

ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA

ENERGÉTICA EN ESPAÑA 2004-2012

5.4 SUBSECTOR TRANSFORMADOS METÁLICOS

3 de Octubre 2003



SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA,
DESARROLLO INDUSTRIAL Y DE LA
PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

INDICE

| | |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. - CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR | 0 |
| 2.- OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA..... | 3 |
| 3. OBSTÁCULOS PARA CONSEGUIR LOS OBJETIVOS | 8 |
| 4. - MEDIDAS E INSTRUMENTOS | 9 |
| 4A. MEDIDAS EN TECNOLOGÍAS HORIZONTALES | 12 |
| 4B. MEDIDAS EN TECNOLOGÍA DE PROCESOS | 14 |
| 4C. MEDIDAS EN NUEVOS PROCESOS | 16 |
| 5. - CUANTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS | 18 |
| 6. - EXPERIENCIAS RELEVANTES | 19 |
| 7. - CONCLUSIONES | 21 |
| ANEXO | 22 |

SUBSECTOR TRANSFORMADOS METALICOS

1. - CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

Transformados Metálicos CNAE - 93 / 28, 29, 30, 31 y 32

Este sector esta compuesto en el año 2001 por 43.357 empresas, siendo el primer grupo "Fabricación de elementos metálicos" el que reúne un mayor porcentaje de las mismas, con el 34% del total, se caracteriza por la atomización de las empresas y por su diseminación por toda la geografía española. Las materias primas empleadas proceden de la industria siderúrgica. Cuenta con dos actividades principales, fabricación de estructuras metálica y calderería. La fabricación de estructuras metálicas entra en competencia con la industria del hormigón armado y la calderería con los productos de materiales plásticos.

El porcentaje de consumo de energía final de este Subsector respecto al consumo de energía final Total del Sector Industria tiene la siguiente evolución: para el año 1995 el 2,6%; año 2000 el 3%; año 2006 el 3% y, finalmente, para el año 2012 el 3,1%.

Los principales subsectores de actividad estudiados, son los siguientes:

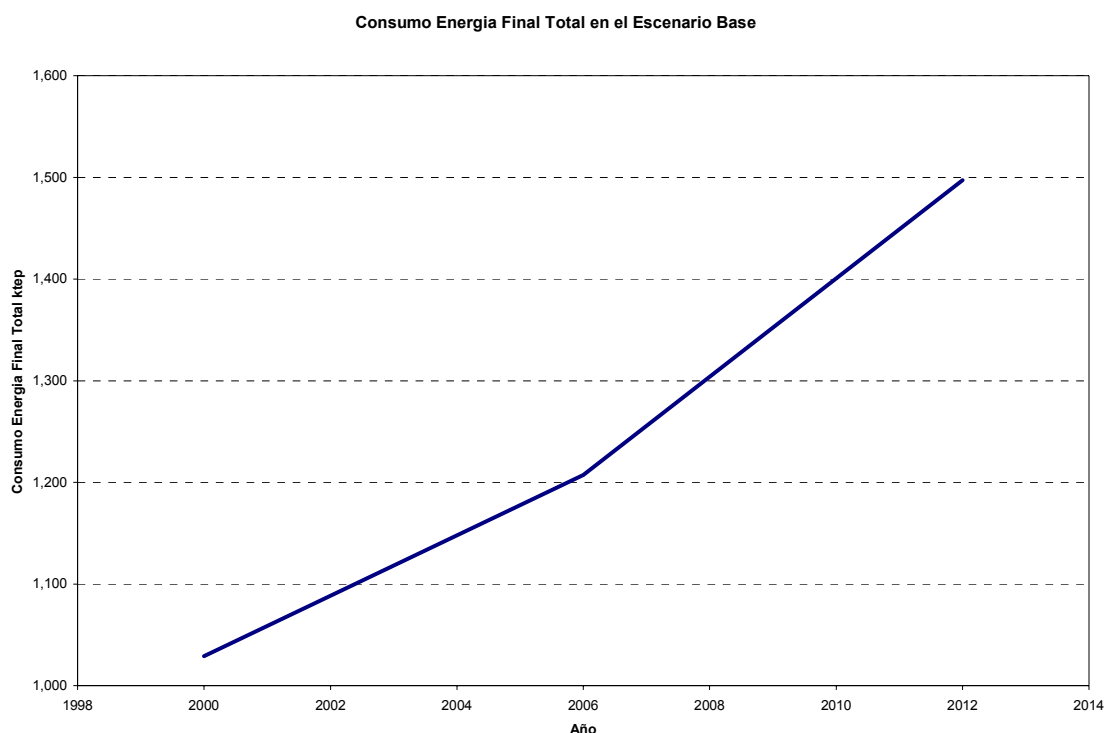
- Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo. Estructuras Metálicas, carpintería metálica, construcción atornillable, roblonadas o soldadas, perfiles.
- Fabricación de elementos metálicos para la construcción(CNAE 281). Estructuras de edificios y naves industriales.
- Fabricación de otros productos metálicos (CNAE 282-2852-286). Maquina Herramienta, trabaja con arranque de viruta, deformación de metales, partes y accesorios Fabricación de brocas y herramientas de corte.
- Fabricación de generadores de vapor (CNAE 283). Generadores de vapor, Cambiadores de calor.
- Forja, tratamiento y revestimiento de metales (CNAE-284-28.51). Forja, estampación y embutición de metales. Tratamiento y revestimiento de metales.
- Fabricación de productos metálicos diversos (CNAE-287). Fabricación de cisternas, grandes depósitos y contenedores de metal, radiadores y calderas para calefacción central, fabricación de muelles, ingeniería mecánica general por cuenta de terceros, fabricación de artículos de cuchillería y cubertería, herramientas y ferretería.
- Construcción de maquinaria y equipo mecánico (CNAE-291-292). Fabricación de máquinas, equipos y material mecánico. Fabricación de otra maquinaria, equipo y material mecánico de uso general.

- Fabricación de maquinaria para la industria y domestico (CNAE-293-294-295-296-297-300). Fabricación de maquinaria agraria. Fabricación de máquina-herramienta. Fabricación de maquinaria diversa para usos específicos, armas y municiones. Fabricación de aparatos electrodomésticos. Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos. Maquinaria agrícola, maquinaria y equipos eléctricos, equipos electrónicos.
- Fabricación de maquinaria y material eléctrico (CNAE 31). Fabricación aparatos distribución y control eléctricos, Fabricación de motores eléctricos, transformadores y generadores, Fabricación de hilos y cables eléctricos aislados, Fabricación. lámparas eléctricas y aparatos de iluminación, Acumuladores, pilas eléctricas y otro equipo eléctrico.

