



**FREEPORT-McMoRAN
COPPER & GOLD**

**REPORTE AVANCE DEL CONVENIO DE
COOPERACION ENTRE
MINISTERIO DE ENERGÍA
Y
CONSEJO MINERO**

SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA EL ABRA

31/03/ 2019

1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Sociedad Contractual Minera El Abra (SCMEA) es operada por Freeport-McMoRan, empresa dueña del 51% de la propiedad. El restante 49% pertenece a Codelco. Las operaciones se encuentran aproximadamente a 90 km al noreste de Calama, en la Provincia de El Loa, II Región de Chile. El rajo se encuentra a una altitud cercana a 4.100 m.s.n.m. y la planta de procesamiento de mineral se encuentra a 15 km al sudeste de la mina, a una altitud de 3.300 m.s.n.m. aproximadamente.

Actualmente SCMEA es productora de cátodos de cobre de alta pureza, a partir de sulfuros de cobre, a través de la extracción a rajo abierto, chancado, biolixiviación, extracción por solventes y electro obtención, los cuales son trasladados desde la faena hasta el puerto de Antofagasta vía ferrocarril y desde allí al mundo entero.

El proceso comienza en la mina a rajo abierto, en la cual camiones de alto tonelaje trasladan el mineral hacia un chancador primario. El producto del chancador pasa por tres correas siendo la tercera de 9.5 km de longitud, llevando el mineral chancado a un silo de almacenamiento (stock pile).

El mineral del stock pile es llevado a otra etapa de chancado denominado secundario y terciario y después pasa por tambores aglomeradores donde se le adiciona ácido sulfúrico, después el mineral es llevado a las pilas de lixiviación.

La solución ácida producto de la lixiviación, es llevada a otra etapa denominada extracción por solventes (SX) y posteriormente a las celdas de electro obtención, donde finalmente se consiguen los cátodos de cobre.

Finalmente, los cátodos de cobre son transportados por trenes y camiones hacia el puerto de Antofagasta donde son embarcados y dispuestos a los mercados internacionales.



2 GESTIÓN DE ENERGÍA

2.1 POLÍTICA Y CULTURA

Freeport-McMoRan cuenta con una Política Ambiental, la cual aplica a todos sus proyectos y operaciones, incluyendo a SCMEA. Esta política cumple con el estándar ISO 14001 y deja implícita la eficiencia energética como una herramienta para mitigar el impacto ambiental de las operaciones. Además de ello, Freeport-McMoRan pertenece al ICMM que establece específicamente el compromiso al mejoramiento continuo del desempeño ambiental en áreas como el consumo de energía. En el área de consumo de energía, la expectativa de desempeño considera las medidas de implementación para mejorar la eficiencia energética y contribuir a un futuro con bajas emisiones de carbono.

A continuación, se presenta la Política de Sustentabilidad de Freeport-McMoRan.



Política Ambiental de Freeport-McMoRan Inc.

El mundo moderno requiere los metales que Freeport-McMoRan Inc. ("FCX") produce para un futuro saludable y próspero. A medida que entregamos nuestros productos al mercado global, evaluamos los aspectos ambientales durante el ciclo de vida de un proyecto con el objetivo de desarrollar nuestras operaciones de una manera ambientalmente responsable para minimizar los impactos adversos.

FCX se compromete a:

- Operar nuestras instalaciones de conformidad con todas las leyes y normas ambientales aplicables, como mínimo, y cuando creamos que éstas no son lo suficientemente protectoras, aplicaremos prácticas de gestión reconocidas internacionalmente;
- Prevenir la contaminación y los impactos ambientales cuando sea posible, utilizando estrategias de gestión de riesgos basadas en datos válidos y una sólida base científica;
- Mejorar continuamente el desempeño ambiental de nuestras operaciones mediante la implementación de sistemas de gestión ISO 14001;
- Trabajar con nuestros grupos de interés y gobiernos anfitriones para garantizar que los permisos, las leyes y los reglamentos brinden protección para el medio ambiente basada en principios científicos adecuados;
- Educar y capacitar a empleados y contratistas para llevar a cabo tareas de una manera ambientalmente responsable;
- Ser un miembro responsable de nuestras comunidades locales, respetar la cultura y el patrimonio de las personas, y contribuir a la conservación de la biodiversidad;
- Remediar pasivos ambientales donde nuestras compañías son responsables; y
- Revisar regularmente nuestro desempeño ambiental e informar públicamente nuestro progreso.

Se espera que cada empleado y contratista siga esta política e informe cualquier inquietud a través de los mecanismos de comunicación de FCX, incluidos los publicados en los Principios de Conducta Empresarial y el Código de Conducta de Proveedores.

Según modificaciones realizadas por la Junta de Directores el 6 de febrero de 2018

Por lo previamente mencionado, SCMEA busca dar prioridad a todo cumplimiento normativo relacionado a la eficiencia energética por medio de proyectos e iniciativas que contribuyan a los principios planteados en la política ambiental y a los que los miembros del ICMM se han comprometido.

