





MEJORA DE  
LA GESTIÓN  
ENERGÉTICA

EN CANTERAS  
Y GRAVERAS  
DE LA RIOJA



# ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b> .....	5
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EXTRACTIVO</b> .....	8
2.1 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EXTRACTIVO EN LA RIOJA.....	8
2.2 EN EL PANORAMA ENERGÉTICO .....	12
<b>3. MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. BUENAS PRÁCTICAS</b> .....	15
3.1 IMPORTANCIA DE LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	15
3.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN. PREDIAGNÓSTICO ENERGÉTICO .....	17
3.2.1 Fuente de energía.....	17
3.2.2 Eficiencia energética en motores .....	19
3.2.3 Gestión de información de consumo de gasóleo. Ahorro en la conducción.....	21
3.2.4 Mantenimiento de equipos .....	21
3.3 MEJORAS ENERGÉTICAS. RECOMENDACIONES Y BUENAS PRÁCTICAS .....	22
3.3.1 Fuente de la energía .....	22
3.3.2 Eficiencia energética en motores .....	25
3.3.3 Gestión de información de consumo de gasóleo. Ahorro en la conducción.....	26
3.3.4 Mantenimiento de equipos .....	29
3.3.5 Eficiencia energética en procesos productivos.....	30
<b>4. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS</b> .....	38
4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	38
4.2 REALIZACIÓN DE MEDIDAS IN SITU.....	38
4.3 ANÁLISIS DE DATOS.....	40
<b>5. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA</b> .....	41
5.1 DEFINICIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	41
5.2 EL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA SEGÚN LA NORMA UNE 216301 .....	46
5.2.1 Objeto y campo de aplicación.....	46
5.2.2 Requisitos del sistema de gestión energética .....	46
5.3 RAZONES PARA IMPLANTAR Y CERTIFICAR UN SGE.....	48
<b>6. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES VINCULADOS A LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS</b> .....	49
<b>7. EL PAPEL DE LOS TRABAJADORES</b> .....	50
<b>8. GLOSARIO</b> .....	51
<b>9. LEGISLACIÓN</b> .....	53
9.1 LEGISLACIÓN EUROPEA .....	53
9.2 LEGISLACIÓN NACIONAL .....	53
9.3 LEGISLACIÓN DE LA RIOJA .....	53
<b>10. REFERENCIAS</b> .....	54
10.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
10.2 PÁGINAS WEB.....	54
<b>11. ANEXO 1. FORMULARIO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> .....	55



# PRÓLOGO

## PRÓLOGO

## PRÓLOGO

Uno de los activos más importantes del territorio de la Comunidad Autónoma de La Rioja y que a su vez es uno de sus rasgos de identidad más significativos, es su gran biodiversidad, cuya garantía de conservación y correcta gestión no sólo compete a los poderes públicos sino que también implica a la sociedad en su conjunto quien debe concebir la conservación del medio ambiente como un elemento esencial de su tarea colectiva.

La explotación de recursos mineros a cielo abierto, actividad de larga tradición e importancia económica y social creciente en nuestro territorio tanto por los volúmenes de producción y facturación como por su repercusión en términos de empleo, produce determinados impactos de carácter territorial y ambiental que es muy importante tener en cuenta para su prevención y minimización.

La existencia de un gran número de empresas en relación con la industria extractiva, da lugar a numerosas explotaciones que configuran el lugar de trabajo habitual de ciento de personas.

El consumo de energía en las mismas constituye una partida muy importante y de gran peso del gasto de funcionamiento, derivado de los consumos en la maquinaria tanto móvil como fija, iluminación, etc.

La capacidad de este sector para la identificación de las diferentes posibilidades de mejora en su gestión, está íntimamente relacionada con la evolución del mismo. Es por ello por lo que se podría establecer dos líneas estratégicas en materia de energía como la mejora de las instalaciones con el fin de reducir el consumo energético y también la optimización de los contratos energéticos con las compañías suministradoras de energía.

Otro factor muy importante a tener en cuenta, en relación a una buena gestión energética, es la promoción de la eficiencia energética y la utilización de energías renovables con el objeto de minimizar el impacto ambiental que supone el uso de energía, aumentar la competitividad de las empresas es una prioridad del Gobierno de La Rioja e incrementar el autoabastecimiento de la Región. Estrategia que está en consonancia con los objetivos de la política energética nacional y europea, y con el cumplimiento de los compromisos internacionales, concretamente el Protocolo de Kyoto.

En definitiva, con la elaboración de la publicación "*Mejora de la Gestión Energética en las canteras y graveras de La Rioja*" que ahora se presenta y que ha sido elaborada por los técnicos del Área de Minas de la Dirección General de Política Territorial en colaboración con la Dirección General de Calidad Ambiental y la AFA de La Rioja de la Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos -ANEFA, con el apoyo de especialistas de AITEMIN y de la Universidad de La Rioja, se pone a disposición de empresarios, técnicos, trabajadores y público en general una herramienta práctica, no exenta de base científica y rigor técnico, sobre la planificación y la gestión energética de una explotación de áridos en nuestra Comunidad Autónoma.



*Aránzazu Vallejo Fernández  
Consejera de Turismo, Medio Ambiente y Política  
Territorial*

Aránzazu Vallejo Fernández  
Consejera de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial





La guía Mejora de la gestión energética en canteras y graveras de La Rioja, elaborada a partir de un proyecto subvencionado por la ADER y realizado por técnicos de AITEMIN en colaboración con la Universidad de La Rioja pretende analizar las vías de ahorro y mejora de la eficiencia energética en las explotaciones mineras a cielo abierto, ofreciendo recomendaciones y proponiendo acciones para optimizar el sistema productivo y la competitividad de las empresas.

La estrategia de ahorro de energía es principalmente importante en sectores industriales, como el de los áridos, que muestran un consumo intensivo de energía. En dicho sector, el consumo se produce por dos vías principales:

- Mediante energía eléctrica procedente de la red o generada en la propia explotación (generadores de gasóleo) para la planta de tratamiento y dependencias auxiliares.
- Mediante combustibles fósiles (gasolinas y gasóleos) para los equipos móviles y, en su caso, para los generadores.

La eficiencia energética es un instrumento fundamental para dar respuesta a los cuatro grandes retos del sector energético mundial: el cambio climático, la calidad y seguridad del suministro, la evolución de los mercados y la disponibilidad de fuentes de energía.

El concepto de "**Eficiencia Energética**" se refiere a la **implantación de cambios, mejoras, modificaciones**, etc., en los procesos, actividades u operaciones, que lleven consigo la intención de **reducir el consumo** de energía en términos unitarios, mejorando la utilización de la misma, con el fin de proteger el medio ambiente, reforzar la seguridad del abastecimiento y crear una política energética sostenible. Se trata, en definitiva, de **utilizar mejor la energía**.

El principal objetivo de la eficiencia energética debe ser obtener un rendimiento energético óptimo para cada proceso o servicio en el que su uso sea indispensable, sin que ello provoque una disminución de la productividad, o de la calidad del servicio.

La mejora en la gestión energética de las explotaciones de áridos es un objetivo que presenta, principalmente dos vertientes, medioambiental y económica. La vertiente medioambiental supone la reducción del consumo de materias primas, una disminución de las emisiones a la atmósfera de partículas y gases de motores de combustión interna, contribuyendo a la prevención del cambio climático. Además esta mejora puede reportar a las empresas importantes beneficios económicos, ya que se optimizan los ratios de consumo energético por tonelada producida y se controlan los costes de operación.

La guía se basa en un estudio de campo realizado en las canteras y graveras existentes en la Comunidad Autónoma de La Rioja y se estructura en una serie de capítulos donde se exponen, inicialmente, los conceptos básicos de la gestión de procesos productivos y del consumo energético, incluyendo la descripción del sector extractivo en La Rioja.

Las normas de gestión energética proveen un mecanismo de política para fomentar la eficiencia energética en las organizaciones, el ahorro energético y la disminución de las emisiones de los gases que provocan el cambio climático.

Cada vez es mayor el número de organizaciones, tanto públicas como privadas, que son conscientes de que una mejora de los consumos de energía así como la utilización de fuentes de energía alternativas a las tradicionales, menos agresivas con el medio ambiente, son algunas de las medidas adecuadas con las que contribuir con los compromisos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.



# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

Esta actitud, ambientalmente responsable, no es incompatible con la necesidad de hacer más competitivas a las organizaciones, es decir, sin merma en la calidad de los productos y servicios que proporcionan.

De igual modo, son sobradamente conocidos los esfuerzos realizados por fabricantes de equipos diseñándolos de forma cada vez más eficiente desde el punto de vista energético. Se hace por tanto necesario, completar estas acciones con la consideración por parte de las organizaciones de la optimización de los consumos energéticos de instalaciones y sistemas de forma integrada, maximizando la eficiencia energética de las mismas.

La guía se apoya en la Norma UNE 216301:2007, que especifica los requisitos de un Sistema de Gestión Energética, cuya finalidad última es facilitar a las organizaciones, independientemente de su sector de actividad o de su tamaño, una herramienta que facilite la reducción de los consumos de energía, los costos financieros asociados y consecuentemente las emisiones de gases de efecto invernadero.



## DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EXTRACTIVO



Inicio del circuito primario

## 2.1 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EXTRACTIVO EN LA RIOJA

En la actualidad el aprovechamiento y el beneficio de los yacimientos mineros constituyen actividades de vital importancia en cualquier economía, tanto por el considerable número de empleos que genera, como por el destino de gran parte de los materiales extraídos, que no es otro que la construcción, las obras públicas y la industria, elementos vertebradores del territorio y palancas de desarrollo económico y social. La Comunidad Autónoma de La Rioja no es ajena a esta realidad. A pesar de su cierto desconocimiento, por parte de la población, la importancia de este sector en la economía riojana es muy notable.

La explotación minera del territorio riojano tiene antecedentes históricos claros. Al margen del aprovechamiento de los recursos líticos durante el paleolítico y el neolítico, es durante el periodo de la conquista de Roma cuando la explotación de arcilla tiene un gran desarrollo. De esta forma, las nuevas técnicas romanas de moldear y cocer la arcilla convirtieron a Tritium Magallum (Tricio) en uno de los centros alfareros más importantes de Occidente. Esta circunstancia favoreció el crecimiento de la ciudad que vio cómo se abrían un gran número de talleres donde se fabricaban grandes cantidades de objetos de terra sigillata. Pero no sólo en Tritium se extraía arcilla y se fabricaba cerámica. También se han encontrado alfares en otras localidades riojanas como Graccurreis (Alfaro), Calagurreis (Calahorra) y Vareia (Varea). La explotación de galenas, más o menos argentíferas, fue otro recurso aprovechado por los romanos.



Detalle de una cinta capotada

Los recursos minerales tuvieron también aprovechamiento durante los siglos XV al XVIII, aunque es durante los siglos XIX y XX cuando la minería riojana tiene un desarrollo sostenido, con la explotación de arcilla, arenas y gravas, calizas, ofitas, yeso, sílice y arenas silíceas, caolín, arcillas refractarias, sal de manantial, glauberita, lignito, pirita, cobre, hierro y plomo. De estas labores mineras han quedado reflejo en el territorio autonómico con más de 500 labores mineras abandonadas.

A finales de 2008, se contaba en La Rioja con un total de 82 empresas que tienen entre sus objetivos sociales la extracción y transformación de los recursos minerales. En un orden de importancia decreciente de mayor a menor cabe destacar el peso mayoritario que tienen las empresas dedicadas a la extracción de áridos, a través del aprovechamiento de gravas y arenas. Les siguen en importancia las empresas orientadas a la extracción de arcillas para la fabricación de cerámica estructural y decorativa y las dedicadas a la fabricación de yesos y escayolas. Por último existen otros recursos mineros singulares que son las ofitas, la pirita y la arenisca ornamental.

Un total de 85 empresas desarrollan actualmente actividad minera (Secciones A y C) en La Rioja a través de un total de 121 derechos mineros (sin contabilizar los permisos de exploración ni de investigación), todas ellas a cielo abierto.



Descarga en el circuito primario

# DESCRIPCIÓN

**TABLA 1** N° DE EMPRESAS Y DE EXPLOTACIONES POR TIPO DE RECURSO MINERO EN LA RIOJA

Recursos Mineros	SECCIÓN A		SECCIÓN C		TOTAL	
	N° EMPRESAS	N° DDMM	N° EMPRESAS	N° DDMM	N° EMPRESAS	N° DDMM
Gravas y arenas	42	69	3	4	<b>43</b>	<b>73</b>
Arcillas	1	1	12	15	<b>13</b>	<b>16</b>
Calizas	7	8	2	3	<b>7</b>	<b>11</b>
Arenas industriales	-	-	2	3	<b>2</b>	<b>3</b>
Ofitas	-	-	1	1	<b>1</b>	<b>1</b>
Pirita ornamental	-	-	2	2	<b>2</b>	<b>2</b>
Roca ornamental	-	-	1	2	<b>1</b>	<b>2</b>
Yesos	-	-	7	13	<b>7</b>	<b>13</b>
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>78</b>	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>76</b>	<b>121</b>

Fuente: Gobierno de La Rioja

De las 3 empresas que tienen derechos mineros en la Sección C explotando recursos mineros de gravas de arena, 2 de ellas también tienen derechos mineros sobre la Sección A.

Puede observarse que 78 derechos mineros (explotaciones), pertenecen a la Sección A, lo cual representa un 64.5%, en tanto que los 43 restantes (35.5%), pertenecen a la Sección C.

**TABLA 2**

**N° DE EXPLOTACIONES POR GRUPO DE PRODUCTOS MINERALES**

Rocas y minerales para la producción de áridos (áridos)	51
Rocas y minerales ornamentales	2
Otras rocas y minerales industriales	23
<b>Total</b>	<b>76</b>



*Detalle de una instalación de áridos*

En cuanto a recursos, puede observarse que las explotaciones de áridos suponen el 67.1% de las de la Comunidad Autónoma de La Rioja, frente a las de otras rocas y minerales industriales (30.3 %) y las de rocas ornamentales (2.6%).

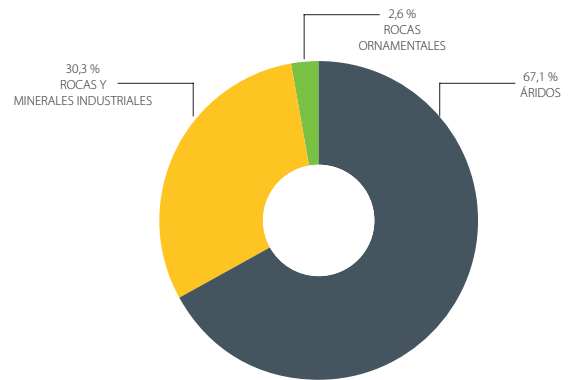
El **impacto territorial** de la actividad minera riojana es muy escaso. Las explotaciones activas afectan a un total de 1.704 ha, de superficie autorizada, lo cual supone un 0,34% del territorio autonómico total (504.500 ha).

# DESCRIPCIÓN

La **producción minera**, en 2008, de la Comunidad Autónoma de La Rioja ascendió a las 7.161.402 toneladas brutas. La producción de áridos alcanzó las 5.747.063 toneladas, lo que ha representado, aproximadamente, un 80 % de todos los recursos minerales producidos en La Rioja.

Por recursos, la producción del año 2008, fue la siguiente:

**FIGURA 1 EXPLOTACIONES MINERAS POR SECTORES**



**TABLA 3**

Subsector	Sustancia	Volumen de producción vendible (t)
Rocas ornamentales	Pirita	46
Otras rocas y minerales industriales	Arcilla cerámica	644.484
	Yeso	444.976
Rocas y minerales para la producción de áridos (áridos)	Caliza	1.517.493
	Gravas y arenas	3.163.047
	Ofita	929.892
<b>Total</b>		<b>6.699.938</b>

Fuente: PLAMINCAR – Dirección General de Política Territorial - Gobierno de La Rioja

Los áridos naturales (gravas y arenas) suponen el 57,5% de los áridos producidos, mientras que los de machaqueo suponen el 42,5%. La producción de gravas y arenas se desarrolla, en su mayor parte, sobre los aluviones depositados en la cuenca del río Ebro y sus afluentes.

Por el contrario, las dos pequeñas explotaciones de pirita tienen fines de coleccionismo.

Una parte significativa de la producción de áridos en la Comunidad Autónoma de La Rioja se consume dentro de la misma. El consumo por habitante y año alcanza las 13,2 toneladas, consumo del orden de un 20% superior a la media nacional (11,0 toneladas/hab.).

La importancia del sector minero riojano, tanto en lo referido al volumen de negocio como en términos de empleo, es muy notable. El volumen de negocio de la actividad minera riojana alcanzó en el año 2007 los 318 millones de euros y el empleo directo generado ascendió a los 520 puestos de trabajo, de los cuales un 71% se corresponden con el sector de los áridos.

Estos datos no dan una clara idea de la relevancia de la actividad minera de la Comunidad si no se menciona el empleo de las plantas de tratamiento, así como el indirecto que, en el caso del sector de los áridos, está en torno a los 750 trabajadores en labores complementarias a la actividad, incluyendo el transporte de los productos, según estimaciones de ANEFA.

Además, es necesario mencionar que estos materiales se encuentran en la base del proceso productivo de la construcción y de otras industrias, por lo que puede decirse que se trata de un sector estratégico para la economía regional, del cual depende un muy importante número de empleos.





# DESCRIPCIÓN

## DESCRIPCIÓN



Panel indicativo de zona restaurada

Con respecto a las labores de restauración, en el año 2008 se encontraban depositados un total de 9.9 millones de euros en concepto de avales para garantizar los trabajos de restauración (en el año 2003 tan sólo había 1,7 millones de euros). En el año 2008 han sido objeto de restauración, un total de 113,1 ha (en el año 2007 se restauraron 109 ha), lo que muestra una tendencia creciente.

Las empresas del sector de los áridos, en La Rioja, tienen claramente definido el modelo de negocio, basado en tres ejes fundamentales: necesidades de los clientes (funciones), segmentos de clientes (grupos) y tecnologías a utilizar.

