



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

**Gestión energética de un edificio
universitario, aplicando la ISO 50001**

Autor:

Díaz Alonso, María Blanca

Tutor:

**Rey Martínez, Francisco Javier
Departamento de Ingeniería
Energética y Fluidomecánica**

Valladolid, mayo 2016

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Agradecimientos

A mi tutor del proyecto Francisco Javier Rey y a Eloy Velasco por su dedicación y orientación durante el desarrollo de este proyecto.

A mi familia por su confianza y por su apoyo, especialmente a mis padres, Lola y José Miguel. Y con especial cariño a mi hermana Gloria por su acompañamiento.

A Rafa, por hacer suyo mi proyecto y mis objetivos, y por su apoyo incondicional.

Finalmente a mis amigos y compañeros de carrera, que durante estos años de me han dado su apoyo y han estado presentes siempre que los he necesitado.

ÍNDICE

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	11
GLOSARIO.....	13
RESUMEN.....	17
OBJETIVOS.....	21
CONTENIDOS.....	23
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	29
1.1. EVOLUCIÓN DE LA NORMALIZACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA.....	31
1.2. CERTIFICACIÓN.....	34
1.3. SISTEMAS DE GESTIÓN.....	36
1.3.1. DEFINICIÓN.....	36
1.3.2. BENEFICIOS.....	36
1.3.3. EVOLUCIÓN.....	40
CAPÍTULO 2: ISO 50001.....	45
2.1. ISO 50001 COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN.....	47
2.2. CICLO DE MEJORA CONTINUA.....	51
2.3. ESTRUCTURA DE LA NORMA ISO 50001.....	52
CAPÍTULO 3: UNE-EN 16247.....	65
3.1. NORMAS DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	67
3.2. ESTRUCTURA DE LA NORMA UNE EN 16247.....	70
3.3. NORMAS FUTURAS.....	80
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA.....	81
4.1. INTRODUCCIÓN.....	83

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.2. FASES Y ETAPAS.....	84
CAPÍTULO 5: CASO PRÁCTICO.....	91
5.1. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN.....	93
5.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	103
CAPÍTULO 6: AUDITORÍA ENERGÉTICA E INDICADORES.....	105
6.1. AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	107
6.2. SITUACIÓN PREVIA A LA AUDITORÍA. IMPORTES Y CONSUMOS.....	108
6.3. MEJORAS PROPUESTAS Y ESTUDIO ECONÓMICO.....	114
6.4. COMPARATIVA DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.....	118
6.5 MODIFICACIONES POSTERIORES A LA AUDITORÍA.....	120
CONCLUSIONES.....	125
BIBLIOGRAFÍA.....	129
ANEXOS.....	133
ANEXO 1: Norma ISO 50001.....	135
ANEXO 2: Norma UNE-EN 16247.....	169

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1 Evolución de la normativa sobre la Gestión Energética.....	32
Figura 1.2 Estructura del Comité Técnico de ISO ISO/TC 242.....	33
Figura 1.3 Certificaciones AENOR.....	35
Figura 1.4 Gráfico emisiones de gases de efecto invernadero.....	38
Figura 1.5 Tabla emisiones de gases de efecto invernadero.....	39
Figura 1.6 Evolución de los certificados ISO 50001 a nivel mundial.....	41
Figura 1.7 Tabla número total de SGE certificados a finales de 2013.....	42

CAPÍTULO 2

Figura 2.1 Tabla correspondencia normas ISO.....	48
Figura 2.2 Ciclo de mejora continua PDCA.....	51
Figura 2.3 Modelo de sistema de gestión de la energía para la ISO 50001.....	52

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 Familia ISO 50000.....	80
-----------------------------------	----

CAPÍTULO 4

Figura 4.1 Instrumentos de medida y parámetros.....	86
Figura 4.2 Tabla resumen de las medidas en cada instalación.....	87

CAPÍTULO 5

Figura 5.1 Fachada de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid.....	93
---	----

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Figura 5.2 Mapa de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid.....94

Figura 5.3 Imagen 3D de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid.....95

CAPÍTULO 6

Figura 6.1 Gráfico consumo energético anual.....108

Figura 6.2 Tabla consumo energía primaria anual.....109

Figura 6.3 Tabla reparto de la factura energética.....109

Figura 6.4 Plano situación salas de calderas.....110

Figura 6.5 Tabla consumo gasóleo caldera sala 1.....110

Figura 6.6 Tabla consumo gasóleo calderas sala 2.....111

Figura 6.7 Tabla facturación gasóleo 2008.....111

Figura 6.8 Tabla facturación eléctrica 2008.....112

Figura 6.9 Gráfica distribución del consumo eléctrico año 2008.....112

Figura 6.10 Gráfica distribución de la factura eléctrica año 2008.....113

Figura 6.11 Niveles de iluminación.....115

Figura 6.12 Resumen ejecutivo.....118

Figura 6.13 Resumen medidas propuestas combinadas.....119

Figura 6.14 Gráfica evolución consumo de electricidad.....120

Figura 6.15 Gráfica evolución gasto en electricidad.....121

Figura 6.16 Gráfica método IPMVP.....122

Figura 6.17 Gráfica evolución consumo de gasóleo.....123

Figura 6.18 Gráfica evolución gasto en gasóleo.....123

GLOSARIO

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

GLOSARIO

AEI	Agencia Internacional de la Energía
AENOR	Agencia Española de Normalización
ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
CEN	Comité Europeo de Normalización
CO ₂	Dióxido de Carbono
CTN	Comité Técnico de Normalización
EREN	Ente Regional de la Energía de Castilla y León
ETSA	Escuela Técnica Superior de Arquitectura
EVO	Efficiency Valuation Organization
IDEns	Indicadores del Desempeño Energético
IPMVP	International Performance Measurement and Verification Protocol o Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético
ISO	Organización Internacional de Normalización
MAEs	Medidas de Ahorro Energético
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PCI	Poder Calorífico Inferior
PDCA, PHVA	Plan, Do, Check, Act/ Planificar, Hacer, Verificar, Actuar
PSE	Proveedor de Servicios Energéticos
SGEn	Sistema de Gestión Energética
SMART	Específicos (S), Medibles (M), Alcanzables (A), Realistas (R), Acotados en el tiempo (T)

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Tep	Tonelada equivalente de petróleo
UNE-EN	Una Norma Española de las Normas Europeas
UNIDO	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

RESUMEN

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

RESUMEN

Actualmente realizar una correcta gestión energética supone para las empresas un ahorro significativo tanto a nivel de consumo como económico. En este trabajo fin de grado (TFG) realizaremos el estudio energético de la Escuela de Arquitectura de Valladolid.

Gracias a la auditoría realizada en 2008 dispondremos de un mayor número de datos que nos permitirán conocer las instalaciones del edificio, sus datos energéticos y las propuestas de mejora. Además, mediante el sistema de monitorización implantado y al archivo de facturas anuales, podremos observar la evolución de los consumos y comprobar el efecto de las mejoras implantadas.

Elaboraremos una metodología que se podrá utilizar en situaciones futuras como guía para la ejecución de una auditoría energética.

También expondremos las normas actuales referentes a gestión energética y auditorías energéticas, las cuales establecen los requisitos a cumplir en la implantación de un sistema de gestión y en la realización de una auditoría energética respectivamente.

Palabras clave: Gestión energética, Auditoría energética, ahorro económico, ahorro energético, metodología, normas de gestión y auditoría energética, medidas de mejora.

ABSTRACT

Nowadays to make a correct energy management implies for companies a significant savings both in terms of energy consumption and economic. In this final project we will make the energetic study of the Valladolid School of Architecture.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Thanks to the audit done in 2008 we will have a better number of data that will allow us to know the building systems, the energy data and the suggestions for improvement. Furthermore, by the existing monitoring system and the annual bill store, we will be able to observe the evolution of the consumption and verify the effect of the improvements introduced.

We will make a methodology that could be use in future situations as a guide to execute an energy audit.

Additionally we will present the current standards related to energy management and energy audits, which establish the requirements to meet in the implementation of an energy management system and in the execution of an energy audit respectively.

Keywords: Energy management, energy audit, economic savings, energy savings, methodology, energy management and audit standards, the improvement measures.

OBJETIVOS

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son la elaboración de una metodología para la realización de futuras auditorías energéticas y el análisis de la gestión energética y de la auditoría realizada en la Escuela de Arquitectura.

Para conseguir dichos objetivos es necesario conocer la normativa vigente que hace referencia a Auditorías Energéticas, UNE-EN 16247; así como la referente a Gestión Energética, UNE-EN-ISO 50001.

Gracias a la auditoría realizada en 2008 y al sistema de monitorización implantado en el edificio, podremos analizar la evolución de los datos energéticos y verificar que se alcanzan los objetivos previstos de las mejoras propuestas llevadas a cabo.

Otros aspectos importantes que se pretenden transmitir con el proyecto son:

- Saber el significado y los beneficios que aporta la implantación de un Sistema de Gestión energética y la realización de una auditoría energética.
- Conocer la norma ISO 50001 de gestión energética, así como su integración con otras normas ISO, su estructura y el ciclo de mejora continua en el que se basa.
- Conocer la norma UNE-EN 16247 de auditorías energéticas y ser capaces de relacionar dicha norma con las partes de la metodología propuesta.
- Analizar las mejoras propuestas para conseguir ejercer la toma de decisiones mediante la elección de las propuestas más rentables.
- Y finalmente, mediante un análisis de seguimiento evaluar si se han conseguido los objetivos planteados por la auditoría y si la realización de las mejoras ha supuesto un cambio satisfactorio.

CONTENIDOS

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

CONTENIDOS

A continuación haremos un resumen de los 6 capítulos de los que consta el proyecto:

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

Este primer capítulo consta de tres apartados. En el primero de ellos explicamos brevemente los tipos de normas, así como la evolución de la normativa en relación a gestión energética. El segundo, detallamos en que consiste la certificación, incluyendo sus principales características. Y en el último apartado explicamos los sistemas de gestión energética, detallando tanto sus características como su evolución.

CAPÍTULO 2. ISO 50001

Este capítulo está dedicado a la norma ISO 50001, consta también de tres apartados. En el primero de ellos exponemos los objetivos de la norma e indicamos la correspondencia de la norma con otras normas ISO. En el segundo apartado, se detalla el ciclo de mejora continua ya que es la base de la norma ISO 50001. Y por último, en el tercer apartado del capítulo explicamos la estructura de la norma.

CAPÍTULO 3. UNE-EN 16247

Este capítulo está formado, al igual que los anteriores, por tres apartados, en este caso dedicados a la norma UNE-EN 16247. En el primer apartado exponemos todas las normas referentes a auditorías energéticas indicando la validez territorial de cada una de ellas. En el segundo apartado nos centramos en la norma UNE-EN 16247, por ser la norma vigente en España. El último apartado lo dedicamos a exponer de una forma breve las normas futuras pertenecientes a la familia ISO 50000, entre las que encontramos la ISO 50002.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

En este capítulo proponemos un proceso sistemático para el desarrollo de una auditoría energética, teniendo como base los requisitos establecidos en la norma detallada en el capítulo anterior. En el detallamos las fases y etapas de la auditoría incluyendo las características propias de cada una de ellas.

CAPÍTULO 5. CASO PRÁCTICO

El edificio objeto de estudio del presente proyecto es la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid, por lo que los dos apartados de este capítulo están destinados a presentar las características del edificio, incluyendo tanto su emplazamiento y situación como una descripción demás detallada del edificio.

CAPÍTULO 6. AUDITORÍA ENERGÉTICA

En este capítulo, compuesto por cinco apartados, se exponen los objetivos de la auditoría realizada en la escuela de arquitectura, así como la situación previa a dicha auditoría incluyendo datos de consumo y facturación. Incluimos también las mejoras propuestas por la auditoría con un estudio económico relativo a cada una de ellas, además del resumen ejecutivo de las propuestas. En el último apartado del presente capítulo detallamos también las modificaciones posteriores a la auditoría y los ahorros que la implantación de dichas medidas ha supuesto.

CAPÍTULO 1.
INTRODUCCIÓN

1.1. EVOLUCIÓN DE LA NORMALIZACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

Antes de explicar la creación y la evolución de las normas comenzaremos la introducción con una breve clasificación y explicación acerca de los tipos de normas.

Las normas ISO son normas de cumplimiento recomendado a nivel internacional creadas por ISO (Organización Internacional de Normalización).

Las normas EN son normas de cumplimiento obligatorio sobre el territorio europeo creadas por el Comité Europeo de Normalización (CEN).

Y a nivel nacional tenemos las normas UNE (Una Norma Española) que no son de obligado cumplimiento salvo que la Administración competente las haga obligatorias mediante Ley, Decreto, Reglamento o exija su cumplimiento en los Pliegos de Prescripciones Técnicas de los Proyectos de construcción o en los Contratos de suministros. Estas normas son creadas por AENOR, que es la Asociación Española de Normalización y certificación. Existe un organismo análogo en otros países, como por ejemplo AFNOR en Francia, DIN en Alemania, BSI en Reino Unido o ANSI en Estados Unidos.

La transcripción de una norma EN por parte de AENOR da lugar a la creación de una norma UNE-EN.

De la misma manera una norma UNE-EN-ISO es una norma ISO adoptada por el CEN y transformada en una norma EN-ISO, que posteriormente es convertida por AENOR en una norma UNE-EN-ISO.

Una vez definido el tipo de normas nos resultará más fácil seguir la explicación sobre la creación y la evolución de las normas de gestión energética que detallamos a continuación.

El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) publicó en el año 2000 la primera norma sobre sistemas de gestión energética, gracias al apoyo de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y la ONU.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

En el año 2007, en el seno de AENOR, como entidad legalmente responsable del desarrollo de las normas técnicas en España, el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 216, desarrolló la Norma UNE 216301:2007 Sistema de Gestión Energética. Dicho Comité tiene como objetivo normalizar en el ámbito de las energías renovables, el cambio climático y la eficiencia energética.

Además en el año 2007, y en paralelo al desarrollo de la normativa, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) propulso una iniciativa para desarrollar una norma internacional de sistemas de gestión energética.

En febrero de 2010 el CEN publicó a su vez la norma EN 16001:2010. Esta norma, cuyos requisitos y principios no distan mucho de los recogidos en la norma UNE mencionada anteriormente, sustituye a las normas de carácter nacional publicadas en países como Suecia, Alemania, Dinamarca, Irlanda, España. Esta norma europea tiene como objetivo ayudar a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su eficiencia energética, lo que conduce a una reducción de costes y de emisiones de gases de efecto.

El 1 de junio de 2011 se aprobó la ISO 50001, pasando a ser norma UNE-EN-ISO 50001 en noviembre del mismo año, reconociéndose como europea y española.

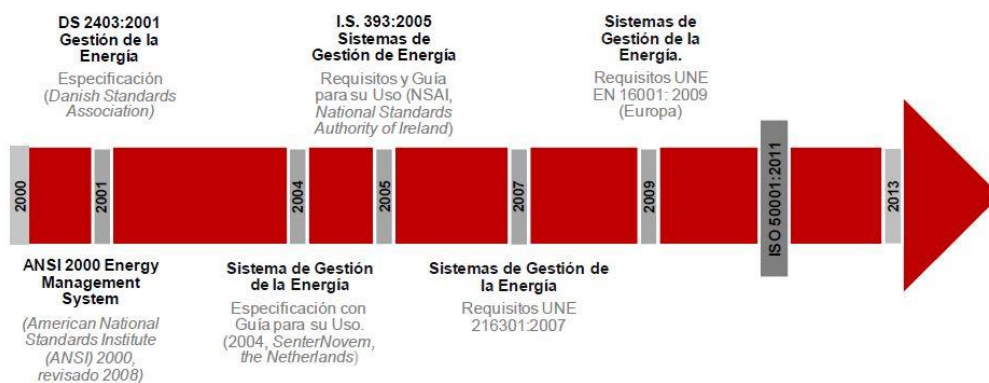


Figura 1.1 Evolución de la normativa sobre la Gestión Energética. Fuente: Asociación de Empresas de Eficiencia Energética.

En el año 2012 se crea el Comité Técnico de ISO ISO/TC 242 en el que participan 85 países y que es el encargado de elaborar las futuras normas de gestión energética que complementen a la ISO 50001.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

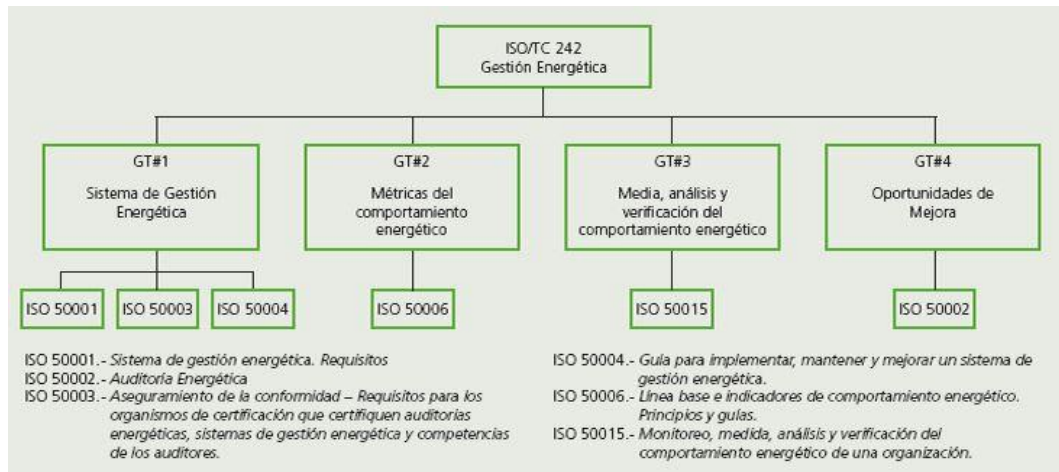


Figura 1.2 Estructura del Comité Técnico de ISO ISO/TC 242. Fuente: Revista Anales.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

1.2. CERTIFICACIÓN

Una certificación es un documento expedido por una entidad reconocida, independiente de las partes interesadas mediante la que se manifiesta que una organización, producto, proceso o servicio, cumple los requisitos mínimos definidos en unas normas o especificaciones técnicas.

La certificación tiene validez y reconocimiento a nivel internacional pero durante un periodo de tiempo determinado, ya que para verificar que los requisitos que se certifican se mantienen a lo largo del tiempo una vez haya expirado dicho periodo hay que re-certificarse.

La certificación no es algo obligatorio, por lo que los motivos que pueden llevar a una organización a certificarse son variados. Algunas organizaciones deciden certificarse por los beneficios que reporta tener implementado un sistema de gestión, otras por conseguir un elemento diferenciador en el mercado, mejorando la imagen de productos y servicios ofrecidos y generando confianza entre clientes y consumidores.

Otra ventaja que conlleva la certificación energética es que debido a la importancia concedida a la mejora continua, ofrece un control y seguimiento sobre los aspectos energéticos. Se demostrará un uso más eficiente y sostenible de la energía, que conllevará a su vez a una reducción de costes.

AENOR ofrece los siguientes tipos de certificaciones:

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

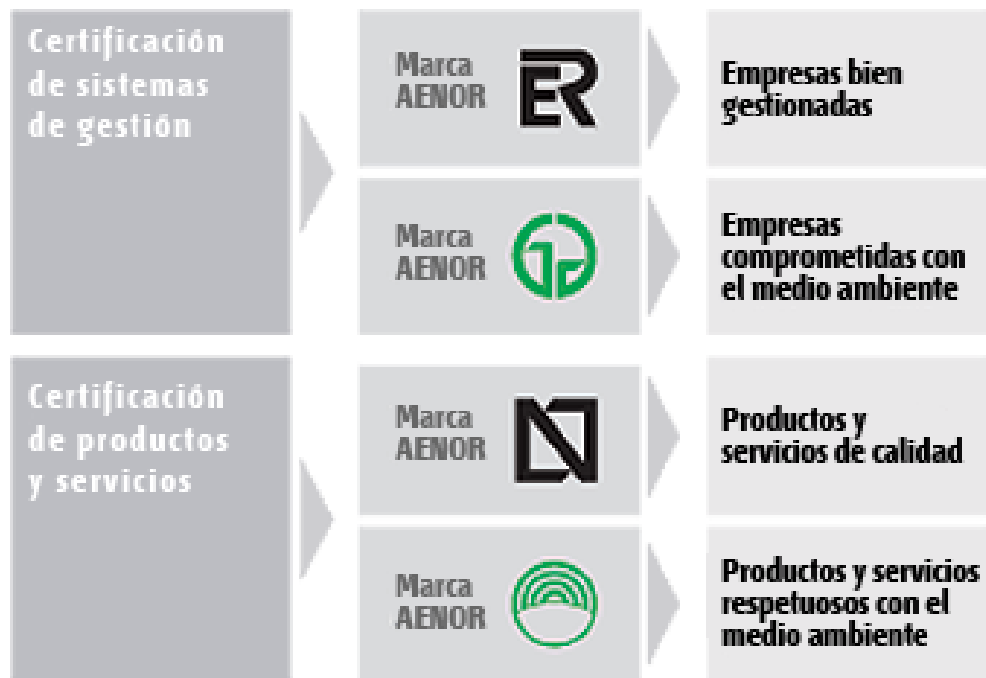


Figura 1.3 Certificaciones AENOR. Fuente: AENOR.

1.3. SISTEMAS DE GESTIÓN

1.3.1 Definición

Definición de Sistema de Gestión Energética (SGEn) según AENOR:

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

Definición de Sistema de Gestión Energética (SGEn) según la norma UNE-EN-ISO 50001:

“Un Sistema de Gestión Energética es un conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.”

Las dos definiciones coinciden en que la implantación y empleo de un sistema de gestión energética es una herramienta que contribuye a un uso de la energía más eficiente y más sostenible.

1.3.2 Beneficios

Son muchos los beneficios derivados de la implementación de un SGEn en una organización, algunos de ellos son los que enumeramos a continuación:

- Organizar las áreas de la empresa con el objetivo de medir, controlar y reducir el gasto energético.
- Conocer los procesos y los puntos clave en ahorro y gasto.
- Aumentar la competitividad por ahorro de costes energéticos.
- Favorecer el benchmarking (herramienta que sirve para lograr comportamientos competitivos en el mercado mediante la

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

comparación del desempeño de las empresas) entre diferentes centros y organizaciones.

- Establecer la Línea Base Energética de cada proceso, para planificar y fijar metas reales en la reducción del consumo energético.
- Establecer y monitorear los indicadores de desempeño energético de los procesos.
- Identificar las variables que afectan a la eficiencia del proceso y establecer procedimientos de actuación sobre las mismas
- Reducir la contaminación ambiental reduciendo las emisiones de CO₂.
- Demostrar a todas las partes (accionistas-inversores-interesados) su compromiso con el medioambiente al tiempo que reduce los costes y aumenta la rentabilidad.
- Favorecer el aumento de la conciencia y el compromiso del personal en el proceso de gestión de la energía.
- Recompensar a la gestión y al personal por su compromiso por un desarrollo sostenible.

Estos beneficios podemos agruparlos en tres principales:

- **Ahorrar:** el ahorro energético se presenta actualmente como una materia fundamental en cuanto a competitividad, los sistemas de gestión energética se presentan como la herramienta para la identificación y puesta en marcha de medidas de ahorro de manera continua.
- **Sistematizar:** para poder identificar y poner en marcha medidas de ahorro.
- **Demostrar:** con las normas de sistemas de gestión y su posible certificación se podrá demostrar el compromiso con políticas de gestión de la energía, lucha contra el cambio climático o responsabilidad corporativa.

Todo ello conduce a una posición mejor en el mercado, mejorando además la imagen y confianza de la empresa.

La implantación de un sistema energético nos facilita a su vez adquirir la certificación de la Norma ISO 50001 que en la actualidad supone adelantarse y

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

transformar en un valor diferencial algo que en un futuro próximo se verá convertido en una obligación.

Esta reducción en el consumo energético que posibilita la implantación de un sistema de gestión de la energía hace que cumplan muchos de los compromisos en cuestión de energía y medio ambiente, sobre todo el del Protocolo de Kioto (acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆)), en un porcentaje aproximado de un 5 %, dentro del periodo que va de 2008 a 2012.

Durante este periodo España no cumplió con los objetivos mencionados, como muestran los siguientes datos.

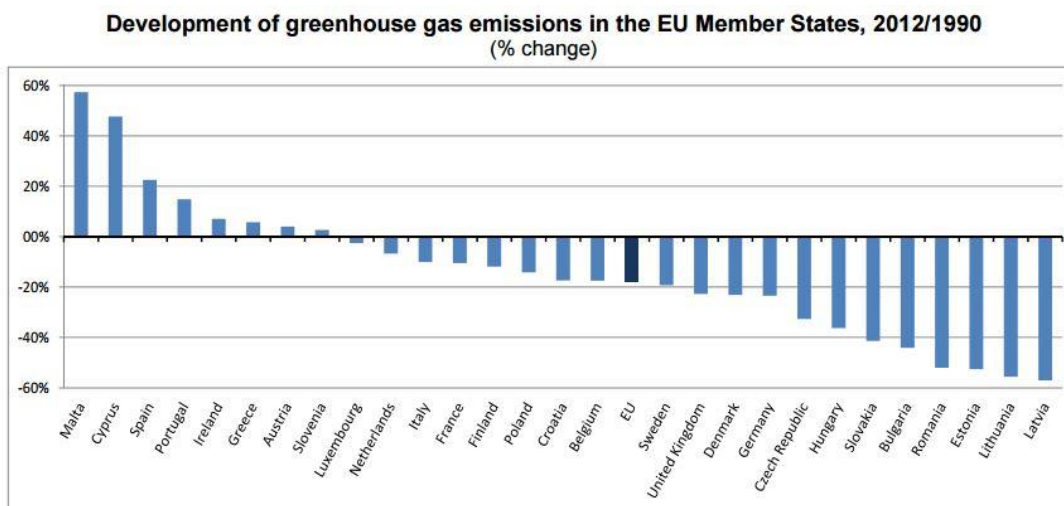


Figura 1.4 Gráfico emisiones de gases de efecto invernadero. Fuente: Eurostat.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Greenhouse gas emissions (including international aviation)

	In millions tonnes of CO ₂ equivalent			Change 2012/1990
	1990	2005	2012	
EU	5 702.02	5 321.17	4 682.94	-17.9%
Belgium	146.05	145.61	120.58	-17.4%
Bulgaria	110.54	64.43	61.76	-44.1%
Czech Republic	196.71	147.03	132.43	-32.7%
Denmark	70.42	66.68	54.17	-23.1%
Germany	1 260.19	1,017.77	964.63	-23.5%
Estonia	40.73	18.57	19.30	-52.6%
Ireland	56.33	72.18	60.29	7.0%
Greece	107.40	137.72	113.53	5.7%
Spain	289.37	443.42	354.43	22.5%
France	566.10	574.65	506.62	-10.5%
Croatia	32.32	30.95	26.71	-17.4%
Italy	523.25	583.44	470.58	-10.1%
Cyprus	6.82	10.78	10.07	47.7%
Latvia	26.44	11.24	11.35	-57.1%
Lithuania	49.12	23.46	21.81	-55.6%
Luxembourg	13.30	14.41	12.96	-2.6%
Hungary	98.08	79.16	62.48	-36.3%
Malta	2.20	3.26	3.46	57.3%
Netherlands	216.41	220.36	201.82	-6.7%
Austria	78.98	94.56	82.15	4.0%
Poland	467.02	399.77	400.94	-14.1%
Portugal	62.34	90.08	71.60	14.9%
Romania	248.49	141.73	119.19	-52.0%
Slovenia	18.49	20.38	18.98	2.7%
Slovakia	73.67	50.55	43.21	-41.3%
Finland	71.35	69.93	62.88	-11.9%
Sweden	74.09	68.87	59.80	-19.3%
United Kingdom	795.8	720.17	615.20	-22.7%

Figura 1.5 Tabla emisiones de gases de efecto invernadero. Fuente: Eurostat.

En Marzo del 2007 el Consejo Europeo aprobó un acuerdo de la Unión Europea llamado 20 20 20 cuyos compromisos para lograrlo son los siguientes:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 20% (30% si se alcanza un acuerdo internacional).
- Ahorrar el 20% del consumo de energía mediante una mayor eficiencia energética, además, en cada país el 10% de las necesidades del transporte deberán cubrirse mediante biocombustibles.
- Promover las energías renovables hasta el 20%

La decimoctava Conferencia de las Partes (COP19) ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kioto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020).

Según un estudio de la Agencia Europa de Medio Ambiente (AEMA), entre 2012 y 2013, las emisiones de gases de efecto invernadero descendieron casi un 2 % en la Unión Europea (UE) de modo que ya casi se ha logrado este objetivo de reducción para 2020.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Sin embargo, en cuanto a la consecución de objetivos a nivel nacional las previsiones apuntan a que España no cumplirá la cuota de renovables del 20% sobre el consumo total de energía fijada para el año 2020.

A finales del año 2014, los jefes europeos de Estado y de gobierno acordaron nuevos objetivos para el año 2030 dirigidos a:

- Reducir al menos un 40 % las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a los niveles de 1990
- Aumentar las energías renovables para que representen al menos el 27 % del consumo final de energía
- Reducir como mínimo un 27 % el consumo energético.

1.3.3 Evolución de los Sistemas de Gestión Energética

Desde la publicación de la ISO 50001 en junio de 2011, el número de empresas que han optado por la implementación y certificación de acuerdo con dicha norma ha ido aumentando rápidamente hasta llegar a las 4.730 empresas certificadas a finales del año 2013 siendo sólo 92 las empresas certificadas a nivel mundial en 2012. La mayoría de los cuales pertenecían a certificaciones europeas (78,7%).

A continuación podemos ver en el gráfico la evolución de las certificaciones ISO 50001 a nivel mundial desde la publicación de la norma hasta diciembre de 2013:

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

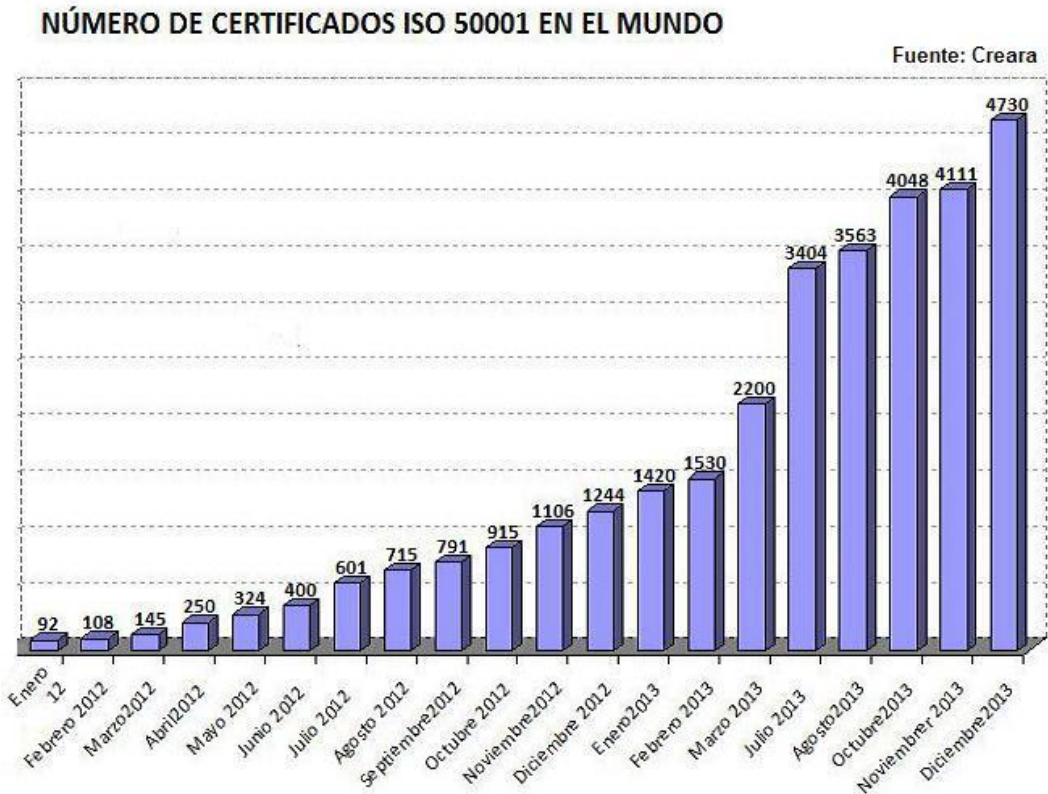


Figura 1.6 Evolución de los certificados ISO 50001 a nivel mundial. Fuente: Creara

Esta rapidez en la implementación de una nueva norma internacional, refleja el grado de concienciación y la predisposición que las organizaciones tienen respecto a la mejora de la gestión energética de sus instalaciones.

