

Sierra Gorda SCM

Un nuevo actor

» El proyecto ubicado en el desierto de Atacama se inauguró en el cuarto trimestre de 2014, después de una construcción que tardó cuatro años.

» Con una inversión que alcanzó los US\$ 4.200 millones, Sierra Gorda apunta a producir –durante 23 años– cobre, oro y molibdeno, con una fuerte producción de este último metal durante los primeros cinco años.

» Uno de los principales desafíos del proyecto, se relacionó con la escasez de mano de obra calificada que respondiera al ritmo del programa de construcción.

Fabiola García S.

PERIODISTA CONSTRUCCIÓN MINERA

LA ÚLTIMA MITAD de 2014 marcó un hito en la industria. Un nuevo actor se sumó al sector gracias a la inauguración del proyecto minero Sierra Gorda, que se sitúa a 4,5 km del pueblo que lleva el mismo nombre en la región de Antofagasta, a una altura de 1.700 metros sobre el nivel del mar. Las expectativas son altas. Y es que esta planta busca ser uno de los mayores proyectos de cobre del mundo, por sus más de 220 mil toneladas de cobre fino, 25 mil libras de molibdeno y 64 mil onzas de oro anuales durante la vida de la mina; con una inversión que alcanza los US\$ 4.200 millones. De modo que Sierra Gorda destaca por su nivel de inversión, infraestructura y desafíos de ingeniería presentados.

“Sierra Gorda SCM es la inversión más grande en la historia de Sumitomo y será el mayor productor de molibdeno, cubriendo el 10% de la demanda global durante sus primeros cinco años”, indicó durante la inauguración de la mina el presidente y director representativo de Sumitomo Metal Mining, Yoshiaki Nakazato.

Bastaron 10 años para que se consolidaran las etapas de exploración hasta el inicio de la producción. Así, en 2004 se inició un programa de perforación con dinamita centrado en el desarrollo de minerales de óxido. Luego, “en julio de 2006, el Sondaje 281 interceptó 338 metros con cerca de 1,05% de cobre, comenzando a 242 metros



Video aéreo del proyecto



Acueducto Sierra Gorda



Instalaciones 3D



Inauguración del proyecto

de profundidad. La perforación posterior delineó un sistema pórfido clásico y se cambió el foco a una perforación definida”, indicó en la última Cena Cesco el CEO y presidente de la junta directiva de KGHM Polska Miedz, Herbert Wirth.

En tanto, en mayo de 2011, Quadra FNX y Sumitomo firmaron un contrato de inversión para el proyecto con un 55% de la propiedad para Quadra FNX y 45% para Sumitomo Corporation. Posteriormente, en marzo de 2012, KGHM Polska Miedz S.A. adquirió la totalidad de los títulos



GENTILEZA SIERRA GORDA SCM

FICHA TÉCNICA

MINA SIERRA GORDA SCM

Ubicación: a 4,5 Kilómetros al noroeste del pueblo de Sierra Gorda y a 60 km de Calama, región de Antofagasta

Mandantes: KGHM International, Sumitomo Metal Mining y Sumitomo Corporation

Contratista principal: SalfaCorp

Tipo de explotación: rajo abierto

Inversión total estimada: US\$ 4.200 millones

Vida útil estimada: 23 años

de Quadra FNX a los antiguos accionistas.

En agosto de 2011 la construcción tuvo sus inicios y el desarrollo de preproducción de la mina partió en marzo de 2012.

Actualmente, la propiedad de la minera corresponde en un 55% a KGHM Polska Miedz, a través de su subsidiaria KGHMI, en 31,5% a Sumitomo Metal Mining y en 13,5% a Sumitomo Corporation, como resultado de un joint venture entre la compañía polaca y las dos firmas japonesas.

Ya en 2014 se dio paso a la recta final del proyecto. A

fin del primer trimestre de 2014 se completó el prestriping para luego dar paso a la puesta en marcha de la planta concentradora. Finalmente, a principios de octubre del mismo año se celebró la inauguración del proyecto cuya vida útil se estimó en 23 años.

