

BrainWave

Soluciones de control para molinos SAG



Desafío: Estabilizar y mejorar las operaciones del molino SAG



La solución: Medición. Control. Y utilidad.

El BrainWave para molinos SAG es un software de control único que utiliza una tecnología de control patentada adaptiva y predictiva basada en modelos.

El BrainWave es muy conocido en la industria de la minería en la cual el proceso de molienda del Molino SAG depende considerablemente de la carga. Aquel molino que contiene demasiado material no permite un flujo adecuado del mineral y las bolas en su interior. Un molino que carece del material suficiente no saca el provecho del mecanismo de molienda autógeno. En ambos casos, la efectividad de la molienda está por debajo de lo óptimo y por tanto no se puede mejorar la producción. Para maximizar la producción es necesario mantener la carga de un molino SAG óptimo. Aunque el peso del molino indique un nivel de carga razonable y confiable siempre debe ser sometido a un proceso de control.

Los sistemas tradicionales se han empleado generalmente para administrar la carga de un molino. Sin embargo, estas técnicas basadas en procedimientos

regulados pueden reaccionar solamente después que el molino acusa un nivel de exceso de carga y por tanto deben operar de manera más convencional. Dicho molino es incapaz de lograr el máximo nivel de producción máxima debido a esta limitación en el proceso de control.

Afortunadamente, nuestro controlador BrainWave tiene la capacidad única de modelar el comportamiento operacional de un molino SAG de tal manera que es posible lograr un control preciso e instantáneo. El BrainWave es capaz de efectuar los cambios en la rotación del molino, procesar las piedrecillas recicladas, mantener la calidad del mineral y el peso del molino y maximizar la producción. Cuando el controlador del peso hace ajustes en el nivel de alimentación de mineral fresco, un segundo BrainWave ajusta la velocidad del alimentador para asegurar que se entregue la cantidad correcta de mineral en el molino.

Al aplicar su algoritmo de control predictivo basado en un modelo, BrainWave puede controlar de manera efectiva el tiempo muerto inherente presente tanto en el sistema de alimentación del mineral y dentro del mismo molino. Por otro lado, el

BrainWave puede ajustar automáticamente sus parámetros de control para diferentes operaciones debido a los cambios producidos con el tiempo en la dureza del mineral. Al contar con una estabilidad en el control de los molinos SAG, la carga se puede optimizar para incrementar el rendimiento del chancado y su capacidad productiva.

Junto con la capacidad de lograr una mayor producción, el BrainWave hace posible que usted pueda operar el molino con el máximo de eficiencia. Dado que se utiliza una gran cantidad de energía para ajustar el molino y el movimiento de carga de bolas, cualquier aumento en la producción genera una reducción en la energía específica por tonelada.

Además, al estabilizar la carga en el molino, se estabiliza también el consumo de energía. Y hay más aún, al estabilizar la carga en el Molino, se estabiliza también el consumo de energía. Esto permite que el operador tenga el control del suministro de energía, eliminando la pérdida de este elemento que se genera con la variación en el consumo de dicha energía.

¿Qué es BrainWave?

BrainWave es un controlador patentado y avanzado que supera el rendimiento de control PID (Proporcional-Integral-Derivado). Supera el rendimiento de los PID gracias a sus dos componentes principales: un modelo adaptable y un controlador predictivo.

BrainWave construye sus propios modelos activos durante las operaciones normales de la planta, una poderosa característica que no ofrecen los sistemas de control predictivos de modelo tradicional (MPC).