Los datos de los que se disponen es el informe que presenta a final de cada año la Organización ISO llamado "ISO Survey of Certifications", en el que se exponen las cifras de certificaciones ISO a nivel mundial. Y, adicionalmente, los datos resultantes del Estudio realizado por Reinhard Peglau, de la Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente,

En la siguiente tabla encontramos el reparto de las certificaciones por países a fecha de agosto de 2013:

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Países	Número de SGE Certificados	Países	Número de SGE Certificados
Alemania	2043	Francia	43
Reino Unido	322	Dinamarca	51
Suecia	168	USA	41
España	157	Japón	34
Resto de países	156	Tailandia	26
Italia	137	Suiza	26
India	95	Holanda	20
Korea	89	Polonia	16
Turquía	74	Federación Rusa	14
Irlanda	67	Emiratos Árabes Unidos	13
Austria	58	Noruega	12
Taiwan	55	Grecia	11

Figura 1.7 Tabla número total de SGE certificados a finales de 2013. Fuente: Reinhard Peglau, de la Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente.

En vista de los datos anteriores se prevé que el grado de avance y progresión del número de organizaciones certificadas siga aumentando en los próximos años.

Como ya hemos mencionado anteriormente la mayoría de las empresas que poseen la certificación de sus Sistemas de Gestión Energética son **européas**. Esto puede ser debido a que, como ya explicamos en el capítulo anterior, la gestión energética en Europa se está viendo impulsada por las Directivas europeas que han venido marcando las políticas de gestión y eficiencia energética en los últimos años.

Encabeza la lista Alemania con 2.043 certificados, aunque cabe destacar que Alemania tiene la ventaja de la existencia de acciones para promover su implementación como por ejemplo, la reducción de los impuestos en electricidad y energía.

En **España**, la implementación de SGE se está viendo impulsada porque la Administración Pública está otorgando puntos a las empresas que opten a licitaciones públicas para la prestación de algunos servicios, en caso de que tengan un SGE certificado de acuerdo a la Norma ISO 50001, a la hora de valorar las ofertas. Esto está animando a las empresas que ya disponen de Sistemas de Gestión Certificados de acuerdo a las Normas ISO 9001 o ISO

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

14001, a integrar la gestión energética, siendo una iniciativa fomentada, por la política de ayudas y subvenciones que se han tenido lugar durante los últimos 15 años, y que en estos momentos de crisis económica se ve muy limitado a algunas regiones.

CAPÍTULO 2.

ISO 50001

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

1.1. ISO 50001 COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

El propósito de la Norma ISO 50001 es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, a través de la eficiencia energética y el uso y consumo responsable de la energía. De esta manera, se consiguen los principales objetivos de la gestión energética: una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como la reducción de costes.



La ISO 50001 presenta algunos cambios con respecto a normas anteriores. Se elimina el concepto de "aspecto energético" y se introducen otros como línea base, revisión energética y control operacional, que desarrollaremos más adelante.

El principal cometido de esta norma es la mejora continua en la gestión, y por ello seguiremos el ciclo PDCA.

La estructura de la ISO 50001 está basada en los elementos comunes de las normas ISO de sistemas de gestión, presentando un alto grado de compatibilidad con las Normas ISO 9001 de Sistemas de Gestión de la Calidad, y la ISO 14001, de Sistemas de Gestión Ambiental. Por tanto, esta norma puede utilizarse en cualquier tipo de empresa de forma independiente o integrada con los sistemas de gestión ya mencionados.

En este apartado mostraremos la correspondencia estructural entre las normas ISO 50001:2011, ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
-	Prólogo	-	Prólogo	-	Prólogo
-	Introducción	-	Introducción	-	Introducción
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación
2	Referencias normativas	2	Referencias normativas	2	Referencias normativas
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de energía	4	Sistema de Gestión de la Calidad	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental
4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales
4.2	Responsabilidad de la dirección	5	Responsabilidad de la dirección	-	-
4.2.1	Alta dirección	5.1	Compromiso de la dirección	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad
4.2.2	Representante de la dirección	5.5.1 5.5.2	Responsabilidad y autoridad Representante de la dirección	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad
4.3	Política energética	5.3	Política de calidad	4.2	Política ambiental
4.4	Planificación energética	5.4	Planificación	4.3	Planificación
4.4.1	Generalidades	5.4.1 7.2.1	Objetivos de la calidad Determinación de los requisitos relacionados con el producto	4.3	Planificación
4.4.2	Requisitos legales y otros requisitos	7.2.1 7.3.2	Determinación de los requisitos relacionados con el producto Elementos de entrada para el diseño y desarrollo	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos
4.3.3	Revisión energética	5.4.1 7.2.1	Objetivos de la calidad Determinación de los requisitos relacionados con el producto	4.3.1	Aspectos ambientales
4.4.4	Línea de base energética	-	-	-	-

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.4.5	Indicadores de desempeño energético	-	-	-	-
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	5.4.1 7.1	Objetivos de la calidad Planificación de la realización del producto	4.3.3	Objetivos, metas y programas
4.5	Implementación y operación	7	Realización del producto	4.4	Implementación y operación
4.5.1	Generalidades	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia
4.5.3	Comunicación	5.5.3	Comunicación interna	4.4.3	Comunicación
4.5.4	Documentación	4.2	Requisitos de la documentación	-	-
4.5.4.1	Requisitos de la documentación	4.2.1	Generalidades	4.4.4	Documentación
4.5.4.2	Control de los documentos	4.2.3	Control de los documentos	4.4.5	Control de los documentos
4.5.5	Control operacional	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional
4.5.6	Diseño	7.3	Diseño y desarrollo	-	-
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	7.4	Compras	-	-
4.6	Verificación	8	Medición, análisis y mejora	4.5	Verificación
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis	7.2.3 8.2.4 8.4	Comunicación con el cliente Seguimiento y medición del producto Análisis de datos	4.5.1	Seguimiento y medición
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos	7.3.4	Revisión del diseño y desarrollo	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal
4.6.3	Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	8.2.2	Auditoría interna	4.5.5	Auditoría interna

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.6.4	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	8.3 8.5.2 8.5.3	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	4.5.3	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva
4.6.5	Control de los registros	4.2.4	Control de los registros	4.5.4	Control de los registros
4.7	Revisión por la dirección	5.6	Revisión por la dirección	4.6	Revisión por la dirección
4.7.1	Generalidades	5.6.1	Generalidades	4.6	Revisión por la dirección
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección	5.6.2	Información de entrada para la revisión	4.6	Revisión por la dirección
4.7.3	Resultados de la revisión por la dirección	5.6.3	Resultados de la revisión	4.6	Revisión por la dirección

Figura 2.1 Tabla correspondencia normas ISO Fuente: Norma ISO 50001

1.1. CICLO DE MEJORA CONTINUA

La Norma ISO 50001 está basada en una estrategia para la mejora continua conocida como ciclo de Deming, también llamado ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) de sus siglas en inglés o ciclo PHVA de sus siglas en español.

- **Plan (Planificar):** Determinar el desempeño energético actual, analizar cómo mejorarlo y establecer los objetivos de mejora. También es necesario determinar la línea base que se utilizará para la comparación del desempeño energético. Y, además, se deben establecer los indicadores de desempeño energético que nos ayudaran a determinar la situación energética en cada momento.
- **Do (Hacer):** Realizar cambios para implantar la mejora propuesta, llevando a cabo los planes de acción para conseguir los objetivos fijados.
- **Check (Verificar):** Realizar el seguimiento y medición de los indicadores y objetivos para determinar el desempeño energético real alcanzado en cada momento y evaluar si se están alcanzando los objetivos de mejora establecidos.
- **Act (Actuar):** Revisar de los resultados obtenidos para tomar acciones de corrección y utilizar el conocimiento adquirido el siguiente ciclo de planificación, para así mejorar de forma continua el desempeño energético y el sistema de gestión energética.

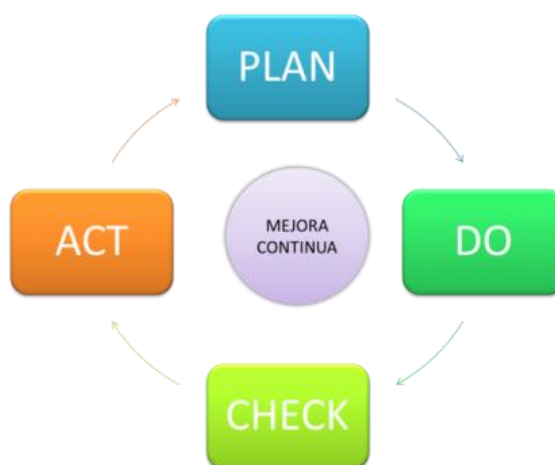


Figura 2.2 Ciclo de mejora continua PDCA. Fuente: Autora.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

PLAN

1.2. ESTRUCTURA DE LA NORMA ISO 50001

Como ya hemos comentado en el primer punto de este capítulo, la estructura de la ISO 50001 está basada en las normas ISO de sistemas de gestión. A continuación desarrollaremos los términos que aparecen en el diagrama de la siguiente figura, perteneciente a la propia norma.

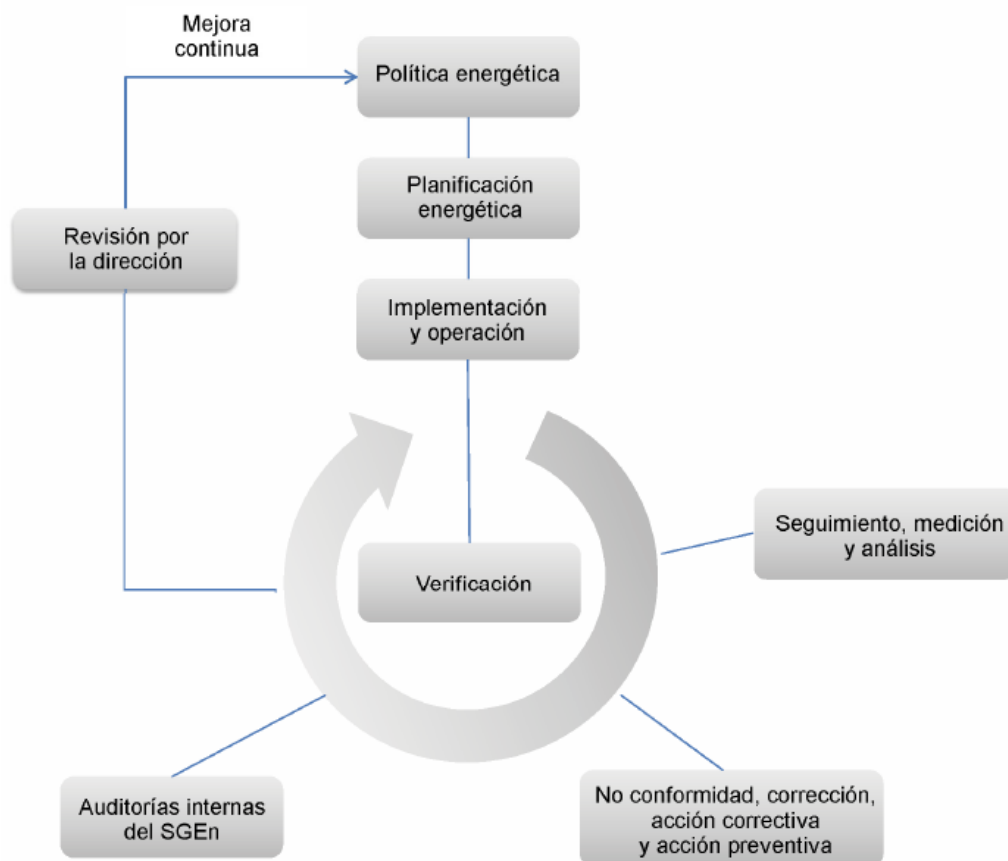
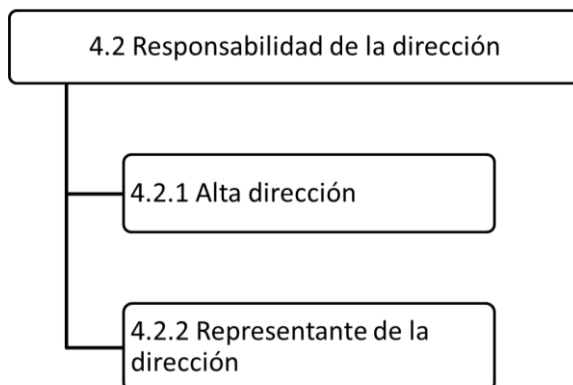


Figura 2.3 Modelo de sistema de gestión de la energía para la ISO 50001. Fuente: Norma ISO 50001.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.2 Responsabilidad de la dirección



4.2.1 Alta dirección: debe comprometerse a apoyar el SGEEn así como a mejorar continuamente su eficacia.

La alta dirección deberá garantizar los recursos necesarios para implementar, mantener y mejorar el SGEEn y el desempeño energético resultante, asegurándose de que los indicadores de desempeño energético (IDEns) son apropiados y medidos de forma periódica.

Por su parte, también deberá asegurarse de que se establece el alcance y los límites a ser cubiertos por el SGEEn, así como los objetivos y metas acordes con las posibilidades de la organización.

Deberá designar también a un representante de la dirección y comunicar la importancia de la gestión de la energía a todos los trabajadores de la organización.

4.2.2 Representante de la dirección: debe poseer las habilidades y competencias adecuadas, ya que será el verdadero responsable de la correcta gestión energética.

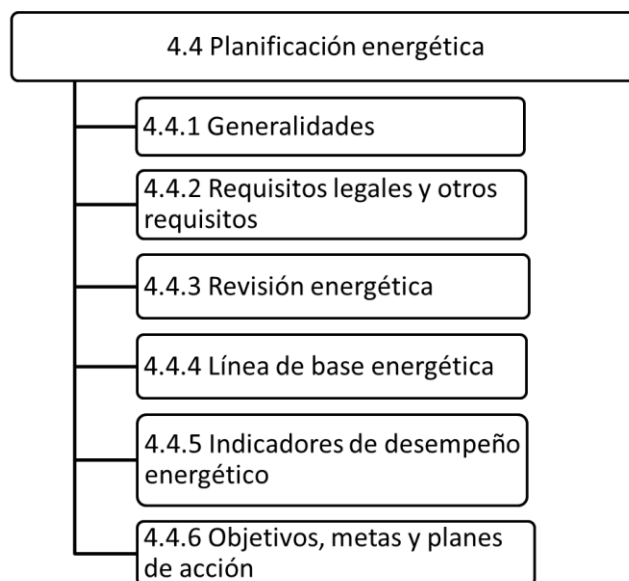
Sus principales funciones serán: asegurar que el SGEEn se establece, implementa y se mejora de forma continua de acuerdo a la norma e informar sobre el desempeño energético a la alta dirección.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.3 Política energética

La política energética es el documento más importante, ya que establece el compromiso de la organización y asegura el cumplimiento de la mejora continua. Debe ser apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y consumo de la energía, incluyendo un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y recursos para alcanzar los objetivos y metas, además de proporcionar una referencia para establecer y revisar dichos objetivos y metas. Incluirá también un compromiso de cumplimiento de los requisitos legales aplicables y demás requisitos que considere la organización. Se documentará y comunicará a todos los niveles de la organización, además de revisarse periódicamente y actualizarse si es necesario.

4.4 Planificación energética



4.4.1 Generalidades: la organización se encarga de establecer el proceso de planificación energética, la cual debe incluir una revisión de las actividades para asegurar su correcto desarrollo.

4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos: la organización debe asegurarse del cumplimiento de los requisitos legales aplicables y otros requisitos aplicables en materia energética.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

OBJETIVO → Diseñar y aplicar una metodología que permita identificar y registrar los requisitos legales para así asegurar su cumplimiento.

4.4.3 Revisión energética: la organización debe desarrollar registrar y mantener una revisión energética. Para ello se debe:

Analizar el uso y consumo de la energía (identificando las fuentes de energía actuales y evaluando uso y consumo de la energía).

Identificar las áreas de uso significativo de la energía

Identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

La información obtenida mediante la revisión energética nos permite establecer la línea base y crear los indicadores de desempeño energético (IDEns), y por último establecer los objetivos, metas y planes de acción.

OBJETIVO → Comprender y analizar los usos y consumos energéticos, además del desempeño energético y las variables que le afectan para así poder mejorarlo.

4.4.4 Línea base energética: a partir de la información obtenida de la revisión energética podemos establecer la línea base que nos permitirá medir los cambios que se produzcan en el comportamiento energético. Así como calcular los avances y retrocesos de la organización en forma de ahorro con la siguiente fórmula:

$$\text{Ahorro} = \text{Consumo de la línea base} - \text{Consumo real}$$

La línea base debe ajustarse y registrarse cuando:

Los IDEns ya no reflejen el uso y consumo de energía.

Se realicen cambios importantes en la organización.

Si lo establece un método predeterminado.

OBJETIVO → Establecer una línea base energética que represente el comportamiento energético actual y actúe como referencia cuando se produzcan cambios debidos a la implementación del SGE.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.4.5 Indicadores de desempeño energético: son medidas cuantificables del desempeño energético de la organización. Cada organización debe identificar los IDEns que considere apropiados y deberán ser actualizados cada vez que se realicen cambios. Los indicadores deben ser registrados y mantenidos.

OBJETIVO → Establecer los indicadores de desempeño energético para el monitoreo y medición del desempeño energético.

4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión energética: la organización debe definir sus objetivos y metas, así como la forma de alcanzarlos, para conseguir mejorar el desempeño energético.

Los objetivos deben cumplir con los criterios SMART:

Específicos (Specific)

Medibles (Measurables)

Alcanzables (Attainable)

Realistas (Realistic)

Acotados en el tiempo (Time-Bound)

Los planes de acción deben incluir:

La designación de responsabilidades

Medios y plazos previstos para lograr las metas individuales

Declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético

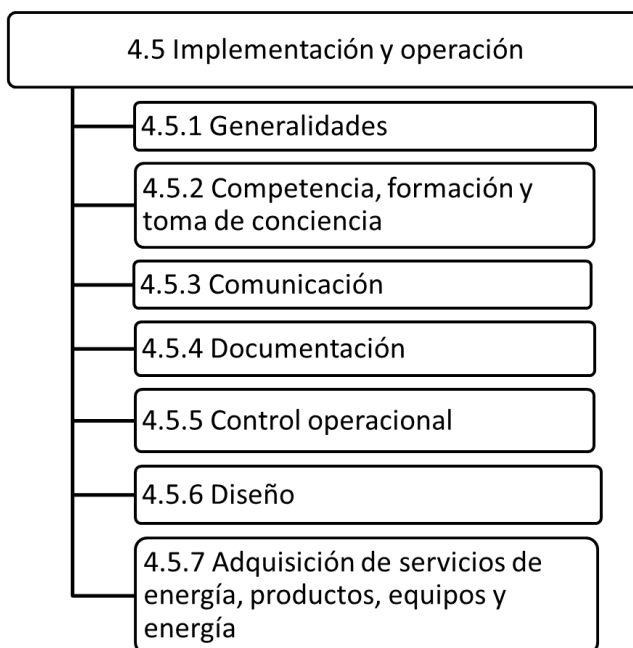
Declaración del método de verificación de resultados

OBJETIVO → Establecer los objetivos, metas y planes de acción en función de auditorías, benchmarking... con el fin de mejorar el uso, consumo y desempeño.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.5 Implementación y operación

DO



4.5.1 Generalidades: la organización debe emplear los resultados obtenidos hasta ahora en el proceso de planificación para la implementación y la operación.

4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia: (Compatible con otras normas) la organización debe asegurarse de que cualquier persona que se encargue de esta etapa es competente y responsable, además de estar dotada de las habilidades y experiencia necesaria.

Es recomendable contar con el apoyo del área de formación o de recursos humanos con el fin de desarrollar dos tipos de actividades:

La elaboración de un procedimiento para identificar las necesidades de formación y así poder suplir esas necesidades. Generándose un registro de los cursos impartidos y la asistencia.

La elaboración de un plan de formación para asegurar que todos los trabajadores están capacitados para desempeñar las tareas que les corresponden e informar a los trabajadores de los beneficios de mejora, sus funciones y responsabilidades, el impacto respecto al uso y consumo...

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

OBJETIVO → Asegurar que todas las personas que trabajan en la organización sean conscientes de las tareas que están realizando y la importancia de cada una de ellas.

4.5.3 Comunicación: (Compatible con otras normas) es una parte muy importante del SGEN. Cualquier persona que trabaje en la organización puede hacer sugerencias o comentarios para la mejora del SGEN. La organización puede decidir si comunicar o no de forma externa su política energética, el desempeño de su SGENs y el desempeño energético, y de hacerlo establecer un proceso para llevar a cabo dicha comunicación.

OBJETIVO → Mejorar y desarrollar al máximo la comunicación interna, para recibir información sobre el SGEN de todas las áreas de la organización.

4.5.4 Documentación: (Compatible con otras normas) la organización debe elaborar documentación (en cualquier formato) recogiendo la información necesaria para describir los elementos principales del SGEN.

Requisitos. La documentación de SGEN debe incluir: el alcance y los límites del SGEN; la política energética; los objetivos, metas y planes de acción; y los documentos y registros requeridos por la Norma Internacional así como otros documentos que la organización determine.

Control de los documentos. Los documentos requeridos den controlarse, incluyendo la documentación técnica cuando corresponda.

OBJETIVO → Definir una sistemática para el control y registro de los documentos para así poder asegurar el buen funcionamiento del SGEN.

4.5.5 Control operacional: la organización debe planificar las actividades de operación y mantenimiento relacionadas con los usos y consumos significativos anteriormente identificados. Los pasos a seguir son:

Identificar las operaciones relacionadas con el uso significativo de la energía.

Para cada operación creará un procedimiento de trabajo donde se especifique los criterios de operación y mantenimiento, las variables relevantes del proceso, los parámetros de control, las responsabilidades de ejecución, los métodos de control y acción en caso de emergencias,

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

registros y sistemas de gestión de la información, y sistemas de monitoreo.

Los criterios de operación y mantenimiento serán comunicados a todo el personal de la organización para que todo el personal pueda llevarlo a cabo en sus tareas diarias. En caso de que el responsable sea externo, deberá asegurarse de que el personal externo cumpla de igual forma con los requisitos establecidos.

OBJETIVO → Definir los criterios con los que la organización deberá operar para desarrollar en todo momento la mejora continua.

4.5.6 Diseño: deben considerarse las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el desarrollo de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, así como de equipos, sistemas y procesos que puedan tener un efecto significativo en su desempeño energético.

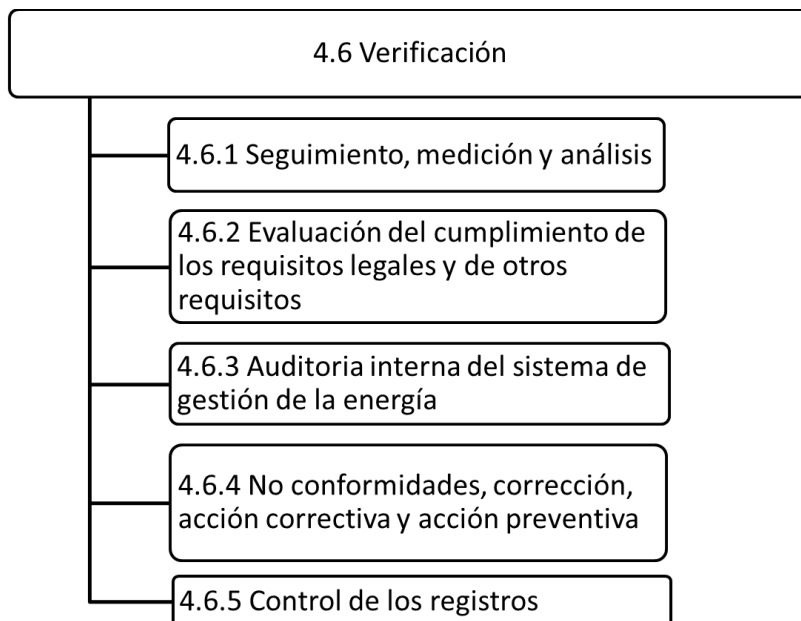
OBJETIVO → definir los criterios de eficiencia energética en el desarrollo de nuevos proyectos.

4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía: la organización debe establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de energía y la eficiencia energética al adquirir productos, equipos y servicios que usen la energía y que puedan afectar de forma significativa al uso desempeño energético de la organización.

OBJETIVO → establecer los criterios para realizar los procesos de adquisición, considerando las oportunidades de mejora debidas a la compra de productos más innovadores y eficientes.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.6 Verificación



4.6.1 Seguimiento, medición y análisis: este punto de la norma está muy ligado con el de "Control Operacional", ya que para comprobar que una actividad se lleva a cabo de forma correcta es necesario llevar a cabo una medición y un seguimiento oportuno, los cuales son la base para conseguir la mejora continua.

OBJETIVO → implantar controles y sistemas de información que permitan realizar un seguimiento del desempeño energético.

4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos: evaluar de forma periódica y planificada el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos que se consideren, generando y manteniendo los registros de las evaluaciones.

4.6.3 Auditoría interna: (Compatible con otras normas) se deben llevar a cabo auditorías internas para asegurar que el SGE cumple con las disposiciones planificadas, las metas y objetivos establecidos y, además, se implementa y mantiene de forma eficaz mejorando el desempeño energético.

El proceso debe ser:

Sistemático. Con una metodología definida, fácil de realizar y que permita la comparación de los resultados de distintas auditorías.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Independiente. El equipo auditor no debe tener relación con las áreas auditadas, siendo por tanto objetivo e imparcial.

Documentado. Debe disponer e incluir los registros comprobados.

Para asegurar que la auditoría esté correctamente ejecutada deben considerarse los siguientes aspectos:

- Planificación de la auditoría: en el que se determina el alcance, el responsable y las fechas de la auditoría. Incluyendo la selección del equipo auditor y la documentación a emplear.
- Ejecución de la auditoría: teniendo como objetivo conocer el grado de conformidad del SGE, en este punto se detectarán los puntos fuertes, las oportunidades de mejora y las no conformidades.
- Cierre de la auditoría: teniendo en cuenta las evidencias detectadas se realizará un informe que será distribuido a la dirección. Dicho informe debe estar escrito y formado, siendo a su vez exacto, claro, conciso y ordenado, incluyendo conclusiones y recomendaciones.

OBJETIVO → comprobar que el sistema auditado está implantado correctamente e identificar las posibles acciones preventivas y correctivas que se pueden realizar para mejorar el proceso.

4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva: (Compatible con otras normas) se deben identificar y tratar las posibles desviaciones que puedan surgir, éstas pueden ser detectadas mediante de distintas formas:

En el seguimiento y medición del desempeño energético

En el trabajo diario de la organización

En las auditorías (internas o externas)

En procesos rutinarios de evaluación del SGE

Mediante la detección de problemas por parte del personal

De esta forma podemos hallar *observaciones* (no se tiene una evidencia pero puede suponer un riesgo en un futuro), *desviaciones* (fallos aislados que deben ser solucionados) o *no conformidades* (incumplimiento de un requisito). Cuando se detecte una no conformidad es necesario realizar un parte de no

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

conformidad, investigar sus causas y decidir de qué medidas se tomarán para solucionar la no conformidad.

En función del tipo de no conformidad las medidas podrán ser:

Corrección: se realiza para eliminar una no conformidad detectada.

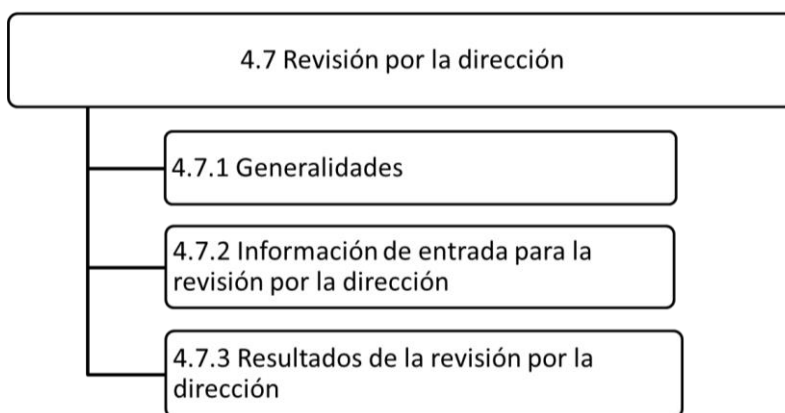
Acción correctiva: se realiza cuando se pretende eliminar la causa de una no conformidad detectada. Puede haber varias causas para una misma no conformidad.

Acción preventiva: se realiza cuando se pretende eliminar la causa de una no conformidad potencial. No necesita parte de no conformidad.

4.6.5 Control de registros: la organización debe establecer y mantener los registros necesarios para demostrar la conformidad del sistema de gestión.

4.7 Revisión por la dirección (Compatible con otras normas)

ACT



4.7.1 Generalidades: la alta dirección hará una revisión periódica con el fin de tomar las decisiones oportunas para asegurar que el SGEN sea efectivo en su ejecución. Se realizara un registro de las revisiones realizadas.

4.7.2 Información de entrada para la revisión por la alta dirección: para la realización de la revisión será fundamental que la alta dirección disponga de toda la información generada, para que en el caso de que se plantee realizar algún cambio se pueda estudiar la conveniencia o no de dicha modificación.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.7.3 Resultados: los resultados de la revisión deben incluir todos los informes en los que se recojan los cambios en el desempeño energético, en la política energética, en los indicadores del desempeño energético, en los objetivos y metas, además de en cualquier otro elemento del SGEEn o en la asignación de los recursos.

CAPITULO 3.
UNE-EN 16247

1.1. NORMAS DE AUDITORÍA ENERGÉTICA

La realización de una auditoría energética supone un avance importante para la organización que decide llevarla a cabo. Los objetivos que pueden llevar a las organizaciones a realizar una auditoría energética son múltiples, pudiendo encontrar entre ellos el beneficio económico que resulta del ahorro energético conseguido, el aumento de la competitividad al mejorar la eficiencia de los procesos, además de cumplir con la normativa que establece distintos objetivos acerca del control del consumo energético. Se puede añadir a estos el beneficio ambiental que se consigue al mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía.

Las **Normas UNE-EN 16247**, facilitan la realización de auditorías energéticas ya que establecen los requisitos que debe cumplir una auditoría energética para que su resultado se corresponda al de un correcto y preciso análisis de la situación energética de la organización y para además servir como punto de partida para la mejora de la eficiencia energética.

La adaptación de la norma de carácter europeo a la normativa española hizo que se anulase la norma **UNE 216501:2009**. Esto hace que la norma de referencia actual en España sea, por tanto, la serie de Normas UNE-EN 16247.