Una vez finalizada la fase de puesta en marcha a principios de este año, Sierra Gorda SCM producirá 120 mil toneladas de cobre, 50 millones de libras de molibdeno y 60 mil onzas de oro al año. Cuando termine la segunda parte del proyecto, la producción promedio anual llegará a



GENTILEZA TOMÁS R. NUÑEZ



GENTILEZA TOMÁS R. NUÑEZ

Este proyecto se concluyó con más de 19 millones de horas-hombre directas, indican en la compañía. El comienzo fue en agosto de 2011 y el término, en agosto de 2014.

zaron en agosto de 2011 y terminó en agosto de 2014. “Finalmente, en temas de seguridad, nuestro proyecto se inició el 2011 que fue un momento peak en el mercado chileno, lo que generó algunas complicaciones para contar con personal técnicamente calificado, lo que elevó los riesgos en seguridad. Sin embargo, el proyecto se completó sin ningún incidente con tiempo perdido, durante un período de tres años, es decir tres millones de horas hombre con Cero Daño”, afirman.

En cuanto a los aprendizajes, en la compañía comentan que uno de los principales factores para el correcto desarrollo de un proyecto, de acuerdo a las planificaciones y plazos definidos, tiene que ver con la información técnica. “En nuestro caso, aunque las compras de los equipos principales se realizaron en forma temprana, lo que fue complementado con talleres para control de avance entre los proveedores (vendors) y la empresa de ingeniería, esto no fue suficiente para completar en forma oportuna los diseños de la ingeniería de detalles para las obras civiles y estructurales, considerando la velocidad de construcción de este proyecto. Para mitigar este efecto se requiere que la empresa de ingeniería asigne profesionales y técnicos con dedicación exclusiva en las oficinas del fabricante”, comentan.

En cuanto a la tecnología y equipos utilizados, la compañía indica que se utilizaron salas eléctricas pre-fabricadas que fueron adquiridas en Europa al proveedor ABB, para cumplir con los plazos y metas establecidas. También se definió que los principales equipos eléctricos también fueran diseñados y suministrados por dicha empresa, para

220 mil toneladas de cobre fino, 25 mil libras de molibdeno y 64 mil onzas de oro durante la vida de la mina, informa la compañía. “Sierra Gorda SCM ayudará a satisfacer la demanda de cobre y molibdeno en el mundo, creará trabajo y empleo por muchos años más y además, será un gran empleador y un gran vecino”, señaló en la inauguración el gerente general de Sierra Gorda SCM, Maciej Sciazko.

DESAFÍOS Y TECNOLOGÍA

“Las aprobaciones de los permisos necesarios para el proyecto y su concesión fueron un gran desafío para nuestro equipo de expertos en medio ambiente a tiempo completo, quienes se enfocaron en cumplir con todas las normativas requeridas”, indican desde Sierra Gorda.

El objetivo más complejo, explican, era cumplir con el proyecto dentro de los 4 años establecidos en la etapa de diseño conceptual. Este mega proyecto se concluyó con más de 19 millones de horas-hombre directas, que comen-



GENTILEZA SIERRA GORDA SCM

estandarizar los equipos y de esta forma, reducir tiempos y costos. Asimismo, se optó por molinos de bolas soldadas (Krupp), lo que simplificó su instalación reduciendo así horario y costo. Se realizaron pruebas de los equipos pesados en sus fábricas, lo que facilitó las adaptaciones en el sitio. Y, se realizó un cambio en la estructura del chancador primario, al reemplazar el hormigón por acero estructural, lo que redujo los plazos de entrega y los costos asociados.

INGENIERÍA

El ingeniero civil-estructural residente para el Proyecto Sierra Gorda, Tomás Núñez, estima que para el proceso de construcción de la mina se utilizaron 37.000 toneladas de acero estructural, 185.000 metros cúbicos de hormigón y 22.000 toneladas de acero de refuerzo.

“Teniendo en cuenta estas cantidades, uno de los desafíos más grandes fue adaptar los tiempos de construcción a la ingeniería residente, entregando soluciones efectivas y acorde a los plazos propios de un proyecto fast-track. En este sentido el apoyo a la construcción y grandes montajes de estructuras y equipos fue abordado siempre desde un punto de vista multidisciplinario y en función de la constructibilidad”, señala.

Si bien los casos de colaboración entre construcción e ingeniería residente son muchísimos, así como también lo fue el aprendizaje obtenido, el experto destaca uno de los cuales fue participe y gestor de la solución, correspondiente a la re-ingeniería para el anclaje de las fundaciones de grúas torre del sector de Molienda. Para el soporte de las fundaciones de grúas torre de molienda, de 70 y 90 me-

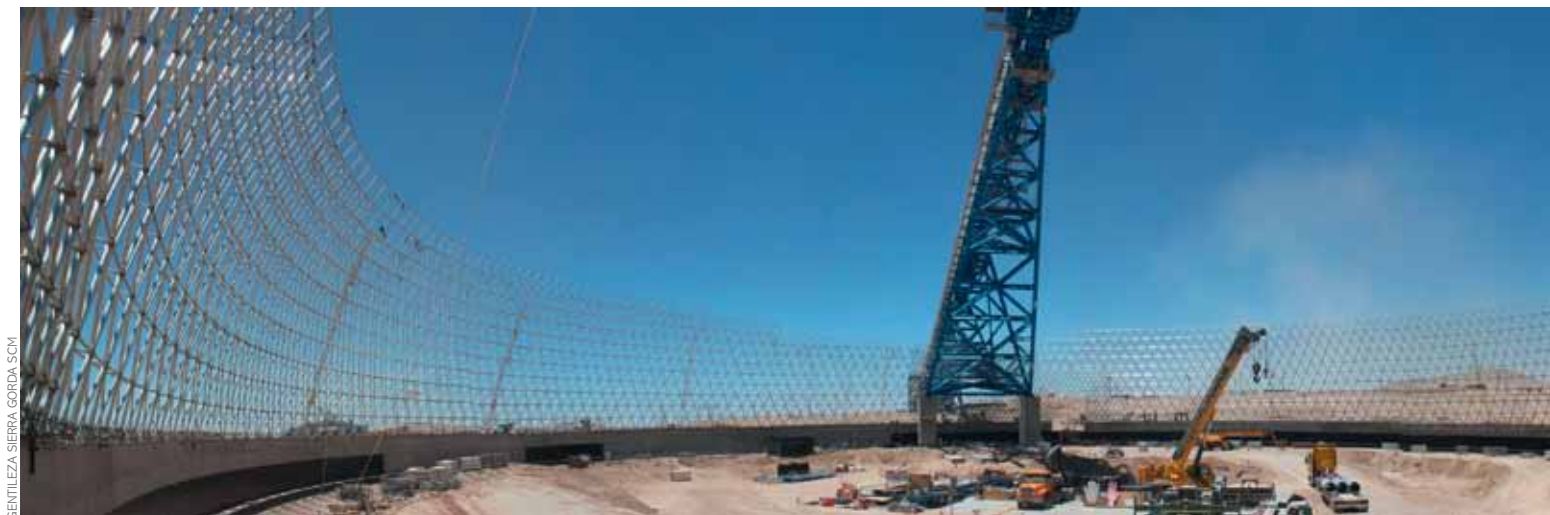
Durante la construcción se estimó que se utilizaron 37.000 toneladas de acero estructural, 185.000 metros cúbicos de hormigón y 22.000 toneladas de acero de refuerzo.



tros de altura respectivamente, se diseñaron en un principio fundaciones tipo dado anclados con micropilotes. El espacio destinado para estas fundaciones no permitía fundaciones tradicionales con pedestales y zapatas. Inicialmente y durante la ingeniería de detalle del proyecto se configuraron dados de hormigón con 28 micropilotes perimetrales (139,7 milímetros de diámetro y 6 metros de largo) anclados a la roca.

