



**REPORTE AVANCE DEL CONVENIO DE
COOPERACIÓN ENTRE
MINISTERIO DE ENERGÍA
Y
CONSEJO MINERO
EN EFICIENCIA ENERGÉTICA**

CORPORACIÓN DEL COBRE DE CHILE

DICIEMBRE 2016

1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹

La Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO), es una empresa autónoma, propiedad del Estado de Chile, cuyo negocio principal es la exploración, desarrollo y explotación de recursos mineros de cobre y subproductos, su procesamiento hasta convertirlos en cobre refinado, y su posterior comercialización.

Codelco es el mayor productor de cobre de mina del mundo. En 2015, la producción de Codelco alcanzó a 1.891 miles de toneladas métricas de cobre fino, considerando su participación en El Abra y en Los Bronces. Esta cifra equivale al 10% de la producción mundial de cobre de mina y un 33% de la producción nacional en 2015.

La Corporación es también el segundo mayor productor mundial de molibdeno de mina, con una producción total de 27.683 miles de toneladas métricas finas en el año 2015.

Tiene activos por US\$ 33.444 millones y un patrimonio que a fines de 2015 ascendió a US\$ 9.733 millones. Su principal producto comercial es el cátodo de cobre grado A.

Codelco concentra el 9% de las reservas globales de cobre contenidas en yacimientos de clase mundial. Por otra parte, los recursos minerales estimados en la Corporación le permitirían proyectar su explotación por más de 70 años, lo que muestra la fortaleza de su base minera.

La compañía ejecuta sus operaciones a través de siete divisiones mineras más la Fundición y Refinería Ventanas, que pertenece a Codelco desde mayo de 2005. La División Ministro Hales, la más nueva de las Divisiones, inició a fines de 2013 su puesta en marcha como operación minera. Su estrategia corporativa es coordinada desde la Casa Matriz ubicada en Santiago de Chile.

¹ Para mayor información, consultar <https://www.codelco.com/memoria2015/>

2 GESTIÓN DE ENERGÍA

2.1 POLÍTICA Y CULTURA

Las últimas actividades relacionadas con la incorporación de la cultura de eficiencia energética (EE) en Codelco han sido: (i) un taller corporativo de EE con representantes de todas las divisiones realizado el 18 de agosto de 2016, en el que se presentaron las iniciativas más relevantes que desarrolla cada División en el ámbito de la EE y otro el 24 de noviembre, para seguimiento del avance de dichas iniciativas y (ii) la participación de los representantes de EE divisionales en el curso de medición y verificación impartido por la AChEE en distintas fechas, según la disponibilidad de cada participante, entre julio y septiembre de 2016.

2.2 ENCARGADOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA

En relación con las Divisiones, cada una cuenta con un encargado de EE, quien debe generar instancias donde se puedan levantar oportunidades y gestionar la implementación de los proyectos propuestos. También se establecen Comités de EE, donde se reúnen los encargados de cada División con las áreas operativas, para revisar indicadores de consumo específico de energía, analizar oportunidades de EE, hacer seguimiento al avance de las iniciativas, etc.

A continuación se presenta una tabla resumen con todos los participantes en la gestión de EE, en la que se muestra el nombre del encargado y la División a la que pertenece.

División	Nombre	Cargo	Área
Centro Corporativo	Richard Aylwin	Director de Energía sustentable y cambio climático	Gerencia de Suministros Estratégicos
Centro Corporativo	Alfredo Olivares	Ingeniero de Energía Sustentable	Gerencia de Suministros Estratégicos
Andina	Patricio Fernandez	Superintendente de suministro eléctrico	Gerencia de Servicios
Andina	Luis Orrego	Especialista Senior	Gerencia de Servicios
Chuquicamata	Jaime Gutierrez	Ing. Suministro, EE y Generación	Superintendencia de Suministros
El Teniente	Daniel Gómez	Ingeniero de Contratos	Gerencia de Servicios y Suministros
Gabriela Mistral	Hada Matras	Superintendente de Energía y Recursos Hídricos	Superintendencia de Energía y Recursos Hídricos
Ministro Hales	Hwahing Chau	Superintendente de Mantenimiento de Obras e Infraestructura	Gerencia de Servicios

Radomiro Tomic	Leonardo Zepeda	Jefe Unidad Eléctrica	Superintendencia Mantenimiento Hidro Norte
Salvador	César Riquelme	Ingeniero de Proyectos	Superintendencia Servicios y Suministros
Ventanas	José Espinoza	Director de Desarrollo	Superintendencia General de Operaciones

2.3 AUDITORÍA ENERGÉTICA

Codelco realizó una auditoría energética a nivel corporativo para todas sus operaciones en el año 2014. Durante este año, se trabajó en la actualización de iniciativas de EE para implementar durante el periodo 2016-2017, lo que consistió principalmente en reevaluar los proyectos con parámetros actualizados tales como precios del cobre e insumos como energía y agua, así como las correcciones monetarias.