De forma paralela al desarrollo de la normativa europea, en 2014 se publica la **Norma ISO 50002:2014 Energy audits – Requirements with guidance for use**. De forma general, los requisitos y criterios de armonización de las auditorías energéticas de la norma ISO coinciden con los de la normativa europea. Aunque existen algunas diferencias, entre las que podemos destacar el hecho de que el tipo de auditoría que admite la norma ISO puede no alcanzar los requisitos establecidos por la legislación. Actualmente se está llevando a cabo un análisis de los puntos en los que ambas normativas divergen para valorar si es conveniente fusionar las normativas dando lugar de esta forma a una normativa común.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Actualmente, la norma en vigor en Europa es la **Directiva 2012/27/UE**, relativa a la eficiencia energética. Esta normativa establece entre sus apartados la obligatoriedad de realizar auditorías energéticas cada cuatro años en las grandes empresas. Este proceso debe tener en cuenta las normas vigentes correspondientes como la ISO 50001 o la UNE-EN 16247.

A pesar de que la fecha límite para la transposición de la Directiva por parte de los Estados miembros era el 5 de junio de 2014, en España no se ha transpuesto hasta el pasado 12 de febrero con el **Real Decreto 56/2016**.

El Real Decreto 56 2016 establece que:

1. Las grandes empresas, consideradas como tal aquellas con más de 250 personas o volumen de negocios anual mayor de 50 M€ y un balance general mayor de 43 M€, deben someterse a una auditoría energética en un plazo de 9 meses, es decir, antes del 14 de noviembre de 2016, y deberán repetirse cada 4 años a partir de la fecha de la auditoría anterior.
2. Las empresas obligadas podrán:
 - a. Realizar una auditoría energética
 - b. Aplicar un sistema de gestión energética o ambiental, certificado por un organismo independiente con arreglo a las normas europeas, siempre que incluya una auditoría energética que cumple las directrices indicadas en el Artículo 3. Alcance de la exigencia y criterios mínimos a cumplir por las auditorías energéticas. del Real Decreto.

La aprobación de este Real Decreto supone que España se enfrenta a la realización de aproximadamente 27.000 auditorías.

El Real Decreto también establece los requisitos mínimos necesarios para acreditarse como Auditor Energético y como Proveedor de Servicios Energéticos, definiendo cada uno de ellos de la siguiente forma:

- Proveedor de Servicios Energéticos (PSE): toda persona física o jurídica que presta servicios energéticos o aplica otras medidas de mejora de la eficiencia energética en la instalación o los locales de un cliente final de acuerdo con la normativa vigente.
Se recogen también una serie de requisitos distinguiendo cuando el proveedor es una persona física o jurídica.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

- Auditor Energético: toda persona física con capacidad personal y técnica demostrada y competencia para llevar a cabo una auditoría energética.

Según estas definiciones un PSE persona física deberá ser necesariamente un auditor energético, aunque un auditor energético no tiene por qué ser un PSE. Además el Real Decreto establece tres tipos de PSE, que son: PSE de Consultoría y Auditoría energética, PSE de Explotación y PSE de inversión.

En relación a la figura del PSE definida en el Real Decreto 56/2016, AENOR ha publicado un texto denominado Especificación AENOR 0055, mediante el que se busca clasificar, categorizar y certificar al PSE. En base a este documento, las empresas que así lo decidan podrán clasificarse y certificarse en alguno de los tres tipos de PSE establecidos.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

1.2. ESTRUCTURA DE LA NORMA UNE-EN 16247

Como hemos comentado en el apartado anterior de este mismo capítulo, la realización de una auditoría energética supone un paso importante para una organización que tenga como objetivo la mejora de la eficiencia energética, la reducción del consumo energético o la obtención de los beneficios medioambientales que se consiguen con la auditoría.

La norma europea que se presenta en este capítulo pretende armonizar los aspectos comunes de las auditorías energéticas consiguiendo así aportar claridad y transparencia al mercado en relación con los servicios de auditoría energética. Esta norma define los atributos de una auditoría energética de buena calidad, indicando los requisitos, la metodología común y los entregables, así como otras obligaciones correspondientes dentro del proceso de auditoría energética. A pesar de que el proceso de auditoría energética se presenta como una secuencia cronológica, se puede llevar a cabo de forma repetida la realización de algunos pasos si esto fuera preciso.

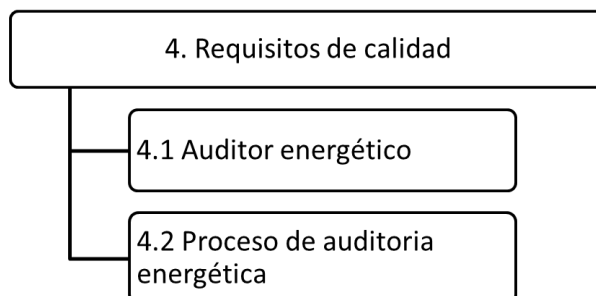
La norma es aplicable a todo tipo de instalaciones y organizaciones (comerciales, industriales, residenciales y del sector público), y a todos los tipos y usos de la energía, excluyendo a las viviendas particulares individuales.

La norma UNE-EN 16247 está formada por cinco partes. La primera de ellas trata sobre los requisitos generales comunes a todas las auditorías energéticas, y en tres las otras partes se complementan dichos requisitos con los requisitos específicos correspondientes a las auditorías energéticas para edificios, procesos industriales y transportes. La quinta parte está dedicada a especificar los requisitos de competencia del auditor energético.

A continuación desarrollaremos los puntos fundamentales de la primera parte de la norma y posteriormente explicaremos las otras partes.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4. Requisitos de calidad



4.1 Auditor energético: es la persona, física o jurídica, con capacidad personal y técnica demostrada y competencia para llevar a cabo una auditoría energética. Debe tener:

4.1.1 Competencia: debe estar adecuadamente cualificado (en base a las directrices y recomendaciones), además de tener experiencia en el tipo de trabajo que realiza y para el alcance, objetivo y rigurosidad acordados.

4.1.2 Confidencialidad: debe tratar como confidencial toda la información que la organización le proporcione o sea dada a conocer en el transcurso de la auditoría.

4.1.3 Objetividad: debe actuar de forma objetiva, considerando como primordiales los intereses de la organización. También ha de garantizar que los objetivos de competencia, confidencialidad y objetividad se aplican, si los hubiera, a sus subcontratistas.

4.1.4 Transparencia: en caso de que el auditor tenga alguna implicación en los objetivos, productos, procesos o comercialización de la organización, debe dar a conocer de forma transparente cualquier conflicto de intereses.

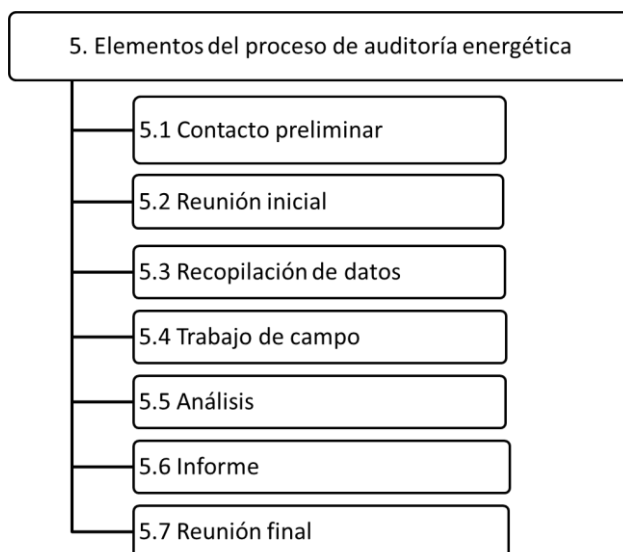
Durante el proceso de la auditoría energética, el auditor podrá contar con la colaboración de auditores energéticos ayudantes, tanto para la toma de datos, el empleo de herramientas y programas informáticos, la definición de medidas de mejora, como para gestionar los trámites administrativos. Cuando el auditor no sea una persona, sino un equipo auditor, se debe designar a un miembro de dicho equipo como auditor energético jefe.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.2 Proceso de auditoría energética: este proceso debe ser:

- ✓ Adecuado: al alcance, objetivos y rigurosidad acordada.
- ✓ Completo: definiendo el objeto auditado y la organización.
- ✓ Representativo: mediante la recopilación de datos fiables y relevantes.
- ✓ Trazable: permitiendo identificar el origen y procesamiento de los datos.
- ✓ Útil: incluyendo un análisis de efectividad de los costes de las oportunidades de ahorro de energía identificadas.
- ✓ Verificable: que permita a la organización supervisar los logros en relación a los objetivos marcados con respecto a las oportunidades de mejora de la eficiencia energética implementadas.

5. Elementos del proceso de auditoría energética



5.1 Contacto preliminar:

- El auditor debe acordar con la organización los siguientes datos acerca de la auditoría: los objetivos, las necesidades y las expectativas; el alcance y los límites; el grado de detalle necesario; el plazo de finalización; los criterios para evaluar las medidas de mejora de eficiencia energética; el compromiso de dedicación de recursos por parte de la organización; los requisitos referentes a la recopilación de datos y la

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

disponibilidad, validez y formato de los datos; y la medición y/o inspección previsible que se realizará durante la auditoría.

- El auditor debe solicitar información acerca de: el contexto de la auditoría energética; la reglamentación o limitaciones que afecten a algún aspecto de la auditoría; un programa estratégico más amplio; el sistema de gestión; cambios que puedan influir a la auditoría; cualquier dato referente a las potenciales medidas de mejora de la eficiencia energética.; entregables previstos y formato del informe; y si debe prestar el borrador del informe a comentarios.
- El auditor debe informar a la organización de: cualquier instalación y equipamiento especial necesario para poder realizar la auditoría energética, y de cualquier interés comercial o de otro tipo que pueda influir en sus conclusiones o recomendaciones.

5.2 Reunión inicial: el objetivo de este paso es informar a todas las partes interesadas de los objetivos, el alcance, los límites y el grado de detalle de la auditoría. Además la reunión inicial servirá para acordar los aspectos prácticos de la auditoría.

El auditor solicitará a la organización: que designe a una persona responsable de la auditoría y a otra como enlace con el auditor; también que se informe al personal implicado y a todas las partes interesadas a cerca de la auditoría y garantice la cooperación de dichas partes; y que ponga en su conocimiento cualquier circunstancia inusual que tenga lugar durante el periodo de la auditoría.

Además de estas solicitudes, durante la reunión inicial el auditor y la organización deben acordar: los aspectos prácticos de acceso para el auditor; las normas de seguridad y prevención; los recursos y datos que tendrán que ser proporcionados; los contratos de no divulgación; el programa de visitas; los requisitos para mediciones especiales; y los procedimientos que, en caso necesario, se seguirán para la instalación del equipo de medición.

5.3 Recopilación de datos: el auditor energético debe recopilar información sobre los siguientes datos (en colaboración con la organización y siempre que estén disponibles): los sistemas, procesos y equipos que utilizan energía, junto con sus características y estados; los datos históricos de consumo energético, factores de ajuste y mediciones relacionadas; el historial de operaciones y eventos pasados que hayan podido afectar al consumo energético; la documentación de diseño, funcionamiento y mantenimiento; auditorías o

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

estudios energéticos previos; las tarifas; otros datos económicos relevantes; y el estado del sistema de gestión de la energía.

En caso de documentación perdida, incompleta o anticuada, debe identificarse dicha documentación y la organización debe proporcionar consejo sobre cómo desarrollar un plan para poder completar la documentación.

Otra información adicional que puede solicitarse a la organización y resultar de interés, es

- Información sobre los cambios en los últimos años en relación a: la forma física del edificio; el espacio (dimensión y/o uso); la envolvente del edificio; los sistemas técnicos del edificio y las superficies a las que dan servicio; reformas; ocupación de espacios y comportamiento de los ocupantes.
- Documentos e información sobre diseño, operación y mantenimiento como: planos de construcción; factores externos que puedan influir en el rendimiento energético (sombras); indicación de los servicios suministrados (zonas calefactadas, refrigeradas y/o ventiladas); esquemas del sistema técnico del edificio incluyendo la zonificación; diagramas de control y ajustes; datos técnicos y rangos de los equipos y componentes.

5.4 Trabajo de campo:

5.4.1 Objetivo del trabajo de campo: el auditor energético debe: inspeccionar el objeto de la auditoría; evaluar el uso energético; comprender las rutinas de funcionamiento, el comportamiento de los usuarios, y su impacto en el consumo de energía y eficiencia energética; y generar ideas preliminares sobre oportunidades de mejora de la eficiencia energética.

5.4.2 Conducta: el auditor debe garantizar que las mediciones y observaciones se realizan de forma fiable y en situaciones representativas de un funcionamiento normal, bajo condiciones climáticas adecuadas. Y, además debe informar a la organización de cualquier dificultad imprevista que surja durante la auditoría energética.

5.4.3 Visitas al emplazamiento: el auditor debe: solicitar a la organización que designe a una persona que acompañe y guíe al personal de la auditoría por el emplazamiento; y asegurarse de que la organización

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

le proporciona acceso a los planos, manuales y demás documentación técnica relevante, además de los resultados de cualquier prueba que haya sido realizada.

5.5 Análisis: el auditor establecerá durante esta fase la situación de rendimiento energético existente para el edificio auditado.

- Dicha situación de rendimiento energético debe incluir: un desglose del consumo de energía por uso y fuente; los flujos de energía y el balance de energía del edificio; un patrón de demanda en función del tiempo; la relaciones entre el consumo de energía y los factores de ajuste; indicadores del rendimiento energético para evaluar el objeto auditado.
- El auditor debe evaluar el impacto de cada mejora en base a: el ahorro generado por las medidas de mejora; la inversión necesaria; otros beneficios no económicos; la comparación de términos de coste y de consumo entre las distintas medidas alternativas de mejora; las interacciones entre las acciones.
- El auditor debe: evaluar la fiabilidad de los datos y poner en manifiesto los fallos o anomalías; utilizar métodos de cálculo técnicamente apropiados; documentar los métodos utilizados y las suposiciones realizadas; someter los resultados a comprobaciones de calidad y validez; tener en cuenta las regulaciones o limitaciones aplicables a las potenciales oportunidades de mejora.

Aunque no está implícito en la norma UNE-EN 16247, nos puede resultar de interés tener en cuenta algunas de las especificaciones que sí están recogidas en la norma UNE 216501 en relación a este apartado. Esta norma especifica que se debe conocer:

- En cuanto al combustible: el tipo de suministro, la contratación, la evolución de las variables de consumo, y el coste y evolución del mismo de, al menos, los últimos 12 meses.
- En cuanto a la energía eléctrica: el esquema unifilar actualizado, la contratación, el consumo, el coste y evolución del mismo de, al menos, los últimos 12 meses, el uso de energías renovables, el coeficiente de simultaneidad, y las características de los generadores de emergencia.
- En cuanto a la autoproducción de energía: el tipo de instalación, la evolución de la producción durante, al menos, los últimos 12 meses, la contratación, y la determinación de autoconsumos y excedentes.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

- En cuanto a otras fuentes de energía (vapor, agua caliente o refrigerada,...): la contratación, la evolución del consumo, el coste y la evolución del mismo, la posibilidad de sustitución o complementariedad por fuentes de energía renovable.

5.6 Informe:

5.6.1 Generalidades: al realizar el informe el auditor debe: garantizar que se hayan alcanzado los requisitos acordados; comprobar la calidad del informe; resumir las mediciones relevantes comentando la coherencia y calidad de los datos, el motivo de las mediciones y su contribución, y las dificultades halladas; indicar la base de los cálculos; detallar las suposiciones realizadas; indicar los límites de precisión en las estimaciones de ahorro y coste; e indicar las oportunidades de mejora de la eficiencia energética.

5.6.2 Contenido del informe: debe ser adecuado al alcance, objetivos y grado de detalle acordado para la auditoría, y debe contener:

- a) Resumen ejecutivo: donde se incluya la clasificación de las oportunidades de mejora y el programa de implementación propuesto.
- b) Antecedentes: donde se exponga la información general referente a la organización auditada, el auditor y la metodología empleada; además del contexto de la auditoría, la descripción del objeto auditado, y las normas y reglamentaciones relevantes.
- c) Auditoría energética: donde este especificada la descripción, alcance, objetivo, plazo, límites, y grado de detalle de la auditoría energética; la información acerca de la recopilación de datos; el análisis del consumo energético; y los criterios de clasificación de las mejoras propuestas.
- d) Las oportunidades de mejora de la eficiencia energética: donde se incluyan las acciones, recomendaciones, plan y programa de implementación propuesto; las suposiciones utilizadas y la precisión de las recomendaciones; la información acerca de ayudas y subvenciones; un análisis económico; posibles interacciones con otras recomendaciones propuestas; y los métodos de medición y verificación que se aplicaran para evaluar las oportunidades recomendadas una vez sean instaladas.
- e) Las conclusiones.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

5.7 Reunión final: en esta reunión el auditor presentara a la organización el informe de la auditoría energética presentado los resultados de forma que se facilite la toma de decisiones por parte de la organización. Y acompañará esta presentación con una explicación de los resultados. También se debatirá en la reunión la necesidad de un posible seguimiento, llegando a una conclusión consensuada. Dicho seguimiento servirá para verificar que se ha conseguido un ahorro.

Como ya indicamos al principio del capítulo, tras la explicación de la primera parte de esta serie de normas, vamos a explicar brevemente las cuatro partes restantes:

PARTE 2: EDIFICIOS

Esta norma especifica los requisitos la metodología y los entregables de una auditoría energética a un edificio o grupo de edificios, excluyendo las viviendas privadas individuales. Debe aplicarse junto con la norma UNE-EN 16247-1 ya que la complementa. La auditoría energética se puede realizar tanto en un edificio entero, como en alguna de sus partes o sistema técnico.

El uso y funcionamiento de los edificios requiere de la provisión de energía para muchos de los servicios que un edificio ofrece, además del uso requerido de energía dentro del edificio. El consumo de energía depende de diferentes factores, entre los que podemos destacar las condiciones climáticas, las características de la envolvente del edificio, las condiciones del ambiente interior diseñadas, las actividades y procesos del edificio, las características de los sistemas técnicos del edificio y el comportamiento del ocupante. Debido a todos esos factores el beneficio debido a la mejora de la eficiencia energética en un edificio puede ser muy notable.

PARTE 3: PROCESOS

Esta norma especifica los requisitos la metodología y los entregables de una auditoría energética a un proceso. Un proceso puede incluir una o más líneas de producción, oficinas, laboratorios, transporte en el emplazamiento... La

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

auditoría puede incluir todo el emplazamiento o sólo una parte del mismo. Debe aplicarse junto con la norma UNE-EN 16247-1 ya que la complementa:

El uso de la energía dependerá mucho del sector en el que nos encontremos, pero en general la energía es utilizada: directamente por un proceso (hornos, secadores...), indirectamente por un proceso (destilación, puesta en marcha y apagado...), proceso para proporcionar el portador de energía (ventiladores, bombas, motores...), otros procesos (esterilización en hospitales, campanas de humos...). Identificar las oportunidades de mejora de eficiencia energética y efectuarlas puede tener como resultado un beneficio muy notable.

PARTE 4: TRANSPORTE

Esta norma especifica los requisitos, la metodología y los entregables de una auditoría energética en el sector del transporte. En dicho documento se trata toda situación en la que se realice un desplazamiento sin importar quién es el operador. Se asesora sobre la optimización de la energía en cada método de transporte, además del mejor modo de transporte según la decisión. Debe aplicarse junto con la norma UNE-EN 16247-1 ya que la complementa:

Los procedimientos que se describen en la norma se aplican a los diferentes modos de transporte (carretera, ferrocarril, marítimo y aviación), así como a los diferentes ámbitos (local o larga distancia), y a lo que se transporte (bienes o personas). Debido a que ciertos de los aspectos que se recogen en la norma son particulares de cada modo de transporte, cada uno de ellos tiene una sección específica en dicho documento. Identificar las oportunidades de mejora de eficiencia energética y efectuarlas puede tener como resultado un beneficio muy notable.

PARTE 5: COMPETENCIA DE LOS AUDITORES ENERGÉTICOS

En esta parte de la norma se especifican las competencias que ha de tener el auditor energético para llevar a cabo de forma eficaz los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 16247-1, y que pueden ser complementados con las partes anteriormente explicadas.

Esta parte de la norma pretende armonizar las necesidades en cuanto a formación, habilidad y experiencia que ha de cubrir el auditor o auditores

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

energéticos para así aportar la calidad adecuada a la auditoría energética. Puede ser necesario, debido al tipo de emplazamiento o a instalaciones u organizaciones más grandes y complejas, que la auditoría se realice por un grupo de expertos trabajando conjuntamente. Si se da este caso y se designa un equipo de auditoría energética, este debe estar formado por un auditor jefe y los expertos técnicos. La formación de un equipo de auditoría no diluye la necesidad de todos los atributos personales mencionados anteriormente.

Los requisitos incluidos en la norma con respecto a la competencia del auditor energético, así como el resto de requisitos incluidos, permitirán que el auditor comprenda los propósitos, las necesidades y las expectativas de la organización relativas a la auditoría energética.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

1.1.1. NORMAS FUTURAS

En este apartado vamos a nombrar otras normas a tener en cuenta en un futuro.

- **ISO 50003** → Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y certificación de sistemas de gestión energética. Actualmente se encuentra como Borrador de Norma Internacional.

- **ISO 50004** → Directrices para la implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión energética.

El objetivo general es ayudar a establecer las metodologías y los enfoques necesarios para la adecuada implementación de un SGE en una organización, proporcionando una guía práctica y ejemplos para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de un SGE de acuerdo a la ISO 50001. Actualmente se encuentra en la etapa previa a definirse como Borrador de Norma Internacional.

- **ISO 50006** → Medición del rendimiento energético utilizando las líneas de base de energía y los indicadores de desempeño energético.

El objetivo es establecer una guía para el cumplimiento de los requisitos relacionados con el establecimiento, uso y mantenimiento de la línea base y de los indicadores para el desempeño energético. Actualmente se encuentra en la etapa previa a definirse como Borrador de Norma Internacional.

- **ISO 50015** → Medición y verificación de la eficiencia energética en las organizaciones.

Esta norma pretende establecer un conjunto de principios y directrices a ser utilizadas para realizar la medición y la verificación de forma correcta. Actualmente se encuentra como Borrador de Norma Internacional.



Figura 3.1 Familia ISO 50000.

CAPÍTULO 4.
METODOLOGÍA

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo vamos a tratar de establecer un proceso sistemático, riguroso y a la vez sencillo del análisis de un edificio una vez este ha sido ocupado. Como ya hemos comentado en otros capítulos la realización de una auditoría no es solamente un ejercicio técnico para la evaluación de las instalaciones, también es una oportunidad de desarrollo organizativo siendo una herramienta de gestión que permite una sistematización y conocimiento continuo del funcionamiento del edificio.

Esta metodología, se puede relacionar directamente con la normativa actual y cumple con los requisitos que la norma establece. Posee cinco etapas, cada una de ellas con distintas subdivisiones, enmarcadas dentro de las tres fases de la auditoría energética: Prediagnóstico, Diagnóstico energético y Diagnóstico de seguimiento.

En la fase de **Prediagnóstico** encontramos la primera etapa correspondiente a la recogida de datos y planificación de la auditoría. Esta etapa se corresponde con los puntos 5.1, 5.2 y 5.3 de la norma UNE-EN 16247.

En la fase de **Diagnóstico energético** se encuentran el resto de las etapas, que corresponden a: etapa 2, Medidas experimentales; etapa 3, Balance energético; etapa 4, Análisis de mejora del comportamiento energético; y, etapa 5, Resultados finales. La relación de estas etapas con la norma es la siguiente: la etapa 2 se corresponde con el punto 5.4 de la norma, las etapas 3 y 4 con el punto 5.5 y por último la etapa 5 con el punto 5.6.

En el último punto de la norma, el 5.7 Reunión final, se indica que en dicha reunión se decidirá mediante consenso entre las partes si se lleva a cabo un seguimiento. En caso de la decisión en relación a dicho seguimiento fuera afirmativa, la tercera fase de la metodología, **Diagnóstico de seguimiento**, es la que recoge el procedimiento a seguir.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

4.2. FASES Y ETAPAS

FASE 1: PREDIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

1. Recogida de datos y planificación

- 1.1 Entrevista con los responsables del edificio y recogida de información relacionada con el edificio.

En esta reunión se tratará de recopilar la mayor cantidad de datos sobre el edificio y sus ocupantes.

Las fases de esta subetapa son las siguientes:

- Organizar una reunión preliminar con la dirección
- Establecer las reglas de confidencialidad y las grandes líneas de comunicación
- Asegurarse que el personal de apoyo técnico y los ocupantes del edificio saben que la auditoría se va a realizar
- Acordar que se informará de los resultados de la auditoría

Las personas que deberían asistir a esta reunión previa son:

- Director de la empresa o representante de la dirección.
- Un representante de los trabajadores.
- El responsable de mantenimiento.

El objetivo es conseguir conocer en profundidad las características materiales de los edificios, sus instalaciones, su régimen de uso, sus condiciones ambientales, etc. y las características del trabajo desarrollado.

Para recoger de una forma ordenada todas las informaciones sobre el edificio, se utilizarán fichas que serán entregadas a los representantes del edificio y que deberán ser devueltas antes de que se lleve a cabo la inspección visual.

Además se acompañarán a estas fichas los consumos energéticos de todo el edificio de la forma más detallada posible.

Se recopilarán también todos los datos relacionados con la meteorología local y se situará el edificio en la zona climática a la que corresponde.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

1.2 Planificación de la auditoría energética

Se revisarán todos los antecedentes de las instalaciones energéticas y para ello trataremos de conseguir datos referentes a: copias de posibles auditorías o estudios sobre edificios; información general sobre el edificio y las instalaciones que lo componen, así como sus consumos energéticos; informes de comunicación con los usuarios del edificio y posibles actas de reuniones mantenidas en relación a este tema; personal técnico disponible para realizar esta auditoría y su experiencia

Con todo esto se creará un plan de trabajo y un cronograma, los alcances reales de la auditoría, las tareas a realizar y el tiempo que llevará cada una de ellas. También se recomienda identificar los instrumentos necesarios para cada etapa y comprobar que se encuentran en un estado adecuado para su uso.

1.3 Inspección visual

Se visitara el edificio para llevar a cabo una inspección visual del mismo y de sus instalaciones. De esta forma se podrán detectar algunos problemas o deficiencias. Se recomienda realizar fotografías del edificio, las instalaciones y a las posibles deficiencias o elementos de interés.

1.4 Cuestionario

Se crearán cuestionarios estandarizados con distintos formatos dependiendo de los usuarios a los que vayan dirigidos. Con ellos obtendremos información útil sobre los aspectos estudiados el confort térmico y la calidad ambiental del edificio, obteniendo también información sobre las cuestiones que afectan a los usuarios.

1.5 Simulación

La simulación es un paso recomendable aunque no obligatorio. Permite calcular las cargas térmicas y las demandas energéticas del edificio. La comparación de los resultados de la simulación con los datos de las demandas reales puede resultar muy útil para identificar posibles fallos si los datos no son similares. También puede utilizarse la simulación en el análisis de mejoras.

1.6 Informe preliminar

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Se recogerán en un informe todos los datos recopilados hasta el momento y se estudiarán para evitar incoherencias.

FASE 2: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

2. Medidas experimentales

2.1 Planificación del proceso de medición

Se planificarán todas las medidas a realizar, incluyendo los instrumentos necesarios en cada caso, la secuencia de las operaciones y cualquier otra necesidad que deba ser tomada en cuenta.

2.2 Instrumentación

En la siguiente tabla recogemos los instrumentos utilizados para llevar a cabo las mediciones más habituales.

Instrumento	Parámetro	Instrumento	Parámetro
Termómetro	Temperatura seca	Manómetro	Presión del aire
	Temperatura del agua		Presión del agua
Higrómetro	Humedad relativa del aire		Presión de vapor
Diafragma/Rotámetro	Caudal de agua	Voltímetro	Tensión eléctrica
Anemómetro/Sonda de Prandtl	Velocidad del aire	Amperímetro	Intensidad eléctrica
Tacómetro	Velocidad de rotación de máquinas	Watímetro	Potencia eléctrica

Figura 4.1 Instrumentos de medida y parámetros. Fuente: Autora.

Realización práctica de las mediciones:

Las magnitudes a medir en un circuito de aire son: Temperatura, Caudal, Humedad, Presión, Velocidad y Densidad.

Las magnitudes a medir en un circuito hidráulico son: Temperatura, Caudal y Presión.

2.3 Toma de medidas experimentales por instalación

La clasificación de los equipos y componentes se hará según su función distinguiendo entre: La producción de frío o calor, el transporte de energía y la distribución en el ambiente.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

En la siguiente tabla encontraremos un resumen de las medidas a realizar en cada instalación:

Equipo o componente	Pot. elec. absorbida	Caudal agua	Caudal aire	Temp. agua	Temp. aire	Presión
Grupos agua fría	×	×		×		
Torres enfriamiento	×	×	×	×	×	
Caldera	×	×		×		×
Ventiladores	×		×		×	×
Bombas	×	×		×		×
Baterías de agua		×	×	×	×	
Batería de vapor			×		×	×
Filtros de aire			×			×
Climatizadores	×	×	×	×	×	×
Aeroterms agua	×	×		×	×	
Aeroterms vapor	×				×	×
Radiadores agua		×		×		×
Radiadores vapor						×
Paneles radiantes						
- Agua		×		×		×
- Vapor						
Red de conductos			×		×	
Red de tuberías		×		×		×
Ambiente ocupado			×		×	×

Figura 4.2 Tabla resumen de las medidas en cada instalación. Fuente: Autora.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

3. Balance energético

3.1 Diagnóstico del balance energético

Se realizarán los cálculos necesarios, con los valores obtenidos en la etapa anterior y la información recogida en la primera etapa, para obtener los valores finales y/o para comprobar si se está o no dentro de la normativa que concierne a esos parámetros. En este punto, por tanto, se debe tener en cuenta toda la normativa, directivas y Reales Decretos aparecidos hasta esa fecha relacionados con el tema de la auditoría antes de dar su diagnóstico.

4. Análisis para la mejora del comportamiento energético del edificio

4.1 Análisis para la mejora energética

Se propondrán una serie de mejoras a introducir en el sistema que supongan una mejora del rendimiento energético de las instalaciones, lo que implicará un ahorro energético y una reducción del impacto ambiental. Dichas mejoras pueden ser referidas a:

- La estructura o envoltente del edificio.
- Los sistemas de acondicionamiento de aire (hay que tener en cuenta todos los elementos del sistema).
- La regulación y el control (ajustando los consumos a las necesidades para así disminuir los consumos innecesarios).
- La recuperación de energía y energía solar.

4.2 Análisis de viabilidad económica de las mejoras

Cuando ya se hayan seleccionado las posibles alternativas para la mejora energética se llevara a cabo un estudio de viabilidad económica de cada una de ellas. Gracias a dicho estudio se podrá decidir que mejoras se realizan y cuáles no.

Para cada una de las mejoras será necesario calcular:

- Coste de la implantación o inversión inicial
- Ahorros energéticos esperados
- Ahorro económico esperado

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

- Tiempo de retorno de la inversión inicial

5. **Resultados finales**

5.1 Edición del informe de la auditoría

Tras haber finalizado todas las etapas anteriores se procederá a la elaboración de un informe final en el que estará reflejada toda la información que se considere relevante a cerca de la auditoría. A continuación se presenta un esquema básico de lo que, al menos, debe incluir un informe final:

- Objeto del informe
- Introducción teórica
- Descripción y valoración del edificio y de sus instalaciones
- Recogida de medidas y proceso de medición
- Resumen de los resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Declaración de confidencialidad
- Anexos

FASE 3: DIAGNÓSTICO DE SEGUIMIENTO

El diagnóstico de seguimiento se llevará a cabo en los casos en los que, como su nombre indica, se decida hacer un seguimiento de las mejoras llevadas a cabo tras la auditoría. Dicho diagnóstico se realizará mediante la medición de los indicadores del desempeño y su correspondiente evaluación, con el fin de comprobar si se van alcanzando las mejoras estimadas en la auditoría. Durante esta fase se propondrán, en caso de ser necesarias, las nuevas acciones a emprender para conseguir los objetivos planteados anteriormente en la auditoría.