Debido a que los tiempos de construcción eran reducidos, se decidió colocar los micropilotes y luego hacer las pruebas de carga para validar la resistencia. “Desafortunadamente la prueba de carga entregó una resistencia igual a 1/3 de la nominal, desechando las hipótesis de diseño”, indica.

Los pasos siguientes fueron buscar las causas de la resistencia obtenida en las pruebas, y luego idear un nuevo sistema en terreno que le otorgara estabilidad y redundancia estructural a la fundación. De esta forma, explica el ingeniero, se ideó un sistema en base a cables postensados, los cuales fueron ensayados previamente a escala real, con resultados satisfactorios. La solución de ingeniería incluyó 24 recesos en el dado, post-hormigonada las fundaciones. Posterior al fraguado de la fundación, se instaló una máquina perforadora, la cual profundizó los recesos hasta 19 metros bajo la roca de fundación. A continuación se instalaron los anclajes postensados, correspondientes a 10 cables de tipo toroidal de diámetro 15,2 mm cada uno y con una resistencia a la fluencia de 22,9 toneladas. Una vez instalados los anclajes se procedió a inyectar lechada de hormigón a alta presión sobre los recesos, configurando



GENTILEZA SIERRA GORDA SCM

El stock pile tiene acopio con cubierta, capacidad de almacenamiento de 60.000 toneladas, diámetro de 122 metros, altura de 54 metros y aberturas para dar paso a la correa CV-110 y su estructura de apoyo.



GENTILEZA TOMÁS R. NUÑEZ

de esta forma los anclajes a la roca para solicitar las cargas asociadas a las grúas torre, principalmente provenientes de la operación, sismo y viento. Finalmente se les dio a cada cable una pretensión de 110 toneladas, configurando una solución exitosa, a la vez que acorde con el layout que exigía el proyecto.

“Esta solución se ajustó al poco espacio que quedaba con los micropilotes puestos, teniendo muchas veces que perforar los micropilotes para tener la trayectoria adecuada del cable con lechada”, añade. De acuerdo a Núñez, actualmente las grúas se encuentran operativas y no se observaron daños en el dado de fundación luego del terremoto magnitud 8.3 del Norte de Chile en abril de 2014. “Como lección aprendida queda validar siempre las hipótesis de diseño de ingeniería en terreno, así como entregar soluciones acorde a los tiempos del proyecto, velando siempre por la seguridad y funcionalidad de la solución”, concluye.

INSTALACIONES

Numerosas son las instalaciones del proyecto Sierra Gorda. Para ello se ejecutaron instalaciones e infraestructura del campamento de construcción con una capacidad de alojamiento para ocho mil personas. Edificios auxiliares de campamento como las oficinas de administración, lavande-



GENTILEZA SIERRA GORDA SCM

El domo se compone de dos capas de barras unidas en forma triangular conectadas con postes tipo vierendeel con una separación de 400 mm medidos a puntos de trabajo entre cuerdas.



ría, policlínico y capacitación. Una planta de agua potable de 108 m³/h y 3.000 m³ para acumulación de agua potabilizada. Una planta de aguas servidas con una capacidad de proceso de 1.200 m³/día (el agua excedente será utilizada como agua de riego según normativa). Dos salas de recreación, una carpa-gimnasio y cuatro canchas de baby-fútbol de pasto sintético, con el fin de ser áreas de distracción durante las horas de descanso y además para realizar actividades físicas que permita a los trabajadores desconectarse durante el período de descanso de la actividad laboral. Un barrio cívico con bodega y talleres para vehículos menores, policlínico, casino para 250 personas, oficina para operaciones, sala de control y laboratorio (químico y metalúrgico). Una sala eléctrica con un patio de alta tensión de 33 kilovoltios (kV), alimentación de línea de alta tensión desde el Encuentro a Sierra Gorda en doble circuito de 77 Km, más una alimentación provisoria de línea de Spence a Sierra Gorda con potencia de 30 megavoltamperios (MVA), que sirve al transformador 1 de la subestación principal (servicios generales y Loop Mina). Tres carpas para almacenamiento de muestras destinada a las exploraciones. Un sistema de transporte de agua de mar desde el sistema de enfriamiento de una termoeléctrica existente en la comuna de Mejillones con caudal de 1.500 litros por segundo, con tres estaciones de bombeo



