

“La Eficiencia Energética y la competitividad empresarial”

**Cartilla de la Guía de Orientación
del Uso Eficiente de la Energía y de
Diagnóstico Energético
INDUSTRIA DEL CEMENTO**



Presentación

La Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético correspondiente a la Industria del Cemento tiene como finalidad promover medidas para el uso eficiente de la energía y su debida implementación, contribuyendo a reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La industria del sector Cemento en su línea de producción cuenta con diferentes equipos consumidores de energía tanto eléctrica como térmica, de acuerdo a los requerimientos de su proceso productivo. Es por ello, que dispone de un potencial significativo de ahorro de energía en sus diferentes etapas de producción.

El presente documento denominado "La Cartilla de la Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético - Industria del Cemento" contiene un resumen del contenido de la Guía en mención. Para su elaboración se ha puesto énfasis en el consumo de energía y el rol de la eficiencia energética para reducir el impacto ambiental, y las oportunidades de mercado que surgen como consecuencia de los compromisos del país ante el Cambio Climático.

Dirección General de Eficiencia Energética
Ministerio de Energía y Minas



Índice

	Pág.
1- La Eficiencia Energética y la Industria del Cemento	4
1.1 Beneficios de la Eficiencia Energética	4
1.2 El Consumo de Energía en la Industria del Cemento	5
1.3 Principales Equipos Electromecánicos	5
2- Diagnóstico Energético como Herramienta de la Eficiencia Energética	6 - 7
3- Buenas Prácticas en el Uso Eficiente de la Energía	8
4- Importancia de la Gestión Energética	10
4.1- Comité de Gestión de la Energía	10
4.2- Certificación Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001 - SGE	10
4.3- Etiquetado de Eficiencia Energética	11
5- Casos Exitosos	11
6- Consumo de Energía y el Impacto Ambiental para el Cambio Climático	12
6.1- El Impacto Atmosférico del Consumo de Energía	13



1 - LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

¿Que Gana la Industria de Cementos con la Eficiencia Energética?



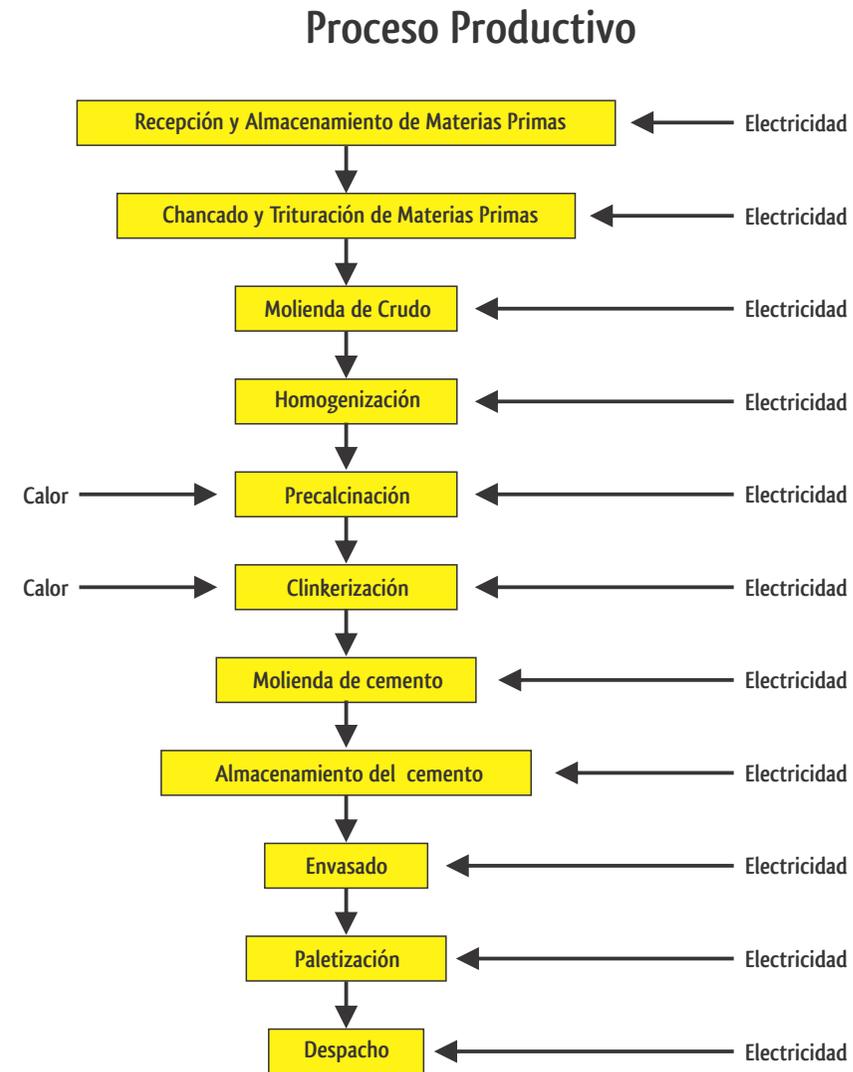
La Eficiencia Energética es reducir los costos de energía que utiliza la empresa para producir, sin disminuir la producción ni la calidad del producto