CAPÍTULO 5.
CASO PRÁCTICO

5.1. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN

El edificio de estudio es la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSA) de la Universidad de Valladolid. El edificio está situado en la Avenida de Salamanca s/n con código postal: 47014.



Figura 5.1 Fachada de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid. Fuente: Uva.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

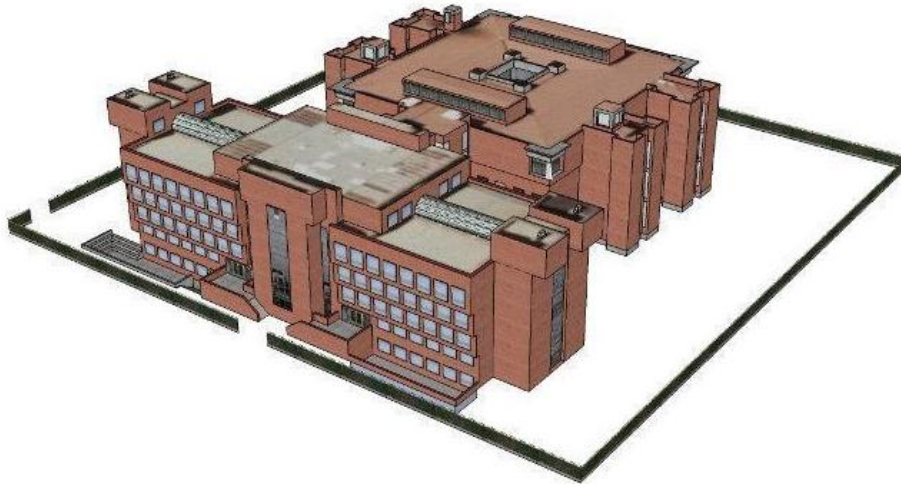


Figura 5.3 Imagen 3D de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid. Fuente: UVA.

En la escuela actualmente se imparte el grado de Arquitectura así como diferentes doctorados, masters y postgrados.

El horario del edificio es de lunes a viernes de 8:00 a 21:30.

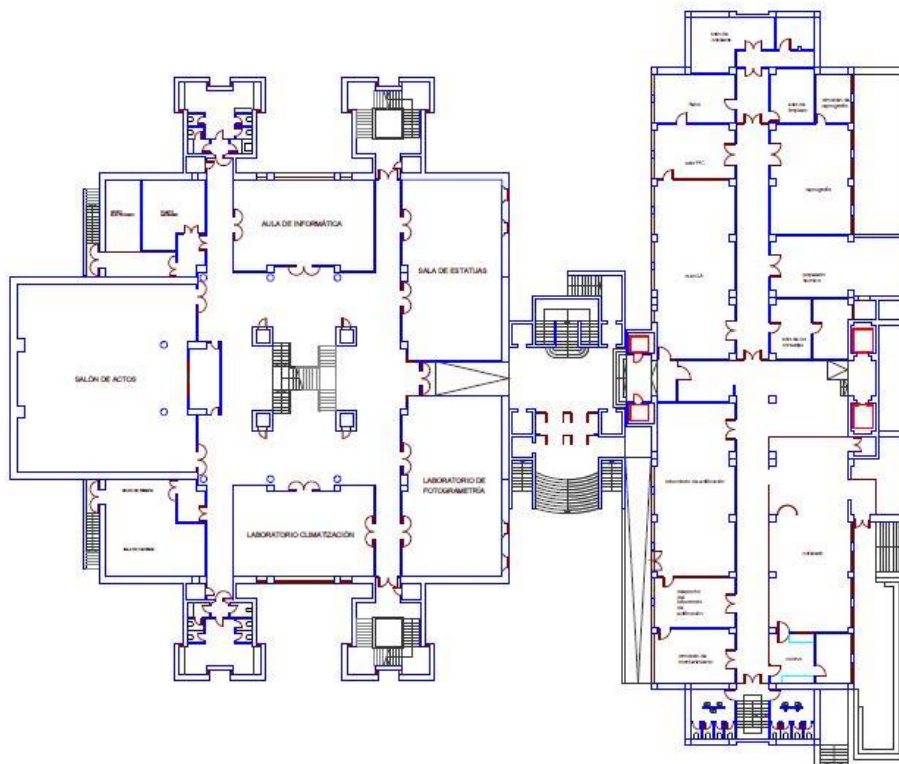
A continuación adjuntamos los planos de la distribución interna de la escuela proporcionados por la auditoría realizada en abril de 2009.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

SÓTANO:

Superficie útil (m2)	Superficie construida (m2)
2.550	3.100

SÓTANO

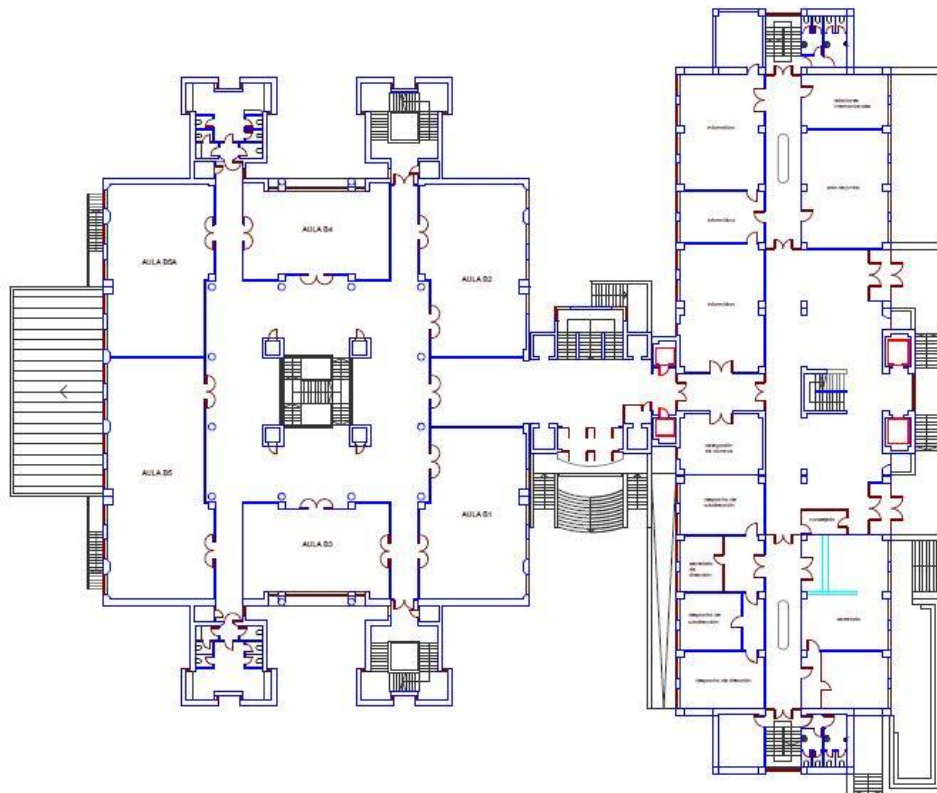


Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

PLANTA BAJA:

Superficie útil (m2)	Superficie construida (m2)
2.478	2.890

PLANTA BAJA

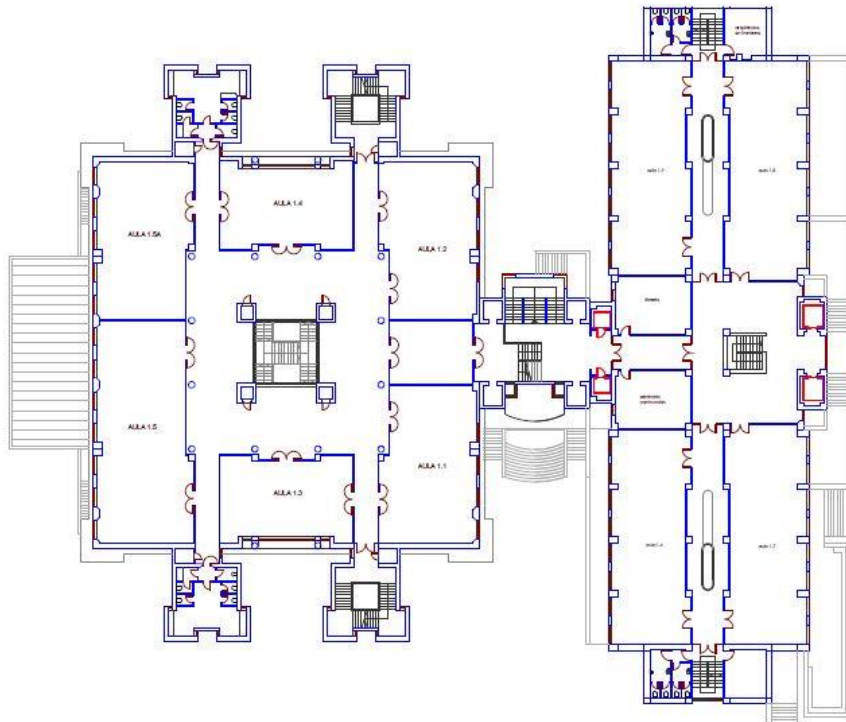


Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

PRIMERA PLANTA:

Superficie útil (m2)	Superficie construida (m2)
2.478	2.890

PLANTA 1

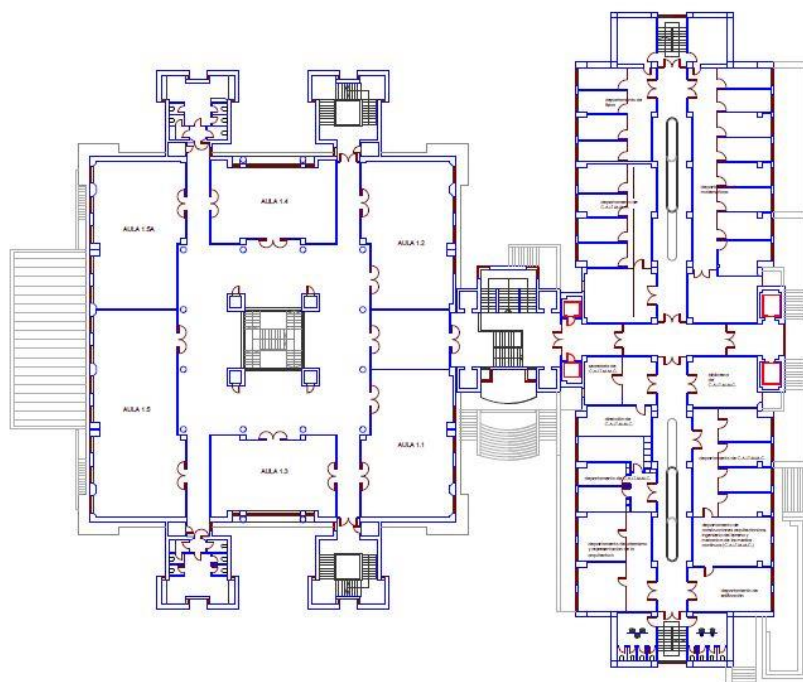


Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

SEGUNDA PLANTA:

Superficie útil (m2)	Superficie construida (m2)
2.478	2.890

PLANTA 2

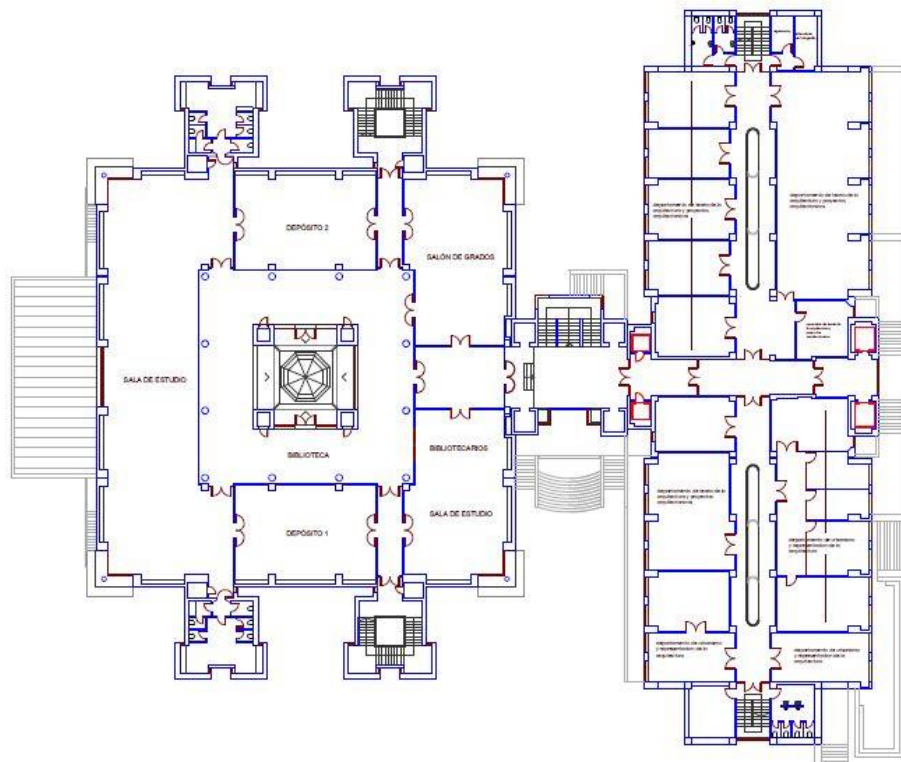


Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

TERCERA PLANTA:

Superficie útil (m2)	Superficie construida (m2)
2.478	2.890

PLANTA 3

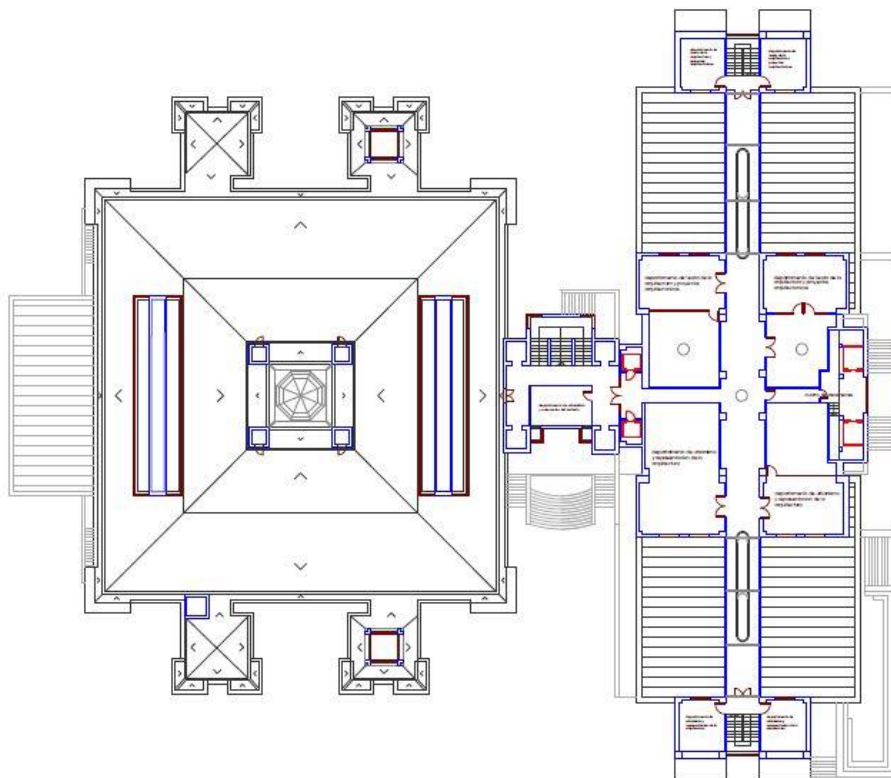


Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

CUARTA PLANTA:

Superficie útil (m2)	Superficie construida (m2)
700	880

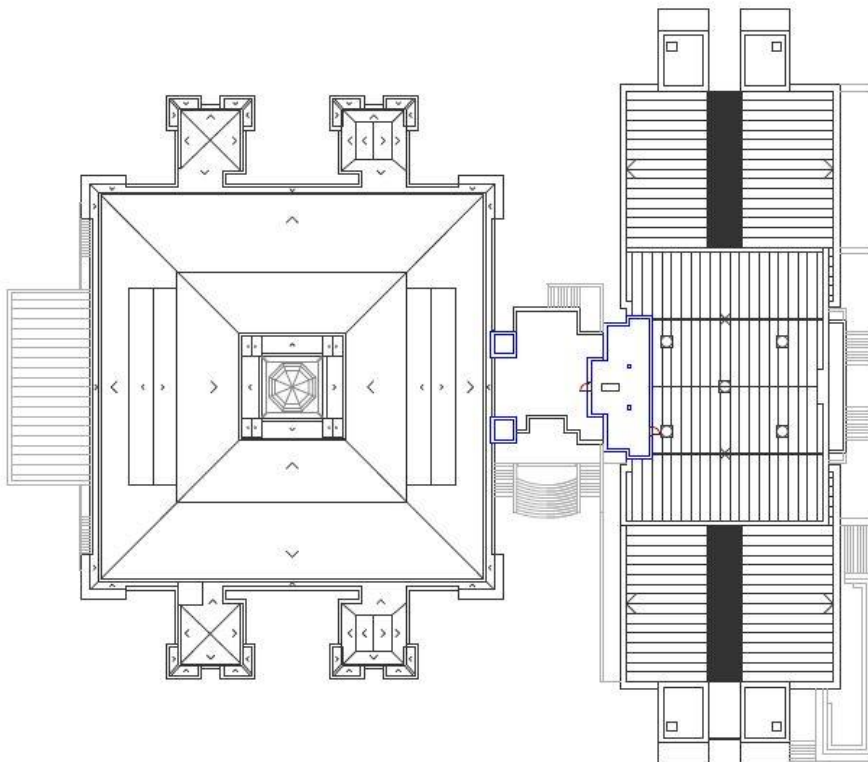
PLANTA 4



Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

CUBIERTA:

CUBIERTA



5.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Como hemos indicado en el apartado anterior la Escuela de Arquitectura está compuesta por dos edificios comunicados, el primero que se construyó está dotado de cuatro plantas, mientras que el segundo en ser construido presenta tres plantas. A continuación haremos un breve comentario de cada planta indicando la utilidad de las mismas. Para que la ubicación de las distintas estancias resulte más sencilla las haremos distinción entre el edificio más nuevo y el más antiguo cuando indiquemos su ubicación.

- SÓTANO:

En la zona perteneciente al edificio más antiguo podemos encontrar: un aula de gran tamaño; las salas de física y de PFC; espacios destinados a servicios como reprografía; la papelería técnica y la cafetería; el laboratorio de la edificación, el cual incluye un despacho; y algunas salas de uso práctico como la sala de limpieza, la sala de conserjes o el almacén de mantenimiento.

Tanto en esta zona como en la zona perteneciente al edificio nuevo podemos encontrar una sala de calderas.

En la zona perteneciente al edificio más nuevo podemos encontrar: un aula de informática, la sala de estatuas, dos laboratorios, el de climatización y el de fotogrametría, el salón de actos de la escuela y una sala de jardinería.

- PLANTA BAJA:

En la zona perteneciente al edificio más antiguo podemos encontrar entrando por la puerta de acceso principal la conserjería y la secretaria; también se encuentra en esta planta la secretaria de dirección, así como el despacho de subdirección y el de dirección; están ubicadas también tres salas de informática, el departamento de relaciones internacionales, una sala de juntas y la delegación de alumnos.

La zona perteneciente al edificio de construcción posterior la constituyen seis grandes aulas.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

- PRIMERA PLANTA:

En la zona perteneciente al edificio más antiguo podemos encontrar: cuatro aulas de gran tamaño, la sala de “Arquitectos sin fronteras”, una sala librería y el seminario de construcción.

En la zona perteneciente al edificio más nuevo hay seis aulas de diferentes tamaños aunque en su mayoría son considerablemente espaciosa.

- SEGUNDA PLANTA:

En la zona perteneciente al edificio más antiguo podemos encontrar los despachos de cuatro departamentos: Dpto. de Edificación; Dpto. de Construcciones arquitectónicas, Ingeniería del terreno y mecánica de los medios continuos (el cual incluye secretaria, dirección y una pequeña biblioteca); Dpto. de Física; y Dpto. de Matemáticas.; y parte de los despachos del departamento de Urbanismo y Representación de la arquitectura.

En la zona perteneciente al edificio más nuevo, al igual que en la primera planta hay seis aulas de diferentes tamaños aunque en general son grandes.

- TERCERA PLANTA:

En la zona perteneciente al edificio más antiguo podemos encontrar más despachos del departamento de Urbanismo y representación de la arquitectura; y algunos de los despachos del departamento de Teoría de la arquitectura y proyectos arquitectónicos (el cual incluye secretaría.

En la zona perteneciente al edificio posteriormente construido nos encontramos con una sala de estudio de gran tamaño y otra de menor tamaño, dos salas para depósito de libros, la sala de bibliotecarios y el Salón de Grados.

CUARTA PLANTA:

La cuarta planta, como ya hemos comentado, sólo existe en el edificio más antiguo, ya que el de construcción posterior tiene una altura máxima de tres plantas. En esta planta encontramos más despachos de los dos departamentos ubicados en la tercera planta: Dpto. de Urbanismo y representación de la arquitectura; y Dpto. de Teoría de la arquitectura y proyectos arquitectónicos. También está ubicado en esta planta el cuarto de ascensores.

CAPÍTULO 6.
AUDITORÍA ENERGÉTICA E
INDICADORES

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

6.1. AUDITORÍA ENERGÉTICA

En este capítulo vamos a desarrollar la auditoría energética realizada en la Escuela de Arquitectura en abril de 2009.

En la auditoría se llevó a cabo un estudio energético de las instalaciones del edificio con dos objetivos principales:

1. Realizar un diagnóstico del edificio desde el punto de vista energético
2. Proponer una serie de mejoras para reducir el consumo energético del edificio

La auditoría energética se emplea como herramienta para conseguir reducir el consumo de energía, mejorando el rendimiento y eficacia de las instalaciones, así como disminuyendo el desperdicio de energía. El beneficio fundamental de aplicar estas mejoras es el consecuente ahorro económico, aunque su consecución también supone un beneficio ambiental.

El primer objetivo de la auditoría nos permite conocer las características energéticas del edificio y sus instalaciones, permitiéndonos también conocer sus puntos débiles y buscar posibles soluciones. Una vez realizado el análisis se pueden proponer las medidas de mejora y realizar un estudio de rentabilidad de su implantación con el objetivo de obtener un ahorro energético económicamente viable.

Las propuestas recogidas en la auditoría están enfocadas a una reducción del consumo eléctrico, fundamentalmente mediante una mejora de los sistemas de iluminación y a un cambio de combustible o de instalación de calefacción.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

6.2. SITUACIÓN PREVIA A LA AUDITORÍA. IMPORTES Y CONSUMOS.

La Escuela de Arquitectura emplea tanto energía eléctrica como energía térmica. El consumo principal se realiza en forma de energía eléctrica, empleada para iluminación, ofimática y accionamientos eléctricos varios. Para satisfacer la demanda de calefacción el edificio está dotado de dos salas de calderas (una en cada parte del edificio), ambas calderas utilizan como combustible gasóleo.

En el siguiente grafico podemos ver una distribución del consumo energético anual, diferenciando estos dos tipos de consumo:

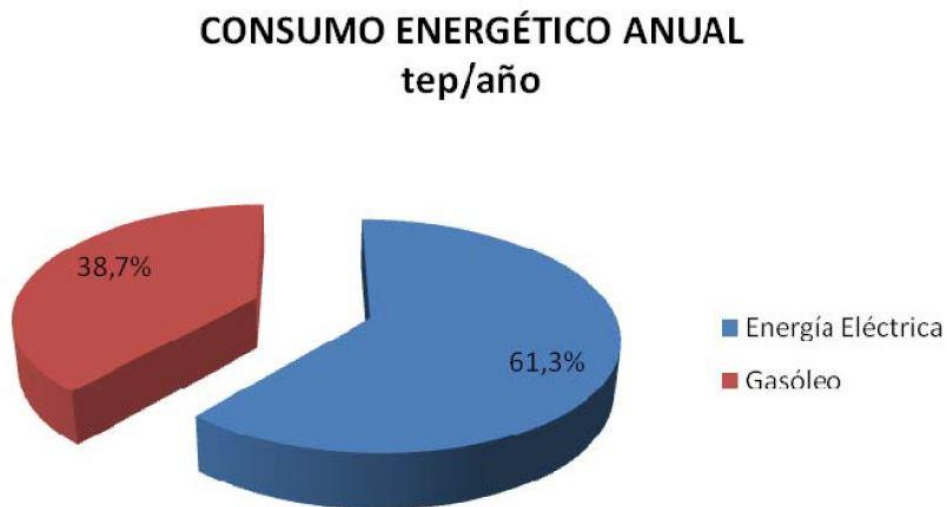


Figura 6.1 Gráfico consumo energético anual. Fuente: Auditoría energética.

Nota: Para la conversión de energía directa consumida a energía primaria equivalente se ha empleado la siguiente relación:

Electricidad: 4000 kWh = 1 tep

Gasóleo: 1 Kg = 9730 kcal (PCI) → 1000 kg = 0,973 tep

En la siguiente tabla podemos ver los datos a partir de los cuales se ha realizado el gráfico anterior:

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

TIPO DE ENERGÍA	CONSUMOS DE ENERGÍA		
	FINAL (Ud./año)	PRIMARIA	
		(tep/año)	(%)
Energía Eléctrica	387.082 kWh/año	96,7	61,3
Gasóleo	74 m ³ /año	61,0	38,7
TOTAL	-	157,7	100,0

Figura 6.2 Tabla consumo energía primaria anual. Fuente: Auditoría energética.

Adjuntamos a continuación la tabla resumen perteneciente al estudio realizado por la auditoría en la que se recoge el reparto de la factura energética según los dos tipos de energía empleados:

TIPO DE ENERGÍA	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	GASTO ANUAL	
		(€/año)	(%)
Energía Eléctrica	0,1230 €/kWh	47.640,75	53,4
Gasóleo	561,5 €/m ³	41.548,96	46,6
TOTAL	-	89.189,71	100,0

Figura 6.3 Tabla reparto de la factura energética. Fuente: Auditoría energética.

ENERGÍA TÉRMICA:

Para satisfacer la demanda de calefacción del edificio la Escuela de Arquitectura dispone de dos calderas de Gasóleo C, que se encuentran en las salas de calderas ubicadas en el sótano del edificio, una en la parte perteneciente al edificio más antiguo y otra en la parte del edificio de posterior construcción.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

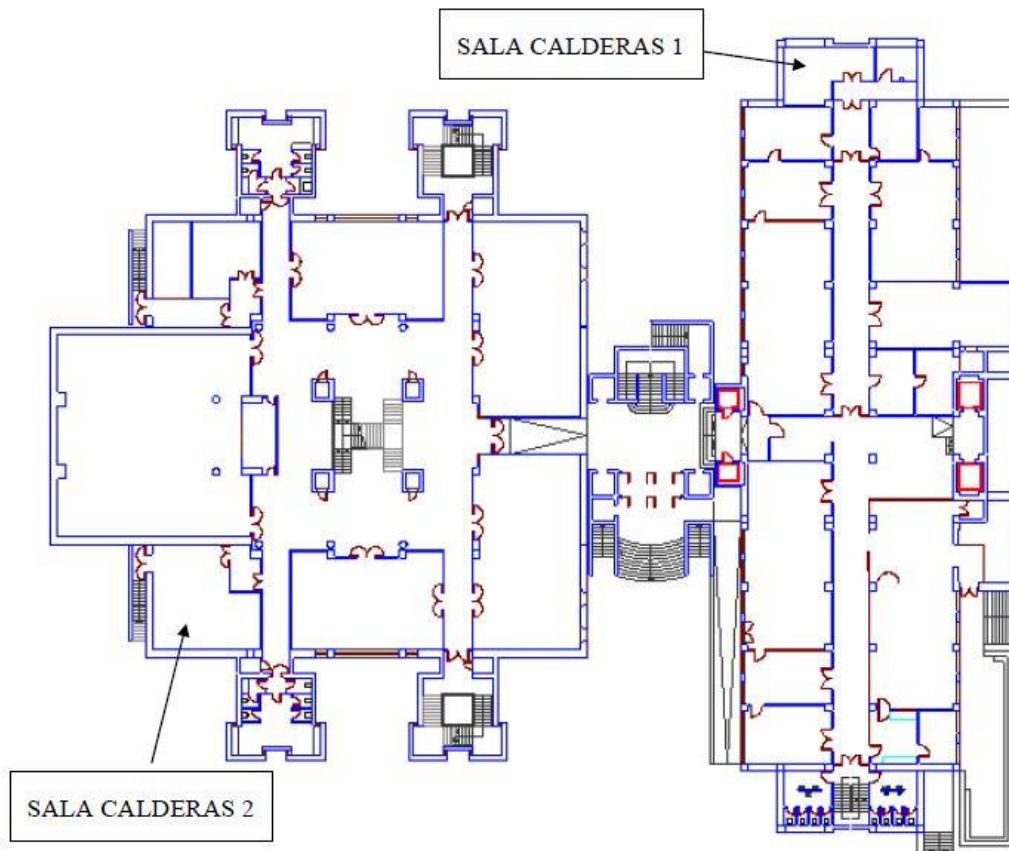


Figura 6.4 Plano situación salas de calderas. Fuente: Auditoría energética.

En la sala de calderas 1, hay dos calderas aunque una de ellas está en desuso. El gasóleo se almacena en un depósito enterrado de 15.000 l de capacidad. Mediante esta caldera se genera agua caliente que es impulsada al circuito de calefacción de esta parte del edificio. Según los cálculos realizados en la auditoría energética el rendimiento de la caldera es del 81,1 %. El consumo de gasóleo de esta caldera se muestra en la siguiente tabla:

Fecha Descarga	Gasóleo en depósito (l)	Recarga gasóleo (l)	Total gasóleo(l)	Consumo gasóleo (l)	kWh(PCI)
19/12/2007	3.000	8.000	11.000	7.400	74.860
23/01/2008	3.600	8.000	11.600	7.100	71.826
05/03/2008	4.500	6.500	11.000	6.500	65.756
16/04/2008	4.500	7.000	11.500	3.600	36.419
04/11/2008	7.900	5.500	13.400	11.900	120.384
18/12/2008	1.500	8.000	9.500		
TOTAL	-	-	-	36.500	369.244

Figura 6.5 Tabla consumo gasóleo caldera sala 1. Fuente: Auditoría energética.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

En la sala de calderas 2, hay dos calderas idénticas las cuales generan el agua caliente que es impulsada mediante tres bombas al circuito de calefacción de esta parte edificio. En este caso el gasóleo es almacenado en un depósito enterrado de 10.000 l de capacidad. El rendimiento de estas calderas es de 84,9 %. El consumo de gasóleo de estas calderas se muestra en la siguiente tabla:

<i>Fecha Descarga</i>	<i>Gasóleo en depósito (l)</i>	<i>Recarga gasóleo (l)</i>	<i>Total gasóleo(l)</i>	<i>Consumo gasóleo (l)</i>
19/12/2007	3.000	6.000	9.000	6.800
23/01/2008	2.200	7.000	9.200	8.400
05/03/2008	800	8.500	9.300	8.300
16/04/2008	1.000	8.000	9.000	7.800
04/11/2008	1.200	8.500	9.700	7.700
18/12/2008	2.000	7.000	9.000	
TOTAL	-	-	-	39.000

Figura 6.6 Tabla consumo gasóleo calderas sala 2. Fuente: Auditoría energética.