El controlador predictivo del BrainWave pronostica con precisión las respuestas de los procesos y cumple con múltiples objetivos. Se adapta a las alteraciones de

Función	PID	BrainWave
Controla procesos con tiempo muerto prolongado	x	✓
Reacciona ante desviación del objetivo	x	✓
Maneja procesos no lineales	x	✓
Se adapta a alteraciones del proceso	x	✓
Aprende mientras el proceso está en ejecución	x	✓

proceso y de control tales como los cambios en el contenido calórico del combustible, cambios en el índice de producción y desviación del transmisor, manteniendo su proceso de acuerdo a los objetivos planteados. El BrainWave además puede procesar datos de entrada de perturbación medida, como lo son las propiedades de las materias primas, y ejecuta acciones correctivas antes de que su proceso se desvíe de las metas. (El PID por el contrario debe esperar a que se produzca un error, y luego reaccionar.)

Debido a que utiliza una conexión OPC estándar, el BrainWave se integra fácilmente con su actual sistema de control. La tecnología Laguerre patentada

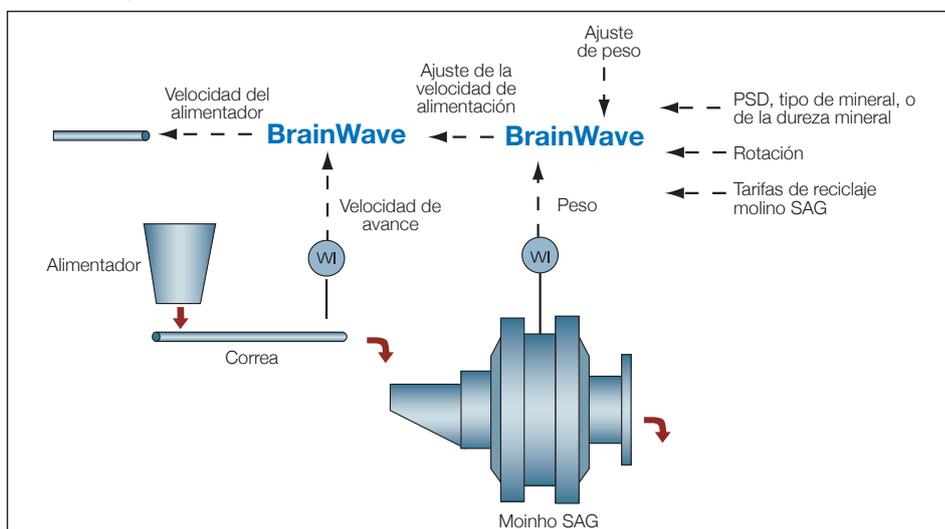
de BrainWave requiere de un tiempo de implementación promedio de solo un par de semanas, ahorrando así decenas e incluso cientos de miles de dólares a diferencia de los métodos tradicionales. Y lo mejor de todo es que su propio personal puede dar soporte y aplicar el BrainWave, transformándose en una tecnología con la cual se puede operar sin mayores dificultades y sin la cual uno no puede darse el lujo de prescindir.

Beneficios

- Procesará automáticamente los cambios en la variación de la granulometría (tamaño de las partículas) o en la dureza del mineral
- Minimizará las alteraciones de la producción
- Mantendrá la producción en su nivel óptimo minimizando los cambios de velocidad del molino
- Maximizará el índice de producción y a la vez proporcionará una molienda consistente



Molino SAG esquema de control ▼



Historias exitosas de molinos SAG

Cliente: Taseko Mines

Objetivo del proceso de control:

- Mantener la carga programada del molino asegurando una operación óptima
- Realizar los cambios automáticamente en las propiedades del mineral
- Proporcionar una estabilidad mejorada en los molinos SAG
- Maximizar el índice de producción y al mismo tiempo proporcionar una molienda consistente
- Sistema de control: DeltaV

La compañía Taseko Mines instaló el BrainWave en su planta de procesos de molibdeno de cobre ubicada en British Columbia, Canadá para garantizar que su molino SAG de velocidad fija de 12 m cuenta con la carga adecuada.

