



**“REPORTE DE AVANCE DEL CONVENIO DE
COOPERACIÓN ENTRE MINISTERIO DE
ENERGÍA Y CONSEJO MINERO”**

ANGLO AMERICAN

15/02/2018

Desarrollado por JHG por solicitud de Anglo American Sur S.A.



Índice

1. Descripción de la Empresa	2
2. Gestión de Energía	3
2.1. Política	3
2.2. Cultura	6
2.2.1 Campañas Comunicacionales.....	6
2.2.2 Capacitaciones, Workshop o Talleres.....	8
2.3. Encargado de Gestión Energética	10
2.4. Implementación Sistema de Gestión de Energía	12
2.5. Revisión Energética	14
2.6. Acción en Pro de Mejoras o Acciones Correctivas	18
2.7. Auditorías Internas	19
2.8. Autoevaluación del Sistema de Gestión de Energía	21
2.9. Indicadores Energéticos por Faena	24
2.9.1. Indicadores de Intensidad Energética El Soldado.....	25
2.9.2. Indicadores de Intensidad Energética Los Bronces.....	29
2.10. Plan de Eficiencia Energética	33
2.10.1 Corto Plazo (iniciativas a implementar en 2018)	33
2.10.2 Mediano plazo (iniciativas a implementar 2019-2020)	36
2.10.3 Largo Plazo (iniciativas a implementar 2021 en adelante)	36
3. Proyectos Implementados	37

1. Descripción de la Empresa

Anglo American es una de las compañías mineras más grandes del mundo, especializada en la explotación de diamante, platino y otros metales preciosos, cobre, níquel, hierro y carbón. En Chile está presente desde 1980 y su principal negocio es el de mineral de Cobre, cuya oficina central se encuentra ubicada en Santiago de Chile. Desde allí se dirige la producción de concentrado de cobre, cátodos y subproductos asociados, como molibdeno y plata, a través de la propiedad del 50.1% de Anglo American Sur S.A. que comprende tres operaciones: Los Bronces, El Soldado y la fundición Chagres; y el 44% de minera Doña Inés de Collahuasi, con una proyección de producción para el año 2017 entre 560.000-570.000 toneladas de cobre equivalente.

Los Bronces ubicada en la Región Metropolitana, a 65 kilómetros de Santiago y a 3.500 metros sobre el nivel del mar, es una mina de cobre y molibdeno que se explota a rajo abierto. El mineral que se extrae es molido y transportado por un mineroducto de 56 kilómetros de largo a la planta de flotación Las Tórtolas, en la que se produce cobre y molibdeno contenido en concentrados. Además, en la mina se produce cobre en cátodos, alcanzando una producción para el año 2017 de 308.271 toneladas de cobre fino, entre cátodos de alta pureza y cobre contenido en concentrado, además de 2.421 toneladas de molibdeno contenido en concentrado.

El Soldado se encuentra ubicado en la V Región, en la comuna de Nogales, a 132 kilómetros de Santiago y a 600 metros sobre el nivel del mar. Comprende una mina a rajo abierto, plantas de chancado e instalaciones para el tratamiento de minerales sulfurados, alcanzando una producción para el año 2017 de 40.462 toneladas en cobre contenido en concentrado.

Fundición **Chagres** se encuentra ubicada en la V Región, en la comuna de Catemu, a 100 kilómetros al norte de Santiago y a 400 metros sobre el nivel del mar. Su proceso productivo (fusión de concentrados de cobre) se realiza mediante un moderno horno flash, una tecnología que destaca por sus bajas emisiones y que hace de esta fundición la líder en materia medio ambiental en Chile, alcanzando una producción para el año 2017 de 129.996 toneladas de cobre anódico.

2. Gestión de Energía

Anglo American define durante 2017 la necesidad de desarrollar un plan para abordar el Cambio Climático, donde se abordan acciones, causas, impactos y la contribución de la Compañía hacia el futuro, respondiendo así, al llamado de la sociedad de transparencia en relación a esta temática.

Para Anglo American, este compromiso se expresa en dos vías: contribuyendo a la tarea mundial de frenar el Cambio Climático y en la necesidad de hacer sostenible el negocio para el futuro, para lo cual es necesario una gestión sostenible de recursos, eficiencia energética y protección del medio ambiente.

Anglo American ha dado pasos importantes en esta materia. Hoy existe una Política y una Estrategia y un Estándar de Energía y Emisiones (GTS23), el cual se aterriza en un Programa de Gestión del Desempeño (ECO2MAN).

La Unidad de Negocios Cobre de Anglo American materializa lo anterior en una nueva Estrategia de Energía y Cambio Climático con su respectivo Plan de Acción que contiene una cartera de iniciativas que responden a esta Estrategia. Este plan contempla el cumplimiento del Estándar GTS23 mediante el modelo de eficiencia energética ECO2MAN.

Por otra parte, a partir del año 2017, Anglo American Cobre cuenta con un Área de Eficiencia Energética y Emisiones, alojada en la Vicepresidencia de Proyectos SIB y Coordinación T&S, encabezada por el Sr. Ignacio Pérez Rodríguez.

2.1. Política

Anglo American entiende su responsabilidad de actuar a fin de abordar las causas del Cambio Climático y de asistir en proteger a sus empleados y activos, como también a las comunidades y al medio ambiente de sus potenciales impactos, cuenta con una Política de Cambio Climático donde se compromete con esta acción. Esto es fundamental para la sustentabilidad y competitividad a largo plazo y además, se busca lograr los máximos ahorros económicamente sustentables en materia de energía y emisiones de carbono en el negocio y uso de productos.

La Política de Cambio Climático de Anglo American busca ser una Política eficaz que sea esencial para proveer un marco adecuado de impulsores e incentivos para alentar medidas de respuestas coordinadas, eficientes y equitativas de parte de todas las partes interesadas, buscando:

- Trabajar con la industria y las autoridades reguladoras para contribuir al desarrollo e implementación de Políticas de Cambio Climático y de un ambiente regulador eficiente, eficaz y equitativo.
- Abogar por Políticas marco que apoyen la seguridad energética y alienten la investigación e inversiones en tecnologías con bajo nivel de emisiones de carbono.

El compromiso del uso eficiente de la energía mediante la Política de Cambio Climático, considera reducir su impacto al medio ambiente, pretendiendo que el costo de las emisiones de carbono sea tomado en cuenta en las decisiones de negocio, además de evaluar las opciones para el uso de fuentes de energía de baja emisiones de carbono.

POLICY AND POSITION



We see climate change as one of the defining challenges of our era. We recognise the science of climate change and acknowledge that we have a role to play in limiting global warming to 2°C.

We expect climate change and the associated public-policy response to have implications for our business in three principal ways:

- the demand for some of our products will change
- climate regulation and taxation will affect our operations
- the physical and social impacts of a changing climate may affect our operations and host communities.

Anglo American's formal position on climate change is expressed in three formal commitments, including the:

- Anglo American climate change policy
- Anglo American position statement on climate change
- ICMM statement on climate change.

Image: The berth deck and pier at Minas-Rio.

ANGLO AMERICAN CLIMATE CHANGE POLICY PRINCIPLES

Our people and organisation – building internal agility and ensuring resilience to climate change
Our process – driving energy and carbon savings throughout our business
Our products – understanding and responding to the carbon life-cycle risks and opportunities of our products
Our stakeholders – developing and implementing collaborative solutions with our stakeholders
Informing public policy – contributing our skills and knowledge to the development of responsible public policy

4 **Climate change:** Our plans, policies and progress

Figura 1: Extracto Publicación “Climate Change: Our plans, policies and progress” donde se da a conocer la Política y Posición de la Compañía a los empleados.

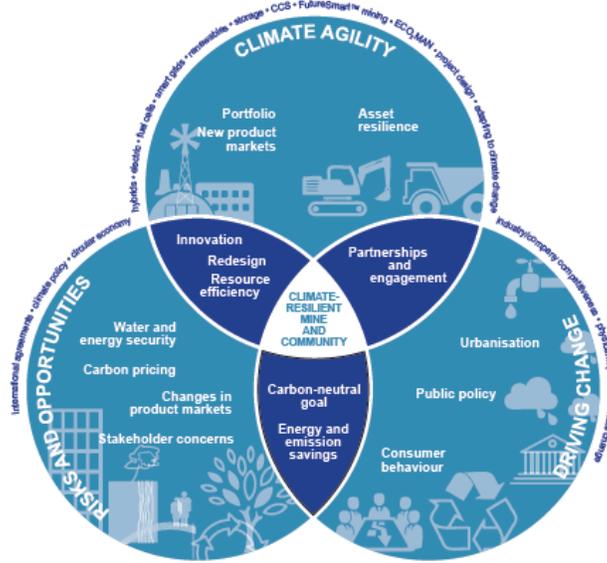
The Anglo American climate change policy, launched in 2011, formalised our commitment to address the causes of climate change and to help protect Anglo American employees and assets, as well as local communities and the environment, against its potential impacts. The policy identifies five principles that highlight areas for action in our business. (See box on page 4.)

Anglo American's position statement on climate change, released in 2015, reaffirmed

our commitment to addressing climate change in the run-up to the United Nations climate change negotiations in Paris (COP21). In line with our position statement, we were encouraged that COP21 delivered a clear, global and binding agreement to mitigate the impacts of climate change.

Now our eyes are set on the next challenge: by 2030 we aspire to be in a position to develop a carbon-neutral mine.

OUR APPROACH



See more: The full texts of our policy and position on climate change are available on angloamerican.com

Climate change: Our plans, policies and progress 5

Figura 2: Extracto Publicación “Climate Change: Our plans, policies and progress” donde se da a conocer el enfoque de la Política de la Compañía a los empleados.

A nivel de la Unidad de Negocios Cobre, se definió una Estrategia de Energía y Cambio Climático, la cual contiene los siguientes elementos clave: Asegurar el suministro de energía de todas las operaciones y proyectos cumpliendo con los más altos estándares de seguridad, calidad, continuidad y sostenibilidad.

1. Promover un entendimiento basado en la ciencia de los riesgos físicos del Cambio Climático y de las posibles inversiones en medidas de adaptación.
2. Optimizar costo y riesgo de proyectos de energía y suministro.
3. Asegurar una cultura de eficiencia en el uso de energía a nivel operacional.
4. Promover la recuperación de energía disipada.
5. Identificar y proponer proyectos energéticos sustentables.

6. Apoyar la innovación y los cambios tecnológicos.
7. Minimizar la huella de carbono y reportar a las partes interesadas.

