

## GESTIÓN DE LA ENERGÍA EN OPERACIONES MINERAS

Ing. Jorge Paredes Caballero

[jparedescaballero@gmail.com](mailto:jparedescaballero@gmail.com)

### 1. INTRODUCCION

En los últimos años ha tomado mucha relevancia el calentamiento global del planeta, creando un compromiso y una conciencia en su reducción, en esta dirección se encuentra principalmente la generación de energía eléctrica y otras como la energía neumática, la fuerza motriz que utiliza los combustibles ya conocidos.

La energía más utilizada en el mundo es la energía eléctrica y mecánica, para su generación se quema aún combustibles fósiles. En el caso del Perú la matriz energética está compuesta por la generación a gas y térmica quemando más del 49 % de combustibles fósiles y la otra de generación hídrica, 51 %. Para mover los equipos mineros utilizamos básicamente petróleo por ser menos contaminante, si se trata de una mina subterránea e incluso a tajo abierto.

Como se observa el tratamiento de la energía eléctrica es de vital importancia para el planeta por esa razón la Gestión de la Energía (GE) toma su máxima relevancia en los procesos de producción, al respecto ya contamos con el ISO 50001 que trata sobre el sistema de la gestión de la energía, su conocimiento, difusión y aplicación para la sociedad y toda industria es muy importante, ya que al final se traduce en un ahorro de energía a un costo racional y particular o del proceso.

La Industria minera en el Perú debe siempre producir teniendo en cuenta su eficiencia energética bajo indicadores establecidos o por establecer, en los procesos minero y metalúrgico, porque es parte de su costo de producción.

Actualmente este costo unitario en la región es el menor, siendo esta una diferencia comparativa internacional. La realización de una auditoría y diagnóstico energéticos es oportuna, para saber cómo se consume la energía en la producción para su optimización o direccionamiento.

Siempre las instalaciones y equipos en una empresa minera deben trabajar en las mejores condiciones, optimizando su costo-beneficio siendo esta una tarea constante y merece darle la máxima importancia ya que el ahorro en energía representa entre el 7 al 15 % de los costos actuales, en algunos casos supera el 20 %. Aplicar siempre la mejora continua en GE es necesario.

La GE en la producción ya no es sólo un valor, sino también una obligación social y medio ambiental. Tampoco consiste en poseer las últimas tecnologías, sino de saber emplear, aplicar y administrar los recursos energéticos disponibles.

### 2. OBJETIVOS

Establecer los criterios de ahorro de energía en instalaciones mineras y metalúrgicas, sus indicadores, implementación, administración y seguimiento.

Proponer para la industria minera el establecimiento de la Gestión de la Energía y un plan de Eficiencia Energética, teniendo en cuenta su valor económico que optimiza el costo de producción y contribuye a la productividad.

Organizar e implementar un sistema de gestión energética en la empresa que ayude a mejorar la

seguridad de las personas e instalaciones.

Contar con un programa establecido de eficiencia energética en la empresa es conveniente, este se convierte en una herramienta de gestión. Basado en un procedimiento sistemático, para obtener el adecuado conocimiento del perfil de consumos energéticos de una instalación o sector, identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía. En los procesos mineros y en las plantas concentradoras, existen buenas oportunidades para realizar un estudio de EE desde un punto de vista técnico y económico.

### 3. ALCANCES Y APLICACIONES

La implementación de la gestión de la energía y el desarrollo de un estudio de eficiencia energética permitirá definir y ubicar el uso inteligente y racional de la energía en los procesos de minado y concentración de minerales en una empresa minera, para tener una idea donde tenemos más posibilidades de ahorros de energía, listaremos a continuación algunos aspectos o áreas:

- Contrato de energía, condiciones, posiciones tarifarias y su elección, supervisión y análisis de diferentes tipos de carga.
- Distribución eléctrica en AT y MT, Sistemas eléctricos de distribución en BT
- Compensación de la energía reactiva
- Estaciones de transformación
- Motores eléctricos en mina y planta
- Aplicaciones de variadores de velocidad
- Sistema de ventilación
- Sistema de bombeo
- Sistema de aire comprimido
- Iluminación
- Grupos electrógenos
- Comité de eficiencia energética
- Formación de inspectores de eficiencia energética

Para que el estudio sea completo se incluye el análisis del consumo del petróleo utilizado en los equipos mineros de perforación, acarreo y transporte, para su optimización.

Podemos establecer indicadores generales y para cada etapa de los procesos. Para establecer un indicador partiremos de indicadores referenciales, los indicadores se pueden ir ajustando en el tiempo teniendo presente una comparación y la reducción del consumo de energía, hasta establecer un objetivo. Al respecto existe un estudio realizado hace años por el MEM sobre el sector minero.

La gestión de la energía en las instalaciones y en la minera en particular, se debe plantear desde los siguientes puntos de vista:

- Planeamiento estratégico de las instalaciones eléctricas
- Planificación del consumo de la energía eléctrica, petróleo, etc.
- Planificación del abastecimiento
- Optimización del consumo de energía
- Abastecimiento y servicio oportuno de energía sin perjuicio de la producción

También se debe tener presente el mejoramiento de la productividad, teniendo en cuenta la satisfacción de la necesidad de los servicios en la mina o planta en calidad y confort para el personal. Otro aspecto importante que se debe estudiar son los desperdicios de energía que en toda instalación existe.

Entender o comprender simplemente donde se usa la energía, puede. Incrementar en 10 % los ahorros sin ninguna inversión, implementando solamente cambios en los procedimientos y comportamiento (costumbres) de los colaboradores.

La inversión en instrumentación y automatización de los procesos, está siempre ligada y apoya a la

eficiencia energética, el estudio también recomendará su utilización y aplicación. Otro tema a incorporar es la generación de energía eléctrica con celdas solares para las cargas alejadas y en las viviendas generalizar el uso de termas solares.

El nuevo ISO 50001, sobre la gestión de la energía, ya se convierte en una herramienta que debe tener en cuenta toda empresa o estudio para la implementación de la EE. Si la empresa opta por el nuevo ISO se convertiría en una de primer nivel y de clase mundial. Tiene en cuenta la sostenibilidad en las tres dimensiones Económica, ambiental y social.

El ISO 50001, proporciona a las organizaciones estrategias de gestión para optimizar la energía, reducir costos y mejorar la eficiencia energética, midiendo los resultados.

La mejor metodología para realizar un buen diagnóstico o una buena auditoría es a través de la interacción con la gerencia, jefaturas, supervisión y personal de la empresa ya que todos están involucrados de una u otra forma con la energía y su ahorro o uso racional, esta relación facilitará aún más los potenciales ahorros.

Para que la gestión de la gerencia sea completa implementará una organización que se haga cargo de la Gestión de la Energía, esta organización se hará sobre la base de la existente, integrando la GE como parte de la gestión de las operaciones de la empresa.

La energía eléctrica el consumo de combustibles son considerados desde el punto de vista ambiental (ISO 14001) como aspectos ambientales significativos, su gestión, control y reducción impacta en el medio ambiente.

#### **4. ELEMENTOS DE LA GESTIÓN ENERGETICA**

La Gestión Energética es una herramienta de gestión basado en un procedimiento sistemático para obtener el adecuado conocimiento del perfil de consumos energéticos de una instalación o sector identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía en este caso del proceso minero y en las plantas concentradoras, desde un punto de vista técnico y económico.

La GE y EE es el uso inteligente y racional de la energía, basado en un conjunto de actividades y acciones que permitan optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y/o servicios finales obtenidos, sin afectar o disminuir la cantidad, calidad y producción. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas de gestión y de inversión a nivel tecnológico.

Para que permanezca y sea sostenible en el tiempo la gestión de la energía en especial la eficiencia energética la empresa deberá tomar la decisión de organizarla e implementarla para que esto suceda la gerencia deberá estar convencido de su utilidad y beneficios.

Como toda actividad humana cumplirá con los elementos básicos de la administración: Planificación, Organización y Control. De lo que se trata es llegar a establecer una política energética empresarial.

##### **4.1 Planificación de la Gestión Energética**

La planificación de la GE corresponde al área de Energía o Mantenimiento Eléctrico, en una empresa su proyección debe ser integral, el sistema eléctrico acompañará a los planes de producción de la mina. Las instalaciones eléctricas serán independientes, es decir se tendrán que diseñar circuitos para la ventilación, bombeo, servicios y operaciones.

También estos circuitos serán diseñados de tal manera que estos se puedan maniobrar parcialmente. En otras palabras los circuitos deben estar configurados para realizar ahorros de energía, desactivarlos cuando estos no se necesiten para la producción.

De la misma forma los circuitos en la planta de procesamiento estarán divididos de acuerdo a los procesos que se tienen: chancado, molienda, flotación, filtrado y servicios.

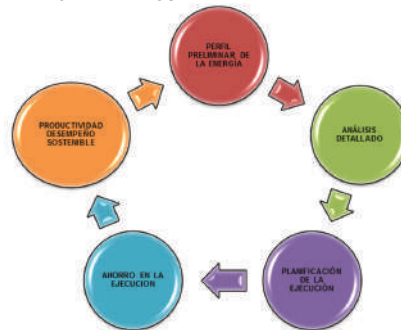
**Para la empresa donde y como se usa la energía, puede representar unos ahorros de energía de alrededor del 10% o más, se puede llegar sin ninguna inversión, realizando cambios en los**

#### **procedimientos y costumbres de los trabajadores.**

Una asesoría en GE y EE cuesta entre 1 a 2 % de los gastos totales de energía, esta inversión se paga inmediatamente con los ahorros que se realizan al aplicar un programa específico de EE.

En la planificación específica de la GE tendremos presente los siguientes temas:

- Perfil preliminar de la energía
- Análisis detallado, valoración
- Planificación de la ejecución
- Ahorro en la ejecución
- Productividad y desempeño sostenible

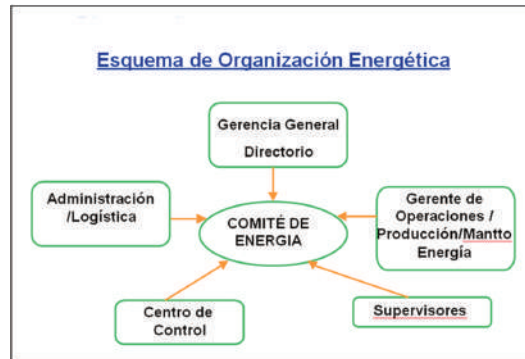


#### **4.2 Organización de la Gestión Energética**

Para implementar un sistema de gestión energética en la empresa, debemos pensar en una organización simple que permita utilizar la misma estructura empresarial para hacer de está un ente versátil y dinámico.

El esquema sugerido de una organización energética estaría conformado por:

- Comité de Energía
- Gerencia General, Directorio
- Gerencia de Operaciones, Producción, Mantenimiento, Energía
- Personal, Supervisión
- Centro de Control
- Administración, Logística

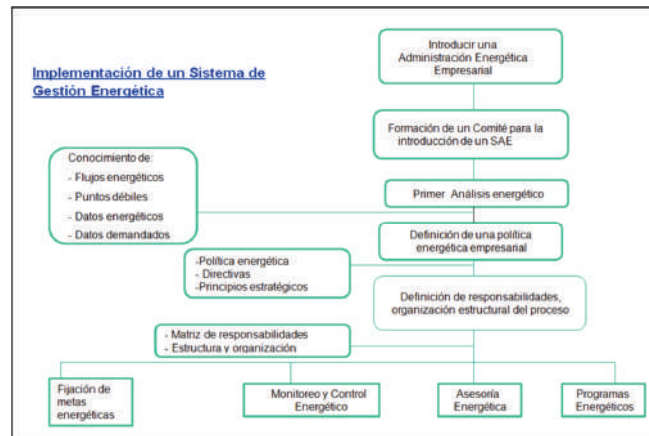


Por esta organización fluirán todos los aspectos relacionados a obtener la eficiencia energética más óptima para la empresa. Como la energía es transversal, es inherente a todos, está se convierte en responsabilidad de todos por eso utiliza la organización actual de la empresa sin alterarla.

El comité de energía estará dirigido por el gerente general o la autoridad de mayor rango y el área de energía será la responsable de su conducción. El comité se reunirá por lo menos cada 15 días al inicio de la implementación de la GE, si la gerencia ve por conveniente decidirá la

frecuencia de las reuniones de acuerdo a lo conveniente.

Hemos planteado que la conducción del comité estará a cargo del área de Energía de Mantenimiento, porque la responsabilidad directa de la GE recae sobre ella, esta área siempre está a cargo de un ingeniero electricista. Será la responsable de la implementación de la GE en la empresa. Como hemos señalado la gerencia debe estar convencida de los beneficios que tiene una política energética, en el siguiente cuadro podemos visualizar. Los pasos propuestos para implementar un Sistema de Gestión Energética.



El cuadro nos permite ver la importancia de una secuencia a seguir en la implementación de un sistema de gestión energética, el primer paso es la decisión de la gerencia de introducir un sistema de Administración Energética Empresarial y establecer una Política Energética de la Empresa que manifieste una filosofía empresarial que desarrolle una conciencia por el uso racional de la energía en la empresa y la mejora continua.

El área de energía la encargada de impulsar la implementación de la GE con los datos que tenga debe comenzar en un momento determinado, si es posible la contratación de una asesoría energética mucho mejor para que lo apoye en todo lo relacionado a introducir el sistema de gestión energética. La formación del comité de eficiencia energética o como se le llame es importante para comenzar a influenciar en la organización. Los primeros datos de energía y el primer análisis energético de partida es importantísimo ya que este será una referencia.

La secuencia propuesta como observamos en el cuadro va desde la formación del comité que en esta oportunidad llamamos SAE – Sistema de Administración Energética- donde lo más importante es el diagnóstico y el análisis energético para seguir los pasos previos y llegar a los programas energéticos por establecer en la empresa.

#### **4.3 Control de la Gestión Energética**

El control es la etapa más valorada de la administración, es donde se puede observar los resultados de la implementación de la GE y de la ejecución de un programa específico de Eficiencia Energética, se puede cuantificar el ahorro obtenido. El control total es el resultado de los controles parciales que se hayan establecido en los procesos intervenidos. En esta etapa se aprecia la importancia de las mediciones realizadas en el diagnóstico efectuado en el marco del estudio de EE.

El seguimiento y control se convierte en el paso inevitable para el éxito de la GE, y estará a cargo de los "inspectores de gestión energética" que son técnicos electricistas entrenados y calificados en EE.

#### **5. GESTION ENERGETICA**

La gerencia ejecutiva en la empresa consciente del valor de la GE, debería comprometerse en los temas:

- Formular, comunicar e implementar la política de manejo energético
- Fomentar, defender y responsabilizarse de los resultados
- Monitorear e impulsar el cambio en la organización
- Brindar las herramientas y métodos
- Publicar informes detallados y facilitar su difusión para motivar el cambio



Lo que se debe establecer claramente desde el nivel gerencial, son los siguientes aspectos:

- Una política Energética de la empresa que manifieste una filosofía empresarial que desarrolle una conciencia por el uso racional de la energía en la empresa.
- Metas energéticas concretas y objetivos que puedan ser monitoreados continuamente.
- Un monitoreo y Control Energético constante que gestione y Planifique la demanda de la energía.
- Una asesoría energética (si no cuenta con los recursos necesarios) que apoye el estudio y genere estándares en la adquisición de equipos bajo especificaciones técnicas sobre las cuales se tomaran decisiones y nuevos proyectos de expansión o cambio.

La gerencia, a través de la jefatura de mantenimiento y específicamente con el área de mantenimiento eléctrico será responsable de los siguientes aspectos:

- Programas internos específicos de Eficiencia Energética destinados a optimizar el uso de la energía en la empresa, la suma de estos programas son parte del plan general de EE.
- Coordinación permanente con el área de planeamiento Mina, para definir metas energéticas de acuerdo a la producción y con proyección al futuro.

- Motivación y capacitación de todos los trabajadores en el uso eficiente de la energía.
- Formación de personal como inspectores de EE para que asuman la responsabilidad de seguimiento al plan de eficiencia energética.

Como hemos mencionado la responsabilidad de llevar adelante cualquier iniciativa de Eficiencia Energética recae directamente en el área de Energía de la empresa, que reporta al departamento de Mantenimiento. Los Jefes, supervisores de mantenimiento de Mina y Planta deberían conocer:

- El consumo de energía por zonas o sección, su repercusión en los costos, el potencial de mejora energética, etc.
- La EE se consigue con un diagnóstico o con una auditoría energética.
- La contratación de la energía cuanto y como se consume la energía.
- Brindar los métodos y herramientas para recolectar, analizar y reportar información energética.
- Publicar informes detallados para motivar el ahorro y el cambio.

El ingeniero electricista de la empresa debe estar en condiciones de establecer junto con la gerencia la Gestión de la Energía y un plan inicial de EE en su empresa.

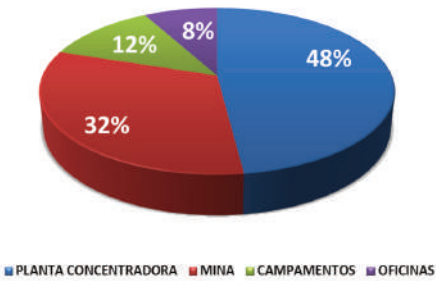
## 6. APLICACIONES DE LA GESTION ENERGETICA EN MINAS

Desde el inicio del presente resumen de GE hemos tratado que sea totalmente práctico y de aplicación en los proceso de minado y de concentración de minerales.

En una empresa minera la distribución de la energía eléctrica

está distribuida en los siguientes porcentajes:

Como podemos observar siempre el mayor porcentaje de la energía (48%) se concentra en la planta, el 32% en mina, 12% en campamentos o viviendas y el 8% en oficinas y talleres en superficie, estos porcentajes varían de acuerdo a cada mina.



Para la elaboración de un Plan de Eficiencia Energética coherente no podemos eludir la realización de un diagnóstico o auditoría energética, debemos tener presente siempre - lo que no se mide no se puede controlar- los aspectos que vamos a enumerar es una lista priorizada de lo que se haría inicialmente para poner en marcha un programa de GE en la empresa y está elaborada de acuerdo a la experiencia en el sector de minas.

- Motivación y promoción de la importancia técnica y económica de la Eficiencia Energética a nivel gerencial y de dirección, solicitando su apoyo en el ahorro de energía
- Elaboración de un diagnóstico o auditoría energética
- Análisis y ordenamiento de los datos de la facturación de energía eléctrica
- Motivación y promoción de la EE a nivel de supervisión y colaboradores

- Formación del comité de GE
- Identificación de cargas que se pueden apagar en horarios que no interrumpan la producción
- Motivación y acuerdo con la supervisión para apagar algunas cargas en horarios que no se necesiten
- Revisión o implementación y seguimiento de banco de condensadores, para eliminar o reducir el pago por energía reactiva
- Desplazamiento de cargas en horas punta
- Motivación en el uso racional de la energía en iluminación y calentamiento personal
- Implementación del uso racional de energía
- Reporte de ahorros conseguidos por zonas y en forma general
- Elaboración de un plan general de EE

7. ESTIMADO DE COSTOS

DESCRIPCION	ESTIMADO	%	COMENTARIOS
Sistema Eléctrico	5		Optimización
Estaciones de Transformación	de 5		Optimización



Ventilación	10	Automatización
Energía Neumática	10	Optimización
Iluminación	5	Optimización, cambio
Motores eléctricos mina y planta	15	Inversión
Energía Reactiva	15	Inversión

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Eficiencia Energética, el ISO 50001 son compatibles y herramientas de gestión de la energía para cualquier empresa. La implementación del ISO 50001 involucra la EE.

Un diagnóstico o auditoría energética es oportuno y fundamental en una empresa.

Los estudios de EE establecen las acciones a seguir para contar con un programa de reducción de

energía sin inversión y con inversión.

Se hace evidente que toda empresa debe contar con un plan de EE

Para las empresas es rentable establecer y organizar la GE dentro de ella.

Los planes que se establezcan de EE respetan la producción y contribuyen a la productividad.

Las inversiones que se realizan en EE se cubren en tiempos muy cortos.