En general, dentro del Sector de "Transformados metálicos", se observa que los costes energéticos suponen entre un 4% -10% de los gastos totales de explotación.

Además, casi la mitad de los consumos energéticos se utilizan los servicios auxiliares de la fábrica, es decir, alumbrado, climatización y mantenimiento. Esto supone un freno a la hora de aplicar mejoras para reducir el consumo energético.

En la siguiente figura se representa el Consumo de Energía Final Total para el subsector en el periodo 2000 - 2006 - 2012.



Fuente :MINECO - Subdirección General de Planificación Energética Metodología AIE

Para definir el consumo de energía final en el Subsector Transformados metálicos se utilizan los siguientes conceptos energéticos:

Energía Final No Energética: Es la energía (fuente energética) que es utilizada como materia prima en los procesos productivos; así por ejemplo, para

la fabricación de amoniaco se utiliza, entre otros, Gas Natural como materia prima.

Energía Final Energética: Es aquella que se destina para uso energético, fuente térmica y eléctrica, de los equipos y máquinas de fabricación.

Energía Final Total: Es la suma de La Energía Final No Energética y la Energía Final Energética.

La distribución de consumos de energía final, tanto Energética como No Energética, en el año 2000, para los diferentes Subsectores industriales se presenta en la tabla siguiente:

Participación del Subsector Transformados metálicos en el Consumo total del sector Industria año 2000

| | Total Ktep | % | Energético Ktep | % | No Energético Ktep | % |
|-------------------------|------------|------|-----------------|------|--------------------|------|
| Transformados metálicos | 1.029 | 3,0% | 1.029 | 4,0% | 0 | 0,0% |
| TOTAL | 34.340 | 100% | 25.492 | 100% | 8.848 | 100% |

*Fuente :MINECO-Subdirección General de Planificación Energética/ IDAE Metodología AIE
1ktep = 10³ tep = 10¹⁰ kcal*

Según se puede observar, el total de los 1.029 ktep consumidos en el año 2000 en el subsector Transformados metálicos, corresponde a usos exclusivamente energéticos.

2.- OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA

Como consecuencia de los análisis realizados conjuntamente con las Asociaciones Empresariales de los diferentes ramas de actividad del Subsector, la consultoría AIN e IDAE se han identificado para el subsector unas medidas de ahorro de energía, que en ningún caso son obligatorias, y que se consideran voluntarias, ya que serían las óptimas para una mejor Eficiencia Energética en los Procesos Productivos.

La metodología de trabajo para la determinación del potencial de ahorro ha sido la siguiente:

1. Realización de reuniones con Asociaciones Empresariales
 - (AFM). Asociación Española de Fabricantes de Maquinaria y Herramienta
 - (AFME) Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico
 - (ANFEL). Asociación Nacional de Fabricantes de Electrodomésticos de Línea Blanca
 - (ANIEL). Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicación.
 - (SERCOBE). Asociación Nacional de Fabricantes de Bienes de Equipo
 - (AMEC) Asociación Multisectorial de Empresas
 - (FAPE). Asociación Española de Fabricantes de Pequeños Electrodomésticos
 -

cuyo resultado fue el remitir los datos siguientes:

- Situación Socioeconómica

Producción y productos.
Empleo.
Numero de Empresas.
Estructura de Costes

- Situación Energética

Consumo de Energía Final
Consumo de Energía Final por Fuentes energéticas

2. Contratación de Consultorías

Se contrató con la consultoría AIN, de reconocida experiencia en los subsectores. Dichas consultoría, con la documentación remitida por la Asociación Empresarial y con el conocimiento de los procesos productivos así como por el conocimiento de los estándares energéticos ratificaron los Consumo de Energía del subsector.

Paralelamente se determinaron las mejoras a aplicar en las diferentes operaciones así como la inversión asociada a dicha mejora.

Una vez determinada la mejora se estimó su implantación en el subsector y, en consecuencia, se estimó el potencial de ahorro.

Conocido el potencial de ahorro e inversión asociada al subsector se determinó el potencial de ahorro del mismo como el sumatorio del potencial de ahorro de todas las medidas propuestas, análogamente se realizó para la inversión asociada.

Para el conjunto de las medidas identificadas se ha determinado el potencial de ahorro tecnológico y el potencial de ahorro realizable. El potencial de ahorro tecnológico es el que resultaría de la implantación del 100% de las medidas, viables técnicamente, susceptibles de generar ahorros de energía. El potencial de ahorro realizable es aquel que resultaría de implantar las medidas que resulten verdaderamente viables, tanto técnica como económicamente, considerando la situación real del subsector.

Los principales elementos que explican la reducción del potencial de ahorro tecnológico son los siguientes:

- A) Existencia de Medidas con Tecnología Madura o que no necesitan desarrollo tecnológico .

En términos generales las Medidas en Tecnologías Horizontales son medidas cuyo grado de desarrollo e implantación es elevado, han sido aplicadas en numerosas ocasiones en los diferentes subsectores y su inclusión en los sistemas productivos es relativamente sencilla. Se incluyen también en este apartado aquellas medidas en Proceso que están desarrolladas tecnológicamente e implantadas en parte del subsector. Las medidas que se han considerado en éste ámbito con sus porcentajes de penetración en el subsector, han facilitado la estimación de la reducción del potencial de ahorro tecnológico .

- B) Existencia de medidas con diferentes grados de desarrollo tecnológico.

La falta de desarrollo en algunas tecnologías impide que la aplicación de una medida pueda llevarse a cabo en su totalidad.

En el periodo de tiempo en el que se desarrolla la Estrategia, cabe esperar que algunas tecnologías experimenten un importante desarrollo, de forma que puedan facilitarse la implantación progresiva de determinadas Medidas en el subsector y, en consecuencia, lograr el ahorro energético asociado a las mismas.

En este sentido, cabe destacar, la inercia a la implantación de cambios de proceso debidas a sus implicaciones en el entramado productivo, a pesar de que el cambio este plenamente demostrado,

Los potenciales de ahorro detectados para este tipo de medidas son significativamente elevados frente a otras en las que las tecnologías ya se encuentra plenamente desarrolladas, de forma que su evolución lógica en el tiempo será de notable reducción de la energía específica y con ello de incrementos significativos en los ahorros asociados.