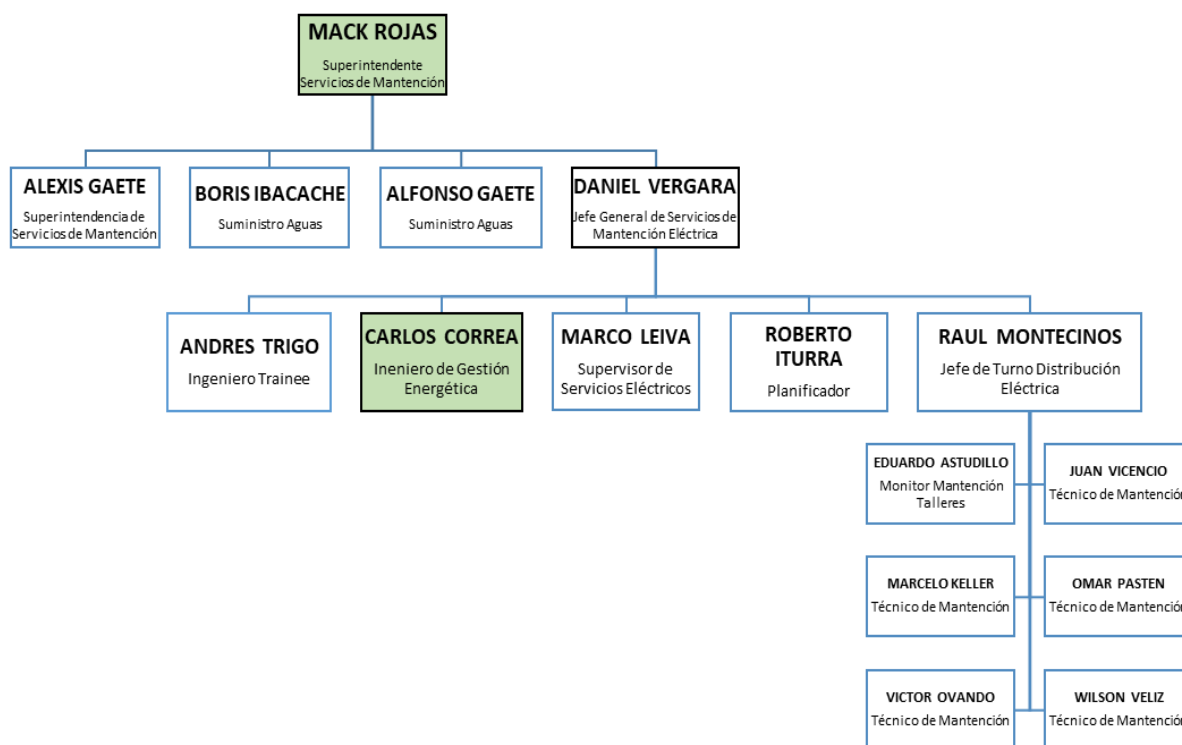
2.2 ENCARGADO DE GESTIÓN ENERGÉTICA

El encargado de eficiencia energética a nivel corporativo es don Sergio Henríquez, Gerente Senior de Abastecimiento de Freeport-McMoRan (shenriqu@fmi.com), quien es además el representante de SCMEA ante el Consejo Minero.

En SCMEA el responsable de la gestión energética es don Mack Rojas, Superintendente de Servicios Mantención (mrojases@fmi.com).

A nivel operativo, el profesional a cargo de liderar los temas relacionados con eficiencia energética y gestión de la energía es don Mack Rojas, quien tiene a su cargo a un Ingeniero Gestor de la Energía.

Organigrama con Ingeniero Gestor de Energía



2.3 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

SCMEA el año 2018 se continúa demostrando el compromiso que la compañía ha establecido con el desarrollo energético sustentable de la actividad minera. Se continúa con el uso de indicadores de desempeño (KPI's) que de forma sistemática se reportan para identificar desviaciones en las áreas productivas para la toma de conocimiento y medidas correctivas.

A la vez SCMEA desarrolló proyectos que permitieron aumentar el uso de energía de forma eficiente en distintas áreas. Esto contribuyó al cumplimiento de metas en el plan de eficiencia energética a desarrollar en el 2018.

