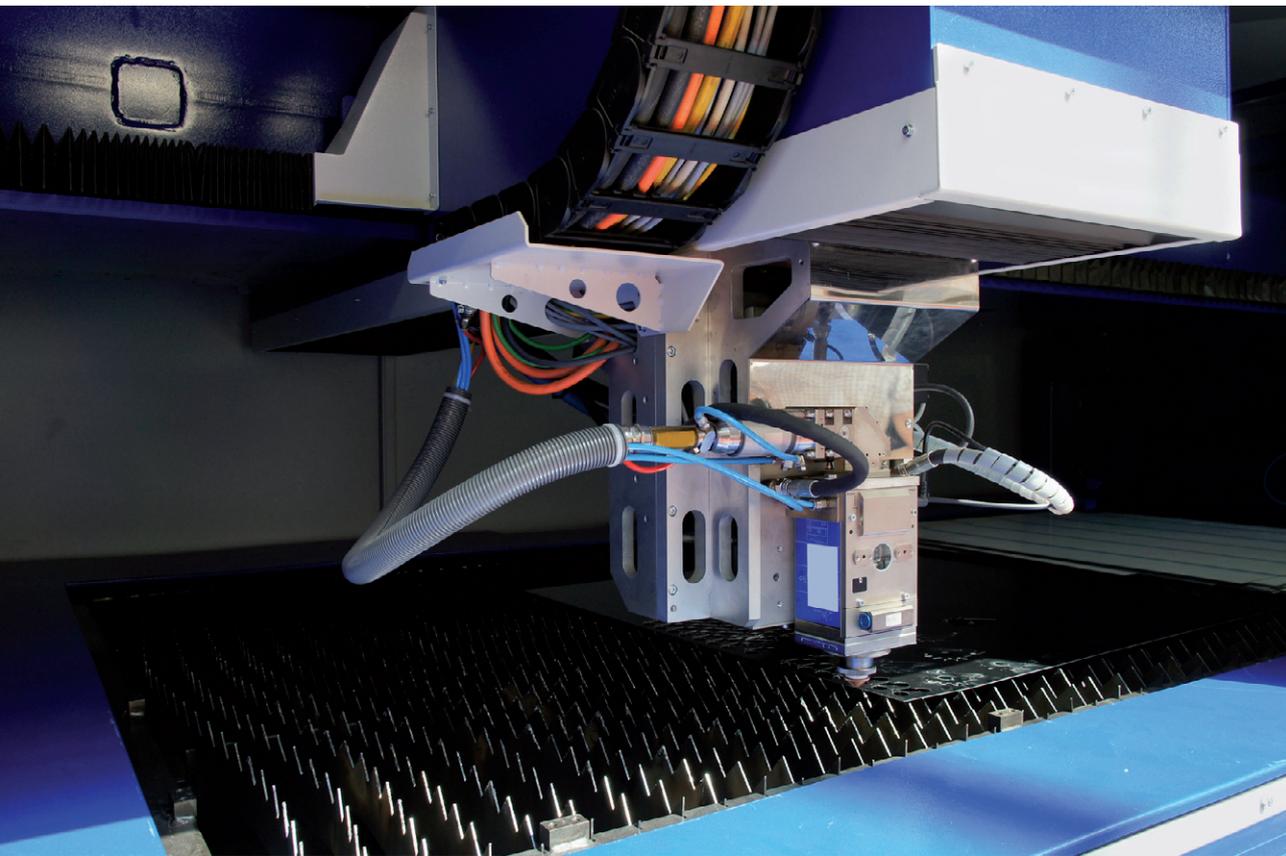


**AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA  
EN EL SECTOR DE TRANSFORMADO  
DEL CAUCHO Y MATERIAS  
PLÁSTICAS, FORJA, ESTAMPACIÓN,  
EMBUTICIÓN, TROQUELADO, CORTE  
Y REPULSADO, FUNDICIÓN Y  
FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS  
METÁLICOS.**



## **AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE TRANSFORMADO DEL CAUCHO Y MATERIAS PLÁSTICAS, FORJA, ESTAMPACIÓN, EMBUTICIÓN, TROQUELADO, CORTE Y REPULSADO, FUNDICIÓN Y FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS METÁLICOS.**