C) Excesivo periodo de retorno.

Tanto para las medidas asociadas a Tecnologías horizontales como las de Proceso, se ha estimado razonable la consideración de un periodo máximo de retorno de la inversión, incluyéndose dentro del Escenario de Eficiencia de la Estrategia solo aquellas medidas con un periodo inferior a 10 años.

En consecuencia y teniendo en cuenta que el potencial de ahorro tecnológico se estima entre 600 - 700 ktep y de acuerdo con las anteriores consideraciones, se llega a estimar un potencial global de ahorro realizable del orden de 20-30 Ktep que representa un valor cercano al 5% .

Teniendo en cuenta las previsiones tendenciales de consumo final en el escenario Base para 2012, cifradas en 1.497 ktep y considerando el escenario alternativo de eficiencia energética, resultado de aplicar las medidas en su potencial de ahorro realizable, se estima un ahorro total en ese año de 23 ktep, lo que disminuiría el consumo final del sector hasta los 1.474 tep y supondría una reducción neta del 1,55% sobre el valor tendencial.

La siguiente tabla se recogen los ahorros estimados como resultado de la aplicación de las medidas consideradas para el subsector.

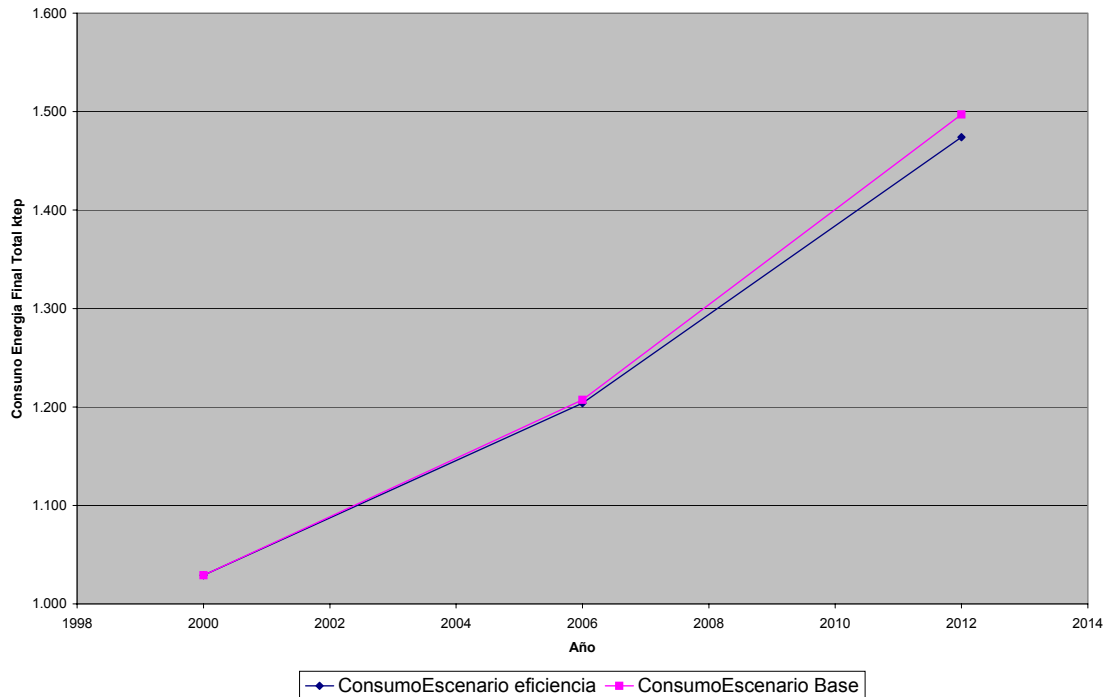
Como Escenario Base para el periodo 2000 - 2012 se ha asumido el que se deduce del documento de Planificación Energética de Electricidad y Gas. Teniendo en cuenta las limitaciones anteriormente comentadas en torno al abanico de medidas propuestas, se establece un Escenario de Eficiencia (EE) alternativo para ese mismo periodo

ESCENARIO BASE Y ESCENARIO EFICIENCIA ENERGETICA. AHORROS GENERADOS

| TOTAL SECTOR INDUSTRIA | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|----------------|------------------------------|---------|------------------------|----------------|------------------------------|---------|
| | 2006 | | | | 2012 | | | |
| | Consumo E final E Base | Ahorro Energía | Consumo E final E Eficiencia | %ahorro | Consumo E final E Base | Ahorro Energía | Consumo E final E Eficiencia | %ahorro |
| | ktep | ktep | ktep | | ktep | ktep | ktep | |
| Transformados Metálicos | 1.207 | 4 | 1.203 | 0,29% | 1.497 | 23 | 1.474 | 1,55% |

La evolución del Consumo de Energía Final Total en el Escenario Base y en el Escenario Eficiencia par el Subsector se presentan en la gráfica y la tabla que se presentan a continuación.

Evolucion del Escenario Base y Escenario Eficiencia



Así mismo, la tabla siguiente muestra los consumos de energía final y ahorros de los escenarios Base y Eficiencia para el Subsector de Transformados metálicos.

| Consumos de Energía Final y Ahorros de los Escenarios Base y Eficiencia | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | 2000 | 2006 | 2012 |
| CONSUMO ESCENARIO BASE ktep | 1.029 | 1.207 | 1.497 |
| CONSUMO ESCENARIO EFICIENCIA ktep | 1.029 | 1.204 | 1.474 |
| AHORRO ANUAL ktep (%) | 0 (0,00%) | 4 (0,29%) | 23 (1,55%) |
| AHORRO ACUMULADO 2003-2012 ktep | | | 91 |
| CO₂ EVITADO ACUMULADO 2003-2012 (Mt) | | | 0,4 |

De acuerdo con la tabla anterior, el ahorro de Energía Final en el Subsector Transformados metálicos en el año 2012 es de 23 ktep. Ahora bien, el ahorro acumulado del Subsector a lo largo del periodo de ejecución de la Estrategia 2004-2012 supera los 91 ktep.