En el momento de la realización de la presente guía, las líneas fundamentales de negocio son:

- Extracción, trituración, clasificación y transporte de áridos:
  - Piedra caliza
  - Grava
- Alquiler de:
  - Maquinaria para construcción
  - Contenedores
- Producción y transporte de hormigón
- Gestión y valoración de residuos
- Realización de excavaciones
- Tareas agrícolas y frutales

## 2.2 EN EL PANORAMA ENERGÉTICO

Ante el incremento de los precios del suministro eléctrico que se está produciendo, y tras varias gestiones, entre otros con la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y con la Dirección de Operación de Red Eléctrica Española, se han realizado varios análisis de diversas alternativas con el fin de intentar reducir los costes eléctricos de las empresas productoras de áridos, como son la contratación del servicio de interrumpibilidad ordinaria, proponer la adhesión a una central de compras, etc.

Para intentar desarrollar cualquiera de estas alternativas, de acuerdo con su viabilidad, es imprescindible conocer una información mínima sobre las características y consumos básicos de energía eléctrica de las diferentes explotaciones que integran el sector, en función de la producción de las mismas, tales como:

- Los Valores medios de energía eléctrica consumida
- La Potencia eléctrica instalada

En 2008, ANEFA realizó un estudio sobre una muestra de 82 explotaciones y plantas de tratamiento de todo el territorio nacional que arrojó los siguientes resultados:

TABLA 4

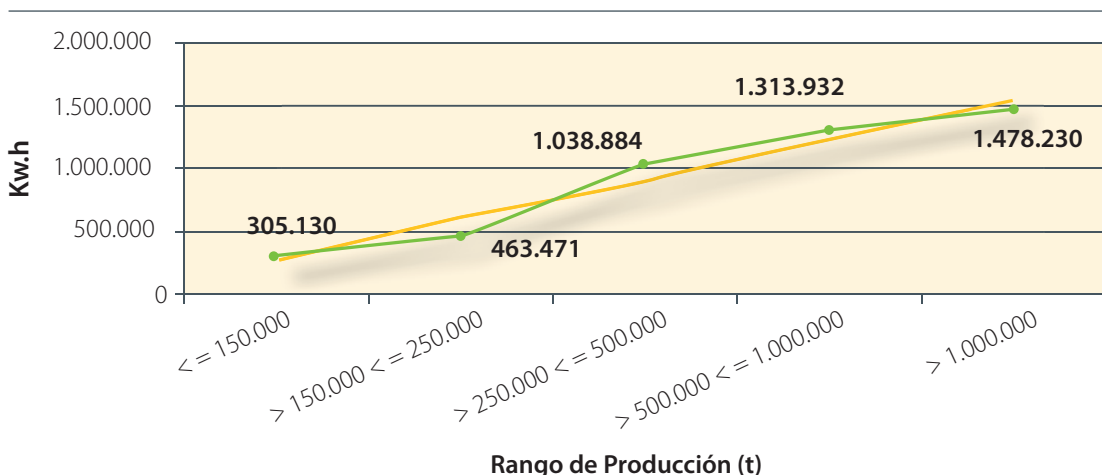
PRODUCCIÓN (toneladas)	ENERGÍA ELÉCTRICA DE RED CONSUMIDA EN 2008 (kW.h)	POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA (kW)
$X \leq 150.000$	305.130	526
$150.000 < X \leq 250.000$	463.471	710
$250.000 < X \leq 500.000$	1.038.884	1008
$500.000 < X \leq 1.000.000$	1.313.932	1398
$X > 1.000.000$	1.478.230	1538



# DESCRIPCIÓN

FIGURA 2

**ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA**  
Valores Medios de Energía Eléctrica Consumida Anualmente



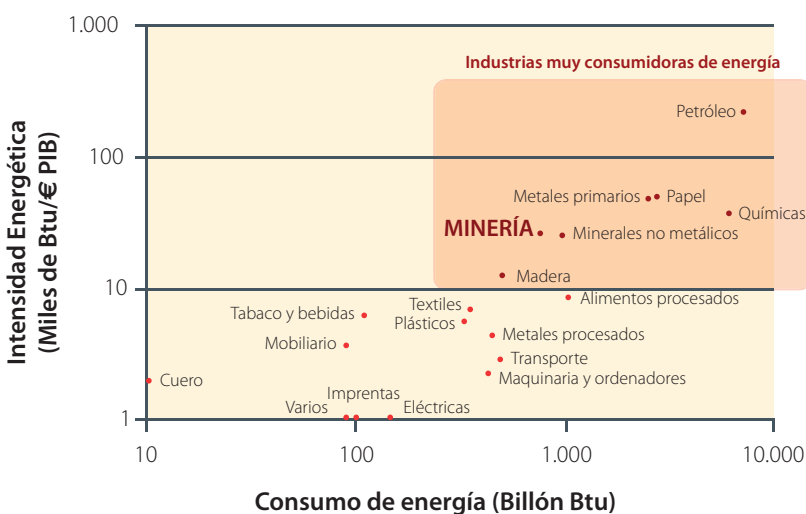
Como se puede observar en la gráfica, existe una tendencia lineal de la evolución en el consumo de energía eléctrica en función de la producción de cada una de las explotaciones.

Otro aspecto a destacar, es la relación que existe, y que se debe tener en cuenta, entre la Potencia Eléctrica Instalada y la Energía Eléctrica Consumida, según la tabla siguiente:

TABLA 5 **Porcentaje de empresas en función de los rangos de potencia eléctrica instalada y energía eléctrica consumida**

POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA (kW)	ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA (kW.h)	% DE EMPRESAS
Hasta 550	Hasta 400.000	60,6
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

FIGURA 3 **INTENSIDAD ENERGÉTICA INDUSTRIAL VS. CONSUMO DE ENERGÍA**



Así mismo se observa en la gráfica que la minería es una de las actividades industriales donde el consumo de energía tiene una mayor influencia.

Fuentes: EIA 2001, 1998 Manufacturing Energy Consumption Survey; U.S. DOE 2002, Energy and Environmental Profile of the U.S. Mining Industry.

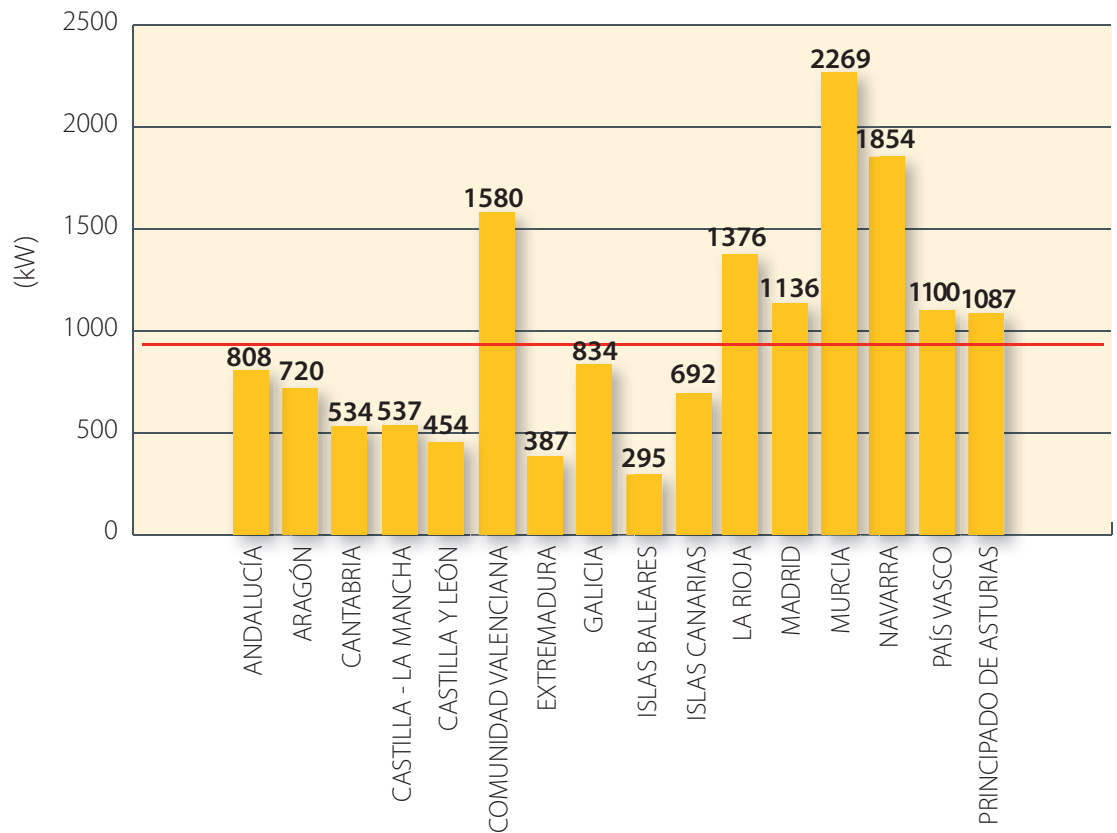
Carlos López Jimeno. "La eficiencia energética en las canteras de áridos"



# DESCRIPCIÓN

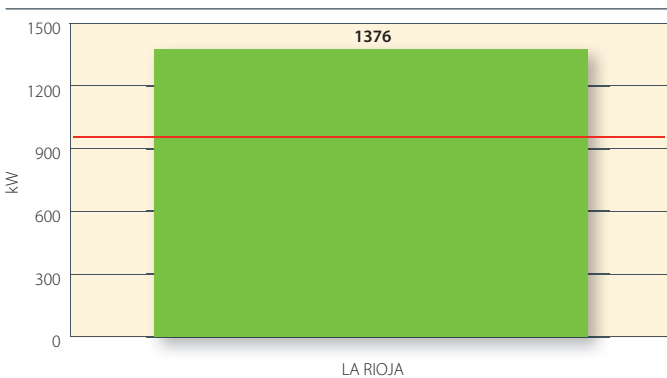
La figura 4 compara la potencia media instalada en las explotaciones españolas durante 2008 (923 kW), con la potencia eléctrica instalada en las diferentes Comunidades Autónomas.

**FIGURA 4 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA (kW)**

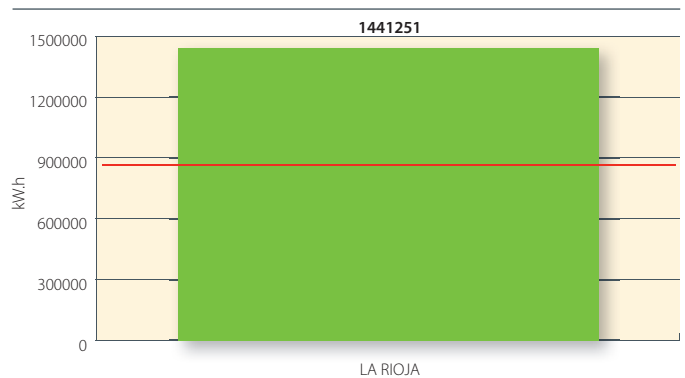


En el caso concreto de La Rioja, la media de la potencia eléctrica instalada, tal y como se observa en la gráfica siguiente, es de 1.376 kW, por encima de la media de la potencia instalada en España durante el año 2008. Lo mismo ocurre con la energía eléctrica consumida, con 1.441.251 kWh consumidos frente a los casi 900.000 kWh de media de energía de red consumida en 2008 en España.

**FIGURA 5 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN 2008**  
La línea roja representa la media de la Potencia Instalada en España durante en 2008 ( 923 kW)



**FIGURA 6 ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA EN 2008**  
La línea roja representa la media de la Energía de Red consumida en 2008 en España ( 877000 kWh)



## MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. BUENAS PRÁCTICAS

### 3.1 IMPORTANCIA DE LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La adecuada gestión de la energía permite a las empresas alcanzar mayor productividad y mayor calidad de producción. Es fundamental, el conocimiento de cómo una empresa contrata su energía, cómo la consume en sus procesos, y cuánto repercute en sus costes, su posición relativa respecto a otras empresas similares y las posibles mejoras para disminuir el coste energético.

La incidencia de la energía en los costes de producción de una cantera o una gravera es un hecho muy relevante al que normalmente no se le presta la suficiente atención. En un escenario como el actual, donde muy recientemente (2008) el precio del barril de petróleo ha rondado los 150 dólares, no debe tomarse a la ligera la necesidad de realizar un estudio adecuado sobre las fuentes de suministro de energía y los procesos donde ésta se consume, para optimizar permanentemente estas cuestiones.

Como ejemplo, puede decirse que, en la actualidad, el consumo de gasóleo es elevado en las explotaciones mineras a cielo abierto, debido al sistema de explotación empleado, donde existe un elevado número de maquinaria, denominada autónoma o móvil, cuya única o principal fuente de generación de energía es el combustible fósil (gasóleo).

- Palas cargadoras.
- \*Maquinaria clasificadora.
- Retroexcavadoras.
- Camiones y hormigoneras.
- Vehículos de desplazamiento de personal.
- \*Machacadoras.
- \*Molino y criba móviles.
- Otras

Todas las aproximaciones sobre la energía coinciden en dar importancia prioritaria al incremento general de la eficiencia en el uso de la misma.

Aunque a priori pudiera pensarse que "eficiencia energética" es un concepto autoexplicativo y que, por tanto, el alcance del mismo está claramente delimitado, la realidad muestra que se trata de un término polivalente, como lo demuestran las dificultades que encuentran los expertos para ponerse de acuerdo a la hora de establecer indicadores específicos de eficiencia energética.

Casi siempre se tiende a sobredimensionar la componente tecnológica de la eficiencia energética frente a otros elementos. Siendo importante, la componente tecnológica no es necesariamente la principal y sobre todo no siempre resulta la más afectada durante la puesta en marcha de cierto tipo de medidas. Por ello, parece oportuno delimitar en lo posible lo que se entiende como eficiencia energética.

La acepción de la eficiencia energética, como componente tecnológica de la misma, puede visualizarse en cualquier sector productivo. Un cambio en el proceso de producción puede traducirse en la necesidad de una menor cantidad de energía por unidad de producción. Se asiste así a una mejora en la eficiencia energética individual de una determinada empresa o conjunto de empresas. Sin embargo, esta mejora puede ser contrarrestada por una mayor producción o por un desplazamiento hacia sectores energéticos más intensivos en energía, sin que se produzca una reducción en la demanda energética.

La **eficiencia energética** no es sólo una cuestión de poseer las últimas tecnologías, sino de saber **emplear y administrar los recursos energéticos de un modo hábil y eficaz**. En resumen, una **buena gestión de procesos productivos y de consumo energético** debe incluir **medidas tecnológicas**, así como **cambios de comportamiento en el uso de la energía**.

\* NOTA: Las señaladas con asterisco no tienen por **única** fuente el gasóleo.

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

Se debe tener en cuenta que todos los efectos que se derivan de la mejora en la gestión de procesos productivos y el consumo energético son positivos:

- Los procesos productivos han de ser más eficientes, lo cual redundará en una mayor competitividad entre las empresas.
- Las emisiones contaminantes se reducen a un mínimo ecológicamente aceptable, con las correspondientes ventajas medioambientales.
- La factura energética se reduce, lo que implica una mejora de la balanza de pagos de la empresa.

Toda empresa debe tener una cultura energética, la cual mide el nivel de sensibilidad de la empresa hacia los temas relacionados con la eficiencia energética. Para tener éxito, debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar de forma continua un sistema de gestión energética.

Para una correcta gestión energética del sector extractivo, es necesario conocer todos los puntos que determinan cuáles son los elementos más importantes a la hora de lograr la optimización energética. Este conocimiento, debe permitir un mejor aprovechamiento de los recursos y un ahorro tanto en el consumo como en el dimensionamiento de las instalaciones.

El objeto es identificar el estado energético actual de las instalaciones, y mediante la determinación del potencial de ahorro de energía en las empresas, proponer mejoras sobre la eficiencia energética de las mismas.

Como parámetro de eficiencia energética se considera el consumo energético por la cantidad de toneladas producidas.

La energía total consumida en una explotación obedece a la siguiente fórmula:

$$E = E_D + E_P + E_V + E_C + E_T + E_{pr} + E_A + E_e$$

Siendo :

$E$  = Energía total consumida.

$E_D$  = Energía consumida en la descubierta

$E_P$  = Energía consumida en la perforación.

$E_V$  = Energía consumida en la voladura.

$E_C$  = Energía consumida en la carga.

$E_T$  = Energía consumida en el transporte.

$E_{pr}$  = Energía consumida en el proceso de tratamiento (trituration, molienda, clasificación y lavado)

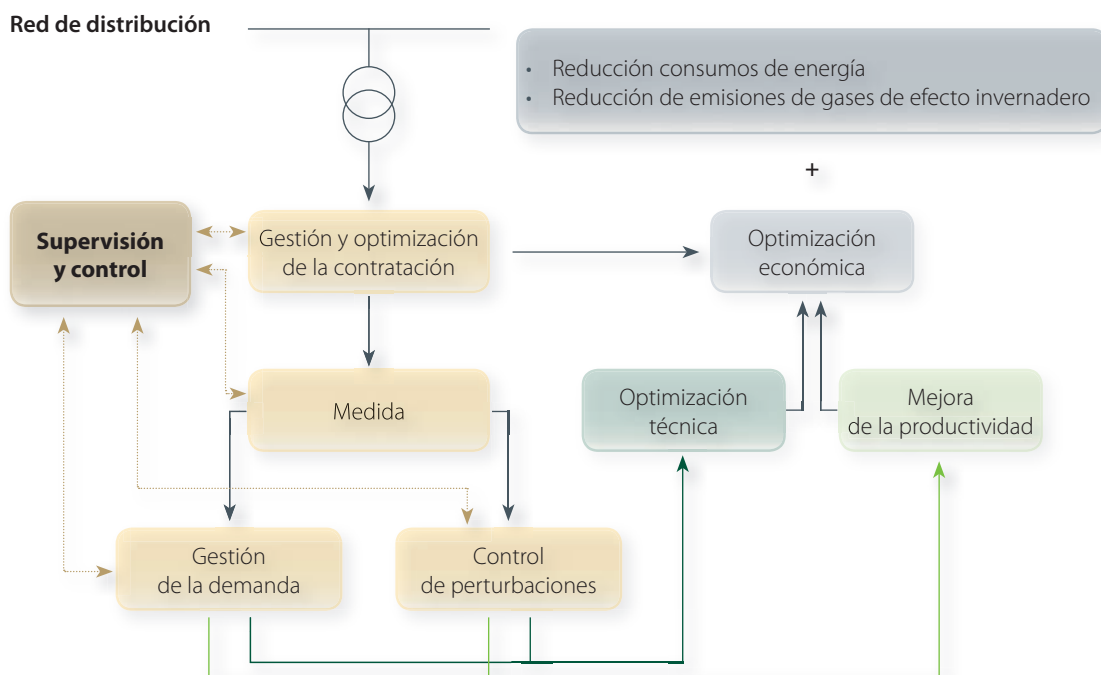
$E_A$  = Energía consumida en operaciones auxiliares

$E_R$  = Energía consumida en restauración

De estos costes,  $E_T$  con el 50% y  $E_V$  son los más destacados.