La mina de Gibraltar emplea una estrategia de 'pre-chancado total', en la cual el mineral que ingresa al Molino ya ha sido reducido a un tamaño tal que es más pequeño que los estándares para la alimentación de los molinos SAG. El beneficio es que



esta variable hace posible que el molino pueda procesar una cantidad total mayor de mineral que aquella alimentación con un tamaño estándar. Sin embargo, una carga mayor significa que pequeños cambios en las propiedades del mineral pueden dar origen no solamente a grandes cambios en la carga de los molinos sino también de manera muy rápida.

Afortunadamente, con el BrainWave monitoreando la carga del molino, los cambios en las propiedades de la alimentación son asimilados rápidamente y se pueden actuar antes que la carga se pueda desviar significativamente conforme lo programado y planificado. Al usar el BrainWave, la administración de la mina Gibraltar ha sido capaz de incrementar de manera constante y consistente la producción del molino y mejorar la estabilidad de su operación.

El "BrainWave ha funcionado excepcionalmente bien en cuanto a proporcionar estabilidad fundamental en los complejos circuitos de control y vitales circuitos de control del tiempo muerto en nuestras operaciones," dice Ted Kenny, Superintendente del Departamento de Ingeniería de Procesos de la mina Gibraltar. "Ambas aplicaciones nos permiten seguir brindando estabilidad y control sobre estas operaciones del molino."

La gerencia de la mina Gibraltar estima que el del Molino SAG les reporta 1.5M USD en beneficios anualmente.

Cliente: Freeport–McMoRan Copper & Gold

Objetivo del proceso de control:

- Mantener la carga planificada del molino garantizando una operación óptima de esta unidad
- Generar y asumir los cambios automáticamente en la dureza del mineral
- Proporcionar una compensación óptima en los desajustes del molino de piedrecillas para minimizar las alteraciones en el proceso de producción
- Maximizar el índice de producción y al mismo tiempo proporcionar una molienda consistente
- Sistema de control: Bailey



Minera Candelaria está ubicada cerca de Copiapó en el Desierto de Atacama en Chile. Este centro minero diseñado para producir más de 300 millones de toneladas de cobre al año fue la primera en elegir nuestro software BrainWave para molinos

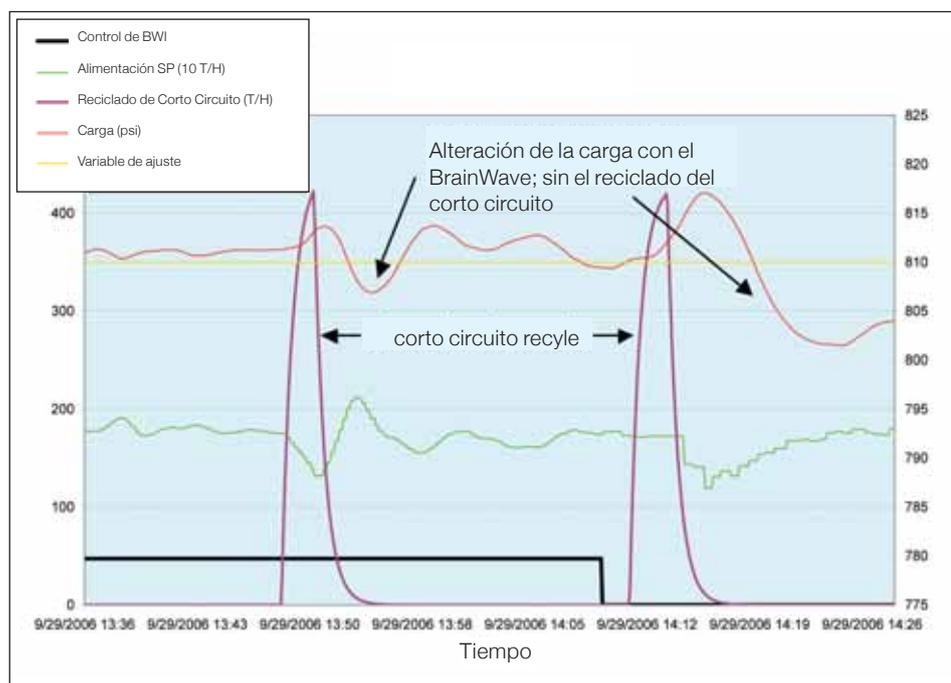
SAG para contribuir al mejoramiento de sus operaciones. Con solo dos semanas de funcionamiento en dicha planta de procesos, un ingeniero de ANDRITZ AUTOMATION pudo poner en marcha

