



Reporte de Avance del Convenio de Cooperación entre Ministerio de Energía y Consejo Minero

BHP Pampa Norte Cerro Colorado

20 February 2018



Contenidos

Abreviaturas, Simbología y Acrónimos		1
1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	1
	CERRO COLORADO	1
	INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN	2
	FUENTES ENERGÉTICAS	3
	ANTECEDENTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA	5
	ANTECEDENTES DE CONSUMO DE PETRÓLEO DIÉSEL	6
2.	GESTIÓN DE ENERGÍA	7
	POLÍTICA Y CULTURA	7
	ENCARGADO DE GESTIÓN ENERGÉTICA	11
	IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	12
	INDICADORES ENERGÉTICOS CMCC.	14
	OTROS IDES ANALIZADOS	14
	PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	15
	CORTO PLAZO	15
	MEDIANO PLAZO	16
3.	PROYECTOS IMPLEMENTADOS	17

Abreviaturas, Simbología y Acrónimos

ACS	Agua Caliente Sanitaria
CMCC	Compañía Minera Cerro Colorado
EW	Electrowinning
FY	Año Fiscal (Fiscal Year)
GHG	Greenhouse Gases
GLP:	Gas Licuado de Petróleo
IDE	Indicador de Desempeño Energético
IDEs	Indicadores de Desempeño Energético
ISO	Organización Internacional de Normalización
ktpd	Kilo Toneladas por Día
kWh:	Kilo Watt Hora
LIX	Lixiviación
mnsn	Metros sobre nivel del mar
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SGC	Sistema de Gestión de Calidad
SGE	Sistema de Gestión de la Energía
S/I	Sin Información
SX	Extracción por solvente

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

BHP Billiton es una compañía global de recursos naturales. Su objetivo corporativo es crear valor a largo plazo para sus accionistas a través del descubrimiento, adquisición, desarrollo y comercialización de recursos naturales.

BHP Billiton llegó a Chile en 1984, a través de la adquisición de Utah, que era el principal socio de Minera Escondida. En 2000, Billiton compró Rio Algom, que tenía entre sus activos Spence y Cerro Colorado. El año 2001 se produjo la fusión de BHP y Billiton; y en 2004, dada la gran concentración de operaciones de cobre en Chile, la compañía decidió instalar en Santiago las oficinas de su entonces División Metales Base.

La unidad de negocios BHP Billiton Pampa norte, 100% propiedad de BHP Billiton, está integrada por dos operaciones a rajo abierto: Compañía Minera Cerro Colorado y Minera Spence. Ambas faenas producen cátodos de alta calidad mediante el procesamiento de óxidos y sulfuros de cobre a través de lixiviación, extracción por solventes y electro obtención.

CERRO COLORADO

Cerro Colorado (en adelante CMCC) se ubica en la Provincia del Tamarugal, comuna de Pozo Almonte, a 2.600 metros sobre el nivel del mar y a 120 kilómetros de Iquique. Esta faena inició su fase de producción en el año 1994.

A objeto de facilitar la descripción de las obras y partes físicas de CMCC que forman parte de la operación actual, las instalaciones de CMCC se han dividido en Sector Mina y Sector Lagunillas.

Sector Mina

A una altitud de 2.600 msnm, en el Sector Mina se localizan las instalaciones asociadas a la extracción de mineral y su procesamiento, las que corresponden a las Áreas Mina y Área Planta respectivamente.

En el Área Mina se desarrollan las actividades de extracción de mineral desde las frentes activas, el transporte del material estéril hacia los botaderos y del mineral hacia los stocks y hacia el chancado. La extracción de material (lastre y mineral) es de aproximadamente 217 ktpd, como promedio diario, con un máximo de alrededor 261 ktpd al año.

En el Área Planta se concentran todas las actividades relacionadas con el proceso productivo el cual se inicia con el chancado de mineral seguido de su lixiviación en pilas dinámicas y la disposición del material agotado en botaderos de rípios; la separación del cobre, para obtener una solución rica en el proceso de extracción por solventes, y finalmente la recuperación del cobre desde la solución rica mediante electroobtención, para obtener cátodos de cobre. CMCC tiene una producción de alrededor de 79.500 toneladas métricas de cobre fino.

Los procesos del Sector Mina, Área Mina y Área Planta, se muestran a continuación. El proceso se inicia con la extracción del mineral, en un proceso de extracción a rajo abierto. El mineral es extraído mediante campañas de tronaduras, y luego transportado por camiones hacia el área de Chancado Primario.

CMCC cuenta con dos plantas independientes, Planta 1 y Planta 2, asociadas al manejo de material seco, las cuales incluyen desde el chancado primario hasta la lixiviación en pilas. Aguas abajo de las pilas de lixiviación se muestran las áreas húmedas asociadas al manejo de soluciones acuosas generadas en el sector de piscinas; concentración de soluciones acuosas realizada en el área de Extracción por Solventes y la obtención de cátodos realizada en el área de Electro-obtención. Estas dos últimas áreas son parte de las instalaciones originales (Planta 1), y actualmente procesan el flujo resultado de las pilas de lixiviación de la Planta 1 y Planta 2.

