



**FREEPORT-McMoRAN
COPPER & GOLD**

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

SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA EL ABRA

27/05/2020

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 Minera El Abra 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.

Minera El Abra, filial de Freeport-McMoRan, modificó a partir de la última semana de abril de 2020, su plan minero para reducir en 40% el procesamiento de mineral chancado, pasando de 110 mil toneladas a 65 mil toneladas diarias.

Esta disminución en el procesamiento de mineral se fundamenta principalmente en una progresiva caída en el precio del cobre, entre otros factores, producto de la pandemia de COVID-19, lo que dejó a El Abra en una situación operacional compleja.

Lamentablemente, esta reducción de producción requirió realizar un plan de desvinculación de 275 trabajadores, de los cuales 187 eran de plazo indefinido y 88 de plazo fijo.

Actualmente todo el esfuerzo de la compañía está enfocado en mantener la continuidad operacional bajo el nuevo escenario y trabajar para recuperar el nivel de producción cuando mejoren las condiciones operacionales y de mercado.



Figura 1: Diagrama de flujo operacional

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 14.001 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. 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

Figura 2: Política Ambiental.

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.

Hoy en día, SCMEA se encuentra en el desarrollo de un Sistema de Gestión de Energía, anticipándose a los cambios normativos y enmarcándose en su visión de ser reconocida como *una empresa más sustentable, con proyección de futuro y donde la gente esté orgullosa de formar parte.*



POLÍTICA ENERGÉTICA

Sociedad Contractual Minera El Abra, filial de Freeport McMoRan, está consciente de los retos y desafíos que debe afrontar permanentemente en el mundo moderno para ser una empresa más sustentable, manteniendo la calidad y competitividad en una economía global haciendo un uso responsable de sus recursos energéticos.

Por estas razones, es un objetivo constante alcanzar y mantener el liderazgo en la eficiencia energética de los procesos productivos que permitan el mejoramiento continuo de nuestro desempeño. Para lograr esto, Sociedad Contractual Minera El Abra se compromete a:

1. Cumplir con la legislación vigente en relación al uso eficiente de los recursos energéticos.
2. Asignar los recursos necesarios para asegurar una gestión energética eficaz, estableciendo metas y objetivos que nos permitan evaluar, monitorear y analizar indicadores de eficiencia, identificando las oportunidades de mejora e informando su progreso.
3. Promover la participación y el trabajo en equipo de todas las personas de la organización con responsabilidad directa o indirecta en los consumos de energía, asegurando la integración de criterios de eficiencia energética en la gestión de los procesos.
4. Capacitar a empleados, contratistas y proveedores para que mejoren sus hábitos y prácticas en el uso responsable de la energía tanto en procesos como equipos.
5. Incorporar y promover la eficiencia energética como criterio de selección para la adquisición de productos y servicios. Fomentar el uso de energías provenientes de fuentes renovables y la utilización de tecnologías que permitan obtener un consumo más eficiente de la energía.

El establecimiento de los compromisos recogidos en esta declaración refleja los lineamientos de Sociedad Contractual Minera El Abra con las políticas y principios de sustentabilidad de Freeport McMoRan.

Figura 3: Política Energética (en revisión).

2.2 ENCARGADO DE GESTIÓN ENERGÉTICA

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

En SCMEA el representante de la alta gerencia es don Alejandro Rubia M., Gerente de Ingeniería y Servicios (arubiam@fmi.com). El responsable de la gestión energética es don Pedro Pino P., Superintendente de Servicios Mantención (ppinopen@fmi.com).

A nivel operativo, el profesional a cargo de liderar los temas relacionados con eficiencia energética y gestión de la energía es don Carlos Correa, Ingeniero de Gestión Energética (ccorrear@fmi.com).

2.3 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Durante el año 2019, en SCMEA se continúa demostrando el compromiso que la compañía ha establecido con el desarrollo energético sustentable de la actividad minera. Se mantiene y mejora el uso de indicadores de desempeño (KPI's) los cuales de forma periódica son reportados a las áreas productivas para identificar desviaciones, toma de conocimiento e implementar 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 2019.

Como una muestra del compromiso de SCMEA, el año 2019 participa en la convocatoria al Sello de Eficiencia Energética, reconocimiento entregado por el *Ministerio de Energía* y la *Agencia de Sostenibilidad Energética*, a aquellas **empresas líderes** de los distintos sectores productivos del país, tales como transporte, industria, minería, comercio, entre otros; que demuestren un alto compromiso del directorio y/o gerencia, en materia de eficiencia energética, logrando generar una cultura organizacional sobre el buen uso de los recursos energéticos. En esta instancia SCMEA obtuvo el reconocimiento "Silver", reservado a aquellas empresas que han logrado la implementación de un proyecto o iniciativa de eficiencia energética, además, cuentan con un Sistema de Gestión de la Energía implementado de manera íntegra, operativo y con seguimiento de los resultados.



Figura 4: Certificado de vigencia Sello de Eficiencia Energética "Silver".

2.3.1 Caracterización

i. Límites de SGE

En SCMEA se han establecido como límites para desarrollar un SGE las áreas operativas más intensivas en la utilización de fuentes energéticas. Estas son; Gerencia Mina, Gerencia Beneficio y Gerencia Procesos.

A continuación, un esquema de los límites del SGE en SCMEA:



Figura 5: Límites del SGE.

ii. Áreas de mayor consumo energético

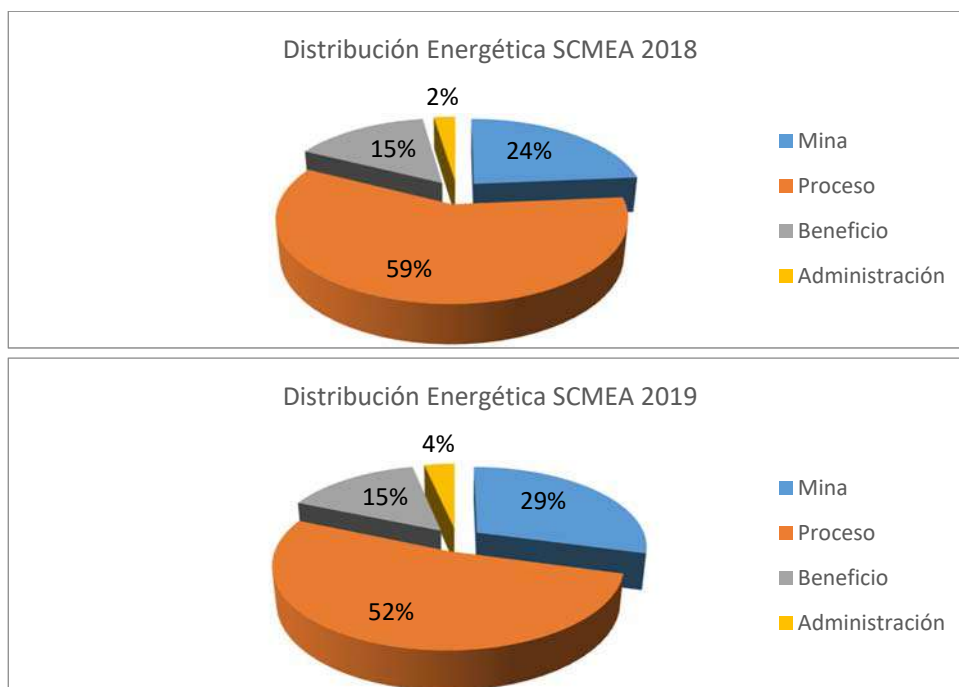


Figura 6: Distribución energética 2018-2019.