el sistema del BrainWave, garantizando su integración con el actual sistema especializado y los controles basados en DCS.

El personal de la planta, después de una prolongada fase de pruebas y riguroso análisis de la información llegaron a la conclusión que nuestro sistema BrainWave redujo la variabilidad de carga en 14% y aumentó la producción en 1.5%. Este hecho constituyó un gran éxito para todas las personas involucradas en esta operación.

Considerando un precio del cobre de 4 USD/lb, ANDRITZ AUTOMATION estima que el BrainWave instalado en el molino SAG significó una ganancia extra de 12M USD en la producción anual de cobre para la mina Candelaria.

Control de carga del molino SAG #1 ▼

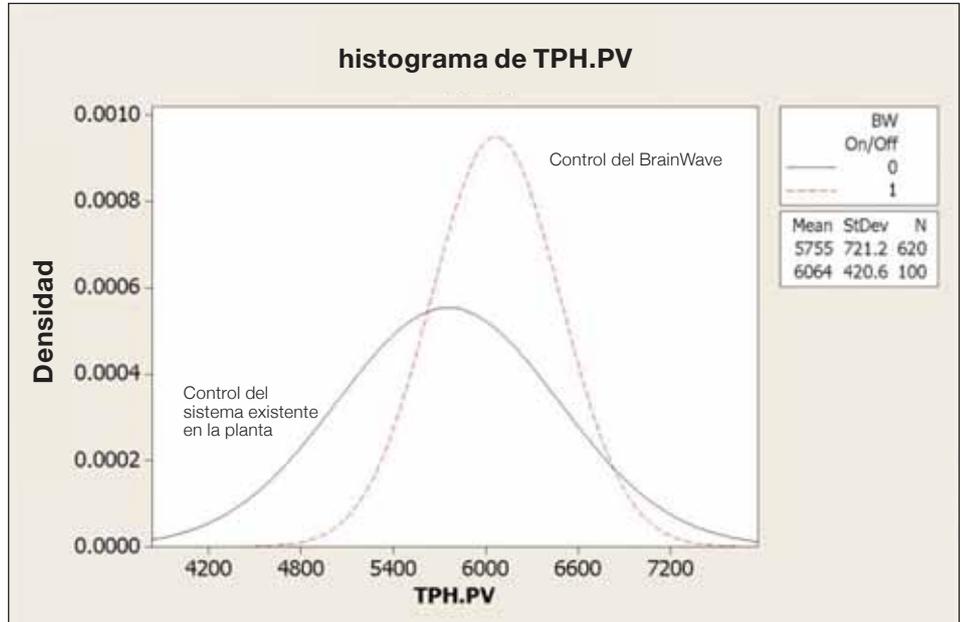


Historias exitosas de molinos SAG

Ciente: BHP Billiton

Objetivo del proceso de control:

- Mantener la carga del molino deseada garantizando su operación en un nivel óptimo
- Asimilar los cambios de manera automática en las propiedades del mineral
- Proporcionar una buena compensación para los desajustes del molino de piedrecillas con el propósito de minimizar las contingencias en la producción
- Aumentar la producción
- Maximizar el índice de producción y al mismo tiempo proporcionar una molienda consistente
- Sistema de control: Bailey



Minera Escondida es la mina productora de cobre más grande del mundo y su molino SAG ubicado en la planta de Laguna Seca tritura aproximadamente la mitad del mineral de sulfuro de la mina. Aunque el personal de la planta estaba razonablemente satisfecho con el desempeño con el sistema que estaba controlando su molino, tenían la plena convicción que dicho rendimiento se podía mejorar más aún. Por lo tanto, decidieron hacer la prueba con

▲ Gráfica que muestra las mejoras en control del índice de alimentación de los molinos (toneladas por hora) después de la instalación del sistema BrainWave

nuestro sistema de control BrainWave para molinos SAG.