FIGURA 7

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

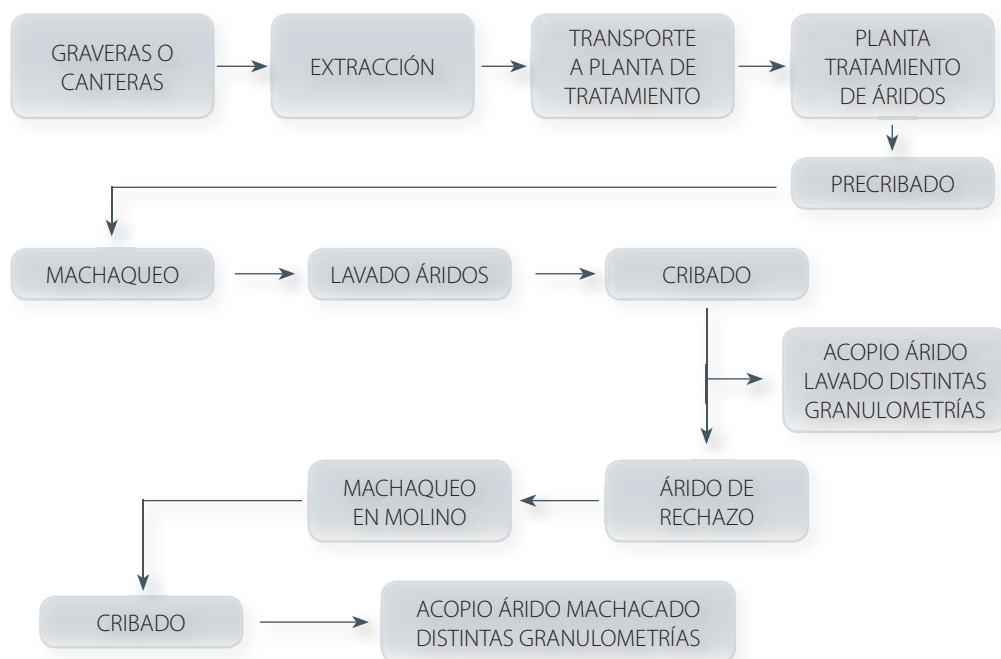


# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

## 3.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA SITUACIÓN. PREDIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

El esquema del proceso se muestra en la figura siguiente, si bien en función del tipo de proceso de tratamiento en cada explotación, puede ser diferente considerando otras etapas.

FIGURA 8 ESQUEMA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN



La evaluación y análisis de los datos se presenta en las siguientes categorías:

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

### 3.2.1 FUENTE DE ENERGÍA

La distribución del consumo energético, entre energía eléctrica y combustible, demandada por el sector extractivo, depende de varios factores tales como:

- Tipo de instalación
- Maquinaria
- Ubicación
- ...

Las aplicaciones que más consumo de energía concentran en una explotación de áridos son: la maquinaria fija de la planta de tratamiento y la maquinaria móvil.

El consumo de energía como una variable más dentro de la gestión, adquiere relevancia cuando de esa gestión se pueden obtener ventajas que se traducen directamente en ahorros reflejados en la cuenta de resultados.

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

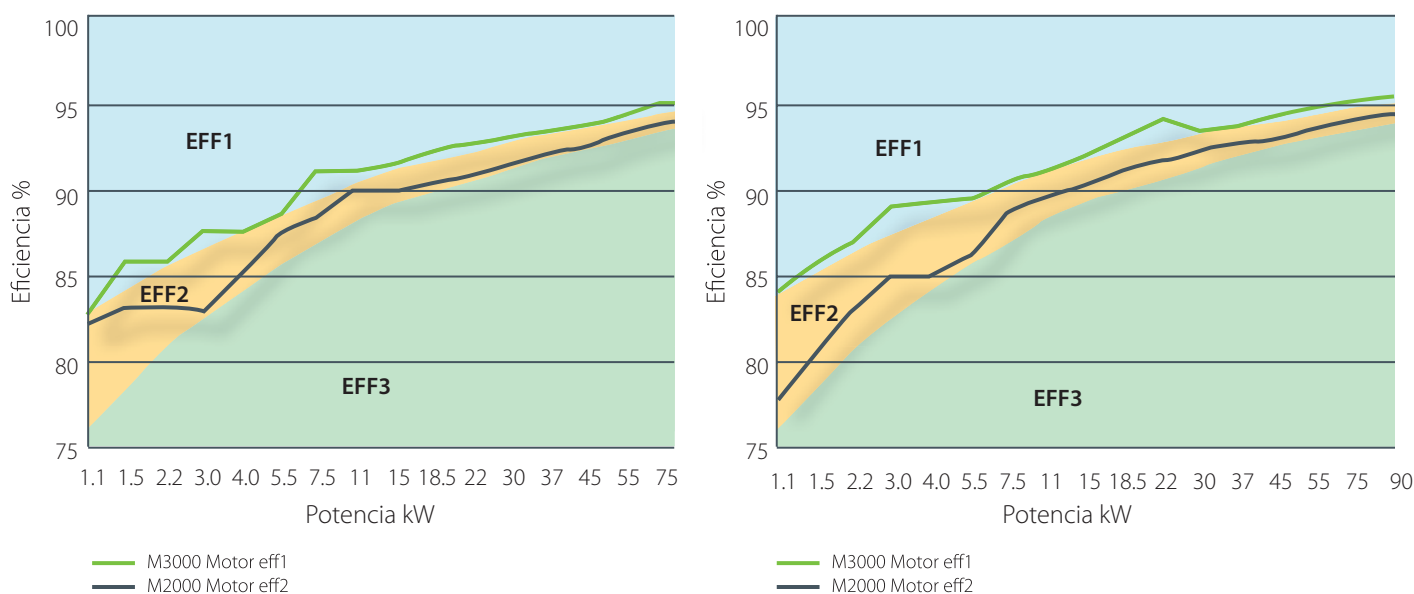
Se han de tener en cuenta dos aspectos fundamentales que permiten optimizar el coste de la energía y por tanto maximizar el beneficio:

TABLA 6

<b>Optimización de la tarifa</b>	Revisión de los contratos de energía: electricidad
	Detección de puntos de mejora
<b>Optimización de instalaciones: análisis de las instalaciones</b>	Establecimiento de planes de mejora
	Valoración económica de la mejora

Para conseguir una adecuada optimización en las tarifas en la factura eléctrica, se han de identificar los conceptos en los cuales se pueden obtener mayores ahorros como puede ser el término de potencia, el término de energía, el complemento reactiva, etc.

FIGURA 9



Fuente: Publicación Motores eléctricos de alta eficiencia. Editada por Comunidad de Madrid- Febrero 2008

En una explotación de áridos, según la muestra analizada, únicamente el 18% de la energía consumida en la producción de áridos es de origen eléctrico, mientras que el 82% restante, es gasóleo utilizado para la extracción y el transporte. De esta forma, y con los precios actuales, el coste de la energía consumida se distribuye como un 27% de energía eléctrica y un 73% con origen el gasóleo.

Además, hay que tener en cuenta el consumo de explosivos, por su influencia en los consumos registrados en procesos de aguas abajo. Según un Estudio de la Comunidad de Madrid, los consumos medios de energía por tonelada de canteras de áridos de machaqueo son:

Explosivo: 117 g/t  
 Gasóleo: 0.28 l/t  
 Energía eléctrica : 1.76 kWh/t

Como se puede observar es, sin duda, la parte destinada al funcionamiento de la maquinaria la principal consumidora de energía, por lo tanto, los principales esfuerzos de los empresarios del sector a la hora de realizar inversiones en ahorro energético, han de ir dirigidos a la reducción de dicho consumo, bien mediante la utilización de tecnologías más eficientes (reducción de la cantidad consumida), bien mediante la elección de la tarifa más adecuada (reducción del coste unitario).

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

FIGURA 10 Distribución del origen de energía consumida

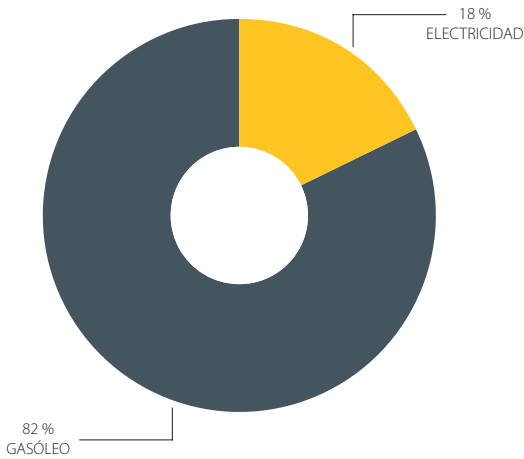
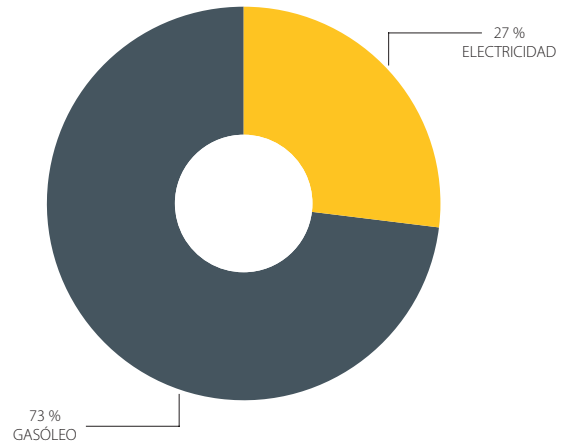


FIGURA 11 Distribución del coste energético



Aún así, los costes energéticos varían sustancialmente dependiendo del tipo de explotación, así es menor en aquéllas en las que únicamente se extrae el material por arranque directo del mismo que en las que se realiza mediante voladura, como es el caso de las canteras. De igual forma, los costes energéticos aumentan cuando el yacimiento está muy alejado de la zona de tratamiento y almacenamiento, así como cuando la explotación se encuentra alejada de la zona de venta, caso en el que los costes energéticos, derivados del transporte, aumentarían considerablemente.

El potencial de ahorro es mayor al aplicar medidas que busquen optimizar el sistema de explotación. La optimización del ciclo a través de voladuras que produzcan una adecuada fragmentación permitirá así mismo, reducir el consumo energético en las operaciones aguas abajo. Por último, el diseñar equipos e instalaciones también ayudará a lograr los objetivos.

FIGURA 12 PIRÁMIDE DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



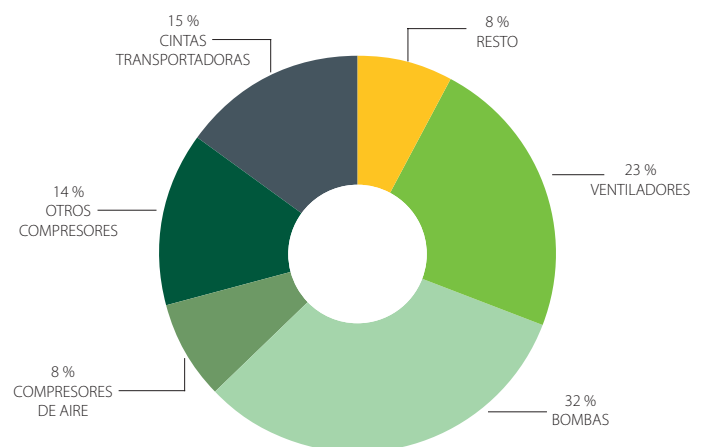
Fuente: Carlos López Jimeno. "La eficiencia Energética en las Canteras de Áridos".

### 3.2.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MOTORES

La utilización de motores eléctricos de alta eficiencia presenta un potencial de ahorro muy importante. El conjunto de los accionamientos eléctricos está formado por:

- Motor eléctrico
- Motor eléctrico con reductor
- Motor eléctrico alimentado con convertidor de frecuencia

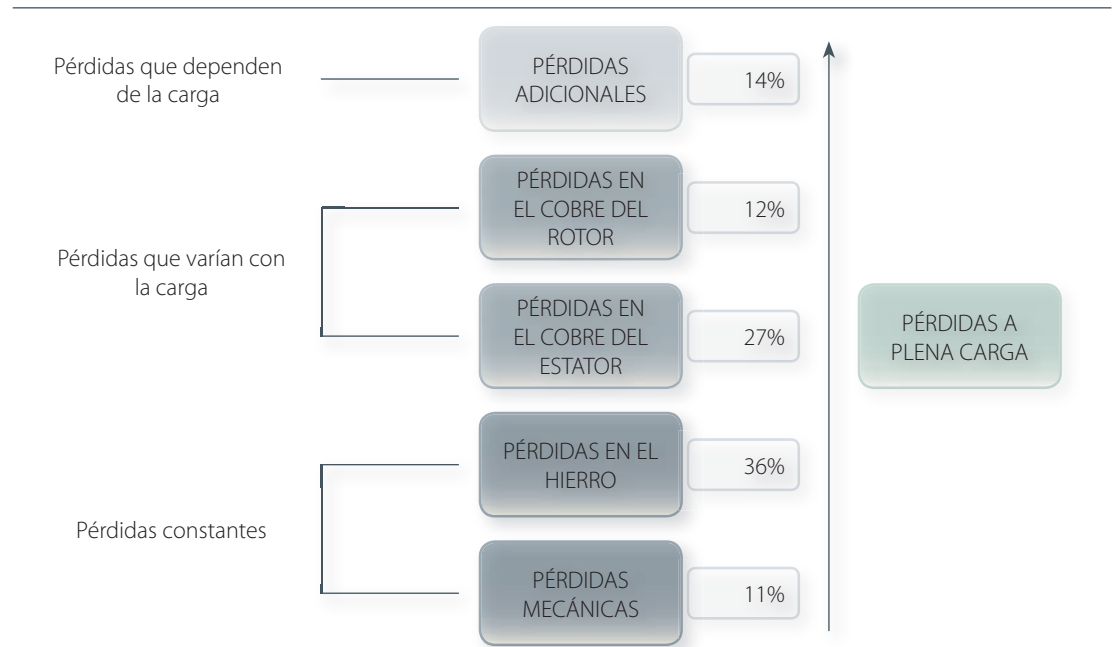
FIGURA 13



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

En una explotación de áridos se estima que el 70% del consumo eléctrico se emplea para el accionamiento de motores de distintos tamaños (molinos, cintas transportadoras, vibradores, etc.), siendo el 30% restante destinado a compresores e iluminación.

FIGURA 14 DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS EN EL MOTOR



A la hora de realizar la selección de un motor de alta eficiencia se tienen que tener en cuenta 4 reglas que han de llevar al éxito en el diseño y la explotación de accionamientos eficientes:



Cantera típica para obtención de áridos naturales



Cantera típica para obtención de áridos por machaqueo

- **Regla 1: Tamaño**  
En la elección del tamaño del motor hay que considerar diferentes factores que hacen que la potencia consumida por el motor seleccionado ascienda al 25% de la potencia asignada del motor.

Cuando el motor funciona fuera del punto nominal de trabajo, que corresponde con su potencia asignada que se indica en la placa, desarrolla un rendimiento muy inferior al nominal.

Se debe evitar sobredimensionar el motor mediante la aplicación de coeficientes de seguridad.

- **Regla 2: Regulación de velocidad**  
La regulación de la velocidad se puede conseguir mediante un motor que tenga dos velocidades o mediante un motor accionado por un convertidor de frecuencia. La selección de una u otra aplicación se basará en un estudio del coste de la inversión, de la fiabilidad del sistema y del ahorro energético.

- **Regla 3: Motor de alto rendimiento**  
Para que un motor cumpla con los rendimientos mínimos exigidos, éste se tiene que optimizar teniendo en cuenta dónde se originan las pérdidas.

- **Regla 4: No comprar el motor solamente por el precio de venta**  
Bajo el potencial de ahorro y mejora del medio ambiente se han desarrollado políticas energéticas para incentivar el uso de motores eléctricos de elevado rendimiento.



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

## 3.2.3 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE CONSUMO DE GASÓLEO. AHORRO EN LA CONDUCCIÓN

En la mayoría de las explotaciones el consumo de gasóleo es, prácticamente en su totalidad, el empleado para el funcionamiento de la maquinaria móvil usando sólo una pequeña parte para el accionamiento de algunos motores de elementos de la planta de tratamiento.

Además, en función de si la máquina es utilizada para el desarrollo del proceso productivo, o bien a la distribución y venta o al trabajo en obra, el consumo de gasóleo es diferente.

Se ha observado, en numerosas ocasiones, que mediante una correcta conducción se disminuye, considerablemente, el consumo de gasóleo, aspecto que se debe tener en cuenta para una mejora de la eficiencia energética en el sector.



Detalle de una instalación de almacenaje de gasóleo



Fase de transporte



Vehículo en báscula

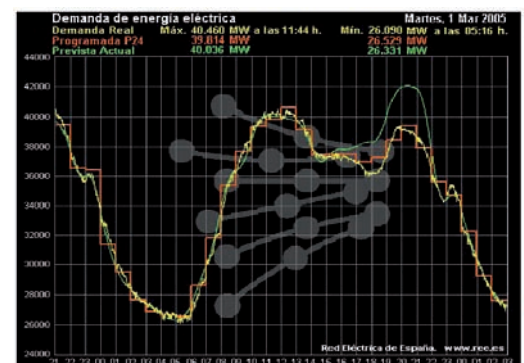
## 3.2.4 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

El mantenimiento es el conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un bien o asegurar un servicio determinado, de tal manera que el coste global sea el óptimo.