De los 65 proyectos evaluados en 2014, considerando aquellos que ya han sido implementados, se obtuvieron 30 proyectos cuyo VAN resulta cercano a 0 o positivo. El resumen se detalla a continuación:

División	N° Proyectos	Reducción Energía (GJ)
Andina	2	255.367
Chuquicamata	3	236.059
DMH	5	290.647
Gaby	6	381.581
RT	4	498.461
Salvador	5	224.226
Teniente	5	2.688.998
Total general	30	4.575.339

2.4 PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.4.1 Corto plazo

De las iniciativas presentadas en el informe 2015, donde se comprometió a implementar al menos una iniciativa por división, actualmente se encuentran 9 iniciativas ejecutadas. A continuación se detalla cada una de ellas:

División/Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado
Andina- Mina (Incl. Chancado)	Dispatch: Optimización de asignación de camiones de extracción (CAEX) a palas	Ahorro de diesel en CAEX que funcionan en vacío mientras esperan a ser cargados y ahorro de electricidad del funcionamiento de palas en vacío.	Piloto ejecutado durante 2015.
Chuquicamata	Pulidor / limpiador de Barras Intermedias en Refinería	Equipo limpiador diseñado especialmente para realizar la limpieza de forma semi automática a las barras intermedias de las celdas electrolíticas. Reemplazando así la función de lijado que realiza el operador.	Piloto de 8 meses ejecutado.
El Teniente - Molienda	Priorización de molinos en operación de Molienda Convencional	Se busca asegurar que los equipos trabajen con una carga óptima para su operación.	Implementado durante 2015.
El Teniente - Chancador	Cambio de tamaño de malla en chancador de Pebbles	Disminuir el tamaño de malla de salida de material procesado en el chancador de Pebbles, y el material fino a la molienda SAG	Implementado durante 2015.
Ministro Hales - Planta	Encarpetamiento de Piscinas	Sistema de control de evaporación para reducir el agua bombeada. Se optó por solución en base a esferas flotantes.	Implementado durante 2015.
Radomiro Tomic	Reducción de circuitos en nave EO (de 6 a 4)	Reducción en los costos asociados a los sistemas de extracción de gases y recirculación de solución, además da mayor flexibilidad operacional.	Implementado durante 2015.
Salvador - Planta de ácido	Cambio de relleno en torre de absorción en Planta de Ácido	Recambio del relleno de soporte de la torre de absorción en planta de ácido, utilizado en proceso de absorción para mejorar el desempeño energético del equipo.	Implementado durante 2015.

Salvador - Planta	Mejoramiento de micro-central hidroeléctrica de pasada en tramo Juncal	Cambio cañería Juncal para reducir las pérdidas de trayecto.	Implementado durante 2016
Salvador	Variador de frecuencia planta de secado de concentrado	Instalar un variador de frecuencia para modular la velocidad del motor de lecho fluidizado, para regular el flujo, en vez de una válvula.	Implementado durante 2016

Adicionalmente, dentro del trabajo de levantamiento e implementación de iniciativas del presente año, a la fecha se han ejecutado 3 iniciativas adicionales a lo reportado anteriormente. La implementación de estas iniciativas es controlada mensualmente, informándose su avance a través los responsables de EE de cada División. El detalle se expone a continuación:

División/Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado
El Teniente - Molienda	Mejora de factor de potencia en subestaciones (S/E) Mineros y Cordillera	Banco de condensadores en S/E Mineros (35 MVA _r) y otro en S/E Cordillera (30 MVA _r). Además, se utilizaron motores sincrónicos para generar reactivos.	Implementado durante 2016.
Radomiro Tomic - Planta	Recambio de luminarias por luminarias LED	Recambio de luminarias por otras eficientes en nave de electroobtención	En ejecución.
Radomiro Tomic - Lixiviación	Suministro Eléctrico en 4,16 kV para planta de biolixiviación	Se busca suministrar energía eléctrica para la planta de biolixiviación utilizando red eléctrica en vez de grupo electrógeno.	Implementado durante 2016.

2.4.2 Mediano plazo

En cuanto a las iniciativas de EE de mediano plazo son aquellas de más lenta implementación las cuales pueden tener asociado algún componente de innovación o cambio cultural de la organización.

2.4.2.1 Implementar iniciativas adicionales

Las iniciativas que se han identificado las cuales requieren cierta fase de comprobación de resultados por la vía de un proyecto piloto u otro medio de prueba. A esta categoría corresponden las iniciativas actualizadas de la auditoría, enumeradas en el punto 2.3 y adicionalmente, las oportunidades identificadas en el levantamiento preliminar de la misma auditoría. El número de iniciativas se detalla en la tabla de a continuación:

División	Número de Proyectos
Andina	16
El Teniente	31
Chuquicamata	23
Gabriela Mistral	14
Ministro Hales	2
Radomiro Tomic	23
Salvador	22
Ventanas	52
Total	183

2.4.2.2 Promover reuniones inter-divisionales para compartir experiencias, tecnologías, buenas prácticas, etc. en el ámbito de la EE

Se reconoce como un tópico relevante la inclusión de la EE en la cultura organizacional, donde sea capaz de atravesar transversalmente a la Corporación.