El suministro de combustible lo realiza la empresa DISCOMTES VALLADOLID. Podemos ver un resumen de la facturación del año 2008 en la siguiente tabla:

<i>FECHA</i>	<i>Consumo (m³)</i>	<i>Término Fijo (€/m³)</i>	<i>Término de Energía (€/m³)</i>	<i>Término Fijo (€)</i>	<i>Término Variable (€)</i>	<i>TOTAL (€)</i>	
2008	23/01/2008	15,001	6	576	90,01	8.640,58	8.730,58
	05/03/2008	15	6	629	90,00	9.435,00	9.525,64
	16/04/2008	15	6	629	90,00	9.435,00	9.525,00
	04/11/2008	13,997	6	534	83,98	7.474,40	7.558,38
	18/12/2008	15	6	408	90,00	6.120,00	6.210,00
TOTAL	73,998	-	-	443,99	41.104,97	41.548,96	

Figura 6.7 Tabla facturación gasóleo 2008. Fuente: Auditoría energética.

ENERGÍA ELÉCTRICA:

El principal consumo de energía de la Escuela de Arquitectura se realiza en forma de energía eléctrica. El contrato eléctrico de la escuela se tiene con la empresa IBERDROLA.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

A continuación encontramos una tabla en la que se recogen los datos de la facturación eléctrica en el año 2008, y posteriormente los gráficos en los que están representados los datos del consumo y de la factura eléctrica a lo largo del año 2008.

PERIODO	Consumo (kWh)	Término de Potencia (€)	Término de Energía (€)	Reactiva (€)	Discriminación Horaria (€)	Impuesto Electricidad (€)	Alquiler Equipos (€)	TOTAL (€)
2008 Enero	37.440	371,06	3.578,37	0,00	194,52	211,87	11,49	4.367,31
Febrero /Marzo	67.320	634,74	6.434,18	0,00	383,68	381,03	22,98	7.856,61
Abril	38.760	311,41	3.704,53	0,00	406,47	226,10	11,49	4.660,00
Mayo	30.960	307,83	2.959,03	0,00	332,15	184,01	11,49	3.794,51
Junio	34.380	287,35	3.342,18	0,00	359,18	203,93	11,49	4.204,13
Julio	16.680	287,35	1.700,38	0,00	184,72	111,07	11,49	2.295,01
Agosto	17.220	287,35	1.755,42	0,00	182,39	113,77	11,49	2.350,42
Septiembre	25.320	287,35	2.581,15	-25,82	275,97	159,45	11,49	3.289,59
Octubre	40.533	314,99	4.131,97	0,00	383,54	246,97	11,49	5.089,56
Noviembre	40.300	342,03	4.108,22	0,00	287,07	242,20	13,98	4.993,50
Diciembre	38.169	335,95	3.958,18	0,00	202,12	229,88	13,98	4.740,11
TOTAL	387.082	3.767,41	38.253,61	-25,82	3.191,81	2.310,28	143,46	47.640,75

Figura 6.8 Tabla facturación eléctrica 2008. Fuente: Auditoría energética.

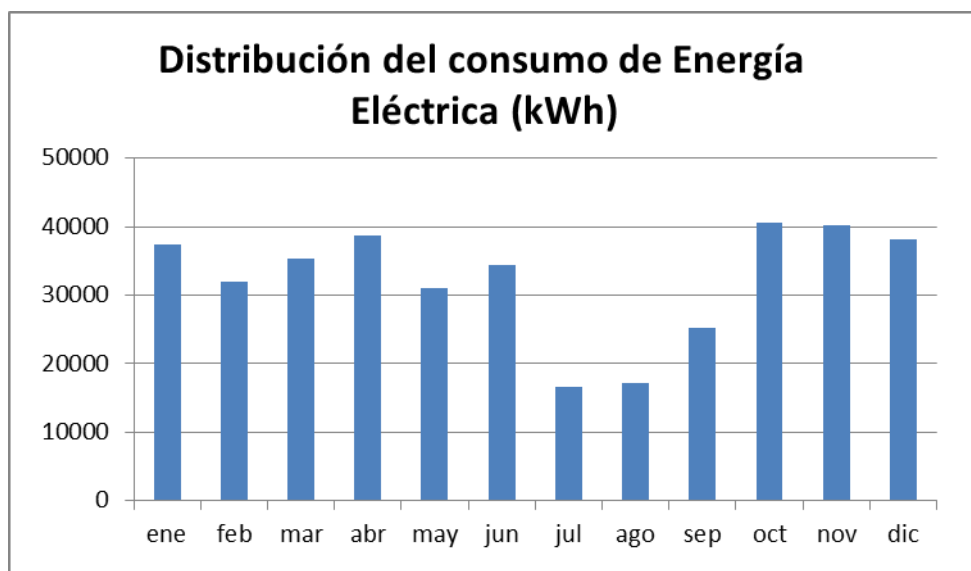


Figura 6.9 Gráfica distribución del consumo eléctrico año 2008. Fuente: Auditoría energética (editada).

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

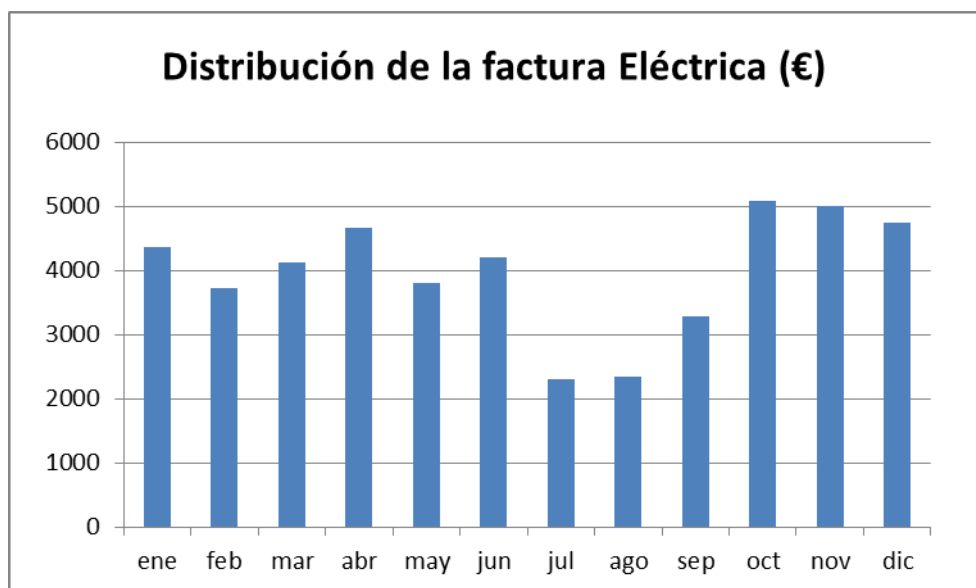


Figura 6.10 Gráfica distribución de la factura eléctrica año 2008. Fuente: Auditoría energética (editada).

Nota: Los datos correspondientes a los meses de febrero y marzo se han prorrateado para representar ambos meses de forma independiente en el gráfico.

6.3. MEJORAS PROPUESTAS (MAEs) Y ESTUDIO ECONÓMICO

A continuación resumiremos las mejoras propuestas por la auditoría energética incluyendo un pequeño estudio económico de cada una de ellas. Son un total de 8 posibles mejoras, algunas de las cuales se pueden realizar de forma simultánea, y otras son excluyentes, como por ejemplo el cambio de caldera.

1. Optimización de la factura eléctrica

Descripción: Instalación de una batería de condensadores automática para mejorar el factor de potencia.

- ✓ Ahorro energético: 0 kWh/año
- ✓ Ahorro económico: 1.740 €/año
- ✓ Inversión: 2.400 €
- ✓ Tiempo de retorno simple: 1,4 años

2. Reducción del nivel de iluminación

Descripción: Reducción del nivel de iluminación en las estancias que sobrepasen el nivel óptimo recomendado.

- ✓ Ahorro energético: 22.194 kWh/año
- ✓ Ahorro económico: 2.730 €/año
- ✓ Inversión: 0 €
- ✓ Tiempo de retorno simple: inmediato

Las medidas de los niveles de iluminación de cada estancia se encuentran recogidas en el documento de la auditoría en una tabla en la que se presenta la situación actual y la situación propuesta en la mejora. Los valores de referencia en cuanto a los niveles óptimos de iluminación en función del tipo de estancia están establecidos por el Real Decreto 486/1997 y se recogen en la siguiente tabla:

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

ZONAS	NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
- Garaje	50	100	150
- Pasillos, escaleras, vestíbulos - Sala de calderas - Talleres mantenimiento - Archivos, almacenes - Baños	100	150	200
- Aulas y seminarios - Sala Magna y de Juntas	300	400	500
- Biblioteca y zonas de estudio	300	500	750
- Oficinas y despachos	450	500	750

Figura 6.11 Tabla niveles de iluminación. Fuente: Auditoría energética.

3. Sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas

Descripción: Reemplazar las lámparas incandescentes actuales por lámparas fluorescentes compactas.

- ✓ Ahorro energético: 6.898 kWh/año
- ✓ Ahorro económico: 848 €/año
- ✓ Inversión: 400 €
- ✓ Tiempo de retorno simple: 0,5 años

Las lámparas propuestas tienen un menor consumo eléctrico para aportar el mismo nivel de iluminación, además su duración es aproximadamente 8 veces más en número de horas.

4. Sustitución de reactancias por balastos electrónicos

Descripción: Sustitución de reactancias actuales por balastos electrónicos.

- ✓ Ahorro energético: 5.423 kWh/año
- ✓ Ahorro económico: 667 €/año
- ✓ Inversión: 18.030 €
- ✓ Tiempo de retorno simple: 27 años

Esta medida está propuesta para aquellas luminarias que tengan un funcionamiento medio superior a 7 h/día, y se ha aplicado después de reducir el nivel de iluminación propuesto anteriormente.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

5. Sistema de control del nivel de iluminación

Descripción: Se propone la instalación de un sistema de regularización para realizar un mejor aprovechamiento de la luz natural en halls y pasillos.

- ✓ Ahorro energético: 4.322 kWh/año
- ✓ Ahorro económico: 532 €/año
- ✓ Inversión: 4.500 €
- ✓ Tiempo de retorno simple: 8,5 años

El ahorro estimado de esta medida ha sido calculado tras reducir el nivel de iluminación e incorporar balastos electrónicos, propuestos anteriormente.

6. Cambio de combustible a gas natural y remodelación de las salas de calderas

Descripción: Remodelación completa de las salas de calderas y cambio de combustible de Gasóleo C a Gas Natural.

- ✓ Ahorro energético: 123.162 kWh PCI/año
- ✓ Ahorro económico: 16.636 €/año
- ✓ Inversión: 214.470 €
- ✓ Tiempo de retorno simple: 12,9 años

Con esta medida a parte de aumentar el rendimiento de las calderas, ya que las calderas de condensación son más eficientes que las calderas convencionales, mediante la remodelación de las salas se contribuiría a aumentar también el rendimiento de la instalación.

7. Instalación de biomasa

Descripción: Se propone cambiar la instalación actual por una de biomasa para satisfacer las demandas de calefacción.

- ✓ Ahorro energético: 79.316 kWh PCI/año
- ✓ Ahorro económico: 20.486 €/año
- ✓ Inversión: 220.727 €/año (sin valorar la obra civil)
- ✓ Tiempo de retorno simple: 10,8 años

8. Instalación geotérmica

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Descripción: Cambiar la instalación actual por una instalación geotérmica para calefacción y refrigeración mediante bomba de calor para la biblioteca de la escuela.

- ✓ Ahorro energético: 43.755 kWh PCI/año
- ✓ Ahorro económico: 1.789 €/año
- ✓ Inversión: 44.333 €/año (puede variar debido a que los precios de las perforaciones dependen de la composición del terreno y las tarifas locales)
- ✓ Tiempo de retorno simple: 24,8 años

Otras recomendaciones que se incluyen en el documento generado por la auditoría energética son las siguientes:

➤ **CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

Optimizar las características de la envolvente del edificio construido para reducir pérdidas. Esta medida es difícilmente amortizable a corto o medio plazo.

➤ **SUMINISTROS ENERGÉTICOS**

Debido a la renovación anual de los precios de la energía, se recomienda la existencia de un responsable que, al menos, una vez al año optimice la tarifa contratada.

➤ **ILUMINACIÓN**

Además de las medidas planteadas se recomienda: eliminar los posibles obstáculos que impidan la entrada de luz natural, potenciar una conducta de ahorro energético para promover el apagado de luces y de los equipos electrónicos cuando no es necesario que estén encendidos, instalar interruptores temporizados en estancias como los servicios... Se recomienda también asignar un responsable que se ocupe de seguir los planes de mantenimiento y controlar los horarios de funcionamiento.

➤ **SISTEMA DE CALEFACCIÓN**

Además de las medidas planteadas se recomienda: controlar las temperaturas de confort especificadas por el RITE y realizar un correcto mantenimiento de la instalación de calefacción.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

6.4. COMPARATIVA DE MEDIDAS DE MEJORA

MEDIDAS ESPECIFICAS DE AHORRO ENERGÉTICO	AHORRO DE ENERGÍA FINAL				INVERSIÓN Euros	PERIODO DE RETORNO (años)	
	Unidad/año	kWh/año	t CO2/año	Euros/año		Sin Sub	30% Sub
2. Reducción del nivel de iluminación	22.194 kWh/año	22.194	37,5	2.730	0	0,00	0
3. Sustitución de incandescentes por fluorescentes	6.898 kWh/año	6.898	11,7	848	400	0,50	0,3
1. Optimización factura eléctrica	-	-	0	1.740	2.400	1,40	1
5. Control del nivel de iluminación con balastos electrónicos	4.322 kWh/año	4.322	7,3	532	4.500	8,50	5,9
4. Sustitución de reactancias por balastos electrónicos	5.423 kWh/año	5.423	9,2	667	18.030	27,00	18,9
8. Cambio de gasóleo por geotermia en la biblioteca	75.500L gasóleo - 11.086 kWh Electricidad	43.755	-1,7	1.789	44.333	24,80	17,3
6. Cambio de gasóleo por gas natural y calderas de condensación	75.500L gasóleo - 640.617 kWh PCI GN	123.162	104,8	16.636	214.470	12,90	9
7. Cambio de gasóleo por biomasa	75.500L gasóleo - 131.628 kg Biomasa	79.316	237	20.486	220.727	10,80	7,5

Figura 6.12 Tabla resumen ejecutivo. Fuente: Autora.

En el cuadro anterior nos encontramos el Resumen ejecutivo, el cual sirve para facilitar la toma de decisiones ya que en el que podemos encontrar las principales características de las mejoras propuestas ordenadas de menor a mayor inversión, lo que ayuda a determinar qué medidas es más adecuado llevar a cabo y en qué orden.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

		ELÉCTRICA		TÉRMICA		TOTAL		
kWh/año (Consumo actual)		387.082		763.779		1.150.861		
t CO2/año (Actual)		653,9		237		890,9		
Euros/año (Coste actual)		47.640,75		41.549		89.190		
Euros/kWh (Actual)		0,1231		0,0544		0,0775		
Medidas 1+2+3+4+	Ahorro	kWh/año	38.837	10%	166.971	21,90%	205.754	17,90%
		t CO2/año	65,6	10%	103,1	43,50%	168,7	18,90%
		Euros/año	6.517	13,70%	18.425	44,30%	24.942	28%
5+6+8	Inversión (Euros)	25.330		214.470		239.800		
(Gas	Retorno simple (años) sin subv	3,9		11,6		9,6		
Natural)	Retorno simple (años) 30% subv	2,7		8,1		6,7		
Medidas 1+2+3+4+	Ahorro	kWh/año	38.837	10%	123.071	16,10%	161.908	14,10%
		t CO2/año	65,6	10%	235,2	99,30%	300,9	33,80%
		Euros/año	6.517	13,70%	22.275	53,60%	28.792	32,30%
5+7+8	Inversión (Euros)	25.330		265.060		290.390		
(Biomasa)	Retorno simple(años)sin subv	3,9		11,9		10,1		

Figura 6.13 Tabla resumen medidas propuestas combinadas. Fuente: Auditoría energética.

En la tabla anterior encontramos un resumen de los ahorros e inversiones correspondientes a la implantación de diferentes medidas de forma simultánea. Podemos ver como la distinción que se ha realizado en los dos estudios está referida a la parte térmica, en una de las opciones se plantea la propuesta 6. Cambio de gasóleo por gas natural y calderas de condensación, y en la otra opción la propuesta 7. Cambio de gasóleo por biomasa.

Esta tabla es sólo un ejemplo de las posibles combinaciones de mejoras que se pueden llevar a cabo tras la realización de la auditoría, la elección de las mismas dependerá de la elección de la dirección y las posibilidades de la organización.

6.5. MODIFICACIONES POSTERIORES A LA AUDITORÍA

En este apartado nos centraremos en las medidas llevadas a cabo tras la auditoría y analizaremos los cambios en los consumos derivados de la implantación de las medidas.

ENERGÍA ELÉCTRICA:

Las únicas mejoras que se han llevado a cabo fueron implantadas a principios del año 2015. Se instalaron detectores de presencia para reducir el consumo de energía eléctrica ajustándose a la demanda de iluminación en la biblioteca y en las zonas comunes del edificio nuevo. Además tanto en la biblioteca como en la sala de estudio se han instalado también luxómetros para controlar la intensidad de la iluminación, que corresponde con la segunda medida propuesta en la auditoría.

En las siguientes gráficas podemos observar la evolución del consumo y facturación de energía eléctrica:

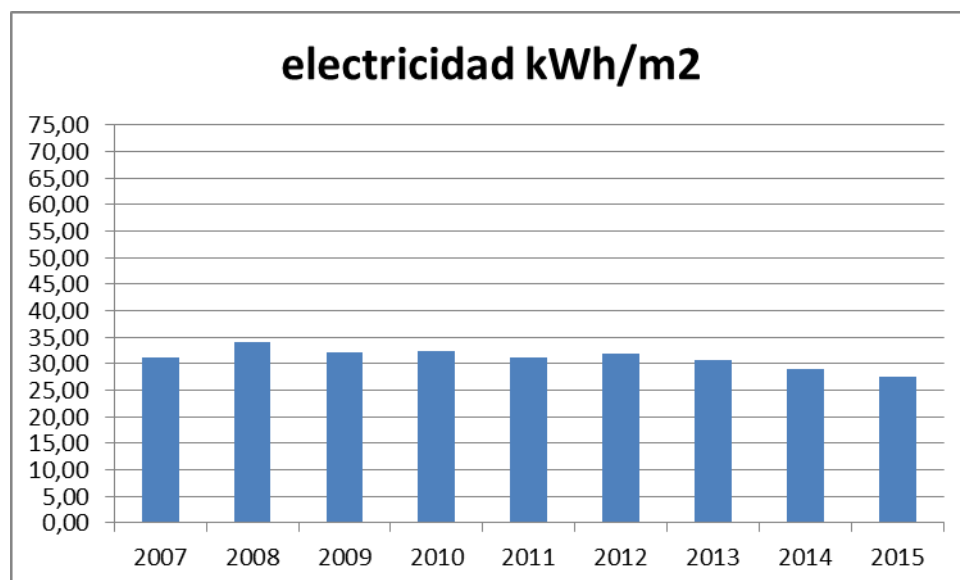


Figura 6.14 Gráfica evolución consumo de electricidad. Fuente: Autora.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Como vemos en la gráfica el año de mínimo consumo es en el 2015, que coincide con el año de implantación de las mejoras. Los cálculos posteriores demostrarán que las mejoras han supuesto un ahorro significativo, aunque la gráfica sólo represente un ligero descenso.

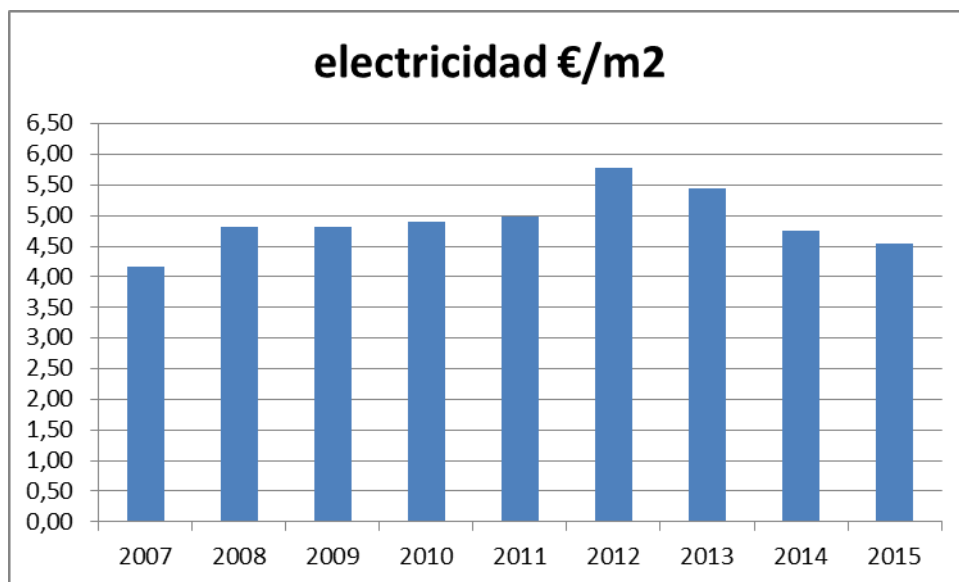


Figura 6.15 Gráfica evolución gasto en electricidad. Fuente: Autora.

Las variaciones en esta gráfica no sólo se deben a la variación en el consumo sino que también se ven afectadas por el precio de la energía, y aunque no es el caso, la gestión de la factura eléctrica podría suponer cambios en la facturación final de la energía eléctrica.

A continuación emplearemos el método IPMVP de EVO, el cual es un protocolo estándar internacionalmente reconocido para cuantificar los resultados de las inversiones en materia de eficiencia energética, para calcular el ahorro debido a la implantación de las mejoras.

Mediante la representación de los consumos en una gráfica junto con la línea de tendencia que forman los puntos que representan los consumos, podemos obtener la fórmula lineal con la cual calcular el consumo que se habría obtenido en el 2015 siguiendo dicha tendencia, es decir, sin la implantación de las mejoras. Y comparar dicho resultado con el consumo real del año 2015 y así poder calcular el ahorro en el consumo.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

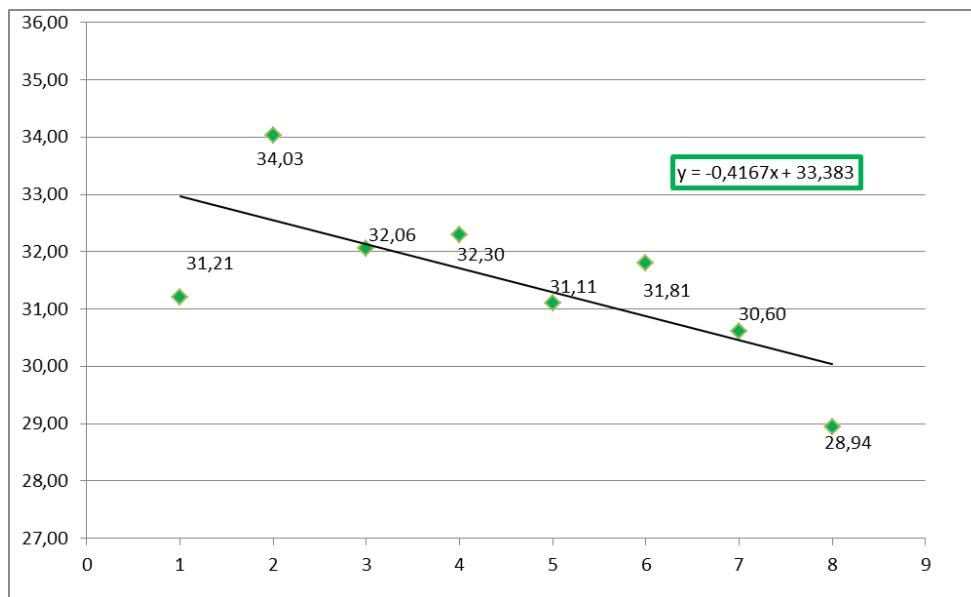


Figura 6.16 Gráfica método IPMVP. Fuente: Autora.

Sustituyendo en la fórmula obtenida en el gráfico el año 2015 (año 9) obtenemos el **consumo previsto por metro cuadrado** del año 2015:

$$y = -0,4167x8 + 33,383 = \mathbf{29,63 \text{ kWh/m}^2}$$

Que equivaldría a un **consumo total** del año 2015 de:

$$29,63 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \times 12378,6 \text{ m}^2 = \mathbf{366811,34 \text{ kWh}}$$

Como el consumo en 2015 es de 27,57 kWh/m², es decir, 341278 kWh,

el **ahorro** es:

$$\frac{\text{kWh totales ahorrados}}{\text{kWh totales previstos}} = \frac{366811,34 - 341278}{366811,34} = 0,0696$$

El **ahorro energético obtenido** gracias a la implantación de las mejoras es, por tanto, de **25537,34 kWh** que representa un **6,69%** respecto al consumo previsto.

Para obtener el precio del kWh en el año 2015, dividimos el importe en euros gastados ese año entre el consumo real de ese año. Siendo ese resultado, y por tanto el precio del kWh, de 0,165 €/kWh podemos calcular el ahorro económico derivado de la implantación de las medidas. Este ahorro energético supone un **ahorro económico de 4208,23 €**.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Para calcular las emisiones de CO₂ ahorradas simplemente tendremos que multiplicar los kWh ahorrados por el factor de emisiones de CO₂, que relaciona los kg de CO₂ en función de los kWh. Según la resolución del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Ministerio de Fomento, desde el 14 de enero de 2016 es de 0,357 kg CO₂ /kWh. Este valor es el que debemos emplear a partir de dicha fecha, pero en nuestro caso realizaremos los cálculos con el valor que estaba en vigor anteriormente, ya que el ahorro que estamos calculando está referido a 2015. El factor de emisiones de CO₂ para electricidad convencional nacional es 0,399 kg CO₂/kWh. Y, por tanto, el **ahorro en emisiones de CO₂** en el año 2015 es de **10189,4 kg de CO₂**.

ENERGÍA TÉRMICA:

A pesar de que no se ha llevado a cabo ninguna mejora en relación a la parte térmica, sí que podemos ver, representadas en las siguientes gráficas, fluctuaciones tanto en el consumo de gasóleo como en el importe facturado.

La justificación que podemos dar a las variaciones en el consumo de combustible desde el 2006 hasta el año 2015, es la variación de los años climáticos, entre los que ha habido años más cálidos que otros y en los que el consumo de gasóleo ha sido menor.

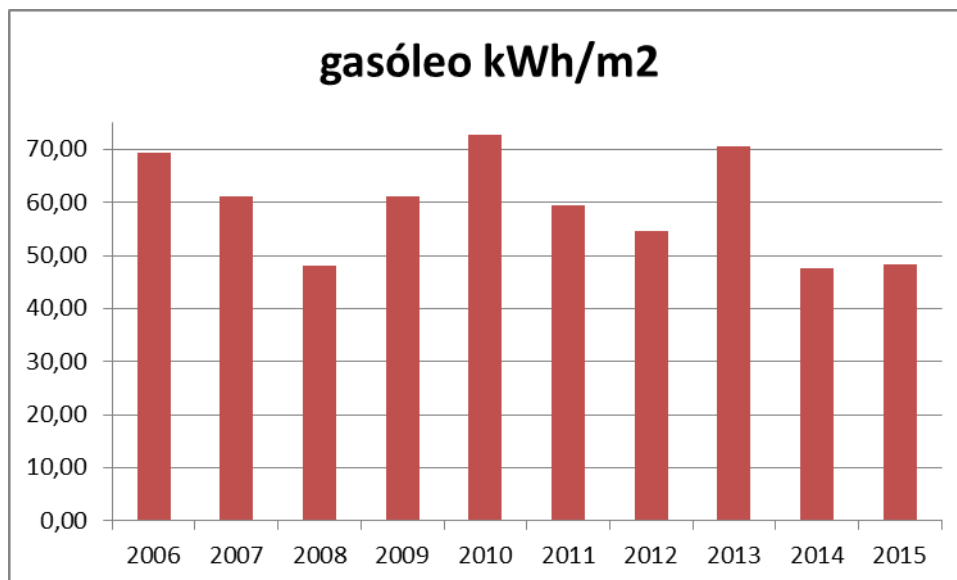


Figura 6.17 Gráfica evolución consumo de gasóleo. Fuente: Autora.

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

Las variaciones en el importe facturado, sin embargo, no sólo dependen de la cantidad de combustible consumido sino también, al igual que en el caso de la energía eléctrica, de la variación del precio del mismo, y por ese motivo no vemos una variación directamente proporcional entre ambas gráficas.

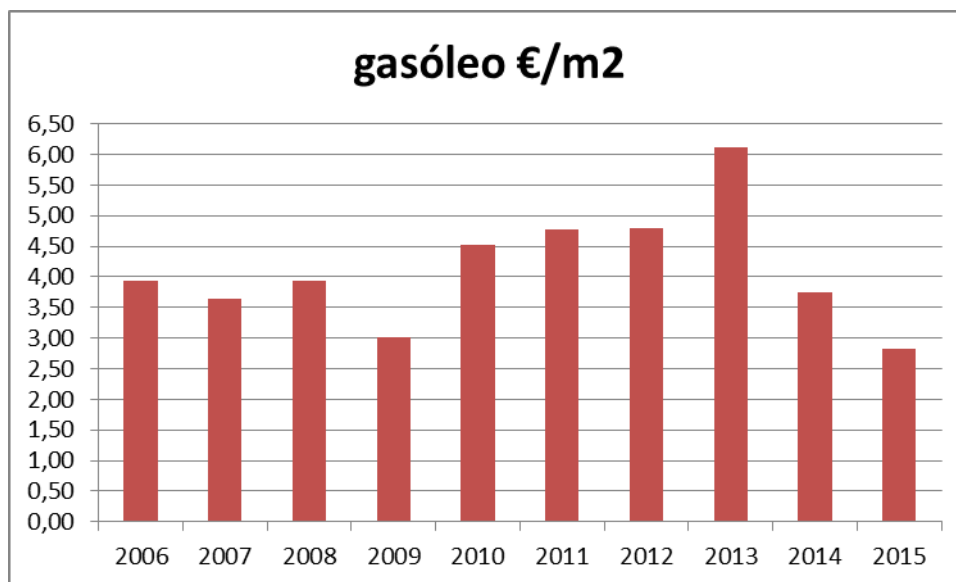


Figura 6.18 Gráfica evolución gasto en gasóleo. Fuente: Autora

Coincide que en los dos últimos años (2014 y 2015) el tiempo ha sido más cálido y los costes del gasóleo han bajado significativamente, y por esos motivos los valores de consumo han sido mínimos y el importe facturado próximo al mínimo.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Como hemos comentado a lo largo del proyecto, la gestión energética se ha convertido en un punto muy importante para las empresas indistintamente del sector o el tamaño.

Actualmente muchas empresas ya poseen la certificación en otras normas ISO y debido a la compatibilidad estructural de las normas resulta más sencilla la implementación e integración de nuevas normas como la ISO 50001. Esta norma es la primera certificación internacional en cuanto a los Sistemas de Gestión Energética.

La auditoría energética es una herramienta muy útil para estudiar la eficiencia energética de los edificios y complementar el sistema de gestión energética. Actualmente en Europa la norma de referencia es la UNE-EN 16247, pero todo apunta a que en un futuro cercano se integrará la ISO 50002, la cual se prevé que ofrecerá las ventajas en cuanto a integración que ya ofrece la ISO 50001.

Mediante la elaboración de este trabajo he aprendido que lo importante no es sólo las medidas de ahorro energético, sino también realizar un seguimiento que permita ir mejorando esos ahorros progresivamente. Y esa es la principal ventaja que supone un sistema de gestión energética.

También es muy importante para el funcionamiento del sistema de gestión energética el compromiso de los usuarios, por supuesto el compromiso de la alta dirección que como se establece en la normativa a de proporcionar todos los medios para su correcta realización, pero también el compromiso de todos los usuarios ya que el consumo de energía dependen en gran medida del uso que hagamos de la ella todos los usuarios.

