

# Eficiencia Energética Estado de la Situación del Sector de los Áridos



**Rita Martínez Andía**  
**Delegada Noreste**  
**ANEFA**

## INDICE

- 1. Introducción**
- 2. Panorama energético en el sector extractivo**
- 3. Mejora de la eficiencia energética**
- 4. Prediagnóstico energético**
- 5. Fuente de energía**
- 6. Eficiencia energética en motores**
- 7. Gestión del consumo de gasóleo. Ahorro en la conducción**
- 8. Eficiencia energética en procesos productivos**
- 9. Mantenimiento**
- 10. Aspectos medioambientales vinculados a la mejora de la eficiencia energética**
- 11. El papel de los trabajadores**

## INTRODUCCIÓN

Las estrategias de **eficiencia y de ahorro de energía** adquiere especial importancia en sectores industriales, como el de los **ÁRIDOS**, que muestran un consumo intensivo de energía.

### Energía eléctrica

Planta de tratamiento y  
equipos auxiliares

### Combustibles fósiles (gasolinas y gasóleos)

Equipos móviles y generadores



## PANORAMA ENERGÉTICO EN EL SECTOR EXTRACTIVO

- Incremento de los precios del suministro eléctrico y de los combustibles
- Necesidad de reducir los costes energéticos en las empresas productoras de áridos



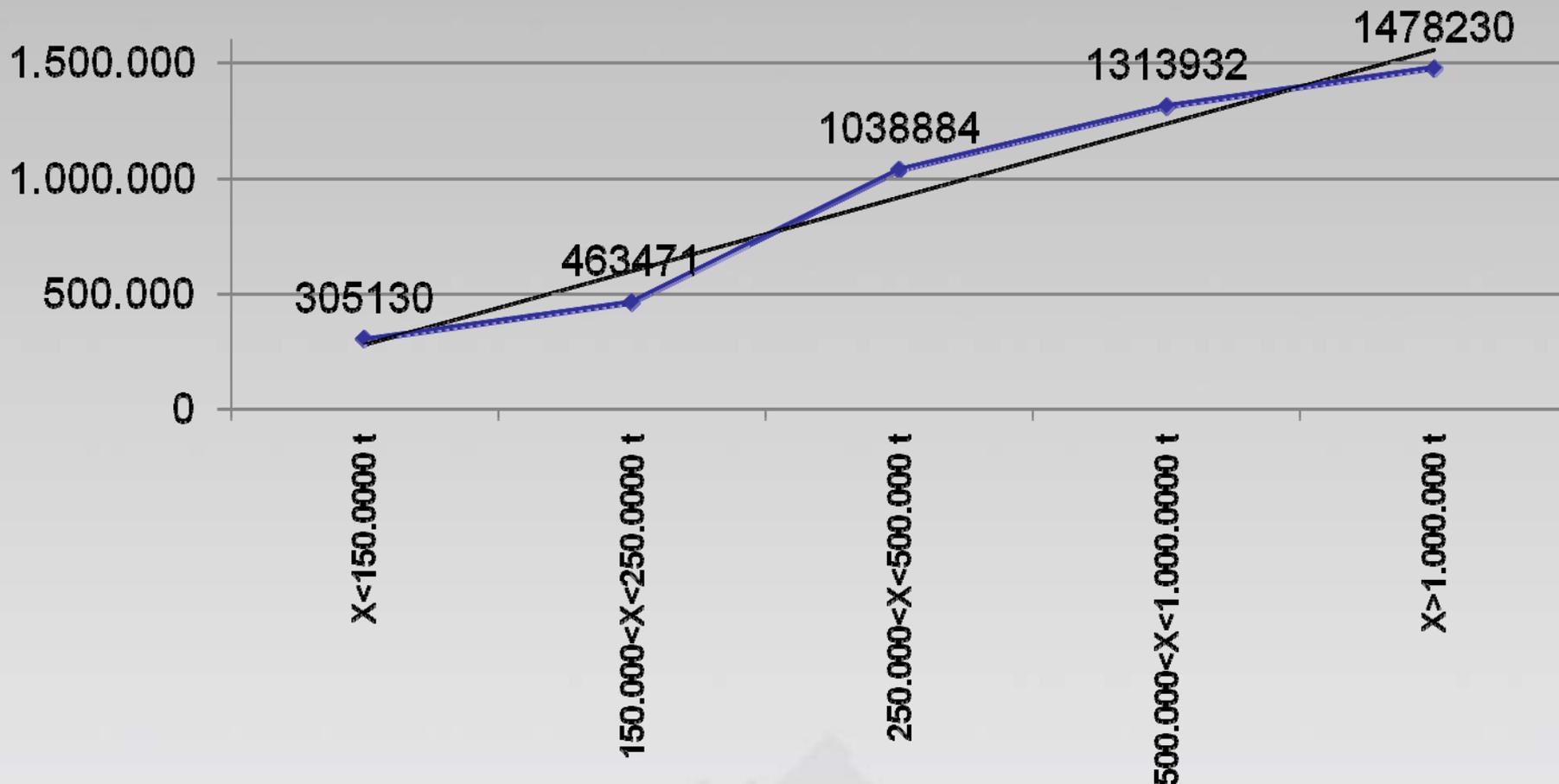
- Imprescindible conocer características y consumos de las explotaciones (Muestra de 100 explotaciones:

- **Valores medios de la energía eléctrica consumida**
- **Potencia eléctrica instalada**

PRODUCCIÓN (toneladas)	ENERGÍA ELÉCTRICA DE RED CONSUMIDA EN 2008 (kWh)	POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA (kW)
$X \leq 150.000$	305.130	526
$150.000 < X \leq 250.000$	463.471	710
$250.000 < X \leq 500.000$	1.038.884	1008
$500.000 < X \leq 1.000.000$	1.313.932	1398
$X > 1.000.000$	1.478.230	1538

## PANORAMA ENERGÉTICO EN EL SECTOR EXTRACTIVO

### Energía eléctrica de red consumida en 2008 (kWh)



Tendencia lineal de la evolución en el consumo de energía eléctrica en función de la producción de las explotaciones

## PANORAMA ENERGÉTICO EN EL SECTOR EXTRACTIVO

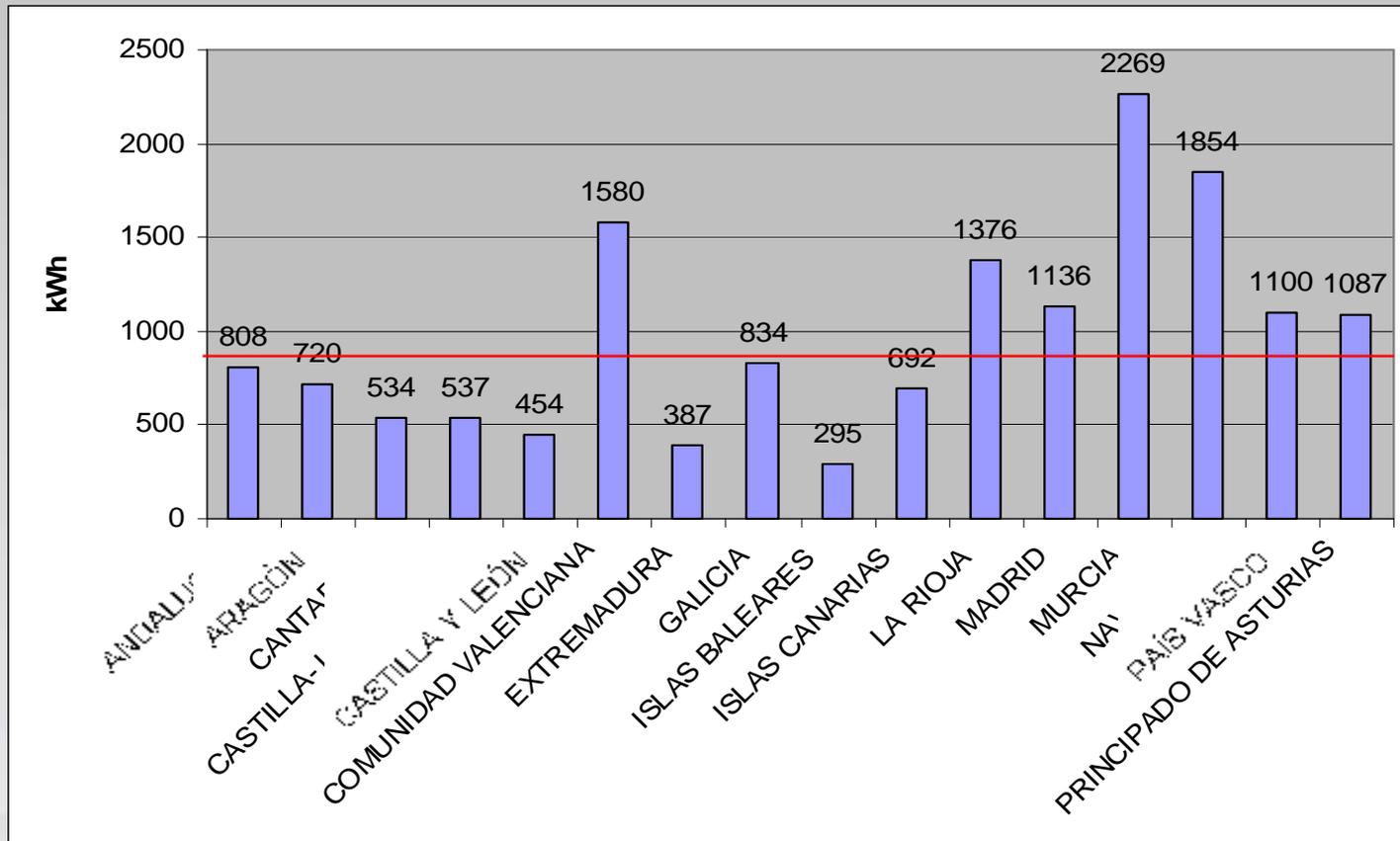
### Otro aspecto a destacar:

Relación que existe entre la Potencia Eléctrica Instalada y la Energía Eléctrica Consumida:

Potencia Eléctrica Instalada (kW)	Energía Eléctrica Consumida (kWh)	% de Empresas
Hasta 550	Hasta 400.000	60,5
550-1.000	400.000-800.000	15,7
1.000-1.250	800.000-1.200.000	13,5
1.250-1.500	1.200.000-1.400.000	8,2
Más de 1.500	Más de 1.400.000	2,2

## PANORAMA ENERGÉTICO EN EL SECTOR EXTRACTIVO

Potencia eléctrica instalada en las explotaciones de diferentes CC.AA (2008)



## MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### IMPORTANCIA DE LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS



**Mayor productividad**  
**Mayor calidad de producción**



- Los procesos han de ser más eficientes, lo que incentivará una mayor **competitividad** entre empresas
- Las **emisiones** contaminantes se reducen, con las correspondientes ventajas medioambientales
- La **factura energética** se reduce

## MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Gran incidencia de la energía en los **COSTES DE EXPLOTACIÓN**
- Fundamental el conocimiento de:
  - **Cómo** una empresa **contrata** la energía (coste unitario)
  - **Cómo** la **consume** en sus procesos (cantidad consumida)
  - **Cuánto repercute** en sus **costes**



El coste varía sustancialmente dependiendo del **tipo de explotación**

**Importancia de realizar un análisis (auditoría) energético riguroso**

## PREDIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

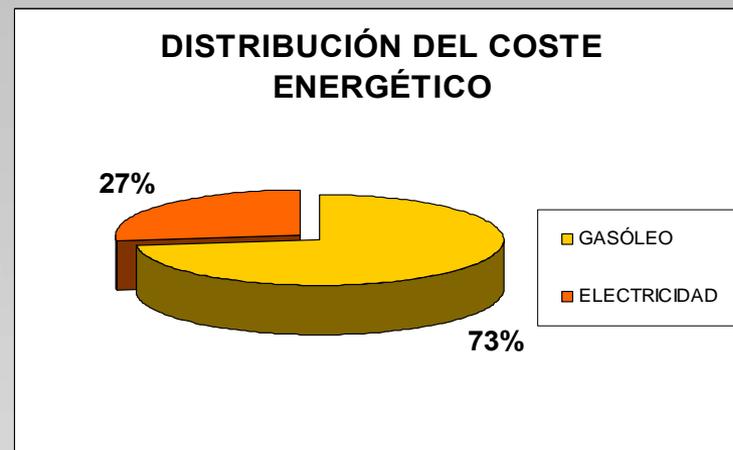
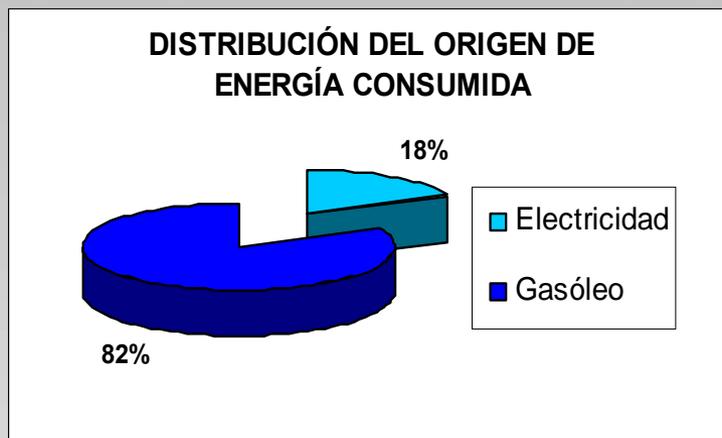
La evaluación y el análisis de los datos y las recomendaciones de mejora se presentan en las siguientes categorías:

- Fuente de energía
- Eficiencia energética de motores
- Gestión del consumo de gasóleo. Ahorro en la conducción
- Eficiencia energética en procesos productivos
- Mantenimiento de equipos



## FUENTE DE ENERGÍA

En una explotación de áridos media:



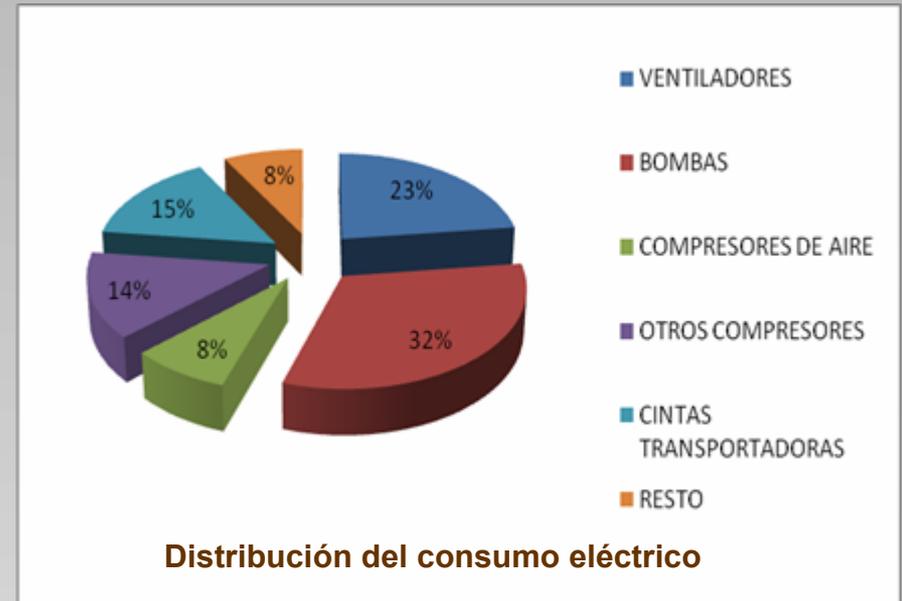
De esta forma el coste de la energía consumida se distribuye como un 27% de energía eléctrica y un 73% de gasóleo.

Coste (€/Tm) eléctrico/producción	Coste (€/Tm) gasóleo/producción	Coste (€/Tm) Total/producción
0.15- 0.35	0.25 – 1.25	0.40 – 1.60

## FUENTE DE ENERGÍA

En una explotación de áridos:

- **70%** del consumo eléctrico se emplea para el accionamiento de **motores** de distintos tamaños (molinos, cintas transportadoras, vibradores, etc.)
- **30 %** restante destinado a **compresores e iluminación**.



Para minimizar los consumos y lograr una mayor eficiencia energética, así como los costes de contratación, se puede optimizar:

- Contratos
- Instalaciones
- Operaciones

- Factor de potencia
- Tarifa más conveniente
- Suministrador

## EFICIENCIA ENERGÉTICA / AHORRO EN MOTORES

Para mejorar la eficiencia energética y el ahorro en los motores se debe estudiar la potencia nominal a la cual trabajan con el fin de establecer si procede la sustitución de estos por otros de menor potencia.