Los instrumentos a considerar son: el informativo mensual “Codelco Informa” dirigida a los altos ejecutivos de Codelco, el “boletín Semanal” dirigido a los entes encargados de la EE y a sus facilitadores, las Revistas Divisionales (mensuales) donde se muestren los avances en cada División y los afiches publicados en lugares estratégicos en la Corporación para acceder a los trabajadores en general.

Adicionalmente, se ha migrado la comunidad virtual de Gestión del Uso Eficiente de Energía a una plataforma actualizada que permitirá mejorar la gestión y los canales de información entre los responsables de EE, integrantes de comités de EE divisionales y otros actores claves en la gestión de proyectos EE.

2.4.2.3 Profundizar la incorporación de la EE en proyectos de inversión

Se realizó un análisis de brechas de la aplicación de la norma corporativa “Eficiencia Energética en Proyectos de Inversión” (NCC32), estableciendo un diagnóstico e identificando mejoras para la evaluación de proyectos divisionales. Como próxima etapa, se harán muestreos aleatorios de proyectos evaluados para validar la aplicación de esta norma.

2.4.3 Largo plazo

Se considera iniciativas que tienen un componente de innovación relevante, por lo que su resultado es incierto y requieren por lo tanto una fase de desarrollo conceptual, luego una prueba piloto, y por último su validación industrial, antes de que puedan ser instaladas en las operaciones. Dentro de ellas se considera las siguientes:

Proyecto	División	Tecnología	Objetivo	Potencial
Uso de hidrógeno como combustible en CAEX	No definida	Hibridación diesel-H2	Combustible más barato y sustentable	10 a 20% de menor costo
Recuperación de energía en descarga de tranque Carén	El Teniente	Minicentral de pasada	Utilizar la energía recuperada para secar lodos de planta de abatimiento de molibdeno	0,4 MW
Molienda selectiva en procesos.	No definida	Identificación y clasificación de minerales en forma automática	Proceso de Conminución	Ahorros en energía, agua, reactivos de flotación, relaves, etc.

3 PROYECTOS DE INVERSIÓN

La Corporación incluye la EE en los criterios de diseño de proyectos de inversión en todas las etapas de ingeniería mediante la aplicación de la NCC32 que forma parte del Sistema de Inversión de Capital de Codelco. Así, desde las primeras etapas de estudio de un proyecto se incorpora la variable energética, considerando el consumo y el costo de la energía a lo largo de toda su vida útil. La incorporación de esta variable desde el inicio es la que permite, por ejemplo, fundamentar la compra de equipos con motores de alta eficiencia que significan un mayor costo de inversión aunque un menor costo total, por el menor consumo de energía y mayor duración. La aplicación de esta norma ha trascendido a Codelco, pues las empresas de ingeniería que le prestan servicios han adoptado esta norma y ahora ofrecen incluir EE a otros clientes, basándose en ella. La actualización que se hizo a esta norma en 2013 incorpora fundamentalmente un mayor énfasis en la responsabilidad de las áreas involucradas, sobre la EE en proyectos de inversión, una mayor precisión en la definición de las actividades y entregables por etapa de proyecto, e incorpora a los criterios de decisión sobre adquisición de equipos y sistemas, tanto el costo de inversión inicial como el costo de la energía o pérdidas, durante toda su operación.

Actualmente existen dos proyectos de inversión desarrollados por la Vicepresidencia de Proyectos implementados bajo esta normativa, aparte de los numerosos proyectos desarrollados bajo esta modalidad por las gerencias de proyecto divisionales. Estos son el proyecto Explotación Mina Ministro Hales y el proyecto Moly Corporativo, y según lo establecido en la NCC32, en su desarrollo se incluyó el análisis de oportunidades de EE en cada una de las etapas de ingeniería, considerando el diseño de un sistema de gestión de EE, la definición de indicadores y metas de EE en sus ingenierías de detalle.

Para que los indicadores de EE puedan ser correctamente analizados durante la operación de los procesos, dentro de las plataformas tecnológicas que se implementaron en estos proyectos se incorporó herramientas de gestión de energía. De esta forma los usuarios tienen la posibilidad de acceder a:

- Despliegues de visualización general de desempeño energético por áreas principales.
- Reporte de tendencias de EE.
- Reportes de consumo de energía.
- Reportes de ahorros de energía.
- Ingreso manual de datos de EE.
- Gestor de notificaciones de EE.