Durante el año 2013, Cámara de Gipuzkoa, junto con el Dpto. de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Gipuzkoa, la Asociación Patronal ADEGI y Kutxa Ekogunea, (Obra Social de Kutxa) han realizado un programa que consistió en la realización de 20 diagnósticos de ahorro y eficiencia energética a industrias de Gipuzkoa. Este diagnóstico ha venido acompañado de acciones de formación, benchmarking y un servicio de asistencia técnica durante un periodo de 6 meses tras la realización de los diagnósticos. Este informe recoge los resultados y conclusiones principales del trabajo realizado. Consideramos que por regla general son de aplicación para empresas cuyo proceso productivo principal es el de fabricación de transformado del caucho y materias plásticas, forja, estampación, embutición, troquelado, corte y repulsado, fundición y fabricación de artículos metálicos.

La participación de las empresas por actividades es la siguiente:

- Caucho y plástico: 8
- Forja, estampación, embutición: 6
- Fabricación de artículos metálicos: 3
- Otros: 3



### El ahorro energético medio potencial.

El ahorro medio potencial detectado ha sido del 9,9% del consumo energético realizado por las empresas en el año 2013. Este ahorro equivale a 1.838,2 toneladas de petróleo equivalente (en adelante TEP), o 13.124,7 barriles de petróleo.

La adopción de estas mediadas supone evitar la emisión de 3.280,1 Tn de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, cantidad que equivale a la emisión de CO<sub>2</sub> producida por el consumo doméstico de 1.197 familias en un año.

La inversión necesaria para lograr el ahorro energético planteado es de 2.908.049 €, a una media de 145.402 € por empresa.

El ahorro energético logrado al año supone un ahorro económico de 1.050.957 €, es decir, una media de 52.548 € por empresa, por lo que en 33 meses las empresas recuperarían la inversión realizada.

### El ahorro energético medio real.

A cada una de las empresas se le propuso de media la adopción de 8 medidas de ahorro energético, algunas de las cuales no requerían inversión alguna. Adicionalmente se les propuso también la adopción de medidas de buenas prácticas (aspecto que trataremos más adelante).

Cada empresa realizó una selección sobre las medidas propuestas basadas en sus criterios y circunstancias. Cada empresa seleccionó una media de 3 a 4 medidas propuestas, que supone el 42% de las medidas totales propuestas. Su aplicación supone:

- El ahorro del 4,6 % del consumo energético realizado por las empresas en el año 2013. Este ahorro equivale a 867,9 Tep, o 6.196,8 barriles de petróleo.
- La adopción de estas mediadas supone evitar la emisión de 1.572,4 Tn de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y es equivalente a la emisión anual generada por 574 familias.

- La inversión necesaria para lograr el ahorro energético planteado es de 502.279 € a una media de 25.114 € por empresa.
- El ahorro energético logrado al año supone un ahorro económico de 518.871 €, es decir, una media de 25.944 € por empresa, por lo que en 12 meses las empresas recuperan la inversión realizada.

### Las buenas prácticas.

Consideramos como buenas prácticas aquellas medidas que de adoptarse contribuyen a reducir los consumos energéticos de la actividad analizada, pero cuyo efecto no puede ser cuantificado por distintas circunstancias. A cada empresa se le ha propuesto por término medio la incorporación de 35 buenas prácticas que contribuyen a la reducción de consumos energéticos. Al realizar la propuesta, las empresas ya tenían adoptadas de media 8 de las medidas indicadas.

De estas propuestas realizadas, como medio, las empresas se han comprometido a implementar 8 buenas prácticas adicionales. El conjunto de las empresas participantes se comprometen a llegar a un nivel de aplicación de buenas prácticas en el ahorro y eficiencia energética que alcanza el 46,1 % de las posibles cuando en la situación original se encontraban a un nivel del 23,6 %, de modo que la aplicación de las buenas prácticas se duplica.

Aunque no es cuantificable su aplicación contribuirá a mejorar el nivel de ahorro y eficiencia energética en cada una de las empresas.





## CARACTERIZACIÓN DE SECTOR Y PAUTA DE CONSUMO

El colectivo de 20 empresas tiene como proceso productivo principal, si no único, la fabricación de transformados del caucho y materias plásticas, forja, estampación, embutición, troquelado, corte y repulsado, fundición y fabricación de artículos metálicos.

