molino al cajón de la bomba que alimenta los ciclones.

El scrap que sale del molino de bolas sin trómel, se decanta parcialmente en el cajón de la bomba, al bombearse hacia los ciclones reduce la vida útil de las piezas de desgaste en bombas y ciclones, y retorna al molino.

La planta del ejemplo procesa 1.250 t/h en cada molino de bolas y consume 0,4 kg de bolas/t de mineral, se recargan diariamente 12 t de bolas. Si la cuarta parte del peso de las bolas se transforma en scrap y no sale del molino como sobre tamaño del trómel, todos los días se están acumulando dentro del molino 3 toneladas de scrap o basura, 90 toneladas al mes.

### **DISCIPLINA OPERACIONAL**

La disciplina operacional consiste en que los operadores trabajan en base a conceptos consensuados que son aplicados de igual forma turno a turno. Estos conceptos son básicamente las "leyes o mandamientos" de la molienda. Algunas de ellas son utilizar toda la potencia disponible en los molinos de bolas, usar correctamente el agua requerida para la molienda, y medir correctamente las variables claves del proceso.

La disciplina operacional se consigue, por una parte, con capacitación que unifique criterios y actualice conceptos, y por otra parte, con control operacional en el trabajo en planta.

Cuando los operadores cuentan con disciplina operacional, es posible tener aumento de producción sostenido de 2 al 3% en tonelaje horario sin reducir el P80 a flotación. Si se lleva esta alternativa a la planta del ejemplo, esto significará 610.000 toneladas adicionales procesadas en el año, sin riesgos de accidentes a las personas y daños en los equipos (8.146 (h) x 2.500 (t) x 0.03).

A modo de conclusión, es importante destacar que los rendimientos actuales en el cambio de corazas de molinos SAG en Chile son ya muy buenos, y el futuro para este trabajo debe ir por la aplicación de la robotización para reducir el número de posibles accidentes a trabajadores. El último accidente fatal fue el año 2017, lo que significó tener la planta detenida por cinco días.

Los operadores de las plantas que están las 24 horas del día en la planta, los 365 días del año, deben recibir actualización formal de sus conocimientos, con instructores que los ejerciten en trabajos prácticos, que les enseñen a medir correctamente las variables del proceso y a cuidar el activo. Esta alternativa de las tres analizadas, es la que tiene más bajo costo y altísimo retorno.

---

\* Artículo especialmente preparado para revista Nueva Minería y Energía por Mario Arredondo, ingeniero civil de Minas con Mención en Metalurgia Extractiva y actual gerente técnico de I&M Chile.

Actualmente, los cambios de corazas de los molinos SAG grandes de 38´ y 40´ requieren alrededor de 70 horas.