1.1 - Beneficios de aplicar la eficiencia energética en una empresa

- Evitarás pérdidas de energía.
- Reducirás costos de producción y obtendrás ahorros económicos.
- Mejorarás los procesos de producción.
- Consumirás menos recursos energéticos que podrán ser utilizados por otros.
- Estarás cumpliendo con algunos requisitos solicitados por las normas Internacionales ISO 9000, ISO 14000 y la más reciente ISO 50001, y podrías acceder a mercados internacionales con mayor facilidad.
- Disminuirás la contaminación ambiental.
- Mejorarás la imagen de tu empresa ante tus clientes, ya que te verán como un empresario comprometido con el ambiente.



1.2 - El Consumo de Energía en la Industria del Cemento



1.3 - Principales Equipos Electromecánicos

- Molinos de cemento que pueden ser molino de bola, molino vertical, prensa de rodillos, que son los encargados de preparar la materia prima y luego el molino de crudos le da la finura necesaria.
- Equipo de mezcla y homogenización donde se prepara el cemento crudo antes de la cocción.
- Horno de clinkerización donde se calienta el clinker hasta 1950 °C y se forma el cemento básico.
- Motores eléctricos de diversos tamaños para activar la producción continua.
- Generador de aire comprimido, utilizado principalmente en comandos neumáticos de equipos automatizados



2- DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

¿ Que es un Diagnóstico Energético?

Es un análisis del uso de la energía (eléctrica y combustible) que utiliza una empresa para el desarrollo de su proceso productivo, lo cual nos permite conocer:

- El uso de la energía en el proceso de producción.
- Cómo se utiliza la energía
- Cuánta energía se desperdicia

Etapas de un Diagnóstico Energético

ETAPA 1

Visitas, acopio y revisión de información

- Visita y acopio de información
- Revisión de la factura de consumo eléctrico y de combustible, planes, esquemas, etc.

ETAPA 2

Inspección y levantamiento de información adicional

- Recorrido de las instalaciones y levantamiento de información de planta.

ETAPA 4

Línea de base energética

- Indicadores energéticos de consumo.

ETAPA 3

Mediciones

ETAPA 6

Validación de mejoras identificadas con la empresa

ETAPA 7

Informe Final

- Informe consolidado
- Esquema de financiamiento e implementación de mejoras



ETAPA 5

Identificar ahorros, costear y evaluar

- Identificación de oportunidades de ahorro
- Evaluación técnica - económica de las mejoras



3- BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Las labores cotidianas en una planta industrial de cemento, suelen acostumbrar a los trabajadores y a directivos, a preocuparse más que el proceso productivo no se detenga, pasando por alto todas las anomalías o detalles negativos que se puedan percibir; y como no afecta a la marcha de la producción, no se le da mayor importancia. Los derroches de energía afectan a la eficiencia productiva, elevando los costos de producción.

Existen las Buenas Prácticas orientados al uso eficiente de la energía en la industria y que están asociadas a la utilización adecuada de los equipos y sistemas de producción.

1.- Hornos

- Monitorear en el horno de clinker la adecuada relación aire-combustible, según el combustible utilizado, en caso de utilizar combustibles en forma dual o trial, determinar la relación óptima en base a la proporción de cada uno en la mezcla.
- Implementar un sistema de control automático de la combustión.
- Realizar periódicamente una termografía de la coraza del horno para identificar las áreas con temperaturas fuera de lo estándar y con ello reemplazar el asilamiento defectuoso para evitar las pérdidas por radiación al exterior.
- Implementar un intercambiador de calor para aprovechar calores residuales de proceso y con ello secar las materias primas antes de su ingreso al horno.