Un correcto mantenimiento de los equipos consigue conservar los estándares de calidad y reduce los costes energéticos, además de impedir averías, paradas no controladas o no previstas, accidentes, costes elevados, etc. Si se realiza un mantenimiento preventivo adecuado, se disminuye la necesidad de un mantenimiento correctivo, obteniendo un mejor rendimiento de los equipos con la consecuente reducción de costes y una mejora de la calidad de servicio.

Debido a un mal funcionamiento de los equipos, se pueden producir grandes consumos de energía, es por ello, por lo que se debe establecer un programa regular de mantenimiento periódico de cada uno y controlado de acuerdo a las instrucciones del fabricante del equipo.

En el sector extractivo no es posible calcular *a priori* el beneficio económico de las operaciones de mantenimiento sobre el consumo energético de los motores eléctricos y combustibles puesto que dependerá de las circunstancias de cada uno de ellos. Por lo que es importante realizar una buena gestión del mantenimiento, la cual ha de tener un único objetivo, es decir, disponer de la instalación y la maquinaria el máximo tiempo posible con el mínimo coste. Para lograr este objetivo se debe cumplir el plan de mantenimiento estipulado por el fabricante, o el diseñado por la propia empresa, de tal manera que no se produzcan excesivas interrupciones en la producción.



Curva demanda nacional. Fuente: Red Eléctrica de España



Detalle de la fase de operación

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

## 3.3 MEJORAS ENERGÉTICAS. RECOMENDACIONES Y BUENAS PRÁCTICAS

Todos aquellos aspectos identificados en el punto anterior pueden mejorarse de una manera eficiente aplicando una serie de buenas prácticas energéticas que se describen a continuación.

### 3.3.1 FUENTE DE LA ENERGÍA

Para reducir el coste de los consumos de energía y por lo tanto tener una mayor eficiencia energética podemos:

- Optimizar el contrato
- Optimizar las instalaciones y la maquinaria

Algunas posibilidades de optimización de algunos elementos son:

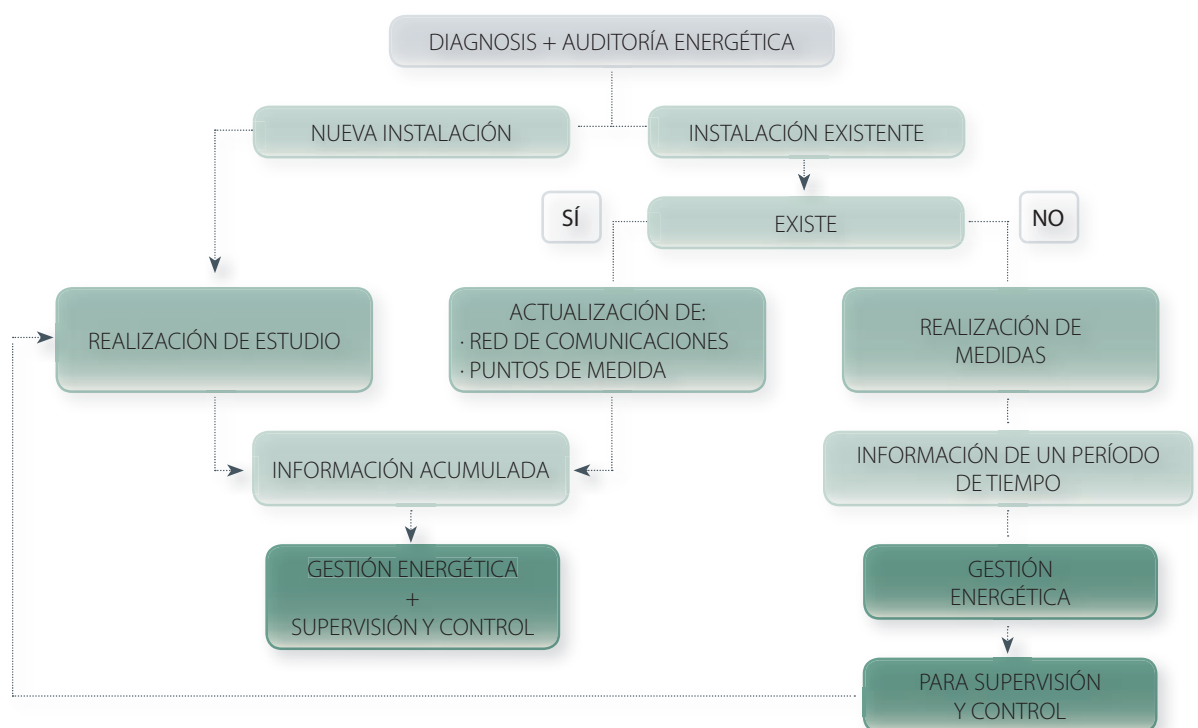
- *Optimizar el contrato*

Personal especializado debe estudiar la mejor adaptación a la nueva normativa en la empresa en concreto.

Debe estudiarse el factor de potencia (F.P.) de las instalaciones, la tarifa más conveniente, y el suministrador.

Se debe optimizar la potencia eléctrica contratada y dimensionar correctamente el factor de potencia, ajustar la producción a períodos tarifarios valle y realizar una revisión y un mantenimiento correcto de las instalaciones eléctricas, como el centro de transformación.

FIGURA 15 PLANTEAMIENTO DE UN ESTUDIO ENERGÉTICO



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

TABLA 7

Las compañías eléctricas penalizan el consumo de Energía Reactiva, conforme establece la orden ITC 3860/2007 de 28 de Diciembre de 2007, adaptada a lo dispuesto en la Directiva 2003/54CE, facturando al cliente el consumo de Energía Reactiva según el  $FP = \cos \phi$  de la red.

$\cos \phi$ de 1 y hasta 0.95	Sin penalización
$\cos \phi$ de 0.95 y hasta 0.90	0.00001 €/Kvarh
$\cos \phi$ de 0.90 y hasta 0.85	0.013091 €/Kvarh
$\cos \phi$ de 0.85 y hasta 0.80	0.026182 €/Kvarh
$\cos \phi$ de 0.80 en adelante	0.039274 €/Kvarh

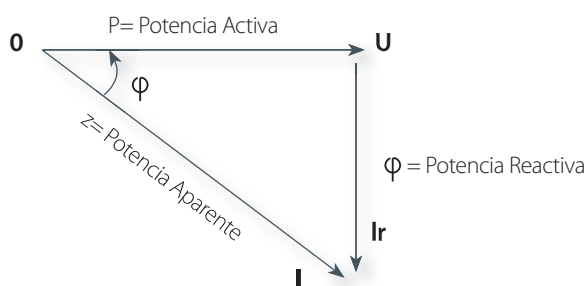
La potencia eléctrica es el resultado de multiplicar la tensión  $U$  por la corriente  $I$  que le corresponde, por lo tanto hay que distinguir entre:

Potencia aparente  $P = U \cdot I$

Potencia activa  $P = U \cdot I_a = U \cdot I_a \cdot \cos \phi$

Potencia reactiva  $P = U \cdot I_r = U \cdot I_r \cdot \sin \phi$

FIGURA 16 DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES POTENCIAS



La manera más sencilla para ser eficientes frente al consumo de Energía Reactiva es tener un Factor de Potencia en la red eléctrica superior al 0.95, y para ello es necesario conectar condensadores eléctricos en paralelo a la red, que generan una acción eléctrica opuesta a la de la carga inductiva mejorando ese Factor de Potencia a los valores deseados.

Tras la compensación, mediante condensadores:

- 1.- La red proporciona Potencia Activa en su práctica totalidad.
- 2.- La corriente en los conductores resulta menor.
- 3.- Menores pérdidas.
- 4.- Reduce el importe de la facturación por parte de la empresa.

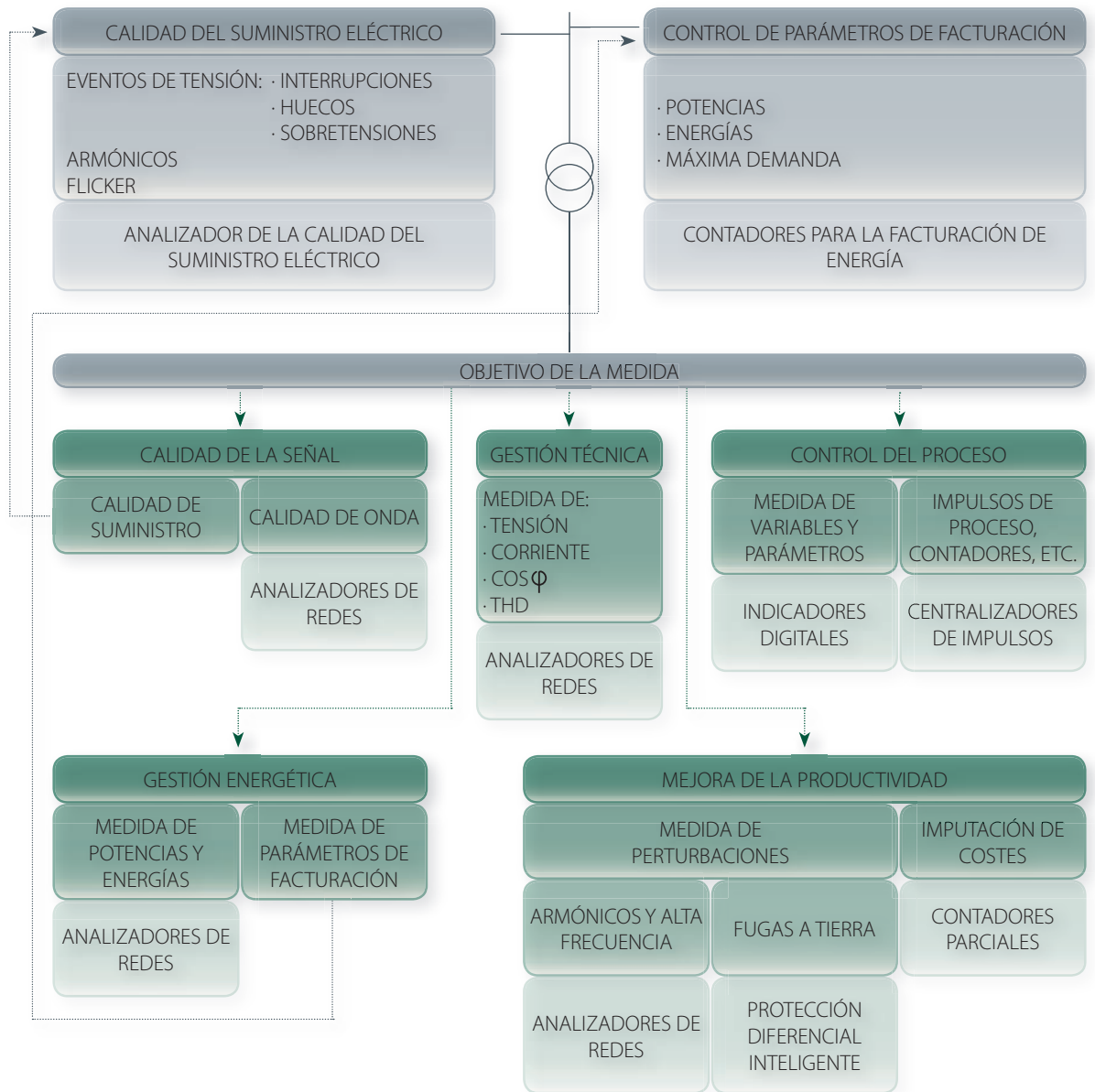




# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

FIGURA 17

ESQUEMA GENERAL DE MEDIDA



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

- Optimizar las instalaciones y la maquinaria.

TABLA 8

SISTEMA EQUIPO	MEJORAS POSIBLES	¿CÓMO?	CONSECUENCIA	AHORRO ESTIMADO
Motores de gasoil	Optimización de la combustión	Mediante análisis de la composición de los humos de escape. Ajuste y mantenimiento del motor	Ahorro en combustible. Reducción de la factura	15%
Motores eléctricos	Disminución de la potencia de arranque (mediante curva de arranque controlado por rampa)	Funcionamiento mediante variador de frecuencia	Optimización de la potencia de contrato, reduciendo el coste de la factura	15%
Bombas de circulación de fluidos (general)	Optimización del consumo eléctrico, según la presión del agua	Funcionamiento mediante variador de frecuencia	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica	15%
Motores general	Motores alto rendimiento	Motores especiales de alto rendimiento	Disminución del consumo eléctrico	20%
Compresores de aire	Utilización del calor sobrante de la refrigeración de los compresores	Reutilización del aire caliente	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica	30%
Iluminación exterior	Optimización del consumo	Lámparas compactas de bajo consumo. Cambio de lámparas de vapor de sodio de alta presión	Reducción del consumo eléctrico. Reducción del coste en la factura eléctrica	40%
Iluminación interior (fluorescente)	Disminución del consumo y de la potencia de encendido	Cambio de las reactancias convencionales por balastos electrónicos de alta frecuencia	Disminución del consumo eléctrico y de la potencia. Reducción del coste de la factura eléctrica	20%
Iluminación interior (incandescencia)	Disminución del consumo y de la potencia de encendido	Cambio a lámparas de bajo consumo	Disminución del consumo eléctrico y de la potencia. Reducción del coste de la factura eléctrica	85%

### 3.3.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MOTORES

Para mejorar la eficiencia energética de los motores se debe estudiar la **potencia nominal** a la cual trabajan, con el fin de establecer si procede la sustitución de éstos por otros de menor potencia.

Las opciones de mejora de la eficiencia del consumo eléctrico pasan por las recomendaciones generales para motores como:

- Al realizar un cambio de maquinaria se recomienda instalar equipos con motores de eficiencia 1 según la clasificación que funciona en Europa desde 1998.
- Los equipos de mayor consumo (molinos) tienen un arranque estrella-triángulo, recomendándose, la instalación de **variadores de frecuencia** por tener estos un menor consumo energético. Asimismo,

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

mediante variadores de frecuencia pueden ser tratados los picos de consumo debidos a los ciclos de trituración en los molinos.

- Elegir correctamente la potencia de motores nuevos o de la sustitución de antiguos. El rendimiento máximo se obtiene cuando éste opera entre el 75% y el 95% de su potencia nominal y cae bruscamente para cargas reducidas (< del 50%) o cuando trabaja sobrecargado (>105%).
- Seleccionar el motor de acuerdo con su ciclo de trabajo. Operar un motor para servicio continuo, en accionamiento de operación intermitente ocasiona una depreciación de sus características de operación y eficiencia.
- Seleccionar correctamente la velocidad del motor. Si la carga lo permite se prefieren motores de alta velocidad, son más eficientes y trabajan con un mejor factor de potencia.
- Sustitución de los motores antiguos o de uso intenso.
- Balancear la tensión de alimentación en los motores. El desequilibrio entre fases no debe exceder en ningún caso el 5%, pero mientras menor sea el desequilibrio, mayor será la eficiencia.
- Utilizar arrancadores a tensión reducida en aquellos motores que realicen un número elevado de arranques.
- Instalar motores de velocidad ajustable mediante reguladores electrónicos en aquellos accionamientos en donde la carga sea variable.



### 3.3.3 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE CONSUMO DE GASÓLEO. AHORRO EN LA CONDUCCIÓN

Entre las recomendaciones existentes está la mejora de los firmes (pistas y accesos) por donde circula la maquinaria, así como optimizar las operaciones de repostaje (in situ) y así disminuir el nº de viajes, y por lo tanto el tiempo empleado y el consumo asociado al desplazamiento.

Otra buena práctica a aplicar es realizar un estudio de los medios de los sistemas de transporte a planta desde el frente, de tal manera que:

- Sea posible la optimización de los sistemas de transporte atendiendo a:
  - El tipo y capacidad de los vehículos (Ratio gasóleo/ tonelada transportada)
  - El nº de operaciones
  - Reducir las operaciones y las distancias recorridas en vacío
  - Mejora de las pistas
  - Análisis del trazado
  - Biodiesel
  - Usar motores ecoeficientes
- En algunos casos, donde las características de la explotación lo permitan y tras realizar un estudio exhaustivo, instalar una cinta de cabecera, en función del análisis del proceso y de que las características de la explotación lo permitan, en el caso extractivo, lo que implicaría un menor nº de maquinaria (retroexcavadoras y dumpers), y por lo tanto menor nº de desplazamientos de la misma, con la consecuente disminución de consumo de gasóleo.
- Realizar una gestión integrada de los procesos de restauración, minimizando las distancias recorridas y el número de operaciones realizadas por los equipos.
- Rediseñar el punto de vertido en planta.
- Realizar un tratamiento selectivo previo (precibado) del material en el frente, y así disminuir el movimiento de estériles en transporte y en la planta.

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

Finalmente, una conducción eficiente por parte del conductor de una máquina determinada dentro de la explotación ofrece las siguientes ventajas:

- **Ahorro de energía.** El conductor con su comportamiento tiene una gran influencia sobre el consumo de carburante del vehículo, dando lugar a ahorros de carburante del orden del 10%. Esto supone un considerable ahorro energético.
- **Ahorro económico para las empresas de transporte.** El carburante supone la principal partida en los gastos que genera la actividad de un vehículo industrial. Una mayor eficiencia en el consumo de carburante incidirá en un ahorro de costes y por tanto, en un mayor beneficio económico para la empresa.
- **Reducción de los costes de mantenimiento.** El efecto de reducción de consumo está asociado no sólo a un menor coste en carburante, sino también a un menor coste en mantenimiento del vehículo, ya que las nuevas pautas a seguir, provocan que los distintos sistemas del vehículo (frenos, embrague, caja de cambios, motor...), estén sometidos a un esfuerzo inferior al que soportarían en el caso de la conducción convencional. Aplicando las técnicas de la conducción eficiente, se han registrado reducciones medias de utilización de la caja de cambios del orden del 30%.
- **Reducción de emisiones.** La reducción del consumo de carburante a través de la puesta en práctica de la conducción eficiente va ligada a una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y de contaminantes al medio ambiente. Con la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> lograda por la conducción eficiente, se contribuye a la resolución de los problemas del calentamiento de la atmósfera y al cumplimiento de los acuerdos internacionales en esta materia.
- **Mejora de la velocidad media.** Con la conducción eficiente se realizan las aceleraciones de una forma más efectiva, se evitan en mayor medida las detenciones y se aprovechan mejor las inercias que presenta el vehículo en su circulación.
- **Reducción del riesgo de accidentes.** La Conducción Eficiente incrementa la seguridad en la conducción, ya que estas técnicas de conducción están basadas en la previsión y en la anticipación. Esta mejora en la seguridad está constatada a través de distintos estudios realizados en países europeos donde lleva tiempo implantada, con reducciones en las cifras y gravedad de los accidentes de tráfico.
- **Mejora del confort.** Además de todos los sistemas de mejora del confort que incorporan los vehículos modernos, se puede hacer que el viaje sea aún más cómodo mediante la nueva Conducción Eficiente. Ante todo la Conducción Eficiente es un estilo de conducción impregnado de tranquilidad y sosiego, que reduce las tensiones y el estado de estrés producido por el tráfico al que están sometidos los conductores.