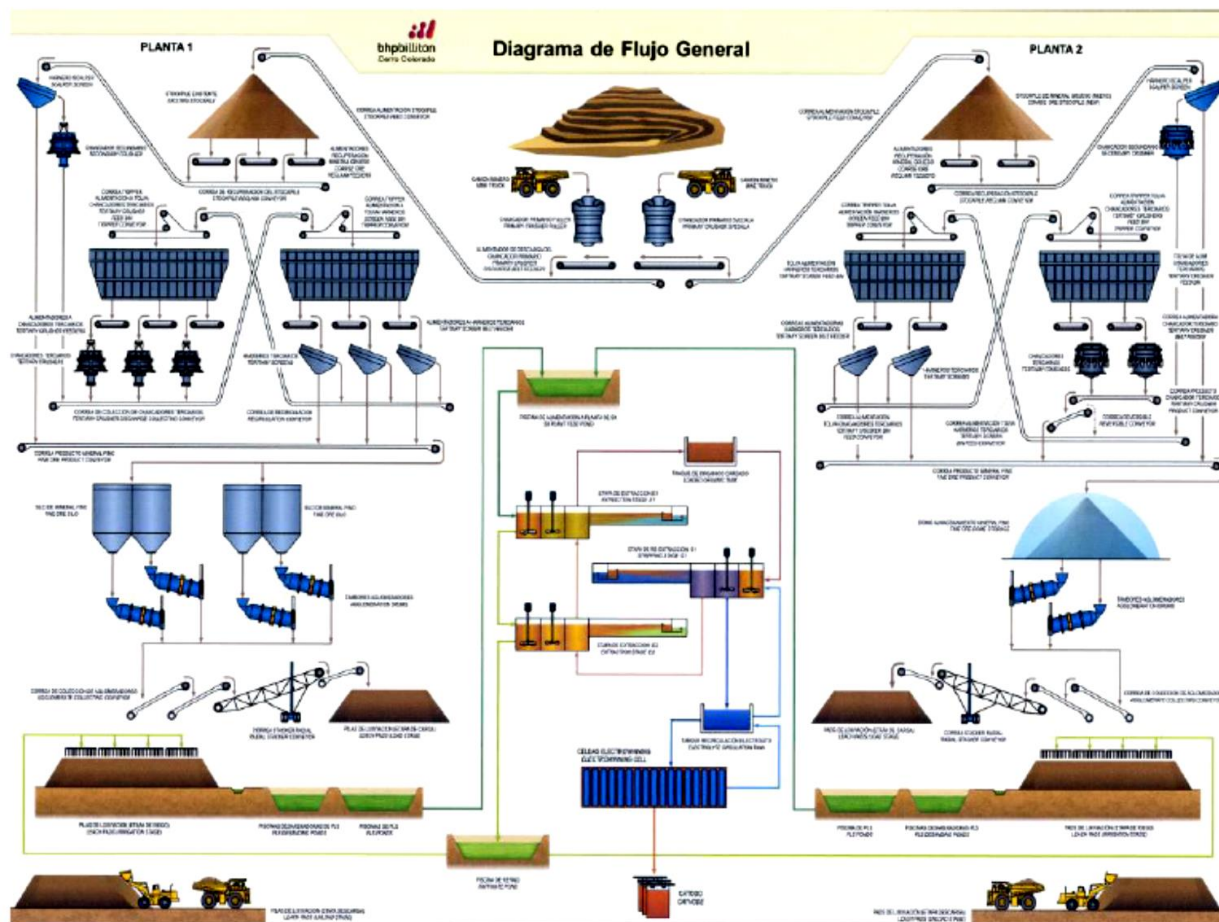


Figura 1: Esquema de los procesos productivos CMCC.

En el Sector Lagunillas se encuentran localizados los pozos de extracción de agua subterránea desde donde CMCC obtienen los recursos hídricos necesarios para el beneficio de los minerales en el Sector Mina y para la operación del sistema de recarga artificial del bofedal de Lagunillas, en el Sector Lagunillas.

Pampa Lagunillas está localizada a aprox. a 70 km al Noreste del Sector Mina en la comuna de Pica, a una altura promedio de 4.050 msnm. El agua es conducida desde este Sector hacia las operaciones de CMCC a través de un acueducto de 76 km de longitud. Actualmente el caudal máximo de extracción de aguas autorizado ambientalmente corresponde a 150 l/s, de los cuales 25 l/s son destinados a riego del Bofedal de Lagunillas y 125 l/s son utilizados para abastecer los procesos productivos y otros requerimientos de CMCC.

INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN

El producto que Cerro Colorado (CMCC) desarrolla corresponden a cobre fino (cátodos de cobre). En el Gráfico 1 se muestran las cifras de producción de cobre fino desde año fiscal¹ FY14 a FY17.

¹ Año fiscal (Fiscal Year, FY): corresponde a un año fiscal o año financiero es un periodo de 12 meses, comenzando en julio de un año y finalizando en junio del próximo. Por ejemplo, el FY16 comienza en julio 2015 y finaliza en junio 2016

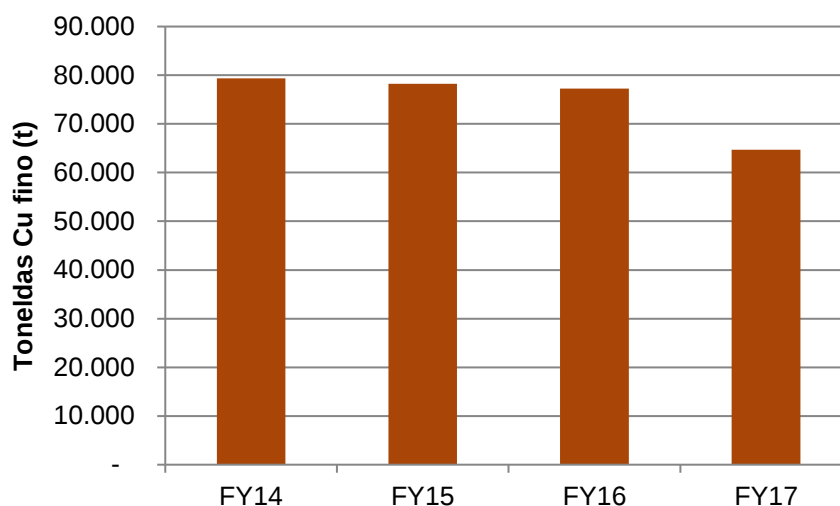


Figura 2: Distribución de Cu fino FY14, FY15, FY16 y FY17

La siguiente tabla muestra un resumen de las toneladas de cobre fino, material extraído, movido y procesado para los años fiscales 2014, 2015 y 2016.

Tabla 1: Resumen producción FY14, FY15 y FY16.

Ítem	Toneladas FY14 (t/año)	Toneladas FY15 (t/año)	Toneladas FY16 (t/año)	Toneladas FY17 (t/año)
Material extraído	66.284.000	60.880.900	53.668.900	58.233.800
Material movido	89.264.100	89.990.300	83.825.300	83.489.800
Mineral procesado	17.376.900	18.131.400	18.168.300	15.343.300
Cobre Fino	79.400	78.220	77.200	64.700

FUENTES ENERGÉTICAS

Los principales energéticos utilizados por CMCC son electricidad y combustibles fósiles. En la siguiente figura muestra la evolución de estos para FY14, FY15, FY16 y FY2017.