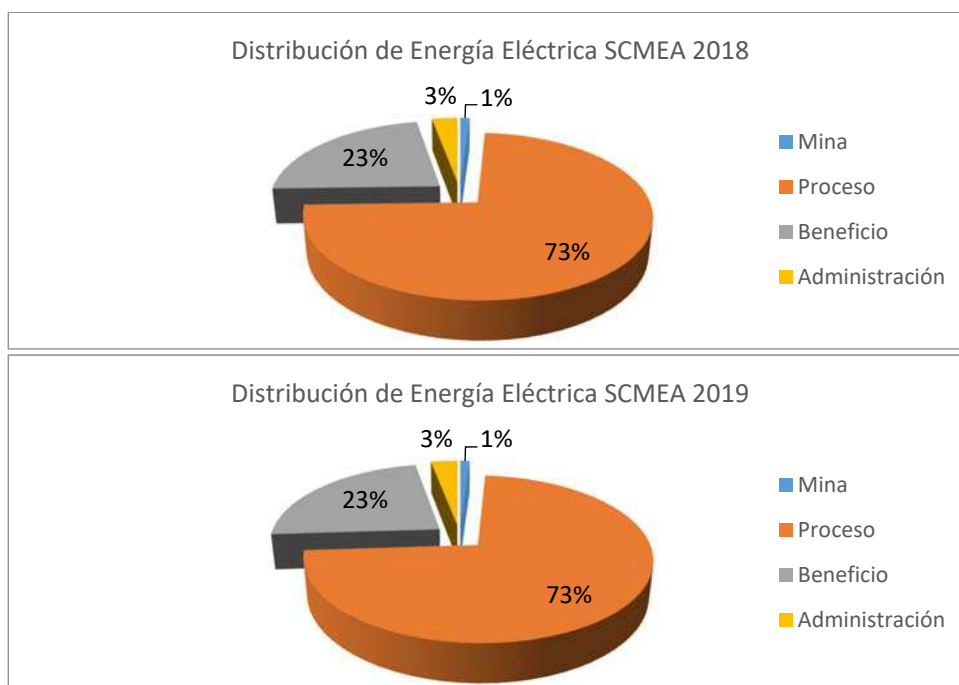


Figura 7: Distribución de energía eléctrica 2018-2019.

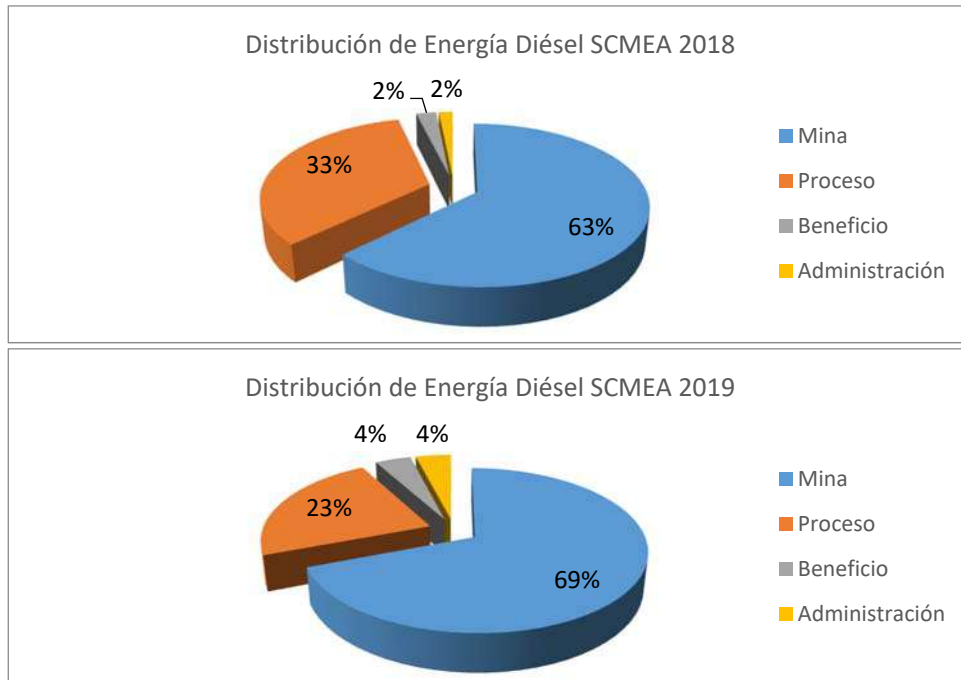


Figura 8: Distribución de consumo diésel 2018-2019.

iii. **Proporción de consumo de los energéticos**

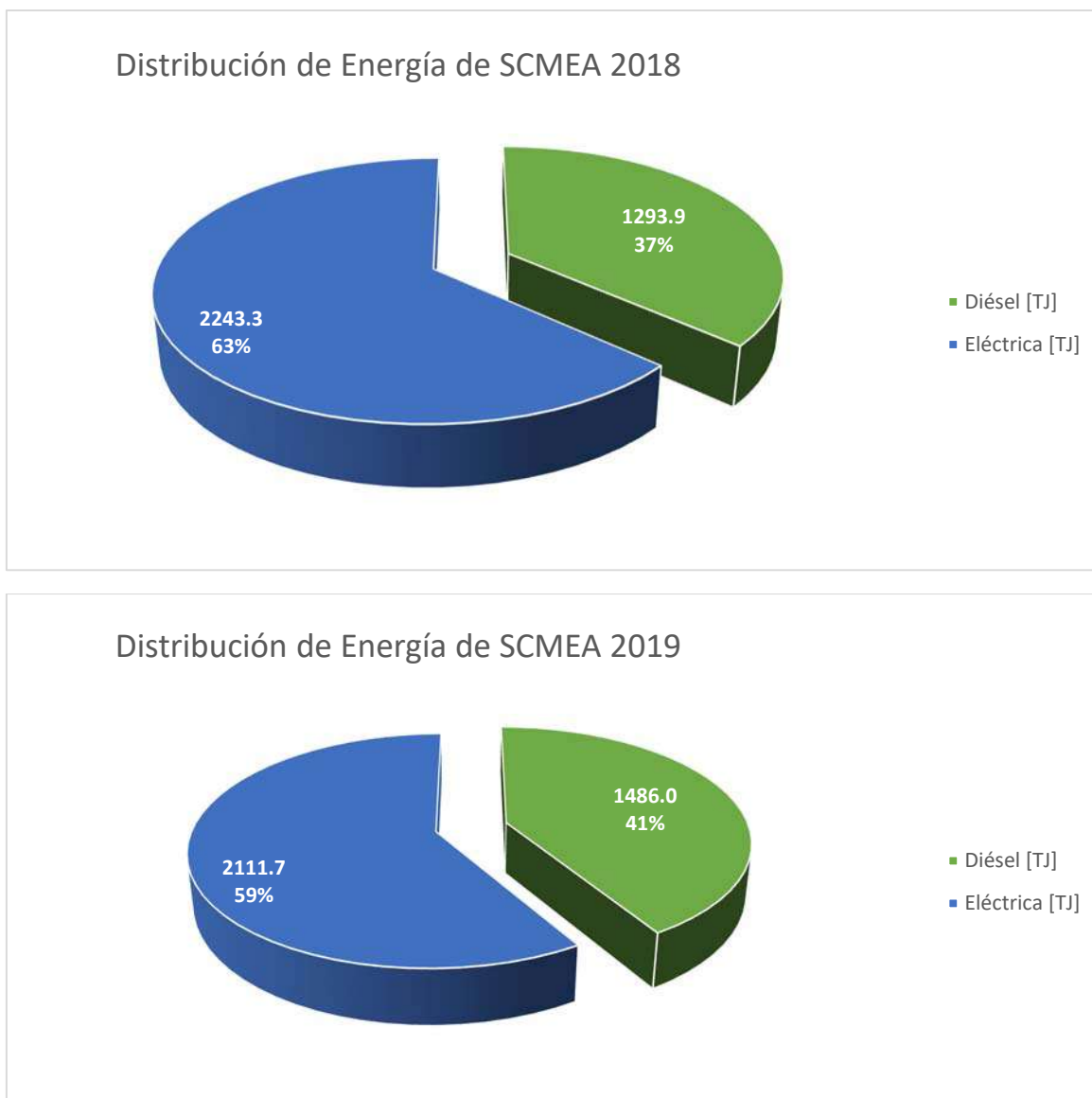


Figura 9: Proporción de consumos 2018-2019.

2.3.2 Liderazgo y compromiso de la Alta Gerencia

i. Política energética

En la actualidad, SCM El Abra se encuentra en un proceso de mejora continua de sus prácticas de gestión energética incorporando las recomendaciones hechas por el Ministerio de Energía, Agencia de Sostenibilidad energética, estándares internacionales, equipo de profesionales, entre otros.