2.2. Cultura

2.2.1 Campañas Comunicacionales

Anglo American entiende la relevancia del Cambio Climático, asumiendo que es una realidad y afecta todo el quehacer humano. Por lo mismo, aprender a vivir con él es uno de los desafíos más importantes de esta era. Por tal motivo, desde el año 2008 se han llevado a cabo campañas de ahorro energético. Algunos ejemplos se pueden ver en la imagen a continuación.



Figura 3: Campañas para fomentar la cultura del personal de Anglo American.

A partir del 2018 se busca instalar en Anglo American Cobre una conciencia de Eficiencia Energética respecto al fenómeno del Cambio Climático, que tiene como objetivos específicos:

- Instalar conductas tendientes a la eficiencia energética.
- Difundir las iniciativas de la Compañía en relación a Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones.

- Promover la generación de iniciativas de Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones.

El plan comunicacional busca generar conciencia en dos niveles: individual y grupal. El cual se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla N°1 - Plan de Anglo American Cobre para generar conciencia de Cambio Climático en la organización.

Tipo de Conducta	Año 2018 H1	Año 2018 H2	Año 2019
Grupal	<ul style="list-style-type: none"> • Cómo afecta CC al negocio (números) • Política Anglo American • Proyectos Cobre EE 	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión ECO2MAN • Llamado a la innovación EE • Difusión proyectos Mente EE • Cómo vamos (metas AA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados AA...la tarea continua
Individual	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio Climático a nivel mundial (números) • Conductas EE 	<ul style="list-style-type: none"> • Refuerzo conductas EE • "Tú puedes hacer más EE nuestro negocio" 	<ul style="list-style-type: none"> • Gracias a ti ...resultados AA • Vamos por más...

Algunos ejemplos de ilustraciones de esta campaña son los siguientes:



Figura 4: Campañas para fomentar la cultura de Anglo American al personal.

2.2.2 Capacitaciones, Workshop o Talleres

El año 2012, un grupo de profesionales de Anglo American participó en cursos de formación de capacidades de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, como lo son el Certified Measurement and Verification Professionals (CMVP) y Certified Energy Managers (CEM). Actualmente, Cobre tiene dos profesionales certificados como CMVP y un CEM.

Por otra parte, durante el año 2013 se realizaron Talleres de Homologación de Conceptos y Búsqueda de Oportunidades de Eficiencia Energética en todas las operaciones y a nivel corporativo. Adicionalmente, se realizó un proceso de evaluación de una selección de iniciativas que se desprendieron de los talleres mencionados, así como la certificación de iniciativas. Un punto importante a destacar es que estos procesos mencionados fueron facilitados por empresas de ingeniería externas que cuentan con profesionales certificados CMVP y CEM.



Figura 5: Desde arriba hacia la derecha. Encuentro de *Champions* de Energía, Talleres búsqueda de oportunidades de EE en Los Bronces, El Soldado y Chagres.

Además, durante el año 2017, Anglo American Cobre representada por su Área de Eficiencia Energética y Emisiones por el Sr. Ignacio Pérez, participó de las siguientes capacitaciones y Workshop Internacionales de Eficiencia Energética:

- Curso de Eficiencia Energética en Minería, realizado en Japón entre los días 27 de Agosto al 8 de Septiembre de 2017, organizado por la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) en coordinación con el Ministerio de Energía.
- Energy Efficiency Workshop, realizado en Johannesburgo Sudáfrica entre los días 17 y 19 de Octubre de 2017. El objetivo del Workshop de Energía fue identificar paquetes de trabajo que permitan establecer un plan que le permita a Anglo American incrementar su eficiencia energética para el año 2020.



Figura 6: Curso de Eficiencia Energética en Minería, realizado en Japón.

2.3. Encargado de Gestión Energética

La responsabilidad de liderar y/o coordinar los temas relacionados con gestión de la energía y eficiencia energética de la compañía recae en el Jefe del Área de Eficiencia Energética y Emisiones el Sr. Ignacio Pérez Rodríguez, dependiente de la Vicepresidencia de Proyectos SIB y Coordinación T&S.

Por otra parte, Anglo American Cobre definió el año 2014 la creación de un comité de Supervisión de Energía (EOC por sus siglas Energy Oversight Committee). El EOC se establece con el objetivo de apoyar al Comité Directivo de Agua y Energía (WESC, Water and Energy Steering Committee) en el desempeño efectivo de sus funciones, en donde la responsabilidad por la implementación de la Estrategia de energía recae firmemente en los VPO y los proyectos de VP.

El EOC debe definir la estrategia / propósito en alineación con la visión, misión, alcance y objetivos.

Los miembros del EOC son:

- VP Projects and T&S Coordination (Chairperson).
- Energy Manager
- Standards & Technology Manager.
- Business Improvement Manager.
- S&SD Manager Operations & Projects.
- Supply Chain Team, Manager & Category Manager.
- Water & Energy Specialists (VPT).
- Operation's Delegates.

Adicionalmente, a nivel de cada operación existe un *Champion* de Energía y Emisiones, quien participa en el Comité de Energía de Cobre que sesiona una vez por mes.

El rol de *Champion* de Energía contempla las siguientes responsabilidades:

1. Asistir al Gerente General de la operación, permitiendo el cumplimiento de los requerimientos de la Política, estrategia y estándar de gestión de energía y emisiones GEI.
2. Asegurar que los objetivos y metas de gestión de energía y emisiones forman parte del sistema integrado de gestión de la operación.
 - Participar en las evaluaciones de gestión de las emisiones GEI y de energía.
 - Participar en la identificación, aprobación e implementación de nuevas oportunidades e investigaciones en gestión de emisiones GEI y energía.
 - Monitorear las medidas de desempeño y progreso de la operación, y compararlas contra las metas de reducción en el uso de energía y de las emisiones GEI.
 - Entender y hacer cumplir los requerimientos internos y externos de reporte de energía y emisiones GEI.
 - Asegurar que la documentación de apoyo a la gestión de energía y emisiones GEI es mantenida de acuerdo a los requerimientos de registro internos y externos.
 - Contribuir al intercambio de conocimientos y a las actividades de gestión del cambio a través del Negocio de Cobre de Anglo American.
 - Asegurar que todos los aspectos significativos de la gestión de emisiones GEI y energía sean reportados al Gerente General de la operación.

Los *Champions* de Energía y Emisiones de cada operación se identifican en la siguiente tabla:

Tabla N°2 - *Champions* por operación con sus respectivos nombres, cargos y mail.

Faena	Nombre	Cargo	Mail
Los Bronces	Miguel Ángel Pavez J.	Superintendente de Suministro eléctrico	miguel.pavez.juarez@angloamerican.com
El Soldado	Christian I. Jaque B.	Jefe de Ingeniería Mantención Mina	Christian.jaqueb@angloamerican.com
Chagres	Patricio Fernández R.	Gerente de Sustentabilidad	Patricio.fernandez@angloamerican.com

La Figura 7 muestra el organigrama de los representantes de la compañía y operaciones para la Gestión de la Energía de Anglo American Cobre (los cuales forman parte del Comité de Energía) y su relación con la plana ejecutiva de la empresa.

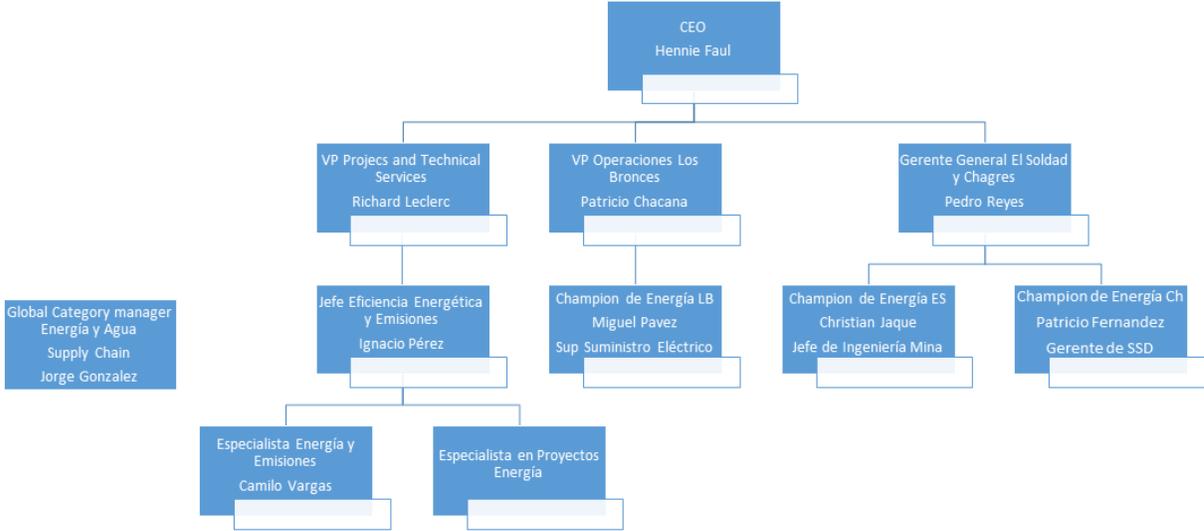


Figura 7: Organigrama de relación de los encargados de Eficiencia Energética con la plana ejecutiva de Anglo American.

2.4. Implementación Sistema de Gestión de Energía

Desde 2011, Anglo American cuenta con un Programa de Gestión de Energía y Carbono (ECO2MAN) en todo el Grupo. A través de esta iniciativa se analizan las actividades y se identifican oportunidades para reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono. ECO2MAN está basada en un estándar técnico de carbono y energía (GTS23), desarrollado por Anglo American en base a la Norma ISO 50001, y uno de los puntos importantes es el establecimiento de metas de reducción de emisiones y eficiencia energética. El desempeño se impulsa a través de la implementación de proyectos que reducen energía y emisiones en las operaciones.

El Programa de Gestión de Energía y Carbono (ECO2MAN) ha sido desarrollado a través de consultas con los grupos de interés internos y externos en un modelo alineado a las mejores prácticas internacionales de gestión de energía y carbono. Su propósito es asistir en la implantación y cumplimiento del Estándar de Gestión de Energía y Emisiones GEI (GTS23) que respalda la Política de Cambio Climático de Anglo American.