Por tanto podemos establecer los beneficios que aportan la gestión energética y la auditoría energética, como herramienta de diagnóstico, gestión y mejora, como:

Beneficio económico, ya que la reducción en el consumo supone una reducción en la facturación como nos demuestran las gráficas comparativas expuestas en el capítulo anterior. Como también e muestra en el capítulo

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

anterior, en este caso el ahorro en términos de consumo ha sido de 25537,34 kWh que supone un 6,69% menos de consumo y que conlleva un ahorro económico de 4208,23 €. Este ahorro económico y energético hace que aumente la competitividad de las empresas.

Beneficios ambientales, ya que la reducción en el consumo de energía hace que disminuya también el impacto medioambiental, reduciendo la emisión de gases contaminantes. Para este caso concreto la reducción de un 6,69 % en el consumo supone a su vez una reducción de 10189,4 kg de CO₂ en emisiones.

Beneficio social, ya que se favorece el aumento de la conciencia y el compromiso del personal en el proceso de gestión de la energía, que puede ser extrapolado por los usuarios a otros ámbitos de su vida.

Por tanto, podemos finalizar enfatizando que un sistema de gestión energética, basado en la mejora continua permite conseguir una gestión óptima y eficaz del uso y consumo de la energía lo que nos acerca a la eficiencia energética y contribuye al desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001

BIBLIOGRAFÍA

NORMATIVA:

Real Decreto 56/2016: 13 de febrero de 2016

<http://ovacen.com/real-decreto-562016-auditorías-energeticas-espana/>

<http://www.five.es/component/content/article/1097-aprobacion-del-nuevo-real-decreto-562016-referente-a-las-auditorías-energeticas.html>

<https://www.boe.es/boe/dias/2016/02/13/pdfs/BOE-A-2016-1460.pdf>

LIBROS:

GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. CALCULO DEL CONSUMO, INDICADORES Y MEJORAS.

Autores: Antonio Carretero Peña y Juan Manuel García Sánchez.

AENOR ediciones 2012

GUÍA SOBREALPLICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL.

Junta de Castilla y León. Consejería de Economía y Empleo, Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN). Colabora: CREA

Enero 2014.

Manual de procedimiento para la realización de auditorías energéticas en edificios.

Junta de Castilla y León, Consejería de Economía y Empleo, Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN). Colabora: Iberinco. Iberdrola Ingeniería y Consultoría. 2009.

Manual de auditorías energéticas.

Cámara de Madrid, Consejería de Economía e Innovación tecnológica, Confederación Empresarial de Madrid-CEDE, Asociación para la Investigación y Diagnóstico de la Energía (AEDIE). 2003.

PÁGINAS WEB:

Las siguientes páginas web fueron consultadas durante los meses de febrero y marzo del año 20016.

http://www.aenor.es/aenor/certificacion/procesos/proceso_certificacion_aenor.asp#.VrCIRrLhB1s

<http://www.iso.org/>

http://www.uva.es/export/sites/uva/7.comunidaduniversitaria/7.09.oficinacalidadambiental/_documentos/1271233289581_pdse_mayo.pdf/ Día de última consulta: 15 de diciembre de 2014

<http://www.lavanguardia.com/vangdata/20151106/54438618916/espana-pais-europa-elevo-emisiones-co2-1990-2012.html>

http://www.revista-anales.es/web/n_21/seccion_6.html

<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7057270/8-04112015-BP-EN.pdf/a233ec9d-f87d-4f48-8f1c-4d0a1a2eb112>

<http://www.energia.jcyl.es/>

http://www.dipucadiz.es/export/sites/default/galeria_de_ficheros/agencia_provincial_de_la_energia/destacados/150326_Jornada_FV_Autoconsumo/150326_Jornada_FV_Autoconsumo-RENDER_202020.pdf

<http://dqsiberica.com/iso-50003-una-nueva-norma-iso-sobre-auditorías-de-gestion-energetica-y-certificacion/>

ANEXOS

**ANEXO 1:
Norma ISO 50001**

norma española

UNE-EN ISO 50001

Noviembre 2011

TÍTULO

Sistemas de gestión de la energía

Requisitos con orientación para su uso

(ISO 50001:2011)

Energy management systems. Requirements with guidance for use. (ISO 50001:2011).

Systèmes de management de l'énergie. Exigences et recommandations de mise en oeuvre. (ISO 50001:2011).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 50001:2011, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 50001:2011.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 16001:2010 y UNE-ISO 50001:2011.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 216 *Energías renovables, cambio climático y eficiencia energética* cuya Secretaría desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 43716:2011

© AENOR 2011
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

31 Páginas

Grupo 20

AENOR

NORMA EUROPEA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 50001

Octubre 2011

ICS 27.010

Sustituye a EN 16001:2009

Versión en español

Sistemas de gestión de la energía
Requisitos con orientación para su uso
(ISO 50001:2011)

Energy management systems.
Requirements with guidance for use.
(ISO 50001:2011).

Systèmes de management de l'énergie.
Exigences et recommandations de mise en
oeuvre. (ISO 50001:2011).

Energiemanagementsysteme.
Anforderungen mit Anleitung zur
Anwendung. (ISO 50001:2011).

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN/CENELEC el 2011-10-25.

Los miembros de CEN/CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC o en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN/CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central de CENELEC o al Centro de Gestión de CEN, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN/CENELEC son los organismos nacionales de normalización y los comités electrotécnicos nacionales de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.



CENTRO DE GESTIÓN DE CEN
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles



SECRETARÍA CENTRAL DE CENELEC
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

© 2011 CEN/CENELEC. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN/CENELEC.

PRÓLOGO

El texto de la Norma ISO 50001:2011 del Comité Técnico ISO/TC 242 *Gestión de la energía*, de la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha sido adoptado como Norma EN ISO 50001:2011 por el Comité Técnico CEN/CLC/JWG 3 *Gestión energética y servicios relacionados. Requisitos generales y procedimientos de cualificación*, cuya Secretaría desempeña UNI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de abril de 2012, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de abril de 2012.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 16001:2009.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

DECLARACIÓN

El texto de la Norma ISO 50001:2011 ha sido aprobado por CEN como Norma EN ISO 50001:2011 sin ninguna modificación.

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	6
PRÓLOGO DE LA VERSIÓN EN ESPAÑOL	7
INTRODUCCIÓN.....	8
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	10
2 REFERENCIAS NORMATIVAS.....	10
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	10
4 REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	13
4.1 Requisitos generales	13
4.2 Responsabilidad de la dirección	14
4.2.1 Alta dirección.....	14
4.2.2 Representante de la dirección.....	14
4.3 Política energética	15
4.4 Planificación energética	15
4.4.1 Generalidades	15
4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos.....	15
4.4.3 Revisión energética.....	15
4.4.4 Línea de base energética	16
4.4.5 Indicadores de desempeño energético	16
4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	16
4.5 Implementación y operación	17
4.5.1 Generalidades	17
4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia	17
4.5.3 Comunicación	17
4.5.4 Documentación	18
4.5.5 Control operacional.....	18
4.5.6 Diseño	19
4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.....	19
4.6 Verificación	19
4.6.1 Seguimiento, medición y análisis.....	19
4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos.....	20
4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía.....	20
4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva.....	20
4.6.5 Control de los registros	21
4.7 Revisión por la dirección	21
4.7.1 Generalidades	21
4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección	21
4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección	21
ANEXO A (Informativo) ORIENTACIÓN PARA EL USO DE ESTA NORMA INTERNACIONAL	22
ANEXO B (Informativo) CORRESPONDENCIA ENTRE LAS NORMAS INTERNACIONALES ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 E ISO 22000:2005	28
BIBLIOGRAFÍA.....	31

PRÓLOGO

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar normas internacionales. Los proyectos de normas internacionales adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros que emiten voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La Norma ISO 50001 fue preparada por el Comité de Proyecto ISO/PC 242, *Gestión de la energía*.

PRÓLOGO DE LA VERSIÓN EN ESPAÑOL

Esta Norma Internacional ha sido traducida por el Grupo de Trabajo *Spanish Translation Task Force (STTF)* del Comité Técnico ISO/PC 242, Gestión de la energía, en el que participan representantes de los organismos nacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países:

Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, México, Perú y Uruguay.

Esta traducción es parte del resultado del trabajo que el Grupo ISO/PC 242/STTF viene desarrollando desde su creación en el año 2011 para lograr la unificación de la terminología en lengua española en el ámbito de la gestión de la energía.

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta Norma Internacional es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta Norma Internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costos de la energía a través de una gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y, especialmente, de la alta dirección.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía. Un SGEn permite a la organización alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar acciones, según sea necesario, para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. Esta Norma Internacional se aplica a las actividades bajo el control de la organización y la utilización de esta Norma Internacional puede adecuarse a los requisitos específicos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos.

Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización tal como se ilustra en la Figura 1.

NOTA En el contexto de la gestión de la energía, el enfoque PHVA puede resumirse la manera siguiente:

- Planificar: llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización;
- Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía;
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados;
- Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGEn.

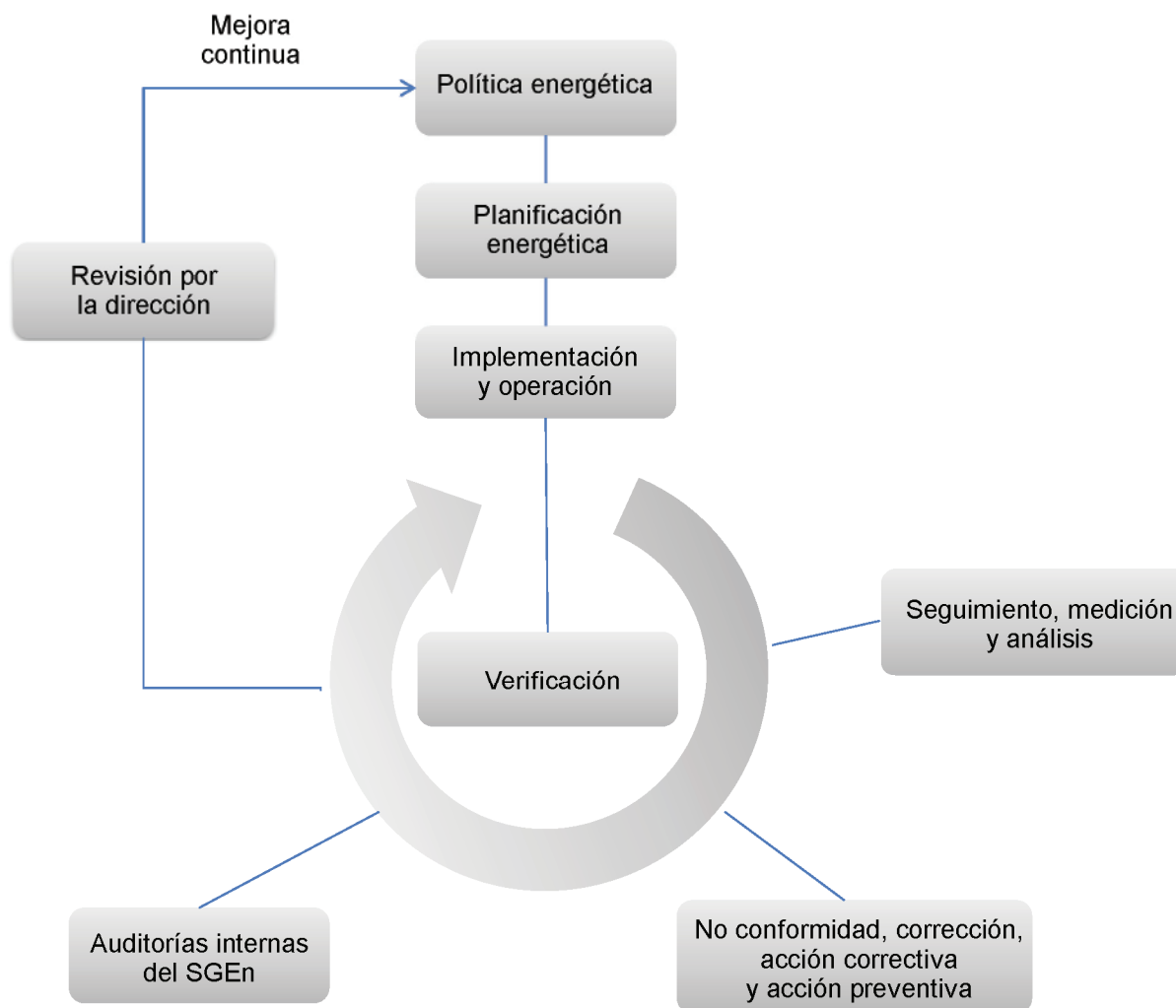


Figura 1 – Modelo de sistema de gestión de la energía para esta Norma Internacional

La aplicación global de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, a mejorar la competitividad y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados. Esta Norma Internacional es aplicable independientemente del tipo de energía utilizada.

Esta Norma Internacional puede utilizarse para la certificación, el registro y la autodeclaración del SGen de una organización. No establece requisitos absolutos del desempeño energético, más allá de los compromisos establecidos en la política energética de la organización y de su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. Por lo tanto, dos organizaciones que realicen actividades similares, pero que tengan desempeños energéticos diferentes, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

Esta Norma Internacional está basada en los elementos comunes de las normas ISO de sistemas de gestión, asegurando un alto grado de compatibilidad principalmente con las Normas ISO 9001 e ISO 14001.

NOTA El Anexo B muestra la correspondencia entre esta Norma Internacional y las Normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005.

Una organización puede elegir integrar esta Norma Internacional con otros sistemas de gestión, incluyendo aquellos relacionados con la calidad, el medio ambiente y la salud y seguridad ocupacional.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, incluyendo la medición, documentación e información, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético.

Esta Norma Internacional se aplica a todas las variables que afectan al desempeño energético que puedan ser controladas por la organización y sobre las que pueda tener influencia. Esta Norma Internacional no establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía.

Esta Norma Internacional ha sido diseñada para utilizarse de forma independiente pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión.

Esta Norma Internacional es aplicable a toda organización que desee asegurar que cumple con su política energética declarada y que quiera demostrar este cumplimiento a otros. Esta conformidad puede confirmarse mediante una autoevaluación y autodeclaración de conformidad o mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por parte de una organización externa.

Esta Norma Internacional también proporciona, en el Anexo A, una guía informativa sobre su uso.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

No se citan referencias normativas. Este capítulo se incluye para mantener el mismo orden numérico de los apartados de otras Normas ISO de sistemas de gestión.

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 límites:

Límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tal y como los define la organización.

EJEMPLO Un proceso; un grupo de procesos; unas instalaciones; una organización completa; múltiples emplazamientos bajo el control de una organización.

3.2 mejora continua:

Proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía.

NOTA 1 El proceso de establecer objetivos y de encontrar oportunidades de mejora es un proceso continuo.

NOTA 2 La mejora continua logra mejoras en el desempeño energético global, coherente con la política energética de la organización.

3.3 corrección:

Acción tomada para eliminar una **no conformidad** (3.21) detectada.

NOTA Adaptada de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.6.

3.4 acción correctiva:

Acción para eliminar la causa de una **no conformidad** (3.21) detectada.

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad.

NOTA 2 La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.

NOTA 3 Adaptada de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.5.

3.5 energía:

Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares.

NOTA 1 Para el propósito de esta Norma Internacional, la energía se refiere a varias formas de energía, incluyendo la renovable, la que puede ser comprada, almacenada, tratada, utilizada en equipos o en un proceso o recuperada.

NOTA 2 La energía puede definirse como la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar trabajo.

3.6 línea de base energética:

Referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético.

NOTA 1 Una línea de base energética refleja un período especificado.

NOTA 2 Una línea de base energética puede normalizarse utilizando variables que afecten al uso y/o al consumo de la energía, por ejemplo, nivel de producción, grados-día (temperatura exterior), etc.

NOTA 3 La línea de base energética también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético.

3.7 consumo de energía:

Cantidad de energía utilizada.

3.8 eficiencia energética:

Proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía.

EJEMPLO Eficiencia de conversión; energía requerida/energía utilizada; salida/entrada; valor teórico de la energía utilizada/energía real utilizada.

NOTA Es necesario que, tanto la entrada como la salida, se especifiquen claramente en cantidad y calidad y sean medibles.

3.9 sistema de gestión de la energía, SGen:

Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.

3.10 equipo de gestión de la energía:

Persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético.

NOTA El tamaño y naturaleza de la organización y los recursos disponibles determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede ser una sola persona como por ejemplo el representante de la dirección.

3.11 objetivo energético:

Resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.

3.12 desempeño energético:

Resultados medibles relacionados con la **eficiencia energética** (3.8), el **uso de la energía** (3.18) y el **consumo de la energía** (3.7).

NOTA 1 En el contexto de los sistemas de gestión de la energía los resultados pueden medirse respecto a la política, objetivos y metas energéticas y a otros requisitos de desempeño energético.

NOTA 2 El desempeño energético es uno de los componentes del desempeño de un sistema de gestión de la energía.

3.13 indicador de desempeño energético, IDEn:

Valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización

NOTA Los IDEns pueden expresarse como una simple medición, un cociente o un modelo más complejo.

3.14 política energética:

Declaración por parte de la organización de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección.

NOTA La política energética brinda un marco para la acción y para el establecimiento de los objetivos energéticos y de las metas energéticas.

3.15 revisión energética:

Determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora.

NOTA En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o del perfil energético están incluidos en el concepto de revisión energética.

3.16 servicios energéticos:

Actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía.

3.17 meta energética:

Requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

3.18 uso de la energía:

Forma o tipo de aplicación de la energía.

EJEMPLO Ventilación; iluminación; calefacción; refrigeración; transporte; procesos; líneas de producción.

3.19 parte interesada:

Persona o grupo que tiene interés, o está afectado por, el desempeño energético de la organización.

3.20 auditoría interna:

Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos.

NOTA Véase el Anexo A para mayor información.

3.21 no conformidad:

Incumplimiento de un requisito.

[ISO 9000:2005, definición 3.6.2]

3.22 organización:

Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía.

NOTA Una organización puede ser una persona o un grupo de personas.

3.23 acción preventiva:

Acción para eliminar la causa de una **no conformidad** (3.21) potencial.

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

NOTA 2 La acción preventiva se toma para prevenir la ocurrencia, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse.

NOTA 3 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.4.

3.24 procedimiento

Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.

NOTA 1 Los procedimientos pueden estar documentados o no.

NOTA 2 Cuando un procedimiento está documentado, se utilizan con frecuencia los términos “procedimiento escrito” o “procedimiento documentado”.

NOTA 3 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.4.5.

3.25 registro:

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

NOTA 1 Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas y acciones correctivas.

NOTA 2 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.7.6.

3.26 alcance:

Extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGen, que puede incluir varios límites.

NOTA El alcance puede incluir la energía relacionada con el transporte.

3.27 uso significativo de la energía:

Uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

NOTA La organización determina el criterio de significación.

3.28 alta dirección:

Persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.

NOTA 1 La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance y los límites del sistema de gestión de la energía.

NOTA 2 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.2.7.

4 REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

4.1 Requisitos generales

La organización debe:

- a) establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGen de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) definir y documentar el alcance y los límites de su SGen;
- c) determinar cómo cumplirá los requisitos de esta Norma Internacional con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGen.

4.2 Responsabilidad de la dirección

4.2.1 Alta dirección

La alta dirección debe demostrar su compromiso de apoyar el SGEN y de mejorar continuamente su eficacia:

- a) definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política energética;
- b) designando un representante de la dirección y aprobando la creación de un equipo de gestión de la energía;
- c) suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGEN y el desempeño energético resultante;

NOTA Los recursos incluyen los recursos humanos, competencias especializadas, y recursos tecnológicos y financieros.

- d) identificando el alcance y los límites a ser cubiertos por el SGEN;
- e) comunicando la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización;
- f) asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas;
- g) asegurando que los IDEn son apropiados para la organización;
- h) considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo;
- i) asegurando que los resultados se miden y se informa de ellos a intervalos determinados;
- j) llevando a cabo las revisiones por la dirección.

4.2.2 Representante de la dirección

La alta dirección debe designar un representante(s) de la dirección con las habilidades y competencias adecuadas, quien, independientemente de otras responsabilidades, tiene la responsabilidad y la autoridad para:

- a) asegurar que el SGEN se establece, se implementa, se mantiene y se mejora continuamente de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) identificar a las personas, con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección, para trabajar con el representante de la dirección en el apoyo a las actividades de gestión de la energía;
- c) informar sobre el desempeño energético a la alta dirección;
- d) informar a la alta dirección del desempeño del SGEN;
- e) asegurar que la planificación de las actividades de gestión de la energía se diseña para apoyar la política energética de la organización;
- f) definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía;
- g) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEN sean eficaces;
- h) promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

4.3 Política energética

La política energética debe establecer el compromiso de la organización para alcanzar una mejora en el desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar que:

- a) sea apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización;
- b) incluya un compromiso de mejora continua del desempeño energético;
- c) incluya un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas;
- d) incluya un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética;
- e) proporcione el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas;
- f) apoye la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético;
- g) se documente y se comunique a todos los niveles de la organización;
- h) se revise regularmente y se actualiza si es necesario.

4.4 Planificación energética

4.4.1 Generalidades

La organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética. La planificación energética debe ser coherente con la política energética y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético.

La planificación energética debe incluir una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético.

NOTA 1 En la Figura A.2 se muestra un diagrama conceptual que ilustra una planificación energética.

NOTA 2 En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o el concepto de perfil energético, están incluidos en el concepto de revisión energética.

4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos

La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética.

La organización debe determinar cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía, y a su eficiencia energética, y debe asegurar que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGen.

Los requisitos legales y otros requisitos deben revisarse a intervalos definidos.

4.4.3 Revisión energética

La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética deben estar documentados. Para desarrollar la revisión energética, la organización debe:

- a) analizar el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, es decir:
- identificar las fuentes de energía actuales;
 - evaluar el uso y consumo pasados y presentes de la energía;
- b) basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, identificar las áreas de uso significativo de la energía, es decir:
- identificar las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía;
 - identificar otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía;
 - determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía;
 - estimar el uso y consumo futuros de energía;
- c) identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

NOTA Las oportunidades pueden tener relación con fuentes potenciales de energía, la utilización de energía renovable u otras fuentes de energía alternativas tales como la energía desperdiciada.

La revisión energética debe ser actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento, sistemas o procesos.

4.4.4 Línea de base energética

La organización debe establecer una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un período para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía de la organización. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a la línea de base energética.

Deben realizarse ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se den una o más de las siguientes situaciones:

- los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización;
- se hayan realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación, o sistemas de energía; o
- así lo establece un método predeterminado.

La(s) línea(s) de base energética debe mantenerse y registrarse.

4.4.5 Indicadores de desempeño energético

La organización debe identificar los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEns debe documentarse y revisarse regularmente.

Los IDEns deben revisarse y compararse con la línea de base energética de forma apropiada.

4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía

La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de la organización. Deben establecerse plazos para el logro de los objetivos y metas.

Los objetivos y metas deben ser coherentes con la política energética. Las metas deben ser coherentes con los objetivos.

Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización debe tener en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética. También debe considerar sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas.

La organización debe establecer, implementar y mantener planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas.

Los planes de acción deben incluir:

- la designación de responsabilidades;
- los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales;
- una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético;
- una declaración del método para verificar los resultados.

Los planes de acción deben documentarse y actualizarse a intervalos definidos.

4.5 Implementación y operación

4.5.1 Generalidades

La organización debe utilizar los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y la operación.

4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia

La organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, relacionada con usos significativos de la energía, sea competente tomando como base una educación, formación, habilidades o experiencia adecuadas. La organización debe identificar las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGEN. La organización debe proporcionar la formación necesaria o tomar otras acciones para satisfacer estas necesidades.

Deben mantenerse los registros apropiados.

La organización debe asegurarse de que su personal y todas las personas que trabajan en su nombre sean conscientes de:

- a) la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGEN;
- b) sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGEN;
- c) los beneficios de la mejora del desempeño energético; y
- d) el impacto, real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y cómo sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

4.5.3 Comunicación

La organización debe comunicar internamente la información relacionada con su desempeño energético y a su SGEN, de manera apropiada al tamaño de la organización.

La organización debe establecer e implementar un proceso por el cual toda persona que trabaje para, o en nombre de, la organización pueda hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGEN.

La organización debe decidir si comunica o no externamente su política energética, el desempeño de su SGENs y el desempeño energético, y debe documentar su decisión. Si la decisión es realizar una comunicación externa, la organización debe establecer e implementar un método para realizar esta comunicación externa.

4.5.4 Documentación

4.5.4.1 Requisitos de la documentación

La organización debe establecer, implementar y mantener información, en papel, formato electrónico o cualquier otro medio, para describir los elementos principales del SGEN y su interacción.

La documentación del SGEN debe incluir:

- a) el alcance y los límites del SGEN;
- b) la política energética;
- c) los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción;
- d) los documentos, incluyendo los registros, requeridos por esta Norma Internacional;
- e) otros documentos determinados por la organización como necesarios.

NOTA El nivel de la documentación puede variar para las diferentes organizaciones por los motivos siguientes:

- el tamaño de la organización y el tipo de actividades;
- la complejidad de los procesos y sus interacciones;
- la competencia del personal.

4.5.4.2 Control de los documentos

Los documentos requeridos por esta Norma Internacional y por el SGEN deben controlarse. Esto incluye la documentación técnica en los casos en los que sea apropiado.

La organización debe establecer, implementar y mantener procedimientos para:

- a) aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión;
- b) revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario;
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso;
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables;
- f) asegurarse de que se identifican y se controla la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGEN; y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

4.5.5 Control operacional

La organización debe identificar y planificar aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con el uso significativo de la energía y que son coherentes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo condiciones especificadas, mediante:

- a) el establecimiento y fijación de criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético;
- b) la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios operacionales;
- c) la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de, la organización.

NOTA Cuando se planifique para situaciones de emergencia, contingencias o desastres potenciales, incluyendo la compra de equipos, la organización puede elegir la inclusión del desempeño energético al determinar cómo se reaccionará frente a estas situaciones.

4.5.6 Diseño

La organización debe considerar las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético.

Los resultados de la evaluación del desempeño energético deben incorporarse, cuando sea apropiado, al diseño, a la especificación y a las actividades de compras de los proyectos pertinentes.

Los resultados de la actividad de diseño deben registrarse.

4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía

Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía, la organización debe informar a los proveedores que las compras serán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.

La organización debe establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de la energía, así como la eficiencia de la energía durante la vida útil planificada o esperada al adquirir productos, equipos y servicios que usen energía que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético de la organización.

La organización debe definir y documentar las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable, para el uso eficaz de la energía.

NOTA Véase el Anexo A para más información.

4.6 Verificación

4.6.1 Seguimiento, medición y análisis

La organización debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados. Las características clave deben incluir como mínimo:

- a) los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética;
- b) las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía;
- c) los IDEns;
- d) la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas;
- e) la evaluación del consumo energético real contra el esperado.

Los resultados del seguimiento y medición de las características principales deben registrarse.

Debe definirse e implementarse un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de seguimiento y medición.

NOTA La medición puede abarcar desde sólo los medidores de la compañía eléctrica para pequeñas organizaciones hasta sistemas completos de seguimiento y medición conectados a una aplicación de software capaz de consolidar datos y entregar análisis automáticos. Depende de cada organización el determinar los medios y métodos de medición.

La organización debe definir y revisar periódicamente sus necesidades de medición. La organización debe asegurar que el equipo usado en el seguimiento y medición de las características clave proporcione información exacta y repetible. Deben mantenerse los registros de las calibraciones y de las otras formas de establecer la exactitud y repetibilidad.

La organización debe investigar y responder a desviaciones significativas del desempeño energético.

Los resultados de estas actividades deben mantenerse.

4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos

La organización debe evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos que suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía.

Deben mantenerse registros de las evaluaciones de cumplimiento.

4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía

La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGEN:

- cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de esta Norma Internacional;
- cumple con los objetivos y metas energéticas establecidos;
- se implementa y se mantiene eficazmente, y mejora el desempeño energético.

Debe desarrollarse un plan y un cronograma de auditorías considerando el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas.

La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.

Deben mantenerse registros de los resultados de las auditorías e informar a la alta dirección.

4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva

La organización debe tratar las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones, y tomando acciones correctivas y preventivas, incluyendo las siguientes:

- a) revisión de no conformidades reales o potenciales;
- b) determinación de las causas de las no conformidades reales o potenciales;
- c) evaluación de la necesidad de acciones para asegurar que las no conformidades no ocurran o no vuelvan a ocurrir;
- d) determinación e implementación de la acción apropiada necesaria;
- e) mantenimiento de registros de acciones correctivas y acciones preventivas;
- f) revisión de la eficacia de las acciones correctivas o de las acciones preventivas tomadas.

Las acciones correctivas y las acciones preventivas deben ser apropiadas para la magnitud de los problemas reales o potenciales encontrados y a las consecuencias en el desempeño energético.

La organización debe asegurar que cualquier cambio necesario se incorpore al SGEN.

4.6.5 Control de los registros

La organización debe establecer y mantener los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGEN y de esta Norma Internacional, y para demostrar los resultados logrados en el desempeño energético.

La organización debe definir e implementar controles para la identificación, recuperación y retención de los registros.

Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables a las actividades pertinentes.

4.7 Revisión por la dirección

4.7.1 Generalidades

La alta dirección debe revisar, a intervalos planificados, el SGEN de la organización para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

Deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección.

4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir:

- a) las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas;
- b) la revisión de la política energética;
- c) la revisión del desempeño energético y de los IDEns relacionados;
- d) los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba;
- e) el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas;
- f) los resultados de auditorías del SGEN;
- g) el estado de las acciones correctivas y preventivas;
- h) el desempeño energético proyectado para el próximo período;
- i) las recomendaciones para la mejora.

4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) cambios en el desempeño energético de la organización;
- b) cambios en la política energética;
- c) cambios en los IDEns;
- d) cambios en los objetivos, metas u otros elementos del sistema de gestión de la energía, coherentes con el compromiso de la organización con la mejora continua;
- e) cambios en la asignación de recursos.

ANEXO A (Informativo)**ORIENTACIÓN PARA EL USO DE ESTA NORMA INTERNACIONAL****A.1 Requisitos generales**

El texto adicional de este anexo es estrictamente informativo y pretende evitar interpretaciones erróneas de los requisitos contenidos en el capítulo 4. Aunque esta información trata sobre los requisitos del capítulo 4, y es coherente con ellos, no pretende añadir, eliminar o modificar de manera alguna estos requisitos.

La implementación de un sistema de gestión de la energía, tal como se especifica en esta Norma Internacional, tiene por objeto la mejora del desempeño energético. Por lo tanto, esta norma se basa en la premisa de que la organización revisará y evaluará periódicamente su sistema de gestión de la energía para identificar oportunidades de mejora y su implementación. La organización dispone de flexibilidad para implementar su SGEN, por ejemplo, la organización determina el ritmo de avance, la extensión y la duración del proceso de mejora continua.

La organización puede tener en cuenta consideraciones económicas y de otra índole cuando determine el ritmo de avance, la extensión y la duración del proceso de mejora continua.

Los conceptos de alcance y límites le dan flexibilidad a la organización para definir lo que se incluye en el SGEN.

El concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo energético. De esta manera, la organización puede elegir entre un amplio rango de actividades de desempeño energético. Por ejemplo, la organización puede reducir su demanda máxima, utilizar el excedente de energía o la energía desperdiciada o mejorar las operaciones de sus sistemas, sus procesos o su equipamiento.

La Figura A.1 ilustra una representación del concepto de desempeño energético.

