

CASO DE ESTUDIO

Vigilante AQS™ Estación de Calidad de Aire

Retorno más seguro y rápido al
frente de excavación.



Mejorando el monitoreo y control de ventilación en la Mina Totten de Vale para reducir el consumo de energía y mejorar la seguridad del trabajador



Con apertura en el 2014, la Mina Totten de Vale se encuentra en Worthington, aproximadamente 40km al oeste del complejo Copper Cliff en la cuenca de Sudbury. La mina Totten apunta a producir cobre, níquel y metales preciosos por los próximos 20 años y dar empleo a unas 200 personas. Se estima que las reservas probables en la mina son alrededor de 7.89 millones de toneladas de mineral clasificado con 2.07% cobre, 1.47% níquel y 0.04% cobalto.

La Mina Totten utiliza algunas de las tecnologías más avanzadas para mejorar la seguridad del trabajador, la automatización y producción. Se usa minería por perforación para extraer el mineral verticalmente inclinado. La mina es accesible por galerías y rampas y consta de dos frentes mineros, uno en el nivel 3150 y otro en el nivel 3850.

Vale instaló controles de ventilación en la mina Totten para llevar aire a donde y cuando se requiera. Esto reduce el consumo total de energía y permite un incremento en la intensidad de producción y salida de mineral removido.

Los ventiladores principales en superficie se ajustan a la demanda total de ventilación subterránea vía variadores de frecuencia. En cada nivel, dos reguladores automatizados ajustan el flujo de aire dependiendo de la demanda total del nivel. Los ventiladores auxiliares bajo tierra se controlan para dar ventilación a equipos y personal en cada labor. El espacio libre para voladuras se consigue por medio de eventos programados.

El control de la ventilación consiguió una reducción en gastos de energía del 49% y un 10% en mejoría de la productividad.





La Hoja de Ruta de Transformación Digital de Vale incluye la modernización de minería subterránea la cual ha sido históricamente elusiva y difícil de ejecutar debido a condiciones ambientales difíciles y a una falta de redes de comunicación robustas a través de la mina. Empezando en la Mina Totten, Vale repasó y examinó varias soluciones de la competencia para monitorear y controlar la calidad del aire y la ventilación. Totten requería un sistema ya comprobado en ambientes subterráneos, que mantuviera a los trabajadores a salvo y ayudara a alcanzar ahorros significativos. El **Vigilante AQS™** de Maestro cumplió con los requerimientos y tuvo una prueba exitosa, convirtiéndose en el sistema primario en la Mina Totten. Desde el 2015, cientos de **Vigilante AQS™** de Maestro son usados en las operaciones subterráneas de Vale.



El Reto

Desde que inició producción, la Mina Totten ha hecho avances en su habilidad de monitorear y controlar los equipos de ventilación por medio de protocolos Ethernet. Como parte del esfuerzo actual por minimizar y reducir costos operacionales y de capital en la mina, Totten completó un estudio que compara el hardware de automatización y control usado actualmente, con tecnologías nuevas

comprobadas y disponibles en el mercado. La idea era identificar tecnologías con el potencial de reducir el costo de implementación para los nuevos niveles que serán desarrollados como parte del plan de vida de la mina, pero sin comprometer la capacidad actual de comunicación y control.

Totten cuenta con lo último en tecnología para monitoreo y control de sistemas de ventilación. La mina ha encontrado beneficios mayormente en tres áreas: salud y seguridad, producción y ahorro de energía. El monitoreo de diferentes niveles y rampas desde el cuarto de control en superficie permite monitorear las condiciones de temperatura y gases durante la jornada completa. La habilidad de controlar la velocidad de ventiladores principales, puertas y reguladores, permite al operador en el cuarto de control designar diferentes demandas de flujo de aire en diferentes niveles basado en requerimientos operacionales y modificarlos durante la jornada como se requiera dentro de las limitaciones del sistema de ventilación.

Para incrementar la capacidad de automatización y reducir el costo y tiempo requerido para avanzar la infraestructura de automatización, el equipo encargado empezó a buscar alternativas en hardware y tecnología. El objetivo era reducir costos al remover hardware y software costoso e innecesario y al mismo tiempo mejorar las capacidades de monitoreo y control del sistema existente.

A medida que la evaluación continuó, el foco cambió de usar I/O remoto vía Profibus a usar Ethernet directamente y evitar gabinetes costosos e innecesarios y hardware, tal como hizo Vale hace unos años con su migración de los sistemas de teléfono PBX de legado a sus nuevos sistemas VoIP digitales. Usar Ethernet como el estándar de comunicaciones permitiría a la mina apalancar la extensa red inalámbrica y Ethernet subterránea.

*Fuente: **Improving monitoring and control hardware cost at Totten Mine**, por Ozzy Flores, Enrique Acuña, Mina Totten, Vale Canada Limited, Sudbury, Ontario, Canada*



La Solución

Identificando la demanda de datos en tiempo real para monitorear y controlar la calidad del aire en *Vale*, *Maestro Digital Mine* trabajó con Totten para abordar los retos asociados al duro ambiente de minería subterránea, protegiendo a los mineros de condiciones de salud agudas o crónicas relacionadas a inhalación de los gases. Para desarrollar una solución económica a usar con infraestructura existente, Totten puso a prueba y después integró tecnología digital salvavidas y vital de *Maestro Digital Mine*, el **Vigilante AQS™**, que mide condiciones ambientales en tiempo real para la salud y seguridad del trabajador y reducir el costo de infraestructura instalada.

Trabajando en conjunto con la mina para satisfacer sus requerimientos, *Maestro* ayudó a instalar las estaciones de calidad del aire **Vigilante AQS™** que cuentan con sensores de gas digitales, los cuales se pueden calibrar en superficie en un ambiente estable controlado. Los sensores pueden ser cambiados “en caliente” por un técnico de ventilación sin requerir ningún tipo de calibración subterránea. Construidos con IoT (Internet de las Cosas), los sensores digitales compensan presión barométrica y temperatura y cuentan con una suite completa de diagnósticos en tiempo real que ayudan a determinar el estado de salud del sistema completo y dan un máximo tiempo en línea del sistema.

La Mina Totten de *Vale* completó su primera prueba conectando un **Vigilante AQS™** a un punto de acceso inalámbrico (WAP) de CISCO por puerto PoE (Alimentación por Ethernet). El WAP de *Vale* brindó una conexión de punto único para datos y alimentación, eliminando una fuente de poder adicional de 120VCA y reduciendo el costo total de instalación, complejidad y labor innecesaria. Este proceso se estandarizó con las estaciones **Vigilante AQS** de *Maestro*.

Ozzy Flores, Supervisor Eléctrico y de Automatización de la mina Totten comentó, “Nosotros nos acercamos a *Maestro* y dijimos, ¿ustedes hablan Ethernet? En el momento *Maestro* ya hablaba Modbus TCP/IP lo cual es Ethernet. Es una comunicación de Ethernet. Nosotros estamos

usando el **Vigilante AQS™** de *Maestro* de ahora en adelante para realizar nuestro monitoreo de la ventilación. La gran ventaja del sistema de *Maestro* es que usted ve el tamaño de este, con todos los componentes individuales...”

“El **Vigilante** tiene todo integrado en una unidad. Hace el monitoreo de gases, flujo de aire, humedad relativa y la temperatura ahí, todo en una caja. ¡No es necesario diseñar ya que viene todo en un paquete! ¡Son grandes ahorros para la mina!”

El **Vigilante AQS™** mide de manera precisa flujo y dirección del aire, temperatura de bulbo seco y húmedo, estrés térmico, presión barométrica, concentración de gases y partículas de polvo.

Las estaciones de calidad de aire proveen datos al sistema de control de ventilación que optimiza el flujo de aire en cada nivel de la mina. Monóxido de carbono, humedad, temperatura de bulbo seco y húmedo y flujo y dirección del aire alimentan el sistema de control.

Adicional a un medido y significativo ahorro de energía, la seguridad del minero es provista por el monitoreo de niveles de gas, estrés térmico y monitoreo por incendios. Los datos en tiempo real de los sensores de gas también aseguran un despeje por voladura más seguro, permitiendo a los mineros un retorno rápido y seguro al frente, brindando un 10% más de productividad.

La próxima tecnología que buscó el equipo de la Mina Totten fue la de los reguladores. Éstos controlan la cantidad de aire en cada nivel asegurando el aire fresco adecuado basado en normativa estricta. Originalmente, los reguladores **MaestroFlex™** se suplían con entradas y salidas análogas y discretas para controlar la posición del louver, lo cual requería paneles costosos fabricados usando I/O remoto. La próxima generación de **MaestroFlex™** entregada y todos los reguladores actuales utilizan actuadores de Ethernet.

“Hablamos directamente al actuador lo cual esencialmente eliminó cualquier tipo de



requerimientos subterráneos de I/O remoto. De nuevo, eliminando costos de ingeniería, costos adicionales en términos de instalación ya que ahora se están enviando dos cables al actuador. Se envió un cable de comunicación el cual es un cable de Ethernet y un cable de 600 voltios para darle alimentación. Mientras que antes teníamos otra infraestructura que necesitaba ser diseñada, manufacturada e instalada.”

“El controlador de Sistema de Procesos Distribuido (SCD) se encuentra en superficie. Ahora aprovechamos el hecho de tener una infraestructura de comunicación para hablarle a todo por Ethernet. Estamos hablando directamente con switches de red, WAPs, estaciones de calidad del aire y reguladores. Es el mismo tipo de automatización subterránea, pero con mucha menos infraestructura en términos de automatización. Ahora apalancamos esa red de control para obtener la misma información, con un menor costo y complejidad”, dijo Flores.

Resultados

Ahora en la Mina Totten de Vale, un Vigilante AQS queda montado y listo en menos de una jornada, seguido por la calibración de los sensores de flujo de aire. Los Vigilantes funcionan con un solo cable de red gracias al PoE, por lo tanto, no requieren un cable adicional. Con un switch de red que ofrece

PoE o un punto de acceso que ofrezca PoE se puede alimentar el Vigilante AQS sin problema. En esencia, se conecta un cable al Vigilante para comunicación y alimentación.

Las estaciones de calidad de aire **Vigilante AQS™** y los reguladores **MaestroFlex™** se encuentran ahora en cada nivel de la mina.

El equipo de automatización en Totten redujo significativamente costos de instalación, tiempo de avance de equipos y complejidad del hardware de monitoreo y control sin comprometer ninguna capacidad disponible anteriormente con su método de legado. Además, se habilitaron más funciones en términos de diagnósticos avanzados para resolver inconvenientes desde superficie.

Flores remarcó, “Entonces, toda estación de monitoreo de la ventilación que ponemos ahora es una estación de calidad del aire **Vigilante AQS™** de *Maestro*. Esto también aplica para las otras operaciones que manejamos en Sudbury y más: Mina Creighton, Minas Copper Cliff, Mina Coleman, Mina Garson, Thomson y la Mina Voisey Bay. Las soluciones de ventilación de Maestro han sido estandarizadas para las minas de Vale y podemos continuar aprendiendo y adoptando según la necesidad.”