2.4 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

2.4.1- Consumo Energético SCMEA 2018

Desglose de procesos según COCHILCO

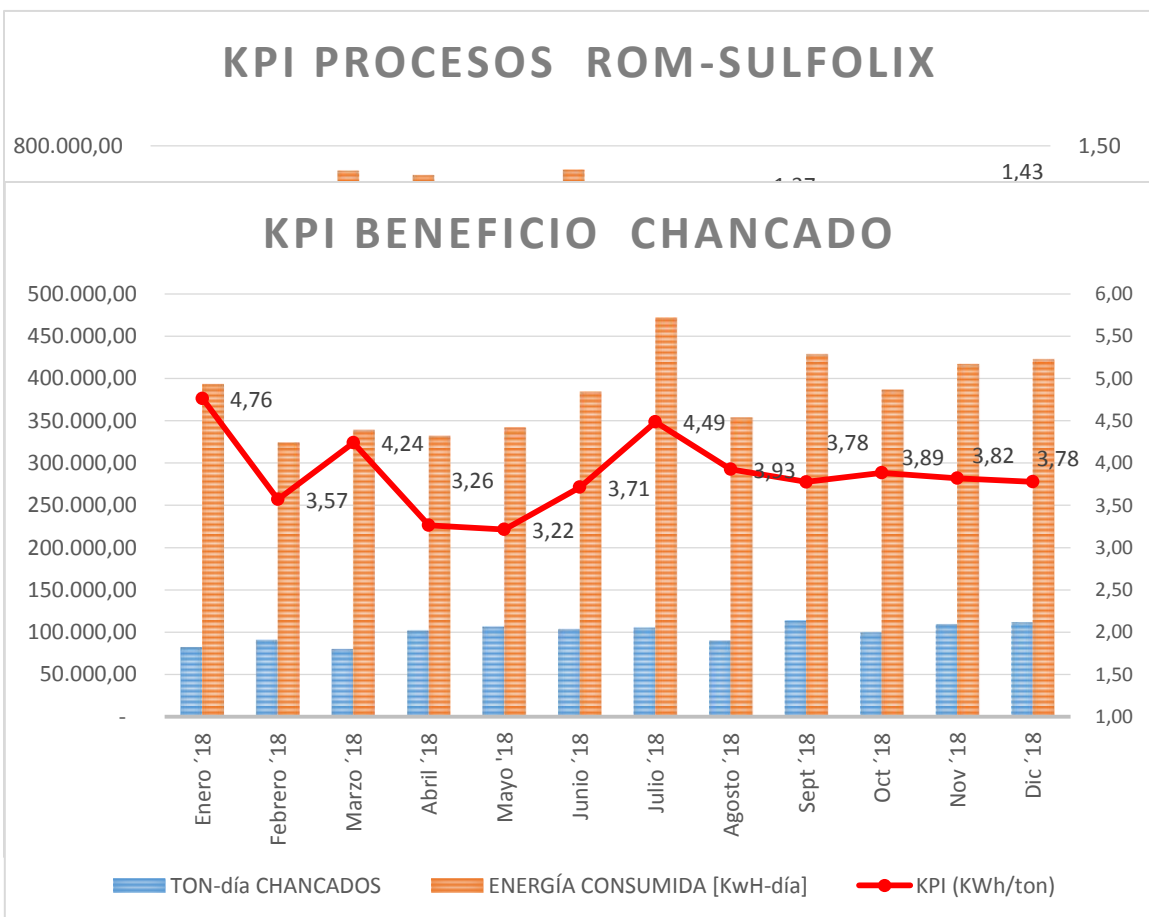
- Consumo global por faena:
 - Electricidad: 623,139 MWh
 - Combustibles: 8,831,144 galones de diésel
- Consumo por áreas:
 - Electricidad:
 - Mina Rajo: 137,549 MWh
 - LXSXEW: 467,570 MWh
 - Servicios: 18021 MWh
 - Combustibles:
 - Mina Rajo: 5,738,516 galones de diésel
 - LXSXEW: 2,953,564 galones de diésel
 - Servicios: 139,064 galones de diésel