Los requisitos mínimos del AA GTS 23 y elementos fundamentales del programa ECO2MAN consideran:

1. Compromiso de la Dirección en cuanto a Roles, Responsabilidades y evaluación y formación de capacidades para apoyar los logros del grupo en la Política.
2. Planificación Energética mediante proyecciones de consumo de energía, emisiones de GEI y del Negocio como Usual (Business As Usual, BAU).
3. Mediciones y monitoreo por medio de la evaluación de la manera cómo se recopilan los datos sobre energía para asegurar integridad y exhaustividad. Esto incluye el monitoreo y evaluación de indicadores claves de desempeño energético.
4. Análisis de las tendencias energéticas de los proyectos en términos financieros y de energía.
5. Establecimiento de metas de energía y de sus emisiones asociadas respecto de un año base determinado.
6. Reporte de la información.
7. Medición y verificación de los ahorros de energía y reducción de emisiones, ambos respecto del BAU.

La Estrategia, la Política de Cambio Climático y el Estándar de Gestión de Energía y GEI están interconectados y alineados para alcanzar el mismo “futuro preferido” que es “Maximizar de manera económicamente sustentable los ahorros en energía en las operaciones y en el uso de los productos”.



AA GTS 23	ENERGY AND GHG EMISSIONS MANAGEMENT STANDARD	ISSUE 0 15 March 2011
TO ALWAYS MAKE SURE THAT YOU REFER TO THE MOST CURRENT VERSION OF THIS DOCUMENT, GO TO THESOURCE		APPROVED COPYRIGHT

ENERGY AND GHG EMISSIONS MANAGEMENT

CONTENTS	PAGE
1 Aim	2
2 Motivation	2
3 Application	2
4 Definitions	3
5 Requirements	4
5.1 People	4
5.2 Systems	5
Appendix A: Referenced documents	8
Appendix B: Record of Amendments	8
Appendix C: Assessment Tool	8

Figura 8: Portada del “Energy and GHG Emissions Management Standard” (AA GTS 23).

En 2017 se reafirmó en Los Bronces, El Soldado y Chagres la posición de Champions de Energía y Emisiones de GEI, quienes deben asistir al Vicepresidente de Operaciones y Gerente General para asegurar el cumplimiento de los objetivos de gestión en estas áreas.

El plan de acción de la estrategia contempla varias iniciativas que serán aprobadas e implementadas entre 2017 y 2025. Algunas de estas iniciativas son evaluación de proyectos de ERNC, en particular fotovoltaicos y tener una flota de camiones de extracción más eficientes.

2.5. Revisión Energética

Anglo American en sus operaciones cuenta con la siguiente información para su revisión energética:

- a) Una línea base de consumo de energía para los distintos procesos de las operaciones de Anglo American que es construida en base a indicadores energéticos con la metodología BAU (Business As Usual), que corresponde a una proyección de los consumos energéticos desde el año 2007 a 2020.

Esta línea base es un modelo que se ha derivado y caracterizado a partir de los datos recopilados durante el período de referencia como producción, residuos, fuentes de energía, consumos y emisiones; y predice cuál habría sido el uso de energía si las medidas de eficiencia energética no hubiesen sido implementadas, para así establecer una proyección BAU contra planes de largo plazo de producción.

Finalmente, el BAU es ajustado considerando solamente los ahorros declarados y validados mediante un proceso interno de certificación. Esto con el fin de eliminar las variaciones no asociadas a la gestión energética. Además, el BAU debe ser actualizado cada año o cuando ocurren cambios significativos en la planificación.

APPENDIX D: BAU DEVELOPMENT

M&V Baseline Projections Background and Energy Efficiency

The baseline, which is a model that has been derived and characterised from data collected during the baseline period, predict what the energy use would have been if the energy efficiency measures were not implemented. The baseline model should be characterised from the energy use and energy use drivers such as production, ambient temperatures, mining depth, occupancies, yields, etc.

This will typically deliver relationships as shown in Figure 1. Note that the graph on right-hand side of Figure 1 indicates a weak relationship between energy use and the selected energy use driver. This is a clear indication that the energy use driver is not correctly selected or that it is not the only or primary driver, or that it is not a driver at all. The M&V professional must consequently aim for a relationship between energy use and the energy use driver such as the one shown on the left Figure 1. The energy use driver might be a single driver, or a multidimensional set of drivers.

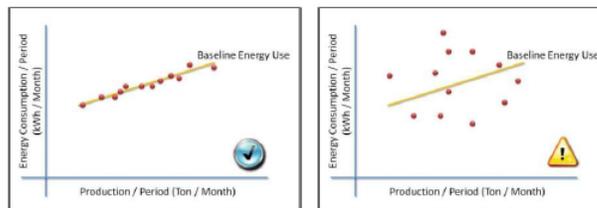


Figure 1: Good and bad relationship between energy use and selected energy use drivers

Once a suitable energy use driver(s) has been identified, the M&V professional should proceed to develop the baseline relationship between energy use and the energy use driver(s). This process must also be repeated for the post energy savings project as shown in Figure 2. These relationships can typically be developed with monthly data or daily data.

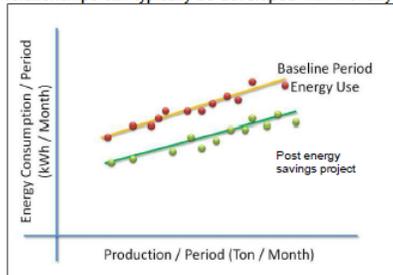


Figure 2: Energy use for baseline period and post energy savings project

Figura 9: Referencia Apéndice D “Desarrollo de los BAU” del AA GTG23.

- b) Respecto del uso de indicadores de desempeño energético por operación, se identifican tres indicadores que se calculan anualmente, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla N°3 – Indicadores de desempeño actualizados por operación (2017).

Indicador	Chagres	El Soldado	Los Bronces
$\frac{GJ}{Ton\ FiCu}$	8,7	45,97	21,61
$\frac{Ton\ CO2}{Ton\ FiCu}$	0,7	4,44	2,14
$\frac{m^3\ agua}{Ton\ Fi\ Cu}$	8,9	98,33	66,20

- c) Referente a definición de metas energéticas, existen metas internas definidas a nivel de Anglo American Group, Unidades de negocio y Operaciones a 2020 y 2030.
- d) Referente a la definición de un plan de acción para el SGE (GTS23), se cuenta con el siguiente plan de acción para implementar la estrategia de Energía y Cambio Climático y alcanzar los objetivos planteados para el año 2020 y 2030:
1. Continuar con el Plan de Gestión de Energía y Cambio Climático (GTS23), que considera:
 - a. Análisis de Demandas y Emisiones, Costos y Escenarios.
 - b. Análisis y Plan de Cumplimiento de las brechas con respecto al GTS23.
 - c. Plan de comunicaciones y sensibilización mediante la exposición de usos energéticos y resultados de KPI.
 - d. Desarrollo de Curvas de Costos Marginales de Abatimiento (MACC).
 - e. Actualización, monitoreo del progreso y validación externa de ahorros (M&V).
 - f. Desarrollo de plataforma de Análisis Avanzado, Predicción y Simulación de Energía y Emisiones
 2. Alcanzar una Productividad Energética y Excelencia Operacional, mediante las siguientes actividades:
 - a. Identificar iniciativas en Planta de Procesos, Mina y Movimiento de materiales y agua.
 - b. Priorización de portafolios, generando un estudio de oportunidades de iniciativas.
 - c. Implementación de iniciativas de Corto Plazo actualizadas anualmente. Junto con el punto b), permiten el desarrollo MACC.
 3. Evaluación de incorporación de ERNC en las operaciones al 2021.
 4. Medición y validación de huella de carbono y análisis de medidas de adaptación al Cambio Climático con actualización anual.
- e) Respecto a procedimiento para realizar requerimiento, medición y análisis al plan de acción se identifican los siguientes procedimientos:

- **Monitoreo y Fijación de Metas (M&T, en inglés Monitoring & Targeting):** Es principalmente una técnica de gestión que utiliza la información energética como base para eliminar el desperdicio, reducir y controlar el nivel actual de uso de energía y mejorar los procedimientos operativos existentes. Se basa en el principio "no se puede gestionar lo que no se mide".
- **Medición y Verificación (M&V):** Es el proceso de planificación, medición, recopilación y análisis de datos con el fin de cuantificar, verificar y reportar energía o ahorros de emisiones de GEI resultantes de la implementación de un proyecto de iniciativa de reducción.

AA GTG 23	ENERGY AND GHG EMISSIONS MANAGEMENT GUIDELINE	VERSION 1 8 March 2012 COPYRIGHT	AA GTG 23	ENERGY AND GHG EMISSIONS MANAGEMENT GUIDELINE	VERSION 1 8 March 2012 COPYRIGHT
-----------	--	--	-----------	--	--

Figure 6: Relationship between energy use and specific energy use vs. selected energy use drivers for the baseline and post energy savings project implementation with a change in the energy use driver

The above forms the basic principle that should be followed to effectively isolate and quantify the energy efficiency impacts from other factors that resulted in reduced energy use.

Monitoring and Targeting

Energy Monitoring and Targeting (M&T) is primarily a management technique that uses energy information as a basis to eliminate waste, reduce and control current level of energy use and improve the existing operating procedures. It builds on the principle "you can't manage what you don't measure" which is also the core principle of Measurement and Verification (M&V). M&T essentially combines the principles of energy use and statistics which is the same as of M&V.

While, monitoring is essentially aimed at establishing the existing pattern of energy consumption, targeting is the identification of energy consumption level which is desirable as a management goal to work towards energy conservation.

Monitoring and Targeting is a management technique in which all plant and building utilities such as fuel, steam, refrigeration, compressed air, water, effluent, and electricity are managed as controllable resources in the same way that raw materials, finished product inventory, building occupancy, personnel and capital are managed. It involves a systematic, disciplined division of the facility into Energy Cost Centers. The utilities used in each centre are closely monitored, and the energy used is compared with production volume or any other suitable measure of operation. Once this information is available on a regular basis, targets can be set, variances can be spotted and interpreted, and remedial actions can be taken and implemented.

The Monitoring and Targeting programs have been so effective that they show typical reductions in annual energy costs in various industrial sectors between 5 and 20%.

APPENDIX E: ENERGY OR CO2 SAVINGS VALIDATION GUIDE

What is Measurement and Verification (M&V)

Measurement and Verification (M&V) is the process of planning, measuring, collecting and analyzing data for the purpose of quantifying, verifying and reporting energy or GHG emission savings resulting from the implementation of a reduction initiative project.