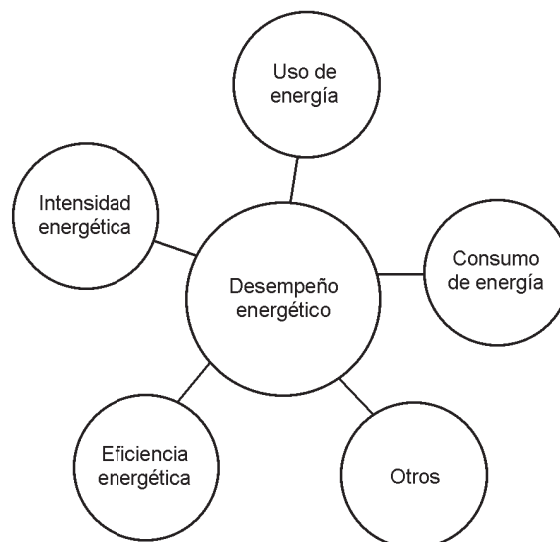


Figura A.1 — Representación conceptual del desempeño energético

A.2 Responsabilidad de la dirección

A.2.1 Alta dirección

La alta dirección, o su representante, cuando se comunica en la organización, puede transmitir la importancia de la gestión de la energía a través de actividades de involucramiento del personal tales como delegación de autoridad, motivación, reconocimientos, formación, premios y participación.

Las organizaciones que planifican a largo plazo pueden incluir aspectos de la gestión de la energía, tales como las fuentes de energía, el desempeño energético, y las mejoras del desempeño energético al planificar dichas actividades.

A.2.2 Representante de la dirección

El representante de la dirección puede ser un empleado de la organización ya existente o ser incorporado o contratado específicamente para ello. Las responsabilidades del representante de la dirección pueden abarcar toda o parte de su función laboral. Las habilidades y competencias pueden determinarse en función del tamaño de la organización, de su cultura, y de su complejidad, o de los requisitos legales o de otros requisitos.

El equipo de gestión de la energía asegura la realización de las mejoras en el desempeño energético. El tamaño del equipo depende de la complejidad de la organización:

- para organizaciones pequeñas, puede ser una persona, como por ejemplo el representante de la dirección;
- para organizaciones más grandes, un equipo interdisciplinario constituye un mecanismo eficaz para comprometer las diferentes partes de la organización en la planificación e implementación del SGEN.

A.3 Política energética

La política energética es el impulsor de la implementación y la mejora del SGEN y del desempeño energético de la organización dentro de su alcance y límites definidos. La política puede ser una breve declaración que los miembros de la organización pueden comprender fácilmente y aplicar en sus actividades laborales. La difusión de la política energética puede utilizarse como elemento propulsor para gestionar el comportamiento de la organización.

Cuando la empresa contrate o utilice medios de transporte, el uso y el consumo de la energía del transporte pueden incluirse en el alcance y límites del SGEN.

A.4 Planificación energética

A.4.1 Generalidades

La Figura A.2 muestra un diagrama conceptual que pretende ayudar a entender el proceso de planificación energética. Este diagrama no pretende representar los detalles de una organización específica. La información de este diagrama de planificación energética no es exhaustiva y puede haber otros detalles específicos o circunstancias particulares aplicables a la organización.

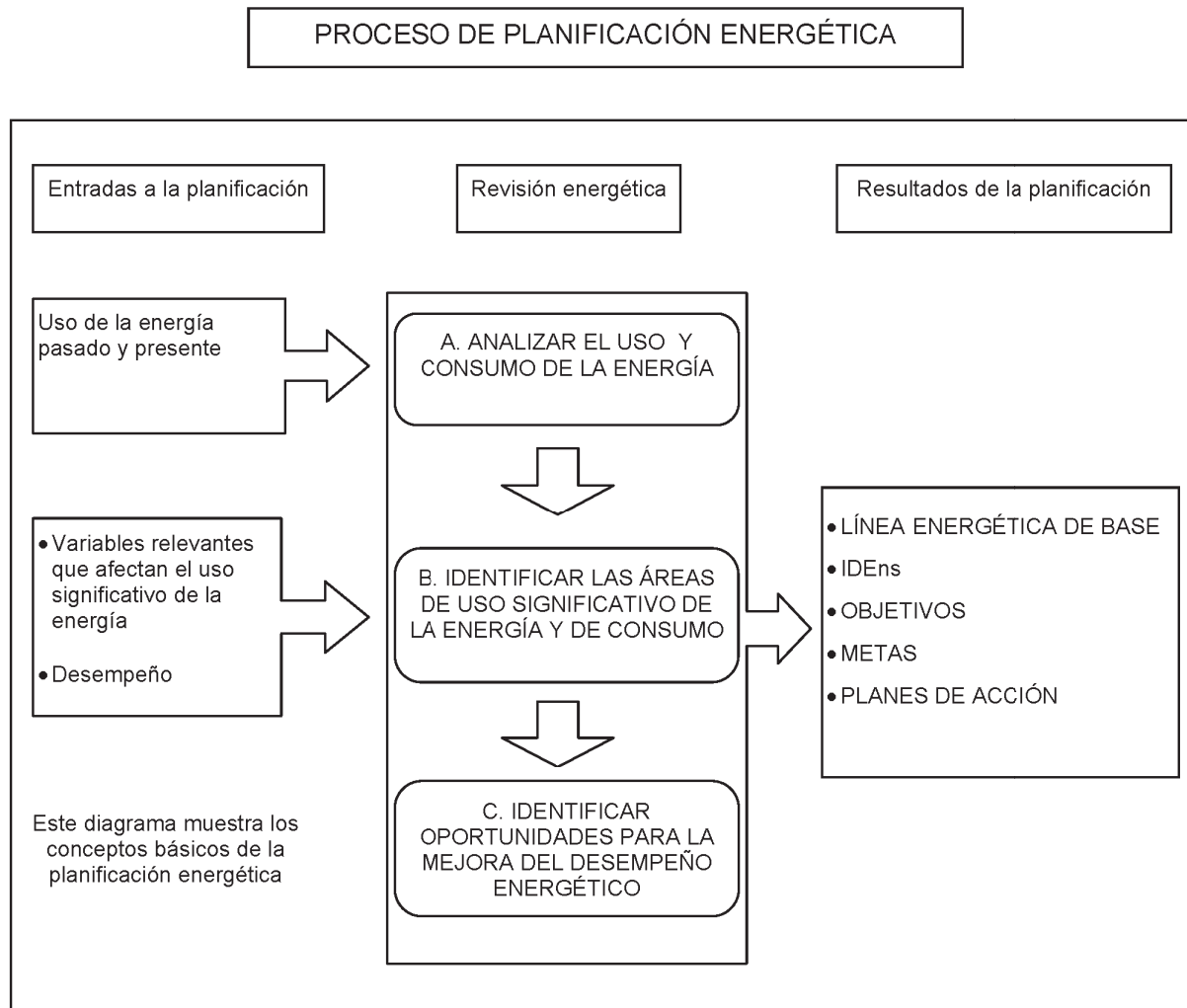


Figura A.2 — Diagrama conceptual del proceso de planificación energética

Este capítulo se enfoca en el desempeño energético de la organización y en los instrumentos para mantener y mejorar continuamente el desempeño energético.

El estudio comparativo (benchmarking) es el proceso de reunir, analizar y relacionar información del desempeño energético de actividades comparables con el propósito de evaluar y comparar el desempeño entre, o dentro de, entidades. Existen diferentes tipos de estudios comparativos que van desde un estudio comparativo interno, con el propósito de resaltar las buenas prácticas dentro de una organización, hasta estudios comparativos externos, con el propósito de determinar el “mejor en la industria/sector” en lo que respecta al desempeño energético de una instalación o de un producto/servicio en el mismo campo o sector. El estudio comparativo puede ser aplicable a uno o a todos estos elementos. Siempre que se disponga de la información pertinente y precisa, el estudio comparativo es un elemento de entrada valioso para una revisión energética (véase 4.4.3) objetiva, y para el consiguiente establecimiento de los objetivos y metas energéticas (véase 4.4.6).

A.4.2 Requisitos legales y otros requisitos

Los requisitos legales aplicables pueden ser, por ejemplo, aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales o locales, relacionados con la energía, que aplican al alcance del sistema de gestión de la energía. Ejemplos de requisitos legales pueden incluir un reglamento o ley nacional de conservación de la energía. Ejemplos de otros requisitos pueden incluir acuerdos con los clientes, principios voluntarios o códigos de práctica, programas voluntarios, etc.

A.4.3 Revisión energética

El proceso de identificación y evaluación del uso de la energía debería conducir a la organización a definir las áreas de usos significativos de la energía e identificar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

Ejemplos de personal que trabaja en nombre de la organización incluyen a los subcontratistas, al personal a tiempo parcial y al personal temporal.

Las fuentes potenciales de energía pueden incluir fuentes convencionales que no hayan sido previamente utilizadas por la organización. Las fuentes de energías alternativas pueden incluir combustibles fósiles o no fósiles.

La actualización de la revisión energética significa la actualización de la información relacionada con el análisis, determinación de la significación y determinación de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

Una auditoría o evaluación energética comprende una revisión detallada del desempeño energético de una organización, de un proceso o de ambos. Se basa generalmente en una apropiada medición y observación del desempeño energético real. Los resultados de la auditoría generalmente incluyen información sobre el consumo y el desempeño actuales y pueden ser acompañadas de una serie de recomendaciones categorizadas para la mejora del desempeño energético. Las auditorías energéticas se planifican y se realizan como parte de la identificación y priorización de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

A.4.4 Línea de base energética

Un período adecuado para los datos significa que la organización tiene en cuenta los requisitos reglamentarios o las variables que afectan al uso y al consumo de la energía. Las variables pueden incluir el clima, las estaciones, los ciclos de actividades del negocio y otras condiciones.

La línea de base energética se mantiene y registra como un medio para que la organización determine el período de mantenimiento de los registros. Los ajustes en la línea de base energética también se consideran como mantenimiento y los requisitos están definidos en esta Norma Internacional.

A.4.5 Indicadores de desempeño energético

Los IDEns pueden ser un simple parámetro, un simple cociente o un modelo complejo. Ejemplos de IDEns pueden incluir consumo de energía por unidad de tiempo, consumo de energía por unidad de producción y modelos multi-variables. La organización puede elegir los IDEns que informen del desempeño energético de su operación y puede actualizar los IDEns cuando se produzcan cambios en las actividades del negocio o en las líneas de base que afecten a la pertinencia del IDEn, según sea aplicable.

A.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía

Además de los planes de acción enfocados en alcanzar mejoras específicas en el desempeño energético, una organización puede tener planes de acción que se focalicen en alcanzar mejoras en la gestión global de la energía o en la mejora de los procesos del propio SGen. Los planes de acción para estas mejoras también pueden establecer la forma en que la organización verificará los resultados alcanzados mediante el plan de acción. Por ejemplo, una organización puede tener un plan de acción diseñado para lograr una mayor toma de conciencia entre sus empleados y contratistas respecto al comportamiento relacionado con la gestión de la energía. El grado en que este plan de acción logra una mayor toma de conciencia y otros resultados debería verificarse mediante el método determinado por la organización y documentado en el plan de acción.

A.5 Implementación y operación

A.5.1 Generalidades

No se requieren aclaraciones adicionales.

A.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia

La organización define los requisitos de competencia, formación y toma de conciencia basándose en sus necesidades organizacionales. La competencia está basada en una combinación apropiada de educación, formación, habilidades y experiencia.

A.5.3 Comunicación

No se requieren aclaraciones adicionales.

A.5.4 Documentación

Los únicos procedimientos que tienen que documentarse son aquellos que están especificados como procedimientos documentados.

La organización puede desarrollar todos aquellos documentos que considere necesarios para la demostración eficaz del desempeño energético y del apoyo al SGen.

A.5.5 Control operacional

Una organización debería evaluar aquellas operaciones que estén asociadas con su uso significativo de la energía y asegurar que sean llevadas a cabo de tal manera que controlen o reduzcan los impactos adversos asociados con ellas, con el fin de cumplir con los requisitos de su política energética y de alcanzar sus objetivos y metas. Esto debería incluir todas las partes de sus operaciones, incluyendo las actividades de mantenimiento.

A.5.6 Diseño

No se requieren aclaraciones adicionales.

A.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía

Las adquisiciones brindan una oportunidad para mejorar el desempeño energético a través del uso de productos y servicios más eficientes. Constituyen también una oportunidad para trabajar con la cadena de suministros e influir sobre su comportamiento energético.

La aplicabilidad de las especificaciones de compra de energía puede variar de un mercado a otro. Los elementos de la especificación de compra de energía pueden incluir, calidad de la energía, disponibilidad, estructura de costos, impacto ambiental y fuentes renovables.

La organización puede utilizar la especificación propuesta por un proveedor de energía, si es apropiada.

A.6 Verificación

A.6.1 Seguimiento, medición y análisis

No se requieren aclaraciones adicionales.

A.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos

No se requieren aclaraciones adicionales.

A.6.3 Auditorías internas del SGen

Las auditorías internas del sistema de gestión de la energía pueden ser realizadas por personal propio de la organización o por personas externas seleccionadas por la organización, que trabajen en su nombre. En ambos casos, las personas que conducen la auditoría deberían ser competentes y estar en una posición que les permita realizarlas imparcial y objetivamente. En organizaciones pequeñas la independencia del auditor puede demostrarse si el auditor no tiene responsabilidad en la actividad que está siendo auditada.

Si la organización desea combinar las auditorías de su sistema de gestión de la energía con otras auditorías internas, el objetivo y el alcance de cada una de ellas deberían estar claramente definidos.

El concepto de una evaluación o auditoría energética no es el mismo que el de una auditoría interna de un SGen o de una auditoría interna del desempeño energético de un SGen (véase A.4.3).

A.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva

No se requieren aclaraciones adicionales.

A.6.5 Control de los registros

No se requieren aclaraciones adicionales.

A.7 Revisión por la dirección

A.7.1 Generalidades

La revisión por la dirección debería cubrir completamente el alcance del sistema de gestión de la energía, aunque no todos los elementos del sistema de gestión de la energía requieren revisarse a un mismo tiempo y el proceso de revisión puede llevarse a cabo a lo largo de un período de tiempo.

A.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección

No se requieren aclaraciones adicionales.

A.7.3 Resultados de la revisión

No se requieren aclaraciones adicionales.

ANEXO B (Informativo)

CORRESPONDENCIA ENTRE LAS NORMAS INTERNACIONALES ISO 50001:2011,
ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 E ISO 22000:2005

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
–	Prólogo	–	Prólogo	–	Prólogo	–	Prólogo
–	Introducción	–	Introducción	–	Introducción	–	Introducción
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación
2	Referencias normativas	2	Referencias normativas	2	Normas para consulta	2	Referencias normativas
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la energía	4	Sistema de Gestión de la calidad	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental	4	Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales
4.2	Responsabilidad de la dirección	5	Responsabilidad de la dirección	–	–	5	Responsabilidad de la dirección
4.2.1	Alta dirección	5.1	Compromiso de la dirección	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	5.1	Compromiso de la dirección
4.2.2	Representante de la dirección	5.5.1	Responsabilidad y autoridad	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridades	5.4	Responsabilidad y autoridad
		5.5.2	Representante de la dirección			5.5	Líder del equipo de la inocuidad de los alimentos
4.3	Política energética	5.3	Política de la calidad	4.2	Política ambiental	5.2	Política de la inocuidad de los alimentos
4.4	Planificación energética	5.4	Planificación	4.3	Planificación	5.3	Planificación del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
						7	Planificación y realización de productos inocuos
4.4.1	Generalidades	5.4.1	Objetivos de la calidad	4.3	Planificación	5.3	Planificación del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
		7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto			7.1	Generalidades
4.4.2	Requisitos legales y otros requisitos	7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	7.2.2	(sin título)
		7.3.2	Elementos de entrada para el diseño y desarrollo			7.3.3	Características del producto
4.4.3	Revisión energética	5.4.1	Objetivos de la calidad	4.3.1	Aspectos ambientales	7	Planificación y realización de productos inocuos
		7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto				

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.4.4	Línea de base energética	–	–	–	–	7.4	Análisis de peligros
4.4.5	Indicadores de desempeño energético	–	–	–	–	7.4.2	Identificación de peligros y determinación de los niveles aceptables
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	5.4.1 7.1	Objetivos de la calidad Planificación de la realización del producto	4.3.3	Objetivos, metas y programas	7.2	Programas de prerrequisitos (PPR)
4.5	Implementación y operación	7	Realización del producto	4.4	Implementación y operación	7	Planificación y realización de productos inocuos
4.5.1	Generalidades	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional	7.2.2	(sin título)
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.2	Competencia, toma de conciencia y formación
4.5.3	Comunicación	5.5.3	Comunicación interna	4.4.3	Comunicación	5.6.2	Comunicación interna
4.5.4	Documentación	4.2	Requisitos de la documentación	–	–	4.2	Requisitos de la documentación
4.5.4.1	Requisitos de la documentación	4.2.1	Generalidades	4.4.4	Documentación	4.2.1	Generalidades
4.5.4.2	Control de los documentos	4.2.3	Control de los documentos	4.4.5	Control de documentos	4.2.2	Control de los documentos
4.5.5	Control operacional	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional	7.6.1	Plan HACCP
4.5.6	Diseño	7.3	Diseño y desarrollo	–	–	7.3	Pasos preliminares para permitir el análisis de peligros
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	7.4	Compras	–	–	–	–
4.6	Verificación	8	Medición, análisis y mejora	4.5	Verificación	8	Validación, verificación y mejora del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis	7.2.3 8.2.4 8.4	Comunicación con el cliente Seguimiento y medición del producto Análisis de datos	4.5.1	Seguimiento y medición	7.6.4	Sistema para el seguimiento de los puntos críticos de control
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos	7.3.4	Revisión del diseño y desarrollo	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	–	–
4.6.3	Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	8.2.2	Auditoría interna	4.5.5	Auditoría interna	8.4.1	Auditoría interna

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.6.4	No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	8.3 8.5.2 8.5.3	Control del producto no conforme Acción correctiva Acción preventiva	4.5.3	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	7.10	Control de no conformidades
4.6.5	Control de los registros	4.2.4	Control de los registros	4.5.4	Control de los registros	4.2.3	Control de los registros
4.7	Revisión por la dirección	5.6	Revisión por la dirección	4.6	Revisión por la dirección	5.8	Revisión por la dirección
4.7.1	Generalidades	5.6.1	Generalidades	4.6	Revisión por la dirección	5.8.1	Generalidades
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección	5.6.2	Información de entrada para la revisión	4.6	Revisión por la dirección	5.8.2	Información para la revisión
4.7.3	Resultados de la revisión por la dirección	5.6.3	Resultados de la revisión	4.6	Revisión por la dirección	5.8.3	Resultados de la revisión

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 9000:2005, *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*
- [2] ISO 9001:2008, *Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*
- [3] ISO 14001:2004, *Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso*
- [4] ISO 22000:2005, *Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos — Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria*

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

**ANEXO 2:
Norma UNE-EN16247**

Diciembre 2012

Versión corregida, Diciembre 2014

TÍTULO

Auditorías energéticas

Parte 1: Requisitos generales

Energy audits. Part 1: General requirements.

Audits énergétiques. Partie 1: Exigences générales.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 16247-1:2012.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 216 *Energías renovables, cambio climático y eficiencia energética* cuya Secretaría desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 34366:2014

© AENOR 2014
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

16 Páginas

Esta versión corregida de la Norma UNE-EN 16247-1:2012 incorpora las siguientes correcciones:

- Se sustituye el título del apartado 5.4.2 "Realización" por "Conducta".
- Se sustituye a lo largo de todo el texto de la norma "rigurosidad" por "grado de detalle".

ICS 03.120.10; 27.010

Versión en español

Auditorías energéticas Parte 1: Requisitos generales

Energy audits. Part 1: General requirements.

Audits énergétiques. Partie 1: Exigences générales.

Energieaudits. Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN/CENELEC el 2012-06-16.

Los miembros de CEN/CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC o en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN/CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central de CENELEC o al Centro de Gestión de CEN, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN/CENELEC son los organismos nacionales de normalización y los comités electrotécnicos nacionales de los países siguientes: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.



CENTRO DE GESTIÓN DE CEN
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles



SECRETARÍA CENTRAL DE CENELEC
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

Índice

Prólogo	5
0 Introducción	6
1 Objeto y campo de aplicación	6
2 Normas para consulta	6
3 Términos y definiciones	6
4 Requisitos de calidad	8
4.1 Auditor energético	8
4.1.1 Competencia	8
4.1.2 Confidencialidad	8
4.1.3 Objetividad	8
4.1.4 Transparencia	8
4.2 Proceso de auditoría energética	8
5 Elementos del proceso de auditoría energética	8
5.1 Contacto preliminar	8
5.2 Reunión inicial	9
5.3 Recopilación de datos	10
5.4 Trabajo de campo	11
5.4.1 Objetivo del trabajo de campo	11
5.4.2 Conducta	11
5.4.3 Visitas al emplazamiento	11
5.5 Análisis	11
5.6 Informe	13
5.6.1 Generalidades	13
5.6.2 Contenido del informe	13
5.7 Reunión final	14
Bibliografía	15

Prólogo

Esta Norma EN 16247-1:2012 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/CLC/JWG 1 *Auditorías Energéticas*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de enero de 2013, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de enero de 2013.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta parte trata sobre los requisitos generales comunes a todas las auditorías energéticas. La Norma EN 16247 se compone de otras tres partes, actualmente en desarrollo, que proporcionarán material adicional a la parte 1 para tres sectores específicos.

Las otras tres partes de la Norma EN 16247 serán:

- *Auditorías energéticas. Parte 2: Edificios.*
- *Auditorías energéticas. Parte 3: Procesos.*
- *Auditorías energéticas. Parte 4: Transportes.*

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.

0 Introducción

Una auditoría energética constituye un paso importante para una organización de cualquier tipo o tamaño que desee mejorar su eficiencia energética, reducir el consumo de energía y obtener los beneficios medioambientales consiguientes.

Esta norma europea define los atributos de una auditoría energética de buena calidad. Indica los requisitos para las auditorías energéticas y las obligaciones correspondientes dentro del proceso de la auditoría energética. Esta norma refleja que existen diferencias en el planteamiento de las auditorías energéticas en términos de alcance, objetivos y grado de detalle, pero pretende armonizar los aspectos comunes de las auditorías energéticas con el fin de aportar claridad y transparencia al mercado en relación con los servicios de auditoría energética. El proceso de auditoría energética se presenta como una simple secuencia cronológica; lo cual no excluye, sin embargo, la realización repetida de algunos pasos.

Esta norma se aplica a organizaciones comerciales, industriales, residenciales y del sector público, excluidas las viviendas particulares individuales.

Esta norma no hace referencia a las propiedades del programa/esquema de auditoría energética (como por ejemplo la administración del programa, la formación de los auditores, los problemas de control de calidad, las herramientas utilizadas por los auditores, etc.).

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica los requisitos, la metodología común y los entregables de las auditorías energéticas. Se aplica a todo tipo de instalaciones y organizaciones, y a todos los tipos y usos de la energía, excluyendo las viviendas particulares individuales.

Esta norma europea trata sobre los requisitos generales comunes a todas las auditorías energéticas. Los requisitos generales se completarán con requisitos específicos en otras partes de esta norma dedicadas específicamente a las auditorías energéticas para edificios, procesos industriales y transportes.

2 Normas para consulta

No aplicable.

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes.

3.1 auditoría energética:

Inspección y análisis sistemáticos del uso y consumo de energía en un emplazamiento, edificio, sistema u organización con el objetivo de identificar e informar acerca de los flujos de energía y del potencial de mejora de la eficiencia energética.

3.2 auditor energético:

Persona, grupo de personas u organismo que realiza una auditoría energética.

NOTA Un grupo u organismo puede incluir subcontratistas.

3.3 factor de ajuste:

Parámetro cuantificable que afecta al consumo de energía.

EJEMPLO Condiciones climatológicas, parámetros relacionados con el comportamiento (temperatura interior, nivel lumínico), horario de trabajo, producción resultante, etc.

3.4 objeto auditado:

Edificio, equipamiento, sistema, proceso, vehículo o servicio que se somete a la auditoría energética.

3.5 organización:

Persona u organismo que posee, opera, utiliza o gestiona el objeto u objetos auditados.

3.6 consumo energético:

Cantidad de energía aplicada.

[FUENTE: Norma EN ISO 50001:2011, 3.7]

3.7 eficiencia energética:

Coefficiente u otra relación cuantitativa entre la salida en forma de rendimiento, servicio, bienes o energía y la entrada en forma de energía.

EJEMPLO Eficiencia de conversión; energía necesaria/energía utilizada; salida/entrada; energía teórica utilizada para operar/energía utilizada para operar.

NOTA Es necesario que tanto la entrada como la salida, se especifiquen claramente en términos de cantidad y calidad, y que sean cuantificables.

[FUENTE: Norma EN ISO 50001:2011, 3.8]

3.8 rendimiento energético:

Resultados cuantificables referentes a la **eficiencia energética** (3.7), **uso energético** (3.11) y **consumo energético** (3.6).

NOTA 1 En el contexto de los sistemas de gestión de la energía, los resultados pueden medirse respecto a la política energética de la organización, a sus objetivos, a sus fines y a otros requisitos de rendimiento energético.

NOTA 2 El rendimiento energético es un componente del rendimiento del sistema de gestión de la energía.

[FUENTE: Norma EN ISO 50001:2011, 3.12]

3.9 indicador del rendimiento energético:

Valor cuantitativo o medida de rendimiento energético, tal como lo define la organización.

NOTA Podría expresarse como una simple métrica, un coeficiente o un modelo más complejo.

[FUENTE: Norma EN ISO 50001:2011, 3.13]

3.10 medida de mejora de la eficiencia energética:

Cantidad de energía ahorrada determinada mediante medición y/o consumo estimado antes y después de la implementación de una o más medidas de mejora de la eficiencia energética, al mismo tiempo que se garantiza la normalización de los factores que afectan al consumo de energía.

3.11 uso energético:

Modo o tipo de aplicación de la energía.

EJEMPLO Ventilación, iluminación, calefacción, refrigeración, transporte, procesos, líneas de producción.

[FUENTE: Norma EN ISO 50001:2011, 3.18]

4 Requisitos de calidad

4.1 Auditor energético

4.1.1 Competencia

El auditor energético debe estar adecuadamente cualificado (de acuerdo con las directrices y recomendaciones locales) y debe tener experiencia en el tipo de trabajo que se realiza y para el alcance, objetivo y grado de detalle acordados.

4.1.2 Confidencialidad

El auditor energético debe tratar como confidencial toda la información que la organización le proporcione o que le sea dada a conocer durante la auditoría energética.

4.1.3 Objetividad

El auditor energético debe considerar primordiales los intereses de la organización y debe actuar de forma objetiva.

El auditor energético debe garantizar que los objetivos de competencia, confidencialidad y objetividad se aplican a sus subcontratistas, en caso de que los haya.

4.1.4 Transparencia

Si el auditor energético tiene alguna implicación en objetivos empresariales, productos, procesos o comercialización que pueda entrar en conflicto con la auditoría energética, debe dar a conocer dicho conflicto de intereses de forma transparente.

4.2 Proceso de auditoría energética

El proceso de auditoría energética debe ser:

- a) adecuado: al alcance, a los objetivos y el grado de detalle acordados;
- b) completo: con el objetivo de definir el objeto auditado y la organización;
- c) representativo: con el objetivo de recopilar datos fiables y relevantes;
- d) trazable: con el objetivo de permitir identificar el origen y procesamiento de los datos;
- e) útil: con el objetivo de incluir un análisis de efectividad de los costes de las oportunidades de ahorro de energía identificadas;
- f) verificable: con el objetivo de permitir a la organización supervisar los logros en relación con los objetivos marcados para las oportunidades de mejora de la eficiencia energética implementadas.

5 Elementos del proceso de auditoría energética

5.1 Contacto preliminar

- a) El auditor energético debe acordar con la organización:
 - 1) los objetivos, las necesidades y las expectativas de la auditoría energética;
 - 2) su alcance y sus límites;

EJEMPLO Todo el emplazamiento y todos los sistemas que utilizan energía, o la planta de calderas, o la flota de vehículos.

3) el grado de detalle necesario;

EJEMPLO Proporción de los apartamentos de un edificio que se va a visitar; si sólo se necesita una precisión suficiente para tomar una decisión con vistas a una posible inversión.

4) el plazo para completar la auditoría energética;

5) los criterios para evaluar las medidas de mejora de la eficiencia energética (por ejemplo, periodo de amortización);

6) el compromiso de dedicación de tiempo y de otros recursos por parte de la organización;

7) los requisitos referentes a la recopilación de datos previa al inicio de la auditoría energética y la disponibilidad, validez y formato de los datos sobre energía y actividad;

8) la medición y/o inspección previsible que se realizará durante la auditoría energética.

b) El auditor energético debe solicitar información acerca de:

1) el contexto de la auditoría energética;

EJEMPLO Auditoría energética relacionada con un contrato/programa gubernamental.

2) la reglamentación u otras limitaciones que afecten al alcance o a otros aspectos de la auditoría energética propuesta;

3) un programa estratégico más amplio (proyectos previstos, gestión de los servicios externalizados);

4) el sistema de gestión (medioambiental, de calidad, el sistema de gestión de la energía u otros);

5) cambios que puedan influir en la auditoría energética y en sus conclusiones;

6) cualquier opinión, idea o restricción existente referente a las medidas potenciales de mejora de la eficiencia energética;

7) entregables previstos y formato del informe necesario;

8) si el borrador del informe final de la organización debería presentarse a comentarios.

c) El auditor energético debe informar a la organización acerca de cualquier:

1) instalación y equipamiento especial necesario para poder realizar la auditoría energética;

2) interés comercial o de otro tipo que pueda influir en sus conclusiones o recomendaciones.

5.2 Reunión inicial

El objetivo de la reunión inicial es informar a todas las partes interesadas acerca de los objetivos, el alcance, los límites y el grado de detalle de la auditoría y acordar los aspectos prácticos de ésta.

NOTA 1 La palabra reunión, en esta norma, incluye llamadas telefónicas, webinaros y cualquier otro tipo de debate interactivo remoto.

a) El auditor energético debe solicitar a la organización que:

1) designe a una persona como responsable último de la auditoría energética por parte de la organización;

2) designe a una persona como enlace con el auditor energético, con el soporte de otros profesionales adecuados cuando sea necesario, con los que constituirá un equipo para este fin;

- 3) informe al personal implicado y a otras partes interesadas acerca de la auditoría energética y de cualquier necesidad a la que deban responder en relación con dicha auditoría;
- 4) garantice la cooperación de las partes implicadas;
- 5) ponga en su conocimiento cualquier circunstancia inusual, labor de mantenimiento u otra actividad que tenga lugar durante la auditoría energética.

Cuando el auditor energético no sea una persona, se debe designar a un miembro del equipo auditor como auditor energético jefe.

NOTA 2 Puede que algunos de estos requisitos ya se haya satisfecho en una fase previa.

b) El auditor energético debe acordar con la organización:

- 1) los aspectos prácticos del acceso para el auditor energético;
- 2) las normas de seguridad y prevención;
- 3) los recursos y datos que se tienen que proporcionar;
- 4) los contratos de no divulgación (por ejemplo, de arrendamiento de un edificio);
- 5) el programa de visitas previsto, con prioridades para cada una de ellas;
- 6) los requisitos para mediciones especiales;
- 7) los procedimientos que se tienen que seguir para la instalación del equipo de medición, si es necesario.

El auditor energético debe describir los procesos, medios y programación de la auditoría energética y la posible necesidad de instalación previa de contadores adicionales.