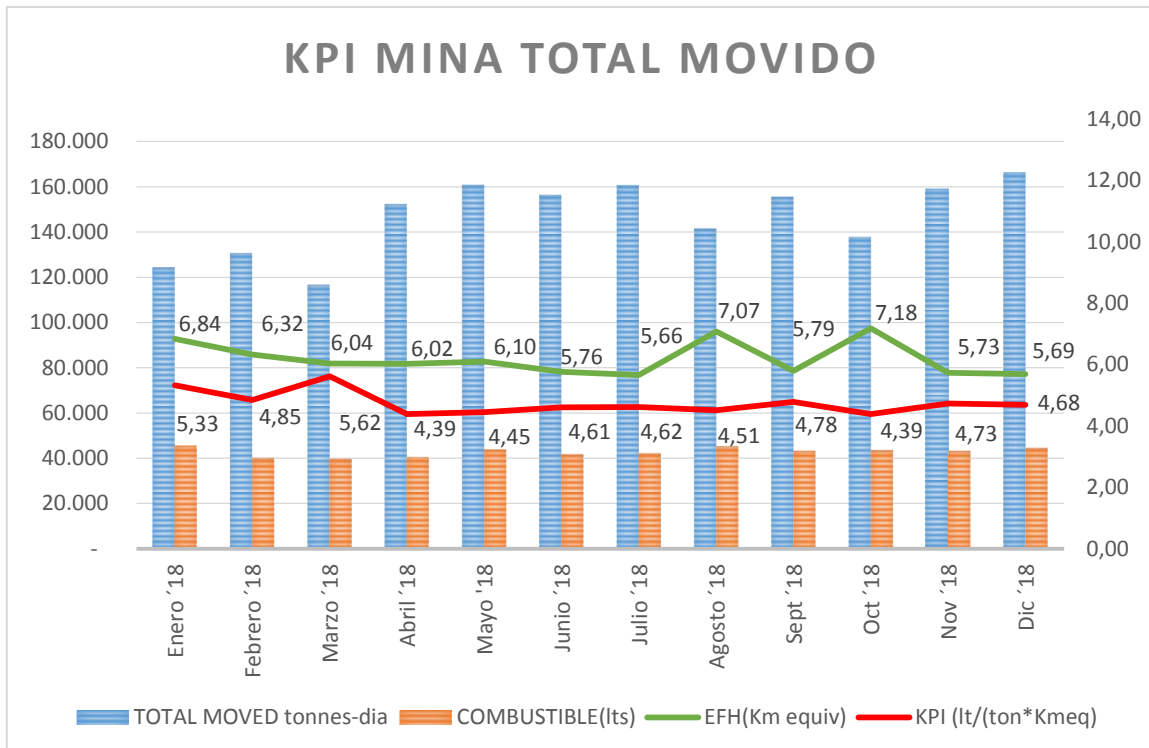
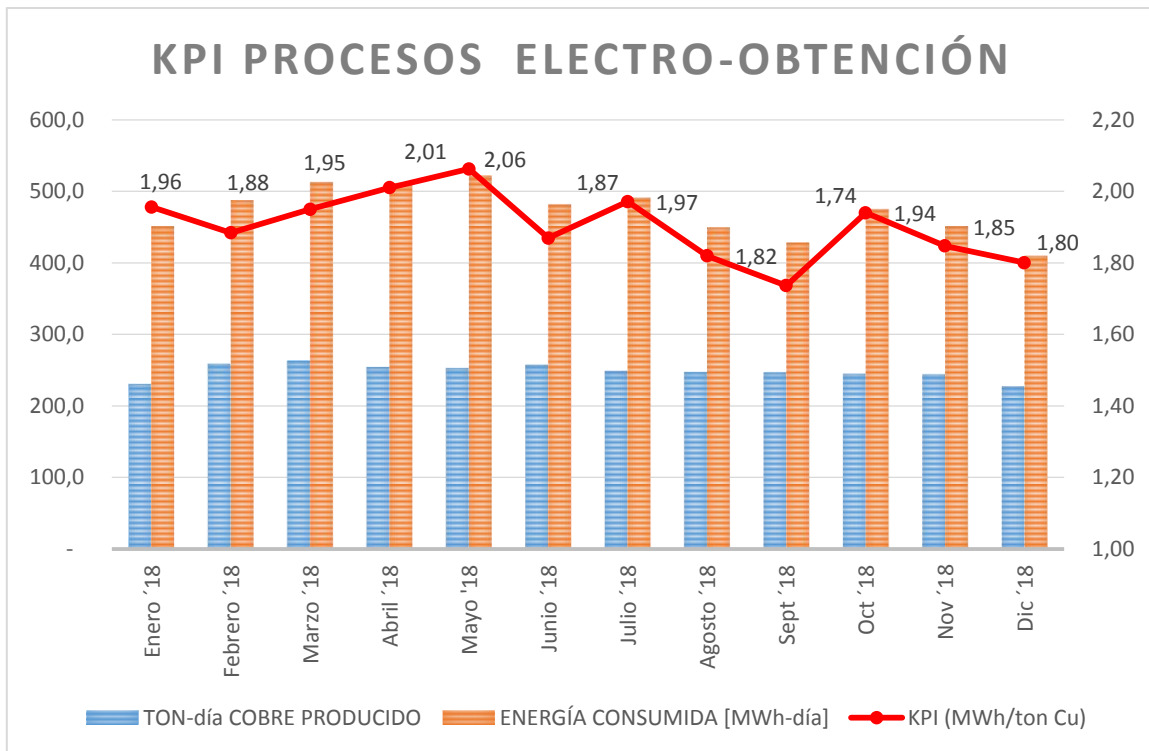
2.4.2.- Indicadores energéticos

Año 2017		
Mina Rajo (Transporte)	$\frac{\text{Energía Combustibles}}{\text{Ton material movido} \times \text{Km eq.}}$	$3.71 \left[\frac{\text{Lt}}{\text{kTon} \times \text{Km Eq}} \right]$
Mina Rajo (Chancado Primario)	$\frac{\text{Energía Eléctrica en Chancado}}{\text{Toneladas mineral chancado}}$	$3.83 \left[\frac{\text{MWh}}{\text{Ton}} \right]$
LXSXEW	$\frac{\text{Energía Eléctrica SxEw}}{\text{Ton Cu fino en cátodis EO}}$	$2.03 \left[\frac{\text{MWh}}{\text{Ton}} \right]$