The purpose of M&V is to ensure that the savings are sustained over time using a robust methodology that can be verified both internally and externally using a common language.

Advantages of M&V

There are many advantages to using M&V. It helps to develop the business case to raise the capital for an improvement project at your facility. It also reduces risk, adding more certainty to the energy savings resulting from the initiative. The lack of M&V can change a good investment into a bad investment over time, without stakeholders and investors knowing about it.

M&V answers the following key questions about the project

- How much are we saving?
- Are the savings sustainable?
- Has the investment been a good one or not?
- Are the proposed savings realistic/valid?
- Prompts early consideration of how savings will be measured before the project has started

Any M&V process is based on a number of guiding principles:

Accuracy	-	Which M&V method will you use?
Completeness	-	Savings must consider ALL risks and assumptions
Conservative	-	Only guaranteed savings are reported (Not maximum savings)
Consistency	-	Between project types, energy professionals, periods of time etc.
Relevance	-	Understand and report what needs to be reported
Transparency	-	All activities to be clearly communicated to all stakeholders
Timing	-	M&V should become involved as soon as possible, well before implementation

Important considerations to ensure a thorough M&V:

- What are the M&V requirements of your project?
- Who will be responsible for M&V?
- Who will pay for the M&V services?
- Has M&V been included in your project plan and budget?
- Are there organisations / controlling bodies in your country that govern M&V professionals and their services?
- Are there technical standards on M&V that are specific to your country?

Figura 10: Descripción de los procedimientos M&T y M&V en AA GTG 23.

2.6. Acción en Pro de Mejoras o Acciones Correctivas

- a) La implementación del Estándar GTS 23 se basa en la premisa de que la organización revisará y evaluará periódicamente su Sistema de Gestión de Emisiones de GEI y Energía a fin de identificar oportunidades de mejora e implementación. Además, se cuenta con la Guía de identificación de ahorro de energía y CO₂ con estudios de casos (ECO2MAN - Opportunity Identification), la cual ayudará a los administradores de energía, ingenieros y otros usuarios finales a identificar y establecer rápidamente si un sistema identificado puede considerarse una iniciativa de ahorro válida.

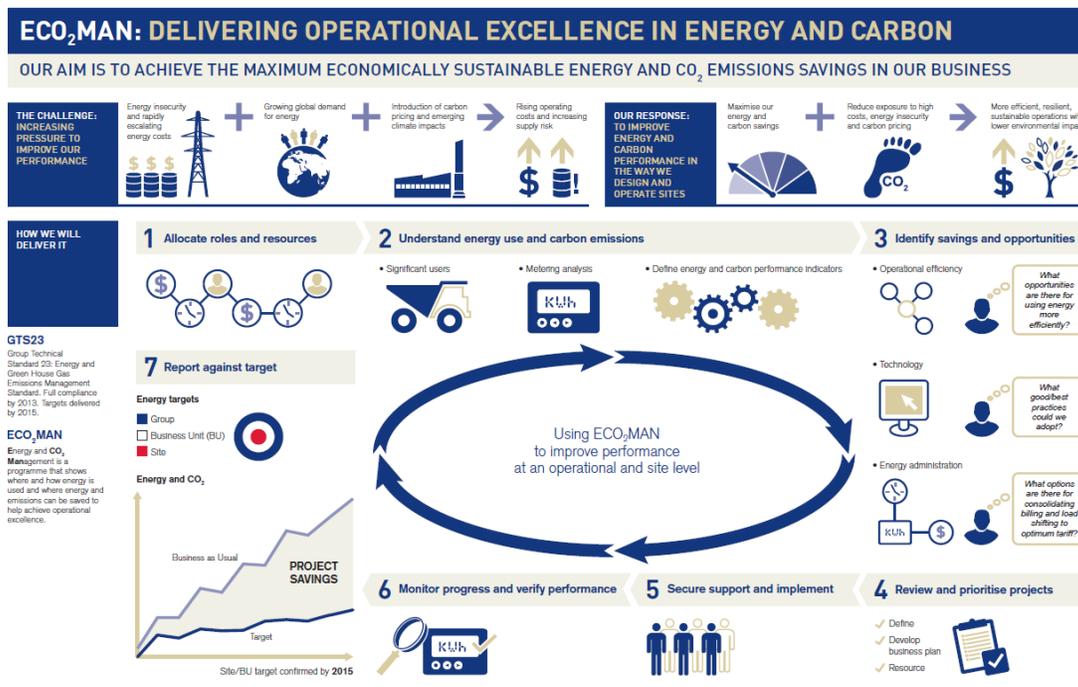


Figura 11: Diagrama explicativo del procedimiento ECO2MAN.

2.7. Auditorías Internas

- a) Anglo American cuenta con el protocolo “BPP SSD R+A23 - AUDIT PROTOCOL TEMPLATE ENERGY AND GREEN HOUSE EMISSIONS MANAGEMENT”, el cual define la ejecución de auditorías que se dividirán en tres fases, cada una con sus propias preguntas de protocolo.



BPP SSD R+A 23	AUDIT PROTOCOL TEMPLATE – ENERGY AND GREEN HOUSE GAS EMISSIONS MANAGEMENT	VERSION 2 28 AUGUST 2013
TO ENSURE THAT YOU REFER TO THE MOST CURRENT VERSION OF THIS DOCUMENT, GO TO THE SOURCE		COPYRIGHT

For more information or to give feedback on this document, please contact [M&T Risk and Assurance](#)
Tel: +27 11 638 2815

AUDIT PROTOCOL TEMPLATE – ENERGY AND GREEN HOUSE GAS EMISSIONS MANAGEMENT

1	Background and Scope of Audit	2
	1.1 Audit Objectives	3
	1.2 Audit Criteria	3
	1.3 Audit Findings Table	3
2	The Audit Approach	4
	2.1 The Audit Team	4
	2.2 Pre-Audit Activity	4
	2.3 Proposed Site Visit Schedule	5
	2.4 Site Visit	5
	2.1 Post Site Visit Activity and the Site Report	11
3	Control Quality Rating	11
	3.1 Quality of Control	11
	Appendix A: Referenced Documents	22
	Appendix B: Record of Amendments	23
	Appendix C: Potentially Required documentation for Audits	24



COMPANY CONFIDENTIAL

APPROVED

Page 1 of 24

Figura 12: “BPP SSD R+A23 - Audit Protocol Template Energy and Green House Emissions Management”.

La fase 1 se enfocará en los criterios de autoevaluación, la fase 2 se enfoca en la implementación de la norma de gestión de emisiones de GEI y la fase 3 se enfoca en los aspectos técnicos de la gestión de emisiones de GEI principalmente para los proyectos.

Los objetivos principales de las auditorías serán:

- i. Proporcionar una opinión de auditoría independiente sobre la calidad y efectividad de la gestión de emisiones de GEI (diseño e implementación).
- ii. Proporcionar una opinión de auditoría independiente en cuanto a si los controles existentes están de acuerdo con los estándares del grupo de negocios y de Anglo American.

Otros objetivos serán:

- i. Proporcionar información práctica sobre el desarrollo de una estrategia y medidas tácticas (incluidas normas) para mejorar la solidez de los controles de riesgo en relación con los problemas de emisiones de GEI.
- ii. Mejorar la comprensión y la línea de propiedad de estos riesgos y su gestión.
- iii. Identificar acciones y prioridades para implementar los niveles apropiados de control de riesgos.
- iv. Identificar la práctica líder en la gestión de estos riesgos, incluida la externa a la industria minera.
- v. Facilitar aprendizajes compartidos en todo el grupo.
- vi. Hacer recomendaciones para mejoras del AA GTS 23.

Además, se tiene planificado:

- Gap análisis del GTS23 a realizar por la empresa JHG durante el año 2018.
- Auditoría interna bajo los estándares recién presentados para el año 2019.

Respecto a la planificación de auditorías internas, está pendiente la declaración de la frecuencia de ejecución de estas auditorías en un plan.

- b) Respecto a la posibilidad de que los auditores auditen su propio trabajo, se puede indicar que Anglo American cuenta con las siguientes instancias de supervisión o auditorías, compuestos por comités o agentes externos diferentes a los auditores:
 - i. Supervisión del Comité de Energía.
 - ii. Auditorías internas.
 - iii. Gap análisis al GTS23 realizado por externos.
 - iv. Auditorías internas que surgen por Anglo American Citizenship cuando se involucra un proyecto, equipo o servicio con un uso significativo de Energía.
 - v. Revisión anual del GTS23, la cual es realizada por Jefe de Eficiencia Energética y Emisiones, con última actualización el año 2016.

2.8. Autoevaluación del Sistema de Gestión de Energía

A continuación, se presenta los resultados de la autoevaluación respecto a actividades desarrolladas para implementar o fortalecer la implementación del Sistema de Gestión de Energía de la Compañía.

Tabla N°4 – Tabla de autoevaluación del Sistema de Gestión de la Energía.

1.1 Generalidades				
Requisito	No	Parcial	Sí	Comentario / Doc. de respaldo
1) ¿Tienen una Política energética establecida (específica o dentro de otra Política)?			X	Existe una Política de Cambio Climático la cual se describe en el punto 2.1 del presente reporte.
2) ¿Tienen un organigrama del SGE?			X	En el ítem 2.3 del presente reporte se informa: - Del Comité de Energía y quienes lo conforman. - Los <i>Champions</i> de EE de cada operación, con sus datos de contacto y cargo (Tabla 2). - Organigrama de relación de los encargados de EE con la plana ejecutiva (Figura 7).
3) ¿Tienen un plan de eficiencia energética establecido?			X	En el ítem 2.4 del presente reporte se presenta el plan de Cambio Climático con los requisitos mínimos que exige el estándar GTS23 para su implementación.
4) ¿Se realizan auditorías internas (específica al SGE o sistema de gestión en que está inserta la energía)?			X	En el ítem 2.7.a) se presenta el protocolo de auditorías internas disponibles con una descripción de sus principales objetivos.
5) ¿Se realizan campañas, capacitaciones, workshop o talleres sobre eficiencia energética?			X	En el ítem 2.2.1 se indican las principales campañas comunicacionales para dar a conocer la Política de Cambio Climático desde el año 2008 (Ver figura 3) a la actualidad (Ver figura 4). En el ítem 2.2.2 se presentan las principales capacitaciones Workshop y Talleres realizados para capacitar a los trabajadores de la empresa (Ver figura 5 y figura 6).