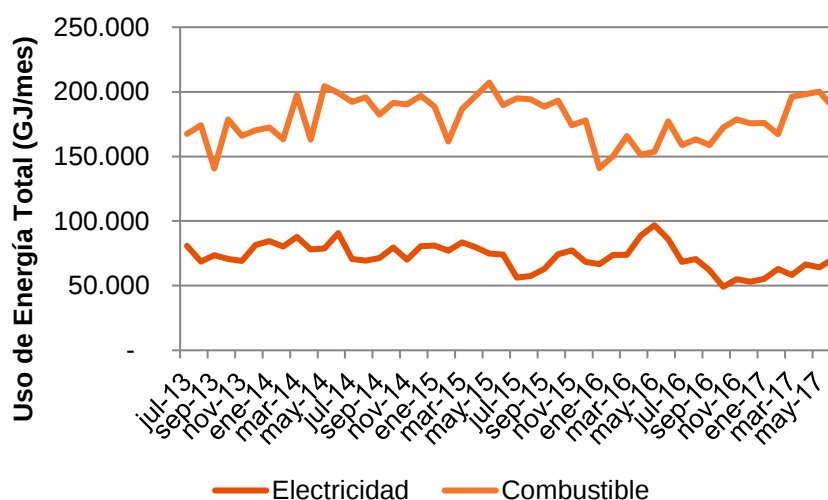


Figura 3: Distribución de consumos energéticos mensuales para los FY2014, FY2015, FY2016 y FY2017.

La siguiente tabla da cuenta del detalle de consumo de los energéticos anteriores, para el mismo período de tiempo:

Tabla 2: Resumen de uso de energía para FY14, FY15, FY16 y FY17

Energético	Energía FY14 (GJ/año)	Energía FY15 (GJ/año)	Energía FY16 (GJ/año)	Energía FY17 (GJ/año)
Electricidad	944.147	911.991	882.382	735.970
Petróleo Diésel	2.096.713	2.279.420	2.062.064	2.133.218
Total	3.040.860	3.191.411	2.944.446	2.869.188

En el siguiente gráfico se presenta el consumo de electricidad y combustible (petróleo diésel en unidades equivalentes GJ) para los años fiscales FY14, FY15, FY16 y FY17.

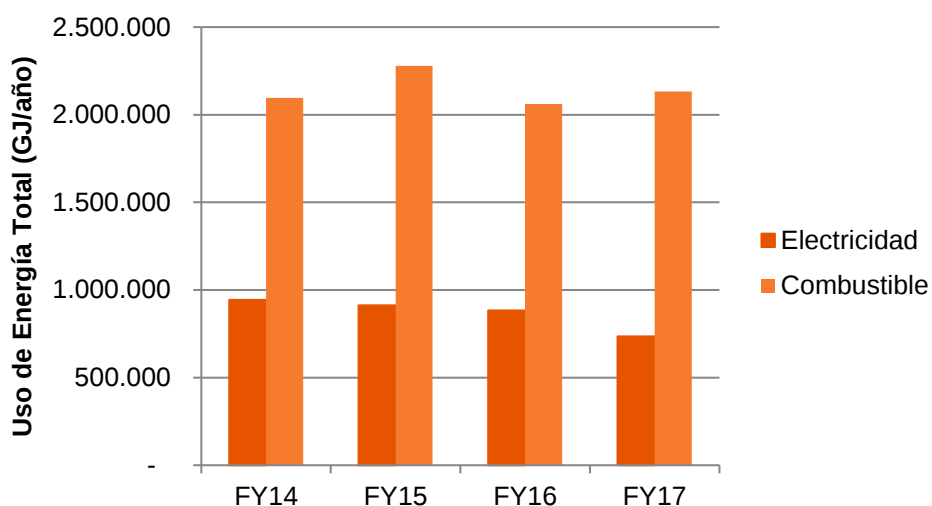


Figura 4: Consumos de energéticos para los FY2014, FY2015, FY16 y FY17.

En particular para los FY16 y FY17 se puede apreciar que los consumos de electricidad y combustibles no son similares, en unidades equivalentes de GJ, y claramente es mayor el consumo de combustibles con respecto a la electricidad. Para el FY16 el consumo de combustible equivale al 70% y electricidad un 30%. Para el FY 17 el consumo de combustible equivale al 74% y electricidad un 26% con respecto al consumo total de energía como se puede observar en próxima figura.

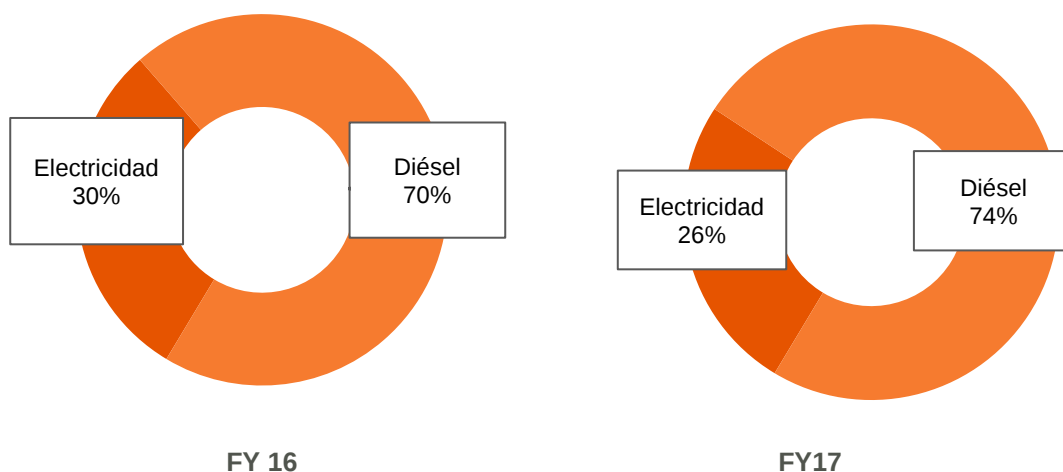


Figura 5: Consumos de energéticos para FY16 y FY17.

ANTECEDENTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

A continuación, se presentan los balances de energía eléctrica para las áreas principales de Cerro Colorado.

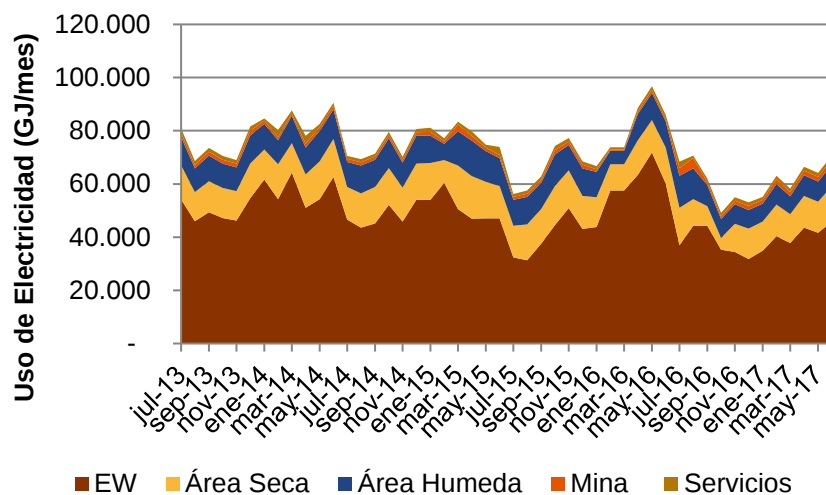


Figura 6: Consumo mensual de energía eléctrica por áreas para los FY14, FY15, FY16 y FY17.