### Tamaño de las empresas

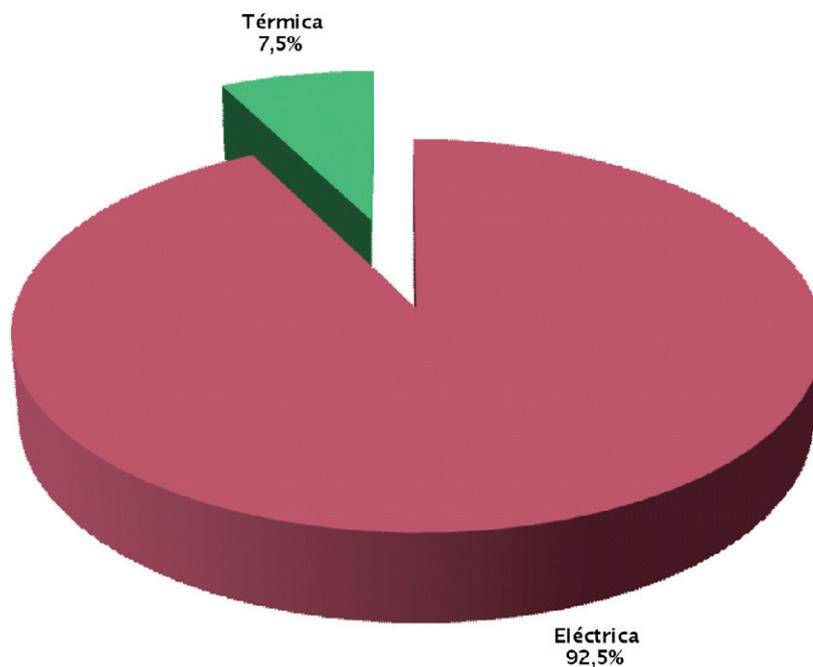
Perfil de las empresas	Mínimo	Máximo	Medio
Número trabajadores	10	461	90
Superficie (m <sup>2</sup> )	508	25.000	6.449

### Tipo de consumo energético

	Energía Eléctrica	Energía Térmica		
		Gas Natural	Gasóleo	Propano
Nº de empresas	20	7	3	1

Hay 13 empresas que consumen solamente energía eléctrica, el resto combina el uso de energía eléctrica con alguna térmica.

### Reparto del consumo entre energía eléctrica y térmica:





## Tipología de los contratos eléctricos

Nº de empresas		20
Nº de contratos		19
Contratos Baja Tensión	5	Max. Potencia contratada 350kW Min. Potencia contratada 80kW
Contratos Alta Tensión en 3 Periodos	3	Max Potencia contratada 330kW Min. Potencia contratada 85kW
Contratos Alta Tensión en 6 Periodos	12	Max. Potencia contratada (6ºPeriodo) 3.600kW Min. Potencia contratada (6ºPeriodo) 350kW

Hay una empresa que no dispone de contrato individual, pertenece un grupo de compra de energía. Todos los contratos se reparten entre 5 comercializadoras a razón de 9, 4, 3, 2 y 1 clientes.