La distribución de consumos de Energía Final, teniendo en cuenta la Energía Final Energética y la No Energética, así como el potencial de ahorro detectado dan como resultado la tabla siguiente:

| AHORROS FINALES - 2012 | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------|
| | Escenario base | | Escenario Eficiencia | | Ahorro Energía |
| | Consumo Final Energético | Consumo Final No Energético | Consumo Final Energético | Consumo Final No Energético | |
| | Ktep | Ktep | Ktep | ktep | |
| Transformados Metálicos | 1.497 | 0 | 1.474 | 0 | 23 |

Como puede observarse los ahorros de energía en este Sector se realizan sobre el consumo de Energía Final Energética dado que la Energía Final No Energética se utiliza como materia prima de determinados procesos.

3. OBSTÁCULOS PARA CONSEGUIR LOS OBJETIVOS

Según el marco que se considere, los obstáculos para la implantación de las diferentes medidas son distintos.

En el caso de que el Subsector pudiera abordar las medidas, los obstáculos que normalmente se encuentran son de Información y Promoción y rentabilidad de la inversión.

La falta de Información y Promoción de tecnologías implantadas en las diferentes ramas de actividad incide directamente sobre la decisión de realizar inversiones, dado que aparentemente existe una percepción de riesgo mayor que el que en realidad se produce.

Las Empresas del Subsector realizan, como en el resto de los subsectores inversiones cuya rentabilidad es la mayor que puede obtener. Por ello, aunque se han deducido una serie de medidas que el Sector podría realizar, estas medidas se realizarán siempre que su rentabilidad sea mayor que realizando otra Inversión. Es necesario destacar que este obstáculo, el Subsector no lo considera cuando tiene que realizar inversiones por obsolescencia de las instalaciones, por mejora del producto a fabricar y posibilidad de introducirse en nuevos mercados o por necesidades de producción de nuevos productos. Todo lo mencionado anteriormente es lo que define el coste de oportunidad para que las empresas decidan abordar la inversión correspondiente.

Por otra parte, cuando el Subsector, necesita abordar una determinada medida, existe un obstáculo económico relacionado con la baja rentabilidad, que hace que dicha medida no tenga el consenso necesario para poder abordarla dentro de las decisiones de las empresas.

4. - MEDIDAS E INSTRUMENTOS

Las tecnologías energéticas pueden mejorar el resultado de la industria consumidora de energía, en términos generales estas tecnologías se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Medidas en Tecnologías Horizontales - (Tecnologías de Aplicación Multi-Sectorial)
- Medidas en Procesos Productivos - (Tecnologías Sectoriales)
- Nuevos Procesos Productivos - (Tecnologías Sectoriales)

De acuerdo con Los principales elementos que explican la reducción del potencial de ahorro tecnológico comentados en el punto 2, se determina el conjunto de medidas que conforman el Escenario de Eficiencia y que se agrupan en los dos siguientes apartados

A/ Medidas Prioritarias. Medidas cuya Tasa Interna de Retorno, con recursos propios, medida en euros constantes, con una vida media útil de cinco años y antes de impuestos, sea de al menos el 8%. Las inversiones necesarias para poner en marcha estas medidas serían realizadas por el Subsector sin Apoyos Públicos. Con todo ello se estima que este grupo de medidas , tendrán un período de retorno máximo de cuatro años.

B/ Medidas Complementarias. En este grupo se incluyen aquellas medidas cuya Tasa Interna de Retorno sea menor del 8% y necesiten, por tanto, un Apoyo Público para su Ejecución. Las medidas complementarias tendrán un período de retorno comprendido entre 4 y 10 años.

La realización total de estos dos grupos de medidas permite alcanzar el potencial de ahorro realizable y, con ello, el objetivo de la Estrategia

Instrumentos

Los Instrumentos necesarios para la superación de los obstáculos son los siguientes:

- A/ de Información
- B/ de Promocion
- C/ de valoración coste de oportunidad
- D/ Económico

A/ Instrumentos de Información

Se aplicara de la forma mas consensuada con todas las empresas y atendiendo a las necesidades específicas de cada subsector; con el objetivo de mejorar la información de las nuevas técnicas implantadas. Dicha información será canalizada a través de los centros especializados correspondientes.

B/ Instrumentos de Promoción

Se aplicaran a través de jornadas técnicas, para el intercambio del conocimiento sobre el estado actual de las Mejores Técnicas disponibles desde la Unión Europea, Administración Central, Autonómica y Local hasta llegar a las Asociaciones Empresariales y al propio Industrial.

C/ Valoración del coste de oportunidad

Así mismo y como consecuencia de las jornadas técnicas se intentara demostrar al industrial que la inversión a futuro en Ahorro Energético es rentable frente a otras inversiones que pudiera realizar así como que tiene asociados otros ahorros que reducen el coste de producción.

Este será uno de los puntos mas relevantes a la hora de consensuar con todos los subsectores la viabilidad técnica y económica de todas las medidas propuestas con objeto de alcanzar el cumplimiento del objetivo energético para cada uno de ellos.

D/ Económico

En este caso y siguiendo las directrices indicadas anteriormente sobre los criterios económicos se determinara los Apoyos Públicos para superar los obstáculos y alcanzar el objetivo energético de reducción de Consumo de Energía Final.

Medidas

Como consecuencia de la heterogeneidad del Sector Industria y del análisis realizado conjuntamente por las Asociaciones Empresariales, Consultorías e IDAE, se ha contemplado la necesidad de agrupar las medidas propuestas en 30 familias de medidas.

En el cuadro siguiente se resumen para el Subsector Transformados metálicos, las familias de medidas en tecnologías horizontales, tecnologías de proceso y de nuevos procesos.

FAMILIA DE TECNOLOGIAS APLICABLES

| | FAMILIA | TM | | |
|---|---------------------------------------------|----------|----------|----------|
| | | H | P | NP |
| 1 | Sustitución por gas natural | X | | |
| 2 | Recuperación de calor de fluidos de proceso | X | | |
| 3 | Mejoras en Hornos | | X | X |
| 4 | Mejoras de equipos de baños | X | X | |
| 5 | Mejoras en secaderos | | X | |
| | TOTAL | 3 | 3 | 1 |

H: Tecnologías Horizontales

P: Tecnologías en Proceso

NP: Tecnologías en Nuevos

Es necesario señalar que para cada familia existe una serie de medidas tecnológicas que la integran. Así por ejemplo para la familia "Recuperación de calor de Fluidos de Proceso", existen, al menos, dos medidas:

Recuperación de humos

Recuperación de calor en esmaltado

Para cada una de las familias se tienen en cuenta los siguientes criterios:

A/ Medidas Prioritarias

- 1/ Objetivo energético: Es la suma de las posibles medidas que cumplen las condiciones citadas anteriormente y determinan el potencial de ahorro de energía alcanzado en el periodo considerado.
- 2/ Inversión Total. Es la Inversión total necesaria para la compra de equipos y/o instalaciones.
- 3/ Apoyo Público. Tal y como se ha indicado estas medidas no requerirían Apoyo Público.

B/ Medidas Complementarias

- 1/ Objetivo energético: Es el sumatorio de las posibles medidas que cumplen las condiciones citadas anteriormente y determinan el potencial de ahorro de energía alcanzado en el periodo considerado.
- 2/ Inversión Total. Es la Inversión total necesaria para la compra de equipos y/o instalaciones.
- 3/ Apoyo Público. Se ha calculado para que las medidas se puedan realizar con una Tasa Interna de Retorno del 8%, en euros constantes, con una vida media útil de cinco años y antes de impuestos. El apoyo público es el coste de superación de obstáculos.

C/ Total Medidas

- 1/ Objetivo energético: Es el sumatorio del Objetivo Energético de las Medidas Prioritarias y las Medidas Complementarias.
- 2/ Inversión Total. Es el sumatorio de la Inversión Total de las Medidas Prioritarias y las Medidas Complementarias.
- 3/ Apoyo Público. Es el sumatorio del apoyo público de las Medidas Prioritarias y las Medidas Complementarias. El apoyo público es el coste total de superación de obstáculos.

En general, dentro del Sector de "Transformados metálicos", se observa que los costes energéticos únicamente suponen entre un 4 y un 10% de los gastos de explotación totales. Además, casi la mitad de estos consumos energéticos corresponden a los servicios auxiliares de la fábrica, es decir, alumbrado, climatización y mantenimiento.

Por ello, esto supone un freno a la hora, no sólo de aplicar mejoras para reducir el consumo energético, sino a la de plantearse cualquier tipo de estudio de posibles mejoras energéticas.

Respecto al uso de combustibles, la única posibilidad clara que podría darse sería la tendencia a sustituir el fuelóleo por gas natural, ya que este último es más eficiente energéticamente y menos contaminante.

En cuanto al empleo de energías renovables no es un sector donde se pueda dar un uso práctico de las mismas, debido a las especiales características del mismo, ya que no se generan residuos con viabilidad de uso energético ni posibilidades de uso de biomasa.

A continuación pasamos a describir una serie de medidas que se podrían estudiar y adoptar.

4A. MEDIDAS EN TECNOLOGÍAS HORIZONTALES

A.1 SUSTITUCIÓN POR GAS NATURAL

A.1.1 Cambio de productos petrolíferos por Gas Natural.

El Gas Natural además de ser un combustible eficiente energéticamente hablando, es un combustible más respetuoso con el medio ambiente que los productos petrolíferos. Así mismo el mantenimiento de la instalación y el almacenamiento del Gas Natural (no existe) presenta menos problemas que con otro combustible.

El ahorro energético en combustible que supone la utilización de gas natural es de aproximadamente un 3%, no obstante el coste del Gas Natural es mayor y para el cambio hay que realizar una inversión adicional.

A.2 RECUPERACIÓN DE CALOR DE FLUIDOS DE PROCESO

A.2.1 Recuperación de humos

El uso del Gas Natural facilita la posibilidad de recuperación de calor en humos al eliminarse los problemas de corrosión ácida que puede haber con el fuelóleo.

La recuperación de calor de los gases de la caldera consiste en hacer pasar dichos gases por un intercambiador y aprovechar este calor en algún punto del proceso que lo necesite (calentamiento del agua de aporte a la caldera, calentamiento de agua para procesos de limpieza, etc.).

Esta medida puede suponer un ahorro del 3% de combustible utilizado.

A.2.2 Recuperación de calor en esmaltado

En este caso, la medida consiste en el aprovechamiento del calor de los gases de combustión, que se emiten por la chimenea a altas temperaturas, en algún punto del proceso (calentamiento del aire de combustión, secado de la pintura de las piezas, etc.).

Este aprovechamiento se consigue mediante el paso de dichos gases de combustión a través de un intercambiador de calor para ceder éste en el punto del proceso requerido.

Pueden aprovecharse hasta el 60% del calor de los gases de combustión, dependiendo de la temperatura a la que salgan éstos.

A.3 MEJORAS DE EQUIPOS DE BAÑOS

A.3.1 Calefacción con tubos radiantes a gas

Este sistema consiste en calefactar un local mediante una serie de tubos dispuestos a lo largo del local por donde pasa un fluido caloportador que calienta los tubos y, estos a su vez emiten calor en forma de radiación. El calentamiento del tubo radiante puede hacerse de manera directa mediante los gases de combustión generados por un quemador o de manera indirecta mediante un fluido intermedio de intercambio como puede ser agua calentada en una caldera de gas natural. El primer método tiene rendimientos mejores puesto que se evitan pérdidas caloríficas en los intercambios.

Con este sistema se pueden conseguir rendimientos de entre 80 y 84%, además de costes de mantenimiento muy reducidos y posibilidad de calefactar el local por zonas.

MEDIDAS TECNOLOGIA HORIZONTAL

| | Ahorro Térmico. | Ahorro Eléctrico | Ahorro E. Final. | Inversión Total | Apoyo Público | INSTRUMENTOS | | | |
|------------------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|---------------|--------------|-----------|-------------------|-----------|
| | | | | | | Info4macion | Promocion | Coste Oportunidad | Economico |
| (tep) | (MWh) | (tep) | (€) | (€) | | | | | |
| Cambio de productos petrolíferos a Gas Natural | 5.830 | | 5.830 | 5.108.600 | 908.389 | X | X | | X |
| Recuperación de humos | 570 | | 570 | 540.910 | 128.663 | X | X | | X |
| Calefacción con tubos radiantes a gas | 2.880 | | 2.880 | 4.868.200 | 2.794.027 | X | X | | X |
| Recuperación de calor en esmaltado | 310 | | 310 | 390.660 | 170.781 | X | X | | X |

| MEDIDAS TECNOLOGÍA HORIZONTAL (Transformados metálicos) | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------|-----------------------------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------|
| | Medidas Complementarias | | | Medidas Prioritarias | | | Total Medidas | | |
| | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público |
| | ktep | M€ | M€ | Ktep | M€ | M€ | Ktep | M€ | M€ |
| TOTAL | 9,59 | 10,91 | 4,00 | | | | 9,59 | 10,91 | 4,00 |

Como puede observarse, todas las medidas son complementarias y necesitan apoyo público para conseguir el ahorro estimado de 9,59 Ktep. Este apoyo público necesario es de 4 M€ que representa el 37% del total de la inversión asociada para estas medidas.

4B. MEDIDAS EN TECNOLOGÍA DE PROCESOS

B.1 MEJORAS EN HORNOS

B.1.1 Quemadores recuperativos

El sistema de quemadores recuperativos consta de un conjunto de tubos radiantes (tubo exterior-interior), un intercambiador de calor, el conjunto quemador y un sistema catalítico de reducción de inquemados. Mediante el intercambiador podemos transferir la energía térmica de los gases de escape al aire primario de combustión, con lo que se consigue un aumento del rendimiento de la misma.

El ahorro de energía que se puede conseguir depende de la temperatura a que se precaliente el aire primario de combustión. Para una temperatura de régimen de 650°C se puede conseguir un precalentamiento de 250°C, lo que puede suponer un ahorro de energía del 12% para un régimen nominal de carga.

B.1.2 Recuperación de calor en salidas de hornos de tratamiento

B.2 MEJORAS DE EQUIPOS DE BAÑOS

B.2.1 Combustión sumergida para calentamiento de baños

Esta medida consiste en realizar el calentamiento de los baños mediante quemadores sumergidos en los propios baños. Este calentamiento puede ser directo o indirecto, según estén los productos de la combustión en contacto directo con el líquido a calentar o no. El primero es mejor para temperaturas menores de 70°C, puesto que con temperaturas más elevadas el rendimiento baja por pérdidas de calor en la evaporación del líquido a calentar.

Las principales ventajas de este sistema son:

- Elimina las pérdidas en el transporte del fluido caloportador (vapor, aceite térmico) desde la caldera donde se produce hasta los baños.
- Costes energéticos y de mantenimiento menores que en el caso de calentamiento de baños mediante resistencias eléctricas.

Con este tipo de calentamiento se pueden conseguir rendimientos energéticos entre el 80 y 95% frente al 50 y 75% de los convencionales.

B.3 MEJORAS EN SECADEROS

B.3.1 Recuperación de calor en cabinas de pintura

Esta medida consiste en utilizar el calor del aire viciado de cabina en precalentar el aire de entrada por medio de un intercambiador entálpico también llamado de tipo Ljungstrom, lo que permite recuperaciones en torno al 60%.

Asimismo puede recuperarse el calor de los gases de combustión de los hornos de secado mediante intercambiadores de calor.

MEDIDAS TECNOLOGIA EN PROCESO

| | Ahorro Térmico. (MWh) | Ahorro Eléctrico. (tep) | Ahorro E. Final. (€) | Inversión Total (€) | Apoyo Público | INSTRUMENTOS | | | |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|--------------|-----------|-------------------|-----------|
| | | | | | | Info4macion | Promocion | Coste Oportunidad | Economico |
| (tep) | | | | | | | | | |
| Recuperación de calor en cabinas de pintura | 1.530 | | 1.530 | 2.253.800 | 1.154.487 | X | X | | X |
| Combustión sumergida para calentamiento de baños | 1.070 | | 1.070 | 781.320 | 11.805 | X | X | | X |
| Quemadores recuperativos | 650 | | 650 | 751.270 | 280.130 | X | X | | X |
| Recuperación de calor en salidas de hornos de tratamiento | 436 | | 436 | 40.268 | 8.859 | X | X | | X |

| MEDIDAS EN PROCESO (Transformados metálicos) | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------|---------------------|-----------------|---------------|
| | Medidas Complementarias | | | Medidas Prioritarias | | | Total Medidas | | |
| | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público |
| | ktep | M€ | M€ | Ktep | M€ | M€ | Ktep | M€ | M€ |
| TOTAL | 3,69 | 3,83 | 1,46 | | | | 3,69 | 3,83 | 1,46 |

Como puede observarse, todas las medidas son complementarias y necesitan apoyo público para conseguir el ahorro estimado de 3,69 Ktep. Este apoyo público necesario es de 1,46 M€ que representa el 38% del total de la inversión asociada para estas medidas.

4C. MEDIDAS EN NUEVOS PROCESOS

C.1 MEJORAS EN HORNOS

C.1.1 Sustitución de hornos de calentamiento de combustible por hornos de inducción en forjas

Esta medida consiste en la sustitución de los hornos de calentamiento previo a la formación de las piezas que utilizan combustibles (fuelóleo u otros) por hornos eléctricos de inducción de media frecuencia.

Estos equipos presentan las siguientes ventajas y mejoras sobre los equipos primeros:

- Mejora importante de rendimiento energético, con la desaparición de tiempos de precalentamiento, así como en la reducción de energía utilizada en el propio calentamiento de las piezas.
- Mejor regulación y control del proceso.
- Ahorro de materia prima.
- Mayor duración de las estampas de forja, debido a la mayor limpieza del material (menos óxido superficial) y mayor homogeneidad de temperatura en la pieza.
- Mejora en la productividad al ser automática la cadencia de calentamiento.
- Mayor calidad del producto final.

C.1.2 Sustitución de hornos eléctricos de tratamiento (recocido, temple, revenido) por hornos de gas natural

Esta medida consiste en la sustitución de los hornos eléctricos de tratamiento térmico por hornos alimentados por gas natural.

Estos equipos presentan las siguientes ventajas y mejoras sobre los equipos primeros:

- Ahorros energéticos en energía primaria.
- Menores costes energéticos, debido al mayor precio de la electricidad frente al gas natural.
- Disponibilidad de tecnologías eficientes aplicables a los hornos de gas natural (quemadores autorrecuperativos, tubos radiantes) que mejoran el rendimiento de los mismos.

MEDIDAS TECNOLOGIA EN NUEVOS PROCESOS

| | Ahorro Térmico. | Ahorro Eléctrico. | Ahorro E. Final. | Inversión Total | Apoyo Público | INSTRUMENTOS | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|---------------|--------------|-----------|-------------------|-----------|
| (tep) | (MWh) | (tep) | (€) | (€) | | Info4macion | Promocion | Coste Oportunidad | Economico |
| Sustitución de hornos de calentamiento de combustible por hornos de inducción en forjas | 10.910 | -13.140 | 9.780 | 5.529.310 | 385.262 | X | X | | X |
| Sustitución de hornos eléctricos de tratamiento (recocido, temple, revenido) por hornos de gas natural | | 1.395 | 120 | 1.800 | 442 | X | X | | X |

| MEDIDAS EN NUEVOS PROCESOS (Transformados metálicos) | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------|---------------------|-----------------|---------------|
| | Medidas Complementarias | | | Medidas Prioritarias | | | Total Medidas | | |
| | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público | Objetivo Energético | Inversión Total | Apoyo Público |
| | ktep | M€ | M€ | Ktep | M€ | M€ | Ktep | M€ | M€ |
| TOTAL | 9,90 | 5,53 | 0,39 | | | | 9,90 | 5,53 | 0,39 |

El potencial total de ahorro para este tipo de medidas es de 9,9 ktep, todas ellas medidas complementarias.

Si se pretendiera alcanzar el 100% de los ahorros para este tipo de medidas el Apoyo Público necesario sería de 390.000 €, que representa el 7% del total de la inversión asociada a estas medidas.

Total Escenario de Eficiencia (EE)

Para el total del Sector, es decir teniendo en cuenta todas las medidas en los diferentes escenarios, se tiene la siguiente tabla:

| TOTAL RAMA DE ACTIVIDAD INDUSTRIA CÁRNICA | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|--------------------------|--------------------|------------------|--------------------------|--------------------|------------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| | Medidas Complementarias | | | Medidas Prioritarias | | | Total Medidas | | |
| | Objetivo Energético Ktep | Inversión Total M€ | Apoyo Público M€ | Objetivo Energético Ktep | Inversión Total M€ | Apoyo Público M€ | Objetivo Energético Ktep | Inversión Total M€ | Apoyo Público M€ |
| Medidas Tecnología Horizontal | 9,59 | 10,91 | 4,00 | | | | 9,59 | 10,91 | 4,00 |
| Medidas en Proceso | 3,69 | 3,83 | 1,46 | | | | 3,69 | 3,83 | 1,46 |
| Medidas en Nuevos Procesos | 9,90 | 5,53 | 0,39 | | | | 9,90 | 5,53 | 0,39 |
| TOTAL | 23,18 | 20,27 | 5,84 | | | | 23,18 | 20,27 | 5,84 |

La aplicación de las medidas propuestas en el período 2.004-2.012 generaría un ahorro total de Energía Final de 23,18 Ktep/año en 2012, con una inversión total de 20,27 M€, de los cuales los Apoyos Públicos serían de 5,84 M€.

5. - CUANTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS

El objetivo de ahorro energético en el año 2012 es de 23 ktep, con un ahorro total acumulado, a lo largo del período 2004-2012, del orden de 91 ktep.

La distribución de ahorros de energía en el año 2012, se reparte de la forma siguiente para los tres bloques de medidas:

- A las Medidas en Tecnologías Horizontales, le corresponden el 41,4%, equivalente a 9,6 ktep en 2012. De este el 100% son Medidas Complementarias que necesitan Apoyo Público.
- A las Medidas en Proceso, le corresponde el 15,9%, equivalente a 3,7 ktep en 2012. De este el 100% son Medidas Complementarias que llevan asociado Apoyo Público para su implantación.
- A las Medidas en Nuevos Procesos Productivos le corresponde el 42,7%, equivalente a 9,9 ktep. Son exclusivamente a Medidas Complementarias.

El total de las medidas propuestas llevan asociada una inversión total para conseguir el objetivo de ahorro energético. Esta inversión total está dividida en coste de superación de obstáculos o Apoyo Público e Inversión Asociada tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Los costes de la Estrategia están básicamente orientados a la superación de los obstáculos económicos. No obstante, cabe destacar que para la implantación de todas las medidas (tanto Prioritarias como Complementarias) será necesario conseguir el Apoyo Público estimado.

A continuación se detalla el ahorro que se alcanza con cada grupo de medidas en el Subsector.

| COSTES Y AHORRO EN EL ESCENARIO EFICIENTE | | | | | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| SUBSECTORES | Coste superación obstáculos | Inversión Asociada | Inversión Total | Ahorro total acumulado | Ahorro 2012 | Ahorro 2006 |
| | M€ | M€ | M€ | Ktep | Ktep | Ktep |
| Medidas en tecnologías horizontales | 4,00 | 6,91 | 10,91 | 37,46 | 9,59 | 1,46 |
| Medidas en proceso | 1,46 | 2,37 | 3,83 | 14,40 | 3,69 | 0,56 |
| Medidas en nuevos procesos | 0,39 | 5,15 | 5,53 | 38,67 | 9,90 | 1,51 |
| TOTAL | 5,84 | 14,42 | 20,27 | 90,52 | 23,18 | 3,53 |

6. - EXPERIENCIAS RELEVANTES

Las **auditorías energéticas** en el sector están bien desarrolladas y han mostrado, en líneas generales, buenos resultados. Actualmente existen programas de auditorías energéticas en diversos países. En muchos casos cuentan con apoyos financieros (Australia, Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Países Bajos, Portugal, Turquía y el Reino Unido); en otros casos, las industrias que se comprometen a reducir su consumo energético – siguiendo recomendaciones formuladas en las auditorías – son recompensadas con reducciones de impuestos (el esquema de "green tax" de Dinamarca es buen ejemplo de este último caso).

Muchas empresas – individualmente o a través de organizaciones sectoriales – adquieren compromisos voluntarios para emprender acciones de apoyo a objetivos globales, como la reducción de GEI, mediante una amplia variedad de instrumentos: convenios industriales, acuerdos negociados, autorregulaciones, códigos de conducta, eco-contratos, y estándares (normativa) técnicos voluntarios. Los Acuerdos Voluntarios se establecen entre los gobiernos y la industria para facilitar el cumplimiento de acciones encaminadas a lograr objetivos medioambientales o globales, y son alentados desde los gobiernos basándose en el propio interés de los participantes.

Existen dos tipos principales de **Acuerdos Voluntarios (AV)**:

- AV basados en objetivos: incluyen objetivos negociados que son legalmente vinculantes y que se adelantan a futuros requerimientos normativos o que están sujetos a amenazas regulatorias más fuertes. (Los Acuerdos a Largo Plazo de los Países Bajos que incluyen a cerca de 1.200 compañías industriales contabilizando el 90% del consumo de energía primaria son el ejemplo más claro de este tipo de AV).
- AV basados en actuaciones: incluyen objetivos de actuaciones negociados pero que no son legalmente vinculantes. (*El Programa Industrial Canadiense de Conservación de la Energía – CIPEC – y la Red Noruega de Eficiencia Energética* proporcionan una visión sectorial que ayuda a las industrias a identificar las oportunidades en materia de eficiencia energética para prever y establecer objetivos de mejora de rendimiento y a implementar planes de actuación para alcanzarlos).

El control y seguimiento son componentes esenciales en los Acuerdos Voluntarios y representan la base de su credibilidad. Incluso pueden constituir programas por sí mismos; es el caso del *Anuario Industrial de Auditorías y Balances Energéticos* de Irlanda, un tipo de acuerdo voluntario que incluye el mecanismo de control y seguimiento.

En la actualidad muchos países están desarrollando acuerdos voluntarios con los sectores industriales más intensivos en consumo, o con subsectores específicos como las plantas de cogeneración (Bélgica, Francia, Noruega, e incluso España).

En el sector industrial los **programas de información** se usan tanto para motivar a los directivos como para aportar sugerencias de objetivos técnicos a los gestores de planta y profesionales del sector. Las campañas informativas han sido ampliamente desarrolladas en el sector industrial, y suelen incluir publicaciones, seminarios, vídeos, talleres y campañas de formación. En muchos casos son las propias compañías

energéticas las más involucradas en el proceso de difundir información técnica y fomentar las campañas de eficiencia y ahorro en la industria; este es el caso de Dinamarca, Suecia y el Reino Unido, donde las compañías distribuidoras de gas y electricidad tienen la responsabilidad de proveer consejos e información sobre energía a los consumidores. En otros casos son los organismos oficiales los encargados de estimular la eficiencia energética en el sector industrial a través de programas que marcan objetivos específicos (Bélgica, Irlanda, Japón, Nueva Zelanda y el Reino Unido).

7. - CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el escenario base propuesto para el año 2012, en el que el consumo de Energía Final Total se estima en 1.474 ktep y las medidas globales de ahorro de Energía que podrían ser realizadas por el Sector, nos encontramos con una reducción del Consumo de Energía Final total de 23 ktep en el mismo año. Estas medidas implican una importante reducción de los consumos específicos característicos de los procesos productivos, además de un ahorro económico que reduciría el peso de los costes energéticos en el coste de producción.

A lo largo de todo el periodo de ejecución de la Estrategia, el ahorro acumulado de Energía Final de la Industria supera los 90 ktep.

Además, el ahorro de Energía Final señalado en el subsector, como ocurre en otros, tiene un efecto añadido sobre el ahorro de Energía Primaria, porque la menor demanda energética se traduce en menores necesidades de transformación, transporte y distribución de energía, con el ahorro asociado a las mermas que se producen en esos procesos, especialmente importantes en el caso de la generación de electricidad. Estos ahorros serán contabilizados, junto a los derivados de otros sectores finales, en el documento global de la Estrategia.

Por otro lado, el ahorro de energía derivado de la aplicación de la Estrategia lleva asociada la reducción de emisiones de CO₂ que también serán cuantificados en la contabilidad global.

Se recogen en la siguiente tabla el Escenario Base propuesto, los ahorros en Energía Final y las Inversiones Totales asociadas para el Subsector, requiriéndose un volumen total de apoyos públicos de 6 millones de euros.

| TOTAL SECTOR TRANSFORMADOS METÁLICOS | | | | | |
|---------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| | Consumo E final 2012 E Base | Ahorro Energía | Consumo E Final 2012 E Eficiencia | % Ahorro | Inversión Total |
| | Ktep | Ktep | Ktep | % | M€ |
| Transformados Metálicos | 1.497 | 23 | 1.474 | 1,55% | 20 |

En definitiva, para conseguir el ahorro de energía propuesto, será necesario disponer de una serie de Apoyos, que animen al Subsector a realizar las inversiones asociadas necesarias para alcanzar el objetivo. Por otra parte, hay que señalar que también será necesario realizar acciones de difusión y promoción de tecnologías en diferentes niveles, con objeto de que todo el sector pueda aplicar las tecnologías más eficientes en sus procesos productivos.

ANEXO

Fuentes Consultadas

Asociaciones Empresariales

- (AFM). Asociación Española de Fabricantes de Maquinaria y Herramienta
- (AFME) Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico
- (ANFEL). Asociación Nacional de Fabricantes de Electrodomésticos de Línea Blanca
- (ANIEL). Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicación.
- (SERCOBE). Asociación Nacional de Fabricantes de Bienes de Equipo
- (AMEC) Asociación Multisectorial de Empresas
- (FAPE). Asociación Española de Fabricantes de Pequeños Electrodomésticos

Consultorías

Asociación de la Industria Navarra (AIN)

Bibliografía

- Planificación de los sectores de electricidad y gas. Desarrollo de las redes de transporte 2002 - 2011. Octubre 2002. Ministerio de Economía. Secretaria de Estado de Energía, desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa. Dirección General de Política Energética Y Minas.
- La Energía en España 2001. Ministerio de Economía. Secretaria de Estado de Energía, desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa. Dirección General de Política Energética Y Minas.
- La Energía en España 2000. Ministerio de Economía. Secretaria de Estado de Energía, desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa. Dirección General de Política Energética Y Minas.
- Informe del Ministerio de Ciencia y Tecnología 2000 - 2001
- Encuesta Industrial de Productos 1999. Instituto Nacional de Estadística
- Encuesta Industrial de Productos 2000. Instituto Nacional de Estadística
- Enciclopedia Nacional del Petróleo, Petroquímica y gas 2001
- Indicadores energéticos. IDAE. Madrid, 1997.
- Combustión sumergida. Tubos sumergidos. Calentamiento de baños. IDAE. Madrid, 1998.
- Eficiencia Energética y Energías Renovables. Boletín del IDAE Nº 4. IDAE. Madrid, 2002.