Es aconsejable realizar cursos de corta duración para conducción eficiente de camiones.



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

Al aplicar las siguientes claves se obtienen reducciones de consumo del orden del 10%, así como una reducción de emisiones al medio ambiente y una mejora en la seguridad de la conducción. Estas claves son:

TABLA 9

---

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DEL VEHÍCULO:

---

Es de gran importancia el conocimiento por parte del conductor de los intervalos de revoluciones a los cuales el vehículo presenta el par máximo y la potencia máxima, así como de las curvas características propias del motor. En caso de no disponerse de esta información, conviene solicitarla al fabricante.

---

## 2. ARRANQUE DEL MOTOR:

---

Arrancar el motor sin pisar el acelerador. Colocar el disco-diagrama del tacógrafo e iniciar el movimiento del vehículo transcurrido un minuto (ya se tiene presión suficiente en los calderines).

---

## 3. INICIO DEL MOVIMIENTO DEL VEHÍCULO:

---

Se iniciará el movimiento del vehículo, con una relación de marchas acorde a cada situación y que no fuerce el funcionamiento del embrague de forma innecesaria. En fuertes pendientes ascendentes, se pondrá en movimiento el vehículo en 1ª corta o larga, según el vehículo y las condiciones de la vía.

---

## 4. REALIZACIÓN DE LOS CAMBIOS DE MARCHAS:

---

Realizar los cambios de marcha en la zona de par máximo de revoluciones del motor. Tras el cambio, el régimen del motor ha de quedar dentro de la zona de par máximo, es decir, dentro de la zona verde del cuentarrevoluciones. En condiciones favorables, se cambiará aproximadamente:

- Subiendo medias marchas, en torno a unas 1.400 r/min en motores grandes (de 10-12 litros).
- Subiendo marchas enteras, a unas 1.600 revoluciones en motores de 10-12 litros y entre las 1.700 y 1.900 r/min en motores de menores cilindradas.

Realizar los cambios de forma rápida y acelerar tras la realización del cambio. No se realizará el doble embrague.

---

## 5. SALTOS DE MARCHAS:

---

Cuando se puedan llevar a cabo, se podrán saltar marchas, tanto en los procesos de aceleración, como en los de deceleración.

---

## 6. SELECCIÓN DE LA MARCHA DE LA CIRCULACIÓN:

---

Procurar seleccionar la marcha que permita al motor funcionar en la parte baja del intervalo de revoluciones de par máximo. Esto se consigue circulando en las marchas más largas con el pedal acelerador pisado a las 3/4 partes de su recorrido. En cajas automáticas, se procurará que la caja sincronice la marcha más larga posible a través de la utilización del pedal acelerador. La circulación se desarrollará aproximadamente:

- En torno a unas 1.100-1.300 r/min en motores grandes (de 10-12 litros).
  - Entre unas 1.300-1.700 r/min en motores de menores cilindradas.
- 

## 7. VELOCIDAD UNIFORME DE CIRCULACIÓN:

---

Intentar mantener una velocidad estable en la circulación evitando los acelerones y frenazos innecesarios. Aprovechar las inercias del vehículo.

---

## 8. DECELERACIONES:

---

Ante cualquier deceleración u obstáculo que presente la vía, se levantará el pie del pedal acelerador, dejando rodar el vehículo por su propia inercia con la marcha en la que se circula engranada, o si es posible, en marchas más largas. En estas condiciones el consumo de carburante del vehículo es nulo (hasta regímenes muy bajos de revoluciones cercanos al de ralentí). Utilizar más el freno motor y evitar el uso innecesario del freno de servicio.

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

---

## 9. PARADAS Y ESTACIONAMIENTOS:

---

En las paradas prolongadas (por encima de 2 minutos de duración), apagar el motor, salvo en los vehículos que dependan del continuo funcionamiento de su motor para el correcto uso de sus servicios auxiliares. En las paradas, una vez realizado el estacionamiento del vehículo, ya se ha dado tiempo suficiente para que baje el turbo de revoluciones y se apagará el motor sin mayor dilación.

---

## 10. PREVISIÓN Y ANTICIPACIÓN:

---

Prever las circunstancias del tráfico y, ante las mismas, anticipar las acciones a llevar a cabo. Dejar suficiente distancia de seguridad con el vehículo precedente acelerando un poco menos que éste, para luego tener que frenar también en menor medida. Controlar visualmente varios vehículos por delante del propio.

---

## 11. CIRCUNSTANCIAS EXIGENTES:

---

En la mayoría de las situaciones son aplicables las anteriores reglas, pero existen determinadas circunstancias en las que se requieren acciones específicas distintas para que la seguridad no se vea afectada. En las circunstancias que lo requieran, se acelerará el vehículo revolucionando su motor en mayor medida, realizando los cambios de marchas en el entorno del intervalo de revoluciones de potencia máxima y con el pedal acelerador a plena carga.

### 3.3.4 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Un correcto mantenimiento consigue mejorar los estándares de calidad y reduce los costes energéticos. Si se realiza un mantenimiento preventivo conveniente, disminuirá la necesidad de un mantenimiento correctivo y como resultado se obtendrá un mejor rendimiento de la instalación o maquinaria, una reducción de costes y una mejor calidad de servicio.

Como consecuencia de un mal funcionamiento de la instalación o maquinaria se pueden producir consumos excesivos de energía, por ello se debe establecer un programa regular de mantenimiento que incluya:

a) 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, especialmente en los 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.
- 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.
- Realizar inspecciones periódicas en los motores, con objeto de verificar si se mantienen en condiciones apropiadas.
- 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.
- Verificar el calibrado de los controles.
- Revisar los equipos regularmente.
- Realizar periódicamente la comprobación del engrasado de los componentes móviles sujetos a rozamiento (ejes, rodillos, cojinetes, rodamientos, ...)



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

b) Para el caso de los equipos combustibles:

Existen una serie de recomendaciones generales relativas al mantenimiento que disminuyen su consumo energético:

- Control de la presión adecuada en los neumáticos. Se recomienda el control de la presión de todos 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%.



El aumento del consumo de combustible sin una causa que lo justifique, es un claro indicativo de algún problema en el motor, por lo que un control periódico del consumo consistente en la anotación de las cargas de combustible y los kilómetros recorridos, puede ayudar a detectar anomalías. Además, sería una gran ayuda para conocer en profundidad los consumos de gasoil.

Se debe tener en cuenta que las medidas propuestas, que en general serán beneficiosas para el conjunto de las empresas del sector, pueden tener particularidades que hagan que puedan no ser de recomendable aplicación en ciertas empresas en concreto, si bien ello no será lo habitual.

## 3.3.5 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS PRODUCTIVOS

Al igual que en los casos anteriores, durante los diferentes etapas del proceso productivo de los áridos también se puede aplicar una serie de medidas, de tal manera que se disminuya el consumo energético con la consecuente disminución de costes.

### 3.3.5.1 Perforación y voladuras

- Regulación automática de bombas, motores y ventiladores de los equipos de captación de polvo.
- Mejorar el diseño para que el tamaño del todo uno se adecue a las características de la planta.
- Optimizar el consumo de explosivo / tonelada producida de forma que el consumo energético aguas abajo se el óptimo
- Disminuir los bolos para así evitar las operaciones complementarias, tanto en el frente (minimizando el empleo de martillos hidráulicos) como en la planta (evitando atascos y paradas).
- Un adecuado diseño de la voladura tendrá un efecto positivo en la geometría de la pila de material volado, minimizando el consumo en las operaciones de carga. Asimismo, una mayor fragmentación, permitirá reducir los costes energéticos de la carga y del transporte.
- Realizar las voladuras con buen tiempo, ya que la presencia de humedad elevada, hará que nuestro proceso productivo obtenga un menor rendimiento (atascos en las cribas, etc)

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

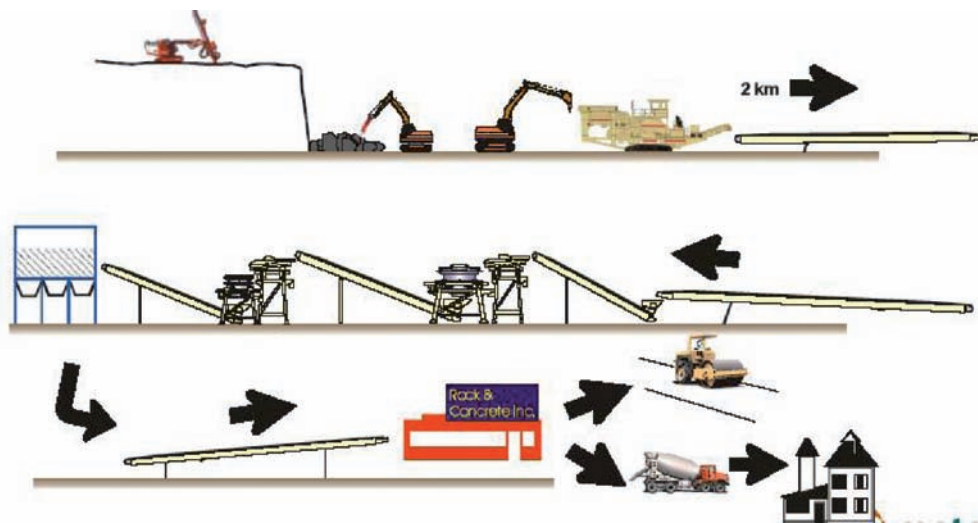
## 3.3.5.2 Sistema de explotación y diseño de explotaciones y pistas:

Un análisis adecuado en las repercusiones sobre el consumo de energía del sistema de explotación y del diseño de la propia explotación y de las pistas puede arrojar resultados muy positivos.

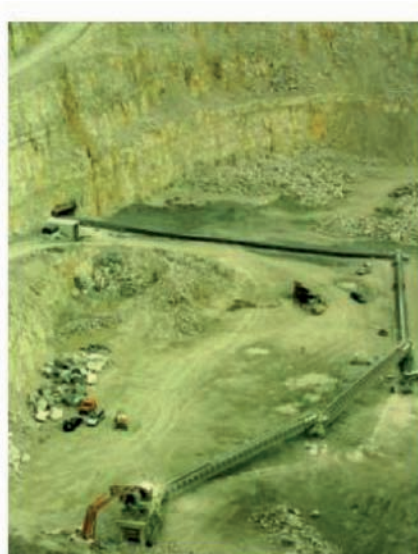
- a) Un sistema de explotación continuo con carga sobre trituradora móvil y transporte con cintas hasta la planta de tratamiento permite incidir directamente y con mayor eficiencia que los sistemas tradicionales discontinuos sobre los consumos energéticos asociados al transporte, que son los más relevantes.

FIGURA 18

SISTEMA CONTINUO



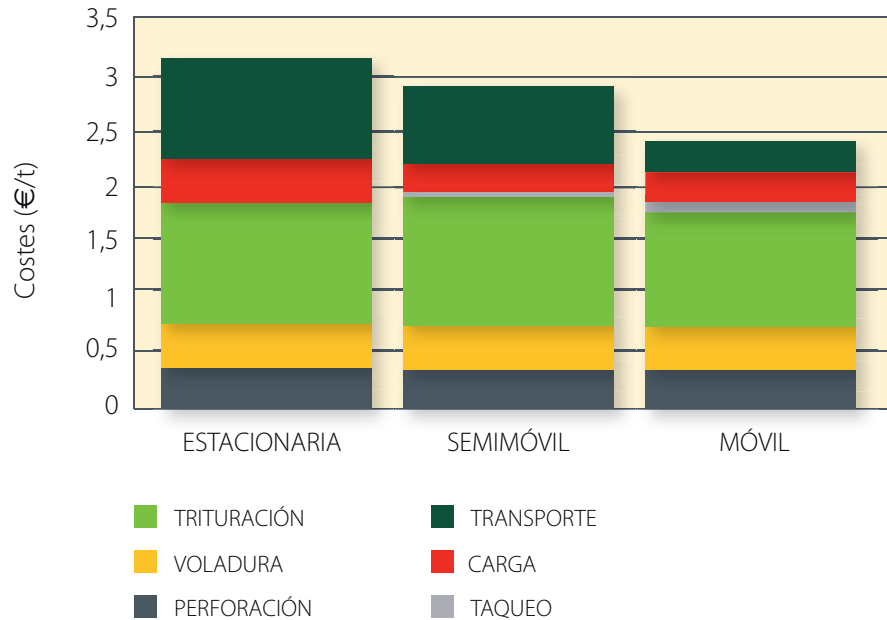
Fuente: METSO



Sistema Continuo. Fuente: Carlos López Jimeno

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

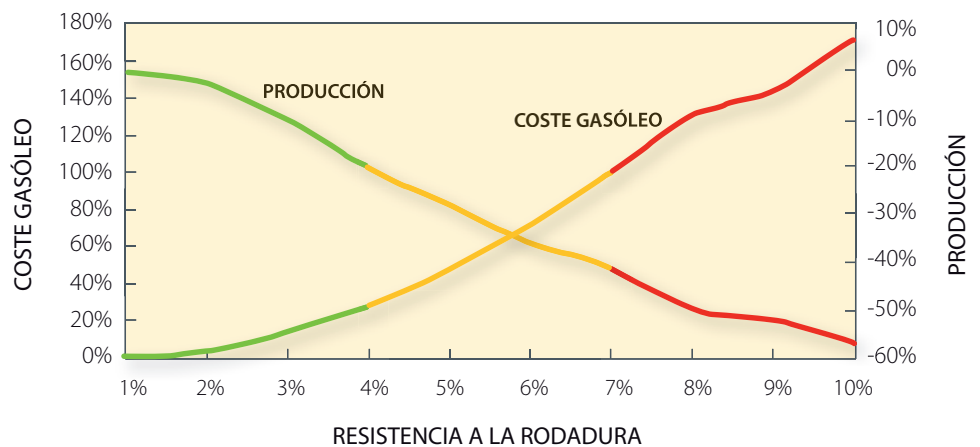
FIGURA 19 COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN



Fuente: Carlos López Jimeno

- b) La realización de un tratamiento selectivo previo en el frente de los materiales reduce las operaciones de transporte de estériles del frente a la planta y viceversa. También se aminora el flujo del material procesado en la planta y los rechazos en ésta.
- c) Una gestión integrada de los procesos de extracción / restauración permite minimizar el número de operaciones así como las distancias de transporte de materiales.
- d) Mejora del diseño de pistas (por ejemplo pendientes uniformes) y las características de la rodadura (mediante un mantenimiento intensivo).

FIGURA 20 INFLUENCIA DE LA RESISTENCIA A LA RODADURA



Fuente: Carlos López Jimeno



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

Un 5% de aumento en la resistencia a la rodadura da lugar a una producción un 10% menor y a un aumento de los costes de un 35%.



Fuente: Carlos López Jimeno

**FIGURA 21** EFECTOS DEL TRAZADO EN ALZADO DE LAS PISTAS



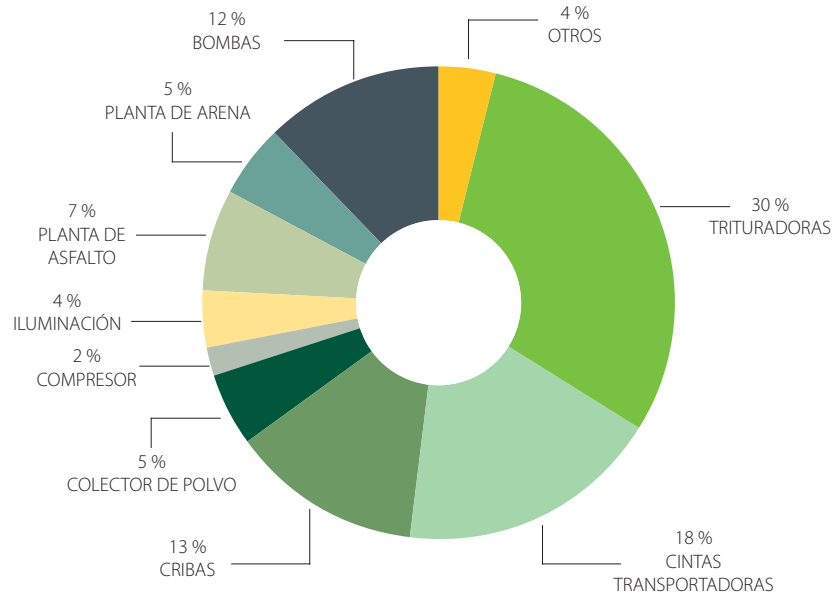
### 3.3.5.3 Planta de trituración y molienda

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

- Transformación de circuito de molienda abierto a circuito cerrado.
- Reemplazamiento 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).
- 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.
- Mejora del laboratorio de control de calidad.

# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

FIGURA 22 CONSUMO ENERGÉTICO EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO



Fuente: Carlos López Jimeno

## Modificaciones en planta



### *Transformación de circuito de molienda abierto a circuito cerrado*

En numerosas instalaciones antiguas, el molino está configurado para trabajar en circuito abierto, por lo que el material pasa por el molino una sola vez. Para asegurar que no queda ningún material por encima del tamaño de producto deseado, suele haber una tendencia a la sobremolienda, que puede ser ineficiente. La presencia de finos en el molino además, dificulta la molienda del material más grueso.

Una molienda ineficaz puede incrementar la temperatura del producto, provocando la formación de capas sobre los forros.

Un circuito de molienda abierto tiene un consumo de energía específico mayor que uno cerrado.

Con el circuito de molienda cerrado, los finos son extraídos del circuito a medida que se van produciendo, evitando la sobremolienda, mientras que los materiales de gran tamaño son reciclados por el circuito para una posterior molienda.

Además en numerosos casos, se observa que las plantas están diseñadas para producir un número muy alto de productos diferentes. Se recomienda hacer un estudio de costes energéticos por tipo de producto, para priorizar los más eficientes (siempre que se posible) y eliminar (o revisar su proceso productivo) aquellos más ineficientes.

Para realizar la separación de los finos, existen varios tipos de separadores que pueden ser usados para clasificar la descarga.



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

## *Reemplazamiento de los separadores ineficientes por los de alta eficiencia*

En los circuitos cerrados, los separadores tienen un gran efecto sobre la eficiencia energética del circuito de molienda. Los separadores ineficientes permiten el retorno de los finos al circuito, provocando la formación de ultrafinos, y por lo tanto, la consiguiente pérdida de eficiencia del circuito de molienda.

## *Instalación de sistemas de pre-trituración/molienda para mejorar el rendimiento de los molinos de bolas*

La instalación de una trituradora de eje vertical o giratoria previa al molino de bolas puede producir:

- Ahorro de energía (5-20% de reducción en el consumo total de energía eléctrica de la planta);
- Incremento de la capacidad (15-60% dependiendo del tipo de circuito).

## *Sustitución de molinos de bolas ineficientes por máquinas de alto rendimiento (trituradora giratoria vertical y horizontal, etc.)*

En base a los requisitos de producción, los molinos de bolas pueden ser sustituidos por otros sistemas de molienda más apropiados. Algunos ejemplos de posible sustitución son:

- Trituradora giratoria de eje horizontal:  
Bajo consumo energético, poco ruido y menos espacio requerido. Ahorro del 30-50% respecto al molino de bolas.  
Ahorro de energía superior al 20% respecto a un molino de bolas convencional.
- Molino centrífugo:  
Usa fuerza centrífuga para empujar el material contra la superficie de molienda periférica. También tienen un ahorro de energía aproximado del 20%.

## *Optimización del interior de los molinos y de sus parámetros*

Los parámetros del molino que influyen en el rendimiento de la molienda son:

- Diseño y estado de los forros
- Superficie libre y capacidad de transferencia de los diafragmas
- Ajustes de carga y descarga
- Número y longitud de las cámaras de molienda
- Carga y distribución del tamaño
- Velocidad del molino
- Eficiencia del clasificador



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

## *Uso de aditivos en la molienda*

La zona de molienda y los forros de la trituradora están permanentemente cubiertos de polvo fino, reduciendo la efectividad de los impactos en el material y dificultando el flujo de material en el molino.

Una posible solución a este problema es la adición de pequeñas cantidades de ciertos productos químicos (por ejemplo: propileno/etileno glicol, amino acetato).

Los aditivos pueden aumentar la productividad del molino en un 50%, especialmente cuando se trata de finos. El coste de estos aditivos es admisible cuando se alcanza un ahorro energético significativo.

## *Instalación de controladores de velocidad variable en los ventiladores*

Los ventiladores usados para crear corriente en las trituradoras giratorias y en el transporte del producto a un colector de polvo, puede consumir tanta energía como la trituradora.

La instalación de controladores de velocidad permite a la planta funcionar a la velocidad óptima sin malgastar potencia. Además, un ventilador de álabes radiales rectos, poco eficiente, puede ser sustituido por sistemas más eficientes como por ejemplo los álabes de diseño curvado.



## *Sistemas de carga y transporte energéticamente eficientes*

Los equipos de carga se usan para transportar material dentro de la planta. En muchos casos son cintas transportadoras, que tienen un alto consumo energético. Éstas últimas podrían ser sustituidas por elevadores de cangilones o tornillos sin fin, que tienen un menor consumo.

## *Mejoras en la instrumentación y control*

Al mejorar los parámetros del circuito de trituración y molienda, es necesario también disponer de unos buenos aparatos de control, para monitorizar correctamente estos parámetros y garantizar su funcionamiento eficiente.

Los siguientes parámetros afectan al rendimiento, por lo que deben ser medidos y controlados:

- Ratio de alimentación del circuito (tonelada/hora)
- Potencia del molino (kW)
- Volumen de aire de barrido ( $\text{Nm}^3$ )
- Temperatura del aire de barrido ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Temperatura del material saliente del molino ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Granulometría del material saliente del molino (%)
- Potencia del motor y los ventiladores (kW)
- Caída de presión a lo largo del molino (mbar)
- Caída de presión a lo largo del separador (mbar)
- Carga de recirculación (toneladas/hora)
- Potencia del ventilador del molino (kW)



# MEJORA BUENAS PRÁCTICAS

## *Mejora del laboratorio de control de calidad*

La eficiencia de una planta de molienda, implica un análisis regular de los materiales de entrada, productos intermedios y productos finales. Un correcto análisis exhaustivo de éstos, ofrece información para controlar el proceso.

El control de granulometría del producto puede ser automatizado mediante analizadores de láser del tamaño de grano, que ofrecen más información de las características del producto, y crean la curva granulométrica. El análisis instantáneo permite corregir las desviaciones de funcionamiento, previniendo recirculaciones o productos fuera de especificaciones.



## 3.3.5.4 Todos los procesos

- Realizar un correcto mantenimiento de la maquinaria según fabricante.
- 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.
- Moderar la intensidad de la luz en las zonas de menor necesidad, como zonas en las que no se esté trabajando y revisar continuamente los niveles de iluminación.
- Instalar interruptores con temporizador en las zonas higiénico-sanitarias; así se evitará un gasto de luz innecesario.
- Realizar un control eficiente de la producción.
- Dimensionar los equipos de acuerdo con las cargas a manipular y a transportar y con los trayectos a efectuar.
- Emplear equipos adaptados a las condiciones del terreno en el que han de desenvolverse.
- Evitar el trabajo en vacío de equipos.
- Realizar una selección de la materia en el frente evitando el aporte de estériles a la planta.
- Instalar stocks intermedios para asegurar un flujo continuo y uniforme, sin picos ni valles.
- 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 periódicamente una comparativa entre la situación real y lo expuesto en el plan de labores, para conocer las desviaciones e identificar causas.
- Realizar una correcta planificación de los distintos procesos.
- Realizar unas instrucciones de trabajo, formación y sensibilización del personal.
- Informar, formar y sensibilizar a los trabajadores para que participen activamente.

## AUDITORÍAS ENERGÉTICAS



Las auditorías tecnológicas deben ser un elemento importante para establecer las estrategias de las empresas auditadas. Con la realización del estudio de Eficiencia Energética, las empresas podrán conocer el consumo de energía de sus instalaciones, obtener parámetros que cuantifiquen la eficiencia en el consumo energético, evaluar las posibles medidas para la reducción de consumos energéticos, y por último, realizar informes sobre la situación actual y las posibles medidas correctoras.

En las auditorías se estudia únicamente el proceso productivo, entendiéndose por tal el conjunto de tratamientos del material en planta y acopio de material.

El transporte para venta y distribución del producto no se considera debido a la dificultad de obtener sus consumos a causa de la variabilidad de los clientes, el empleo de los mismos vehículos para distintas funciones y la diversidad de modalidades (contratación de autónomos, utilización de vehículos propio o alquiler de vehículos). Asimismo, tampoco se consideran los consumos empleados en la fábrica de hormigón y el transporte del mismo a obra.

### 4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Con anterioridad a la visita de auditoría se solicita una serie de datos recogidos en un cuestionario *energético-productivo*, sobre la identificación de las empresas, datos de producción, instalaciones consumidoras de energía, consumo de combustibles, así como otra información de interés. Así mismo se solicita los esquemas unifilares de la instalación.

La visita de auditoría comienza con una reunión entre los responsables de la instalación, y el equipo auditor, en la cual se completan los aspectos recogidos en el formulario de auditoría.

### 4.2 REALIZACIÓN DE MEDIDAS IN SITU

#### Mediciones eléctricas:

Debido a la naturaleza del proceso de extracción, se efectúan medidas de tipo eléctrico. Para la realización de los estudios se dispone de los siguientes equipos:

- **Analizador de redes trifásicas:** Son instrumentos que miden directamente (tensión e intensidad) o bien calculan (potencia, factor de potencia, consumos máximos y mínimos, etc) los parámetros eléctricos de una línea eléctrica.
- **Polímetro y pinzas amperimétricas.**
- **Medidor de energía eléctrica:** Se utiliza para realizar mediciones eléctricas en equipos concretos.

Los estudios se basan en la medición de las potencias eléctricas consumidas en aquellos puntos en los que es posible instalar el analizador de redes sin interrumpir o entorpecer el ritmo de producción. En los casos en los que no es posible instalar el analizador se toman datos de intensidad de corriente con pinzas amperimétricas de mano para procesarlos más adelante.

# AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

El número y emplazamiento de las medidas que se deben efectuar se recogen en las siguientes tablas:

**TABLA 9** Medidas efectuadas con analizador de redes

EQUIPO	PARÁMETROS MEDIDOS
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voltaje en cada fase</li> <li>• Intensidad en cada fase</li> <li>• Potencia consumida</li> <li>• Factor de potencia</li> </ul>
MOLINOS	



Analizador de redes

**TABLA 10** Medidas efectuadas con pinzas amperimétricas

EQUIPO	PARÁMETROS MEDIDOS
ALIMENTADOR	
BOMBAS	
CINTAS	
COMPRESOR	
CRIBA	• Intensidad en cada fase
EQUIPO DE LAVADO	
ESCURRIDOR	
TOLVA	
TRÓMEL	
CUADROS GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad en cada fase</li> <li>• Voltaje en cada fase</li> </ul>



Pinzas amperimétricas conectadas a polímetro

## Mediciones de gases de combustión:

- **Analizador de gases de combustión:** Mide los parámetros que determinan las características de una combustión en un determinado equipo: caldera, horno, motor, etc. mediante parámetros como: concentración de oxígeno, monóxido de carbono, óxidos de azufre o nitrógeno, inquemados, temperatura del aire o rendimiento de combustión.

## Mediciones de luminosidad, temperatura y humedad en lugares de trabajo:

- **Sonda termo-higrométrica:** Se usa para medir la temperatura (°C) y la humedad relativa (%).
- **Luxómetro:** Sirve para medir el nivel de iluminación (lux). Los datos obtenidos se comparan con los niveles recomendados por la norma UNE-EN 1:2003 sobre iluminación en lugares de trabajo interiores.

## Mediciones de temperatura superficial:

- **Pirómetro de infrarrojos:** Mide la temperatura superficial en hornos, calderas, motores, etc. También se utiliza para la detección de puntos calientes en cuadros eléctricos, aislamientos térmicos y refractarios.



# AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

## 4.3 ANÁLISIS DE DATOS

Las instalaciones de las empresas utilizan la tecnología estándar para la extracción, machaqueo y clasificación de áridos.

El listado de los principales equipos eléctricos que funcionan en una explotación se recoge en la siguiente tabla:

**TABLA 11 Equipos alimentados mediante energía eléctrica**

EQUIPO					
ALIMENTADOR	BOMBAS	CINTAS TRANSPORTADORAS	COMPRESORES	CRIBAS	ZARANDAS
ESCURRIDOR	ESPEADOR	FILTRO PRENSA	HIDROCICLÓN	MARTILLO PICADOR	MOLINOS
PRECRIBADOR	SINFÍN FLOCULANTE	AGITADOR	TRÓMEL	VIBRADOR	ELEVADOR DE CANGILONES

**TABLA 12 Equipos alimentados mediante gasóleo**

EQUIPO				
BASCULANTE	CABEZA TRACTORA	CAMIONES	CRIBA MÓVIL	DUMPERS
COCHES TODO TERRENO	TRAILERS	MOLINO MÓVIL	PALAS CARGADORAS	PERFORADOR
RETROEXCAVADORAS		GENERADORES DIESEL	GRUPO MÓVIL DE TRITURACIÓN	



Depósito de gasóleo



Surtidores

### Estimación de consumos

Para la estimación de los consumos eléctricos se deben tomar las facturas eléctricas suministradas por la empresa. El consumo específico de energía eléctrica se calcula en función de los datos anuales de producción y del consumo energético.

Para la estimación de los consumos de gasóleo se deben utilizar los partes de maquinaria facilitados en la propia instalación. El consumo específico de combustible se calcula suponiendo que las compras realizadas son equivalentes al consumo.

En función de estos datos el consumo global de una explotación se estima en 82% de gasóleo y un 18% de electricidad.

La estimación del consumo de gasóleo es muy difícil, ya que parte de la maquinaria empleada es frecuentemente alquilada y sus consumos no son conocidos por la empresa. Además, la mayoría de los vehículos tienen distintos usos por lo que a pesar de disponer del consumo de cada vehículo, no se puede discernir con exactitud cuál es la parte dedicada al proceso productivo, a la distribución y venta o al trabajo en obra.

En la siguiente tabla, se pueden apreciar los costes energéticos de producción en empresas riojanas que combinan la explotación de áridos con la comercialización de hormigón y derivados.

**TABLA 13 Costes energéticos específicos**

COSTE (€/Tm) ELÉCTRICO/PRODUCCIÓN	COSTE (€/Tm) GASÓLEO/PRODUCCIÓN	COSTE (€/Tm) TOTAL/PRODUCCIÓN
0.18 - 0.4	0.47 - 1.27	0.65 - 1.67

## IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

A partir de la ratificación del Protocolo de Kyoto por España en el año 2002, se aprueba en el año 2003 la Estrategia Española de Eficiencia Energética 2004-2014 de la que se han derivado los Planes de Acción para los períodos 2005-2007 y 2008-2012 de Ahorro y Eficiencia Energética y la Estrategia del Cambio Climático 2008-2012 del Gobierno de La Rioja.

Con estos planes de acción, el esfuerzo que deben desarrollar las empresas parte de los objetivos básicos de disminuir la dependencia energética exterior y disminuir el consumo de energía procedente de combustibles fósiles para reducir las emisiones de Gases de Efecto invernadero, que entre otras causas, provocan el cambio climático global.

Estos fines, tienen como consecuencia, la necesidad de mejora de los procesos productivos de diversos sectores industriales para: ser más eficiente desde el punto de vista energético e incrementar el uso de energías renovables.

La norma española de Sistemas de Gestión Energética se convierte en una herramienta más a disposición de las organizaciones para alcanzar los compromisos suscritos.

El Sistema de Gestión Energética se puede implantar y certificar paralelamente al Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001), o Ambiental (ISO 14001 y EMAS), pues se basa en los mismos principios y ciclos de mejora.



La Política Energética de una organización concienciada con el Cambio Climático enfocará la mejora continua en el uso de la energía hacia un aseguramiento de la continuidad de la energía, la eficiencia energética, el ahorro del consumo y de los costes, el empleo de energía renovable, alternativa y limpia.

### 5.1 DEFINICIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

El sistema de Gestión Energética (SGE) es la parte del sistema de gestión de una organización dedicada a desarrollar e implantar su política Energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía (aspectos energéticos).

Se trata de un sistema paralelo a otros modelos de gestión (ISO 14001, ISO 9001...) para la mejora continua en el empleo de la energía y los costes financieros asociados, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la adecuada utilización de los recursos naturales, así como el fomento de las energías alternativas y las renovables.

# IMPLANTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN

Anticipándose a las nuevas exigencias del mercado, AENOR ha elaborado la Norma 216301, pionera en España, que establece los requisitos que debe poseer un Sistema de Gestión Energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de las organizaciones. Una de las referencias para la futura norma ISO sobre sistemas de gestión de la energía, será la propia Norma UNE 216301, lo que conferirá a la misma un carácter europeo e internacional, en un futuro próximo.

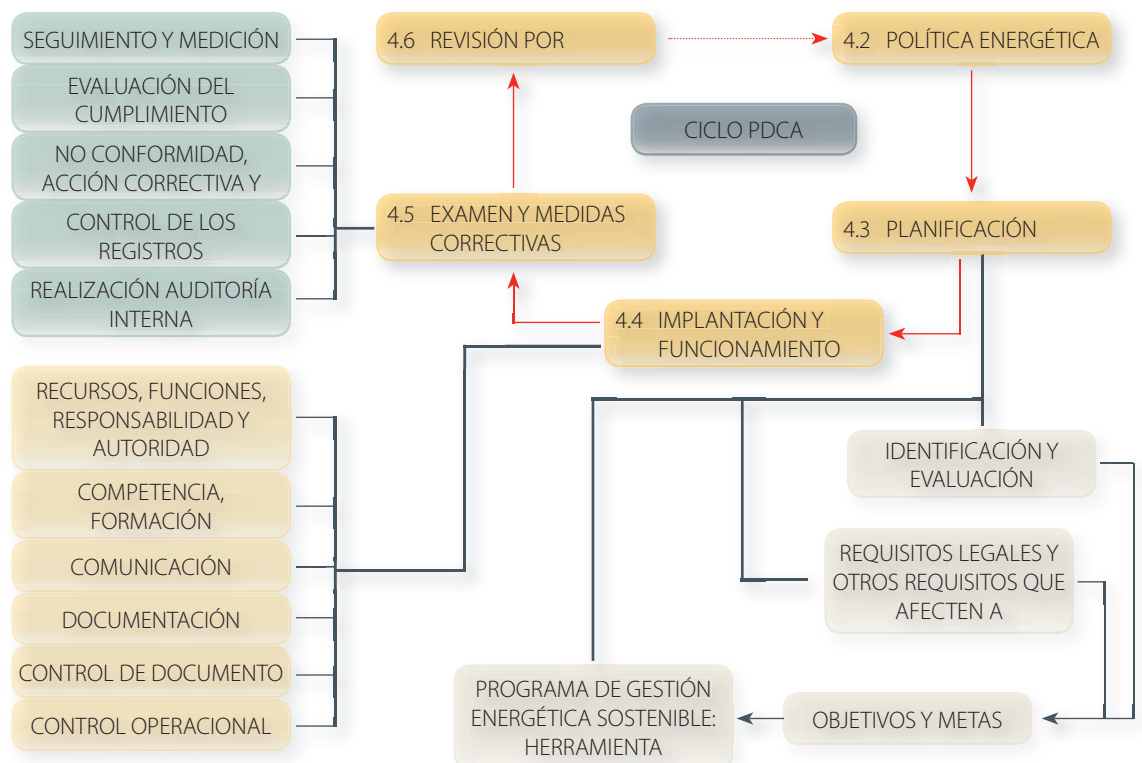
## DESARROLLO BÁSICO DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

- Entrevista personal implicado
- Análisis de la situación previa. Toma de datos
- Diseño de sistema documental
- Implantación sistema operacional
- Fomento de la eficiencia energética en las organizaciones
- Disminución de emisiones de gases CO<sub>2</sub> a la atmósfera
- Reducción de los impactos ambientales
- Adecuada utilización de los recursos naturales
- Impulso de energías alternativas y renovables
- Imagen de compromiso con el desarrollo energético sostenible
- Refuerzo de la imagen de empresa comprometida frente al cambio climático
- Cumplimiento de los requisitos legales
- Disminución del impacto sobre el cambio climático
- Ahorro en la factura energética
- Reducción de la dependencia energética exterior
- Reducción de los riesgos derivados de las oscilaciones de los precios de los recursos energéticos.