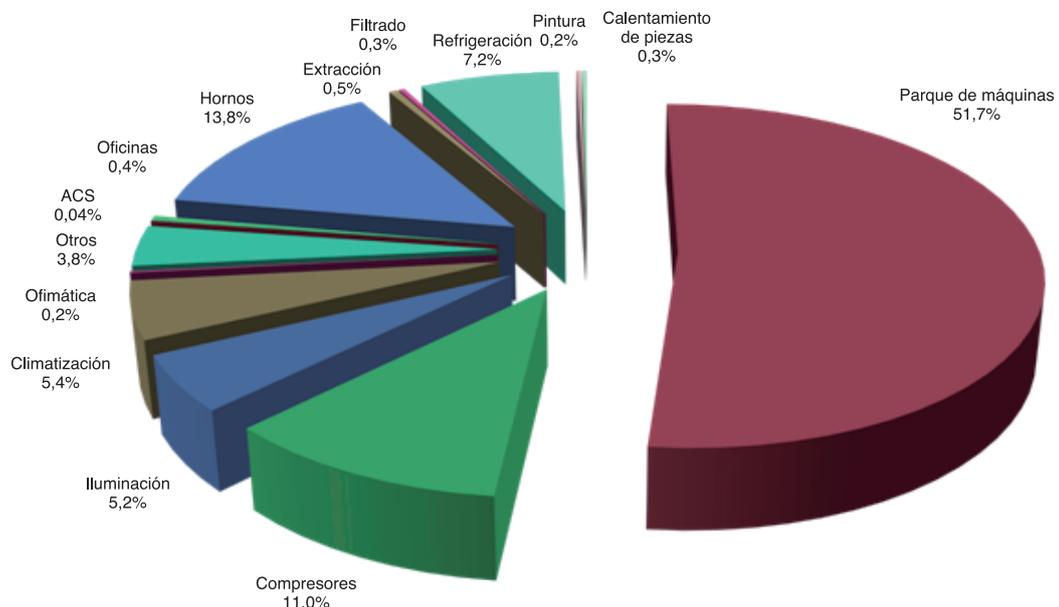
## Coste anual por compra de energía

Tipo de energía	Coste anual		
	Precio Unitario <sup>1</sup>	€ <sup>2</sup>	%
Eléctrica Alta Tensión	11,74 c€/kWh	7.141.258	91,7%
Eléctrica Baja tensión	14,42 c€/kWh		
Térmica Gas Natural	4,60 c€/kWh <sub>PCS</sub>	645.112	8,3%
Térmica Gasóleo	68,99 c€/litro		
Térmica Propano	163,43 c€/kg		
<b>Total periodo</b>		<b>7.786.370</b>	<b>100%</b>

<sup>1</sup> . Precio unitario medio de la totalidad de empresas analizadas

<sup>2</sup> . Coste anual según facturas

## Usos de la energía. Reparto porcentual del consumo total de energía



En total se han propuesto **42 medidas** de mejora distintas, que se desglosan a continuación:

## Parque de máquinas

- Acción 1 — Calorifugar los husillos de las inyectoras
- Acción 2 — Conducción del calor generado por los equipos a la parte superior de las naves.
- Acción 3 — Instalación o mejorar el calorifugado del deposito de cubas/colocación de una tapa también calorifugada para evitar las pérdidas de calor nocturnas y en los momentos de no uso.
- Acción 4 — Instalar variadores en las bombas de inyección.
- Acción 5 — Reducir el consumo eléctrico del horno.
- Acción 6 — Regulación del sistema de recogida y filtrado de la taladrina.
- Acción 7 — Individualizar el circuito de frío por cada máquina consumidora y regular la velocidad de las bombas en función a la demanda exacta de frío.
- Acción 8 — Aprovechar la energía del agua caliente de las lavadoras a la salida para precalentar el agua de entrada.
- Acción 9 — Instalación del sistema de autoapagado en los equipos de mayor uso.
- Acción 10 — Se propone la instalación de un automatismo para el funcionamiento el extractor con la instalación de pintura.

## Compresores

- Acción 11 — Eliminación de las posibles fugas en el sistema de aire comprimido.
- Acción 12 — Aprovechamiento aire refrigeración compresores para calefactar parte la zona de producción.
- Acción 13 — Sustituir un compresor fijo por uno de tecnología variable
- Acción 14 — Reducción de la presión de generación de los compresores.
- Acción 15 — Apagado del compresor durante los periodos en los que la empresa este cerrada (fines de semana y vacaciones)
- Acción 16 — Instalación válvulas corte en las máquinas consumidoras de aire comprimido.
- Acción 17 — Captación del aire fresco para los compresores del exterior de la sala.
- Acción 18 — Extraer el aire refrigeración de los compresores al exterior.
- Acción 19 — Reubicar el compresor en el interior de la nave con aprovechamiento aire refrigeración compresore.
- Acción 20 — Instalación de un nuevo compresor que sustituya a los actualmente instalados. El nuevo compresor, optimizará el consumo energético y la contaminación acústica.

## Iluminación

- Acción 21 — Sustitución de lámparas de descarga de producción por LED.
- Acción 22 — Regular el flujo de la iluminación en función a la entrada de luz natural.
- Acción 23 — Instalación de balastos electrónicos en las fluorescente.
- Acción 24 — Instalación de sensores de luz, para el control del encendido de las lamparas de descarga, en función de la luz natural.
- Acción 25 — Instalación de iluminación localizada en parte de los equipos de fabricación

## Quemadores / Calderas

- Acción 26 — Ajustar el quemador de la caldera instalada para aumentar su rendimiento.
- Acción 27 — Sustituir el combustible actual, propano, por gas natural.