Los principales equipos consumidores de energía eléctrica por áreas se detallan a continuación:

Tabla 3: Principales áreas y equipos consumidores de energía eléctrica.

Área	Equipos o sistemas
Mina	Despacho, truck shop, mantenimiento palas, perforadoras
Área Seca	Chancador primario, secundario y terciario, correas transportadoras, feeder, harneros,
Área Húmeda	Aglomeradores, Correas de apilamiento y SX
EW	Celdas de las naves
Servicios	Campamentos, casino, oficinas, talleres de mantención, laboratorios, planta de tratamiento de aguas, bodegas.

En la próxima figura se presentan los porcentajes de consumo de energía eléctrica en las principales áreas para el año fiscal 2017:

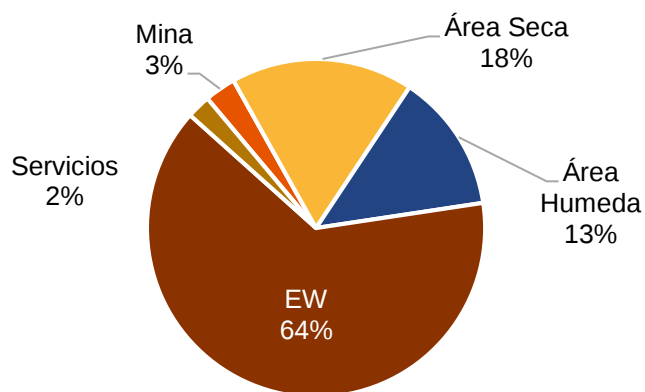


Figura 7: Balance de Electricidad por Áreas en unidades de GJ para año fiscal 2017.

El principal consumidor de energía corresponde a área de EW, que utiliza casi el 64% de la energía eléctrica de las instalaciones. Entre el área seca y húmeda consumen del orden de un 31%. El resto corresponde a consumos menores.

ANTECEDENTES DE CONSUMO DE PETRÓLEO DIÉSEL

Las ilustraciones siguientes muestran los balances de petróleo diésel para las diferentes áreas de la compañía.

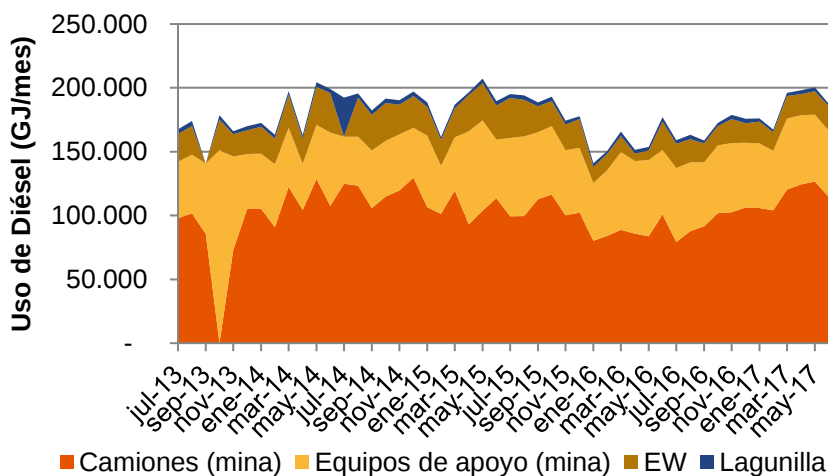


Figura 8: Consumo mensual de Petróleo diésel para los FY14, FY15, FY16 y FY17.

Los principales equipos por áreas son:

Tabla 4: Principales áreas y equipos consumidores de petróleo diésel.

Área	Equipos o sistemas
Camiones (área mina)	Camiones Caterpillar 793F, 793 C y 789
Equipos de apoyo (área mina)	perforadoras, motoniveladoras, bulldolzer, wheelldolzer, generadores respaldo campamento
EW	Calentadores
Lagunilla	Bombas

Área	Equipos o sistemas
Planta	Calentadores, generadores respaldo SSEE y campamento

La próxima figura presenta los porcentajes de consumo de petróleo diésel en las áreas presentadas en la Tabla 4 para el FY17:

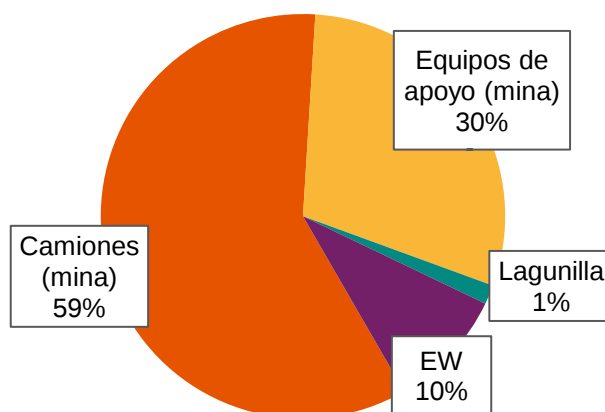


Figura 9: Balance de combustible por áreas para el FY17.

Petróleo diésel es el principal combustible utilizado en el área de Mina, que concentra el 89% del consumo total. La flota de camiones corresponde al mayor usuario de este combustible con 59% del consumo total de la instalación.

2. GESTIÓN DE ENERGÍA

POLÍTICA Y CULTURA

Nuestro rol como empresa es más amplio que los temas estrictamente operacionales ya que está cimentado en una visión de largo plazo. Las decisiones de negocio son guiadas por nuestra Política de Desarrollo Sostenible (Figura 2) y la Carta de Valores (Figura 3), en donde la sustentabilidad juega un papel primordial. Entendemos como elementos fundamentales de nuestro quehacer la salud y seguridad de las personas que trabajan o se ven impactadas por nuestras operaciones; el manejo responsable del medio ambiente y el establecimiento de relaciones de transparencia y valor mutuo con las comunidades y sociedad en general.