1.2 Política energética				
1.2.1.-La alta dirección asegura que la <u>Política energética</u> :	No	Parcial	Sí	Comentario / Doc. de respaldo
1) ¿Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de EE?			X	Se cuenta con Política de Cambio Climático, el cual reconoce el complejo desafío global planteado por el Cambio Climático y la responsabilidad de tomar medidas para abordar las causas y proteger a inversionistas, trabajadores y comunidades contra los potenciales impactos (Ver ítem 2.1.a y 2.1.b). Para ello se definen una serie de directrices como marco de referencia (Ver ítem 2.1.c).
1.3 Revisión energética				
1.3.1.- ¿Existe...	No	Parcial	Sí	Comentario / Doc. de respaldo
1) revisión y línea base energética, actualizada?			X	En el ítem 2.5.a) del presente informe se describen el proceso de construcción de líneas base de consumo de Energía para Anglo American.
2) indicadores de desempeño energético, actualizados?		X		En el ítem 2.5.b) se presentan los indicadores de desempeño energéticos utilizados en la actualidad en cada operación.
3) metas energéticas?			X	En el ítem 2.5. c) se presentan las metas Energéticas de la compañía.
4) plan de acción?			X	En el ítem 2.5.d) se presenta el plan de acción de EE actualmente vigente.
5) procedimientos formales para realizar: seguimiento, medición y análisis al plan de acción?		X		En el ítem 2.5.e) se describen los procedimientos actuales de seguimiento, medición y análisis del plan de acción.
1.4 Acción en pro de mejoras o acciones correctivas				
Requisito	No	Parcial	Sí	Comentario / Doc. de respaldo
1.4.1.- ¿Existe un ciclo de mejora continua del SGE?:			X	En el ítem 2.6.a) se informa respecto al ciclo de mejora continua inserto en el GTS23.
1.4.2.- ¿Existe un mecanismo de acciones correctivas para eliminar no conformidades de SGE?			X	En el ítem 2.6.b) se informa respecto a los mecanismos de acciones correctivas para eliminar no conformidades.

1.5 Auditoría interna				
1.5.1.- ¿Realiza la organización...	No	Parcial	Sí	Comentario / Doc. de respaldo
1) auditorías internas en forma planificada o cuenta con un plan?		X		En el ítem 2.7.a) se describe el protocolo para ejecución de auditorías al interior de la organización, respecto a su Plan de Cambio Climático. Se considera la ejecución de este protocolo en primera instancia el 2019, quedando pendiente la definición de una planificación programada de auditorías internas para el futuro.
2) un análisis que se ha implementado y se mantiene en forma eficaz?	X			Se considera la ejecución del protocolo de auditoría interna en primera instancia el 2019.
3) ¿Se asegura que los auditores no auditan su propio trabajo?			X	En ítem 2.7.b) Se indican las instancias para auditar los trabajos por diferentes encargados.

2.9. Indicadores Energéticos por Faena

A continuación, se presenta la tabla con la fórmula de los indicadores energéticos que se presentan por operación según Cochilco.

Proceso	Indicador de intensidad de uso (actual)	Indicador de intensidad de uso (corregido)
Mina Rajo	$\frac{\text{Energía combustibles}}{\text{Ton mineral extraído}}$ $\frac{\text{Energía eléctrica}}{\text{Ton mineral extraído}}$	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte $\frac{\text{Energía combustibles}}{\text{Ton material movido x Km eq.}}$ <ul style="list-style-type: none"> • Chancado primario $\frac{\text{Energía eléctrica en Chancado}}{\text{Ton. mineral chancado}}$
Mina Subterránea	$\frac{\text{Energía eléctricas}}{\text{Ton. Mineral extraído}}$	$\frac{\text{Energía eléctrica}}{\text{Ton. Mineral extraído}}$ (No se considera el consumo de energía debido a ventilación de túneles)
Concentradora	$\frac{\text{Energía eléctrica}}{\text{Ton mineral tratada}}$	$\frac{\text{Energía eléctrica}}{\text{Ton mineral tratado}}$ (No considera consumo de plantas de molibdeno)
LXSXEW	$\frac{\text{Energía eléctrica}}{\text{Ton Cu fino en cátodos EO}}$	<ul style="list-style-type: none"> • SxEw $\frac{\text{Ener. eléctrica SxEw}}{\text{Ton Cu fino en cátodos EO}}$

Figura 13: Indicadores Energéticos Cochilco.

Si bien, el consumo energético en el proceso de fundición no es del alcance de este Reporte, Fundición Chagres durante el año 2017 registró un ahorro energético del 6,9% a través de la aplicación de medidas operacionales en sus procedimientos.

Los indicadores energéticos por operación Los Bronces y El Soldado están listados en las secciones 2.9.1 y 2.9.2.

2.9.1. Indicadores de Intensidad Energética El Soldado

A continuación, se presentan los indicadores energéticos por proceso según Figura 13.

Para el cálculo de indicadores energéticos en el proceso de Mina Rajo se presentan los siguientes valores de consumo energético y toneladas movidas para la operación El Soldado.

Tabla N°5 – Datos de consumo para cálculo de indicador energético en el proceso de Mina Rajo El Soldado.

Año	Energía Combustible [MWh]	Energía Eléctrica Chancado [MWh]	Toneladas Material Movido x km	Toneladas Mineral Chancado
2007	833.824	8.852	59.926.889	7.400.890
2008	852.452	9.071	64.377.384	7.179.718
2009	1.110.711	13.365	92.436.430	7.481.535
2010	1.243.666	16.238	185.548.663	7.176.119
2011	1.401.950	21.361	228.547.981	7.209.073
2012	1.521.290	22.722	181.559.928	7.782.304
2013	1.506.038	24.415	153.819.136	7.312.453
2014	1.374.355	20.377	215.989.112	7.203.555
2015	1.279.834	18.480	220.125.368	5.965.429
2016	1.024.310	18.482	171.581.736	6.964.375

Los indicadores de Cochilco para el proceso Mina Rajo se definen como energía de combustibles dividido por toneladas de mineral extraído por kilómetro equivalente, y energía eléctrica, en el proceso de chancado primario, dividido por las toneladas de mineral chancado obteniéndose los siguientes valores para El Soldado:

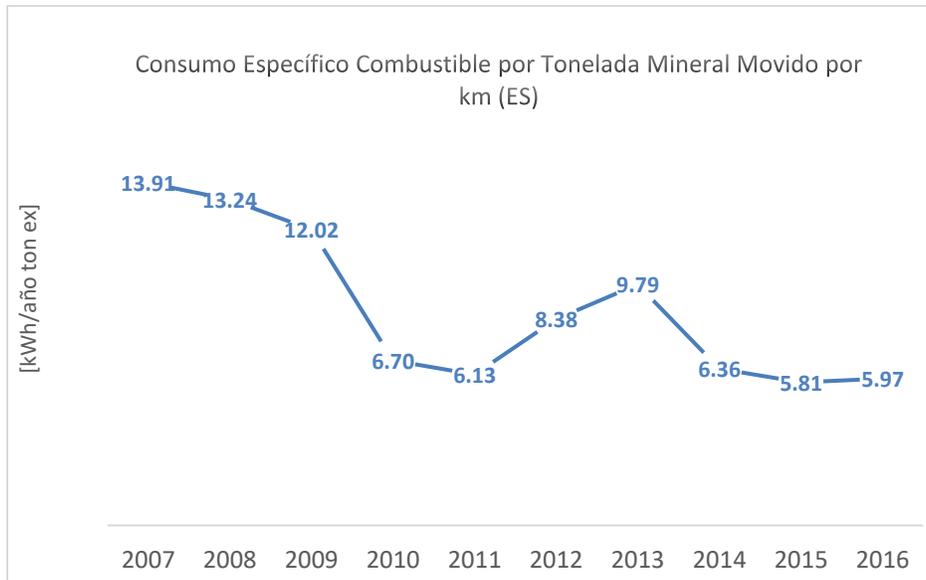


Figura 14: Indicador Cochilco corregido de transporte en operación El Soldado (2007-2016).

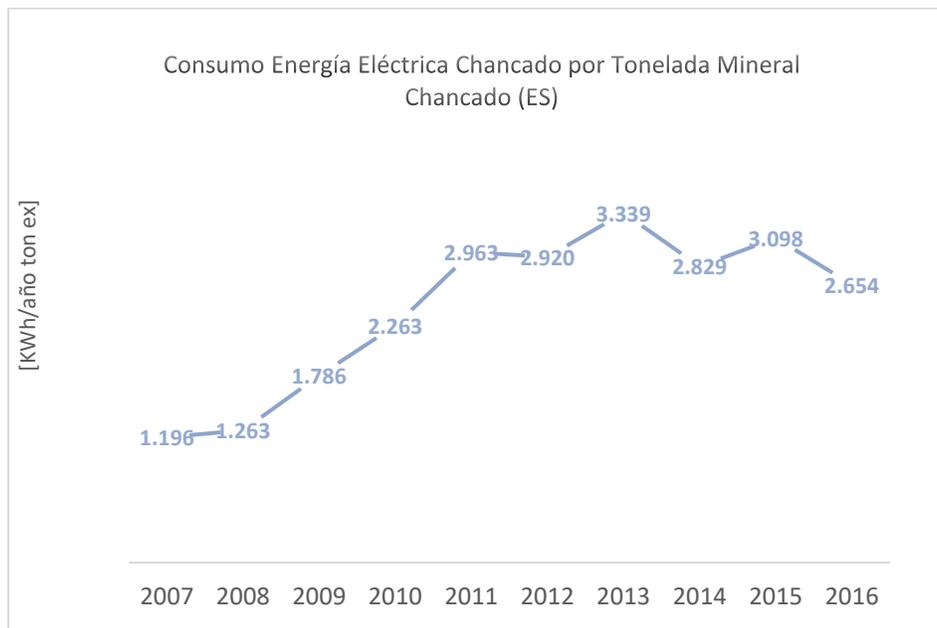


Figura 15: Indicador Cochilco de Chancado primario para proceso Mina El Soldado (2007-2016).

Para el proceso de concentradora se indica en la siguiente tabla el consumo de energía eléctrica y toneladas de mineral tratado para Operación El Soldado.

Tabla N°6 – Consumo de energía eléctrica y toneladas de mineral tratado en el proceso de Concentradora El Soldado por año.