2.- Molinos

- Utilizar molinos verticales y prensas de rodillos que son energéticamente más eficientes que los molinos de bolas.
- Mejorar el sistema de alimentación a molinos, implementar un monitoreo y control automático de la carga al molino para que éste opere a su carga óptima. Sistema de control que se puede integrar al PLC de planta.
- Mejorar la carga al molino con sistemas de pesaje y alimentadores automáticos con diseño para alimentación precisa de materiales a granel y en polvo.



3.- Compresores

- Evitar que el compresor trabaje con mayor presión de operación para compensar fugas, identificando las fugas de aire en la red con un equipo de detección ultrasónico y reparar las líneas. Colocar el valor de la presión deseada como punto de consigna (set point) en el compresor de acuerdo a las necesidades de planta.
- Reubicar la toma de aire del ducto de succión del compresor para admitir aire más frío, lejos de las zonas calientes, pero no húmedo; teniendo en cuenta que cada 4 °C de aumento de temperatura en el aire aspirado aumenta el consumo de energía en 1% para el mismo flujo.



4.- Motores eléctricos

- Efectuar mantenimiento de los motores según especificaciones del fabricante. Reemplazar motores de eficiencia estándar por motores de alta eficiencia o eficiencia premium.
- Evitar arranque frecuentes en un motor. Evitar sobre calentamiento y sobretensión del motor.
- Evaluar la incorporación de variadores de velocidad u otros accesorios que permitan ahorrar energía.



5.- Bombas

- Se recomienda utilizar la bomba de acuerdo al caudal y altura de agua del diseño del fabricante.
- Utilizar una sola bomba de gran capacidad para atender todo el proceso puede originar baja eficiencia y mayor consumo eléctrico..
- Poner particular atención a las bombas en paralelo, adicionar más bombas puede hacer que el sistema total sea progresivamente menos eficiente.
- En bombas de gran capacidad, es necesario un programa de monitoreo para calcular el tiempo óptimo de renovación. Efectuar mantenimiento oportuno según especificaciones del fabricante.

Existen mejoras de ahorro de energía que demandan nula, baja, mediana y alta inversión (Ver la versión completa de la Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético correspondiente al Sector Cementero.

4- IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

4.1- Comité de gestión de la energía

La formación de un comité de gestión de la energía es de vital importancia porque contribuirá en la implementación de mejoras energéticas de forma ordenada y sostenible en el tiempo.



Responsabilidades y Funciones del Comité:

- Analizar los consumos de energía en las distintas áreas.
- Identificar oportunidades para el ahorro de energía.
- Seleccionar los proyectos de energía a ser implementados en función a las mejoras energéticas prioritarias.
- Garantizar el seguimiento de las actividades de implementación de mejoras energéticas, identificando responsables y fechas de cumplimiento.
- Se deberán sostener reuniones periódicas que promuevan la participación de todo el personal de la empresa, y de este modo motivarlos a que propongan ideas orientadas al uso eficiente de la energía.

4.2- Certificación Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001 - SGE

Un SGE sirve para gestionar la energía de forma sistemática y eficiente, garantizando una mejora continua. Es una herramienta de gestión voluntaria, en la cual una organización introduce, de forma sistemática, la variable "energía" en todas las actividades y operaciones de su proceso productivo, con el objetivo de mejorar continuamente su desempeño energético.

Igual que en los demás sistemas, la norma se basa en el ciclo de mejora continua "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar" (PHVA).

Ventajas de contar con un SGE:

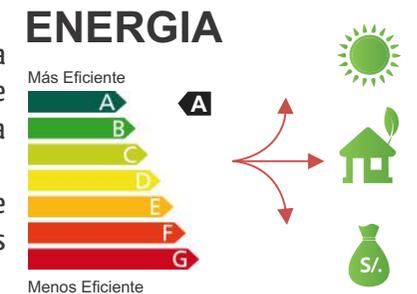
- Facilita la adopción de un enfoque sistemático para la mejora continua de la eficiencia energética.
- Facilita el cumplimiento de la legislación vigente.
- Reducción de costos de la energía y por ende mejora de la competitividad de la empresa.