El SGE se basa en el ciclo de mejora continua PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), siendo compatible con otras medidas de ahorro y eficiencia. Del mismo modo, esta nueva norma se ha diseñado de manera similar a otras normas como ISO 14001 o ISO 9001, por lo que resulta una herramienta complementaria, compatible e integrable con estos otros sistemas de gestión.

FIGURA 23

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA



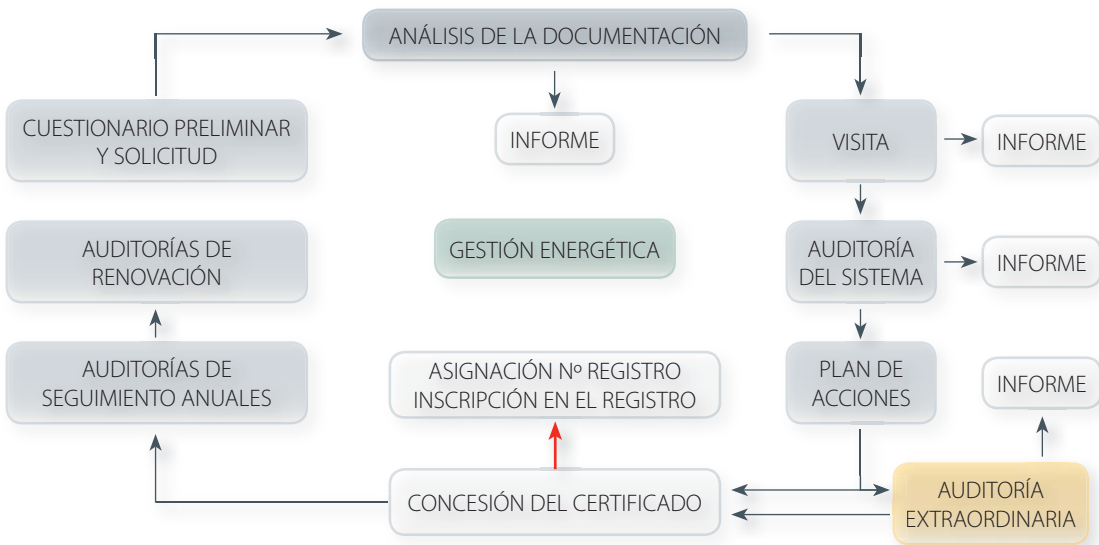
Fuente: IBERSILVA



# IMPLANTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN

La Certificación de Sistemas de Gestión Energética se dirige a aquellas organizaciones que quieren demostrar que han implantado un sistema de gestión energética, que hacen un mayor uso de energías renovables o excedentes, y/o han sistematizado sus procesos energéticos, buscando su coherencia con la política energética de la organización.

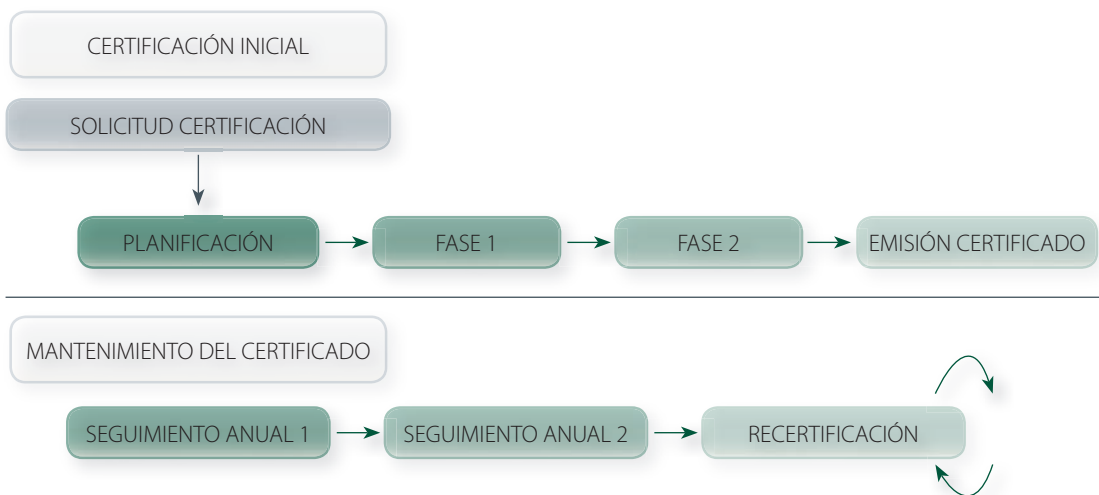
**FIGURA 24 PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA**



Fuente: AENOR

El proceso de certificación se lleva a cabo a través de las siguientes fases:

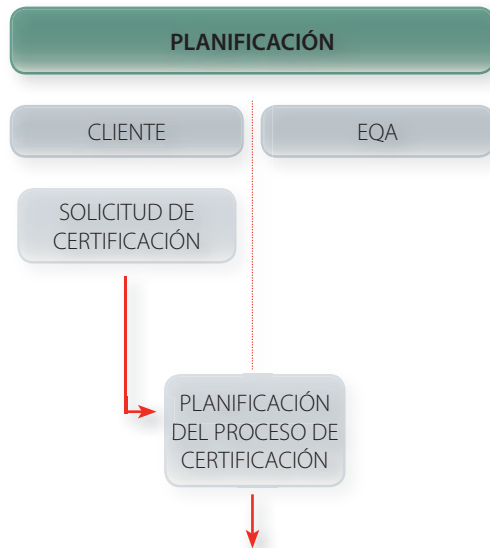
**FIGURA 25 PROCESO PARA CERTIFICARSE**



Fuente: European Quality Assurance Spain

# IMPLANTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN

## • Planificación:



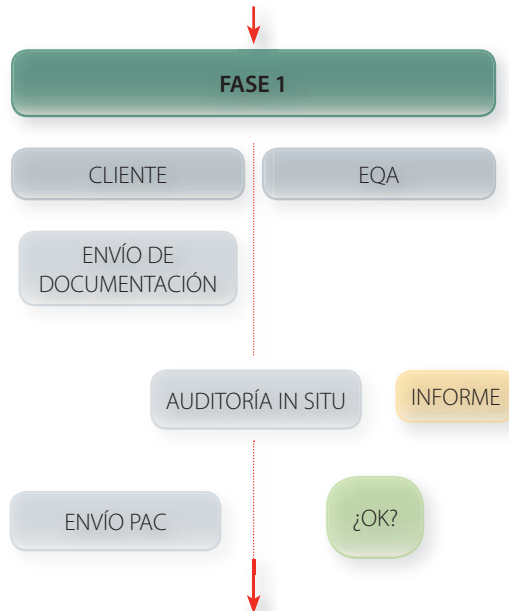
### OBJETIVOS:

- ACORDAR UN CALENDARIO DE CERTIFICACIÓN.
- ASEGURAR LA EXISTENCIA DE ACTIVIDAD SIGNIFICATIVA.
- CONFIRMAR DATOS PARA UNA ADECUADA SELECCIÓN DEL EQUIPO AUDITOR.

### ASPECTOS CRÍTICOS:

- PLANIFICAR CON ANTELACIÓN.
- ACTIVIDADES REALIZADAS EN CLIENTE.
- ACTIVIDADES ESTACIONALES
- INTERLOCUTORES.
- HORARIOS.

## • Fase 1



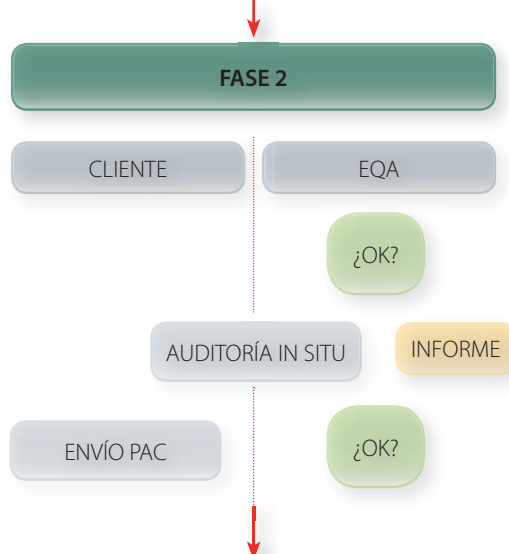
### OBJETIVOS:

- COMPROBAR QUE LOS DATOS DE LA SOLICITUD SON ADECUADOS.
- CONOCER EL GRADO DE DESARROLLO DEL SGE.
- ASEGURAR QUE SE CONTEMPLAN LOS REQUISITOS MÁS RELEVANTES.
- DAR VIABILIDAD A LA FASE 2.
- PLANIFICAR LA FASE 2.

### ASPECTOS CRÍTICOS:

- DETERMINAR EL ALCANCE.
- IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES Y DE CLIENTE Y CÓMO SE TRASLADA AL SGE.
- IDENTIFICACIÓN DE MECANISMOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN.
- MEJORA CONTINUA.

## • Fase 2



### OBJETIVOS:

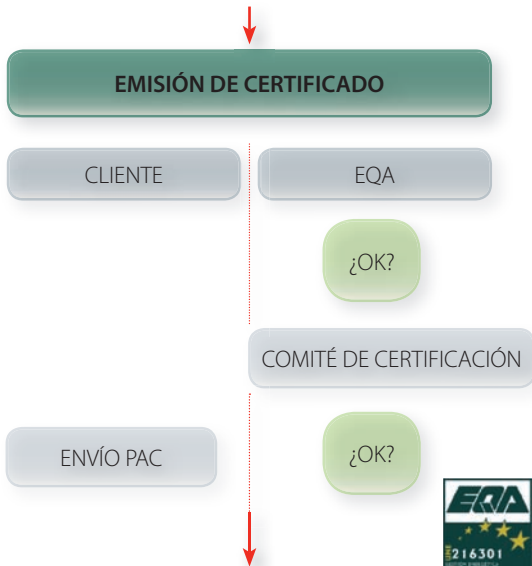
- COMPROBAR LA IMPLANTACIÓN DEL SGC DE ACUERDO A LOS REQUISITOS DE LA NORMA CORRESPONDIENTE.

### ASPECTOS CRÍTICOS:

- CONOCIMIENTO DEL SGC.
- REGISTRO DE LO QUE SE HACE.
- UNIFORMIDAD DE CRITERIOS.
- ACCIONES DE MEJORA.

# IMPLANTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN

## • Emisión de certificado



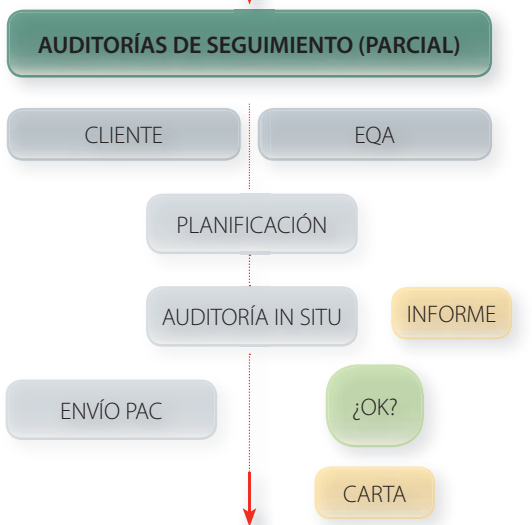
**OBJETIVOS:**

- COMPROBAR QUE EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN SE HA REALIZADO:
  - INDEPENDIENTE
  - CON TIEMPO SUFICIENTE
  - CON COMPETENCIA TÉCNICA
  - SEGÚN LO SOLICITADO
- COMPROBAR QUE HAY EVIDENCIAS SUFICIENTES DE CUMPLIMIENTO.

**ASPECTOS CRÍTICOS:**

- ALCANCE DEFINIDO EN EL INFORME DE AUDITORÍA.
- CLARIDAD Y CONTENIDO DEL PAC.

## • Auditorías de seguimiento



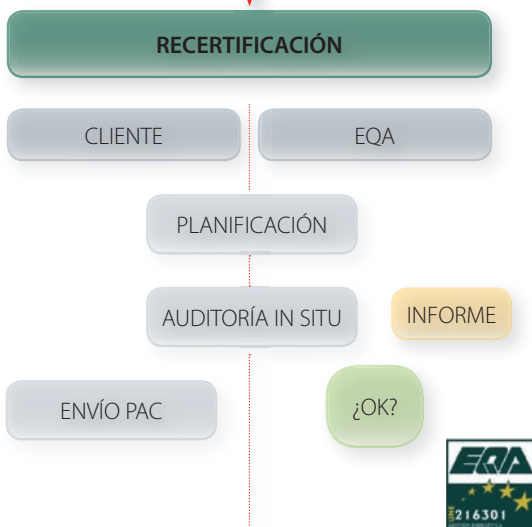
**OBJETIVOS:**

- ASEGURAR QUE LA ORGANIZACIÓN MANTIENE IMPLANTADO Y ACTUALIZADO EL SGE.
- COMPROBAR LA EFICACIA DEL PAC DE LA AUDITORÍA ANTERIOR.
- COMPROBAR QUE SE HACE UN USO CORRECTO DE LA MARCA DE CERTIFICACIÓN.

**ASPECTOS CRÍTICOS:**

- CUMPLIR CALENDARIO.
- INFORMAR DE CAMBIOS IMPORTANTES:
  - NUEVAS ACTIVIDADES
  - NUEVOS CENTROS
  - VARIACIONES EN Nº DE TRABAJADORES

## • Recertificación



**OBJETIVOS:**

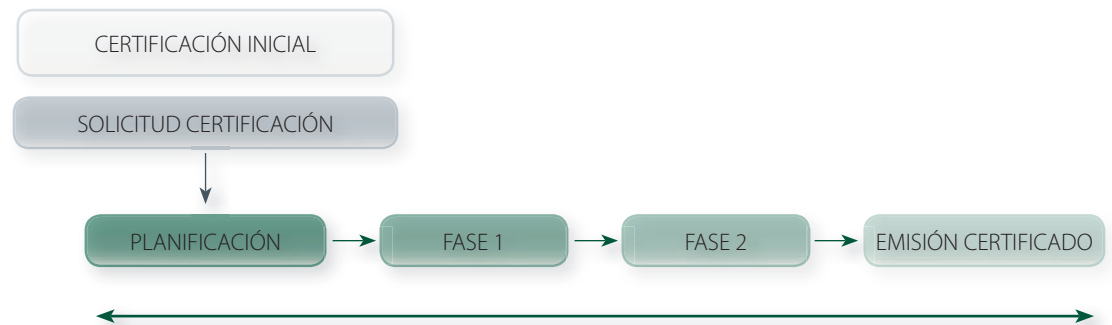
- ASEGURAR QUE LA ORGANIZACIÓN MANTIENE IMPLANTADO Y ACTUALIZADO EL SGE.
- COMPROBAR LA EFICACIA DEL PAC DE LA AUDITORÍA ANTERIOR.
- COMPROBAR QUE SE HACE UN USO CORRECTO DE LA MARCA DE CERTIFICACIÓN.
- VALORACIÓN GLOBAL DEL SGC EN EL CICLO DE TRES AÑOS: MEJORAS Y DESVIACIONES CRÓNICAS.

**ASPECTOS CRÍTICOS:**

- CUMPLIR CALENDARIO. (MARGEN)
- INFORMAR DE CAMBIOS IMPORTANTES:
  - NUEVAS ACTIVIDADES
  - NUEVOS CENTROS
  - VARIACIÓN EN Nº DE TRABAJADORES

# IMPLANTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN

La duración habitual del proceso de certificación está alrededor de 5 a 6 meses desde que la empresa entrega la solicitud de Certificación hasta la consecución del certificado.



5 - 6 meses, desde que la empresa entrega la Solicitud de Certificación hasta la consecución del certificado.

Aconsejamos que se solicite la certificación con 3 meses sobre la fecha prevista de inicio del proceso

## 5.2 EL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA SEGÚN LA NORMA UNE 216301

### 5.2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica los requisitos de un Sistema de Gestión Energética, cuya finalidad es proporcionar a las organizaciones una herramienta que facilite la reducción de los consumos de energía, los costos financieros asociados y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Es aplicable a cualquier organización que desee:

- Mejorar la eficiencia energética de sus procesos de forma sistemática
- Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión energética
- Incrementar el aprovechamiento de energías renovables o energías excedentes propias o de terceros
- Asegurar su conformidad con su política energética
- Demostrar esta conformidad a otros
- Buscar la certificación de su sistema de gestión energética por una organización externa

### 5.2.2 REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

#### 5.2.2.1 Política energética

La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política energética en la organización que debe describir el compromiso para mejorar el desempeño energético.

Esta política debe ser apropiada a la naturaleza y escala del uso de la energía por la organización y debe incluir compromisos de **mejora continua** y **mejora de la eficiencia energética**, además de cumplir con la legislación pertinente en materia de energía.

# IMPLANTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN

## 5.2.2.2 Planificación

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- **Evaluar** los aspectos energéticos significativos de sus actividades, basándose en mediciones, e identificar las oportunidades de mejora detectadas además del potencial de uso de energías renovables.
- Conocer y determinar la aplicación de los **requisitos legales** relativos a los aspectos energéticos.
- Determinar **objetivos y metas medibles**, así como programas de gestión energética para alcanzar dichos objetivos.