Año	Consumo Energía Eléctrica [MWh]	Toneladas Mineral Tratado
2007	222.478	7.400.890
2008	224.179	7.179.718
2009	222.574	7.481.535
2010	232.011	7.176.119
2011	236.516	7.209.073
2012	255.830	7.782.304
2013	250.448	7.312.453
2014	243.078	7.203.555
2015	209.151	5.965.429
2016	233.483	6.964.375

El indicador energético Cochilco corregido para el proceso Concentradora, es definido como el consumo de energía eléctrica dividido por el total de toneladas de mineral tratado. A continuación se muestra este indicador para Operación El Soldado:

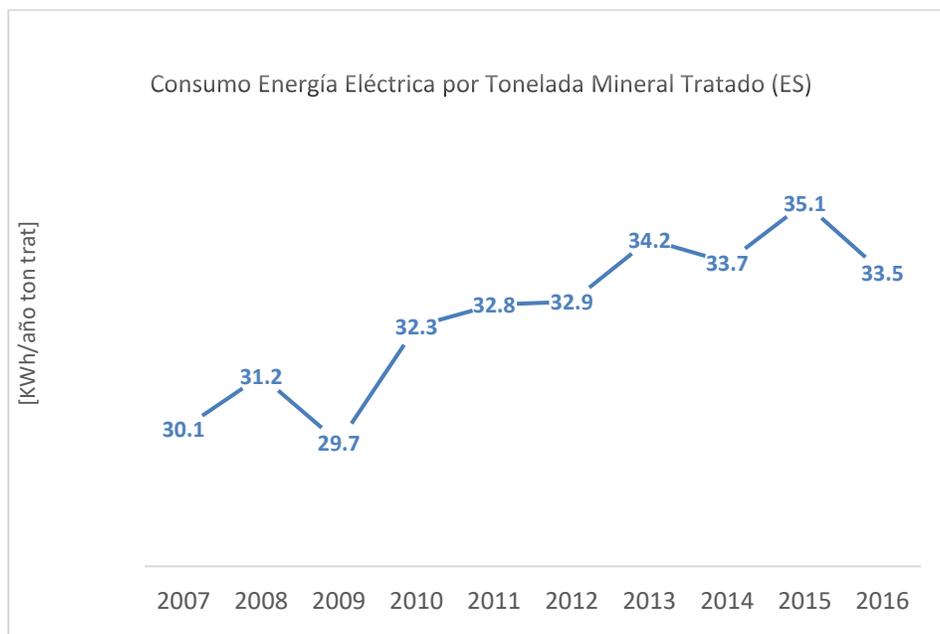


Figura 16: Indicador Cochilco corregido en proceso Concentradora El Soldado (2007-2016).

En la siguiente tabla se indica el consumo de energía eléctrica en el proceso SXEW y las toneladas de Cu fino producidas en cátodos en Operación El Soldado.

Tabla N°7 - Toneladas de Cu fino en cátodos EO en Operación El Soldado por año.

Año	Consumo Energía Eléctrica SXEW [MWh]	Toneladas Cu Fino Cátodos EO
2007	19.036	7.471
2008	15.629	6.720
2009	11.093	4.217
2010	17.339	4.775
2011	17.570	4.983
2012	7.202	2.017
2013	3.979	1.163
2014	4.495	1.180
2015	956	228
2016	93	0 ¹

El indicador energético Cochilco corregido para el proceso SXEW, es definido como el consumo de energía eléctrica SXEW dividido por el total de toneladas producidas de cobre fino en cátodos EO. Para Operación El Soldado el indicador se presenta a continuación:

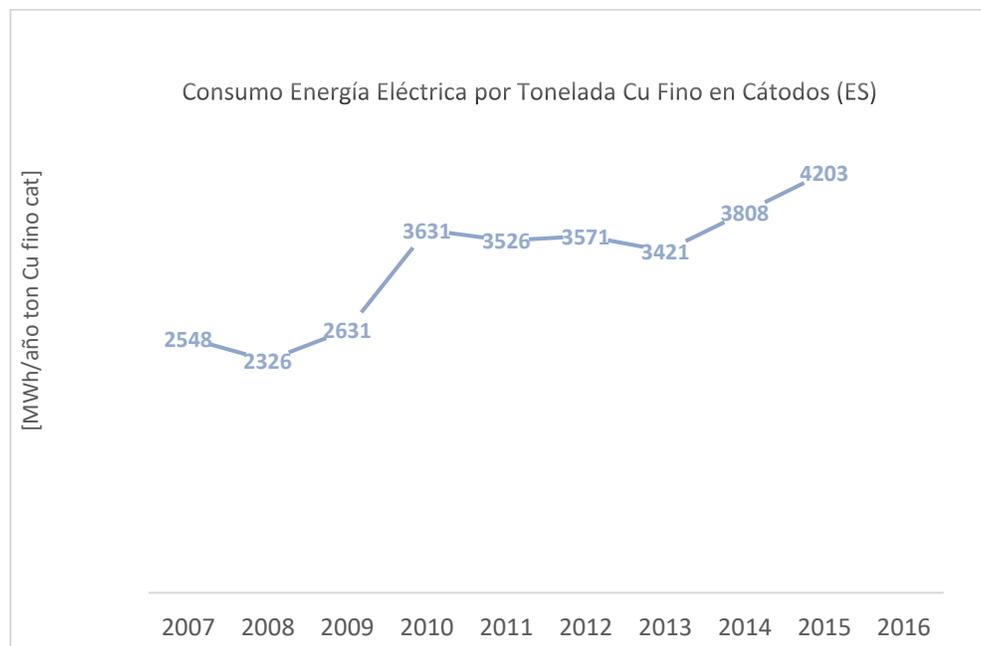


Figura 17: Indicador Cochilco corregido en proceso SXEW El Soldado (2007-2016).

¹ Para el año 2016 no se tiene producción de cátodos de cobre fino en El Soldado, ya que la última producción fue el año 2015.

2.9.2. Indicadores de Intensidad Energética Los Bronces

A continuación, se presentan los indicadores energéticos por proceso según Figura 13.

Para el cálculo de indicadores energéticos en el proceso de Mina Rajo en Operación Los Bronces se presentan los siguientes valores de consumo energético y toneladas de mineral movidas.

Tabla N°8 – Datos de consumo para cálculo de indicador energético en el proceso de Mina Rajo Los Bronces.

Año	Energía Combustible [MWh]	Energía Eléctrica Chancado [MWh]	Toneladas Material Movido x km	Toneladas Mineral Chancado
2007	3.948.408	2.299	402.870.292	21.125.313
2008	3.502.564	2.559	363.893.829	20.012.710
2009	4.298.660	3.175	456.029.007	20.512.278
2010	4.451.118	2.724	495.509.916	18.909.393
2011	4.799.598	8.092	555.939.073	23.925.013
2012	4.754.584	10.582	492.304.542	45.854.849
2013	6.164.806	10.432	650.681.192	51.960.510
2014	7.976.947	9.822	810.711.441	54.147.738
2015	8.941.389	9.598	914.628.447	45.396.936
2016	8.471.800	9.707	814.078.535	47.697.004

Los indicadores de Cochilco para el proceso Mina Rajo se definen como energía de combustibles dividido por toneladas de mineral extraído por kilómetro equivalente y energía eléctrica total consumida en el proceso de chancado dividido por tonelada de mineral chancado, obteniéndose los siguientes valores para Operación Los Bronces:

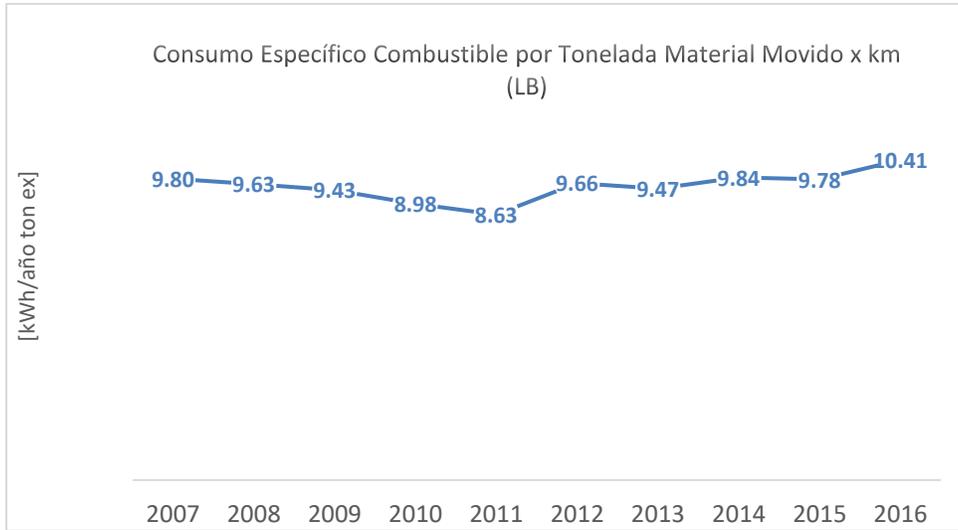


Figura 18: Indicador Cochilco corregido de Transporte en Operación Los Bronces (2007-2016).

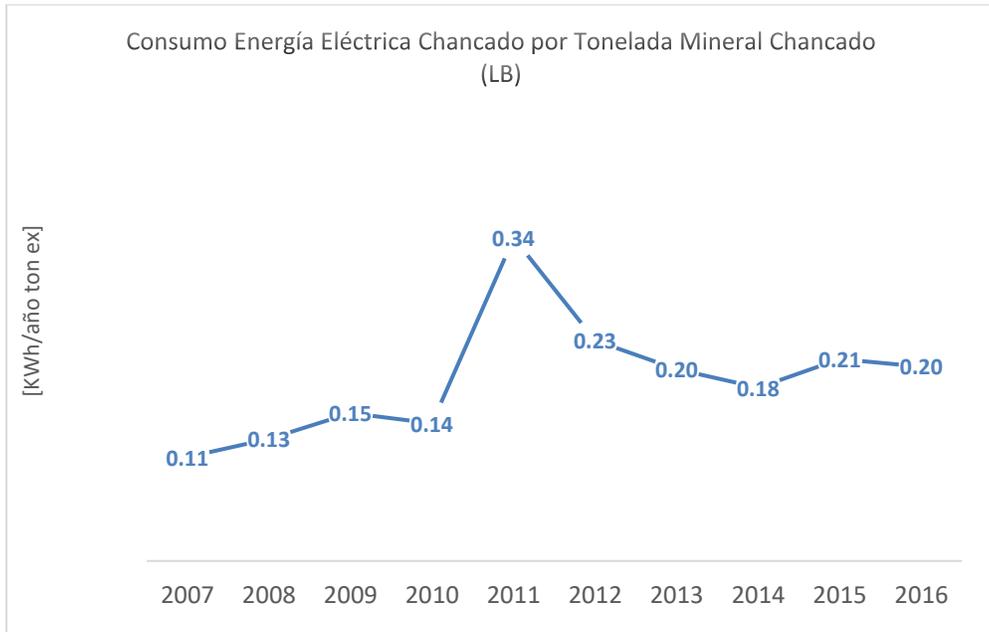


Figura 19: Indicador Cochilco de Chancado primario para proceso Mina Los Bronces (2007-2016).