CMCC cuenta con una política de desarrollo sostenible actualizada a enero de 2017, que evidencia el compromiso de la compañía por la preocupación del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos.



Cerro Colorado

Política de Desarrollo Sostenible de Cerro Colorado

Nuestras principales prioridades son la seguridad de las personas, el compromiso con el medio ambiente y nuestras comunidades vecinas. La sostenibilidad, integridad, respeto, simplicidad, responsabilidad y alto desempeño forman la base sobre la cual llevamos a cabo nuestro negocio.

Donde quiera que operemos desarrollaremos, implementaremos y mantendremos sistemas de gestión para el desarrollo sostenible que fomenten el mejoramiento continuo y aseguren que nosotros:

- No transemos nuestros valores de salud y seguridad, trabajando continuamente en reducir el potencial de riesgos y exposiciones para nuestros empleados y nuestras comunidades.
- Identifiquemos, evaluemos y administremos los riesgos para empleados, contratistas, el medio ambiente y nuestras comunidades.
- Sostengamos prácticas de negocios éticas y cumplamos con los requerimientos legales o los superemos cuando éstos sean menos rigurosos que los nuestros.
- Respetemos y fomentemos los derechos humanos fundamentales dentro de nuestra área de influencia, respetando los derechos de los pueblos indígenas y valorando los legados culturales.
- Fomentemos una fuerza laboral diversa y proporcionemos un entorno laboral en el que todos sean tratados con justicia y respeto, y que permita el desarrollo de todo su potencial.
- Tomemos medidas dentro de nuestro propio negocio y activamente en la industria, para enfrentar el desafío del cambio climático.
- Establezcamos y logremos metas que fomenten el uso eficiente de los recursos e incluyan la reducción y prevención de la contaminación.
- Mejoremos la protección de la biodiversidad mediante la evaluación y consideración de los valores ecológicos y de uso del territorio en actividades de inversión, operación y cierre.
- Nos comprometamos de manera abierta, honesta, y regularmente, con nuestras autoridades y las personas que se vean afectadas por nuestras operaciones, y tomemos en cuenta sus puntos de vista y preocupaciones en la toma de nuestras decisiones.
- Desarrollemos alianzas que fomenten el desarrollo sostenible de nuestras comunidades, que mejoren los beneficios económicos y sociales asociados a nuestras operaciones y que contribuyan a una mejora en su calidad de vida.
- Revisemos periódicamente nuestro desempeño e informemos públicamente nuestros avances.

Evaluamos, planificamos y gestionamos nuestros impactos ambientales en todas las fases de nuestro negocio, desde la exploración hasta el desarrollo, operación y cierre de minas.

Al implementar esta Política, establecemos y ponemos todos nuestros esfuerzos en alcanzar metas que aseguran el uso eficiente de los recursos y la protección de la biodiversidad. Gestionamos los recursos con foco en el desarrollo sustentable, de acuerdo a la normativa vigente y a nuestros estándares corporativos. Con nuestras comunidades vecinas trabajamos en iniciativas que puedan ser un aporte sustantivo y que están alineadas con las políticas públicas.

Colin Bower
Gerente General
Compañía Minera Cerro Colorado

Nuestra Carta

**Somos BHP,
una compañía de
recursos naturales
líder a nivel mundial**

Nuestro propósito es crear valor para los accionistas en el largo plazo a través del descubrimiento, adquisición, desarrollo y comercialización de recursos naturales.

Nuestra estrategia es poseer y operar activos de procesos primarios, de gran tamaño, larga vida, bajo costo y con potencial de crecimiento, diversificados por producto, geografía y mercado.

Nuestros Valores:

Sostenibilidad

Situar a la salud y la seguridad en primer lugar, ser ambientalmente responsables y apoyar a nuestras comunidades.

Integridad

Hacer lo correcto y cumplir con nuestra palabra.

Respeto

Valorar la transparencia, la confianza, el trabajo en equipo, la diversidad y las relaciones de beneficio mutuo.

Desempeño

Alcanzar altos resultados para el negocio, utilizando al máximo nuestras capacidades.

Simplicidad

Concentrar nuestros esfuerzos en lo más importante.

Responsabilidad

Definir y aceptar la responsabilidad, y cumplir nuestros compromisos.

Tenemos éxito cuando:

Nuestros empleados comienzan cada día con un sentido de propósito y lo finalizan con un sentido de logro.

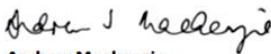
Nuestros equipos son inclusivos y diversos.

Nuestras comunidades, clientes y proveedores valoran su relación con nosotros.

Nuestro portafolio de activos es de clase mundial y es desarrollado en forma sostenible.

Nuestra disciplina operacional y nuestra fortaleza económica nos permiten un crecimiento futuro.

Nuestros accionistas reciben un alto retorno sobre su inversión.



Andrew Mackenzie
Chief Executive Officer

Septiembre de 2016

Figura 11: Carta de Valores

CMCC, como parte de las operaciones de Pampa Norte, ha suscrito compromisos públicos en materia de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente. Este compromiso forma parte de las directrices de la compañía, siendo liderado por el grupo HSEC, como presenta el extracto de la Figura 5 a continuación.

Memorandum

Date: 21 August 2012
To: Asset President – Ivan Arriagada
Cc: Head of HSEC – Pablo Carvallo
From: Lucas Dow
Subject: HSEC Public Targets FY2013 - FY2017

Purpose

The purpose of this memorandum is to detail the HSEC Public Targets for the period FY2013 through to FY2017 and record the planned Green House Gas Emissions, Water and Health Exposure Reduction targets that were provided directly from your business.

Figura 12: Extracto Memorandum

Puntualmente, existe una declaración de compromisos para mantener las emisiones de gases de efecto invernadero bajo los niveles de emisiones reportadas el año fiscal 2006 (Julio 2005 – Junio 2006), como lo explicita el Informe de Sustentabilidad 2016 BHP Billiton (Pampa Norte y Minera Escondida).

Esto implica limitar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) independiente del crecimiento de la producción; **potenciando oportunidades en reducción en consumo energético y emisiones**. Notar que la principal fuente de emisiones en las operaciones mineras corresponde al consumo de energía (eléctrica y combustibles fósiles), por lo que para poder cumplir con las metas de emisiones de GEI es necesario apuntar a un **consumo eficiente de la energía, y buscar oportunidades para reducción en el consumo energético de los procesos y operaciones en CMCC**.

Medio Ambiente			
Ningún incidente ambiental significativo en nuestras operaciones controladas.	No se registraron incidentes significativos en nuestras operaciones en Chile, en consideración a nuestro procedimiento interno. Esto, como resultado de los planes de gestión y los respectivos controles implementados para identificar, evaluar, prevenir y mitigar estos impactos.	●	Anual
Mantener, como compañía a nivel global, las emisiones totales de gases de efecto invernadero bajo los niveles de FY 2006.	Para limitar la emisión de estos gases hemos implementado mejoras en los procesos productivos, proyectos de eficiencia energética y otras iniciativas como la transformación de la central Kelar de carbón a gas natural.	●	30 de junio 2017
Todas las operaciones deben desarrollar planes de gestión, incluyendo controles para prevenir, minimizar, rehabilitar y compensar impactos relativos a biodiversidad y ecosistemas.	Implementamos planes de manejo de territorio y biodiversidad que son actualizados periódicamente.	●	Anual
Financiamos la conservación y gestión de áreas de gran biodiversidad y valor ecosistémico de importancia nacional o internacional.	Continuamos contribuyendo a la generación de beneficios ambientales duraderos, destacando el acuerdo suscrito con The Nature Conservancy (TNC) para la conservación permanente de la Reserva Costera Valdiviana, reconocida mundialmente como sitio prioritario por su biodiversidad.	●	30 de junio 2017

Figura 13: Referencia informe de Sustentabilidad BHP Chile 2016.

ENCARGADO DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Pampa Norte ha definido una organización para la implementación de Gestión Energética en sus operaciones, entre ellas CMCC. La Figura 14 presenta esta organización en la cual se identifican a los profesionales, incluyendo niveles gerenciales, comprometidos con las tareas para implementar el plan y para mantener gestión energética de modo sistemático en las operaciones. Esto asegurará contar con un mecanismo eficaz para involucrar diferentes partes de la organización en la planificación, implementación y mantenimiento del SGE.

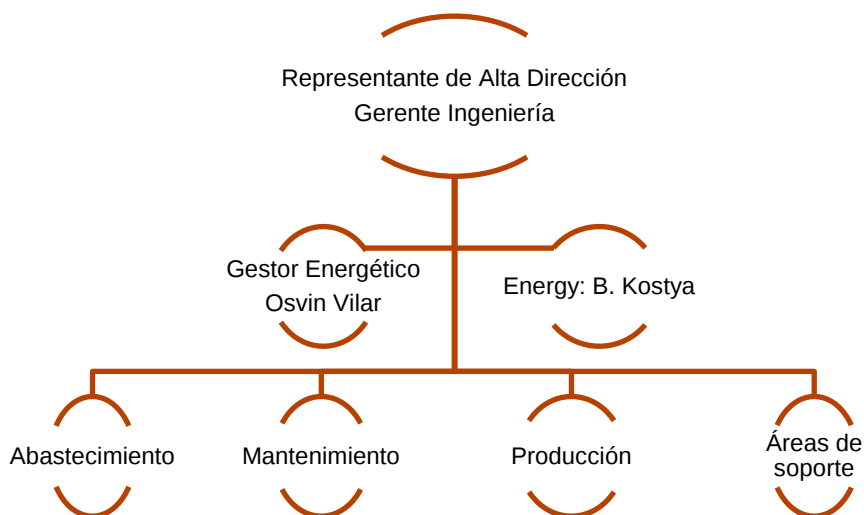


Figura 14: Equipo de Gestión de Energía en CMCC.

Las responsabilidades que se asignarán al equipo del SGE serán:

Tabla 5: Responsabilidades del Equipo de Gestión de Energía

Responsabilidades del Equipo Gestión de Energías
• Asesorar a la Alta Dirección en temas energéticos • Analizar los consumos de energía en las distintas áreas, así como proponer y recopilar las propuestas o ideas de ahorro • Presentar y evaluar la implementación del SGE al resto de la empresa • Revisar los resultados de la auditoría interna y de las acciones correctivas • Usar herramientas de gestión • Revisar anomalías en el límite de control del indicador de desempeño energético (IDE) • Programar reuniones periódicas del equipo (trimestrales)

Los datos de contacto relevantes son los siguientes:

- **Gestor Energético: Osvin Vilar**, Head of Electrical and Instrumentation Maintenance Plant, (osvin.vilar@bhpbilliton.com)

Responsabilidades del Gestor Energético incluyen:

Tabla 6: Responsabilidades del Gestor Energético

Responsabilidades del Gestor Energético
• Dialogar con el representante de la Alta Dirección con el fin de incorporar en conjunto los objetivos definidos para la gestión energética en la estrategia global de gestión de la calidad. Ejecutar efectivamente los cambios exigidos por la política energética en la empresa. • Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía en la organización. • Apoyar al Representante de la Alta Dirección la elaboración de un sistema de información para que los responsables de todos los departamentos estén en conocimiento de los objetivos anuales de gestión energética y del estado actual de cumplimiento de dichos objetivos en su área de responsabilidad. El propósito de esta tarea es fortalecer la cooperación y el sentimiento de responsabilidad compartida entre todos los participantes con el fin de alcanzar los objetivos definidos. • Verificar el consumo de energía mediante el monitoreo periódico de los indicadores energéticos definidos en el sistema de gestión.

A nivel global de BHP Billiton división Minerals Americas, centraliza la gestión a través de:

- Bárbara Kostya, Contracts Owner, Copper Strategy & Development Barbara.Kostya@bhpbilliton.com

IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

En la siguiente tabla se muestra una evaluación tipo Check List del SGE, de los principales aspectos y, en caso de existir, se mencionan los documentos que respaldan dichos comentarios.

Tabla 7: Autoevaluación SGE

SGE	Requisito del documento	No	Sí	Comentarios/Mencionar documento de respaldo
Generalidades	Política Energética	X		Pese a no tenerla, la Política de Sostenibilidad se da referencia el uso eficiente de los recursos
	Organigrama de los encargados del SGE		X	Se cuenta con los responsables y sus actividades, ver Capítulo 2
	Plan de Eficiencia Energética	X		La compañía tiene metas definidas para HSEC. En este plan se incluyen aspectos de GHG. Los avances son supervisados anualmente por auditores internos.
	Auditoría Interna	X		Existen auditorías internas para HSEC que podrían ser ampliables a temas de energía.
	Actividades de Comunicación y Capacitación		X	Se cuenta con un canal Interno de TV, Radio, y comunicados vía e-mail
Preguntas básicas				
Política Energética	¿La alta dirección asegura que la política proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de EE?		X	Se disponen recursos necesarios para lograr objetivos y metas con foco en el desarrollo sostenible. Proporciona el marco para metas en temas de eficiencia energética, pero se debe complementar para establecer además los objetivos en energía.