La Política Energética de SCM El Abra que se encuentra en revisión (figura 2) y que complementa la Política Ambiental de Freeport (figura 1), establece los lineamientos y compromisos en materia energética que adoptará la empresa.

ii. Difusión de SGE

En SCM El Abra la gestión energética cuenta con distintas instancias de difusión; periódicamente se entregan los resultados energéticos a la plana ejecutiva, los logros son difundidos en boletines internos, medios audiovisuales y prensa de circulación nacional.

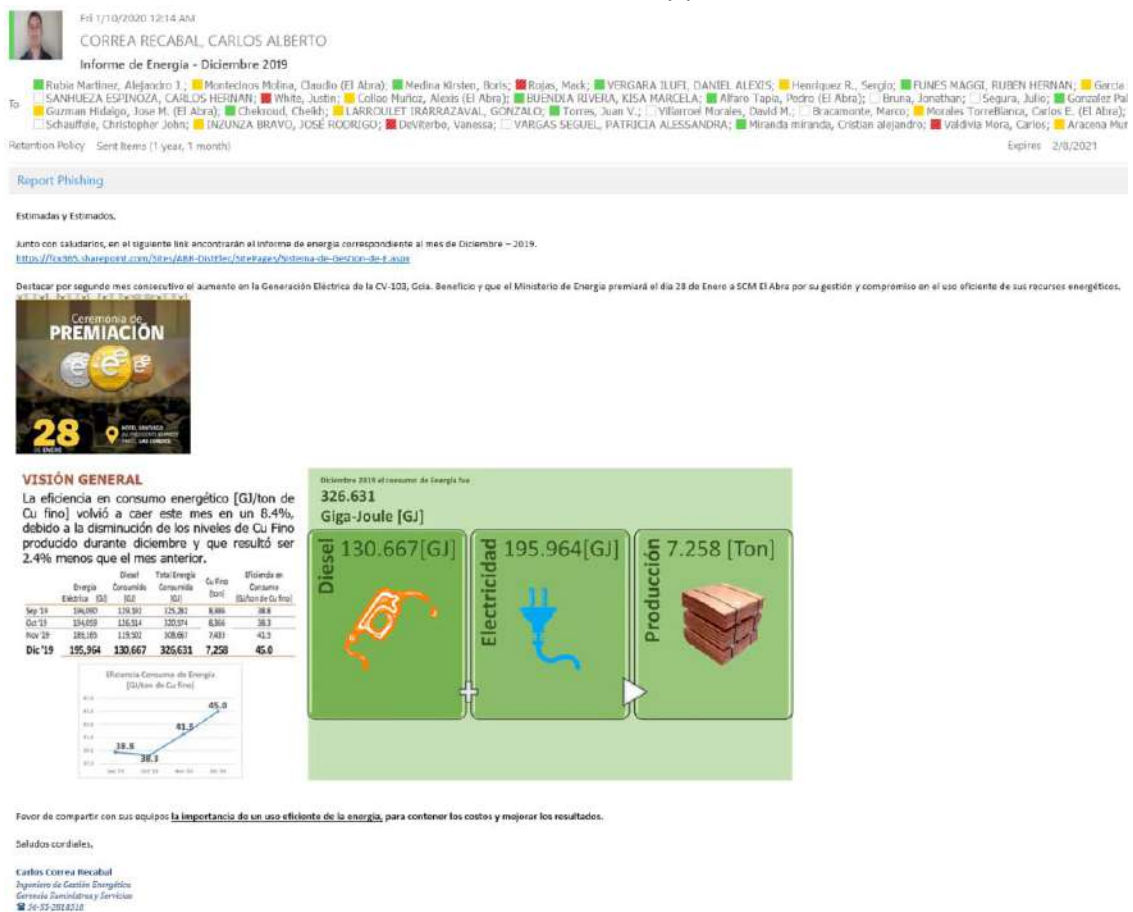


Figura 10: e-mail de envío Informe de Energía.

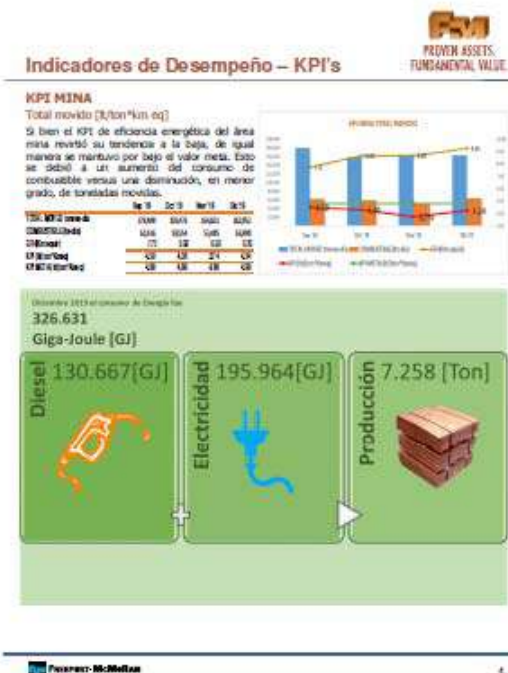
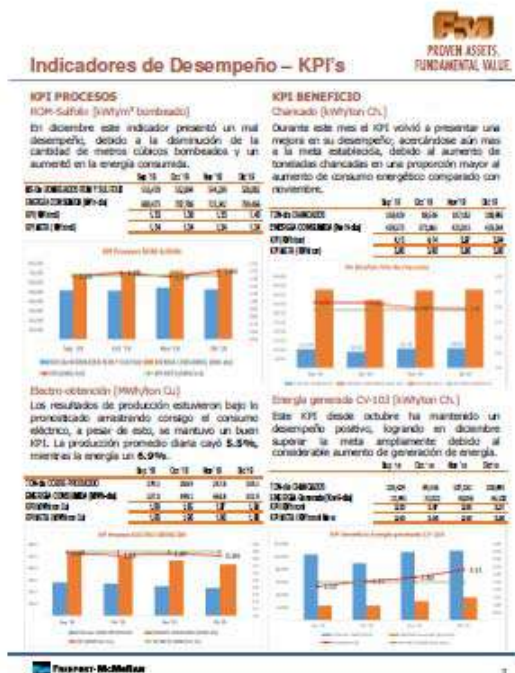
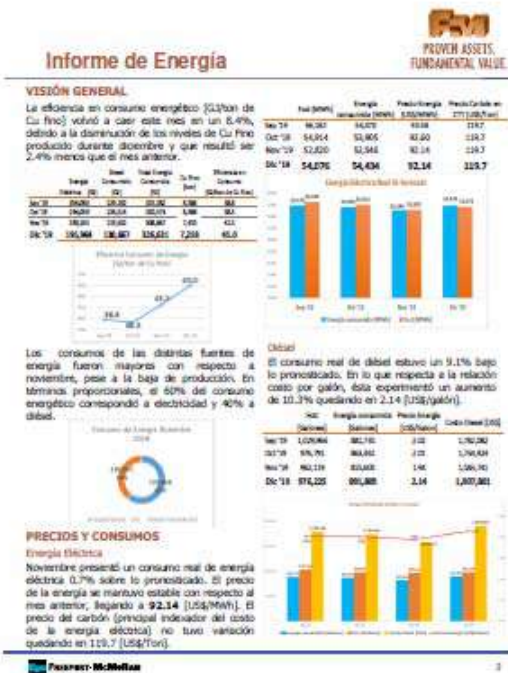


Figura 11: Informe de Energía.



Boletín Informativo

Visión
Hacer de El Abra una empresa aún más sustentable y diversa, con proyección de futuro y donde la gente esté orgullosa de formar parte.



El Abra recibe Sello de Eficiencia Energética y reconocimiento por uno de sus proyectos

La Compañía fue destacada por el Ministerio de Energía y la Agencia de Sostenibilidad Energética con un reconocimiento en la categoría Silver por su compromiso con el manejo eficiente de este recurso

Luego de un trabajo constante en mejorar la productividad y el uso eficiente de los recursos como la energía y el agua, El Abra recibió el sello de eficiencia energética en la categoría Silver y fue distinguida por su proyecto "Open Top Capping" desarrollado para su proceso de producción de cátodos.