Después de una rápida instalación y programación del software, el BrainWave estuvo en condiciones de hacerse cargo del control de carga del molino, ajustando de manera precisa el índice de alimentación

para mantener la presión de soporte en el punto de ajuste. Las pruebas y los análisis realizados por el personal de la planta revelaron que al incorporar nuestro sistema BrainWave en sus operaciones pudieron incrementar la producción en más de 3%.

Consideran un precio del cobre de 4 USD/lb, ANDRITZ AUTOMATION estima que el BrainWave diseñado para molinos SAG significó una ganancia extra de 40M USD en la producción anual de cobre para Minera Escondida.



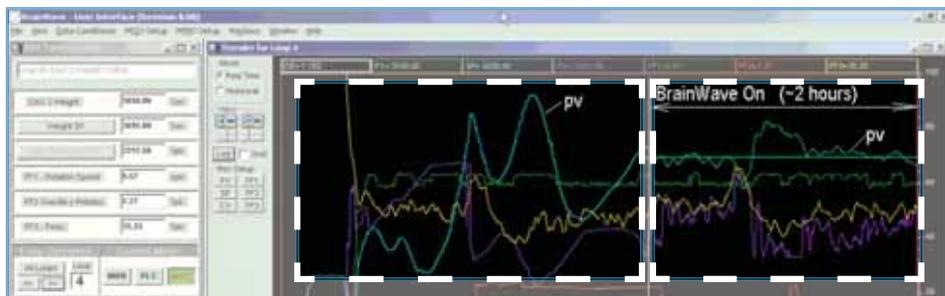
Cliente: Antofagasta Minerals

Objetivo del proceso de control:

- Mantener la carga programada en el molino garantizando una óptima operación del molino
- Asimilar los cambios automáticamente en la dureza del mineral
- Proporcionar una adecuada compensación para los desajustes operacionales del molino de piedrecillas con el fin de minimizar las alteraciones en la producción de la planta
- Mantener una óptima producción minimizando los cambios en la velocidad del molino
- Maximizar el índice de producción proporcionando al mismo tiempo un nivel de trituración/molienda consistente
- Sistema de control: Bailey

La mina Los Pelambres de la compañía Antofagasta Minerals posee una de las minas a tajo abierto más grande de Chile y produce aproximadamente 320.000 toneladas de concentrado de cobre al año.

Nuestro controlador patentado de vanguardia BrainWave fue instalado sin mayores contratiempos en la planta concentradora de cobre de la mina con el claro objetivo de controlar rigurosamente el peso del molino SAG para lograr un nivel de molienda adecuado. Esta estrategia demostró una mejora en la capacidad total del molino superior al 3%.



▲ Imagen de la pantalla que muestra el mejoramiento en el sistema de control al usar el BrainWave

Cuando el precio del cobre es alto, los productores concentran sus esfuerzos en aumentar la producción eliminando los cuellos de botella del proceso. En la mina Los Pelambres, al igual que en muchas minas, la capacidad de los molinos SAG limitan la producción general de la planta.

La planta de la mina Los Pelambre contaba con un sistema de control que se utilizaba para ayudar a estabilizar el proceso y aumentar la producción, sin embargo el controlador de vanguardia del BrainWave contribuyó a mejorar el rendimiento general proporcionando un preciso control de la carga en el molino SAG.