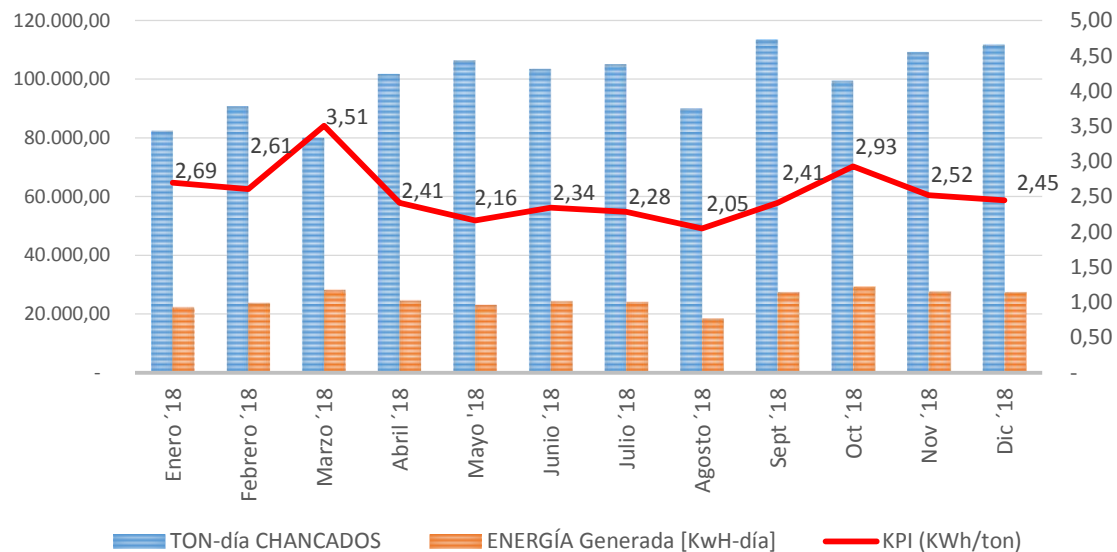
Año 2018		
Mina Rajo (Transporte)	$\frac{\text{Energía Combustibles}}{\text{Ton material movido} \times \text{Km eq.}}$	$3.91 \left[\frac{\text{Lt}}{\text{kTon} \times \text{Km Eq}} \right]$
Mina Rajo (Chancado Primario)	$\frac{\text{Energía Eléctrica en Chancado}}{\text{Toneladas mineral chancado}}$	$3.85 \left[\frac{\text{MWh}}{\text{Ton}} \right]$
LXSXEW	$\frac{\text{Energía Eléctrica SxEw}}{\text{Ton Cu fino en cátodos EO}}$	$1.91 \left[\frac{\text{MWh}}{\text{Ton}} \right]$

Proceso	Indicador	Descripción
Electro obtención	$\text{MWh}/(\text{ton}_{\text{Cu depositado}})$	Energía eléctrica consumida en la nave de Electro obtención dividida en las toneladas de cobre depositado
Bombeo ROM y <u>Sulfolix</u>	MWh/m^3	Energía eléctrica consumida en el bombeo de soluciones en ROM y <u>sulfolix</u> , dividida en los metros cúbicos bombeados en igual periodo
Beneficios	$\text{MWh}/\text{ton}_{\text{chancadas}}$	Energía consumida en el proceso de chancado, tanto en el primario como en el secundario y terciario, dividida en las toneladas chancadas
Camiones mina	$\text{m}^3/(\text{ton}_{\text{movidas}} * \text{km}_{\text{eq}})$	Energía de los combustibles utilizados por la flota de camiones CAEX dividida en las toneladas movidas por estos y los kilómetros equivalente recorridos





KPI BENEFICIO ENERGÍA GENERADA CV-103



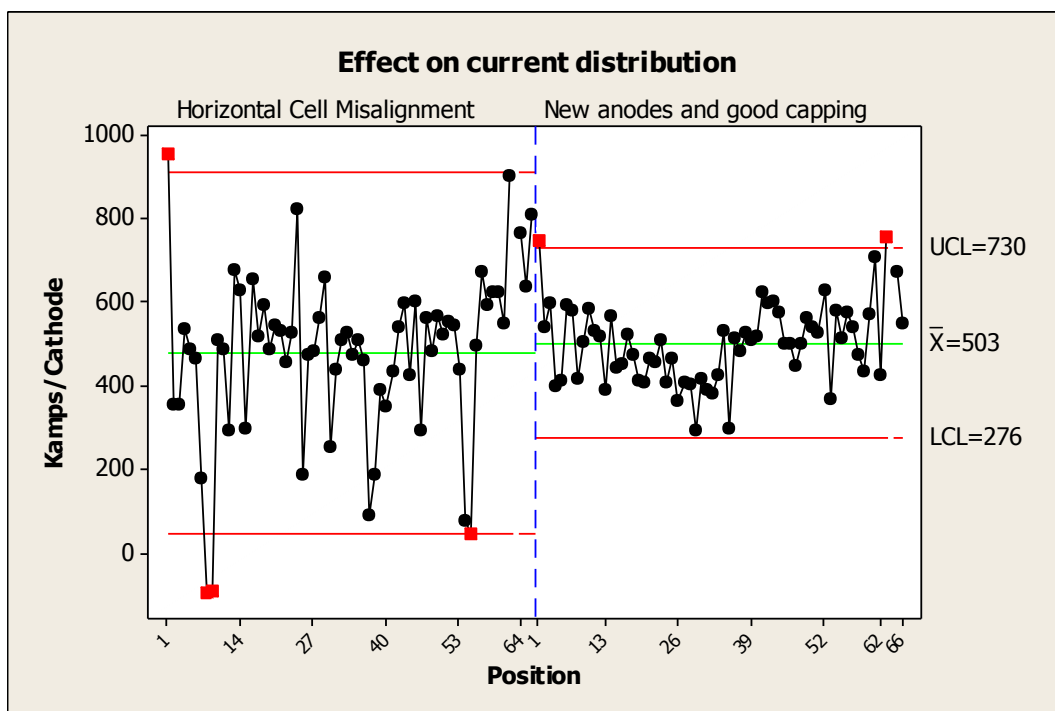
2.5 PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.5.1 Corto plazo (iniciativas a implementar en 2019)