para la impulsión (la tubería tiene una longitud de 142 Km con un diámetro de 36" de acero API 5L PSL2).

Ya en la parte destinada a la producción está la planta concentradora compuesta por el chancador primario con tolva para camiones de 340 toneladas, estación de chancado primario, semi-móvil, el chancador giratorio de 60x113 in, con capacidad de diseño 7.200 toneladas por hora (t/h) y una correa transportadora CV-110 con capacidad de 13.200 t/h, 770 metros de largo y ancho de 84 pulgadas. El stock pile tiene acopio con cubierta,

capacidad de almacenamiento de 60.000 toneladas, diámetro de 112 metros, altura de 54 metros, supresor de polvo, una correa transportadora CV-120 con capacidad de 10.700 t/h, 904 m de largo, ancho de 84" y otra correa transportadora CV-130 con capacidad de 13.020 t/h, largo de 505 m y ancho de 84 pulgadas. En la instalación de los harneros hay una tolva de 2.800 toneladas, cuatro harneros del tipo banana y cuatro alimentadores de correa de 3.190 t/h cada uno. En el área del chancador secundario hay una tolva de alimentación de 2.800 toneladas, cuatro chancadores secundarios con capacidad de 1.656 t/h, una tolva del chancado terciario de 4.800 toneladas y cuatro rodillos abrasivos de alta presión (HPGR).

Una tolva de alimentación para el molino de bolas gruesas de 24.000 toneladas ocupa la infraestructura con el mismo nombre, junto a seis alimentadores de correas (dos por cada una), seis harneros con capacidad de 5.934 t/h con largo de 291 m y ancho de 72 pulgadas.

En la molienda hay tres molinos de bolas de 7,9x13,4 m, con una potencia de 17 MW y tres baterías de hidrociclones (9 hidrociclones por batería), una en cada molino.

En tanto, en la flotación hay 34 celdas, cada una mide 300 metros cúbicos. Mientras que en la remolienda hay dos molinos verticales modelo VTTM-1500, una batería de hidrociclón y cuatro celdas.

En cuanto a la zona del espesador de relaves, hay dos espesadores de 86 metros de diámetro y 4 metros de al-

Geotel, Líder en alojamiento corporativo, pone a su disposición un servicio de alojamiento especialmente diseñado y creado para el pasajero de negocios en la ciudad de Calama y de Antofagasta.

Contamos con todo lo necesario para descansar y trabajar, teniendo siempre presente el cuidado del medio ambiente.

NUEVO ANTOFAGASTA | CALAMA

Reservas: (56 02) 24559350 • reservas@geotel.cl

GEOTEL
LÍDER EN ALOJAMIENTO CORPORATIVO

www.geotel.cl



GENILITZA SIERRA GORDA SCM

tura para una fase de 110 kilotoneladas por día (ktpd) y queda espacio para un tercer espesor de las mismas medidas para una fase de 190 ktpd. Finalmente, está la planta de molibdeno, considerada la más grande del mundo, que se estima cubrirá el 10% de la demanda mundial de molibdeno durante los primeros cinco años.

DOMO

De acuerdo con Núñez, inicialmente se construyó una fundación perimetral anular de hormigón armado de 121,62 metros de diámetro, 2,15 metros de altura sobre el nivel de plataforma y 70 cm de espesor. Este muro se complementó con una viga de coronamiento construida en la segunda etapa de 45 cm de alto, donde descansa la estructura del domo. El sello de fundación se encuentra a una profundidad de 2,5 metros respecto del nivel de plataforma. El muro anular tiene una zapata de fundación 2,5 metros de ancho y 60 cm de espesor.