## Climatización

- Acción 28 — Mantener la temperatura de consigna de la climatización en la nave de producción, a 18°C.
- Acción 29 — Mantener la temperatura de consigna de la climatización de las oficinas durante los meses de invierno en 21°C y los meses de verano en 26°C.
- Acción 30 — Mejora del cerramiento.
- Acción 31 — Instalación de un sistema de free-cooling para las zonas de producción con Tª de consigna 17 °C.
- Acción 32 — Mejora del sistema de climatización de las oficinas.

## Refrigeración

- Acción 33 — Centralizar toda la producción de frío e instalar un nuevo equipo de frío.
- Acción 34 — Instalar secuenciador en los equipos de frío.
- Acción 35 — Mejorar el sistema de frío.

## Extracción

- Acción 36 — Regulación del sistema de extracción.
- Acción 37 — Instalación variador de frecuencia en extractor aspiración.

## Facturación

- Acción 38 — Instalación de una batería de condensadores.
- Acción 39 — Ajustar la potencia contratada a las necesidades reales de la instalación.

## Consumo residual

- Acción 40 — Realizar una vigilancia constante de los consumos durante el horario no laboral.

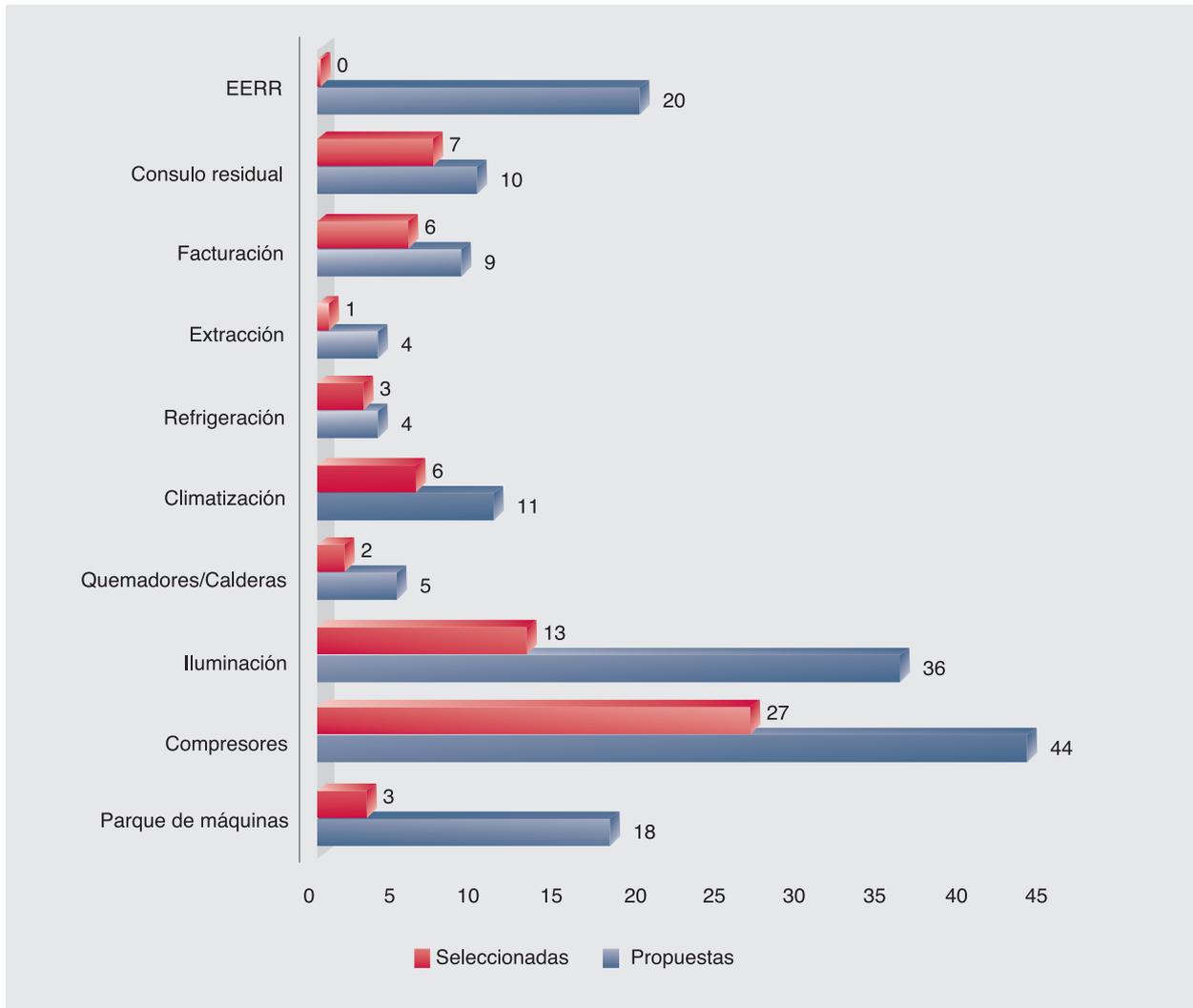
## EERR

- Acción 41 — Instalación de energía solar térmica
- Acción 42 — Instalación de energía solar fotovoltaica.



## LAS MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICAS PROPUESTAS Y SU NIVEL DE ACEPTACIÓN

El número de veces que se proponen las acciones y el nivel de aceptación alcanzado agrupado por tipo de actuación



**Nota:** Facturación: Medidas de ahorro ligadas al contrato eléctrico que no dan lugar a reducción de consumos de energía, pero si abaratan la factura eléctrica.

## LAS MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICAS PROPUESTAS Y SU NIVEL DE ACEPTACIÓN

Los resultados que se obtienen de la aplicación de todas las medidas propuestas agrupadas por tipo de acción se indican en la siguiente tabla, donde se incluye la inversión requerida para aplicar medidas y el tiempo de retorno de la inversión.