Se continuarán fortaleciendo las medidas correctivas ante las desviaciones de los indicadores clave de desempeño como parte de la gestión energética. Además de ello se continuarán las reuniones con las distintas áreas productivas que utilizan recursos energéticos intensamente para analizar y evaluar las mejoras, además de la gestión de los KPI.

Además, el plan de trabajo de corto plazo incluye los siguientes proyectos que serán implementados durante el 2019.

División/Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado	Inversión (opcional)	Estimación ahorro energético esperado (kWh/año) (Opcional)
Nuevo Sistema de Capping en Nave de Electro-Obtención	Ahorro energía debido a nuevo sistema Capping de Nave de Electro-Obtención	Ahorro de energía por mayor eficiencia de los nuevos Capping	En ejecución		5.350.000



División/Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado	Inversión (opcional)	Estimación ahorro energético esperado (kWh/año) (Opcional)
Alumbrado Público AP en Gerencia Servicios y suministros.	Eficiencia energética y cumplimiento normativo DS 43 contaminación lumínica.	Ahorro de energía por uso de tecnología LED	En ejecución	KUSD 150	12.500

2.5.2 Mediano plazo (Iniciativa a implementar 2020-2021)

Incluir oportunidades de eficiencia energética identificadas que por su naturaleza o envergadura no puedan ser implementadas en el corto plazo y/o que deban ser estudiadas con mayor profundidad, con el fin de disminuir el margen de error en las estimaciones actuales de costos y beneficios (el concepto mediano plazo dependerá de cada compañía).

También se deben incorporar los proyectos que requieran el desarrollo de pruebas, ensayos e ingeniería.

División/Proceso	Proyecto iniciativa	Descripción	Estado	Inversión (opcional)	ahorro energético esperado (kWh/año) (opcional)
Procesos	Control de Flujo en Bombas de Media Tensión	Instalar Variadores de Frecuencia de Media Tensión en los procesos de Bombeo de Soluciones	En evaluación	-	-

2.5.3 Largo plazo (Iniciativa a implementar 2022 en adelante)

Ídem a Mediano Plazo, con foco en proyectos estructurales o que intervengan los procesos productivos (el concepto largo plazo dependerá de cada compañía).

División/Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado	Inversión (opcional)	ahorro energético esperado (kWh/año) (opcional)

3 PROYECTOS IMPLEMENTADOS

Indicar los principales proyectos implementados durante el periodo 2014-2018. Según la ficha anexa adjunta.

Medidas de Eficiencia Energética Implementadas			
Nombre Iniciativa	Mejoramiento del factor de potencia		
Diagnóstico	A fines del año 2015 se identifica que el factor de potencia de la planta estaba en promedio cercano a 0,96		
Solución	se identifica que la planta de chancado es el mayor contribuyente en el bajo valor del factor de potencia, por lo que se decide instalar un banco de condensadores de 7,5MVAR en esta área.		
Resultados	El ahorro de energía por disminución de pérdidas eléctricas tras la instalación del banco es de 0.22MWh, lo cual llevado a las horas de operación anual bajo las condiciones actuales (turno ON/OFF) equivale a $0.22\text{MW} \times 4032\text{horas/año} = 887.040\text{kWh/año}$, si consideramos un costo promedio de la energía de US\$80 por MWh nos da un ahorro anual de US\$70.000 aproximadamente. La energía ahorrada en este proyecto corresponde al consumo promedio de alrededor de 45 hogares en un año.		
Inversión (USD)			
Periodo de Retorno de la Inversión, PRI [año] (Opcional)	Vida Útil Medida 15	[Años] (Opcional)	
Ahorro Energético [kWh/año] (Opcional)	887.040		
Nombre del Proveedor/ Implementador (Opcional)		Web	

