



# A Boughey Pty Ltd en la minera Collahuasi en Chile

## Fallas en los Molinos de Bolas

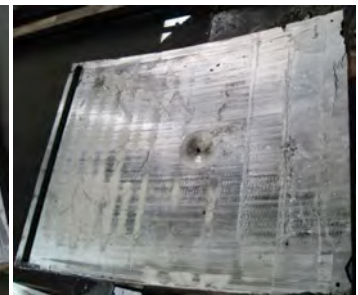
En noviembre de 2011, la alta gerencia de Collahuasi solicitó los servicios de A Boughey Pty Ltd para ayudar en la investigación de la falla de uno de los cojinetes tipo almohadilla que había ocurrido el uno de los molinos de bolas instalados en la planta concentradora de la mina. Durante la visita de sitio en diciembre, el cliente informó acerca de una serie de eventos relacionados con fallas encontradas en dos de los Molino de Bolas, incluyendo el mencionado anteriormente. Un análisis modal de fallos con resultados concluyentes, así como recomendaciones del para cada una de las fallas, fueron presentado en un informe de investigación en español e inglés que fue entregado al cliente. Breves descripciones de las observaciones mas importantes recolectadas durante las visitas del sitio se mencionan a continuación:



Daños en almohadillas de los cojinetes principales de alimentacion y de descarga fue evidente en ambos extremos (alimentación y descarga) del molino, con una falla catastrófica observada en una almohadilla del cojinete del lado de descarga. Se encontro una cantidad significativa de agrietamiento en el metal blanco, probablemente como resultado dela tension inducida por altas temperaturas (ver fotos a la derecha).

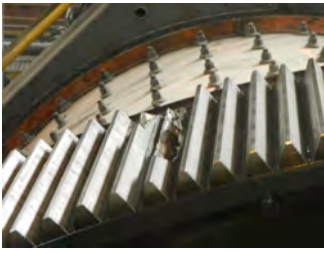
## Fallas en los cojinetes principales del Molino de Bolas

Daños en almohadillas de los cojinetes principales de alimentacion y de descarga fue evidente en ambos extremos (alimentación y descarga) del molino, con una falla catastrófica observada en una almohadilla del cojinete del lado de descarga. Se encontro una cantidad significativa de agrietamiento en el metal blanco, probablemente como resultado dela tension inducida por altas temperaturas (ver fotos a la derecha).



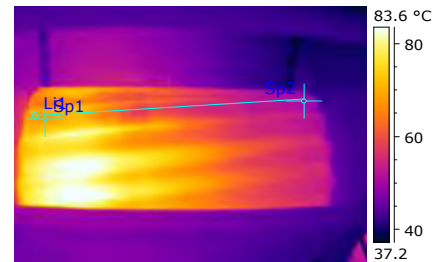
La evidencia del analisis modal de fallas sugiere que la falla fue el resultado de una ruptura de la película de lubricante debido principalmente a contaminación. Se demostro evidencia significativa de elevados niveles de contaminación en los registros de muestreo de aceite.

## Daños en el conjunto de engranaje del Molino de Bolas



Durante la visita de sitio, el personal de Collahuasi informó que habían identificado seis dientes rotos en la corona de engranaje del mismo molino de bolas mencionado anteriormente. Personal de Collahuasi notifico que existe un historial de fallas a lo largo de un largo período de tiempo y que ha sido difícil analizar, hasta la fecha de la visita, las verdaderas causas de dichas fallas. Varias observaciones fueron planteadas en lo que respecta al funcionamiento general del conjunto de engranaje corona y piñón, basado en los parámetros de funcionamiento. Registros del funcionamiento del Molino sugiere que los daños en el conjunto de engranajes pudieran haber sido causados por una mala alineación del engranaje y lubricación inadecuada.

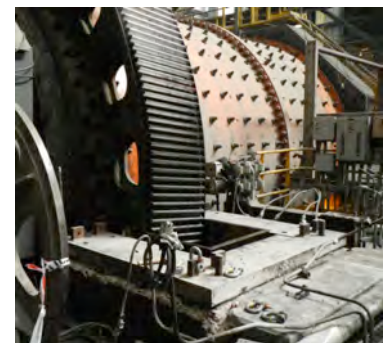
Las mediciones de temperatura por termografía a lo ancho de la cara del piñón indicó que la carga no estaba distribuida uniformemente, sino concentrado hacia un extremo del piñón. Comúnmente, los fabricantes de engranajes recomiendan un máximo de diferencial de temperatura de funcionamiento inferior a  $8^{\circ}\text{C}$ . Existen registros que la temperatura diferencial al lo ancho de la cara del piñón ha alcanzado de hasta  $24^{\circ}\text{C}$ .



Además de mediciones periódicas de temperatura utilizando termografía, no existe algún otro tipo de monitoreo de la temperatura del engranaje. El conjunto de engranajes del molino de bolas carece de un sistema de monitoreo continuo en línea para proporcionar una buena protección y retroalimentación temporalmente acorde contra repentinos cambios en condiciones de operación. A Boughey Pty Ltd resaltó a la gerencia de Collahuasi la carencia de monitoreo y recomendó la implementación de un sistema de monitoreo en línea para cada uno los molinos con conjunto de engranajes.

#### Fisuras en la fundación de la placa del piñón del Molino de Bolas

El personal de la planta informo acerca de grietas debajo de la base del pedestal del piñón. La falla vista en la lechada y los pernos de sujeción del sistema de accionamiento lado 'B' del molino de bolas es probable que haya sido el resultado de la reducción de la fuerza de sujeción debido a la relajación de los pernos. Un sistema de accionamiento desalineado y altos niveles de vibración pudieron haber contribuido a la propagación de la grieta. A Boughey Pty Ltd recomiendo que se realizara una verificación periódica del apretado de los pernos de sujeción en todos los componentes del tren de accionamiento, particularmente aquellos localizados en la placa base y la carcasa de los cojinetes del piñón.



## Inspección y auditoría de los molinos del área de molienda



En marzo de 2012, A Boughey Pty Ltd fue contratada para inspeccionar y auditar todos los molinos que operan en Collahuasi. Los molinos fueron inspeccionados mientras se encontraban en operación y en condición de parada. La inspección fue basada en el funcionamiento mecánicos, eléctricos e hidráulicos de los componentes que fueron accesibles durante la visita. Un informe de inspección y



auditoría se preparó para el cliente, abarcando y resaltando las partes críticas que necesitaban reparación o reemplazo, así como recomendaciones sobre el mantenimiento y mejoras del procesos de funcionamiento de cada molino y su entorno.

### Grieta en la casco del Molino de Bolas

En abril de 2012, el personal de Collahuasi descubrió una grieta de aproximadamente 2 metros de longitud en la unión de soldadura entre la casco y el cabezal del molino de bolas que había experimentado fallas en el conjunto de engranajes y cojinetes principales. La grieta se detectó debajo del anillo de rodamiento del Molino.

La presencia de A Boughey Pty Ltd fue solicitada con carácter de urgencia para prestar apoyo técnico y experiencia en la evaluación de las opciones de reparación y los riesgos asociados con la reparación de la unión soldada. La evaluación dio lugar a la creación y desarrollo de una metodología de soldadura para reparar la grieta in situ.

Durante la fase de inicio del proyecto, el conocimiento y la experiencia del personal de A Boughey Pty Ltd recolectado de similares proyectos de reparación, demostró ser una gran ventaja en asegurar que el alcance del trabajo y metodología de reparación de soldadura fuesen claramente definidos y entendidos, tanto en Español como en Inglés, por las partes involucradas.