	Ahorro energía primaria (tep/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Amortización (años)	Emisiones evitadas (tCO <sub>2</sub> /año)
Parque de máquinas	302,1	160.887	132.268	0,8	531,2
Compresores	476,2	271.420	241.800	0,9	873,4
Iluminación	452,6	266.003	465.280	1,7	786,6
Quemadores/Calderas	3,8	5.805	16.000	2,8	17,6
Climatización	62,2	30.591	54.687	1,8	131,7
Refrigeración	429,4	212.227	246.164	1,2	745,7
Extracción	19,1	10.585	27.900	2,6	33,1
Facturación	---	36.646	5.800	0,2	---
Consumo residual	18,3	9.632	---	Inmediata	31,8
EERR	74,5	47.162	1.718.150	48,0	129,4
<b>Total</b>	<b>1.838,2</b>	<b>1.050.957</b>	<b>2.908.049</b>	<b>2,8</b>	<b>3.280,1</b>

Estos mismos resultados tomando en cuenta solo la implementación de las medidas que las empresas han considerado interesante aplicar en cada caso particular quedan reflejadas en la siguiente tabla.

	Ahorro energía primaria (tep/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Amortización (años)	Emisiones evitadas (tCO <sub>2</sub> /año)
Parque de máquinas	84,6	42.329	15.600	0,4	146,9
Compresores	274,4	167.770	117.400	0,7	519,5
Iluminación	292,9	179.084	230.290	1,3	508,7
Quemadores/Calderas	3,4	2.114	---	Inmediata	8,1
Climatización	37,3	16.273	33.585	2,1	82,2
Refrigeración	148,7	77.526	97.704	1,3	258,3
Extracción	8,3	5.046	1.900	0,4	14,4
Facturación	---	20121	5.800	2,3	---
Consumo residual	18,3	8.608	---	Inmediata	34,5
<b>Total</b>	<b>867,9</b>	<b>518.871</b>	<b>502.279</b>	<b>1,0</b>	<b>1.572,4</b>

Todas las medidas planteadas vienen acompañadas por un total de 35 recomendaciones de buenas prácticas, que de ser aplicadas contribuyen directamente al ahorro de energía, o son medidas preventivas que evitan la pérdida de eficiencia de las instalaciones. Las mismas se desglosan en la siguiente tabla:

	<b>Gestión energética</b>
<b>Acción 1</b>	Elección de una persona como gestor energético de la empresa.
<b>Acción 2</b>	Sensibilizar al personal en temas de ahorro energético.
	<b>Iluminación</b>
<b>Acción 3</b>	Apagado de luces al abandonar cada estancia.
<b>Acción 4</b>	Aprovechamiento de luz natural.
<b>Acción 5</b>	Limpieza de las ventanas con regularidad.
<b>Acción 6</b>	Limpieza de las luces con regularidad.
<b>Acción 7</b>	En estancias con zonificación de interruptores, utilizar únicamente la iluminación de la zona ocupada.
	<b>Climatización</b>
<b>Acción 8</b>	Programar los ciclos de encendido y apagado de los sistemas de climatización según los ciclos de ocupación de las instalaciones.
<b>Acción 9</b>	Mantenimiento adecuado del sistema de climatización.
	<b>ACS</b>
<b>Acción 10</b>	Revisión del aislamiento de la instalación y regulación de las temperaturas del ACS.
<b>Acción 11</b>	Mantenimiento y revisión de las bombas
<b>Acción 12</b>	Instalación de grifería ecológica
<b>Acción 13</b>	Instalar grifos temporizados.
<b>Acción 14</b>	Instalación de sistemas de bajo consumo.
	<b>Equipos</b>
<b>Acción 15</b>	Evitar el arranque y la operación simultánea de motores.
<b>Acción 16</b>	Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada.
<b>Acción 17</b>	Revisar los filtros de los sistemas de bombeo.
<b>Acción 18</b>	Revisar las tuberías de las instalaciones de bombeo.
	<b>Compresores</b>
<b>Acción 19</b>	Utilización de buenas abrazaderas en todas las mangueras.
<b>Acción 20</b>	Limpia regularmente los filtros de aire.
<b>Acción 21</b>	Ajustar la presión del aire comprimido en el compresor según las necesidades de proceso.
<b>Acción 22</b>	Identificar las zonas con grandes caídas de presión.
<b>Acción 23</b>	Realizar un mantenimiento adecuado de los equipos de generación y distribución de aire comprimido.
<b>Acción 24</b>	Evitar los usos innecesarios de los equipos.
	<b>Equipos informáticos</b>
<b>Acción 25</b>	Apagado de pantalla del ordenador siempre que el trabajador se ausenta de su puesto de trabajo.
<b>Acción 26</b>	Activación de opciones de ahorro de energía de la pantalla.
<b>Acción 27</b>	Activación de opciones de ahorro de energía en ordenadores (bajo consumo, hibernación, suspensión).
<b>Acción 28</b>	Activación de opciones de ahorro de energía en impresoras y pulsar el botón cada vez se acabe de imprimir.
	<b>Instalaciones eléctricas</b>
<b>Acción 29</b>	Evitar sobrecargar los conductores.
<b>Acción 30</b>	Evitar las conexiones flojas.
	<b>Factura eléctrica</b>
<b>Acción 31</b>	Control de la evolución del término de potencia en su factura, asegurándose de que la potencia contratada es la correcta para su actividad.
<b>Acción 32</b>	Control de la evolución del Complemento por Reactiva, asegurándose de que el factor de potencia se mantiene por encima de 0,95.
<b>Acción 33</b>	Ajustar los procesos de producción, al horario eléctrico de potencias, según las posibilidades de la empresa.
	<b>Compra verde</b>
<b>Acción 34</b>	Formar y sensibilizar en el ámbito de compra verde al área responsable de compras.
<b>Acción 35</b>	A la hora de comprar nuevos equipos, comprar modelos eficientes.