El Sello de Eficiencia Energética es un reconocimiento del Ministerio de Energía y la Agencia de Sostenibilidad Energética que se entrega a las empresas de diferentes sectores productivos que demuestren un alto compromiso en materia de eficiencia energética. Cuenta con diferentes sellos de acuerdo al nivel de avance en esta tónica: Gold, Silver y Bronze. El sello de la categoría Silver, obtenido por El Abra, destaca a las

compañías que hayan concretado un proyecto o iniciativa en eficiencia energética y que cuente con un sistema de gestión de la energía implementado de manera íntegra y con seguimiento de resultados.

El área de distribución eléctrica fue la que lideró este proceso, con el apoyo y compromiso de otras gerencias de la Compañía. "Este reconocimiento es el esfuerzo de una serie de iniciativas, lideradas por el área de distribución eléctrica, en conjunto con el área operativa y en particular con la gerencia de procesos, de beneficio y en la mina", señaló Alejandro Rubia, gerente de Ingeniería y Servicios en la premiación.

Este trabajo colaborativo que lleva más de 3 años, cuenta con diferentes iniciativas y proyectos: "Hemos trabajado fuertemente en mejorar el factor de potencia, que tiene que ver con nuestra eficiencia en el uso de energía eléctrica. Por ejemplo,

implementamos bancos de condensadores en el área de chancado, donde nos ha ayudado a subir el factor de potencia en la planta, lo que mejora el uso de la energía, también implementamos un nuevo capping en el área de electrowining, hemos hecho mejoras en sensores de nivel, entre otros", destacó Mack Rojas, Superintendente Eléctrico y Planificación.

Por su parte, Rubén Funes, Presidente El Abra, señaló que: "Estamos orgullosos de la gestión que se hizo. Este es un reconocimiento a la labor que venimos trabajando en los últimos años, enfocados en generar un consumo eficiente de la energía eléctrica desde diferentes procesos de la faena, con una mirada transversal e íntegra. Este premio es un impulso para seguir trabajando en esta línea y buscando más y mejores iniciativas que nos ayuden en la productividad y mejora de los procesos".

"Los desafíos que tenemos en el sector energía son gigantescos, pero tenemos un país que nos ofrece enormes oportunidades para ir dejando atrás algunas tecnologías y abrazar las energías renovables. La eficiencia energética tiene que ser una filosofía que permite todo el quehacer de nuestra economía".

Juan Carlos Jobet, Ministro de Energía.





MEDIDAS DE CONCILIACIÓN



El Abra como parte de su Sistema de Gestión de Igualdad de Género y Conciliación de la vida familiar, laboral y personal, ha tomado la decisión de potenciar la corresponsabilidad y conciliación. Por este motivo, a partir del 01 de febrero, hemos incrementado el permiso postnatal de nuestros trabajadores de 5 a 7 días.



NORMA CHILENA - NCH 5262
CON IGUALDAD DIVERSIDAD Y EQUIDAD
EN EL ABRA VAMOS POR MÁS

Boletín de circulación interna - Edición N° 149 - Comunicaciones Internas - Gerencia Recursos Humanos

Figura 12: Difusión por logro del Sello de Eficiencia Energética.

iii. Team-E

Como parte del proceso de mejora continua en gestión energética se ha determinado una estructura organizacional a nivel operativo como la que se muestra a continuación. En ella se establecen claramente los niveles estratégicos, tácticos y operacionales propios de los sistemas de gestión.

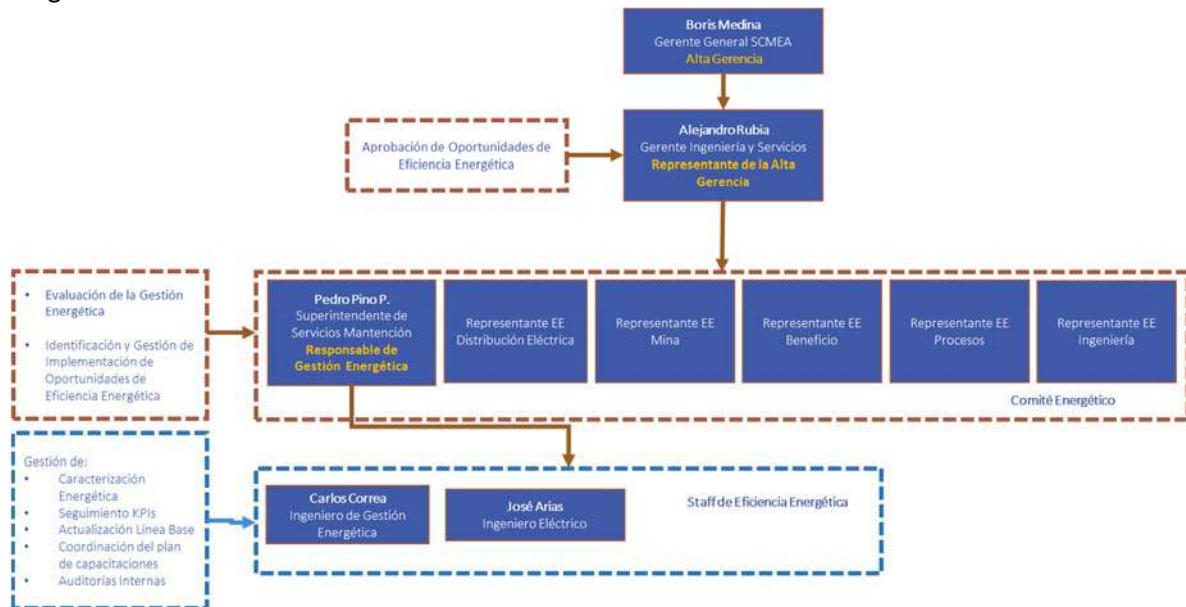


Figura 13: Estructura organizacional propuesta para SGE.

iv. Capacitaciones del Team-E

El profesional a cargo de liderar los temas relacionados con eficiencia energética y gestión de la energía a nivel operativo es don Carlos Correa R., Ingeniero de Gestión Energética (ccorrear@fmi.com), Él es Ingeniero Civil Eléctrico de la Universidad de Concepción y Magister en Economía Energética de la Universidad Técnica Federico Santa María, además cuenta con más de 15 años de experiencia en las áreas de ingeniería, construcción, mantenimiento y gestión en distintos tipos de industrias. Además, cuenta con formación y capacitación en sistemas de gestión de energía basados en ISO 50.001.



Figura 14: Certificado de capacitaciones SGE.

2.4 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

En SCM El Abra, se cuenta con procesos periódicos de facturación y registro de consumos energéticos (Electricidad y Diesel) para su análisis en virtud de la producción y distribución de costos interna hacia los diferentes centros de gasto.

Distintos instrumentos dispuestos en las distintas áreas operativas permiten a través de sistemas de comunicación (F.O., ethernet, modbus, profibus, DNP3.0, entre otros) y control lógico (DCS y PLC) disponer en tiempo real de variables de producción y consumo energético, para ser incorporadas a los modelos del SGE y analizadas por nuestro equipo.

Programas que Permiten la Gestión de Variables o Procesos Energéticos	
SCADA	
PI System	
Digsilent	

Figura 15: Softwares utilizados para análisis de variables energéticas.

2.4.1- Consumo Energético SCMEA 2019

Tabla 1: Consumos energéticos.