4.3- Etiquetado de Eficiencia Energética

La etiqueta energética de los equipos y artefactos es una herramienta informativa que permite saber de forma rápida y sencilla la eficiencia energética con la que operan, es decir mide la capacidad de realizar su función con un consumo de energía menor.

El etiquetado se basa en una escala de clasificación por letras y colores, que va desde la A y el color verde, para los equipos más eficientes, a la G y el color rojo, para los equipos menos eficientes.



5- CASOS EXITOSOS

CASO 1: Empresa de cementos 1 – Colombia -ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

sistema	Mejora implementada	Ahorros	Inversión		Retorno de la inversión
		Soles/año	Concepto	S/.	Años
Horno de Clinkerización	Reducción de la potencia eléctrica demandada y consumos de energía al implementar el variador de velocidad.	142, 140	Adquisición de un Variador de velocidad para motor de ventilador de 1120 kW	765,000	5.4

CASO 2: Empresa de cementos 2 – Perú -ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

sistema	Mejora implementada	Ahorros	Inversión		Retorno de la inversión
		Soles/año	Concepto	S/.	Años
Horno de Clinkerización	Implementación de nuevas prensas de rodillo para molienda de crudo y cemento.	9,05 millones	Adquisición de prensas de rodillo.	59,5 millones	4,7

CASO 3: Empresa de cementos 3 – Perú -ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

sistema	Mejora implementada	Ahorros	Inversión		Retorno de la inversión
		Soles/año	Concepto	S/.	Años
Horno de Clinkerización	Modernización y ampliación de la capacidad de producción del horno.	47478,645	Construcción de un nuevo intercambiador de calor de 6 etapas y la construcción de un nuevo enfriador de clínker tipo Cross Bar y electrofiltro.	935 millones	12

* Mayor detalle de los casos exitosos, ver la versión completa de la Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético correspondiente al Sector Cementero

6- CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

El desarrollo de la humanidad ha significado el incremento de las necesidades del ser humano y la atención de las mismas está representando el uso de diversos recursos del planeta y dentro de ello el uso de los combustibles fósiles para generar diversos tipos de energía y su aplicación en diversas actividades económicas como la industrial.

Este uso, cada vez mayor de los combustibles fósiles como energía, aunado a la generación de residuos sólidos y líquidos, han provocado el incremento de los gases de efecto invernadero de procedencia antropogénica, lo que a su vez generó el efecto de incremento de la temperatura media de la tierra denominado “Calentamiento Global” y lo que está desencadenando una serie de efectos como la intensificación de los desastres naturales que conlleva a grandes pérdidas materiales.



Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Nombre	Fórmula
Dióxido de Carbono	CO ₂
Metano	CH ₄
Óxido Nitroso	N ₂ O
Hidrofluorocarbonos	HFC
Perfluorocarbonos	PFC
Hexafluoruro de azufre	SF ₆

Fuente: UNFCCC



6.1- El Impacto Atmosférico del Consumo de Energía

De acuerdo al Inventario nacional de emisiones la industria participa con un 3% de las emisiones totales del país. Es por ello, la importancia de implementar acciones de eficiencia energética a fin de detener o reducir las emisiones de CO₂ generados por el sector industrial.



6.2- El Uso Eficiente de la Energía como Compromiso Mundial para la Lucha Contra El Cambio Climático

En la Convención Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC), en el Protocolo de Kyoto y en el reciente Acuerdo de París de la COP 2015 los países se han comprometido a que la temperatura del planeta no aumente en no más de 2 °C y promueven el Desarrollo Bajo en carbono: reducción de emisiones de gases de efecto invernadero - (GEI), este compromiso también es asumido por el Perú. Una forma de atender esta responsabilidad es promover la eficiencia energética que contribuye a la reducción del consumo de energía y por lo tanto a la reducción de GEI.

Oportunidades de los compromisos ambientales globales para los proyectos de eficiencia energética:

- Incorporación de la producción mas limpia en los procesos productivos, promoviendo a las empresas a ser mas competitivas.
- Acceso al conocimiento de las tecnologías limpias.
- Acceso al financiamientos climático en mejores condiciones financieras.

* Para mayor detalle, ver la versión completa en la Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético correspondiente al Sector Cementero.