Medidas de Eficiencia Energética Implementadas			
Nombre Iniciativa	Motores Stand by en correas overland		
Diagnóstico	El diseño original de las correas CV202, CV205 considera su funcionamiento con cuatro motores de 900 kW cada una mientras que la correa CV206 funciona con tres motores de 900 kW. Después de realizar un estudio detallado del consumo de los motores se observa que estos se encontraban funcionando bajo su potencia nominal.		
Solución	se realiza un estudio y se decide cambiar su configuración en las tres correas, dejando sin funcionar (en condición de stand by) un motor en cada una de ellas.		
Resultados	Esta medida considera un ahorro de energía para las correas CV202, CV205 y CV206 de 8,9%, 6,2% y 32,6% respectivamente.		
Inversión (USD)			
Periodo de Retorno de la Inversión, PRI [año] (Opcional)	Vida Útil Medida 10	[Años] (Opcional)	
Ahorro Energético [kWh/año] (Opcional)			
Nombre del Proveedor/ Implementador (Opcional)		Web	

Medidas de Eficiencia Energética Implementadas			
Nombre Iniciativa	Mejoras en Sistema de Control estanque Planta de Osmosis		
Diagnóstico	Se detectó que el nivel del estanque TK625 que es donde se deposita el producto final de la planta de osmosis, durante algunos periodos permanecía al 100% de su capacidad y la planta Osmosis continuaba operando. Cuando se está en esta condición el excedente de agua del TK625 cae por rebalse de vuelta al reservorio de agua no tratada, lo que se considera producción perdida. Esta condición se producía porque la Planta de Osmosis no tenía un interlock que la detuviera cuando el TK625 llegara a su 100%.		
Solución	se implementó el enclavamiento entre el nivel alto del estanque y la planta, de modo de detenerla cuando su funcionamiento no es necesario.		
Resultados	Mediante el análisis de los datos de nivel del estanque antes y después de la implementación de la medida, se determinó que se podía ahorrar hasta 32 horas de funcionamiento de la planta de osmosis a la semana, con un beneficio estimado en 166 MW/año de energía eléctrica.		
Inversión (USD)			
Periodo de Retorno de la Inversión, PRI [años] (Opcional)	Vida Útil Medida	[Años] (Opcional)	
Ahorro Energético [kWh/año] (Opcional)	166.000		
Nombre del Proveedor/ Implementador (Opcional)		Web	

Medidas de Eficiencia Energética Implementadas			
Nombre Iniciativa	Cambio luminarias Alumbrado Público AP (LED)		
Diagnóstico	Las fuentes emisoras de radiancia deben dar cumplimiento al DS 43 contaminación lumínica.		
Solución	Se selecciona luminaria LED. Lo que mejora la eficiencia energética(EE) y se da cumplimiento normativo al DS 43.		
Resultados	El año 2018 se realizó el 25 % del reemplazo de AP de la Gerencia de Suministros y Servicios. Mejorando la Eficiencia Energética(EE) y cumplimiento normativo DS 43.		
Inversión (USD)	KUSD 50		
Periodo de Retorno de la Inversión, PRI [años] (Opcional)	Vida Útil Medida	[Años] (Opcional)	
Ahorro Energético [kWh/año] (Opcional)	4.700		
Nombre del Proveedor/ Implementador (Opcional)		Web	

Medidas de Eficiencia Energética Implementadas			
Nombre Iniciativa	Cambio luminarias en planta OSMOSIS (LED)		
Diagnóstico	Iluminación de planta Osmosis de haluro metálico y luminarias de sodio.		
Solución	Se realizó reemplazo por luminarias LED que cuenten certificación SEC y cumplan con DS 43 contaminación lumínica.		
Resultados	Mejora la eficiencia energética(EE) y cumplimiento normativo DS 43.		
Inversión (USD)	KUSD 10		
Periodo de Retorno de la Inversión, PRI [años] (Opcional)	Vida Útil Medida	[Años] (Opcional)	
Ahorro Energético [kWh/año] (Opcional)	1.500		
Nombre del Proveedor/ Implementador (Opcional)		Web	



ANEXO: SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGÍA

COMPONENTES DE GESTIÓN		CONSULTA DE CUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO 1: No cumple 2: Cumplimiento parcial 3: Se cumple	EVIDENCIA Y REGISTRO
Lineamientos Gerencia	Caracterización del SGE	¿Se encuentran definidos los límites y el alcance donde requiere realizar Gestión de Energía en su empresa?	1	Documento que contiene el Alcance y los Límites de SGE. Ej. Política Energética, Acta de reunión, etc.
		¿Se encuentran definidas las áreas de mayor consumo energético en su empresa?	3	Balances de Energía por Áreas
		¿Se tiene identificada la proporción de consumo de los diferentes energéticos utilizados en su instalación? (Gas, electricidad, petróleo, etc.)	3	Balance de Energéticos
	Compromiso de la Gerencia	¿Existe una política energética en su organización?	1	Política Energética/Documento que contiene lineamientos en temas de energía
		¿Existe todos los años una difusión de la política energética y de las buenas prácticas o resultados del SGE a todos los niveles de la organización?	1	Talleres, reuniones ampliadas, murales videos u otros medios de difusión.
		¿Existe una persona/equipo formalmente encargado de temas relacionados a la Eficiencia Energética en la organización?	3	Resolución, acta o documento que contenga la designación del representante de EE
		¿El representante de EE o el equipo de EE tienen capacitaciones formales en Eficiencia Energética?		Registro de capacitaciones
		¿La gerencia de la organización revisa los resultados de SGE o temas relacionados a la EE en alguna instancia de reunión?	3	Acta de reunión gerencial
		¿Existe un financiamiento dedicado a EE o una vía formal para solicitar presupuesto para proyectos EE o capacitaciones de EE?	3	Presupuesto designado, modelo de solicitud de presupuesto