Distribución Energética SCMEA 2019												
ÁREA\MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mina	75.5	31.8	82.4	96.4	105.7	85.2	96.9	97.1	93.1	99.1	89.5	98.0
Proceso	147.5	107.8	163.7	168.5	162.3	155.1	152.4	156.9	173.1	166.2	159.1	165.3
Beneficio	46.6	11.9	30.4	54.9	54.7	45.9	50.9	50.1	50.2	46.5	50.2	53.9
Administración	8.9	5.4	6.5	14.9	13.5	9.2	14.8	12.4	9.0	8.7	9.8	9.4
Total General [TJ]	278.5	157.0	283.0	334.8	336.2	295.5	315.0	316.7	325.3	320.6	308.7	326.6
Distribución de Energía ELÉCTRICA SCMEA 2019												
ÁREA\MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mina	500	60	594	534	546	580	556	526	546	568	659	577
Proceso	34,735	24,075	36,056	35,519	35,168	34,261	34,759	35,167	39,833	40,196	38,604	39,416
Beneficio	12,189	1,845	7,624	13,271	13,270	11,816	12,849	12,539	12,612	11,740	12,130	13,090
Administración	1,941	990	1,280	1,765	1,516	1,156	1,810	1,742	1,479	1,402	1,153	1,351
Total General [MWh]	49,365	26,971	45,554	51,089	50,500	47,814	49,975	49,975	54,470	53,905	52,546	54,434
Distribución de Energía DIÉSEL SCMEA 2019												
ÁREA\MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mina	503,284	215,813	547,725	644,996	708,143	567,327	647,835	650,048	621,661	662,265	594,361	654,913
Proceso	152,952	144,236	231,066	277,594	243,476	216,777	186,195	207,085	202,510	146,879	137,538	159,914
Beneficio	18,663	36,142	19,890	48,479	47,030	22,950	31,651	34,028	32,680	29,197	44,896	45,946
Administración	13,119	12,819	13,253	58,405	55,139	34,673	56,544	42,131	24,884	25,121	38,810	31,032
Total General [gal]	688,016	409,009	811,934	1,029,474	1,053,788	841,727	922,225	933,292	881,735	863,461	815,605	891,805

2.4.2.- Indicadores energéticos

En el origen de la implementación de indicadores de desempeño de gestión energética se establecieron, inicialmente, cuatro (4) KPIs los cuales se describen a continuación.

Tabla 2: Indicadores de Desempeño originales.

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

Posteriormente, en el año 2018 se incorporó un quinto indicador de desempeño energético, el cual mide la energía eléctrica autogenerada por SCM El Abra, a través del proceso de transporte de mineral desde el rajo de la mina hasta la planta de procesamiento dividida por unidad de producción.

Tabla 3: Indicadores de Desempeño originales.

Proceso	Indicador	Descripción
CV-103	$MWh/ton_{chancadas}$	Energía generada por la CV-103 divididas por las toneladas chancadas.

El 2019, siguiendo con el desarrollo de buenas prácticas y mejora continua en el proceso de gestión energética se incorporaron valores meta a cada uno de los indicadores de desempeño, estableciendo de esta manera una línea base para que el personal capacitado realice análisis de las desviaciones y seguimiento de los KPIs energéticos.



Figura 16: Correa transportadora CV-103.

Un evento que ocasionó distorsión en los indicadores de desempeño y que puede apreciarse en las gráficas más adelante, fue el temporal de lluvia que afectó a la provincia del Loa durante el mes de febrero. Esto provocó detenciones totales en las áreas de Beneficio y Mina, además de bajas de producción en el área de Procesos normalizándose la operación a principios del mes de marzo.



NOTICIAS

19 Feb 2019

MINISTRO PROKURICA VISITA MINERA EL ABRA
Y VALORA TRABAJO DE RECUPERACIÓN TRAS
INTENSAS LLUVIAS

[Volver a Noticias](#)

Figura 17: Noticias del evento climático que afectó la operación en febrero 2019.

i. KPI Procesos ROM Sulfolix

Este indicador de desempeño que mide el consumo de energía eléctrica versus los m³ de solución bombeados, se mantuvo en el rango meta que fue 1.34 (queda fuera el valor de febrero 2019).

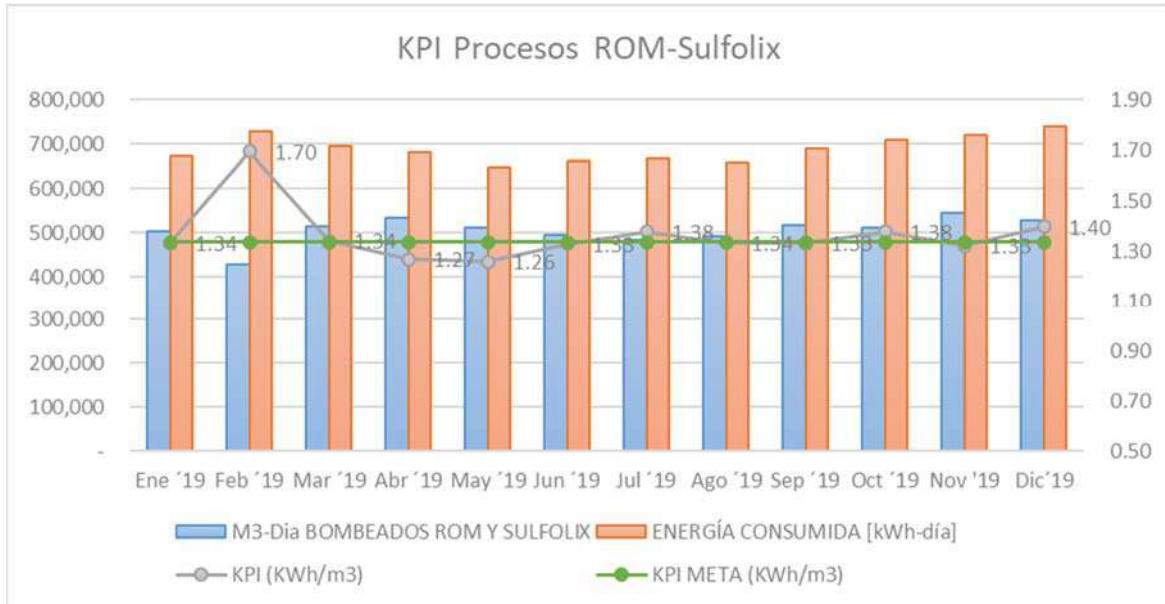


Figura 18: KPI Procesos ROM-Sulfolix.

ii. KPI Procesos Electro-obtención

Este indicador de desempeño tuvo un buen comportamiento durante todo el año 2019, manteniéndose los 12 meses bajo el valor meta.

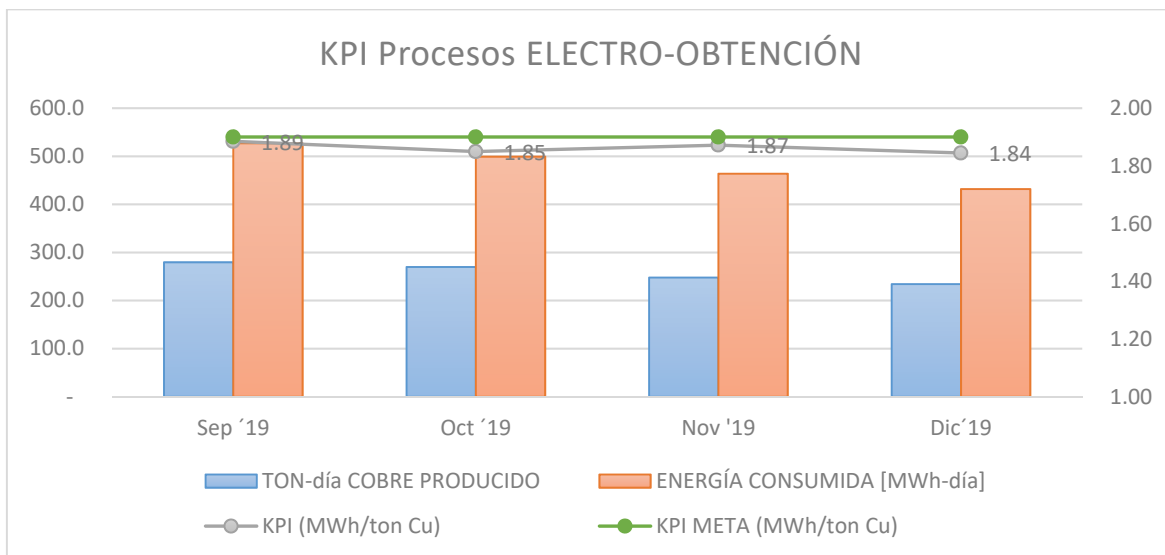


Figura 19: KPI Procesos Electro-obtención.

iii. KPI Mina Total Movido

Este indicador que mide el consumo de Diésel en los camiones de extracción del rajo Mina versus el total de mineral movido, tuvo un buen desempeño manteniéndose en promedio bajo el valor meta.