La base anular contenía insertos de acero sobre los cuales se soldaron los soportes de base del domo. A partir de esta configuración se fue "tejiendo" el domo mediante cuadrillas de armado tanto de perfiles tipo araña como tubulares, configurando una estructura autosoportante.

En la zona de las aberturas para la correa se incrementó el peralte estructural a 900 mm y se agregaron diagonales a los postes entre las capas.

El proceso de cerrado del domo fue realizado con especial cuidado en términos de estabilidad, afirma el experto. Para ello, se utilizaron grúas de gran capacidad y precisión para hacer coincidir los puntos de conexión en la cúspide. Finalmente, se instaló el cierre que actualmente permite mantener controlado el polvo en suspensión producto de la operación de descarga de la correa CV-110 al sector de acopio.

SEGURIDAD Y FUERZA LABORAL

La compañía afirma estar comprometida con su política de Cero Daño para sus empleados, comunidades y el medio ambiente. Durante la construcción, Sierra Gorda usó las definiciones del Consejo Internacional de Minería y Meta-

les (ICMM, por sigla en inglés) en cuanto al tipo de lesiones o enfermedades que resultan en un Día de Cero Daño. A partir de ello, se establecieron las siguientes medidas para promover la seguridad en el área de construcción:

Brigada de emergencia: grupo de empleados del proyecto Sierra Gorda y de miembros de la brigada contra incendios del pueblo de Sierra Gorda realizaron reuniones informales frecuentes para discutir la preparación para emergencias con los contratistas que trabajan en el lugar. Cada empresa subcontratista tuvo una brigada de emergencia encargada de esta actividad.

Juntas directivas: el gerente de Medio Ambiente y de Salud y Seguridad Ocupacionales del área de construcción se reunió cada mes con los líderes de Salud y Seguridad Ocupacionales y con los administradores de las empresas contratistas para compartir información acerca de seguridad.

Las reuniones también sirvieron de para brindar reconocimientos a contratistas y a sus empleados por su buen desempeño.

Actualizaciones semanales: se realizó una presentación semanal de salud y seguridad para todo el personal del proyecto.

Recordatorios de seguridad: cada semana se emitió un recordatorio de seguridad que destacó un aspecto, condición, accesorio o herramienta para enfatizar lo que los empleados debían tener en cuenta para prevenir lesiones.

En cuanto a la fuerza laboral, durante la etapa de exploración del proyecto Sierra Gorda, la empresa contrató a 50 empleados. Diecisiete de ellos fueron contratados en las comunidades vecinas y casi todos recibieron capacitación. Sierra Gorda contempló la contratación de más de 1.000 empleados y más de 500 contratistas en 2014. El número de contratistas alcanzó un peak de 7.000 durante el período de construcción. Finalmente, contratará cerca de 2.000 personas para operaciones.

COMUNIDADES Y PLAN DE CIERRE

Parte de la ayuda que ha realizado Sierra Gorda SCM a las comunidades ha sido la entrega de apoyo a la municipalidad de Sierra Gorda con una nueva planta de tratamiento de aguas servidas, un sistema de cámaras de seguridad para el pueblo, equipamiento médico y equipamiento para la compañía de bomberos.

En cuanto al plan de cierre, como parte de su compromiso de Cero Daño, Sierra Gorda SCM cuenta con planes de cierre para todas sus instalaciones, aceptados ya por las autoridades ambientales y de minería de Chile, informan en uno de sus reportes de responsabilidad social corporativa. "El proyecto Sierra Gorda actualizará sus planes de cierre cada cinco años para reflejar las condiciones cambiantes y establecerá garantías financieras con el fin de garantizar la disponibilidad de recursos para implementar esos planes", concluyen.

Son los principales elementos y desafíos de este proyecto que se une a las diversas operaciones mineras del país. Un nuevo actor en la minería. //