Esto permitió que se mantuvieran de mejor manera las óptimas condiciones operacionales de la planta sin correr el riesgo de experimentar una sobrecarga en el molino. El controlador BrainWave se instaló en los tres molinos SAG de la planta. Los trabajos de instalación de cada sistema se completaron en dos semanas.

Una vez instalado el sistema de control BrainWave, las mejoras se pudieron apreciar de inmediato. La carga se pudo estabilizar sin mayores dificultades, aún cuando se trabajaba en las condiciones operacionales más adversas. Con anterioridad, los inconvenientes operacionales tales como los grandes y súbitos cambios en el proceso de reciclaje habían sido subsanados sin

mayores por el controlador de nuestro sistema BrainWave.

Los molinos SAG constituyen una excelente aplicación del BrainWave porque la operación mejorada del control se traduce directamente en una generación de mayores utilidades para nuestros clientes.

El diagrama muestra la interface del usuario del BrainWave desde la mina Los Pelambres. En el área de las curvas de rendimiento (tendencias) del lado derecho, el peso o carga del Molino se puede ver como una línea verde (PV) mientras que el punto de ajuste se puede ver de color azul claro. Las dos últimas horas de la tendencia muestran que el sistema de control del BrainWave mantiene el peso ajustadamente alrededor del punto de ajuste. En contraste con las tres primeras horas de la tendencia en la cual el sistema existente permite grandes variaciones en la carga del molino. En la línea de color púrpura se pueden apreciar los ajustes hechos en la alimentación del mineral fresco y muestran el nivel de respuesta y precisión de nuestro sistema BrainWave.

Considerando el precio del cobre de 4 USD/lb, ANDRITZ AUTOMATION estima que nuestro software BrainWave para molinos SAG significó una utilidad extra de 20M USD en la producción de cobre anual en la mina Los Pelambres.

Automation solutions

Release your full potential



Comuníquese con nuestro personal de ventas hoy mismo:

Steve Crotty (Global)
Celular: +1 (404) 229 6349
steve.crotty@andritz.com

Luiz Vega (Brazil)
Celular: +55 (31) 9299 1201
luiz.vega@andritz.com

Marcos Freitas (Australia/Nueva Zelanda)
Celular: +61 (407) 487 568
marcos.freitas@andritz.com

Andrés Rojas G. (Latinoamerica)
Celular: +56 (9) 8230 8752
andres.rojas@andritz.com

Josef Czmaidalka (Europa)
Celular: +43 (664) 4137990
josef.czmaidalka@andritz.com

ANDRITZ Inc.
Atlanta, GA, USA
Phone: +1 (404) 370 1350

Australia: Melbourne | Austria: Vienna | Brazil: Belo Horizonte, Curitiba | Canada: Nanaimo, Prince George, Richmond, Terrace | Chile: Santiago | Finland: Kotka, Tampere, Varkaus | India: Bangalore | USA: Bellingham, Montoursville

www.andritz.com
automation-sales@andritz.com

Todos los datos, información, declaraciones, fotografías e ilustraciones gráficas en este folleto no representan ninguna obligación ni generan responsabilidad alguna para ANDRITZ AG o sus afiliadas, así como tampoco son parte de contratos de ventas respecto a los equipos o sistemas aquí mencionados. © ANDRITZ AG 2015. Todos los derechos reservados. Esta documentación está protegida por derechos de propiedad intelectual y ninguna de sus partes puede ser reproducida, modificada ni distribuida de ninguna forma ni por medio alguno, ni almacenada en una base de datos o sistema de recuperación sin la autorización previa de ANDRITZ AG o sus afiliadas. El uso sin autorización representa una violación de las leyes de propiedad intelectual pertinentes. ANDRITZ AG, Statterger Strasse 18, 8045 Graz, Austria. BrainWave es una marca registrada en Canadá y los EEUU. ACE (Advanced Control Expert) es una marca registrada en EEUU.