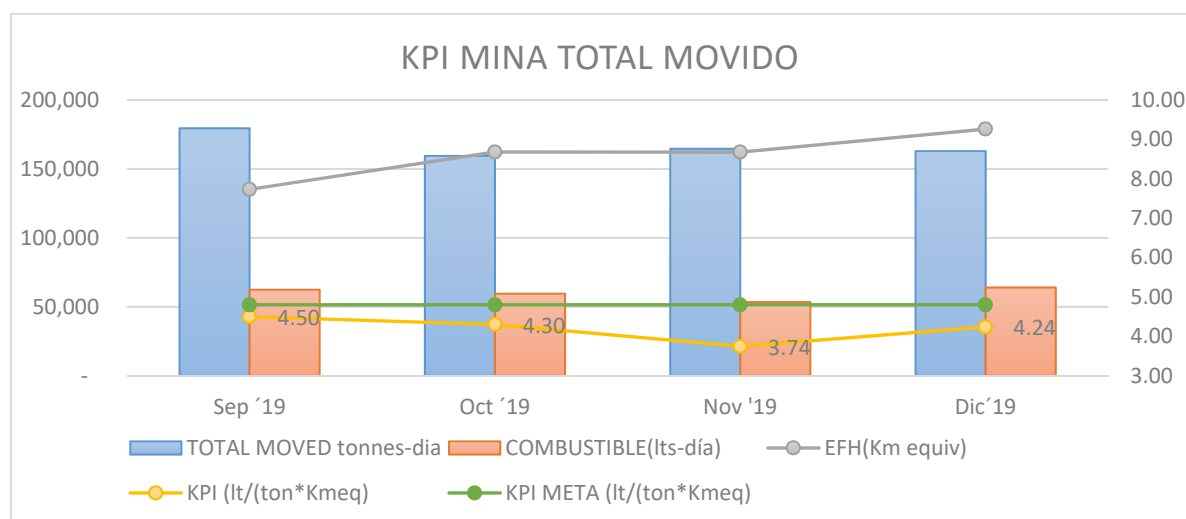


Figura 20: KPI Mina Total Movido.

iv. KPI Beneficio Ton-día Chancados

Los indicadores de Beneficio se vieron fuertemente afectados por la contingencia climática del mes de febrero y posteriormente la operación tuvo bastantes desafíos para cumplir con las metas de producción. Esto provocó que los KPI presentaran un comportamiento volátil, sin embargo, el promedio del año (1.87) estuvo bajo el valor meta (1.9) cumpliendo el objetivo.

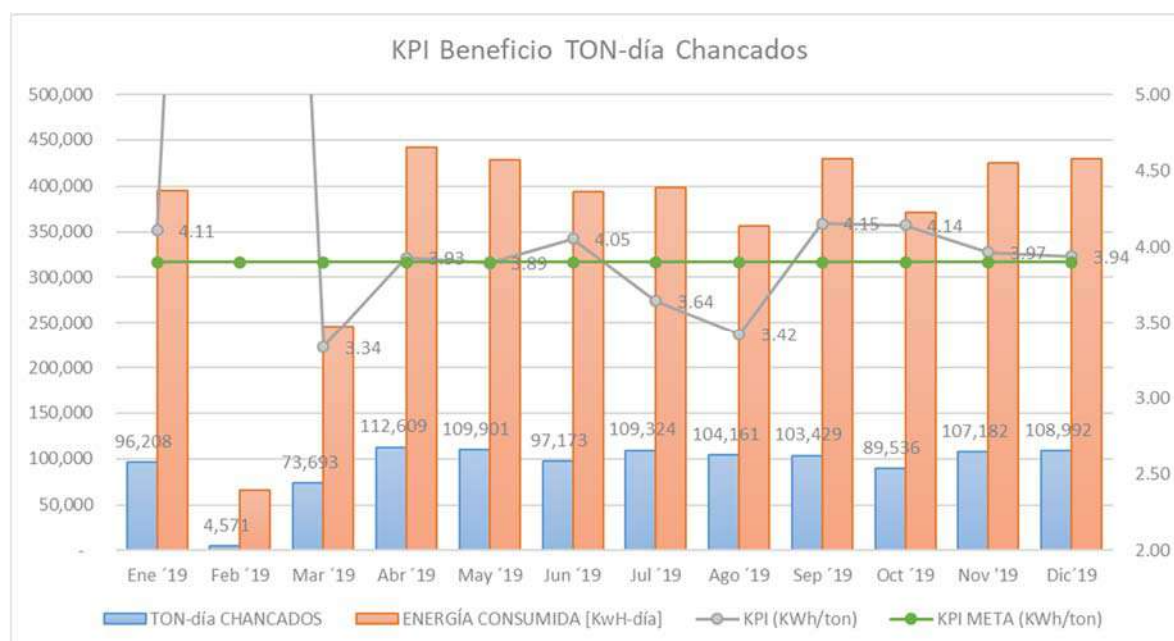


Figura 21: KPI Beneficio Ton-día Chancados.

v. KPI Beneficio Energía generada CV-103

Este indicador, que es distinto a los anteriores, busca medir que la autogeneración de energía eléctrica sea mayor por unidad de producción y por ende esté por encima del valor meta. En términos anuales el KPI obtuvo un valor promedio de 2.62 ubicándose por encima del objetivo que era 2.5.

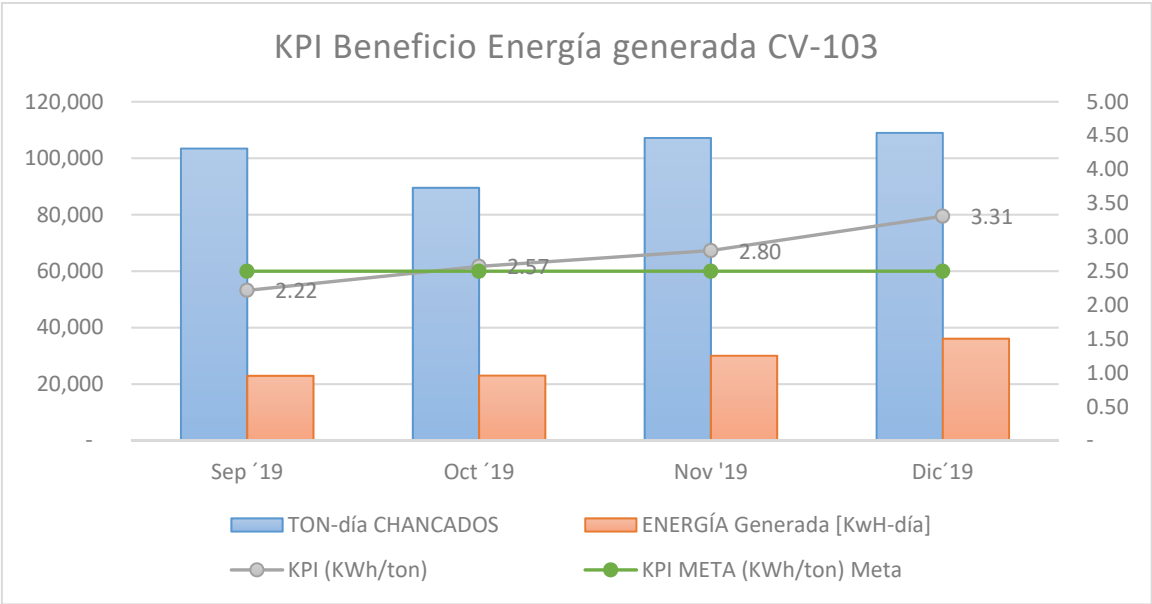


Figura 22: KPI Beneficio Energía generada CV-103.

2.5 PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.5.1 Corto plazo (iniciativas a implementar en 2020)

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 2020.

Tabla 4: Iniciativas Corto Plazo.

División/Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado	Inversión (opcional)	Estimación ahorro energético esperado (kWh/año) (Opcional)
Gerencia de Procesos	Mejoras de eficiencia en Rectificadores Nave Electro-obtención.	Ahorro de energía por mayor eficiencia rectificadores. Se realizará cambio de TAP en transformadores, lo que provocará un menor consumo de potencia activa y reactiva, además reduce pérdidas por efecto Joule	En ejecución		2.880.000

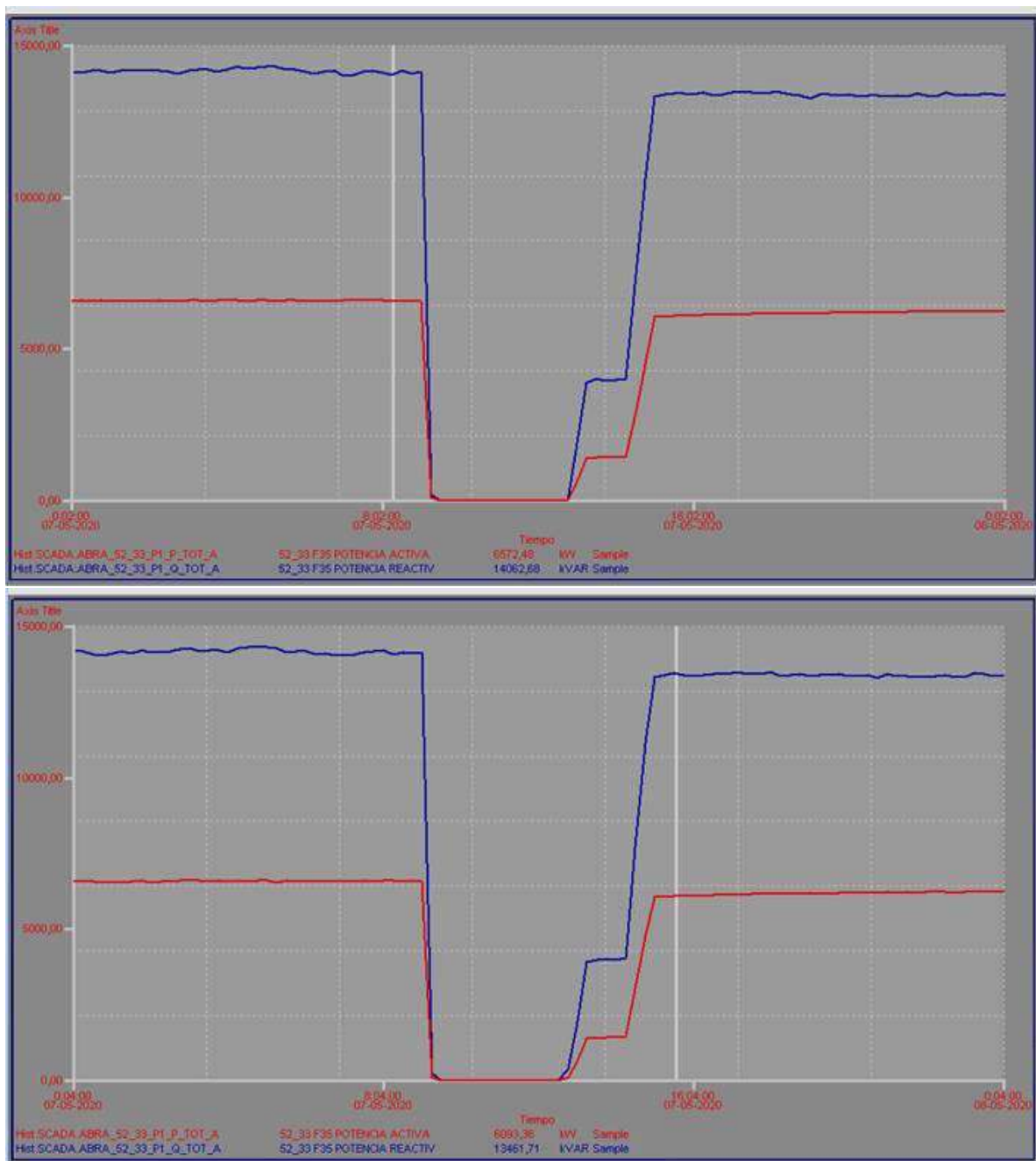


Figura 23: Potencia activa y reactiva por cambio de Tap 4 → 5.

Tabla 5: Iniciativas Corto Plazo.

División/Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado	Inversión (opcional)	Estimación ahorro energético esperado (kWh/año) (Opcional)
Alumbrado Público AP en Gerencia Servicios y suministros, Edificios y áreas industriales.	Eficiencia energética y cumplimiento normativo DS 43 contaminación lumínica.	Ahorro de energía por uso de tecnología LED	En ejecución	KUSD 170	18.500

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.

Tabla 6: Iniciativas Mediano Plazo.

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)

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 largo plazo dependerá de cada compañía).

Tabla 7: Iniciativas Largo Plazo.

División/Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado	Inversión (opcional)	ahorro energético esperado (kWh/año) (opcional)
SCM El Abra (transversal)	SGE ISO 50001	Contar con un sistema de gestión de energía, con certificación ISO 50.001	En evaluación	-	-

3 PROYECTOS IMPLEMENTADOS

Indicar los principales proyectos implementados durante el periodo 2014-2019. Según la ficha anexa adjunta.

Tabla 8: Medidas de Eficiencia Energética implementadas.

Nombre Iniciativa	Nuevo Sistema de Capping en EW			
Diagnóstico	Debido a la edad de la planta, las celdas se han desplazado, creando espacios entre ellas. Esto está contribuyendo a una mala distribución de corriente.			
Solución	Para reducir la desalineación y mejorar la distribución de corriente, se instaló un nuevo sistema de contacto. Este sistema tiene una barra más ancha, que aumenta el área de contacto, así como también incrementa el cobre por amperio para reducir la temperatura del bus.			
Resultados	El ahorro de energía por disminución de pérdidas eléctricas por temperatura o mal contacto de celdas tras la implementación es de 2.293kWh/celda. La diferencia de esta nueva tecnología de Capping con la de Doble contacto es de US\$2.300/celda. El ahorro anual es de 4.228MWh lo que equivale aproximadamente a US\$338.206 Esta medida fue Premiada por la Agencia de Sostenibilidad el año 2019 como la mejor iniciativa en la Categoría Silver.			
Inversión (USD)	~US\$165.000			
Periodo de Retorno de la Inversión, PRI [año] (Opcional)	Vida Útil (Opcional)	Medida	10	[Años]
Ahorro Energético [kWh/año] (Opcional)	4.227.576			
Nombre del Proveedor/Implementador (Opcional)		Web		

Tabla 9: Medidas de Eficiencia Energética implementadas.

Nombre Iniciativa	Mejoras del Sistema de Control Calentadores SX		
Diagnóstico	El sistema de encendido y apagado de las calderas de SX dependía del operador de Sala de Control, por lo tanto, no existía un proceso automático que evitara el sobrecalentamiento y por ende el mayor consumo de Diésel.		
Solución	Con el área de control de procesos se implementó una lógica de control automático para los calentadores lo que hizo disminuir el uso de energía a partir del 4Q de 2018 hasta mantener un nivel constante promedio en torno a los 20.000[lit/dia].		
Resultados			
Inversión (USD)	~US\$50.000		
Período de Retorno de la Inversión, PRI [año] (Opcional)	Vida Útil (Opcional)	Medida 10 [Años]	
Ahorro Energético [lt/año] (Opcional)	2.653.800		
Nombre del Proveedor/ Implementador (Opcional)		Web	

Tabla 10: 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	

Tabla 11: 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	

Tabla 12: 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.		
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	

Tabla 13: 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. El 2019 se subió a un 86% y para este año se ha extendido esta iniciativa a luminarias del tipo industrial y ornamentales de exterior de edificios.		
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	

Tabla 14: 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 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	



FREEPORT-McMoRAN
COPPER & GOLD

ANEXO: SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGÍA

COMPONENTES DE GESTIÓN		REQUISITOS INCUMPLIDOS		PREGUNTA	TIPO DE BRECHA ASOCIADA	CUMPLIMIENTO (Abr '19) 1: No cumple 2:Cumple Parcial 3: Se cumple	RECOMENDACIÓN/PLAN DE ACCIÓN	Acción Tomada	Fecha	CUMPLIMIENTO (Oct '19) 1: No cumple 2:Cumple Parcial 3: Se cumple	Evidencia y Registro
Lineamientos Gerencia	Caracterización del SGE	Límites de SGE		¿Se encuentran definidos los límites y el alcance donde requiere realizar Gestión de Energía en su instalación?	Organizacional	1	Es necesario que el encargado del SGE coordine una reunión con la gerencia correspondiente para definir los límites y el alcance de la instalación/proceso/área donde se aplicará la gestión de energía.	Definición de los límites y alcances de la gestión energética - Mack Rojas	May-2019 a Jul 2019	2	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
	Liderazgo y Compromiso de la Gerencia	Política Energética	Elaboración de Política	¿Existe una política energética en su organización?	Organizacional	1	La gerencia tiene que generar una política energética o los lineamientos donde se establezcan los compromisos energéticos que adoptará la empresa. Es necesario que exista un documento formal de dichos lineamientos.	Creación de Política Energética (por aprobar) -Representante de Gerencia	Sep-2019 a Oct-2019	2	Política Energética/Documento que contiene lineamientos en temas de energía
			Difusión de Política y SGE	¿Existe una difusión de la política energética y de las buenas prácticas o resultados del SGE a todos los niveles de la organización?	Organizacional	1	El encargado de SGE junto a la Gerencia debe definir la forma en que cada año se dará a conocer la Política Energética y comunicará los logros asociados al Sistema de Gestión de la Energía y las buenas prácticas. Para esto es necesario tener un plan e instructivo que dé cuenta de los pasos y la forma en que se verificará su cumplimiento. Los medios de verificación pueden ser a través de talleres, reuniones ampliadas, murales videos u otros medios de difusión.	Existe un responsable de difusión para coordinar la misma una vez que la Política sea aprobada - Mack Rojas	Dec-2019	2	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?		3					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	Linea 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
		Seguimiento		¿Existe algún software u otra herramienta que permita la gestión de variables energéticas y/o de procesos en su instalación?	Elementos Técnicos	1	Es necesario avanzar en la digitalización y utilización de softwares o plataformas que permitan gestionar la información registrada de los equipos e instrumentación de una forma más rápida y eficiente. Realizar cotizaciones para evaluar.	SCADA, PI, Dipsilent	May-2019	3	SCADA, otro.
		Línea Base establecida		¿Se utiliza una línea base energética funcional y clara en su instalación?	Elementos Técnicos	2	Se sugiere establecer una línea base de consumo energético a través de una función matemática entre el consumo de energía y una(s) variable(s) definida como significativa. Para realizar esta correlación, se deben tener datos de un periodo mínimo de 12 meses en funcionamiento normal del área/proceso además del global, ya que es posible definir línea base para cada área/proceso de alto consumo.	Actualización de la caracterización, líneas bases y metas energéticas - Mack Rojas	May-2019 - Feb 2020	3	Línea Base energética, función matemática, modelos de consumos de energía anteriores (promedios), etc.
		Procedimiento		Existe un procedimiento documentado para establecer la línea base de consumos de la instalación?	Elementos Técnicos	1	Es necesario generar un procedimiento para establecer la Línea Base Energética de la organización y la forma en que se realizará el seguimiento respectivo.	Elaboración de Procedimiento de caracterización energética	May-2019 a Dec 2019	2	Procedimiento documental
	KPIs	Procedimiento		¿Se utilizan KPIs energéticos en la instalación?	Elementos Técnicos	3	Es necesario generar un procedimiento para establecer los KPIs energéticos adecuados para la instalación y su posterior seguimiento.	Elaboración de Planilla de Registros de KPI y Procedimiento de seguimiento de KPI	May-2019 a Dec 2019	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			¿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.
		Objetivos y Metas		¿Se han planteado Objetivos y Metas de EE asociados a mejoras en la gestión de la energía para su instalación?	Elementos Técnicos	2	Establecer los objetivos del sistema de gestión de energía y sus respectivas metas de cumplimiento a partir de las oportunidades de mejora identificadas y/o de propuestas de mejoras en la gestión energética de la empresa. Estos objetivos pueden ser de distintos tipos como mejorar la gestión de recursos (RR/HH, capacitaciones, medición de variables, etc.) o gestión de energía (reducción de consumos, implementación de nuevas tecnologías, etc.) y deben documentarse para mejorar su seguimiento y cumplimiento.	Establecimiento de Metas SGE - Mack Rojas	Ene-2020 a Feb 2020	3	Planilla de Objetivos y Metas energéticas de la instalación
		Plan de Acción		¿Se estableció un Plan de Acción para los Objetivos y Metas de EE planteados?	Elementos Técnicos	2	Es necesario establecer un plan de acción de acuerdo a los objetivos y metas planteadas. Un plan de acción corresponde a una expresión aterrizada de los objetivos y metas para facilitar su cumplimiento y debe tener: • Tareas y actividades que permitan dar cumplimiento a la meta • Responsables • Plazos y seguimientos • Recursos necesarios (económicos y/o humanos) • Medios de verificación	Se establece un responsable y se fija una meta para elaborar un programa de capacitaciones, material para capacitaciones y realizar las capacitaciones - Mack Rojas	Nov-2019 a Feb 2020	3	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	Criterios de EE 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?	Elementos Técnicos	1	Definir e incorporar criterios de EE en la etapa de diseño de instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados y/o renovados, para evaluar si tendrán un impacto en el desempeño energético. Algunos de estos criterios pueden ser: • Tomar en cuenta las Oportunidades de Mejora detectadas • Ciclo de vida y eficiencia de los equipos • Integración de otros sistemas, como reutilizar un calor residual para calentar fluidos. • Optimizar uso de energía por regímenes de trabajo • Incluir sistemas de mediciones de energía y parámetros de control Es importante evaluar, priorizar y documentar los resultados de estos proyectos.	Se establecen metas para incorporar criterios de EE en compra de Equipos nuevos, Planificación para la incorporación y generación en estándar de generación de proyectos nuevos - Mack Rojas*	Ene-2020 a Feb 2020	2	Registro del resultado del diseño
		Personal Capacitado	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?	Recursos Humanos	1	Es necesario identificar y capacitar al personal determinado como clave en EE para que sea capaz de aplicar criterios de EE en la etapa de Diseño	El personal relacionado con EE se encuentra identificado y capacitado	Jun 2019	3	Registro de personal capacitaciones
		Procedimiento	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?	Elementos Técnicos	1	Generar un Procedimiento para establecer los criterios de EE en el Diseño y como aplicarlos correctamente. Dicho procedimiento debería tener al menos directrices que permitan asignar responsables, formas de evaluar y los medios de verificación que deben solicitarse.	Se planifica la creación del procedimiento para establecimiento de criterios de EE y su correcta aplicación*	May-2019 a Dec 2019	2	Procedimiento documental
	Criterios de Compras con EE	Criterios de EE para compras	¿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?	Elementos Técnicos	1	Definir e incorporar criterios para evaluar el desempeño energético en el ciclo de vida de equipos, productos o servicios trata de incentivar una mirada en los costos operacionales a lo largo de la vida útil, para que la organización no deba volver a invertir en equipos/productos ineficientes con costos operacionales altos, aunque de inversión menor. A su vez, estos criterios deberán ser informados a los proveedores a través de las bases de licitación u otro documento donde puedan tomar conocimiento de la evaluación.	Se establecen metas para incorporar criterios de EE en Equipos*	Ene-2020 a Jun 2020	2	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
		Procedimiento	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?	Elementos Técnicos	1	Es necesario generar un procedimiento para establecer los criterios de EE en la compra o adquisición de equipos, productos o servicios y la forma en que se realizará seguimiento. Dicho procedimiento debería tener al menos directrices que permitan identificar y/o asignar responsables, formas de evaluar y los medios de verificación que deben solicitarse.	Se planifica creación de procedimiento que incorporan criterios de EE en compra de Equipos nuevos*	Ene-2020 a Jun 2020	2	Procedimiento documental
	Auditoría Interna		¿Existe un procedimiento para auditar el correcto funcionamiento del sistema de gestión de la energía?		1		Se establece frecuencia de auditorías internas del SGE y Fecha a realizar-Mack Rojas	Dic-2020	3	Informe auditoría
	Plan de Comunicación		¿Existen un plan de difusión de buenas prácticas en eficiencia energética en el año?		1		Planificación para gestión de la comunicación y difusión de logros energéticos- Comunicación Interna y Externa	May-2019	2	Página web, plan de difusión, medios de comunicación internos y externos