Para el proceso de concentradora se indica en la siguiente tabla el consumo de energía eléctrica y toneladas de mineral tratado para el proceso en Los Bronces.

Tabla N°9 – Consumo de energía eléctrica y toneladas de mineral tratado en el proceso de Concentradora Los Bronces.

Año	Consumo Energía Eléctrica [MWh]	Tonelada Mineral Tratado
2007	560.092	21.125.313
2008	553.937	20.012.710
2009	544.044	20.512.278
2010	518.442	18.909.393
2011	622.571	23.925.013
2012	1.420.849	45.854.849
2013	1.491.227	51.960.510
2014	1.483.172	54.147.738
2015	1.338.216	45.396.936
2016	1.426.832	47.697.004

El indicador energético Cochilco del proceso Concentradora, es definido como el consumo de energía eléctrica dividido por el total de mineral tratado. A continuación, se muestra este indicador para Operación Los Bronces:

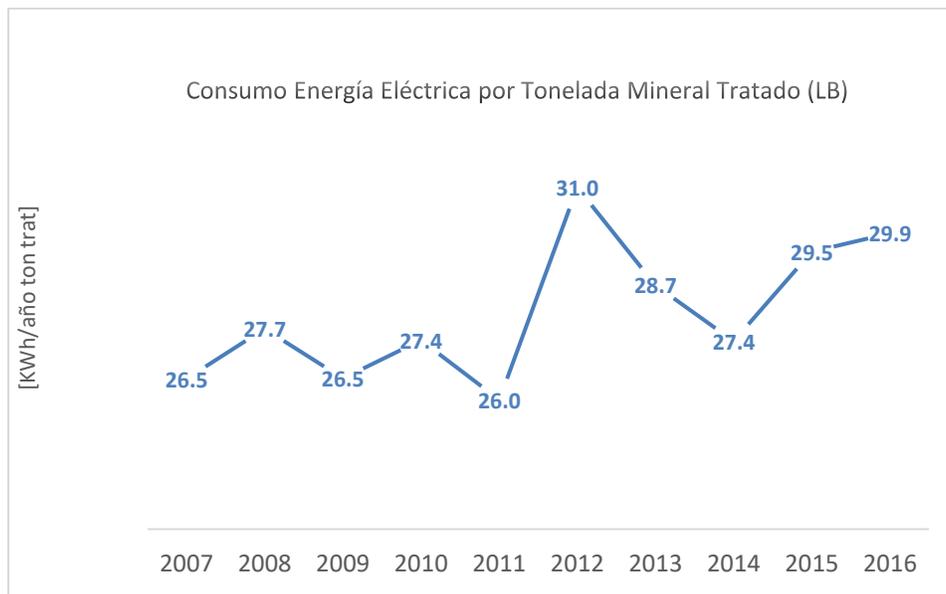


Figura 20: Indicador Cochilco corregido en proceso Concentradora Los Bronces (2007-2016).

En la siguiente tabla se indica el consumo de Energía eléctrica SXEW y las toneladas de Cu fino producidas en cátodos en Operación Los Bronces.

Tabla N°10 - Toneladas de Cu fino en cátodos EO en las Operación Los Bronces por año.

Año	Consumo Energía Eléctrica SXEW [MWh]	Toneladas Cu Fino Cátodos EO
2007	159.551	46.420
2008	156.392	43.679
2009	152.579	45.490
2010	149.608	42.569
2011	137.621	38.376
2012	133.997	40.741
2013	107.014	37.755
2014	102.653	36.218
2015	103.402	35.021
2016	111.830	36.025

El indicador energético Cochilco corregido del proceso SXEW, es definido como el consumo de energía eléctrica SXEW dividido por el total de toneladas de cobre fino producidas en cátodos EO para Operación Los Bronces y se presenta a continuación:

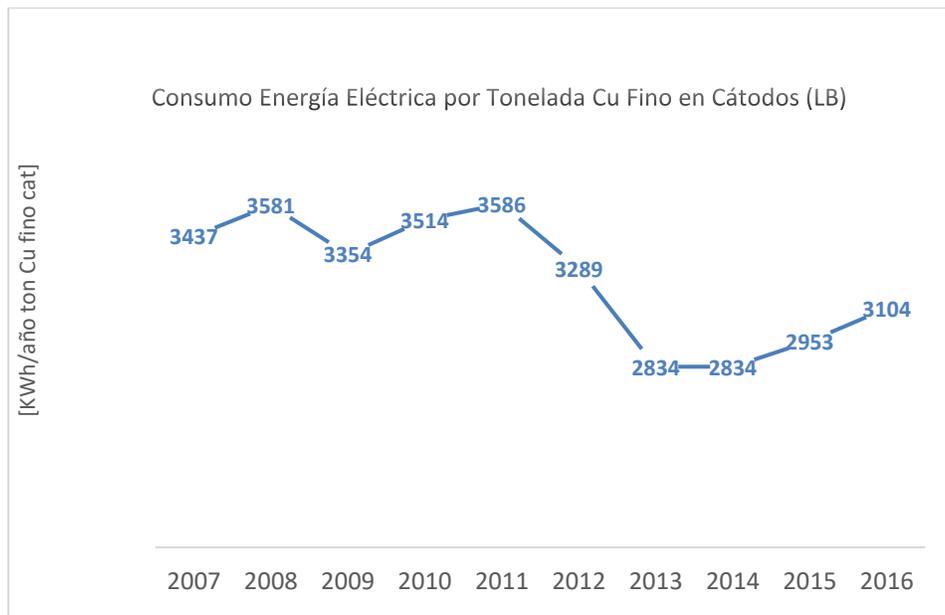


Figura 21: Indicador Cochilco corregido en proceso SXEW Los Bronces (2007-2016).

2.10. Plan de Eficiencia Energética

2.10.1 Corto Plazo (iniciativas a implementar en 2018)

La siguiente tabla presenta las medidas de gestión que se implementaran como Plan de Eficiencia Energética de corto plazo.

Tabla N°11 – Medidas de Gestión a implementar durante 2018.

Operación	Proyecto o Iniciativa	Descripción	Estado
Anglo American	Plan Comunicacional	Instaurar la Política y conciencia de Cambio Climático en toda la organización.	Se lanza en marzo de 2018
Anglo American	Gap Análisis al GTS23	Análisis de brechas respecto al GTS23 a realizar por empresa externa JHG Ingeniería.	En desarrollo
Anglo American	Definir KPI y Dashboard	Plantear los KPI que se evaluarán a lo largo del tiempo, para realizar monitoreo del plan de acción y poder alcanzar los objetivos de EE.	Avance al 50%, 100% Diésel
Anglo American	Desarrollar MACC	Desarrollar una Curva de abatimiento de costos marginales, que es una herramienta que permite ilustrar los costos asociados con proyectos de reducción particulares y no está restringido al análisis de reducciones de gases de efecto invernadero. Además, permite la evaluación y comparación de proyectos múltiples de una manera simple y puede ayudar a priorizar las oportunidades de inversión.	A ejecutar
Anglo American	M&V Ahorro de iniciativas implementadas	Realizar seguimiento a las iniciativas de EE implementadas, monitoreando y verificando los ahorros de consumo energético y disminución de GEI tras la implementación de la medida.	Inicio en Q3 2018
Anglo American	Identificación, priorización y evaluación de nuevas OEE	Permite identificar y evaluar oportunidades de mejora que como resultado de implementación generen disminución en los consumos específicos de Energía y en la emisión de GEI	En desarrollo etapa de identificación
Los Bronces	Plataforma BI Diesel Management	Creación de una plataforma que permita monitorear el consumo de Diésel en camiones y permite cuantificar el ahorro de las medidas implementadas con respecto al BAU	En marcha blanca

La siguiente tabla presenta los proyectos que se implementaran como Plan de Eficiencia Energética de corto plazo.

Tabla N°12 – Iniciativas a implementar durante 2018.

Operación	Proyecto o Iniciativa	Descripción	Estado
Los Bronces	Implementación Motores Tier 4 Flota K930	Disminución de emisiones de un 91% a un 67% de un motor actual Tier 1 a Tier 4 con respecto a NOx.	4 motores comprados en prueba desde diciembre de 2017. A ejecutar gradualmente durante 2018.
Los Bronces	Piloto cambio de tamaño de bolas en Confluencia	Esta iniciativa consiste en cambiar el tamaño de bola en el molino de bolas con el objetivo de reducir eventos de sobrecarga en el proceso y reducir el consumo de acero por bolas en 5%	Se realizará prueba durante 2018.
Los Bronces	Piloto de nueva tecnología PV	Pilotear nuevas tecnologías de Paneles PV aproximadamente un 20% de eficiencia adicional	Piloto se ejecutará durante 2018
Los Bronces	Optimización balance de planta LB	Realizar modificación de piping para optimizar el balance másico y energético de las líneas de producción de concentrado de cobre de la Planta.	Se realizará modificación de piping después de abril de 2018.
Los Bronces	Aumento target Payload en CAEX	Alcanzar el máximo factor de llenado en camiones de extracción.	Durante el 2018 se contrastarán los pesos monitoreados de los camiones contra romana para evaluar ahorros.
El Soldado	Implementación Piloto Fuel Optimization – kit	Mejora en Eficiencia Energética en los Camiones 830 AC (FOK). El objetivo de este proyecto es reducir las [RPM] del motor, reduciendo el consumo de combustible y sin afectar el funcionamiento, tanto en retardo como en propulsión.	En el primer trimestre de 2018 se tiene planificado realiza pruebas del Kit a nivel piloto.
El Soldado	Uso de Botaderos más cercano a Mina	Reducción consumo de combustible en CAEX.	Durante el 2018 se comenzará a utilizar un botadero más cercano a la mina.