SGE	Requisito del documento	No	Sí	Comentarios/Mencionar documento de respaldo
Revisión Energética	¿Existe?:			
	¿Línea base energética, actualizada?		X	Se genera mensualmente reporte a gerencia, y se consolida de forma anual ver reporte de sustentabilidad
	¿Indicadores de desempeño energético, actualizados?		X	Existen IDE, los cuales se presentan en este informe.
	¿Metas Energéticas?	X		No existen metas directamente asociadas a EE, pero sí a GHG.
	¿Plan de Acción?	X		No existen metas directamente asociadas a EE, pero sí a GHG.
	¿Procedimientos formales para realizar seguimiento, medición y análisis al plan de acción?	X		No existen procedimientos.
Acción en Pro de Mejoras o Acciones Correctivas:	¿Existe un ciclo de mejora continua del SGE?	X		No existe
	¿Existe un mecanismo de acciones correctivas para eliminar no conformidades de SGE?	X		No existe
Auditoría Interna	¿Realiza la organización auditorías internas en forma planificada o cuenta con un plan?	X		No existe para temas asociados a eficiencia energética, pero sí para aspectos de HSEC.
	¿Cuenta la organización con procedimiento de auditorías internas?,	X		No existe para temas asociados a eficiencia energética, pero sí para aspectos de HSEC.
	¿Se asegura que los auditores no auditan su propio trabajo?	X		No existe para temas asociados a eficiencia energética, pero sí para aspectos de HSEC.
Comunicación	¿Cuenta con mecanismos de comunicación interna o externa de los logros en EE?		X	Se comunican logros a través de comunicación interna.

INDICADORES ENERGÉTICOS CMCC.

Para poder gestionar mejoras energéticas al interior de cada área, se definieron indicadores de eficiencia energética (IDEs). Estos indicadores de eficiencia energética corresponden a indicadores de intensidad de uso de energía en los procesos involucrados en la operación, y permiten cuantificar la cantidad de energía consumida por los productos y servicios finales obtenidos.

Los IDE de desempeño energético presentados al Ministerio de Energía el año 2015 son:

Tabla 8: IDE propuestos al Ministerio de Energía en 2015

	Fuente Energética	Área	Descripción	Definición IDE	Coefficiente de Correlación R^2
IDE 1	Electricidad + Combustibles Fósiles (Petróleo y LPG)	Global	Uso total de energía (MJ) por toneladas de cobre fino producido (t Cu)	$IDE = \frac{GJ}{t\ Cu}$	$R^2 = 0,2$
IDE 2	Electricidad + Petróleo Diésel	LIX-SX-EW	Uso total de energía del área LIX-SX-EW (MJ) por toneladas de cobre fino producido (tCu)	$IDE = \frac{GJ}{t\ Cu}$	$R^2 = 0,18$
IDE 3	Electricidad + Petróleo Diésel	Mina (incluye Chancado Primario)	Uso total de energía del área Mina (MJ) por toneladas de mineral extraído, incluyendo lastre ($t_{extraído}$)	$IDE = \frac{GJ}{t_{extraído}}$	$R^2 = 0,04$
IDE 4	Electricidad + Petróleo Diésel	Seca (incluye Chancado Secundario y Terciario)	Uso total de energía del área Seca (MJ) por toneladas de mineral tratado (t)	$IDE = \frac{GJ}{t}$	$R^2 = 0,48$

Todos los IDE de desempeño energéticos presentados el 2015 poseen baja correlación, por lo cual no son los indicadores correctos para hacer seguimiento. Por lo cual se ha estado trabajando en mejorar los IDE presentados con anterioridad, a continuación, se presentan los IDE corregidos.

OTROS IDES ANALIZADOS

En respuesta a las observaciones anteriores, se han levantado IDE alternativos, que presentan mejor correlación entre las variables de interés.

Tabla 9: IDEs corregidos.

	Indicador	Área	Descripción	Definición IDE	Coefficiente de Correlación R^2
IDE 5	Electricidad Total CMCC vs Cu fino	Global	Uso de electricidad total (GJ) por toneladas de cobre fino producido (t Cu)	$IDE = \frac{GJ}{t\ Cu}$	$R^2 = 0,8$
IDE 6	Electricidad EW vs Cu fino	Electrowinnig	Uso de electricidad área EW (GJ) por	$IDE = \frac{GJ}{t_{extraído}}$	$R^2 = 0,79$

			toneladas de cobre fino producido (t Cu)		
IDE 7	Combustible vs Toneladas movidas por Km equivalentes	Mina (Transporte)	Combustible Mina (GJ) v/s km recorridos equivalentes por toneladas movidas	$IDE = \frac{GJ}{t_{movidas} \times km_{eq}}$	$R^2 = 0,84$

En base al análisis anterior se puede apreciar que estos IDE son adecuados para realizar seguimiento.

PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

CORTO PLAZO

Se considera corto plazo para aquellas iniciativas que sean posibles de comenzar su análisis durante el periodo que finaliza en FY19. La mayoría son acciones relacionadas a sistemas de gestión. Otros tienen mayor relación a la obtención de mediciones energéticas, que ayuden a una gestión efectiva del recurso energético.

Tabla 10: Listado MEE a corto plazo

Iniciativa	Actividades
Analizar y estudiar la factibilidad de desarrollar un SGE	• Establecer alcance • Definir estructura del equipo con roles y perfiles • Definir la línea base de energía • Definir usos significativos (equipos) • Definir alcances de una política
Incorporación de un Gestor Energético para BHP Pampa Norte	• Incorporar un profesional que esté dedicado a los temas de gestión y eficiencia energética. • Este profesional prestará apoyo a las faenas de CMCC y Spence
Realizar seguimiento a IDEs desarrollados por CMCC.	Esto son: • Electricidad total CMCC v/s Cu fino. • Electricidad EW v/s Cu fino. • Petróleo diésel para camiones.
Identificación de oportunidades de eficiencia energética	• Identificar y canalizar las iniciativas de las diferentes áreas, con el fin de obtener una cartera de proyectos. • Presentar esta cartera a la Alta Dirección con el fin de obtener recursos para su implementación.
Desarrollar los procedimientos y realizar seguimiento de medición y verificación de resultados para las medidas implementadas.	Medidas tales como: • Uso de aceite de descarte de camiones en tronaduras. • Cámara de aire en las perforaciones de tronadura. • Detección infrarroja de cortocircuitos en EW. • Disminuir la sobre perforación para las tronaduras.