Recomendaciones para la mejora de la eficiencia / ahorro en motores:

- Dimensionar la instalación convenientemente
- Aislar entre sí fases de la instalación para evitar arrancar fases no necesarias
- Instalar motores de eficiencia 1 según clasificación europea
- Instalación de variadores de frecuencia en los equipos de mayor consumo (molinos)
- Operar entre el 75% y 95% de la potencia nominal
- Seleccionar el motor de acuerdo con el ciclo de trabajo (continuo o intermitente)
- Seleccionar adecuadamente la velocidad del motor
- Sustitución de motores antiguos
- Controlar el desequilibrio entre fases (<5%)
- Utilizar arrancadores a tensión reducida
- Instalar motores de velocidad ajustable



## GESTIÓN DEL CONSUMO DE GASÓLEO. AHORRO EN LA CONDUCCIÓN

### RECOMENDACIONES:

- Sustitución de operaciones discontinuas de transporte por operaciones continuas
- Mejora de los firmes (pistas y accesos)
- Optimizar las operaciones de repostaje (in situ)
- Optimizar los sistemas de transporte atendiendo a:
  - El tipo y capacidad de los vehículos  
(Ratio gasóleo/tonelada transportada)
  - El número de operaciones / distancias de transporte
  - Biodiesel
  - Usar equipos con motores ecoeficientes
- Realizar un tratamiento selectivo previo del material en el frente, y así disminuir el movimiento de estériles en transporte y en la planta.
- Realizar una gestión integrada de los procesos de extracción/restauración, para minimizar
  - N° de operaciones
  - Distancias recorridas
- Rediseñar el punto de vertido en planta (tolva para estériles y carga directa)



## GESTIÓN DEL CONSUMO DE GASÓLEO. AHORRO EN LA CONDUCCIÓN

Aplicando las siguientes **recomendaciones en la conducción** se obtienen **reducciones de consumo** del orden del **10%**, así como una reducción de emisiones al medio ambiente:

- Conocer los intervalos de revoluciones de potencia máxima
- Arrancar el motor sin pisar el acelerador
- Iniciar el movimiento con una relación de marchas que no fuerce el funcionamiento del embrague de forma innecesaria
- Realizar los cambios de marcha en la zona de par máximo de revoluciones del motor



## GESTIÓN DEL CONSUMO DE GASÓLEO. AHORRO EN LA CONDUCCIÓN

- Seleccionar la marcha que permita el motor funcionar en la parte baja del intervalo de revoluciones de par máximo
- Intentar mantener una velocidad estable en la circulación, evitando acelerones y frenazos innecesarios
- Utilizar más el freno motor y evitar el uso innecesario del freno de servicio
- En las paradas prolongadas (por encima de 2 minutos de duración) apagar el motor
- Un **curso de conducción eficiente** es amortizado en meses



# EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS PRODUCTIVOS

## RECOMENDACIONES

### 1. Perforación y voladuras

- Mejorar el diseño para que el tamaño del todo uno se adecue a las características de la planta.

- Diseño de la voladura (esquemas de perforación) y análisis de la fragmentación. Rangos óptimos para **menor coste global**
- Optimizar el consumo de explosivo/tonelada producida, considerando la **repercusión en etapas posteriores**
- Obtención de granulometrías adecuadas
- Disminuir los bolos para así evitar las operaciones complementarias (martillo hidráulico) y paradas posteriores.
- Realizar las voladuras con buen tiempo, ya que la lluvia, si es copiosa, hará que el proceso productivo obtenga un menor rendimiento (atascos en las cribas, etc.)



# EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS PRODUCTIVOS

## RECOMENDACIONES

### 1. Explotación. Sistemas

- Discontinuo / Mixto / Continuo
- Tratamiento previo
  - Minimización de los volúmenes a transportar
  - Minimización de rechazos en planta
  - Minimización de distancias
  - Cintas

# EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS PRODUCTIVOS

## RECOMENDACIONES

### 2. Planta de trituración y molienda

El ahorro de energía en la planta se puede conseguir adoptando una combinación de las siguientes medidas:

- Mejoras de los motores (comentadas previamente)
- Transformación de circuito de molienda abierto a circuito cerrado.
- Reemplazo de los separadores ineficientes por otros más modernos, de alta eficiencia (para molinos de bolas y trituradoras giratorias).
- Instalación de sistemas de pre-trituración/molienda para mejorar el rendimiento de los molinos de bolas.
- Sustitución de molinos de bolas ineficientes por máquinas de alto rendimiento (trituradora giratoria de eje vertical y horizontal, etc.)



## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS PRODUCTIVOS

### RECOMENDACIONES

- Optimización del interior de los molinos (forros, nivel y distribución de tamaño).
- Optimización de los parámetros del molino (flujo de aire, sistema de carga y descarga, velocidad del molino, etc.).
- Instalación de controladores de velocidad variable para los molinos, separadores y filtros.
- Mejora de la instrumentación y el control.
- Instalación de un sistema de control.



# EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS PRODUCTIVOS

## RECOMENDACIONES

### 3. Todos los procesos

- Desconectar todas las luces y aparatos eléctricos tras el cese de la actividad.
- Utilizar formas de iluminación con mayor rendimiento y duración (fluorescentes y bombillas de ahorro energético) en lugar de bombillas convencionales y revisar niveles de iluminación
- Evitar el trabajo en vacío de equipos.
- Instalar stocks intermedios para asegurar un flujo continuo y uniforme, sin picos ni valles.



## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS PRODUCTIVOS

- Desarrollar una herramienta que permita reportar y controlar la salida y llegada de los camiones entre dos puntos, gestionar las incidencias y reportar a los operarios.
- Realizar una planificación estratégica por líneas de producto y de servicios.
- Realizar unas instrucciones de trabajo, formación y sensibilización del personal.



## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

### Para el caso de los EQUIPOS ELÉCTRICOS:

- Mantener en buen estado y correctamente ajustados los equipos de protección contra sobrecalentamiento y sobrecargas en los motores más grandes (molinos).
- Revisar periódicamente las conexiones del motor, de su arrancador y resto de accesorios.
- Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada. Una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y en caso extremo ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.



## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

- Mantener en buen estado los medios de transmisión entre el motor y la carga, tales como bandas o engranajes.
- Mantener en buenas condiciones los cojinetes del motor.
- Sustituir los diferentes elementos (como pueden ser los filtros) según las recomendaciones del fabricante.
- Verificar los controles de funcionamiento de forma regular.
- Verificar que todos los elementos del equipo funcionan correctamente.



## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Para el caso de los **EQUIPOS COMBUSTIBLES**:

Control de la **presión** adecuada en los **neumáticos**:

- Diariamente de manera visual.
- Cada 5.000 Km midiendo su presión.



Control del **motor**, debiéndose revisar:

- **Filtro de aceite**. Su mal estado puede aumentar el consumo del motor en un 0.5%.
- **Filtro del aire**, cuyo mal estado puede aumentar el consumo del vehículo en 1.5%.
- **Filtro de combustible**. Su mal estado puede aumentar el consumo hasta 0.5%.

**Un correcto mantenimiento consigue los estándares de calidad y reduce los costes energéticos.**

## ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES VINCULADOS A LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

- El hecho de que la producción, transporte y uso de la energía lleve asociado algún tipo de impacto ambiental, implica que todas aquellas medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética tengan pues una repercusión positiva desde este punto de vista.

La mejora de la eficiencia energética supone una menor emisión de gases de efecto invernadero, fundamentalmente CO<sub>2</sub> y metano.



## EL PAPEL DE LOS TRABAJADORES

La formación, motivación y sensibilización de los trabajadores es un factor decisivo para alcanzar los objetivos fijados por la empresa respecto a la mejora de la gestión medioambiental de las canteras y graveras.



Debe ponerse especial énfasis en:

- Explicar la importancia que tienen las medidas para la empresa.
- Impartir formación que explique por qué, cómo y con qué medios deben realizarse las actuaciones relacionadas con la eficiencia energética.
- Elaborar instrucciones por escrito para la ejecución de las distintas fases.
- Establecer algún tipo de incentivo para los trabajadores que se involucren activamente y algún sistema de sanción para aquellos que descuiden estos aspectos.

## Presentación de la guía: Mejora de la Gestión Energética en canteras y graveras de La Rioja

- Subvencionada por el Gobierno de La Rioja
- Elaborada por:
  - Técnicos del Área de Minas de la Dirección General de Política Territorial en colaboración con la Dirección General de Calidad Ambiental
  - AFA de La Rioja- ANEFA
  - Técnicos especialistas de AITEMIN y la Universidad de La Rioja
- 60 págs
- Presentada el día 29 de marzo de 2010



**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN**