

# Guía para la implantación del Sistema de Gestión Energética en

pymes

industriales  
en la ciudad de Madrid



# ÍNDICE

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN .....	4
Capítulo 2. PASOS A SEGUIR PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA .....	7
2.1. Política Energética.....	9
2.2. Comité Energético.....	10
2.3. Manual de Gestión Energética .....	12
2.4. Plan de acción.....	14
2.5. Certificación.....	15
Capítulo 3. PLAN DE ACCIÓN: ELABORACIÓN.....	16
3.1. Planificación .....	16
3.1.1. Identificación y evaluación de los aspectos energéticos.....	17
3.1.2. Requisitos legales.....	24
3.1.3. Objetivos, metas y programas .....	26
3.2. Implantación y operación.....	28
3.2.1. Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad.....	29
3.2.2. Competencia, formación y toma de conciencia.....	30
3.2.3. Comunicación .....	32
3.2.4. Documentación del Sistema de Gestión Energética .....	34
3.2.5. Control de documentos.....	35
3.2.6. Control de las operaciones.....	38
3.3. Verificación .....	39
3.3.1. Seguimiento y medición.....	40
3.3.2. Evaluación del cumplimiento legal.....	40
3.3.3. No conformidad, acción correctiva y acción preventiva .....	40

3.3.4. Control de los registros.....	42
3.3.5. Auditorías internas de los sistemas de gestión energética .....	43
3.3.6. Revisión por la Dirección.....	44
<b>Capítulo 4. CERTIFICACIÓN .....</b>	<b>46</b>
4.1. Solicitud de certificación.....	47
4.2. Planificación del proceso de certificación.....	47
4.3. Auditoría “in situ” .....	48
4.4. Emisión certificado .....	48
4.5. Auditorías de seguimiento .....	49
4.6. Recertificación .....	49
<b>Capítulo 5. GLOSARIO .....</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo 6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo A. EJEMPLOS DE RECOMENDACIONES PARA LA IMPLANTACIÓN .....</b>	<b>57</b>
A.1. Ejemplos de planes de acción.....	66
<b>Anexo B. HERRAMIENTAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN ....</b>	<b>69</b>
B.1. Diagrama energético - productivo. ....	69
B.2. Gráficos de control.....	71
B.3. Gráfico de consumo y producción en el tiempo.....	73
B.4. Diagramas de consumo - producción.....	74
B.5. Diagrama de Pareto .....	76
B.6. Estratificación. ....	77

# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

Ante el gran problema existente por la disponibilidad de los recursos energéticos y el coste creciente de la energía, su influencia en la estructura de costes de las empresas es cada vez más relevante. La reducción de este tipo de costes ha adquirido una gran importancia, por ello, la gestión energética se convierte en una clave competitiva de la empresa. Esto produce la necesidad de implantar **sistemas de gestión que faciliten el ahorro de energía**.

**El Sistema de Gestión Energética es el conjunto de procedimientos y actividades integrados en el sistema organizacional de la empresa, para alcanzar el consumo mínimo de energía.** El sistema de gestión energética engloba el **compendio de medios** que dispone la Dirección de una empresa para alcanzar los objetivos en materia energética. Estos **medios** se traducen en:

- La dotación de **recursos económicos y humanos** que desencadenan cambios en la estructura organizativa.
- La asignación de nuevas **responsabilidades**.
- La creación de **procesos y procedimientos** que estipulen y faciliten el entendimiento.
- La aplicación de la **política energética** elegida.

En cuanto a las ventajas de implantar un sistema de gestión energética podrían resumirse en el siguiente cuadro:



Por otra parte, la implantación de un sistema de gestión energética tiene como **objetivo final la disminución, tanto de los costes energéticos y económicos**, como del impacto ambiental asociado a la explotación de los diferentes tipos de energía, y conlleva los siguientes **beneficios**:

- **Mejora de la eficiencia de los procesos.**
- **Promoción de tecnologías menos contaminantes.**
- **Disminución de los costes de control.**
- **Facilitación de la adaptación a mayores exigencias legislativas y a otros requisitos.**
- **Mejora de la imagen y marca de la empresa en el mercado.**

A largo plazo, la implantación de un sistema de gestión energética es **un valor añadido** al activo de la empresa y posibilita la creación de productos y servicios **innovadores que permitan el fortalecimiento de la empresa.**

Dada la importancia que está adquiriendo la concienciación en el ahorro energético, existe una normativa de aplicación específica  **europea UNE-EN 16001:2009 “Sistema**

**de Gestión Energética. Requisitos con orientación para su uso**". Incluso se ha publicado recientemente (por la Organización Internacional de Normalización ISO) la norma ISO 50001 "Sistema de Gestión de la Energía".

La implantación de un sistema de gestión energética **se puede realizar utilizando las pautas facilitadas por la norma de referencia, lo cual es muy recomendable al posibilitar la certificación futura del sistema. No obstante, cada empresa requiere un modelo de gestión propio para adaptarlo a su actividad.**

**El fin de esta guía** es ofrecer a las pymes unos **criterios de aplicación eficaces** de los requisitos propuestos por los Sistemas de Gestión Energética basados en norma UNE-EN 16001:2009. Además, este documento tiene por **objeto la descripción de los procedimientos para implantar** en una pyme un **sistema de gestión energética** encaminado a conseguir un ahorro energético.

## Capítulo 2

# PASOS A SEGUIR PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Los **pasos iniciales** a seguir cuando una empresa quiere implantar un sistema de gestión energética serían los siguientes:

- Entender **en qué consiste el Sistema de Gestión Energética** y cuáles son sus requisitos.
- **Conocer los procesos** de producción que está siguiendo la empresa en este momento y cuáles son los documentos y registros de los que dispone.
- **Seleccionar** la parte de la norma que es aplicable a la empresa.
- **Evaluar** qué **requisitos** establecidos por la norma cumple la empresa y cuales son necesarios implantar para cumplir la norma.
- Comprobar que los requisitos fijados para cumplir la norma son **adecuados al tamaño y al tipo empresa**, de forma que se eviten aquellas tareas que no aporten un valor añadido a la empresa.
- **Asignar tareas en función de los recursos de tiempo y personas**. Se debe realizar un análisis de las nuevas funciones que se desprenden de la implantación del Sistema de Gestión Energética, para posteriormente, asignar dichas funciones a las personas. Es importante valorar la disponibilidad de tiempo de las personas que tiene que asumir las nuevas tareas.

Una vez valorados estos aspectos preliminares, la Dirección de la empresa debe decidir la idoneidad de implantar un sistema de gestión energética en su organización. En el caso en que decida adoptar dentro de sus políticas generales de actuación, la elaboración de un sistema energético, el **compromiso de la Dirección** deberá implicarla de forma activa y explícita para que sea eficaz.

### Implantación Sistema Gestión Energética

2.1. Fijar Política Energética

2.2. Designar Comité Energético

2.3. Redacción Manual Gestión Energética

2.4. Realización Plan Actuación

2.5. Certificación por entidad certificadora

Las **principales etapas** para la implantación del sistema son:

*En primer lugar*, la Dirección ha de **fijar una Política Energética**, donde identificará unos **objetivos y metas** coherentes con los objetivos estratégicos de la empresa.

*En segundo lugar*, la Dirección **asignará un grupo de personas responsables** de la implantación del Sistema de Gestión Energética que se denomina “**Comité Energético**”.

*En tercer lugar*, todas estas estrategias deben recogerse documentalmente en el **Manual de Gestión Energética**, que recoge los aspectos básicos para que el Sistema de Gestión Energética funcione para cada empresa.

*En cuarto lugar*, deberá realizarse un **Plan de Actuación** donde se identifiquen actuaciones concretas para la implantación, mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión Energética.

*En quinto lugar* y de manera optativa, la dirección puede solicitar la **certificación** por una entidad certificadora que garantice el cumplimiento del Sistema de Gestión Energética de acuerdo con la norma **UNE-EN 16001:2009 “Sistema de Gestión Energética”**. **Requisitos con orientación para su uso.**



## 2.1. Política energética

**Política Energética:  
Compromiso real y efectivo**



- Aplicar en puntos que supongan un ahorro significativo
- Posibilidad de uso de energías renovables y alternativas
- Establecimiento de indicadores energéticos
- Mejora continua, aplicando la ley vigente
- Todo documentado y registrado

La Política Energética **es el compromiso de la empresa en la implantación y mejora del Sistema de Gestión Energética.**

Cuando la Dirección de una Organización **decide implantar un sistema de gestión energética** tiene que hacerlo **mediante un compromiso real y efectivo**. Si no es así, la eficacia del sistema estará muy mermada.

El **compromiso se refleja en:**

- Elaborar unos **objetivos claros** y en la medida de lo posible **cuantificables**.
- **Ser accesibles** a los diferentes agentes que participan en la implantación.
- Establecer unos márgenes de **tiempo definidos** para permitir su **seguimiento**, analizando el **grado de cumplimiento** de los objetivos y su **desviación** en el tiempo.

La **política energética** debería:

- Estar comprometida con aquellos **productos y actividades** que resulten **significativos** en el **consumo energético**. Es decir, **concentrarse** en aquellas áreas que sean susceptibles de implicar **un mayor ahorro** en el **consumo energético**.
- Garantizar la **mejora continua** de los procesos en cuanto a su eficiencia energética, y en la búsqueda de **la aplicación de las energías alternativas y renovables** existentes en el mercado tales como energías solar térmica, energía fotovoltaica, aprovechamiento de calores residuales en la generación de ACS (agua caliente sanitaria), etc.

- Ser fiel al **cumplimiento con la legislación vigente** en todo aquello que sea aplicable a la empresa.
- Estar **coordinada con la política estratégica** de la empresa.
- Establecer unos **indicadores energéticos** que permitan analizar la evolución de los objetivos definidos.
- Estar **documentada** y ser **accesible a todo el personal** e incluso a **entes externos** a la empresa.

La política energética debe plasmarse en un **documento independiente** que tiene que estar **firmado** por el Director General de la empresa debe ser **difundida** a todos los miembros de la organización.

## 2.2. Comité Energético

**Comité Energético**

- Representar a la Dirección
- Recoger datos y analizar resultados
- Control suministro energía
- Identificar ocasión ahorro
- Motivar para ahorrar
- Exposición de la evolución del sistema de gestión a la empresa

La Dirección **determinará un grupo de personas responsables** que impulsará, dirigirá y hará un seguimiento de la implantación del sistema de gestión energética. Este conjunto de personas formará el denominado **“Comité Energético”**.

Las **principales tareas del Comité Energético** son:

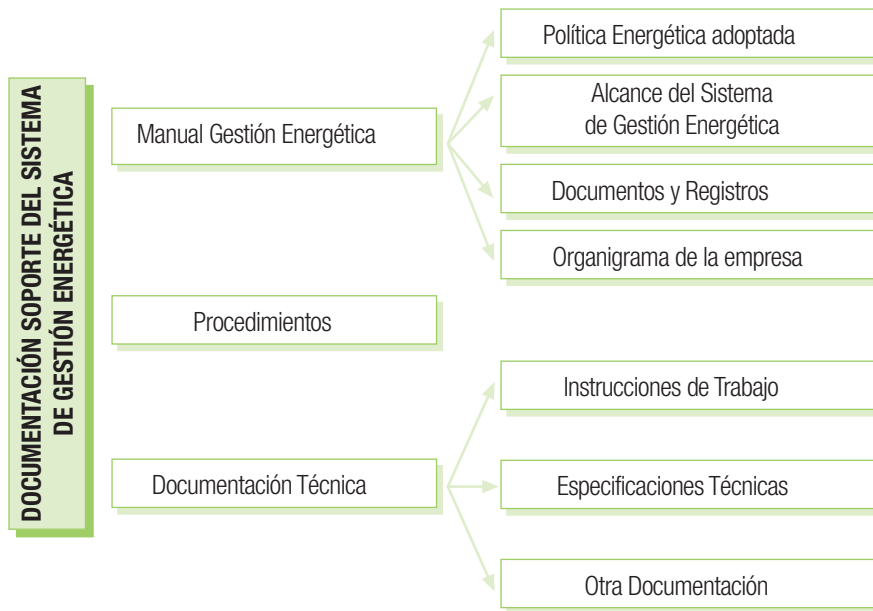
- Representar a la Dirección.
- Organizar la recogida de datos.
- Realizar el análisis de los datos.
- Controlar el suministro de energía.

- Identificar las oportunidades de ahorro energético.
- Motivar el personal para seguir sus recomendaciones.
- Analizar los resultados.
- Presentación y evolución de la implantación del sistema de gestión al resto de la empresa. Esta presentación consistirá en:
  - La exposición clara de los objetivos.
  - Descripción de la afectación e implicación en todos y cada uno de los puestos de trabajo.
  - El ofrecimiento de una visión eficaz de la implantación que provoque la motivación del personal y no el rechazo de la misma.

El **tamaño del Comité Energético dependerá** del tamaño de la **empresa** y del **consumo energético**. Esto significa que en un edificio de oficinas, sería suficiente con el Gestor Energético y el soporte de la Dirección. En este caso, el Gestor Energético puede ser el Responsable de Mantenimiento. Sin embargo, en los grandes edificios y fábricas, sería necesario un equipo formado por varias personas con una visión más general de la empresa.

Será preciso **definir documentalmente la estructura, actividad, componentes y alternativas de decisión** del Comité Energético.

## 2.3. Manual de Gestión Energética



Las empresas deben **definir y documentar el Sistema de Gestión Energética se realiza por dos razones fundamentales**. Por un lado, **para facilitar su accesibilidad** a los miembros de la organización y por otro, para **eliminar la improvisación o carencias de criterios** ante cualquier situación dentro del ámbito habitual de la empresa.

El **documento principal** es el **Manual de Gestión Energética** que recoge los aspectos básicos para que el sistema funcione:

- La **política, objetivos y metas** energéticas.
- La **descripción del alcance** del sistema de gestión energética.
- Los **documentos y registros requeridos** por esta norma.
- Los **documentos y registros** determinados por la organización como necesarios para **asegurar la eficacia de la planificación, operación y control de los procesos** relacionados con sus aspectos energéticos significativos.

El Manual de Gestión Energética recoge, por tanto, los **criterios generales** del sistema energético, pero los detalles de gestión se recogen habitualmente en los siguientes documentos:

- **Procedimientos:** son documentos que **desarrollan las actividades mencionadas en el Manual de Gestión Energética** y su ajuste a la normativa que en cada caso se aplique.
- **Documentación técnica:** actúan como **documentos de trabajo** y tienen como **objetivo la clarificación** de cada actividad dentro del proceso productivo. Se pueden destacar en este apartado:
  - **Instrucciones de Trabajo:** son documentos técnicos que describen **de forma detallada la realización de una actividad**. Responden a cuestiones como quién, como, porqué y cuando se realizan las tareas necesarias para el correcto funcionamiento de las actividades propuestas. (Por ejemplo: existen instrucciones operativas, de inspección o ensayo, de calibración de equipos, etc.).
  - **Especificaciones Técnicas:** son documentos que **definen un servicio o producto** y establecen los requisitos con los que debe estar conforme.
  - **Otra documentación:** como puede ser la **normativa o legislación aplicable** o cualquier otra que la Dirección considere que facilita la aplicación del sistema en la organización.

Es preciso que el **Manual de Gestión Energética** incluya el correspondiente **organigrama** y una **definición de responsabilidades y autoridad** de al menos la primera línea jerárquica. Los cometidos y competencias del resto del personal pueden estar referenciados en documentación de otro nivel, como son los procedimientos e instrucciones de trabajo.

El **grado de detalle y el volumen de documentación** dependerán de la **complejidad del proceso** y la **formación requerida** entre los empleados implicados en el sistema. En pymes, con procesos de gestión sencillos, puede darse el caso, en el que se recoja toda la documentación en el Manual de Gestión Energética como documento único.

## 2.4. Plan de acción

### PLAN DE ACCIÓN (Documentar acciones, establecer responsables y marcar plazos)

#### PLANIFICACIÓN:

- Aspectos energéticos
- Oportunidades mejora
- Requisitos legales

#### IMPLANTACIÓN y OPERACIÓN:

- Dotar de recursos necesarios (humanos, financieros y tecnológicos)

#### VERIFICACIÓN:

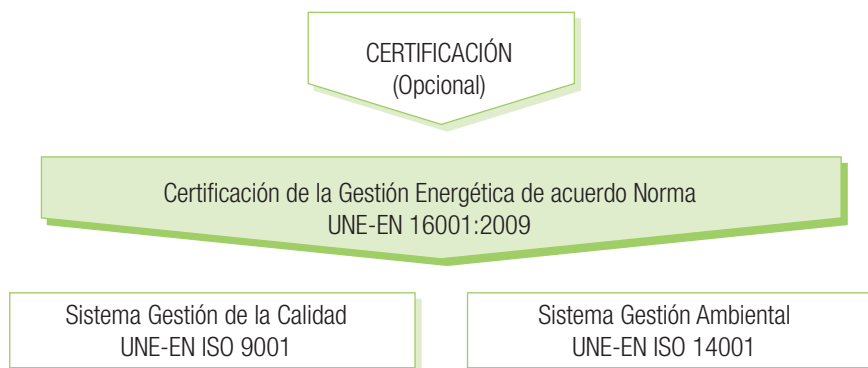
- Analizar cumplimiento de objetivos

La empresa debe realizar un plan de actuación con las **acciones concretas** para la consecución de los objetivos propuestos en el Sistema de Gestión Energética. Cada acción debe **documentarse** y su amplitud depende del grado de detalle de las acciones energéticas. Asimismo se deben establecer **responsables** y plazos de **consecución**. En el desarrollo del plan de actuación puede ser necesario el apoyo en asesorías externas, para facilitar la implantación.

En general, existen tres etapas fundamentales para elaborar un plan de acción:

- **Planificación:** consiste en identificar los **aspectos energéticos necesarios para el apoyo de asesorías externas para facilitar su implantación significativa y oportunidades de mejora**, así como los **requisitos legales** a cumplir para diseñar unos **objetivos o metas** que sirvan para transformar la política energética en acciones concretas.
- **Implementación y operación:** dotar de los **recursos necesarios** para implantar cada acción propuesta. Los recursos serán tanto humanos como de conocimientos y habilidades especializadas, como de disposición de tecnología y recursos financieros.
- **Verificación:** analizar el grado de **cumplimiento de los objetivos** planteados en la política energética mediante las acciones implantadas.

## 2.5. Certificación



Una vez implantado el Sistema de Gestión Energética, la Dirección puede optar a la **obtención de la Certificación de la Gestión Energética de acuerdo con la norma UNE-EN 16001:2009**, mediante una Entidad de certificación independiente.

Una pyme que certifique su Sistema de Gestión Energética demuestra su interés en constatar por un organismo externo que se realiza un uso eficiente de la energía en sus procesos productivos y un aprovechamiento de fuentes de energía limpia y renovable.

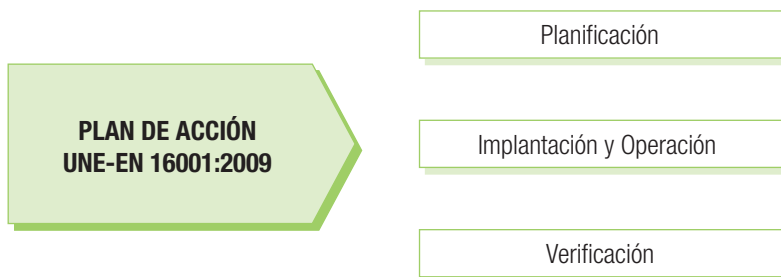
El Sistema de Gestión Energética es compatible con otros sistemas, pudiéndose implantar y certificar paralelamente al Sistema de Gestión de la Calidad (UNE-EN ISO 9001), o al Sistema de Gestión Ambiental (UNE-EN ISO 14001 y EMAS). La estructura de la norma UNE-EN 16001:2009 sigue el orden de la Norma UNE-EN ISO 14001 “Sistemas de Gestión Ambiental” y se basa en el ciclo de mejora continua PHVA (planificar - hacer - verificar - actuar). Por ello, aquellas empresas que ya dispongan de sistemas ISO 14001 encontrarán una mayor facilidad de implantación.

La aportación de los certificados de eficiencia energética **está valorada positivamente** en contrataciones públicas, multinacionales, etc.



## Capítulo 3

# PLAN DE ACCIÓN: ELABORACIÓN



En este apartado se desarrolla pormenorizadamente el desarrollo de un plan de acción, basado en la norma **UNE-EN 16001:2009**. Se pretende dar soluciones prácticas a las cuestiones planteadas a la hora de elaborar un plan de actuación para implantar un sistema de gestión energética por una pyme.

### 3.1. Planificación

Para identificar las acciones concretas dentro del Sistema de Gestión Energética se deberá de realizar las siguientes tareas:

- Identificación y evaluación de los aspectos energéticos.
- Requisitos legales.
- Objetivos, metas y programas.



### 3.1.1. Identificación y evaluación de los aspectos energéticos

#### IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS ENERGÉTICOS

#### **1ª Etapa:**

#### **Caracterización desde el punto de vista energético e identificación de las necesidades de medición:**

- Recoger datos de consumo
- Datos coste de la energía
- Datos de factores condicionantes:
  - Factores de actividad
  - Factores de condición

#### **2ª Etapa:**

#### **Determinación de los aspectos energéticos:**

- Identificar áreas de posible mayor reducción del consumo

#### **3ª Etapa:**

#### **Identificación de las personas y funciones de la organización:**

- Identificación departamentos clave
- Identificación equipos clave
- Identificación personal clave

#### **4ª Etapa:**

#### **Identificación de las oportunidades de mejora:**

- Registros:
  - Aspecto energético
  - Elemento a mejorar
  - Instrumento de medición
  - Actividad afectada
  - Departamento implicado
  - Oportunidad de mejora
  - Fuente de energía
  - Nivel de significancia

## 1ª Etapa: Caracterización desde el punto de vista energético e identificación de las necesidades de medición.

En primer lugar, la empresa debe establecer una **caracterización de los consumos energéticos y una identificación de las necesidades de medición** de los mismos para implantar el Sistema de Gestión Energética.

Por tanto, un primer paso es llevar a cabo una **contabilidad energética mediante un análisis de los consumos energéticos** para poder así caracterizar energéticamente la empresa y **establecer una estrategia de arranque**.

La contabilización energética se realiza mediante una base de datos con los **históricos de consumos** eléctricos, gas, gasoil, agua, etc. Esta base inicial puede realizarse si no disponen de datos más detallados, con las facturas de las compañías, donde se indican los consumos. A partir de esta contabilización energética se deberá realizar **un plan de mediciones de consumos** mediante la instalación de diferentes equipos de medida tales como analizadores de redes, contadores, etc., que permitan establecer los consumos de aquellos procesos productivos más significativos. En algunos casos, si no existe otra información disponible se podrá emplear la información de las placas de características de las máquinas, facturas actuales, horas de funcionamiento, etc.

No obstante, se recomienda realizar **medidas sobre el proceso de forma continua**, evitando la lectura de placas (en estos casos suelen dar el consumo en las peores condiciones de pruebas estándar); el uso de pinzas amperimétricas de forma puntual tampoco es una buena forma de establecer los consumos ya que dan valores instantáneos. La forma más segura de medir los consumos eléctricos es instalar analizadores de redes que puedan recoger un histórico de consumos durante un tiempo determinado y representativo.

Cuando la empresa disponga de **varias instalaciones**, deberían **evaluarse individualmente** el suministro y consumo energético de cada instalación.

Resumiendo, la contabilización energética deberá recoger los siguientes datos:

## 1. Datos de consumo

Dependiendo del tipo de energía empleada, se deben utilizar diferentes formas de recogida:

- Contadores: electricidad, gas natural, etc.
- Medidas de volumen: gasóleo, GLP, etc.
- Medidas de masa: carbón, etc.

El objetivo es obtener todos los **valores en unidades de energía para comparar** el consumo total de los diferentes combustibles.

- Cuando la unidad de consumo es energía (como kWh), y todas son iguales, no hay necesidad de transformarla.
- Cuando la unidad de consumo es masa o volumen (como litros o kilos), se tienen que usar algunos factores de conversión para transformarlas a su equivalente en energía.

## 2. Datos de coste de la energía

Comparando las facturas de los suministradores de energía o las tarifas, se podrá tener una idea aproximada del consumo energético.

Se recomienda controlar las facturas de energía y comparar los precios de diferentes suministradores. Esto nos permitirá:

- Detectar **irregularidades en el uso de la energía**.
- Conocer qué **suministradores** son los **más baratos**.

### 3. Datos de factores condicionantes

Los factores condicionantes se pueden definir como cualquier factor que influye en el consumo de energía.

3.1. **Factores de actividad:** medidas organizativas que influyen en el consumo de energía

- Horas trabajadas.
- Número de personas en el edificio.
- Hora de apertura y cierre del edificio.
- Comportamiento.
- Mantenimiento de los equipos, etc.

3.2. **Factores de condición:** factores externos que influyen en el consumo de energía:

- Factores meteorológicos.
- Horas de oscuridad.
- Aislamiento del edificio.
- Funcionamiento de las instalaciones.

#### 2ª Etapa: Determinación de los aspectos energéticos.

En esta etapa se deben encontrar los aspectos que tiene o pueden tener un **impacto significativo** en el proceso productivo desde el punto de vista energético, ya sea por su consumo actual o futuro o por su posible sustitución por energías renovables.

Tras la obtención de los datos, se debe pasar a realizar un **análisis de los mismos**. Un método sencillo para realizar el estudio es la **comparación con otros patrones de referencia, es decir, empresas o actividades similares**.

Por tanto, en esta etapa la empresa consigue definir cuáles son las **áreas de la compañía más sensibles a una reducción de consumos o a una mejora** en el uso de la energía.

Entre los **aspectos energéticos más representativos** se encuentran:

- **Combustibles.**
- **Electricidad.**
- **Iluminación.**
- **Agua sanitaria.**
- **Maquinaria.**
- **Materiales.**
- **Agua caliente.**
- **Aire comprimido.**
- **Climatización.**
- **Proveedores.**
- **Transporte de materias primas/productos.**

Posteriormente, se deberá realizar una **proyección del consumo energético** para el siguiente período. Esta estimación del consumo se realiza en función de los datos obtenidos de la contabilización energética y los cambios operacionales esperados.

### 3ª Etapa: Identificación de las personas y funciones de la organización.

La siguiente etapa es la **identificación de las personas y funciones** de la organización cuyo trabajo puede influir en el uso racional de la energía. Los departamentos implicados no solo serán los de producción, sino también aquellos como compras, diseño o formación, que también pueden tener una repercusión en el consumo energético. En resumen, desde un punto de vista organizacional:

- Identificación de las **departamentos claves**.
- Identificación de los **equipos claves**.
- Identificación del **personal clave**.

#### 4ª Etapa: Identificación de las oportunidades de mejora.

En esta etapa, se debe realizar una **identificación de las oportunidades de mejora** en materia de eficiencia energética. Estas oportunidades pueden venir de complejos **estudios energéticos**, donde sea necesario la **inversión en nuevos equipos**, pero también de **sencillas prácticas** de ahorro energético como pueda ser el apagado de luces, la variación de los puntos de consigna de los equipos de climatización, el cierre de puertas en las cámaras frigoríficas, etc.

Es importante establecer cuando un **consumo energético es significativo**, es decir, a partir de qué consumos se puede establecer una **vigilancia** en el proceso a la hora de buscar un ahorro.

La identificación de las áreas de mejora se puede realizar por la vigilancia en los **cambios relevantes en el uso de la energía**, ya sea por mejoras tecnológicas o ya sea por la aparición de **nuevas fuentes de energía**. La **comparación del uso alternativo de combustibles** puede conseguir una importante mejora en el uso de la energía. Por ejemplo, el cambio de los quemadores de una caldera, la utilización de paneles solares, etc.

Todos estos aspectos de las acciones de mejora deberán documentarse en **registros**. Cada oportunidad de ahorro energético deberá identificar los siguientes factores:

- El “aspecto energético” con el que están relacionados.
- La definición del elemento susceptible de mejora.
- El instrumento de medición.
- La actividad a la que afecta.
- Departamento implicado en la acción.
- Definir la oportunidad de mejora.
- Fuente de energía a emplear.
- Definir el nivel de significancia.

Para la identificación de posibles áreas de mejora en materia de ahorro energético existen diversas publicaciones como las del “Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía” (IDAE), que pueden servir de ayuda a la hora de identificar puntos de mejora. Este organismo tiene una amplia colección de procedimientos y guías en esta materia, tales como:

- Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas.
- Procedimiento para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras de agua y equipos autónomos de tratamiento de aire.
- Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios.
- Contabilización de consumos.
- Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos.
- Producción de frío industrial.
- Optimización energética de las instalaciones de aire acondicionado.
- Optimización energética de las instalaciones de calefacción y agua caliente.

Una vez realizada la identificación de los aspectos energéticos, el Comité Energético deberá **seleccionar aquellos que son prioritarios** para elaborar los planes de acción.

Posteriormente, se establece para cada uno de ellos, una valoración en función de una serie de criterios como pueden ser: la energía primaria utilizada, el tipo de tecnología, las medidas de mantenimiento y el tiempo de retorno de la inversión. De esta tabla de valoración se pueden extraer aquellos aspectos que sean más significativos para la organización en cuanto al potencial ahorro energético.

En todas estas etapas de Identificación y Evaluación de los Aspectos Energéticos se pueden generar varios **registros** como son: “Esquemas de Medición Actual y Recomendado”, “Diagrama Energético Productivo de la Empresa”, “Diagramas de Pareto de Consumos Térmicos y Eléctricos por áreas y equipos”, “Organigrama de la empresa actual y con la estructura del Sistema de Gestión Energética propuesto”, “Modelo de Control de procesos a nivel de gerencia actual y con la inserción del Sistema de Gestión Energética propuesto”.

En el apartado de recomendaciones de aplicación se muestran varios ejemplos de aplicación. En él se establecen las posibles actuaciones en función de los diferentes procesos o productos o áreas de negocio de la empresa.

### 3.1.2. Requisitos legales

REQUISITOS LEGALES	
Aspectos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Contaminación atmosférica</li> <li>· Residuos</li> <li>· Vertidos</li> <li>· Ruidos</li> <li>· Vibraciones</li> <li>· Efectos sobre la diversidad biológica</li> </ul>
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CTE (DB-HE)</li> <li>· RITE</li> <li>· RD Eficiencia energética instalación alumbrado exterior</li> <li>· Certific. Eficiencia energética edificios nueva construcción</li> <li>· Ordenanza protección atmosfera contra la contaminación</li> <li>· Ordenanza gestión y uso eficiente del agua</li> </ul>
Otros requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Acuerdos con clientes</li> <li>· Directrices no reglamentarias</li> <li>· Principios, códigos de práctica y conciertos voluntarios</li> <li>· Requisitos asociaciones comerciales</li> <li>· Condicionantes corporativos</li> <li>· Compromisos públicos</li> </ul>

La empresa debe **conocer los requisitos legales aplicables** a sus aspectos energéticos. Deberá **disponer y actualizar un listado de la legislación energética aplicable**, así como cualquier otra normativa que sea susceptible de cumplimiento. Normalmente, esta tarea de estar informado sobre los cambios de la normativa vigente **es externalizable**, ya que existen empresas dedicadas a estas labores de actualización. Por otra parte, se determinará **cómo se aplican** estos requisitos a sus aspectos energéticos. Esta información se recogerá en un documento independiente que describirá puntos tales como: metodología de comunicación a las personas interesadas; sistemática para la actualización de la normativa; definición de los periodos de revisión del registro de “Identificación de Requisitos Legales”.



Existen una serie de **aspectos ambientales** que es imprescindible tener en cuenta a la hora de implantar un sistema de gestión energética. Estos aspectos ambientales disponen de una amplia legislación desde el ámbito municipal, pasando al autonómico y estatal hasta llegar a nivel europeo. Estos aspectos ambientales a considerar son entre otros:

- **Contaminación atmosférica por formas de energía.**
- **Residuos.**
- **Vertidos.**
- **Ruidos, vibraciones.**
- **Efectos sobre la diversidad biológica.**

En los últimos años, la legislación española ha establecido una serie de requisitos legales en el ámbito de la eficiencia energética que se plasman en documentos esenciales tales como:

- Código Técnico de la Edificación en su documento de DB-HE “Ahorro de energía”.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Reglamento sobre Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (RD 1890/2008).
- Procedimiento básico para la Certificación de Eficiencia Energética de edificios de nueva construcción (RD 47/2007).
- Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica y Térmica (Boletín del Ayuntamiento de Madrid del 07-03-2011).
- Ordenanza de gestión y uso eficiente del agua en la Ciudad de Madrid (Boletín del Ayuntamiento de Madrid del 22-6-2006).

Estas normativas establecen una serie de obligaciones a los nuevos edificios y a las reformas, como es la utilización de energías renovables como la energía solar térmica, la energía fotovoltaica; el uso de edificios con niveles de aislamientos superiores; la certificación energética de edificios; el empleo de alumbrados eficientes, así como sistemas de regulación y control; el empleo de medidores energéticos en las instalaciones de climatización, etc. Todas estas nuevas obligaciones deberán ser analizadas por la empresa para

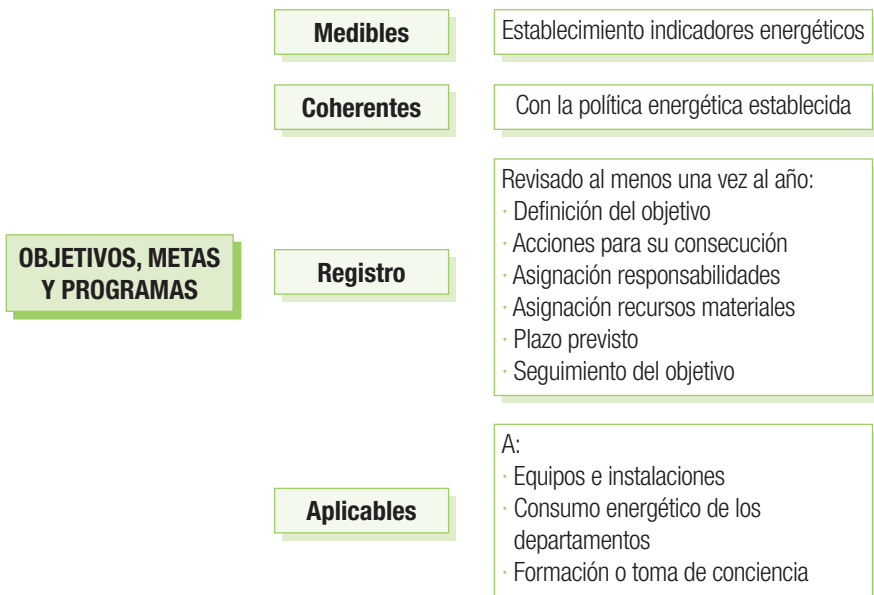


su cumplimiento en caso de que sea necesario, y en caso de que no sean, servirán como una referencia a seguir como **meta energética**.

La norma UNE-EN ISO 16001:2009, establece como posibles “otros requisitos” que deben ser cumplidos desde el punto de vista energético:

- Acuerdos con clientes.
- Directrices no reglamentarias.
- Principios o códigos de práctica voluntarios.
- Conciertos energéticos voluntarios.
- Requisitos de asociaciones comerciales.
- Colaboraciones con grupos de la comunidad u organizaciones no gubernamentales.
- Compromisos públicos de la organización o de su organización matriz.
- Condicionantes corporativos de la compañía.

### 3.1.3. Objetivos, metas y programas



Una vez identificados los aspectos energéticos significativos, las oportunidades de mejora (identificadas en la fase de planificación) y los requisitos legislativos a cumplir, se debe pasar a unos planes de acción concretos que sirvan para **transformar la política energética** en acciones concretas mediante el establecimiento de objetivos, metas y programas. Esto deberá ser documentado en un registro que estará **revisado al menos una vez al año** por la Dirección y realizar un seguimiento periódico para determinar las posibles desviaciones para su consecución.

Los **objetivos y metas** deben ser **medibles** y deben ser **coherentes** con la política energética, incluidos los **compromisos de mejora** de la eficiencia energética, el **cumplimiento de los requisitos legales** aplicables y otros requisitos que la organización suscriba. La forma de que dichos objetivos y metas sean medibles es mediante el **establecimiento de indicadores energéticos**, normalmente se empleará los kWh en electricidad, los m<sup>3</sup> en gas natural y gasoil. Es conveniente que estos indicadores en vez de **medirse en valores** absolutos se **relativicen** en función de la producción para que **no dependan de las variaciones de la actividad**. Se podrán emplear el consumo por elemento, por kilo, por m<sup>2</sup> o equivalente, haciendo así que la meta energética sea considerablemente independiente de las variaciones de actividad. Es recomendable realizar una equivalencia de las toneladas de dióxido de carbono eliminadas en su emisión a la atmósfera, de esta forma se puede **obtener una valoración de la repercusión medio ambiental del objetivo**.

Los objetivos o metas pueden ser aplicables a:

- Equipos o a las instalaciones; por ejemplo, a una línea de producción específica.
- Consumo energético de los departamentos; por ejemplo, el departamento de transporte y logística.
- Formación o la toma de conciencia.

Asimismo, la **definición de objetivos y metas** deberá tener en cuenta las distintas **opciones tecnológicas, las condiciones financieras, operacionales y de negocio y la opinión de las partes interesadas**.

Por tanto, la organización debería disponer de un registro en el que se establezca por cada objetivo la siguiente información:

- Definición del objetivo.
- Acciones concretas para su consecución.
- Asignación de responsabilidades para cada acción.
- Asignación de recursos materiales identificados con cada acción.
- Plazo previsto para su ejecución de cada acción.
- Seguimiento del objetivo. Se deberá establecer los indicadores de seguimiento de cada acción y las personas encargadas de realizar su medición, así como informar a la Dirección.

### 3.2. Implantación y operación

Para la realización de cada acción propuesta hay que **asignar los recursos necesarios**: humanos (dotándolos en personas y formación de los mismo), y materiales. Además, se debe **plasmear documentalmente** (por cada acción) la información necesaria para su **implantación, así como difundirla a toda la organización**.

- **Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad.**
- **Competencia, formación y toma de conciencia.**
- **Comunicación.**
- **Documentación del sistema de gestión energética.**
- **Control de documentos.**
- **Control de operaciones.**

### 3.2.1. Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad



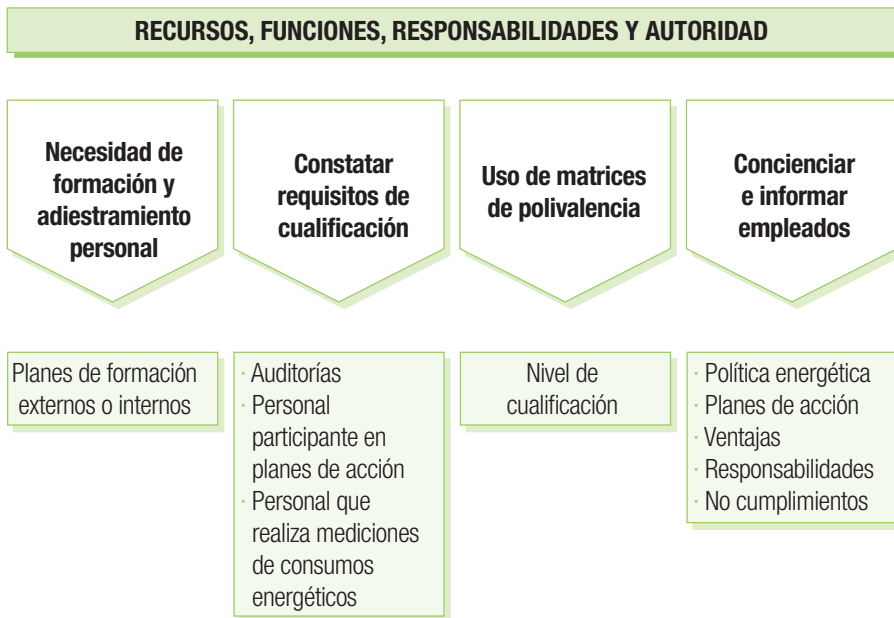
El **Comité Energético** tendrá que **asegurarse** que los **recursos** necesarios están **disponibles** para poder llevar a cabo la **implantación, mantenimiento y mejora** continua del Sistema de Gestión Energética. Estos recursos son de todo tipo, tanto humanos como de conocimientos y habilidades especializadas, así como de disposición de tecnología y de recursos financieros.

Es primordial en este punto, que la **empresa pueda establecer una amplia disponibilidad** de activos, tanto humanos como tecnológicos, que **aseguren el cumplimiento** del objetivo marcado. En este sentido, es preciso **valorar** que se dispone del **personal capacitado** para la realización de sus actividades con la responsabilidad requerida en cada puesto de la organización. Por ello, será necesario aplicar los correspondientes chequeos y registros de capacitación, formación, experiencias obtenidas, etc.

Asimismo, los auditores internos y demás personal que pueda desarrollar las actividades de verificación, deberán ofrecer un mínimo de requisitos establecidos por la Dirección para el cumplimiento de esta labor.

El Sistema de Gestión Energética debe aplicarse sobre unas líneas que definan con claridad su organización jerárquica y funcional, así como la responsabilidad de todo el personal implicado en el desarrollo de esta gestión.

### 3.2.2. Competencia, formación y toma de conciencia



Es esencial la **formación del personal**, como una **parte de los recursos** que moviliza una empresa en su actividad. Como tal recurso, debe ser conservado, ampliado y adaptado a las necesidades del proceso global.

En este apartado, los **principales objetivos** son:

- **Detectar e identificar la necesidad de formación y adiestramiento del personal.**
- **Definir los requisitos de cualificación de las personas.**
- **Evaluar la eficacia de la formación.**
- **Informar y concienciar a sus empleados.**

Se debe **detectar e identificar la necesidad de formación y adiestramiento del personal** así como cubrir dichas necesidades, a través de:

- Propuestas de los mandos y directivos.
- Propuestas de los operarios.
- Propuestas originadas por deficiencias detectadas en las auditorías.

Se recomienda cuidar con atención la formación y el adiestramiento del personal **a todos los niveles y para todas las funciones**, utilizando los servicios de centros cualificados para esta tarea si fuese necesario.

Se sugiere tener un **fichero actualizado que evidencie las exigencias profesionales** relacionadas con cada función, para compararlas con las prestaciones ofrecidas por el personal y procurar, en caso necesario, adecuar éstas últimas a través de una actualización. Este fichero debe estar apoyado en los correspondientes registros.

La formalización de este requisito puede realizarse mediante **“Planes de Formación”** al ser una herramienta muy útil. La necesidad de formalizar dichas actividades se basa en asegurar que todo el personal está adecuadamente adiestrado para el desarrollo de las funciones y responsabilidades asignadas.

Las actividades de formación, como se apunta anteriormente, pueden ser tanto externas como internas debiendo quedar registros del desarrollo de ambas.

Por otra parte, se debe constatar la **definición de los requisitos de cualificación de las personas** que tienen asignadas responsabilidades en el Sistema de Gestión Energética, en especial el personal que realiza auditoría, mediciones de consumos y verificaciones. Deben conservarse registros que evidencien que las personas cumplen con dichos requisitos. Estas personas son, en general, las siguientes:

- Auditores del Sistema de Gestión Energética.
- Personal que participa en los planes de acción (personal de mantenimiento, compras).
- Personal que realiza mediciones de los consumos energéticos puesto que sirven como datos de valoración de las acciones tomadas.

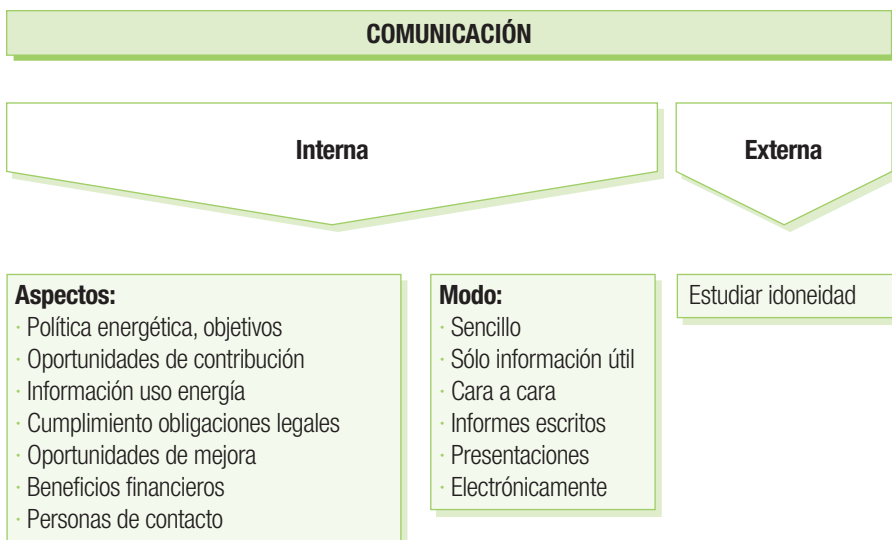


Por otro lado, se deben **determinar los criterios** para saber cuándo las **personas se encuentran formadas**. Una buena herramienta para realizar estas asignaciones son las matrices de polivalencia. Estas matrices **sirven para ir midiendo de forma gráfica el nivel de cualificación de cada uno de los trabajadores**, intervinientes en un proceso.

Por último, la empresa debe **informar y concienciar a sus empleados** o personas que trabajan en su nombre, de los **siguientes aspectos**:

- **La Política Energética y los Planes de Acción** de la empresa para **controlar el uso de la energía y mejorar la eficiencia** energética.
- Las **ventajas que reporta** en el sistema un comportamiento individual adecuado.
- Las **funciones y responsabilidades** de cada uno de los miembros de la empresa en lo referente al sistema de gestión energética.
- Las **implicaciones que puede originar el no alcanzar las metas y objetivos** planteados, ya sea por incumplimiento de los procedimientos ya sea por el desempeño de su propio trabajo.

### 3.2.3. Comunicación





La empresa deberá asegurar la **comunicación interna** entre los diversos niveles y funciones de la empresa en relación con el **proceso** de implantación, mantenimiento y cumplimiento con **el Sistema de Gestión Energética y de los resultados obtenidos**.

La **empresa debe implantar una metodología que permita a trabajadores que tomen conciencia en la mejora** del Sistema de Gestión Energética y sus resultados.

La comunicación interna debería considerar diferentes aspectos tales como:

- **La Política Energética, los objetivos y las metas de la organización.**
- Las **oportunidades** que tienen los **individuos de contribuir**.
- La **información sobre el uso de la energía actual y las tendencias** dentro de la organización.
- El **cumplimiento con las obligaciones legales** y con otros requisitos que la organización suscriba.
- Las **oportunidades de mejora**, a nivel de la organización e individual.
- Los **beneficios financieros** de las actividades de gestión energéticas, así como los otros beneficios, es decir, ambientales, sociales, etc.
- **Personas de contacto** a quién dirigirse para detalles adicionales.

Los **resultados obtenidos** a partir del análisis de datos se deben presentar a todo el personal implicado para **mejorar su funcionamiento**. El Comité Energético debe informar directamente a la Dirección. El periodo para informar, generalmente, será tan pronto como sea posible. Sin embargo, la **respuesta depende de la urgencia de la información**. (Por ejemplo: si se ha detectado un aumento inusual en el consumo energético y no se sabe por qué, se recomienda buscar la causa y una solución. Quizás es debido a un problema con algún equipo que se ha de arreglar tan pronto como sea posible).

El modo de **informar** debe ser **lo más sencillo** posible. Es importante **transmitir** sólo la **información útil**. **De lo contrario** sólo se conseguirá **crear confusión y falta de inte-**

**rés.** Se recomienda incluir un resumen con los resultados. Existen diferentes **métodos de comunicación:**

- Cara a cara.
- Informes escritos.
- Presentaciones.
- Electrónicamente.

Todos estos métodos son **útiles**, se elegirá aquél que se adapte mejor a las necesidades, en función de distintos factores como es el empleo del mínimo tiempo posible o los medios que se disponga internamente para comunicarse.

La empresa tendrá que plantearse la **idoneidad de comunicar o no externamente información** acerca de sus impactos energéticos significativos y de documentar su decisión. Si la **decisión es comunicarla debe establecer e implementar** uno o varios **métodos para realizar comunicación externa.**

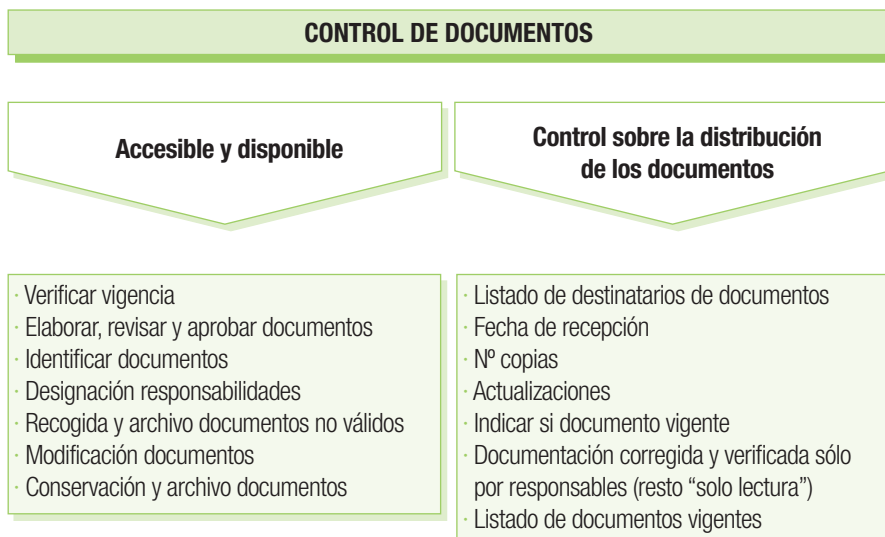
### 3.2.4. Documentación del Sistema de Gestión Energética



Se puede establecer como documento de gestión energética, aquel que ofrece **reglas, controles y características** para el **desarrollo de una actividad o el logro** de un resultado. Es decir, un documento de gestión energética se utilizará para **definir y vigilar el proceso de cómo se seguirán los pasos** establecidos. Estos documentos pueden ser de tipo interno, tales como el Manual de Gestión Energética, Procedimientos y las Instrucciones de Trabajo, así como de tipo externo, tales como reglas, normas y especificaciones.

**Las empresas deben diseñar, implantar, mantener y mejorar de forma continua un sistema de gestión energética de acuerdo con los requisitos de la norma UNE-EN 16001:2009**, y determinar cómo satisfará estos requisitos. Estos **requisitos** generales quedan **reflejados** en el **Manual del Sistema de Gestión Energética**. La definición de los requerimientos más específicos queda plasmado en los Procedimientos e Instrucciones de Trabajo.

### 3.2.5. Control de documentos



Para que el desarrollo de un sistema de gestión energética resulte efectivo es necesario que la Empresa pueda difundir cierto número de documentos que puedan ser utilizados por el personal responsable de la misma. Esto requiere que dicha **documentación sea accesible y esté disponible** cuando sea necesario, controlando que la que se utilice esté vigente, estableciendo con ello el soporte del Sistema de Gestión Energética. Dicho sistema **ofrecerá un control de la documentación** empleado las siguientes tareas:

- **Elaborar, revisar y aprobar** cada documento.
- **Identificar los documentos.**
- **Designación de responsabilidades a título personal y por departamentos.**
- **Recogida de los documentos no válidos.**
- **Modificaciones de los documentos.**
- **Conservación y archivo de los documentos.**

Se incrementará un control estricto y riguroso **sobre la accesibilidad y disponibilidad**, cuanto:

- **Más sea utilizada la documentación.**
- **Más cambios se apliquen** con frecuencia.
- **Más procesos se desarrollen en el Sistema de Gestión Energética.**
- **Cuantas más personas y departamentos participen.**

En caso de no existir estas incidencias, el control indicado sobre la documentación, podrá reducirse sensiblemente, siempre que garantice que todos los documentos utilizados están identificados y autorizados correctamente, que están accesibles a todo el personal responsable y que son las últimas ediciones aprobadas.

Asimismo, debe establecerse un **control sobre la distribución de los documentos**, así como de la anulación y canje de copias no válidas. Para poder controlar la anulación de documentos y el canje de copias no válidas, lo más habitual es la **realización de un listado donde figuren los destinatarios**, así como la fecha de recepción del documento, permitiéndonos conocer en todo momento, el número de copias existentes por

cada documento, destinatario de la misma y actualización de la copia de manera inmediata con la última autorizada.

En los **documentos fuera de vigencia**, si se **opta por su archivo**, deberá hacerse constar de forma clara que no están en vigor, con la **reseña “no vigente”** en cada página del documento original o copia.

Los **documentos serán corregidos y verificados solamente por los responsables**, salvo que **específicamente se indique otra cosa** al respecto.

Igualmente, siempre se hará **constar sobre el original** de la nueva edición de un documento, o una nueva hoja adjunta, así como la naturaleza de los cambios existentes en el documento precedente. De esta forma, los receptores podrán percibir las modificaciones existentes sin necesidad de contrastar con el documento anterior.

Deberá **realizarse una base de datos o listado** de referencia que **compruebe la vigencia** de los distintos documentos del sistema aplicado.

Las operaciones específicas de control de la documentación, asignación de responsabilidades y control de datos, serán reseñadas en un Procedimiento determinado. Es importante señalar, que **todas las acciones para el control de documentos y datos elaborados pueden tratarse mediante sistemas informáticos** facilitando considerablemente las tareas de control y difusión. Para ello, se puede **aplicar** distintas **contraseñas** para la verificación o autorización. Asimismo, como queda dicho con anterioridad, una base de datos con los destinatarios, fecha de recepción, etc., podrá facilitar el control de la distribución de los documentos. La entrega o envío para los destinatarios, puede hacerse por correo electrónico, con entrada de **“solo lectura”**.

Es conveniente tener en cuenta, si se refiere a las pymes, que, en la medida de lo posible, y considerando las exigencias aquí indicadas, el control y verificaciones se realicen de una manera simple y sencilla, con resultados efectivos y de fácil aplicación al sistema organizativo de la empresa.

### 3.2.6. Control de las operaciones



La empresa tendrá que **evaluar** la implantación de un control de las **tareas productivas**, incluyendo el **mantenimiento**, que tengan implicaciones en el consumo energético, teniendo en cuenta los equipos e instalaciones. Las diferentes formas de **establecer un control** son:

- **Crear procedimientos** documentados para **controlar situaciones** en las que su ausencia podría llevar a desviaciones de la política, los objetivos y metas energéticas; esto es aplicable a los procesos existentes así como a los nuevos procesos y diseños. Estos **procedimientos y requisitos** se deberán **comunicar al personal y gente que actúa en representación** de la empresa y otras partes relevantes, como suministradores, contratistas, compañías de servicios, etc.
- **Fijar criterios de evaluación** basados en la política energética de la empresa a la hora de **adquirir equipos, materias primas, productos y servicios** que tengan la posibilidad de generar impactos en el uso de la energía. Dependiendo de la **documentación y del manejo** de la misma el sistema de control **garantizará su eficacia**, ya que facilitará la evaluación de los problemas detectados en la gestión energética y posibilitará la toma de decisiones para paliarlos.

### 3.3. Verificación

<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>Seguimiento y medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dato a controlar</li> <li>Tipo de control</li> <li>Periodicidad</li> <li>Motivo control</li> <li>Método de control</li> <li>Indicador</li> </ul>	
	<b>Evaluación del cumplimiento legal</b>	Evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales	
	<b>No conformidad, acción correctiva y acción preventiva</b>	Control de servicios o productos no conformes NC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación del NC</li> <li>Descripción de la NC</li> <li>Fecha detección</li> <li>Tratamiento /disposición</li> <li>Aprobación de responsable</li> </ul>
		Herramientas de mejora continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acción correctiva</li> <li>Acción preventiva</li> </ul>
		Fuente de detección de NC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auditor externo, interno</li> <li>Actividad habitual</li> <li>Comité Gestión Energética</li> </ul>
	<b>Control de los registros</b>	Gestión correcta de los registros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantiza su seguridad (3 años en la empresa)</li> <li>Muestra las personas que los han elaborado y revisado</li> <li>Accesibles e identificables</li> <li>Cumpla con el Sistema de Gestión energética</li> </ul>
		Conjunto de Registros debe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisiones del Sta. Gestión Energética por la Dirección</li> <li>Comunicación al cliente de NC</li> <li>Resultados de control</li> <li>Informes de inspección</li> <li>Control de los equipos de inspección, ensayo y medida</li> <li>Control de producción NC</li> <li>Informes de acciones</li> <li>Informes de auditorías</li> <li>Informes de planificación</li> </ul>
<b>Auditorías internas del los Sistemas Gestión Energética</b>	Auditor/es	Independiente y objetivo	
	Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia de auditorías</li> <li>Requisitos de los auditores</li> <li>Registro de los resultados</li> <li>Acciones correctoras</li> <li>Seguimiento de auditorías</li> </ul>	
	Puede ser externa		
<b>Revisión por la Dirección</b>	Periodicidad	Anual	
	Responsables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección</li> <li>Comité Gestión Energética</li> </ul>	
	Puntos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación de resultados</li> <li>Carencias detectadas</li> <li>Eficacia de las acciones</li> <li>Capacidad de adaptación</li> <li>Recomendaciones</li> </ul>	

### 3.3.1. Seguimiento y medición

La Empresa deberá **implantar procedimientos** para hacer un **seguimiento y medición** periódica de los **principales procesos** que pueden tener un **impacto significativo** en el uso de la energía. Para ello, se debe establecer el dato a controlar, el tipo de control, su periodicidad, el motivo del control, el método de control (tipo de medición) y el indicador. Los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales y de la conformidad con los objetivos y metas energéticas de la organización.

La empresa debe asegurarse de que los equipos de medida y control de medición sean los adecuados, se mantengan calibrados o verificados y se conserven los registros asociados a estas mediciones.

### 3.3.2. Evaluación del cumplimiento legal

En **coherencia con su compromiso** de cumplimiento, la empresa deberá **implantar procedimientos** para **evaluar periódicamente el cumplimiento** de los requisitos legales aplicables.

La empresa debe evaluar el cumplimiento con otros requisitos que suscriba. La empresa puede combinar esta evaluación del cumplimiento legal junto con la de “otros requisitos”, o establecer uno o varios procedimientos separados.

La empresa debe mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.

### 3.3.3. No conformidad, acción correctiva y acción preventiva

La empresa debe **realizar un control de los servicios o productos no conformes a lo largo del proceso productivo**, en lo referente a la gestión energética.



El término **“No Conformidad” (NC)** hace alusión al incumplimiento de algún requisito estipulado, bien sea por especificaciones generales del proyecto o servicios o a lo establecido en el Sistema de Gestión Energética.

El **proceso de control** del servicio o proyecto **deberá documentarse** adecuadamente y contar con unos canales de difusión previstos.

Cada **NC deberá registrarse** con la siguiente información:

- **Identificación del servicio** o proyecto no conforme.
- **Descripción de la NC.**
- **Fecha de detección.**
- **Tratamiento / disposición.**
- **Aprobación de la autoridad responsable de la decisión.**

Las posibles fuentes para detectar NC susceptibles de un posible análisis son:

- **Auditorías internas o externas.**
- Las **detectadas en la actividad habitual de la organización por su gravedad o por su repetición.**
- **Las comentadas en el Comité Energético.**

La dirección ante el análisis de las **NC puede adoptar** las siguientes medidas:

- **Acciones correctoras:** son medidas encaminadas a eliminar las causas de las NC detectadas.
- **Acciones preventivas:** son medidas cuyo objeto es prevenir que se produzca una NC potencial.

La **implantación** de este tipo de acciones es una **herramienta de mejora** continua que contribuye de forma importante, a la validez del sistema elegido ya que elimina las posibles disfunciones.

Para que la gestión de **acciones correctoras** pueda documentarse deben registrar la siguiente información:

- **Identificación de la NC que intenta prevenir o corregir.**
- **Análisis de la causa de la NC.**
- **Propuestas de las diferentes acciones** correctoras posibles.
- **Elección de la Acción correctora** con referencia a la fecha de su **aprobación.**
- **Designación de responsable.**
- **Determinación de plazos** estimada para implantar la acción correctora y su seguimiento.
- Responsable de **valorar la eficacia de la acción correctora**, y en su caso fecha y cierre de la misma.

### 3.3.4. Control de los registros

Los **registros son un instrumento muy importante para la implantación** del Sistema de Gestión Energética de la empresa, al exponer de forma clara la información sobre la gestión energética, y el grado de eficiencia del sistema, **permiten detectar los problemas e investigar** en sus causas, así como proponer correcciones. Por tanto, en última instancia el **control de los registros informa sobre el grado de consecución** de los objetivos del Sistema de Gestión Energética.

La **gestión correcta** de registros tiene **claros beneficios** para la implantación del Sistema de Gestión Energética por la que debe cumplir los siguientes requisitos:

- **Garantizar su seguridad**, por lo que es importante generar recursos para crear los soportes físicos y telemáticos según las necesidades de cada empresa, para asegurar su permanencia íntegra. Los registros deben al menos permanecer 3 años físicamente en la empresa.
- Cada **registro debe especificar las personas que lo han elaborado** y en su caso revisado.

- Deben ser **accesibles e identificables** con el proyecto o servicio para facilitar su consulta.
- Deben **exponer la forma clara que el Sistema de Gestión Energética** implantado cumple con los objetivos requeridos y el grado de eficacia del sistema.

El conjunto de los registros deben tratar como mínimos estas cuestiones:

- **Revisiones del Sistema de Gestión Energética** por la Dirección.
- **La comunicación al cliente de productos no conformes suministrados** por el mismo.
- **Resultados de control de los procesos.**
- **Informes de inspección.**
- **Control de los equipos de inspección, medición y ensayo** (registros de calibración de equipos).
- **Control de productos no conformes.**
- **Informes de acciones correctoras y preventivas.**
- **Informes de auditorías internas de gestión energética.**
- **Informes de planificación de la gestión energética.**

### 3.3.5. Auditorías internas de los Sistemas de Gestión Energética

Las **auditorías internas** son **instrumento** básico para la **evaluación del Sistema de Gestión Energética**. Investigan cómo se están **desarrollando las actividades** de gestión energética, los **resultados obtenidos**, y las **cuestiones susceptibles de mejora** para una **mayor adecuación** a los objetivos preestablecidos.

El **personal** que elabore las auditorías debe ser **independiente y objetivo en su análisis**, nunca tener responsabilidad directa sobre las acciones auditadas.

La formulación de auditorías debe seguir un **esquema organizado y sistemático** de las cuestiones más importantes y exclusivas del Sistema de Gestión Energética, recogiendo

do en un procedimiento del sistema de forma independiente. Cada **empresa diseñará su propio modelo** según sus necesidades pero en todos deben regularse los siguientes aspectos:

- **Frecuencia de realización de las Auditorías** y actividades susceptibles de la misma.
- **Requisitos de los auditores.** En empresas pequeñas la condición de independencia es muy difícil conseguirla por lo que estas labores las desempeña la dirección que se entiende que estará menos implicada en la gestión diaria del sistema.
- **Registro de resultado de las auditorías** a los responsables de cada actividad y comunicación de las no conformidades detectadas en el sistema.
- **Implantación de acciones correctoras** para las no conformidades detectadas.
- **Seguimientos de auditorías:** plazos de seguimiento y evaluación de los resultados de las acciones correctoras.

Cabe la **posibilidad de contratar** servicios de **auditorías externas** donde se realice el trabajo de este procedimiento por personal cualificado externo a la empresa. Esta medida suele ser empleada por la empresa, principalmente durante el proceso de implantación cuando todavía no existe personal propio formado. Es deseable que las Auditorías sean realizadas por personal interno.

### 3.3.6. Revisión por la dirección

El **Sistema de Gestión Energética debe contemplar la práctica metódica y continúa** que recoja las **rectificaciones necesarias detectadas** en su aplicación que permita una mayor consecución de las metas del sistema.

La **periodicidad** de estas **revisiones** suele ser **anual**, y los responsables normalmente son la Dirección o el Comité Energético según sea el tamaño de la empresa y el personal implicado en la misma.

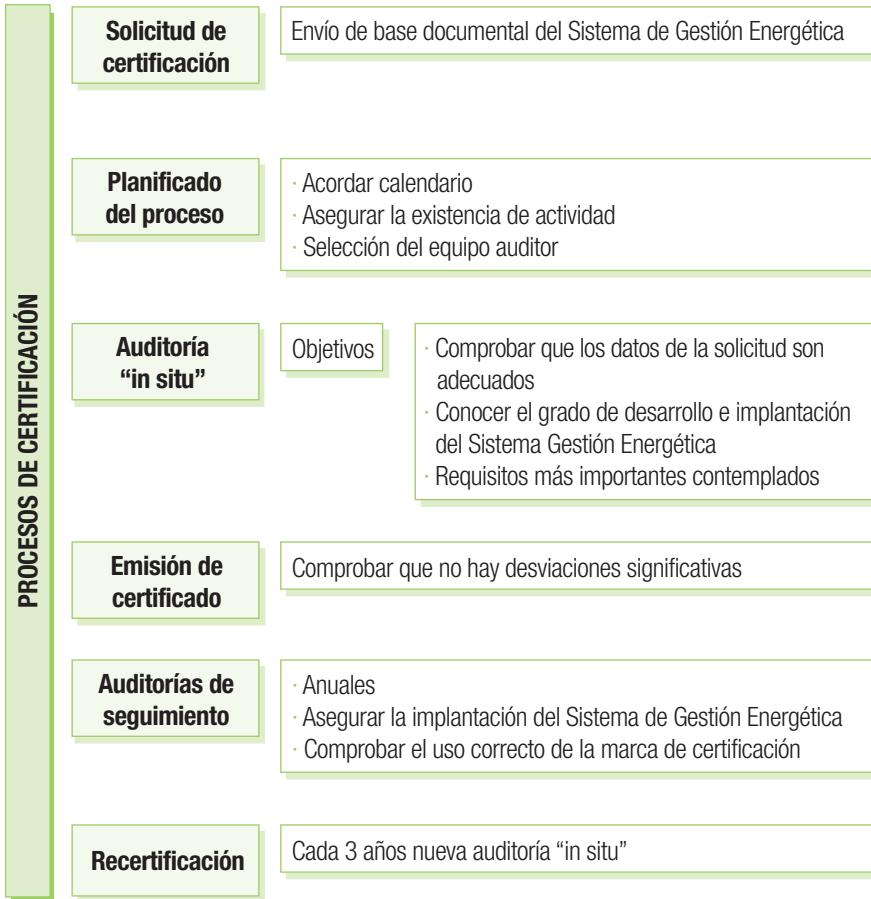
Las **revisiones analizarán y expondrán** básicamente estos aspectos:

- Grado de **adecuación de los resultados** obtenidos a:
  - Las **metas establecidas** en el sistema.
  - Los **requisitos legales exigidos** en la materia.
  - **Objetivos generales** de la empresa.
- **Carencias detectadas** en el sistema. Se estudiará su número y alcance para cuestionar la efectividad del sistema.
- **Eficacia de las acciones** correctoras y preventivas implantadas.
- **Capacidad de adaptación** del sistema de los cambios externos e internos que afectan directamente a las cuestiones medioambientales.
- **Recomendaciones para una mejora** en la gestión del sistema.



## Capítulo 4

# CERTIFICACIÓN



El proceso de certificación es **análogo** a otros como la **UNE-EN ISO 9001** e **UNE-EN ISO 14001**. En resumen, los pasos a seguir son:

## 4.1. Solicitud de certificación

Se debe realizar una **“Solicitud de Certificación”** a la entidad elegida. Ésta pedirá que se le **envíe la base documental del Sistema de Gestión Energética**, principalmente **Manual de Gestión Energética, Procedimientos, Instrucciones de Trabajo y formatos**.

## 4.2. Planificación del proceso de certificación

Posteriormente la entidad certificadora realizará un **análisis de la documentación** facilitada con el fin de poder **realizar una planificación de la auditoria “in situ” de sus instalaciones**. Los objetivos de esta etapa son:

- **Acordar un calendario** de certificación.
- **Asegurar la existencia de actividad** significativa.
- **Confirmar datos** para una adecuada selección del equipo auditor.

Entre los **aspectos críticos** a considerar en esta etapa se encuentran:

- **Realizar una planificación** con antelación.
- **Establecer las actividades realizadas por el cliente**.
- **Analizar** si existen **actividades estacionales** que exigen una **inspección** en determinados momentos.
- **Fijar los interlocutores válidos**.
- **Adaptación a los diferentes horarios** de las personas que se deben auditar.
- **Planificación del proceso** de certificación.

### 4.3. Auditoria “in situ”

Tras la **aceptación del calendario** de auditorías de certificación “in situ” se realiza la **auditoría**, donde se tendrán que alcanzar los siguientes objetivos:

- **Comprobar** que los **datos de la solicitud son adecuados**.
- **Conocer el grado de desarrollo e implantación** del Sistema de Gestión Energética.
- Asegurar que se **contemplan los requisitos** más relevantes.

Entre los **aspectos críticos** a considerar en esta etapa se encuentran:

- **Determinación del alcance**.
- **Identificación de los requisitos legales y de los clientes** y cómo se trasladan al Sistema de Gestión Energética.
- **Identificación de los mecanismos de seguimiento y medición**.
- **Comprobar una metodología de mejora continua**.
- **Grado de conocimiento del Sistema** de Gestión Energética.
- **Existencia de registros del Sistema** de Gestión Energética.

### 4.4. Emisión certificado

La **entidad certificadora tras realizar la auditoria “in situ”** realiza la **emisión del certificado**. Antes de ello, ha de comprobar que no existen desviaciones significativas y existen evidencias suficientes de cumplimiento, así como que el proceso certificador se ha realizado de forma independiente, con tiempo suficiente, con la competencia técnica exigida y de acuerdo con lo solicitado por ella.

En el caso de que **existan desviaciones** importantes, puede **ocurrir** que sea necesaria una **segunda auditoria “in situ”** para comprobar que las desviaciones **han sido subsanadas**.



## 4.5. Auditorías de seguimiento

**Anualmente**, la organización deberá someterse a una auditoria “in situ” por parte de la entidad certificadora. Estas auditorías de seguimiento tienen como objetivos:

- Asegurar que la organización mantiene **implantado y actualizado** el Sistema de Gestión Energética.
- **Comprobar la eficacia del Plan de Acción de la auditoria anterior.**
- Comprobar que se hace un **uso correcto** de la marca de certificación.

Será importante que estas auditorías de seguimiento se hagan de forma **anual**, así como **informar** si existen variaciones en la actividad de la empresa como: **nuevas actividades desarrolladas** por la organización, **nuevos centros de trabajos o variaciones en el número de trabajadores.**

## 4.6. Recertificación

**Cada tres años**, la organización deberá **someterse a una auditoria “in situ”** que es **más exhaustiva** que las auditorías de seguimiento ya que se realiza una valoración global del Sistema de Gestión Energética, analizando las mejoras y las desviaciones que se repiten en el tiempo.

## Capítulo 5

# GLOSARIO

La norma define una serie de términos específicos empleados en ella. En este apartado de la Guía se definen un conjunto de términos que facilitan la buena comprensión de la documentación que integra el Sistema de Gestión Energética.

**Acción correctora:** es la acción tomada para eliminar las causas de una falta de conformidad existente, defecto hallado u otra situación indeseable, para prevenir su repetición.

**Actividades estacionales:** procesos y fenómenos a realizar en la industria, coincidentes con una determinada estación del año y esto conlleva un aumento energético asociado.

**Activo de la empresa:** se consideran activos todos los bienes que una empresa posee.

**Analizador de redes:** es un instrumento capaz de analizar las propiedades de las redes eléctricas, visualizarlas y mostrarlas en un display para su posterior análisis.

**Auditor interno /externo:** persona capacitada y experimentada designada por una autoridad competente, para revisar, examinar y evaluar los resultados de la gestión administrativa y financiera de una entidad, con el propósito de informar o dictaminar acerca de ellas, realizando las observaciones y recomendaciones pertinentes para mejorar su eficacia y eficiencia en su desempeño. Dicho auditor puede pertenecer a la empresa (interno) o pertenecer a una empresa ajena contratada para tal efecto (externo).

**Balastro electromagnético y electrónico:** es un equipo que sirve para mantener un flujo de corriente estable en lámparas, ya sea un tubo fluorescente, lámpara de vapor de sodio, lámpara de halogenuros metálicos o lámpara de vapor de mercurio. Vulgarmente

al balastro se le conoce como reactancia, ya que debido a la corriente alterna, la bobina del balastro presenta reactancia inductiva. El balastro electrónico se compone, fundamentalmente, de un circuito rectificador diodo de onda completa y un oscilador, encargado de elevar la frecuencia de la corriente de trabajo de la lámpara entre 20.000 y 60.000 Hz aproximadamente, en lugar de los 50-60 Hz con los que operan los balastros electromagnéticos e híbridos que emplean los tubos rectos y circulares de las lámparas fluorescentes comunes.

**Cámara termográfica:** es un dispositivo que percibe la radiación infrarroja emitida de los cuerpos detectados y que la transforma en imágenes luminosas para ser visualizada por el ojo humano. Estas cámaras operan, más concretamente con longitudes de onda en la zona del infrarrojo térmico, que se considera entre  $3\ \mu\text{m}$  y  $14\ \mu\text{m}$ . Todos los cuerpos emiten cierta cantidad de radiación de cuerpo negro (en forma infrarroja) en función de su temperatura. Generalmente, los objetos más calientes emiten más radiación infrarroja que los menos calientes, también llamados fríos. Las imágenes se visualizan en una pantalla, y tienden a ser monocromáticas, porque se utiliza un solo tipo de sensor que percibe una particular longitud de onda infrarroja. Muestran las áreas más calientes de un cuerpo en blanco y las menos en negro, y con matices grises los grados de temperatura intermedios entre los límites térmicos.

**Canales de difusión:** es el medio de transmisión por el que viajan las señales portadoras de la información.

**Compañías de servicios:** son las empresas encargadas de facilitar los suministros necesarios para el funcionamiento de una empresa (electricidad, gas, agua, teléfono,...)

**Diagrama de Pareto:** información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porcentaje.

**Discriminación positiva:** es el término que se da a una acción que, a diferencia de discriminación negativa o simplemente discriminación, pretende establecer políticas que dan a un determinado grupo social, étnico, minoritario o que históricamente haya sufrido discriminación a causa de injusticias sociales, un trato preferencial en el acceso o distri-

bución de ciertos recursos o servicios así como acceso a determinados bienes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de grupos desfavorecidos, y compensarlos por los prejuicios o la discriminación de la que fueron víctimas en el pasado.

**Eficiencia (motor):** es el cociente entre la energía obtenida (energía útil) de su funcionamiento y la energía suministrada o consumida por la máquina o el proceso.

**Entidad certificadora:** es una entidad de confianza, responsable de emitir y revocar los certificados digitales o certificados, utilizados en la firma electrónica, para lo cual se emplea la criptografía de clave pública.

**Estrategia de arranque:** conjunto de tácticas destinadas a comenzar un cúmulo de tareas con el fin de conseguir un objetivo

**Externalización:** es el proceso mediante el cual una empresa externaliza una parte de su actividad, es decir, contrata a una empresa externa para gestionar una parte de la compañía. Es la subcontratación de terceros para hacerse cargo de ciertas actividades complementarias a la actividad principal.

**Factor de carga:** es la relación entre la carga media en un sistema durante un período específico de tiempo y la carga máxima que se produzca en ese período.

**Factor de Potencia:** es la relación entre potencia activa y potencia aparente, dicho número está comprendido entre 0 y 1 y mide la calidad de la instalación eléctrica o de igual modo, la energía reactiva (energía presente con cargas inductivas (bobinas o condensadores) que no genera trabajo útil) presente, la cual con factores bajos de potencia incrementa las necesidades de potencia aparente.

**Flujograma:** es una representación gráfica de un algoritmo o proceso. Este diagrama utiliza símbolos con significados bien definidos que representan los pasos del algoritmo, y que representan el flujo de ejecución mediante flechas que conectan los puntos de inicio y de término.

**Gestor energético:** es la figura en la empresa, encargada de velar por el cumplimiento de las medidas planificadas para conseguir el objetivo de utilizar la mínima cantidad posible de energía mientras se mantienen los niveles de confort (en oficinas y edificios) y los niveles de producción (en fábricas). Para hacer un uso eficiente de la energía y, como consecuencia, para ahorrarla, las acciones se centran en: conservación de la energía, recuperación de la energía y sustitución de la energía.

**Gráficos de control:** son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos.

**Horizonte temporal:** es el período durante el cual se prevé que las intervenciones que estamos evaluando puedan manifestar sus efectos.

**Impacto ambiental:** es el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social.

**Indicadores energéticos:** es el ratio técnico-económico que marca la relación de un consumo de energía con un indicador de actividad medido en términos físicos. Evalúan los niveles de eficiencia de los consumos energéticos desde la perspectiva de los Procesos Internos, la innovación y el aprendizaje. Los indicadores deben medir el logro de los objetivos identificados dentro de la Gestión Energética.

**“In situ” (auditoría “in situ”):** permite comprobar todos los procedimientos internos de la empresa, tanto los que puede observar el cliente como los que no. El consultor se identifica como tal para revisar junto con su personal aspectos como: utilización de los recursos de la empresa, conocimiento acerca de los procedimientos internos, aspecto, estándares de calidad,...

**Luxómetro:** es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminación real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es lux. Contiene una célula

fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representados en un display o aguja con la correspondiente escala de luxes.

**Meta energética:** es el objetivo a alcanzar dentro del campo del ahorro energético.

**Modelo de gestión:** es un esquema o marco de referencia para la administración de una entidad. Los modelos de gestión pueden ser aplicados tanto en las empresas y negocios privados como en la administración pública.

**Organigrama:** es la representación gráfica de la estructura de una empresa u organización. Representa las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen, hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas y competencias de vigor en la organización. El organigrama es un modelo abstracto y sistemático, que permite obtener una idea uniforme acerca de la estructura formal de una organización. Tiene una doble finalidad: desempeña un papel informativo y obtener todos los elementos de autoridad, los diferentes niveles de jerarquía, y la relación entre ellos. En el organigrama no se tiene que encontrar toda la información, para conocer como es la estructura total de la empresa. Todo organigrama tiene que cumplir los siguientes requisitos: ser fácil de entender y sencillo de utilizar y debe contener únicamente los elementos indispensables.

**Período de amortización:** es el número de años durante los que se amortizan los bienes de inmovilizado material e inmaterial depreciables, de forma que transcurrido este plazo el valor de dichos elementos debe quedar totalmente cubierto, excluido en su caso, el valor residual. El período de amortización generalmente coincide con la vida útil de los elementos amortizables.

**Plan de actuación, plan de acción:** es un tipo de plan que prioriza las iniciativas más importantes para cumplir con ciertos objetivos y metas. De esta manera un plan de acción se constituye como una especie de guía que brinda un marco o una estructura a la hora de llevar a cabo un proyecto.

**Plan de formación:** es un instrumento de cambio y mejora organizacional integrado por un conjunto coherente de acciones formativas, y encaminado a dotar y perfeccionar las competencias necesarias para conseguir los objetivos estratégicos de la organización empresarial.

**Ratio:** es el coeficiente o razón que proporciona unidades de medida y comparación, a través de las cuales, la relación (por división) entre sí de dos datos permiten analizar el estado actual o pasado de una entidad

**Rendimiento energético o eficiencia energética:** es el cociente entre la energía útil o utilizada por un sistema y la energía total consumida.

**Registro:** se refiere al asiento de una información cualquiera y concreta. Esta anotación podrá realizarse de forma escrita en un cuaderno destinado a tal menester o bien puede hacer de forma electrónica a través de ordenador o medio informático haciendo uso de una base de datos relacional que se haya creado con ese objetivo.

**Sensor de presencia:** es un dispositivo cuya función es verificar la presencia de personas en un espacio determinado y, si se produce la detección, conectar el alumbrado de un local en respuesta a la presencia de ocupantes en el mismo.

**Sensor de temperatura:** es un dispositivo que mide de manera automática la temperatura y actúa sobre otro componente del sistema activando o desactivando la maquinaria asociada al mismo según se haya programado.

**Temporizador:** es un dispositivo con frecuencia programable que permite medir el tiempo. En el contexto utilizado, programado de manera correcta, apaga automáticamente el alumbrado conectado al dispositivo una vez haya transcurrido un tiempo estimado.

**Vida útil de una lámpara:** es el tiempo de duración de una lámpara. Su valor es fijado en función de la curva de depreciación y supervivencia y normalmente se fija cuando las pérdidas entre las dos curvas suman un 20% o un 30%.

## Capítulo 6

# BIBLIOGRAFÍA

Norma UNE-EN 16001:2009 “Sistema de Gestión Energética”.

Norma UNE-EN-ISO 9001:2008 “Sistema de Gestión de Calidad”.

Norma UNE-EN-ISO 14001:2004 “Sistema de Gestión Ambiental”.

Taller de Eficiencia Energética Enmarcada en el Proyecto Change de la Cámara de Madrid  
Consultoría Energética SinCeO2.

Herramientas para la Gestión Energética Empresarial. Scientia et Technica Año XI. Nº29,  
Diciembre de 2005. UTP ISSN 0122-1701.

Manual de Eficiencia Energética en: Granjas Avícolas de Puesta. Programa para la Mejora  
de la Eficiencia Energética de la Pyme. Fundación Entorno. Ministerio de Medio Ambiente.

Guía para la Implementación de Sistemas de Gestión Integral de la Energía. Universidad  
Autónoma de Occidente.

Certificación Gestión Energética. Soluciones para el desarrollo sostenible y el compro-  
miso ambiental. AENOR.

Guía para la Implantación de Sistema de la Calidad ISO 9000 en la PYME de comercio y  
servicio. AENOR.



## Anexo A

# EJEMPLOS DE RECOMENDACIONES PARA LA IMPLANTACIÓN

El Manual de Gestión Energética es el documento principal del Sistema de Gestión Energética. Debe reflejar el cumplimiento de todos los puntos de la norma.

### De política energética

A continuación se muestra un ejemplo de documento de Política Energética:

*En la empresa se considera que para la obtención de la rentabilidad económica, no debe olvidarse del impacto de su actividad sobre el Medio Ambiente, en especial el impacto sobre el consumo energético. Por este motivo la Dirección de la Empresa ha establecido e implantado un Sistema de Gestión Energética mediante la norma UNE-EN 16001:2009 la cual proporciona una sistemática para establecer y revisar los objetivos de ahorro y eficiencia energética, así como el cumplimiento de la normativa vigente aplicable.*

*El Sistema de Gestión Energética tiene como objetivo mejorar el consumo energético de la empresa buscando el ahorro y la eficiencia energética para contribuir a la reducción de emisiones debidas a la actividad y a la protección del medio ambiente. Por ello, en relación al ahorro y eficiencia energética nos comprometemos a:*

- *Mejorar la eficiencia energética de nuestra actividad, tanto en instalaciones como en equipos.*
- *Reducir las emisiones de gases que favorecen el calentamiento global.*
- *Reducir nuestro consumo energético.*
- *Sensibilizar y formar al personal de la empresa sobre el ahorro y la eficiencia energética.*

*Director General*

*18 de marzo de 2011*

## De identificación de áreas de mejora

A continuación se exponen diferentes patrones de referencia útiles para comparar:

- **Comparación con años anteriores:** se puede comparar el consumo energético a los valores obtenidos en los años anteriores para la misma instalación. Sin embargo, para tomar este valor como referencia habrá que ponderarlo, ya que existen algunos factores condicionantes que han cambiado (clima, ocupación...). Por estas causas, el consumo energético se puede modificar aunque esto no signifique necesariamente que se haya conseguido una mejora.
- **Comparación con valores de referencia:** Estos valores son diferentes índices de funcionamiento que se han estandarizado como resultado de algunos estudios sobre el comportamiento de una gran cantidad de edificios. Si se tienen en cuenta estos valores de referencia, se puede escoger a qué categoría pertenece el edificio y calcular sus índices de funcionamiento. Comparando estos resultados con los valores de referencia, se sabrá si el consumo de energía del edificio es alto, medio o bajo. A menudo, el problema está en la dificultad de encontrar estos valores. Algunos son:
  - Consumo de energía térmica por unidad de superficie ( $\text{kWh/m}^2$ ) ó ( $\text{Kg CO}_2/\text{m}^2$ ). Los índices de referencia son diferentes dependiendo del tipo de edificio y región. Existe una serie de valores fijados para la certificación de edificios como es la del programa CALENER, el cual modeliza un edificio tipo con las mismas características que el de objeto de estudio, de manera que en función de los consumos que se dispongan en la realidad dará una calificación (A, B, C, D, E, F y G). Esta calificación da su mejor valoración a la letra "A" y la peor a la "G". De una forma simplificada, la calificación "A" significaría que el edificio estudiado consume un 60% menos de energía que un edificio de referencia de las mismas características. La Calificación "C" estaría en el mismo nivel de consumo que el edificio de referencia y a partir de esta calificación los edificios tendrían un mayor consumo.
  - Un indicador sencillo de comparar sería la potencia instalada para iluminación por unidad de superficie ( $\text{kW/m}^2$ ). Por ejemplo, para oficinas se puede utilizar el valor

15 W/m<sup>2</sup>. Se podría realizar una estimación de la potencia instalada y ver si se encuentra por encima o debajo de ratio. No obstante, este ratio en particular puede ser mejorado por medio de alumbrado de bajo consumo o de leds.

## De procedimiento formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía

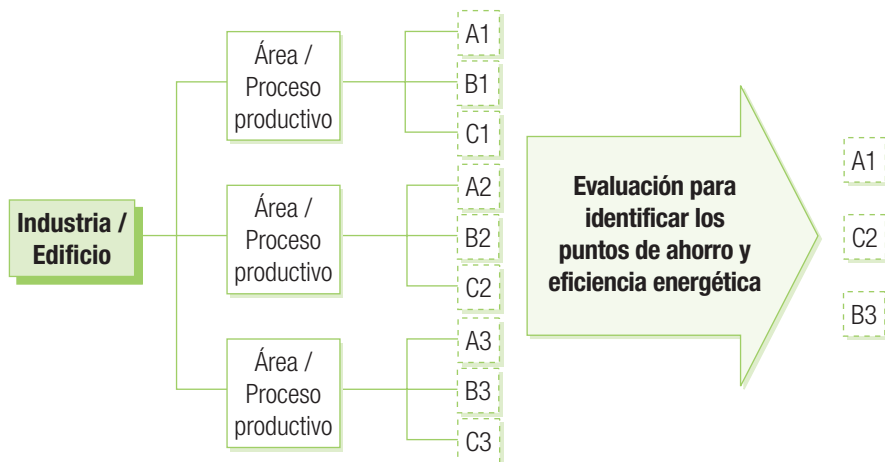
A continuación se presenta un ejemplo de los distintos pasos a seguir en un procedimiento para la evaluación energética de motores eléctricos:

- **Paso 1:** Evaluar la potencia estándar demandada a partir de las mediciones eléctricas.
- **Paso 2:** Evaluar el factor de carga y la eficiencia del motor actual.
- **Paso 3:** Efectuar los ajustes a la eficiencia.
- **Paso 4:** Determinar la potencia al freno del motor actual (estándar).
- **Paso 5:** Proponer nuevo motor de Alta Eficiencia.
- **Paso 6:** Determinar la eficiencia del nuevo motor.
- **Paso 7:** Efectuar los ajustes a la eficiencia.
- **Paso 8:** Calcular la potencia demandada por el nuevo motor.
- **Paso 9:** Cálculo del ahorro energético y económico.
- **Paso 10:** Período de amortización o Período Simple de Recuperación.



## Valoración de Aspectos más importantes para una buena organización

### CUESTIONES ENERGÉTICAS



## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS ENERGÉTICOS

Evaluación de aspectos energéticos		Fecha	Periodicidad		Nº Registro		
Aspecto energético	Elemento analizado	Instrumento de medición	Actividad afectada	Departamento implicado	Oportunidad de mejora	Fuente de energía	Nivel de significancia
<b>Alumbrado</b>	Luminarias	Luxómetro	Zona a iluminar de constante uso	Todos los departamentos	Utilización de balastos electrónicos	Eléctrica	Medio
<b>Alumbrado</b>	Luminarias	Luxómetro	Zona de poco tránsito o esporádico	Todos los departamentos	Utilización de temporizadores y detectores de presencia	Eléctrica	Medio
<b>Tarifificación</b>	Facturas eléctricas	Facturas eléctricas	Utilización de energía eléctrica	Todos los departamentos	Analizar ofertas otras compañías	Eléctrica	Medio
<b>Climatización</b>	Aparatos climatizadores	Cámara termográfica	Alto nivel de funcionamiento la mayor parte del tiempo	Todos los departamentos	Utilización de aparatos más eficientes. Abrir ventanas si no es imprescindible el uso de aire acondicionado.	Térmica	Bajo

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Firma:		Firma:		Firma:	

Gráfico de Aplicación Requisitos Legales:

**IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES**

Identificación requisitos legales	Fecha	Descripción	Vigencia	Perfocidad	Nº Registro	Observaciones
Reglamentación				Ámbito		
CTE. Código Técnico de la Edificación en su documento de DB-HE "Ahorro de Energía"		El CTE establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la LOE. Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía.	SI	ESTATAL		
RITE. REAL DECRETO 1027/2007, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios		El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía	SI	ESTATAL		
REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Complementarias EA-01 a EA-07.		Se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, conteniendo prescripciones generales, y siete Instrucciones Técnicas Complementarias denominadas "ITC-EA".	SI	ESTATAL		
REAL DECRETO 47/2007, procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.		La Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética. Este certificado deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.	SI	ESTATAL		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Establecimiento de Objetivos, Metas y Programas Energéticos:

**IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES**

Objetivos, metas y programas energéticos		Fecha	Períodicidad	Nº Registro
<b>Disminución del gasto eléctrico proveniente de alumbrado</b>				
<b>Acción concreta para consecución del objetivo</b>	<b>Responsable asignado</b>	<b>Recursos materiales asignados</b>	<b>Prazos previstos</b>	<b>Indicador de seguimiento</b>
Utilización de balastos electrónicos en lugar de balastos electromagnéticos	Comité Energético	Balastos electrónicos	3 meses (enero-marzo 2011)	kWh/mes
Instalación de detectores de presencia y temporizadores	Comité Energético	Detectores de presencia y temporizadores	3 meses (enero-marzo 2011)	kWh/mes
Utilización de lámparas de fluorescencia compactas en lugar de lámparas fluorescentes tradicionales	Comité Energético	Lámparas de fluorescencia compactas	3 meses (enero-marzo 2011)	kWh/mes

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Firma:		Firma:		Firma:	

Plan de Seguimiento y Medición Energética:

Plan de seguimiento y medición energética				Fecha	Periodicidad	Nº Registro
Dato a controlar	Tipo de control	Periodicidad	Motivo del control	Tipo de medición	Indicador	
Consumo térmico	Facturas gas	Bimensual	Disminuir el consumo de gas	Facturas de gas	I3/año	
Electricidad	Facturas eléctricas	Bimensual	Reducir el consumo de electricidad	Facturas eléctricas	kWh/año	

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Firma:		Firma:		Firma:	





## A.1. Ejemplos de planes de acción

### Utilización de sensores de presencia en zonas de uso esporádico

Inversión necesaria	Ahorro energético sobre el total	Retorno de la inversión
<b>70€ por sensor</b>	<b>Ahorro bajo (&lt;0.2%)</b>	<b>10 años</b>

El uso de sensores o detectores de presencia es recomendable en zonas de uso esporádico o zonas de poco uso, tales como zonas de acceso, pasillos, escaleras, zonas de lavabos en aseos, cuartos de paso en general. De esta manera conseguimos que las lámparas de estas zonas no estén encendidas más tiempo del imprescindible. En zonas de uso esporádico es preferible la implantación de lámparas que no sean fluorescentes, debido al consumo que requiere su arranque.

### Cambio de los tubos de fluorescencia de 38 mm por tubos fluorescentes de 16 ó 26 mm

Inversión necesaria	Ahorro energético sobre el total	Retorno de la inversión
<b>1.5-2 € por tubo</b>	<b>Ahorro medio-bajo (&lt;2%)</b>	<b>Alrededor de 6 meses</b>

Es recomendable sustituir los tubos fluorescentes no compactos de 38mm por otros de 26 mm o 16 mm (tubos fluorescentes compactos).

Estos tubos consumen menos energía produciendo el mismo nivel luminoso.

### Limpieza regular de las luces

Inversión necesaria	Ahorro energético sobre el total	Retorno de la inversión
<b>Nula</b>	<b>Ahorro medio-bajo (&lt;3%)</b>	<b>Inmediato</b>

La limpieza de las lámparas y difusores provocará que no se enciendan más lámparas de las necesarias, puesto que conseguiremos mayor nivel luminoso con menos lámparas encendidas.

La limpieza debe ser regular y periódica, por ejemplo una vez al mes.

### Adaptar los niveles lumínicos en función del uso

Inversión necesaria	Ahorro energético sobre el total	Retorno de la inversión
Nula	Ahorro medio-bajo	

Disminuir el nivel luminoso en las zonas donde no se requiera una gran iluminación debido a la escasez de detalle en las actividades que se realicen en ellas.

De esta manera necesitaremos menos lámparas encendidas o menor potencia en las mismas, obteniendo de esta manera un ahorro energético considerable.

### Utilización de sensores de control de temperatura

Inversión necesaria	Ahorro energético sobre el total	Retorno de la inversión
50 € por sensor	Ahorro bajo (<2%)	2 años

Se deben verificar y realizar un mantenimiento periódico de los sensores de control, al igual que realizar una limpieza regular de los mismos. Así evitaremos su mal funcionamiento y un gasto innecesario en nuestra instalación.

La implantación de varios sensores en distintas zonas de nuestra instalación es recomendable para asegurarnos unos niveles uniformes de temperatura. Así evitaremos la activación innecesaria de la ventilación de toda la nave si tuviéramos un solo punto caliente al lado del único sensor instalado.

### Utilización de lámparas fluorescentes compactas en lugar de incandescencia

Inversión necesaria	Ahorro energético sobre el total	Retorno de la inversión
16€ por bombilla sustituida aprox.	Ahorro medio (<7%)	7 meses

Las lámparas fluorescentes compactas son recomendables para zonas que necesiten de un mayor nivel de iluminación o largos períodos de tiempo con la luz encendida. Las lámparas fluorescentes compactas duran aproximadamente 11 veces más que las incandescentes y por lo tanto necesitan menos mantenimiento.

Las lámparas fluorescentes compactas poseen el balastro incluido al contrario de las fluorescentes convencionales. De esta manera, el cambio de incandescencia a compacto sería inmediato al tener también el mismo tipo de rosca.

### Utilización de variadores de frecuencia en ventiladores

<b>Inversión necesaria</b>	<b>Ahorro energético sobre el total</b>	<b>Retorno de la inversión</b>
<b>100 € por variador</b>	<b>Ahorro medio (&lt;5%)</b>	<b>1 año</b>

Los ventiladores están diseñados para una velocidad en concreto para la cual se optimiza el consumo energético. La velocidad demandada por un ventilador va en función de las necesidades puntuales de la explotación. Se recomienda instalar variadores de frecuencia en los ventiladores, ya que estos dispositivos sirven para adecuar la velocidad del ventilador en función de la necesidad puntual de la instalación.

Así conseguimos optimizar en todo momento el consumo de energía de los ventiladores y una instalación mucho más eficiente desde el punto de vista energético.

### Utilización de ventiladores trifásicos

<b>Inversión necesaria</b>	<b>Ahorro energético sobre el total</b>	<b>Retorno de la inversión</b>
<b>950 € por ventilador trifásico de 2kW</b>	<b>Ahorro medio (&lt;5%)</b>	<b>4 años</b>

Para instalaciones de grandes dimensiones y necesidad de evacuación de grandes cantidades de caudales de aire, los ventiladores trifásicos de gran caudal son muy recomendables. Es preferible la utilización de ventiladores trifásicos que ventiladores monofásicos si la instalación lo permite.

Los ventiladores trifásicos consumen casi la mitad de electricidad que los monofásicos, incluyendo el beneficio de la posibilidad de variación de velocidad, haciendo que el consumo sea proporcional a los caudales extraídos.

### Utilización de lámparas fluorescentes con balastos electrónico

<b>Inversión necesaria</b>	<b>Ahorro energético sobre el total</b>	<b>Retorno de la inversión</b>
<b>30-40€ por reactancia</b>	<b>Ahorro medio-bajo (&lt;4%)</b>	<b>4-8 años</b>

Los balastos son dispositivos que sirven para estabilizar la descarga en el interior de los tubos fluorescentes. Pueden ser tradicionales y electrónicos. Los electrónicos son mucho más eficientes energéticamente aunque sean más caros que los tradicionales. Otro inconveniente es el tamaño, puesto que el electrónico es algo mayor que el convencional.

Los balastos electrónicos ahorran energía ante la misma emisión de luz, la vida útil de la lámpara se ve alargada, permiten un encendido sin parpadeo.

Es recomendable usarla en zonas de conexión prolongada puesto que la instalación alcanzará mayor rentabilidad.

## Anexo B

# HERRAMIENTAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

Los planes de acción energéticos pueden emplear una serie de **herramientas** tales como:

### B.1. Diagrama energético - productivo

Consiste en la realización de un **flujograma** o **diagrama de flujo del principal proceso productivo**.

Se incluirán los diferentes movimientos de materiales incluyendo residuos (entradas, salidas), entradas externas al proceso de materiales semiprocesados en caso de haberlos y movimientos de energía, considerando las magnitudes apropiadas a los niveles de producción. Los **niveles de producción de cada etapa** deberán ser mostrados en el diagrama. Es conveniente expresar las magnitudes de la energía consumida en cada etapa del flujograma por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo.

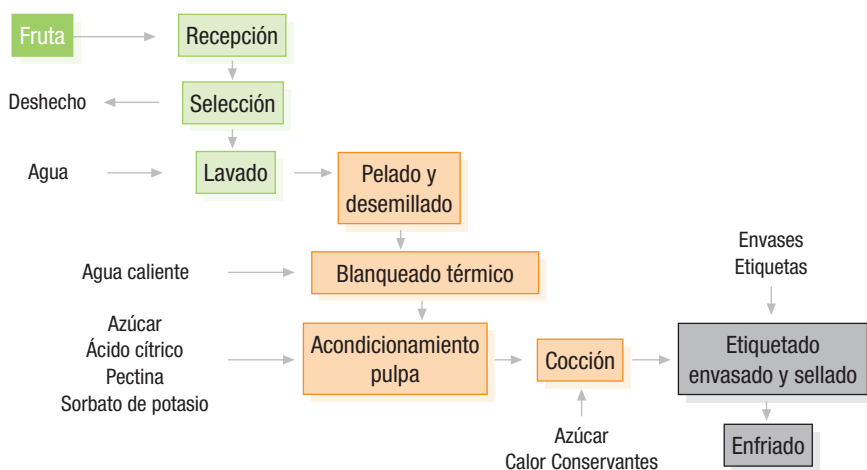


Figura 1. Esquema de un flujograma. Ejemplo elaboración mermelada.

El Diagrama Energético - Productivo es útil porque:

- Permite la identificación de las etapas de mayor consumo por tipo de energía en las diferentes etapas del proceso productivo.
- Muestra donde se **encuentran** concentrados los **rechazos de materiales** y la energía sin utilizar.
- Permite **determinar la producción equivalente** de la empresa.
- Posibilita el **establecimiento de marcadores de control por áreas, procesos y equipo de mayor consumo**.
- Permite introducir modificaciones básicas o cambios en la programación del proceso para reducir el consumo energético.

Para realizar el flujograma del proceso productivo de la empresa, indique mediante flechas las entradas, tanto de materiales y tipo de material como de energía, y las salidas, tanto de productos como de rechazos de productos, residuos y escapes de energía (indicando el tipo).

En las flechas indicar las magnitudes de los elementos a los que hace referencia en la misma unidad de medición. Mostrar la productividad en cada etapa y las magnitudes de productos que no pasan a la siguiente etapa o son almacenados.

Redactar una tabla de consumos energéticos por etapas del proceso productivo:

Etapas	Consumo energético				Energía sin usar						
	Portador energético 1		Portador energético 2		Sólidos		Líquidos		Gases		
	MC	ME	MC	ME	MC	ME	MC	ME	MC	ME	
Etapas 1											
Etapas 2											
TOTAL											

*MC es la magnitud característica y ME es la magnitud equivalente.*

El siguiente paso a realizar es identificar los posibles indicadores de control por zona para cada portador energético y así poder indicar la producción equivalente de la empresa.

## B.2. Gráficos de control

Uno de los gráficos de control más comúnmente utilizados es la campana de Gauss. Los gráficos de control **son diagramas lineales que permiten analizar el comportamiento de una variable** en función de ciertos límites marcados. Son utilizados como herramienta de **autocontrol** y son **muy útiles** al complementar a los diagramas causa y efecto tipo "Pareto", así se consigue descubrir en qué fases del proceso analizado se producen las alteraciones.

La principal consideración a tener en cuenta es que una gran mayoría de los procesos productivos posee un comportamiento que denominaremos normal. Esto es, poseen un valor medio ( $M$ ) del parámetro de salida muy probable de alcanzar, y a medida que nos alejamos de este valor medio, la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente si no aparecen causas externas que provoquen una alteración del proceso, hasta convertirse prácticamente en cero para desviaciones tres veces superiores a la desviación estándar ( $3\sigma$ ) del valor medio.

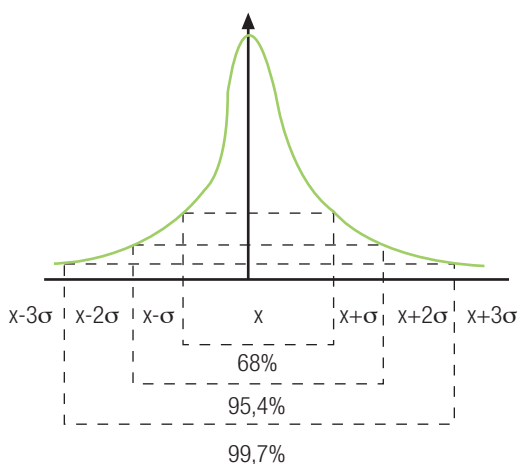


Figura 2. Campana de Gauss.

Esta reacción permite la detección de síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influyan en desviaciones del parámetro de salida controlado.

Al visualizar el gráfico de control observamos una línea central y unas líneas límites de control. Sobre el gráfico se van situados los valores de la variable cuya estabilidad se quiere estudiar. Los puntos que aparezcan dentro de los límites de control superior e inferior, poseen unas variaciones provenientes de causas aleatorias y la variable tiene un comportamiento estable. Los puntos que aparezcan fuera de los límites marcados, poseen una pauta de distribución anormal y la variable tiene un comportamiento inestable. Para lograr un proceso estable, podemos analizar la causa que provoca la anomalía y eliminarla.

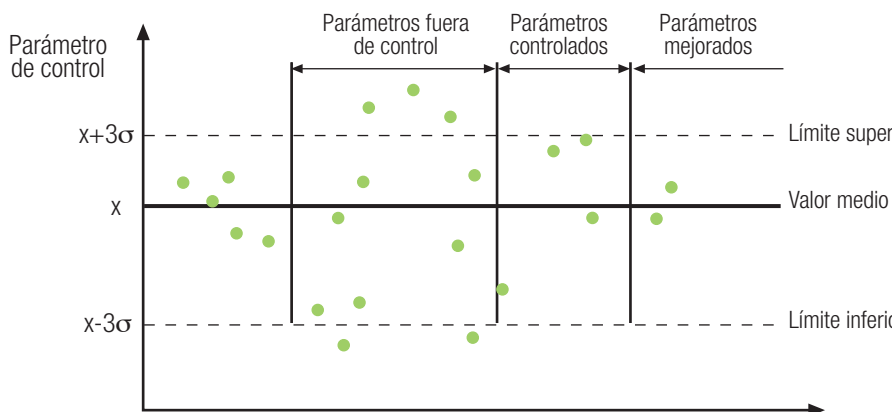


Figura 3. Gráfico de control.

Los gráficos de control son útiles para:

- Relacionar las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.
- Identificar los comportamientos que requieren explicación.
- Saber si las variables analizadas están controladas o no.
- Conocer los límites en que se puede considerar la variable bajo control.
- Identificar las causas no aleatorias que intervienen en la conducta de los consumos.



### B.3. Gráfico de consumo y producción en el tiempo

El gráfico de consumo y producción en el tiempo muestra la relación entre la variación simultánea del consumo de energía con la producción realizada en el tiempo. Se puede realizar un gráfico para cada suministro energético considerable en la empresa y hacerse a nivel de equipos, área o empresa.

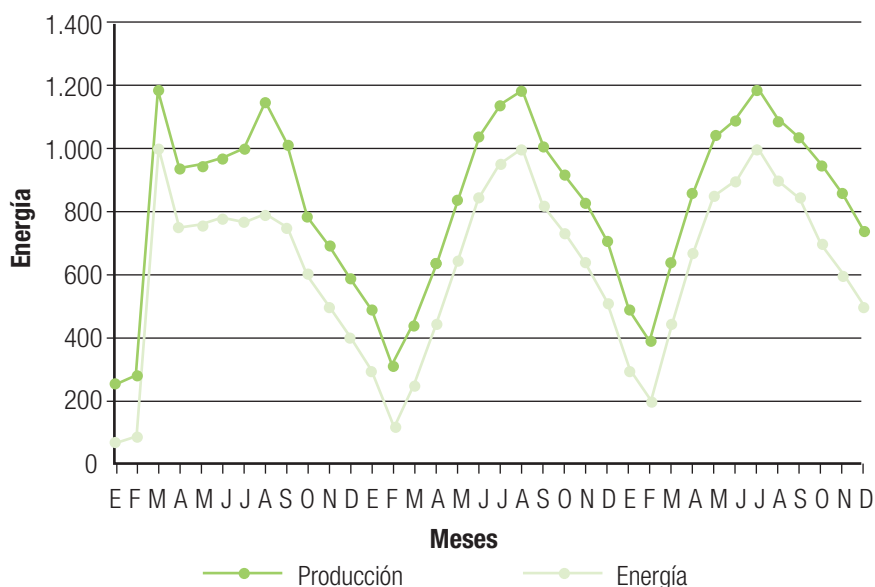


Figura 4. Gráfico E-P vs T.

Los gráficos E-P vs. T son útiles puesto que muestran los períodos en los que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con relación a la variación de la producción.

De esta manera podemos reconocer las causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos respecto de la energía. Normalmente el consumo debe ir proporcional a la producción, en caso de que existen desviaciones se deberán analizar las causas.

Para realizar un gráfico de consumo y producción en el tiempo, se debe de realizar una tabla que muestre los valores de consumo de energía y de producción relacionada con dichos valores en períodos de tiempos homogéneos (día, mes, año, etc.).

Se mostrará en un gráfico x,y, la curva de variación en el tiempo de la producción y del consumo. Así se pueden comparar las tendencias de variación de la producción en cada período de tiempo homogéneo con las tendencias de variación del consumo e identificar los períodos con variaciones fuera de lo común.

## B.4. Diagramas de consumo - producción

Realizar un gráfico de la energía usada por mes u otro período de tiempo con respecto a la producción realizada o los servicios prestados durante ese mismo período, en una industria o empresa de servicios, muestra una información importante sobre la eficiencia del proceso.

Se puede realizar este diagrama por tipo de suministrador energético, y por áreas, considerando en cada caso la producción asociada al suministrador en cuestión. Por ejemplo: una fábrica de helados graficará el consumo de combustible o electricidad versus las toneladas de helados producidas, mientras que en un hotel turístico se puede graficar el consumo de electricidad o de gas versus los cuartos-noches ocupados.

La utilidad de los Diagramas E vs. P, es:

- Relacionar las variaciones de la producción con la variación de los consumos energéticos y su influencia.
- Mostrar si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre sí, y por tanto, si el indicador es válido o no.

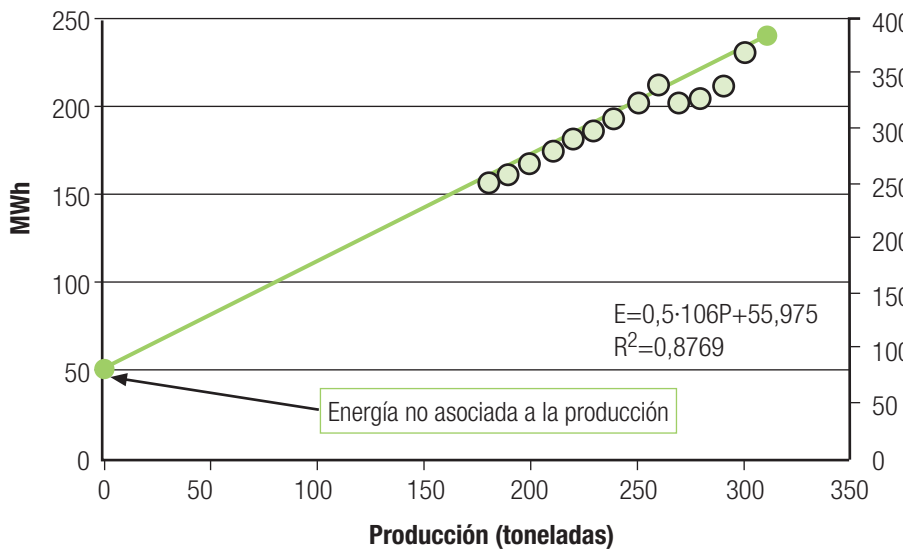


Figura 6. Diagrama de consumo Electricidad Vs producción.

En una empresa, la energía consumida no asociada al proceso productivo puede deberse a:

- Pérdidas por radiación y convección en calderas.
- Climatización de áreas, tanto de calefacción como de aire acondicionado.
- Energía utilizada en servicios de mantenimiento.
- Precalentamiento de equipos y sistemas de tuberías.
- Trabajo en vacío de equipos eléctricos o térmicos.
- Energía perdida en salideros de vapor, aire comprimido, deficiente aislamiento térmico, etc.
- Pérdidas eléctricas por potencia reactiva.
- Iluminación de plantas, electricidad para equipos de oficinas, ventilación.

Para realizar el gráfico indicado, se debe de hacer una tabla con los datos de consumo energético y de producción asociada a los mismos para un período de tiempo homogéneo (día, mes, año, etc.).

A continuación en una gráfica x,y, se deben mostrar los pares de valores Energía y Producción. Usando el método de los mínimos cuadrados hay que obtener el coeficiente de

correlación entre energía y producción y dibujar una línea recta que se ajuste a los puntos del gráfico. Calcular la pendiente y el intercepto de la recta con la fórmula:

$$E=mP+E_0$$

Dónde:

E: energía consumida en un período de tiempo

m: pendiente de la recta

P: producción asociada a la energía consumida en el mismo período de tiempo

E<sub>0</sub>: intercepto de la línea en el eje “y” (energía no asociada a la producción)

## B.5. Diagrama de Pareto

Son gráficos de barras especializados, que representan la información desde la categoría mayor hasta la menor en orden descendente, en unidades y en porcentaje. Los porcentajes agregados de cada barra son conectados por medio de una línea para así mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es útil para aplicar la Ley de Pareto (o Ley 80 - 20) que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno analizado.

El diagrama de Pareto es útil para:

- Anunciar la eficacia de un cambio al saber la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce.
- Establecer si el cambio implantado se considera mejora al analizar los diagramas de Pareto anterior y posterior a la misma.
- Identificar y agrupar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno (ej. los mayores consumidores de energía en una industria, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos).

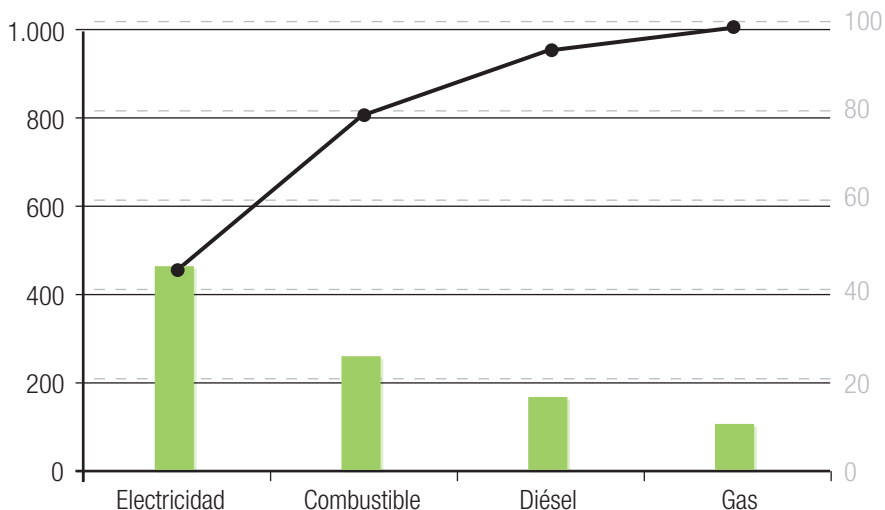


Figura 8. Diagrama de Pareto de portadores energéticos.

Para realizar un diagrama de Pareto, debemos inicialmente identificar los datos en una tabla y calcular los números acumulativos.

Después procederemos a dibujar los datos en un gráfico de barras x,y (eje “x” con las categorías en orden descendente de su valor, eje “y” izquierdo con la escala del valor de las categorías, eje “y” derecho con la escala del porcentaje del valor de las categorías). Con una línea se unirá los puntos acumulativos de los porcentajes de las categorías.

## B.6. Estratificación

Si investigamos la causa de un efecto, al identificarla aplicando Diagramas de Pareto, se nos hace necesario encontrar la causa particular del efecto, aplicando gradualmente Pareto a estratos más profundos de la causa general.

La estratificación es la técnica de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de

control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos.

La estratificación es un método de análisis, no es un diagrama en particular. Consiste en utilizar los diagramas para profundizar en las capas interiores de las causas. Si se estratifica un diagrama de Pareto, en cada capa se utiliza un diagrama de Pareto para localizar las causas particulares más significativas en el efecto estudiado. Si se estratifica un gráfico de control, se subdivide el gráfico en períodos, máquinas, áreas, etc., para encontrar la influencia de estos elementos en la variabilidad del gráfico. Si se aplica la estratificación a un diagrama de dispersión, se agrupan los puntos por fabricantes, materiales, períodos, etc., para hallar las causas de una alta dispersión, etc.