Planificación Energética	Línea Base	¿En su instalación existe facturación y/o registros de consumo de energéticos (eléctricos, combustibles u otros) de los últimos 12 meses?	3	Facturación/registros
		¿Su empresa posee equipos de medición de energía en al menos las áreas donde se realiza gestión de la energía (totalizadores o medidores en línea)?	3	Equipos de medición de energía
		¿En su instalación existen registros de las variables productivas (o relevantes del proceso) de los últimos 12 meses?	3	Planillas de registro
		¿Su instalación posee instrumentación de terreno para variables productivas o de proceso relevantes para el proceso?	3	Instrumentación en terreno
		¿Se encuentran definidos los equipos de mayor consumo y/o criticidad y su utilización en su instalación?	3	Listado de equipos con potencias nominales
		¿Existe algún software u otra herramienta que permita la gestión de variables eléctricas y/o de procesos en su instalación?	1	SCADA, otro.
		¿Se utiliza una línea base energética funcional y clara en su instalación?	2	Línea Base energética, función matemática, modelos de consumos de energía anteriores (promedios), etc.
		Existe un procedimiento documentado para establecer la línea base de consumos de la instalación?	1	Procedimiento documental
	KPI	¿Se utilizan KPI energéticos en la instalación?	3	Planilla de Indicadores o KPI's
		¿Existe personal capacitado para realizar un análisis de las desviaciones y un seguimiento de los KPIs energéticos y la línea base?	3	Registro de capacitaciones
		¿El personal tiene HH designadas al análisis de los KPIs energéticos de la instalación?	3	Responsabilidades de cargo, contrato, etc.

		Existe un procedimiento documentado para establecer KPIs energéticos adecuados de la instalación?	1	Procedimiento documental
	Objetivos y Metas Energéticas	¿Se han realizado diagnósticos energéticos u otro tipo de análisis de donde se hayan obtenido posibles Oportunidades de Mejora en EE para la instalación?	3	Diagnósticos energéticos, eléctricos, mecánicos. Internos o externos.
		¿Se han planteado Objetivos y Metas de EE asociados a mejoras en la gestión de la energía para su instalación?	2	Planilla de Objetivos y Metas energéticas de la instalación
		¿Se estableció un Plan de Acción para los Objetivos y Metas de EE planteados?	2	Planilla con Plan de acción que indique responsables y tiempos designados para cumplimiento y seguimiento
Mejora Continua	Control Operacional	¿Están definidos los parámetros de operación de las variables operacionales importantes que afectan los las áreas de alto consumo energético de la instalación?	3	Parámetros de operación para equipos y/o áreas de alto consumo identificados en el equipamiento, identificación de operaciones (diagnósticos operacionales), planes de mantenimientos en las áreas de alto consumo energético, comunicación del control operacional. (Instructivos, manuales procedimientos de operaciones)
		¿Se identificaron y concientizaron a las personas que a través de sus acciones puedan afectar el desempeño energético de la instalación? (áreas de mayor consumo)	3	Listado de personal
	Eficiencia Energética en el Diseño	¿Se consideran criterios de evaluación de EE durante la etapa de diseño de instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados y/o renovados de la organización?	1	Registros del resultado del diseño
		Existe personal capacitado formalmente para incorporar la EE a la etapa de diseño de instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados y/o renovados de la organización?	1	Registro de personal y capacitaciones
		Existen procedimientos que indiquen los criterios de evaluación de EE durante la etapa de diseño de instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados y/o renovados de la organización?	1	Procedimiento documental
	Criterios de Compras con EE	¿Se consideran criterios de EE para adquisición de servicios de energía, productos y equipos que tengan o puedan tener impacto en el uso significativo de la energía de la organización?	1	Registros de evaluaciones de adquisiciones

		Existe personal capacitado formalmente para implementar criterios de EE para adquisición de servicios de energía, productos y equipos que tengan o puedan tener impacto en el uso significativo de la energía de la organización?	3	Registro de personal y capacitaciones
		Existen procedimientos que indiquen los criterios de EE para adquisición de servicios de energía, productos y equipos que tengan o puedan tener impacto en el uso significativo de la energía de la organización?	1	Procedimiento documental
	Auditoria interna	¿Existe un procedimiento para auditar el correcto funcionamiento del sistema de gestión de la energía?	1	Informe auditoria
	Plan de comunicación	¿Existen un plan de difusión de buenas prácticas en eficiencia energética en el año?	1	página web, plan de difusión, medios de