- La motivación principal en el ahorro y eficiencia energética está determinada por causas económicas. A la hora de seleccionar las medidas tienen mejor aceptación las que menor inversión requieren y menor tiempo de recuperación de la inversión tienen. Este criterio, en la actual coyuntura económica de crisis probablemente haya cobrado más peso en las valoraciones.
- En general, cuanto mayor es el consumo energético de la empresa, más medidas se han seleccionado para la reducción del consumo y mejora de la eficiencia energética.
- Las empresas de transformado de caucho y plástico son las que más acciones han seleccionado en relación a las propuestas para el ahorro y eficiencia energética.
- Las empresas en la medida de lo posible testean las medidas a implantar antes de su implantación definitiva. Por ejemplo:
  - Reducción de la presión del aire comprimido en una unidad productiva antes de ser aplicada en toda la empresa.
  - Pruebas de cambio de iluminación en una determinada zona de la nave.
- Las referencias de otras empresas que con una problemática similar han aplicado las medidas recomendadas es un elemento que también facilita su implementación.
- La adopción de las medidas de ahorro parece ser mejor aceptada en los equipamientos auxiliares que en los procesos críticos de producción.
- La mejor política de contención del coste energético de la empresa, y en consecuencia del mantenimiento de un nivel de eficiencia del uso de la energía se puede obtener teniendo en cuenta una serie de principios a aplicar de forma general:
  - Compra: tener en cuenta en el momento de adquisición de los equipos de producción y equipos auxiliares los costes energéticos de operación a lo largo del ciclo de vida del equipo, seleccionando los más eficientes energéticamente para prestaciones similares.
  - Uso y producción: aplicar pautas de operación eficientes evitando el despilfarro. Ejemplo: sistemas de aire comprimido, apagado de máquinas.
  - Mantenimiento: evitar la degradación de los equipos productivos y auxiliares. Ejemplo: fugas de aire comprimido.
  - Contratación energética:
    - Revisión de contratos y tarifas anualmente según las pautas de consumo de la empresa en los 2 ó 3 últimos años.
    - Participar en grupos de benchmarking de costes energéticos.
    - Desplazar si es posible, las operaciones que mayor consumo eléctrico generan a los momentos en el que el coste eléctrico es menor.

- Por lo general no existe una sola medida de ahorro y eficiencia energética que suponga un alto porcentaje de ahorro sobre los costes totales, sino que el resultado es la suma de pequeñas acciones. Si bien:
  - La instalación de aire comprimido es la que mayor porcentaje de ahorro potencial tiene sobre el consumo total de la empresa (2,60%). El potencial de ahorro de la instalación es del 23,20% y el ahorro que las empresas se han propuesto alcanzar es del 13,37%, esto supondría una reducción en el consumo total de la empresa de 1,47%.
  - La iluminación es el segundo sistema con potencial de ahorro sobre el consumo total de la empresa, con un 2,40%. Sin embargo es la primera instalación en potencial de ahorro sobre el consumo de la instalación con un 46,25%, y el ahorro que las empresas se han propuesto alcanzar es del 29,93% sobre el consumo de la instalación, esto supondría una reducción en el consumo total de la empresa de 1,57%.
  - La instalación de refrigeración es el tercer sistema con potencial de ahorro sobre el consumo total de la empresa, con un 2,30%. Es la tercera instalación en potencial de ahorro sobre el consumo de la instalación con un 31,77%, y el ahorro que las empresas se han propuesto alcanzar es del 11,00% sobre el consumo de la instalación, esto supondría una reducción en el consumo total de la empresa de 0,79%.
  - El potencial de ahorro de la instalación de climatización es del 6,15% y el ahorro que las empresas se han propuesto alcanzar es del 3,69%, esto supondría una reducción del consumo total de la empresa del 0,20%.
  - El parque de máquinas de producción representa el 51,7% del consumo total de energía, con un potencial de ahorro del 3,1%. Las empresas se han propuesto alcanzar un ahorro del 0,87% del consumo de las máquinas de producción, esto supone reducir el consumo total de la empresa en 0,45%. Actuar sobre los equipos de producción requiere mayor esfuerzo inversor aunque es el sistema de consumo que mayor porcentaje representa sobre el consumo total. En estos casos parece mejor estrategia tener el criterio de seleccionar equipos más eficientes energéticamente en el momento de la compra-inversión.
  - Detectar y evitar los consumos residuales, esto se observa en las curvas de carga eléctricas por un consumo elevado fuera del horario laboral, se recomienda revisar los equipos que permanecen conectados cuando no hay usos (ejemplo: compresores, máquinas que permanecen en stand-by).



CAMARA DE GIPUZKOA  
GIPUZKOAKO BAZKUNDEA



**Gipuzkoako Foru Aldundia**  
Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

**Ekogunea**  
kutxa social 

**ADEGI**