Operación	Proyecto o Iniciativa	Descripción	Estado
El Soldado	Implementación Sistema Bulk Sorting	Implementación de un sistema de selección granulométrica y evaluación de opciones de reducción del consumo específico en SAG por análisis "Mine to mill".	A implementar durante 2018.
El Soldado	Piloto dispositivo magnético en generadores eléctricos	Evaluación a nivel piloto de dispositivo magnético para reducción del consumo de Diésel en Motores. Los ensayos se realizarán en generadores eléctricos existentes en Mina.	Se realizará prueba piloto en grupo electrógeno en los próximos meses.
El Soldado	Aumento recirculación agua TET y Mina (Etapa IV)	Menor bombeo de agua desde Estación Melón (Agua Fresca) y mejoras de recirculación en Tranque y Mina. Bombeo de Estación Melón tiene un costo energético mayor por m ³ que el recirculación.	Actualmente en etapa de desarrollo de Ingeniería en modificación en tramo Etapa IV.
Chagres	Piloto nuevos quemadores soporte térmico en hornos de refino	Desarrollo de pruebas con nueva tecnología de quemadores que permitan realizar regulaciones de geometría de llama y consumos de combustible en los quemadores de soporte térmico en hornos de Refino.	A implementar durante 2018.
Chagres	Mejoras operativas para controlar oferta plantas de oxígeno	Identificación de mejoras operacionales que permitan controlar la oferta de las Plantas de generación de oxígeno en función de la demanda de la fundición.	A implementar durante 2018.
Chagres	Prueba piloto reactor iónico	Evaluación de empleo de reactor iónico para reducir el consumo de productos químicos en las torres de enfriamiento de las Plantas de Oxígeno y Plantas de Ácido.	A implementar durante 2018.

2.10.2 Mediano plazo (iniciativas a implementar 2019-2020)

La siguiente tabla presenta las actividades de Plan de Eficiencia Energética consideradas para el año 2019 y 2020.

Tabla N°13 – Iniciativas a implementar entre los años 2019-2020.

Operación	Proyecto o Iniciativa	Descripción	Estado
Las Tórtolas - Los Bronces	Planta de paneles solares PV	Evaluación de planta fotovoltaica en Las Tórtolas	Implementación el segundo semestre del 2020.
Anglo American	Plan de implementación de las medidas de Eficiencia Energéticas evaluadas	Desarrollar un plan de implementación de las medidas de eficiencia energética evaluadas y seleccionadas durante el año 2018.	A desarrollar.

2.10.3 Largo Plazo (iniciativas a implementar 2021 en adelante)

La siguiente tabla presenta las actividades de Plan de Eficiencia Energética a implementar desde el año 2021 en adelante.

Tabla N°14 – Iniciativas a implementar desde el año 2021.

Operación	Proyecto o Iniciativa	Descripción	Estado
Los Bronces	Energy Recovery from Slurry Pipeline.	Es una iniciativa de tecnología de recuperación, que consiste en prueba de materiales y análisis tecnológico.	Se estima implementar desde el año 2025.
Los Bronces	Flotación de partículas gruesas.	Estudio de evaluación conceptual para expansión considerando una flotación de partículas gruesas.	Etapas Pre-Conceptual.
Anglo American	Plan de implementación de medidas de Eficiencia Energéticas evaluadas.	Desarrollar un plan de implementación de las medidas de eficiencia energética evaluadas y seleccionadas durante los años 2019 y 2020.	A desarrollar.

3. Proyectos Implementados

A continuación, se muestran los principales proyectos de Eficiencia Energética implementados por Anglo American para cumplir sus objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y reducción de consumo de energía. Los resultados y detalles de las iniciativas implementadas pueden observarse en las siguientes tablas.

Tabla N°15 – Iniciativa N°1: Incremento Movimiento Mina.

Nombre Iniciativa	Incremento Movimiento Mina (Operaciones Mina Los Bronces)
Diagnóstico	Dentro del Contexto de los Proyectos Integrados de Resultados Rápidos en Operaciones Mina, se fijó la meta de aumentar el cumplimiento del Programa Semanal de Operaciones Mina, mediante acciones de reentrenamiento; racionalización de los tiempos de cambio de turno y relevos de Operadores entre otras acciones, para obtener un aumento de eficiencia y productividad.
Solución	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de nuevo acceso a la fase, aumentando el movimiento Mina. • Reentrenamiento a todos los niveles de mando, para lograr el empoderamiento del rol de supervisor y lograr aumentar su responsabilidad (accountability). • Mejora de la bajada de información a los Grupos de Trabajo, incorporando la inspección en terreno, todos los viernes por Superintendentes de Planificación Corto Plazo y Carguío & Transporte. • Cambio de la forma de ver el War Room, desde perspectiva por proceso a una por fase. • Fomento de compañerismo y trabajo en equipo, mediante la realización de actividades con los grupos de operaciones, para reforzar la confianza. • Creación de nuevas estrategias para los estacionamientos, nuevas mangas, implementación de estocadas, nuevas choqueras e incorporación de más relevadores y camionetas Tándem, en los cambios de turno.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de los tiempos de ciclos de transporte. • Disminución del tiempo de cambios de turno y relevos de Operadores. • Disminución de tiempos operativos no productivos. • Aumento de la productividad y la eficiencia de los camiones, mejorando su utilización dentro del ciclo de carguío.
Inversión [USD]	Medida operacional, sin inversión.

Tabla N°16 – Iniciativa N°2: Aplicación de Big Data en optimización de Energía del SAR.

Nombre Iniciativa	Aplicación de Big Data en optimización de Energía del SAR de operación Los Bronces
Diagnóstico	Los Bronces debe asegurar la disponibilidad de agua para el procesamiento continuo del mineral. Se debe recircular agua desde Las Tórtolas hasta Los Bronces en alta cordillera mediante el Sistema Agua Recirculada (SAR), que en su totalidad representa cerca del 10% del consumo eléctrico total de Los Bronces.
Solución	<p data-bbox="407 606 1369 705">Aplicación de metodologías de Análisis Computacional Avanzado utilizando Big Data y Machine Learning para optimizar el proceso en su totalidad y por tanto, reducir el consumo energético específico del SAR.</p> <p data-bbox="407 732 1369 831">La tecnología implementada aplica modelos físicos y estadísticos a los datos de tiempo real, proporcionando la posibilidad de tomar mejores decisiones para la operación de las bombas que componen este sistema.</p>
Resultados	<p data-bbox="407 867 1369 930">En agosto del 2017, se logró ahorros efectivos de un 3% en el consumo del SAR.</p> <p data-bbox="407 957 1369 1121">Además, se estima que durante el presente año se obtenga un 4% de ahorro de energía en el SAR y una reducción de hasta el 50% de las detenciones y partidas innecesarias de las bombas que conforman este sistema, contribuyendo con una mejora de confiabilidad y gestión de activos.</p>
Inversión [USD]	600.000

Tabla N°17 – Iniciativa N°3: Aplicación EE en diseño campamento Pérez Caldera.

Nombre Iniciativa	Aplicación EE en diseño campamento Pérez Caldera operación Los Bronces
Diagnóstico	<p>Con el propósito de reducir los consumos de recursos naturales, el impacto en el hábitat y mejorar las condiciones de habitabilidad interior para los usuarios, en el campamento Pérez Caldera se considera incorporar en su proyecto las siguientes estrategias de Sustentabilidad en la edificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplazamiento Sustentable. • Eficiencia Energética y uso adecuado de recursos. • Calidad del ambiente interior.
Solución	<p>Los edificios del Campamento Pérez Caldera, consideran principalmente los conceptos de Eficiencia Energética en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aislación térmica intensiva en muros y cielos, de acuerdo a Reglamento Térmico de la O.G.U.C. • Iluminación de alta eficiencia o LED, en todos los recintos, ya sea dormitorios o áreas de servicio; también en la iluminación de exterior de patios y caminos. • Equipamiento de Aire Acondicionado con gases R140, en todos los recintos dormitorios y áreas comunes. • Cabezales de duchas en dormitorios, son del tipo de ahorro de consumo de agua.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de 2[°C] la temperatura interior. • Ahorro de agua potable para artefactos sanitarios de un 27,3% y un 17% en el consumo de agua potable en baños públicos. • Ahorro de energía eléctrica con instalación de luces LED, además de mayor vida útil con respecto a otras tecnologías incandescentes.

Tabla N°18 – Iniciativa N°4: Implementación de medidas operacionales para reducción de consumo específico de Energía en Fundición Chagres.

Nombre Iniciativa	Implementación de medidas operacionales para reducción de consumo específico de Energía en Fundición Chagres
Diagnóstico	Con cada una de las superintendencias se realiza un diagnóstico de las modificaciones operacionales que permiten lograr ahorro de energía eléctrica y combustibles.
Solución	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación lógica de control en Torres de Enfriamiento Baltimore deteniendo bombas y ventiladores con el objetivo de ajustar la capacidad de enfriamiento de la torre a la demanda térmica requerida por la Planta. • Identificación de mejoras operacionales que permitan controlar la oferta de las plantas de generación de oxígeno en función de la demanda de la fundición. • Evaluación de empleo de Reactor Iónico para reducir el consumo de productos químicos en las torres de enfriamiento de las Plantas de Oxígeno y Plantas de Ácido. • Se requiere alargar los ciclos de moldeo, para obtener ahorro de costos y de combustible, porque se utiliza menos diésel para soporte térmico.
Resultados	Para el año 2017, se obtuvieron los siguientes ahorros: <ul style="list-style-type: none"> • 4,4% de toneladas de CO2 equivalente. • 6,4% de Energía total consumida.
Inversión [USD]	Medidas operacionales, sin inversión.

Tabla N°19 – Iniciativa N°5: Aumento recirculación de agua en TET y Mina El Soldado.

Nombre Iniciativa	Aumento recirculación de agua en TET y Mina El Soldado.
Diagnóstico	Menor bombeo de agua desde Estación Melón (Agua Fresca), al realizar mejoras de recirculación en Tranque y Mina. Bombeo de Estación Melón tiene un costo energético mayor por metro cúbico que la recirculación al interior de la operación.
Solución	Implementación de instrumentación que permita gestionar el agua que desciende desde la mina e ingresarla al proceso productivo de la planta concentradora. A su vez, modificación de Estación El Melón para bombear la diferencia necesaria descontando el flujo adicional de mina y del sistema de drenes optimizado ya en funcionamiento desde el año 2017.
Resultados	Reducción del consumo de energía en bombeo de agua de reposición desde El Melón por maximización del agua de recirculación del proceso.