## 5.2.2.3 Implantación y funcionamiento

La organización tiene las siguientes responsabilidades para la correcta implantación del sistema de gestión energética:

- Asegurar la **disponibilidad de los recursos** necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión energética.
- Designar uno o varios representantes **responsables** del establecimiento y mantenimiento del sistema, así como de la información de su funcionamiento.
- Proporcionar **formación** a cualquier persona que realice tareas que puedan influir en los aspectos significativos, e **informar** sobre la política energética de la organización, el sistema de gestión, los impactos energéticos significativos y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados, así como los beneficios de cumplirlos.
- **Documentar** correctamente el sistema de gestión energética, incluyendo política, objetivos y metas energéticas, así como los **registros** requeridos por la norma.
- **Controlar** las operaciones, incluyendo el mantenimiento, asociadas a los aspectos energéticos significativos, incluyendo los equipos, instalaciones y edificios.

## 5.2.2.4 Examen y medidas correctivas

Es obligación de la organización establecer, implementar y mantener procedimientos para el seguimiento y medición de las características de sus operaciones que puedan tener un impacto significativo en el uso de la energía. Por ello, los equipos de seguimiento y medición deben ser los adecuados y mantenerse calibrados o verificados.

La organización debe evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables, así como mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.

Con el fin de cumplir con estos requisitos y comprobar la eficacia del sistema de gestión energética, se realizarán **auditorías internas** a intervalos planificados.

Así mismo la organización debe establecer procedimientos para identificar y corregir las no conformidades, determinando sus causas, y tomando acciones para mitigar sus impactos energéticos y para prevenir que vuelvan a ocurrir.

## 5.2.2.5 Revisión por la dirección

La alta dirección debe revisar el sistema de gestión energética a intervalos planificados para garantizar su eficacia continua, a través de un seguimiento de los resultados de las auditorías internas, proponiendo recomendaciones para la mejora.

# IMPLANTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN

## 5.3 RAZONES PARA IMPLANTAR Y CERTIFICAR UN SGE

- Necesidad de asegurar el suministro de energía:**  
 Una producción responsable de energía así como su uso de manera eficiente, por parte de las organizaciones, son varios de los factores clave para conseguir la sostenibilidad. El ahorro de energía o eficiencia energética es una práctica empleada durante el consumo de energía cuyo propósito es disminuir el uso de energía pero con el mismo resultado final.
- Voluntad de cumplir los compromisos del Protocolo de Kyoto (reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>):**  
 Cada vez es mayor el número de organizaciones, tanto públicas como privadas, que son conscientes de que una mejora de los consumos de energía, así como la utilización de fuentes de energía alternativas a las tradicionales, menos agresivas con el medio ambiente, son algunas de las medidas idóneas con las que contribuir con los compromisos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (suscritos en el Protocolo de Kyoto).
- Actitud responsable y económicamente rentable:**  
 Dado el actual interés por adoptar políticas de eficiencia y ahorro energético y ante la futura publicación de una norma internacional (ISO) que armonice las normas internacionales ahora existentes en materia de gestión energética, AENOR pone hoy a disposición de las organizaciones una herramienta útil para el ahorro de energía de manera estructurada y sistemática, es decir, ahorrar de manera sencilla. De cualquier manera, esta actitud ambientalmente responsable no es incompatible con la necesidad de hacer más competitivas a las organizaciones, ni restar calidad a los productos o servicios que proporcionan.
- Necesidad de eficiencia energética también en los procesos industriales:**  
 Del consumo global de energía, el sector industrial consume el 40% de la energía eléctrica, el 77% de carbón y derivados y el 37% del gas natural consumido, siendo por tanto el principal contribuidor a las emisiones de CO<sub>2</sub> (según datos de la reunión de expertos de United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) en Viena, marzo 2007). El resultado es una tendencia creciente, por parte de los fabricantes, a proporcionar equipos cada vez más eficientes desde el punto de vista energético. Del mismo modo, estas organizaciones deben completar estas acciones con la optimización de los consumos energéticos de sus propias instalaciones y sistemas de forma integrada, maximizando la eficiencia energética de las mismas.

TABLA 14

BENEFICIOS DEL SGE	
ENERGÉTICOS Y AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización del uso de la energía (consumo eficiente de la energía)</li> <li>Fomento de la eficiencia energética en las organizaciones</li> <li>Disminución de emisiones de gases CO<sub>2</sub> a la atmósfera</li> <li>Reducción de los impactos ambientales</li> <li>Adecuada utilización de los recursos naturales</li> <li>Impulso de energías alternativas y renovables</li> </ul>
DE LIDERAZGO E IMAGEN EMPRESARIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imagen de compromiso con el desarrollo energético sostenible</li> <li>Refuerzo de la imagen de empresa comprometida frente al cambio climático</li> <li>Cumplimiento de los requisitos legales</li> </ul>
SOCIO-ECONÓMICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución del impacto sobre el cambio climático</li> <li>Ahorro en la factura energética</li> <li>Reducción de la dependencia energética exterior</li> <li>Reducción de los riesgos derivados de las oscilaciones de los precios de los recursos energéticos</li> </ul>

### INCONVENIENTES DEL SGE

- Se deben comprar equipos de mayor eficiencia, con el supuesto incremento económico que ello supone
- Se debe revisar la idoneidad de los equipos de combustibles utilizados
- Existe una necesidad de realizar balances de materia y energía actualizados
- Se debe analizar la idoneidad de los equipos de medición instalados
- Existe una dificultad cuando se pretende definir la unidad de producción de referencia



## ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES VINCULADOS A LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

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.

Es más, una de las razones que justifican la necesidad de establecer una Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética viene determinada por motivos de protección del medio ambiente. La mejora de la eficiencia energética supone una menor emisión de gases de efecto invernadero, fundamentalmente CO<sub>2</sub> y metano. Una mejora de la eficiencia energética supondría una reducción global de las emisiones del 43%, mientras que la implantación de tecnologías no emisoras sería de un 21%.



*Planta de hormigón, compuesta de silos para cemento, aditivos, áridos y mezcladora*



## EL PAPEL DE LOS TRABAJADORES



*Formación 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.

---

### RECUERDA

---

- Realiza un correcto mantenimiento de la maquinaria según fabricante
- Realiza un transporte eficiente y eficaz
- Desconecta todo aparato eléctrico que no estés utilizando
- Evita el trabajo en vacío de equipos
- Asegúrate que tras el cese de la actividad se encuentran todas las luces y aparatos eléctricos desconectados
- Colabora
- Ahorra energía
- Mantén los equipos en buen estado
- No uses un equipo si no es necesario

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.

## GLOSARIO

**Acción Correctiva:** Acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

**Acción Preventiva:** Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial indeseable.

**Ahorro de Energía:** El ahorro de energía se puede conseguir, tanto por el uso de equipos más eficientes energéticamente, como por la aplicación de prácticas más responsables con los equipos que la consumen.

**Alta dirección:** Persona o grupo de personas que controlan al más alto nivel una organización.

**Aspecto energético significativo:** Aquel que tiene o puede tener un impacto significativo en el uso de la energía que realiza la organización.

**Aspecto Energético:** Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el uso de la energía.

**Auditor:** Persona con atributos personales demostrados y competencia para llevar a cabo una auditoría.

**Auditoría interna:** Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría del sistema de gestión energético fijado por la organización.

**Balance Energético:** Aplicación del principio de conservación de la energía a un sistema determinado mediante lo que se determinan todos los aportes y pérdidas de energía, experimentalmente o mediante cálculo. Este tipo de sistema es útil para la determinación de un sistema y para identificar las etapas en las que mejorar el proceso.

**Consumo Energético:** Gasto medible de energía utilizada por las actividades de una organización.

**Consumo Sostenible de la Energía:** Optimización de la eficiencia energética junto con el consumo adecuado de fuentes de energía renovables.

**Desempeño Energético:** Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos energéticos.

**Documento:** Información y su medio de soporte

**Efecto invernadero:** Es el efecto de atrapar el calor del sol, debido al cambio de longitud de onda que se produce en la radiación solar al atravesar determinados medios y luego no poder volver a escaparse a la atmósfera. Cuando hay exceso de algunos gases, como el CO<sub>2</sub>, este efecto aumenta artificialmente, con peligro de que eleve la temperatura y se provoquen desertizaciones, disminución de las masas de hielo polares e inundaciones.

**Eficiencia Energética:** Conjunto de programas y estrategias para reducir la energía que emplean determinados dispositivos y sistemas sin que se vea afectada la calidad de los servicios suministrados.

**Eficiencia Energética:** Relación entre la producción de un servicio, bien o energía, y el gasto de energía.

**Energía:** Capacidad de un cuerpo o sistema para realizar un trabajo.

**Energías Renovables:** Aquellas que en sus procesos de transformación y aprovechamiento en energía útil no se agotan en una escala humana.

**ERP:** Sistema de colección y consolidación de la información a través de la empresa, (Enterprise Resource Planning).

**Impacto ambiental:** Cambio, temporal o espacial, provocado en el medio ambiente por la actividad humana.

# GLOSARIO

## GLOSARIO

**Instalaciones:** Recinto provisto de los medios necesarios para llevar a cabo una actividad.

**kW:** Símbolo para el Kilo Vatio-hora, unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Es la potencia producida por una diferencia de potencial de un voltio y una corriente eléctrica de un amperio.

**kWh:** Símbolo para el Kilo Vatio-hora, unidad de energía eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades, equivalente a 3,6 millones de Julios y que expresa la energía que desarrolla un equipo generador, de 1 vatio de potencia durante una hora, o consume un equipo consumidor de la misma potencia durante el mismo tiempo.

**Mejora Continua:** Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión energética para lograr mejoras en el desempeño energético global de forma coherente con la política energética de la organización.

**Meta energética:** Requisito de desempeño detallado aplicable a una organización o a partes de ella, que tiene su origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

**MW:** Símbolo para el megavatio. Unidad de potencia eléctrica que equivale a un millón de vatios.

**No conformidad:** Incumplimiento de un requisito.

**Objetivo energético:** Fin energético de carácter general coherente con la política energética, que una organización se establece.

**Organización:** Conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, auditorías y relaciones.

**Parte Interesada:** Persona o grupo que tiene interés o está afectado por el desempeño energético de una organización.

**Política Energética:** Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la gestión energética tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

**Potencia:** Capacidad de un aparato para dar servicio en la unidad de tiempo.

**Potencia Activa:** Es la potencia que representa la capacidad de un circuito para realizar un proceso de transformación de la energía eléctrica en trabajo.

**Potencia Aparente:** La suma (vectorial) de la energía que disipa dicho circuito en cierto tiempo en forma de calor o trabajo y la energía utilizada para la formación de los campos eléctricos y magnéticos de sus componentes que fluctuara entre estos componentes y la fuente de energía.

**Potencia Reactiva:** Esta potencia no tiene carácter realmente de ser consumida y sólo aparecerá cuando existan bobinas o condensadores en los circuitos.

**Procedimiento:** Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

**Proceso:** Conjunto de actividades mutuamente relaciones o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

**Registro:** Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.

**Rendimiento Energético:** Relación entre el trabajo producido y la energía consumida.

**Sistema de gestión energética:** Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política energética y gestionar sus aspectos energéticos.

## LEGISLACIÓN

### 9.1 LEGISLACIÓN EUROPEA

- Directiva 2006/32/CE, de 5 de abril, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre servicios energéticos y usos finales.
- IEC 60034-2-1: 2007-09

### 9.2 LEGISLACIÓN NACIONAL

- Ley 14/2000, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- UNE 216301: Sistema de Gestión Energética. Requisitos
- UNE-EN ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos
- UNE-EN ISO 14001:2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos
- UNE-EN ISO 9000:2005.
- Resolución de 24 de mayo de 2006, de la Secretaría General de Energía por la que se aprueban diversos procedimientos de operación para su adaptación a la nueva normativa eléctrica. Resolución de 19 de diciembre de 2008 de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el perfil de consumo y el método de cálculo a efectos de liquidación de energía, aplicables para aquellos consumidores tipo 4 y tipo 5 que no dispongan de registro horario de consumo, así como aquellos que han pasado de ser tipo 4 a tipo 3, según el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, para el año 2009. Resolución de 14 de mayo de 2009 de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el procedimiento de facturación con estimación del consumo de energía eléctrica y su regularización con lecturas reales. Real Decreto Ley 5 /2005, de 11 de marzo de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para la mejora de la contratación pública

### 9.3 LEGISLACIÓN DE LA RIOJA

- Decreto 66/2006, de 7 de diciembre, por el que se regula el régimen de inspecciones periódicas de las instalaciones eléctricas de baja tensión existentes a la entrada en vigor del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión
- Orden nº 30/2006 de 27 de diciembre de 2006 por la que se establecen las bases reguladoras de subvenciones, en régimen de concurrencia competitiva, para acciones de la estrategia de ahorro y eficiencia energética (E4)

## BIBLIOGRAFÍA

### 10.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Para la elaboración de esta publicación se han tomado como referencia las publicaciones y los documentos sobre ejemplos prácticos acometidos por empresas en sus explotaciones realizados en el proyecto de título "Mejora de la eficiencia energética en plantas de tratamiento de áridos de La Rioja" durante los años 2007/ 2008.
- Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid. Guía de Ahorro Energético en Instalaciones Industriales.
- "Procedimiento de auditorías energéticas en el sector industrial de la Comunidad de Madrid". Comunidad de Madrid. 2008
- Energy efficient crushing and grinding Systems. Guide 181. Good practice programme. 1996
- La eficiencia energética. Presentación Jornadas sobre eficiencia energética en el sector de los áridos. Cátedra ANEFA. Carlos López Jimeno. 2010

### 10.2 PÁGINAS WEB

- [www.larioja.org](http://www.larioja.org)
- [www.mityc.es](http://www.mityc.es)
- [www.idae.es](http://www.idae.es)
- [www.emb.cl](http://www.emb.cl)
- <http://eficienciaenergetica.circutor.es>
- [www.cne.es](http://www.cne.es)



## ANEXO 1. FORMULARIO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA

DATOS DE LA EMPRESA					
Razón social					
Dirección		CPP			
Población		Provincia			
Teléfono		Fax			
Distancia al núcleo urbano más próximo (km)		Persona de contacto			
e-mail		web			
Año de puesta en marcha					
Repercusión aproximada del coste de la energía en el coste total de producción (%)		Número de empleados			
Grado de ocupación de la capacidad productiva (%)		Días de actividad / año			
Horario de trabajo	Fase	Días de la semana	Turno 1	Turno 2	Turno 3
	Extracción				
	Restauración				
	Tratamiento				

Si existen, indicar duración de paradas anuales y su fecha habitual.

DATOS DE PRODUCCIÓN					
<b>1.1 Descripción del centro y del proceso productivo</b>					
Haga un croquis, por favor.					
<b>1.2 Datos de producción</b>					
Indicar la producción en el último año por meses					
Mes	Producto (ton)	Producto (m <sup>3</sup> )	Mes	Producto (ton)	Producto (m <sup>3</sup> )
01 - Enero			07 - Julio		
02 - Febrero			08 - Agosto		
03 - Marzo			09 - Septiembre		
04 - Abril			10 - Octubre		
05 - Mayo			11 - Noviembre		
06 - Junio			12 - Diciembre		

# ANEXO FORMULARIO

DATOS DE LAS INSTALACIONES					
<b>1.3 Descripción general de las instalaciones eléctricas</b> Adjuntar esquemas unifilares de la instalación eléctrica					
<b>1.4 Instalaciones eléctricas generales</b>					
<b>Transformadores eléctricos</b>					
Equipo	Potencia (kVA)	Equipo	Potencia (kVA)		
<b>Motores, bombas y compresores</b>					
Equipo	Potencia (kVA)	Regulación de la velocidad (si/no)	Equipo	Potencia (kVA)	Regulación de la velocidad (si/no)
<b>1.5 Instalaciones eléctricas de proceso</b>					
<b>Equipos de perforación (jumbos, etc.)</b>					
Equipo	Potencia (kVA)	Horas de operación / día			
<b>Instalación de transporte (cintas, etc)</b>					
Equipo	Potencia (kVA)	Horas de operación / día			
<b>Instalaciones de tratamiento (trituration, molienda, clasificación, lavado etc.)</b>					
Equipo	Potencia (kVA)	Horas de operación / día			
<b>Otras instalaciones (iluminación, taller, etc.)</b>					
Equipo	Potencia (kVA)	Horas de operación / día			

# ANEXO

## FORMULARIO

### DATOS DE LAS INSTALACIONES

#### 1.6 Equipos de combustión

Vehículos de arranque y carga		
Equipo	Consumo específico (kg/kWh)	Horas de operación / día
Equipo	Consumo específico (kg/kWh)	Horas de operación / día

Si alguna de las instalaciones de tratamiento funciona con motores de combustión, realizar listado con características.

Instalaciones de tratamiento (trituración, molienda, clasificación, lavado etc.)		
Equipo	Consumo específico (kg/kWh)	Horas de operación / día

#### 1.7 Combustibles y electricidad

Tipos de combustible	Consumo anual (indicar unidades)	Cantidad máxima almacenada (indicar unidades)	Sistema de almacenaje	Poder Calorífico Superior (indicar unidades)	Poder Calorífico Inferior (indicar unidades)

Adjuntar fotocopia de facturas de los últimos 24 meses de combustibles y electricidad.

# ANEXO FORMULARIO

## DATOS DE LAS INSTALACIONES

### 1.8 Contadores instalados en la planta

¿Se dispone de algún contador específico de consumo del equipo?

En caso afirmativo, describir e indicar el consumo en cada uno de los últimos 12 meses de cada uno de ellos.

CONTADOR 1			
Mes	Producto (ton)	Mes	Producto (ton)
01 - Enero		07 - Julio	
02 - Febrero		08 - Agosto	
03 - Marzo		09 - Septiembre	
04 - Abril		10 - Octubre	
05 - Mayo		11 - Noviembre	
06 - Junio		12 - Diciembre	

### 1.9 Otra información de interés

Indique aquí cualquier otro dato que considere de interés.







Turismo, Medio Ambiente  
y Política Territorial

Dirección General de Política Territorial

Realizan y editan:







**Gobierno  
de La Rioja**

Turismo, Medio Ambiente  
y Política Territorial

Dirección General de Política Territorial