

HITO TECNOLÓGICO

**SISTEMA TRANSPORTE MINERAL
EN CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**

RETOS TÉCNICOS

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT





- Uno de los desafíos de la construcción de Chuquicamata Subterránea es el transporte de mineral, a través del montaje de correas y chancadores giratorios. Uno de los principales retos lo concentraron las correas de superficie, que pasan por la zona brownfield de División Chuquicamata. Bajo tierra, los retos no fueron menores.



TRAS 104 AÑOS de explotación, desde agosto pasado, la mina a rajo abierto más grande del mundo se convirtió en una operación bajo tierra altamente tecnologizada y preparada para los estándares ambientales y de seguridad del siglo XXI.

La mina, que cuenta con reservas por 1.028 millones de toneladas de mineral de cobre, con una ley de 0,82%, producirá 320 mil toneladas de cobre fino anuales, en 2026. La obra subterránea tendrá tres niveles de profundidad, con un total de más de 898 metros desde el fondo del rajo actual y más de 2.000 metros desde la superficie. La explotación subterránea permitirá una producción más moderna, eficiente y sustentable, pues la división reducirá en un 97% la emisión de material particulado (PM10), no aumentará el consumo hídrico y disminuirá anualmente el consumo de diésel desde 75 mil metros cúbicos a menos de 15 mil metros cúbicos.



El sistema de Transporte en Superficie consistió en el montaje, instalación y puesta en marcha de dos correas transportadoras y un silo de distribución que incluye dos correas alimentadoras.



Grandes desafíos bajo tierra y en superficie, han sido parte de los retos técnicos del Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea (PMCHS). Uno de los más significativos fue la construcción del Sistema de Transporte Principal del Mineral, conformado por el Transporte de Mineral Subterráneo y el Transporte de Mineral en Superficie, ejecutado por Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers (ICSK).

EL TRAZADO

El ciclo de transporte desde la mina a la planta es el siguiente: De cada chancador, asociado a dos macro bloques cada uno, nace una correa recta hacia la correa colectora que cruza y recoge, perpendicularmente, las descargas de las correas de los macro bloques. Dicha correa consolida todo el material que cae en dos grandes silos, de 6 m de diámetro y 60 m de largo. El trazado continúa a través de dos alimentadores que sustentan a una única correa de nivel. Hay que destacar que casi la mayoría son correas rectas, siendo la correa del nivel de 800 metros que baja hasta la estación final, que es el punto de empalme con la correa

principal. En total son 15 km de correas hasta los primeros macro bloques que ya están en operación desde agosto pasado, de los cuales 5,6 km van en superficie.

“ICSK participó con tres proyectos durante todo el proceso, desde las tolvas de carga en los piques de chancado, chancadores unidades 1, 2 y 3, correa colectora que descarga en los silos de acopio de mineral norte y sur que, a su vez entregan mineral a la correa de nivel la cual transporta el mineral a las correas principales”, indica a Revista BIT Sandro Tavonatti, gerente general de ICSK.

El sistema de Transporte Subterráneo consistió en el montaje, instalación y puesta en marcha de seis correas transportadoras y sus respectivas estaciones de transferencia, desde el chute de descarga del silo norte y silo sur, hasta el chute de entrega de material, ubicado en el sector de Transferencia Correa C-02/ Correa Overland.

En tanto, el sistema de Transporte Superficie consistió en el montaje, instalación y puesta en marcha de dos correas transportadoras y un silo de distribución que incluye dos correas alimentadoras, desde el chute de recepción de material correa Overland hasta el chute de recepción de correas existentes, que alimenta la planta concentradora de la División Chuquicamata.

Asimismo, ICSK construyó y puso en marcha 6 salas eléc-





Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- Sistemas de cajones KS-60 (Para bajas profundidades)
- Sistemas de cajones KS-100
- Sistemas con guías deslizantes:
 - Sistema corredera (4-6 metros)
 - Sistema paralelo (5-8 metros)

Sistema esquinero para pozos, cámaras y plantas elevadoras



**RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD**

Casa Matriz
Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes
Fono: (56 2) 2241 3000 - 2745 5424

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

www.krings.cl



Los trabajos en superficie se desarrollaron con muchas interferencias, debido a que las cepas se ubicaban en sectores en funcionamiento de División Chuquicamata, como la Planta de kerosene, Plantas hídricas, Sub estaciones Eléctricas, Pilas de Escoria y Polvo Mineral, entre otras zonas brownfield.

tricas, tres ubicadas en interior Mina (subterráneas) y tres en superficie. A través de estas salas se alimentan los principales motores gearless, que son los responsables del movimiento de los 5,5 km de correas en superficie, y de los 7 km en interior mina.

Allí, se montaron tres estaciones de transferencia, cada una de estas estaciones consta de un edificio estructural compuesto por una estructura de acero y hormigón, plataformas, escalas, pasarelas y alumbrado, además el edificio incluye el puente grúa, colectores de polvo y sistema contra incendio.

DESAFÍOS EN TRANSPORTE

“Los primeros 1,5 km de correa, tomando como inicio Transferencia OVL/C2, se construyeron sobre durmientes de hormigón a nivel de piso; el grado de dificultad fue normal al trabajo realizado en otros proyectos. Los trabajos de los siguientes 4 km, se desarrollaron con muchas interferencias. Las cepas se ubicaban en sectores en funcionamiento de la División Chuquicamata (Planta de kerosene, Plantas hídricas, Sub estaciones Eléctricas, Pilas de Escoria y Polvo Mineral, entre otras zonas brownfield de la División)”, detalla Sandro Tavonatti.

Uno de los mayores problemas en esta zona se presentaba al momento de realizar excavaciones, debido a la falta de información con la que se contaba para poder determinar la posible existencia de líneas de cañería y eléctricas. Para disminuir el riesgo de intersectar líneas en funcionamiento (Energía Eléctrica y/o Hidráulica), “fue necesario la utilización de un equipo de geo-detección que permitía mostrar la existencia de elementos extraños al momento de las excavaciones. Este equipo nos permitía saber con suficiente precisión si existían líneas de agua, de ácido o eléctricas a una profundidad de 2 metros, señala el ejecutivo de ICSK.

Por otro lado, existían varias fundaciones superficiales, parte de las cuales se emplazan a media ladera de cerro en lo que correspondería a derrames de falda o lastres (llamadas fundaciones complejas). “Para acceder a estas áreas, fue necesario construir una gran



cantidad de caminos y plataformas que permitirían el ingreso a las zonas, para realizar el posterior mejoramiento de terreno. Estos mejoramientos fueron de gran magnitud e incluso fue necesario realizar rellenos con hormigón y bolas de acero para añadir peso adicional y evitar el desplazamiento. El desarrollo preventivo de los taludes se realizó a través de banqueo, con protección de malla para evitar el desplazamiento de rocas menores”, complementa Sandro Tavonatti.

En lugares donde se encontraron líneas de aguas de gran diámetro (alimentación principal para las plantas de Chuquicamata y Radomiro Tomic), se realizaron soportaciones adicionales, necesarias para mantener en funcionamiento los diferentes sistemas, al momento de excavar y construir las cepas que sostendrían las mesas estructurales que contendrían la correa elevada.

“Las maniobras de montaje de mesas y ce-

FICHA TÉCNICA

SISTEMA TRANSPORTE MINERAL CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA

Mandante: Codelco.

Constructora: Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers S.A. (ICSK).

Año inicio proyecto: 2018.

Año término proyecto: 2019.

Inversión aproximada: USD \$ 250.000.000.



pas estructurales, requirió de un estudio de montaje especial, donde fue necesario el uso de una grúa hidráulica de 450 t de capacidad. En cada ubicación de la grúa, fue necesario el mejoramiento del terreno; usando alrededor de 20 mil m³ de relleno estructural”, destaca Sandro Tavonatti de ICSK.

Las maniobras de montaje, fueron apoyadas por la unidad interna de diseño de maniobras de alta complejidad de la compañía, y fueron realizadas bajo los estándares mineros utilizados normalmente en este tipo de faena, garantizando por sobre todo la seguridad de las personas. Las estructuras de galerías y transferencias fueron en su mayoría pre-armadas a nivel de piso para luego ser montadas en su posición final. “Para esto fue necesario, además, la construcción de una gran cantidad de plataformas de montaje y accesos. Cabe destacar que la altura máxima se alcanza en el mástil de la correa pila mina con alrededor de 62 metros de altura”, señala el gerente general de ICSK.

En tanto, las grúas de alto tonelaje utilizadas fueron la GMK 5250, LTM 1400, Manitowoc 18000, Manitowoc 2250 y la GMK 5165.

CORREA PRINCIPAL

La singularidad de la correa principal es su alto tonelaje y la diferencia de cota importante que debe sortear, eso hace que a causa de las 140 mil toneladas que se moverán por día, la tensión de la faja transportadora sea muy alta, por lo que Codelco consideró incorporar una correa que resiste la mayor tensión a nivel mundial de marca TAKRAF. Junto a ello sumó correas con motores gearless, por su bajo consumo y gran potencia.

Efectivamente, “las correas de Transporte Principal C-01 y C-02 son las encargadas de transportar el mineral desde la mina subterránea hasta la superficie. Ambas correas tienen un largo total de 6,342 kilómetros, una capacidad de transporte de material de 11.000 t/h, con una potencia de 4x5.000 kW, sistema de freno hidráulico, ubicado en el lado de baja velocidad, uno por cada accionamiento, el montaje del sistema tensor gravitacional de cinta, incluyendo su estructura completa del contrapeso, frenos, roldanas o poleas, carro de polea, rieles y huinche tensor”, detalla Sandro Tavonatti de ICSK.

De la misma forma, se debe instalar la cinta de correa ancho 1.800 mm, tipo ST10.000, dando apoyo a la unión por vulcanización de la cinta, e instalando también los detectores de rotura.

Desde Codelco señalan que la coexistencia entre mina subterránea y rajo estará acotada a un período relativamente corto, no más allá de un año, para en 2021 cerrar el centenario Rajo de Chuquicamata de manera definitiva. Una mina de alta tecnología. ■