Iniciativa	Actividades
Realizar capacitaciones al personal.	- Plataforma E-learning. - Cursos de Sistema de Gestión Energética (ISO 50.001). - Cursos de Medición y Verificación de Ahorros energéticos.
Aumentar puntos de medición de energía.	- En base la gestión de energía deseada, definir aquellas variables consideradas de alta importancia para ser medidas. - Revisar si estas mediciones ya existen, pero que no sean reportadas.

MEDIANO PLAZO

Se considera mediano plazo al periodo finalizando FY21. Estas iniciativas requerirán de estudios más detallados que permitan realizar una evaluación técnica-económica, con el fin de determinar pasar a etapas de implementación.

Tabla 11: Listado MEE a mediano plazo

Iniciativa	Actividades
Implementar un SGE	Que incluya: - El alcance. - Estructura del equipo con roles y perfiles. - Línea base de energía. - Usos significativos (equipos). - Política energética. - IDEs. - Capacitaciones. - Objetivos y metas. Diseño y compras.
Seguimiento energético	Realizar seguimiento a la eficiencia energética de los equipos principales o de uso significativo de energía
Levantamiento de información	Levantar información técnica de los equipos principales desde el punto de vista de la eficiencia energética. - Mina. - EW. - Área Seca.
Implementación de proyectos de eficiencia energética	En función de la evaluación de nuevas oportunidades identificadas en el FY18 y FY19, evaluar recursos necesarios y definir factibilidad de implementación.

3. PROYECTOS IMPLEMENTADOS

A continuación, se presenta un listado de los proyectos implementados durante los FY15 al FY17.

Tabla 12.- Seguimiento de MEE.

N°	Área/Sitio	Oportunidades eficiencia energética	Descripción	Implementado	Justificación / Comentarios
1	Área mina	Incremento en el factor de carga de los camiones	Al aumentar la cantidad de material en cada viaje camión se espera que el número total de viajes se reduzca, ahorrando consumo de combustible petróleo diésel.	FY15	Hoy la carga de los camiones es de 231 toneladas. En el 2014 era de 218 toneladas. El aumento ha sido gradual.
2	Área Mina	Incrementar el uso de aceite de descarte en tronaduras	Incrementar el actual uso de aceite de descarte, que se utiliza en conjunto con petróleo diésel como parte de la mezcla para explosivos en las tronaduras.	Desde FY13 a la fecha	Implementación comenzó en 2012, donde se comenzó reemplazando un 25% para luego ir subiendo a 30%, 60% y 70%. Esta medida respondió a compromisos ambientales, disposición de residuos. Cada litro de aceite reciclado reemplaza a 1 litro de diésel.
3	General	Mejoramiento de luminarias	Reemplazo de las actuales luminarias del área campamento por luminarias de tecnología LED.	FY16	Se implementación postes solares en aquellos lugares que se requerían mayores niveles de iluminación. En la actualidad el 40% de las luminarias exteriores son postes fotovoltaicos con tecnología led.
4	Área Mina	Disminuir la sobre perforación para las tronaduras	Implementado en 2016 y se logró sobre perforar entre 1,5 y 2,0 m. Existen ahorros por combustible, mantención y repuestos y uso de Anfo (explosivo).	2017	En 2017, se logra sobre perforar entre 1,0 y 1,5 m.
5	Área Mina	Uso de cámara de aire en tronaduras	En promedio existe un ahorro de 2 metros de explosivo.	2016	Se han logrado ahorros entre un 5 y un 30% de uso de explosivos.

A continuación, se adjunta,

- Reportaje casos de éxito uso de cámara de aire en tronaduras.

Tronaduras con menos explosivos

Un caso de exportación

Un ejemplo de la cultura de confianza y colaboración a la que aspiramos ha sido la exitosa implementación en Jimblebar -operación de mineral de hierro de Western Australia- del trabajo realizado por Cerro Colorado para ahorrar costos en la etapa de tronadura. Lo destacó el mismo CEO Andrew Mackenzie, en su mensaje de septiembre, precisando que los equipos de Cerro Colorado redujeron el uso de explosivos con un mínimo impacto de fragmentación y que, al replicarlo, Jimblebar consiguió ahorros de aproximadamente US\$ 4 millones anuales.

¿Cómo surgió esta iniciativa que se convirtió en un caso de exportación? Hernán Navea, Ingeniero Planificador Senior de Perforación y Tronadura, explica que fueron tres los factores que permitieron su desarrollo.

El primero fue el desafío de buscar opciones de reducción de costos para la sustentabilidad de Cerro Colorado. El segundo, la posibilidad de replicar el uso de una técnica de tronadura usada para el control de daño a taludes, y el tercero el involucramiento del nuevo proveedor de explosivos, con el que se realizó una evaluación técnica y económica para la búsqueda de ahorros.

El procedimiento consiste en reemplazar parte de la columna explosiva por una cámara de aire, lo que reduce el consumo de explosivos entre un 5% a 30%, dependiendo del tipo de roca. En el primer año el ahorro logrado fue de aproximadamente US\$ 4,5 millones. Al año siguiente, en FY17, fue de orden de US\$1,5 millones y para FY18 esperan ahorrar otro millón de dólares.



Hernán Navea
Ingeniero Senior Planificación Cerro Colorado

La cifra va disminuyendo por cambios litológicos y porque el presupuesto de Cerro Colorado ya incorpora el uso de cámaras de aire. Sin embargo, los equipos involucrados -Planificación de Perforación y Tronadura, Producción Mina, Geología y Geotecnia más la empresa proveedora de explosivos- continúan buscando oportunidades de mejora.



"Estoy orgulloso de que el equipo de Jimblebar haya podido combinar su entusiasmo por mejorar el desempeño de su tronadura con el buen trabajo de Cerro Colorado. Juntos han contribuido a que un beneficio puntual para Cerro Colorado se haya transformado en uno mayor para BHP.

La activa búsqueda de iniciativas ya probadas para replicar es un músculo que estamos construyendo como organización y me entusiasma ver que en todas partes lo vamos mejorando y fortaleciendo, a través de nuestras rutinas y relaciones con los demás".

Edgar Basto, Presidente Western Australia Iron Ore.

Figura 15: Caso de éxito de uso de cámara de aire en tronaduras