5.3 Recopilación de datos

El auditor energético debe, en colaboración con la organización, recopilar los siguientes datos (cuando estén disponibles):

- a) la lista de sistemas, procesos y equipamientos que utilizan energía;
- b) las características detalladas de los objetos auditados, incluidos los factores de ajuste conocidos y cómo la organización considera que influyen en el consumo de energía;
- c) los datos históricos:
 - 1) consumo energético;
 - 2) factores de ajuste;
 - 3) mediciones relacionadas relevantes;
- d) el historial de operaciones y eventos pasados que puedan haber afectado al consumo energético en el periodo cubierto por los datos recopilados;
- e) la documentación de diseño, funcionamiento y mantenimiento;

- f) las auditorías energéticas o estudios previos referentes a la energía y la eficiencia energética;
- g) la tarifa actual y proyectada, o una tarifa de referencia para la protección de la confianza comercial;
- h) otros datos económicos relevantes;
- i) el estado del sistema de gestión de la energía.

5.4 Trabajo de campo

5.4.1 Objetivo del trabajo de campo

El auditor energético debe:

- a) inspeccionar el objeto u objetos que se van a auditar;
- b) evaluar el uso energético de los objetos auditados de acuerdo con el objetivo, el alcance y el grado de detalle de la auditoría energética;
- c) comprender las rutinas de funcionamiento, el comportamiento de los usuarios, y su impacto en el consumo de energía y la eficiencia energética;
- d) generar ideas preliminares sobre oportunidades de mejora de la eficiencia energética;
- e) enumerar las áreas y procesos para los cuales son necesarios datos cuantitativos adicionales para un análisis posterior.

5.4.2 Conducta

El auditor energético debe:

- a) garantizar que las mediciones y observaciones se realizan de forma fiable y en situaciones representativas del funcionamiento normal y, cuando corresponda, bajo las condiciones climáticas adecuadas; se acepta que puede resultar ventajoso realizar las observaciones y las mediciones fuera del horario laboral habitual, durante periodos de descanso o cuando no se espere una carga climática especial;
- b) informar puntualmente a la organización acerca de cualquier dificultad imprevista que surja durante la realización de su labor.

5.4.3 Visitas al emplazamiento

El auditor energético debe solicitar a la organización que:

- a) designe a una o más personas que guíen y acompañen al personal de la auditoría energética durante sus visitas al emplazamiento cuando sea necesario; estas personas deben disponer de las competencias y de la autoridad necesarias para realizar operaciones directas sobre los procesos y equipos si es necesario;
- b) proporcione al auditor energético acceso a los planos, manuales y demás documentación técnica relevante para la instalación junto con los resultados de cualquier prueba que se haya realizado.

5.5 Análisis

Durante esta fase, el auditor energético debe establecer la situación de rendimiento energético existente para el objeto auditado.

a) La situación de rendimiento energético existente constituye una referencia en relación con la cual es posible medir las mejoras. Debe incluir:

- 1) un desglose del consumo de energía por uso y fuente;
- 2) los flujos de energía y el balance de energía del objeto auditado;
- 3) un patrón de la demanda de energía a lo largo del tiempo;
- 4) las relaciones entre el consumo de energía y los factores de ajuste;
- 5) uno o más indicadores del rendimiento energético adecuados para evaluar el objeto auditado.

En base a la situación de rendimiento energético existente para el objeto auditado, el auditor energético debe identificar oportunidades de mejora de la eficiencia energética.

b) El auditor energético debe evaluar el impacto de cada oportunidad de mejora de la eficiencia energética sobre la situación de rendimiento energético actual en base a:

- 1) el ahorro económico generado por las medidas de mejora de la eficiencia energética;
- 2) la inversión necesaria;
- 3) el retorno de la inversión o cualquier otro criterio económico acordado con la organización;
- 4) otros posibles beneficios no económicos (relacionados, por ejemplo, con la productividad o el mantenimiento);
- 5) la comparación en términos tanto de coste como de consumo energético entre las distintas medidas alternativas de mejora de la eficiencia energética;
- 6) las interacciones técnicas entre varias acciones.

Las acciones de ahorro de la energía deben ordenarse según los criterios acordados.

c) En aquellos casos en que resulte apropiado de acuerdo con el alcance, los objetivos y el grado de detalle de la auditoría energética, el auditor energético debe complementar estos resultados con:

- 1) la solicitud de datos adicionales;
- 2) la determinación de la necesidad de análisis adicionales.

d) El auditor energético debe:

- 1) evaluar la fiabilidad de los datos proporcionados y poner de manifiesto los fallos o anomalías;
- 2) utilizar métodos de cálculo transparentes y técnicamente apropiados;
- 3) documentar los métodos utilizados y cualquier suposición que se realice;
- 4) someter los resultados del análisis a las comprobaciones de calidad y de validez adecuadas;
- 5) tener en cuenta cualquier regulación u otras limitaciones aplicables a las oportunidades potenciales de mejora de la eficiencia energética.

5.6 Informe

5.6.1 Generalidades

Al realizar el informe de los resultados de la auditoría energética, el auditor debe:

- a) garantizar que se hayan alcanzado los requisitos acordados con la organización en relación con la auditoría energética;
- b) comprobar la calidad del informe antes de presentarlo a la organización;
- c) resumir las mediciones relevantes realizadas durante la auditoría energética, comentando lo siguiente:
 - 1) la coherencia y calidad de los datos;
 - 2) el motivo de las mediciones y cómo éstas han contribuido al análisis;
 - 3) las dificultades halladas durante la recopilación de los datos y el trabajo de campo;
- d) indicar si los resultados del análisis se basan en cálculos, simulaciones o estimaciones;
- e) resumir los análisis detallando las posibles suposiciones;
- f) indicar los límites de precisión de las estimaciones de ahorro y coste;
- g) indicar las oportunidades de mejora de la eficiencia energética por orden.

5.6.2 Contenido del informe

El contenido exacto del informe debe ser adecuado al alcance, objetivo y grado de detalle de la auditoría energética.

El informe de la auditoría energética debe contener:

- a) Resumen ejecutivo:
 - 1) la clasificación ordenada de las oportunidades de mejora de la eficiencia energética;
 - 2) el programa de implementación propuesto.
- b) Antecedentes:
 - 1) la información general acerca de la organización auditada, del auditor energético y de la metodología de la auditoría;
 - 2) el contexto de la auditoría energética;
 - 3) la descripción del objeto u objetos auditados;
 - 4) las normas y reglamentaciones relevantes.
- c) Auditoría energética:
 - 1) la descripción, alcance, objetivo y grado de detalle de la auditoría energética, su plazo y sus límites;

- 2) información acerca de la recopilación de los datos:
 - i) la instalación de contadores (situación actual);
 - ii) indicaciones acerca de los datos utilizados (y de cuáles de ellos se han obtenido mediante medición y cuáles son estimados);
 - iii) una copia de los datos clave utilizados y de los certificados de calibración cuando corresponda;
 - 3) el análisis del consumo energético;
 - 4) los criterios según los cuales se ha establecido la clasificación ordenada de las medidas de mejora de la eficiencia energética.
- d) Las oportunidades de mejora de la eficiencia energética:
- 1) acciones propuestas, recomendaciones, plan y programa de implementación;
 - 2) suposiciones utilizadas para el cálculo del ahorro y la consiguiente precisión de las recomendaciones;
 - 3) información acerca de las ayudas y subvenciones aplicables;
 - 4) un análisis económico adecuado;
 - 5) las posibles interacciones con otras recomendaciones propuestas;
 - 6) los métodos de medición y de verificación que se utilizarán para la evaluar las oportunidades recomendadas tras su implementación.
- e) Las conclusiones.

5.7 Reunión final

En la reunión final, el auditor energético debe:

- a) entregar el informe de la auditoría energética;
- b) presentar los resultados de la auditoría energética de un modo que facilite la toma de decisiones por parte de la organización;
- c) explicar los resultados.

Debe debatirse la necesidad de un posible seguimiento y llegarse a una conclusión consensuada.

Bibliografía

Normas generales

- [1] ISO 80000 (todas las partes), *Quantities and units*
- [2] IEC 60027 (todas las partes), *Letter symbols to be used in electrical technology*

Normas sobre gestión de la energía

- [3] EN ISO 50001, *Energy management systems. Requirements with guidance for use (ISO 50001)*
- [4] EN 15900, *Energy efficiency services. Definitions and requirements*
- [5] CEN/CLC/TR 16103, *Energy management and energy efficiency. Glossary of terms*

Normas específicas

Generalidades

- [6] UNE 216501, *Energy audit. Requirements (October 2009)*

Edificios

- [7] CEN/TR 15615, *Explanation of the general relationship between various European standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Umbrella Document, (Annex C – definitions)*
- [8] EN 15378, *Heating systems in buildings. Inspection of boilers and heating systems*
- [9] EN 15459, *Energy performance of buildings. Economic evaluation procedure for energy systems in buildings*
- [10] EN 15232, *Energy performance of buildings. Impact of Building Automation, Controls and Building Management*
- [11] EN ISO 13790, *Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO 13790)*
- [12] EN 15316 (todas las partes), *Heating systems in buildings. Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies*
- [13] EN 15217, *Energy performance of buildings. Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings*
- [14] EN 15265, *Energy performance of buildings. Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods. General criteria and validation procedures*
- [15] EN 15603, *Energy performance of buildings. Overall energy use and definition of energy ratings*
- [16] NF P03-310, *Thermal analysis and energy balances for new housing*

Industria

- [17] AFNOR BP X30-120, *Energy diagnosis within industry (English version)*

Directivas de la Unión Europea

- [18] Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services
- [19] Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings
- [20] Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council of 6 July 2005 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-using products
- [21] Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market
- [22] Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control

Documentos de referencia de la Comisión Europea sobre mejores técnicas disponibles (BREF BAT)¹ con códigos:

- [23] *ENE. Energy Efficiency (Note: includes EA and Energy management)*
- [24] *ECM. Economics and Cross Media Effects*
- [25] *MON. General Principles of Monitoring*

1) Estos documentos están disponibles en: <http://eippcb.jrc.es>.

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

Diciembre 2014

TÍTULO

Auditorías energéticas

Parte 2: Edificios

Energy audits. Part 2: Buildings.

Audits énergétiques. Partie 2: Bâtiments.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 16247-2:2014.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 216501:2009.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 216 *Energías renovables, cambio climático y eficiencia energética* cuya Secretaría desempeña AENOR.

AENOR

NORMA EUROPEA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 16247-2

Mayo 2014

ICS 03.120.10; 27.010; 91.140.01

Versión en español

Auditorías energéticas Parte 2: Edificios

Energy audits. Part 2: Buildings.

Audits énergétiques. Partie 2: Bâtiments.

Energieaudits. Teil 2: Gebäude.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN/CENELEC el 2014-05-27.

Los miembros de CEN/CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC o en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN/CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central de CENELEC o al Centro de Gestión de CEN, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN/CENELEC son los organismos nacionales de normalización y los comités electrotécnicos nacionales de los países siguientes: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.



CENTRO DE GESTIÓN DE CEN
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles



SECRETARÍA CENTRAL DE CENELEC
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

© 2014 CEN/CENELEC. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN/CENELEC.

Índice

Prólogo.....	6
0 Introducción.....	7
1 Objeto y campo de aplicación.....	7
2 Normas para consulta	8
3 Términos y definiciones.....	8
4 Requisitos de la calidad.....	9
4.1 Auditor energético	9
4.1.1 Competencia.....	9
4.1.2 Confidencialidad.....	9
4.1.3 Objetividad.....	9
4.1.4 Transparencia.....	9
4.2 Proceso de auditoría energética.....	9
5 Elementos del proceso de auditoría energética	10
5.1 Contacto preliminar	10
5.2 Reunión inicial	10
5.3 Recopilación de datos	11
5.3.1 Generalidades	11
5.3.2 Solicitud de información	11
5.3.3 Revisión de los datos disponibles.....	13
5.3.4 Análisis preliminar de los datos.....	13
5.4 Trabajo de campo.....	13
5.4.1 Objetivo del trabajo de campo	13
5.4.2 Conducta	14
5.4.3 Visitas al emplazamiento.....	14
5.5 Análisis	14
5.5.1 Generalidades	14
5.5.2 Desglose de energía.....	15
5.5.3 Indicadores del desempeño energético.....	15
5.5.4 Oportunidades de mejora de la eficiencia energética	15
5.6 Informe	16
5.6.1 Generalidades	16
5.6.2 Contenido del informe.....	16
5.7 Reunión final.....	16
Anexo A (Informativo) Diagrama de flujo del proceso de auditoría energética	17
Anexo B (Informativo) Ejemplos de partes de una auditoría energética en edificios	18
Anexo C (Informativo) Ejemplos del alcance, el objetivo y nivel de detalle de las auditorías energéticas en edificios.....	19
Anexo D (Informativo) Ejemplos de listas de verificación para el trabajo de campo de la auditoría energética en edificios.....	21
Anexo E (Informativo) Ejemplos del análisis del uso de la energía en edificios	25
Anexo F (Informativo) Ejemplos de listas de verificación del análisis para auditorías energéticas en edificios	29

Anexo G (Informativo)	Ejemplos de indicadores del desempeño energético en edificios	33
Anexo H (Informativo)	Ejemplos de oportunidades de mejora de la eficiencia energética en edificios	34
Anexo I (Informativo)	Ejemplos de análisis y cálculos del ahorro en auditorías energéticas en edificios	35
Anexo J (Informativo)	Ejemplos del informe de una auditoría energética en edificios	42
Anexo K (Informativo)	Ejemplo de método de verificación de la mejora energética en edificios	44
Bibliografía.....		46

Prólogo

Esta Norma EN 16247-2:2014 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/CLC/JWG 1 *Auditorías Energéticas*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de noviembre de 2014, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de noviembre de 2014.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta parte proporciona información adicional a la parte 1 para el área de Edificios y debería utilizarse junto con la parte 1.

Esta norma europea es parte de la serie EN 16247 *Auditorías energéticas* incluye las siguientes partes:

- *Parte 1: Requisitos generales.*
- *Parte 2: Edificios.*
- *Parte 3: Procesos.*
- *Parte 4: Transporte.*
- *Parte 5: Competencia de los auditores energéticos.*

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.

0 Introducción

Una auditoría energética puede ayudar a una organización a identificar oportunidades de mejorar la eficiencia energética. Puede ser parte de un sistema de gestión de la energía para todo el emplazamiento.

El uso y el funcionamiento de los edificios requieren la provisión de servicios tales como calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación, agua caliente sanitaria, sistemas de transporte (por ejemplo, ascensores, escaleras mecánicas y pasillos rodantes) en los edificios y los procesos. Además, la energía es utilizada por aparatos dentro del edificio.

El consumo de energía depende de:

- las condiciones climáticas locales;
- las características de la envolvente del edificio;
- las condiciones del ambiente interior diseñadas;
- las características y la configuración de los sistemas técnicos del edificio;
- las actividades y los procesos en el/del edificio;
- el comportamiento del ocupante y el régimen operacional.

Al tratar con edificios, los objetos auditados a menudo son similares, técnicamente simples y numerosos (como en el sector residencial), pero también pueden ser únicos, complejos y altamente técnicos (como hospitales, piscinas y spas, etc.).

Las auditorías energéticas en edificios pueden incluir al edificio entero o partes del edificio o algún sistema técnico.

Los indicadores del desempeño energético (valores de puntos de referencia, si están disponibles) o los datos de la media estadística del consumo específico de energía normalmente son publicados a nivel nacional para distintos tipos de edificios y antigüedades. Esta información puede utilizarse en el análisis para proporcionar una evaluación comparativa del desempeño energético.

NOTA Las auditorías energéticas cubiertas por esta norma podrían ser independientes de la certificación del desempeño energético del edificio y de otros requisitos legislativos.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea se aplica a requisitos específicos de la auditoría energética en edificios. Especifica los requisitos, la metodología y los entregables de una auditoría energética de un edificio o grupo de edificios, excluyendo las viviendas privadas individuales. Debe aplicarse junto con la Norma EN 16247-1, *Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales*, y es suplementaria a ella. Proporciona requisitos adicionales a la Norma EN 16247-1 y deben aplicarse simultáneamente.

Si el alcance de la auditoría energética incluye procesos, el auditor energético puede elegir aplicar la Norma EN 16247-3, *Auditorías energéticas. Parte 3: Procesos*. Si el alcance de la auditoría energética incluye transporte a un emplazamiento, el auditor energético puede elegir aplicar la Norma EN 16247-4, *Auditorías energéticas. Parte 4: Transporte*.

NOTA Esta norma puede cubrir bloques de apartamentos con varias viviendas donde un propietario suministra servicios comunitarios. No tiene la intención de que sea utilizada para viviendas individuales y viviendas unifamiliares.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 16247-1, *Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 15603, *Eficiencia energética de los edificios. Consumo global de energía y definición de las evaluaciones energéticas.*

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma EN 16247-1 además de los siguientes:

3.1 edificio:

Construcción en su totalidad, incluyendo su envolvente y todos los sistemas técnicos del edificio, para el que la energía puede utilizarse para acondicionar el clima interior, para proporcionar agua caliente sanitaria e iluminación y otros servicios relacionados con el uso del edificio y las actividades desempeñadas dentro del edificio

NOTA 1 El término puede referirse al edificio en su totalidad o a partes de él que han sido diseñadas o modificadas para utilizarse separadamente.

NOTA 2 El edificio podría incluir su ubicación y el ambiente externo relacionado.

3.2 límite del sistema:

Límite que incluye dentro de él todas las áreas asociadas con el objeto auditado (dentro y fuera del objeto auditado) donde se consume o se produce energía.

NOTA 1 Dentro del límite del sistema las pérdidas del sistema se tienen en cuenta explícitamente, fuera del límite del sistema se tienen en cuenta en un factor de conversión.

3.3 necesidad de energía:

Energía que hay que distribuir a un edificio o que hay que extraer de él en un periodo de tiempo definido por un sistema técnico para proporcionar un servicio del edificio.

3.4 portador de energía:

Sustancia o fenómeno físico que puede usarse directa o indirectamente para ser transformado en energía útil.

NOTA 1 El contenido de energía por defecto de los combustibles es valor calorífico bruto.

3.5 energía distribuida (energía final):

Energía, expresada por portador de energía, suministrada a los sistemas técnicos del edificio a través del límite del sistema, para satisfacer los usos tenidos en cuenta o para producir electricidad.

NOTA 1 La energía distribuida puede calcularse para usos de energía definidos o puede medirse.

NOTA 2 Los usos de energía incluyen calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente doméstica, iluminación, aparatos, etc.

3.6 energía producida:

Calor o electricidad generada dentro del límite del sistema.

NOTA 1 La energía producida puede utilizarse dentro del límite del sistema o se puede exportar.

3.7 energía exportada:

Energía, expresada para cada portador de energía, distribuida por los sistemas técnicos del edificio a través del límite del sistema y utilizada fuera del límite del sistema.

NOTA 1 Puede especificarse por tipos de generación (por ejemplo, PCCE (producción combinada de calor y electricidad), fotovoltaica, etc.) para aplicar diferentes factores de ponderación.

NOTA 2 La energía exportada puede calcularse o puede medirse.

[FUENTE: CEN/TR 15615, 3.19]

3.8 servicios del edificio:

Los servicios proporcionados por los sistemas técnicos del edificio y por aparatos para acondicionar el ambiente interior (confort térmico, calidad del aire, calidad visual y acústica) y otros servicios relacionados con el uso del edificio.

3.9 sistema técnico del edificio:

Equipo técnico para calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente sanitaria, iluminación y producción de energía *in situ*.

NOTA 1 Un sistema técnico del edificio puede referirse a un servicio del edificio o a una combinación de ellos (por ejemplo, el sistema de calefacción incluye calefacción, sistema de agua caliente sanitaria y controles).

NOTA 2 Un sistema técnico del edificio se compone de diferentes subsistemas e incluye controles.

NOTA 3 La producción de energía *in situ* puede incluir calor o electricidad.

4 Requisitos de la calidad

4.1 Auditor energético

4.1.1 Competencia

El auditor energético debe demostrar que tienen calificaciones o experiencia que cubra el alcance, la complejidad y el nivel de detalle de la auditoría.

NOTA Véase el proyecto de Norma prEN 16247-5¹⁾.

4.1.2 Confidencialidad

El auditor energético debe respetar todos los requisitos de confidencialidad legales y comerciales acordados con la organización, que cubren a todas las partes implicadas, tales como arrendatarios, organizaciones de mantenimiento, ocupantes del edificio.

4.1.3 Objetividad

La objetividad se define en el apartado 4.1.3 de la Norma EN 16247-1.

4.1.4 Transparencia

La transparencia se define en el apartado 4.1.4 de la Norma EN 16247-1.

4.2 Proceso de auditoría energética

Cuando se utiliza un método de muestreo, cualquier muestra seleccionada de espacios, sistemas o equipo debe ser representativa de todo el edificio o de un grupo de edificios.

NOTA Véase el Anexo Informativo A: diagrama de flujo del proceso de auditoría energética.

1) El proyecto de Norma prEN 16247-5 en la actualidad aún no está publicado y está en fase de desarrollo.

5 Elementos del proceso de auditoría energética

5.1 Contacto preliminar

El auditor energético debe identificar a todas las partes/organizaciones y sus funciones en la propiedad, gestión, uso, funcionamiento y mantenimiento del edificio y sus respectivos impactos e intereses en el uso y el consumo de energía.

NOTA 1 Véase el anexo informativo B: Ejemplos de partes de una auditoría energética en edificios.

El alcance de la auditoría debería acordarse para cubrir la interacción técnica de los sistemas dentro del edificio, y la interacción de los sistemas con el edificio. La optimización de algún sector específico para la exclusión de otros puede dar resultados engañosos.

Los objetivos acordados de la auditoría energética pueden contener:

- a) reducir el consumo de energía y los costes;
- b) reducir el impacto ambiental;
- c) cumplir con la legislación o con obligaciones voluntarias.

El alcance y los límites de la auditoría energética deben definir lo que se incluye, en términos de:

- a) qué edificios de una lista de edificios o qué partes de un edificio;
- b) qué servicios de energía;
- c) qué sistemas técnicos del edificio;
- d) qué áreas y sistemas fuera del edificio;
- e) qué indicadores del desempeño energético podrían utilizarse como adecuados para la auditoría.

Debe acordarse el nivel de detalle de la auditoría energética, teniendo en cuenta que tendrá impacto en:

- a) el tiempo en el emplazamiento;
- b) la elección de muestras;
- c) el nivel de modelización;
- d) los requerimientos para las mediciones;
- e) el nivel de medición, incluyendo el subcontaje;
- f) el nivel de definición de las oportunidades de mejora de la eficiencia energética;
- g) las habilidades del auditor requeridas.

NOTA 2 Véase el anexo informativo C: Ejemplos del alcance, el objetivo y el nivel de detalle de las auditorías energéticas en edificios.

5.2 Reunión inicial

Durante la reunión inicial el auditor energético debe ponerse de acuerdo con la organización en:

- a) el calendario de las visitas al emplazamiento, por ejemplo, si dentro de las horas de trabajo normales o fuera de ellas;

- b) el nivel de participación del ocupante;
- c) las áreas de acceso restringido;
- d) los peligros y riesgos potenciales para la salud.

El auditor energético debe, cuando esté disponible, obtener de la organización:

- a) los puntos de consigna y límites operacionales de las condiciones ambientales interiores (tales como temperaturas, flujos de aire, iluminancia, ruido) y cualquier variación estacional;
- b) los patrones de ocupación para el rango de actividades diferentes dentro del edificio;
- c) los comentarios de cualquier ocupante u otra parte del desempeño operacional del edificio y el nivel del servicio del edificio;
- d) los certificados de energía preparados para el edificio;
- e) si se ha implementado algún programa de toma de conciencia o motivación de los ocupantes del edificio.

5.3 Recopilación de datos

5.3.1 Generalidades

La recopilación de datos debe ser adecuada al alcance de la auditoría energética.

5.3.2 Solicitud de información

El auditor energético debe recopilar con la organización los siguientes datos según lo requiera el alcance la auditoría energética:

- a) portadores de energía, actuales y disponibles;
- b) datos relacionados con la energía:
 - 1) energía distribuida, producida y exportada, para cada portador de energía (por ejemplo, identificar los flujos energéticos para una unidad de PCCE, o para sistemas fotovoltaicos donde la producción se utiliza localmente o se exporta);
 - 2) datos del consumo de energía (o lecturas con hora y fecha relacionadas) de cualquier contador disponible (por ejemplo, contador de calor, contador de agua caliente sanitaria, contador de combustible, contador de horas del quemador);
 - 3) datos de medición individual, si están disponibles;
 - 4) curva de demanda energética/de carga a intervalos cortos (por ejemplo, por horas), si está disponible;
 - 5) mediciones relacionadas pertinentes;

La frecuencia de los datos debería ser adecuada al alcance y el nivel de detalle de la auditoría energética. Las auditorías energéticas de edificios típicamente tratan con datos de consumo mensuales.

Los datos relacionados con la energía deberían ser grabados por el sistema de construcción y control, si está disponible.

c) factores de ajuste que afectan al consumo de energía:

- 1) datos climáticos (por ejemplo, temperatura, grado-días, higrometría, iluminación) del sistema local de automatización y control del edificio (*building automation and control system*, BACS), si están disponibles;
- 2) patrones de ocupación;

La información para cuantificar los factores de ajuste que afectan al consumo de energía debería ser grabada por el sistema de control del edificio si está disponible (por ejemplo, tiempos de ocupación, grado-horas, etc.).

d) información sobre cambios importantes en los últimos 3 años o en el periodo cubierto por los datos operacionales disponibles, relativa a:

- 1) la forma física del edificio;
- 2) los espacios – en dimensión y/o en uso;
- 3) el envolvente del edificio (renovación de ventanas, aislamiento añadido, etc.);
- 4) los sistemas técnicos del edificio y las áreas a las que sirven;
- 5) los planes del arrendatario;
- 6) ocupación de los espacios (diferentes tiempos de ocupación, comportamiento en el horario extendido y cargas internas);
- 7) puntos de consigna y comportamiento del ocupante;

e) valores a utilizar, adaptados a los indicadores del desempeño locales/nacionales (si es pertinente):

- 1) superficie;
- 2) volumen del edificio;
- 3) otros;

f) documentos e información existentes sobre diseño, operación y mantenimiento, tales como:

- 1) planos del edificio tal como está construido;
- 2) cualquier factor externo que pueda influir en el desempeño energético del edificio (por ejemplo, sombreado por árboles o edificios adyacentes);
- 3) indicaciones de servicios del edificio suministrados (es decir, qué habitaciones o zonas se calientan, refrigeran, ventilan) en el plano de la distribución del edificio;
- 4) diagramas del sistema técnico del edificio, indicando las zonas del sistema, si los hubiera;
- 5) diagramas y configuración del control;
- 6) datos y calificaciones de los aparatos y componentes;

g) el modelo de información de construcción (*building information model*, BIM) y/o modelos de diseño del edificio, si están disponibles;

h) equipo que utiliza energía en los espacios ocupados y otras cargas internas.

5.3.3 Revisión de los datos disponibles

El auditor energético debe revisar la información recopilada y proporcionada por la organización.

El auditor energético debe revisar el alcance y los límites de la auditoría energética si se estima adecuado una vez que se ha recibido la información inicial.

El auditor energético debe juzgar si la información proporcionada por la organización permite continuar al proceso de auditoría energética y alcanzar los objetivos acordados.

Cuando falten datos se dará al cliente la opción de presentar los datos que faltan o aceptar que el auditor hará suposiciones (que se detallarán claramente).

El auditor energético debe, basándose en la experiencia y la competencia, elegir los sistemas que utilizan energía y los elementos que se van a verificar *in situ*, dependiendo del objetivo, el alcance y el nivel de detalle de la auditoría energética.

5.3.4 Análisis preliminar de los datos

El auditor energético debe llevar a cabo un análisis de los datos recopilados para:

- a) emprender un análisis preliminar del balance energético del objeto auditado sobre la base de los datos de la energía;
- b) establecer los factores de ajuste pertinentes;
- c) establecer los indicadores del desempeño energético pertinentes;
- d) evaluar la distribución del consumo de energía (desglose del consumo) si es posible, dependiendo de los datos medidos disponibles;
- e) si hay suficiente información, establecer una referencia energética inicial (línea base de la energía) a utilizar para cuantificar los impactos de las intervenciones de ahorro de energía;
- f) planificar la posterior recopilación de datos y la medición a llevar a cabo durante el trabajo de campo.

El auditor energético debería desarrollar una lista preliminar de oportunidades de mejora de la eficiencia energética.

5.4 Trabajo de campo

5.4.1 Objetivo del trabajo de campo

El auditor energético debe inspeccionar el objeto u objetos auditados dentro del alcance de la auditoría. El auditor energético debe:

- a) inspeccionar el emplazamiento respecto a los datos recibidos;
- b) evaluar para cada servicio del edificio significativo el nivel de servicio real y futuro (por ejemplo, temperatura, humedad, nivel de iluminancia, etc.);
- c) verificar que los sistemas técnicos son adecuados para el propósito que se pretende, es decir, que puede proporcionar el nivel de servicio requerido;
- d) evaluar el desempeño de los sistemas técnicos, teniendo en cuenta el sistema y el control de generación, almacenamiento, distribución y emisión;
- e) comprender los impulsores de los cambios en los sistemas técnicos, tales como demandas estacionales;

f) buscar oportunidades de mejora de la eficiencia energética y las limitaciones y restricciones relacionadas.

NOTA Véase el anexo informativo D: Lista de verificación para el trabajo de campo de la auditoría energética en edificios.

5.4.2 Conducta

La conducta de un auditor energético durante el trabajo de campo se define en el apartado 5.4.2 de la Norma EN 16247-1.

5.4.3 Visitas al emplazamiento

Las visitas al emplazamiento se definen en el apartado 5.4.3 de la Norma EN 16247-1.

El auditor energético debe pedir a la organización que:

- a) disponga el acceso (solo de lectura) al sistema de automatización y control del edificio (BACS) y a las fuentes de datos electrónicas;
- b) proporcione asistencia autorizada para cualquier ensayo/prueba y cualquier operación requeridas en la auditoría energética, por ejemplo, encender o apagar sistemas y equipo;
- c) disponga el acceso a las partes del edificio que están definidas como pertinentes para realizar la auditoría energética.

5.5 Análisis

5.5.1 Generalidades

En una auditoría energética en edificios el auditor energético debe analizar el potencial de ahorro energético de acuerdo con el alcance y el objetivo de la auditoría.

El análisis debe proporcionar al menos:

- a) para cada servicio del edificio, una comparación del nivel de servicio real frente al adecuado (tal como criterios ambientales internos, etc.). El nivel de servicio (por ejemplo, temperatura, calidad del aire, iluminancia) no debe verse comprometido por ninguna medida de ahorro energético propuesta. No obstante el cumplimiento legislativo, el nivel de servicio puede, sin embargo, cambiarse si se acuerda con el cliente (por ejemplo, cambio de la temperatura interior para reducir las demandas de calefacción o refrigeración);
- b) evaluación del desempeño real de los sistemas técnicos frente a una referencia adecuada;
- c) evaluación del desempeño de la envolvente del edificio;

NOTA Niveles de aislamiento, puentes térmicos, estanqueidad, etc.

- d) evaluación del desempeño energético de todo el edificio, teniendo en cuenta la interacción potencial entre los sistemas técnicos y la envolvente del edificio.

Cuando se consideren mejoras, el auditor energético debe:

- a) considerar la interacción entre los sistemas técnicos del edificio, con la envolvente del edificio, el ambiente externo y las actividades realizadas dentro del edificio. La Norma EN 15603:2008 permite la cuantificación de esta interacción;
- b) tener en cuenta todos los posibles impactos para toda la energía distribuida para diferentes periodos de tiempo (por ejemplo, ocupado y no ocupado) y diferentes estaciones, que podrían llevar a situaciones adversas relativas a los ahorros energéticos. (Por ejemplo, la sustitución de la iluminación puede disminuir los aumentos del calor interno, por tanto aumentando las cargas de calefacción y reduciendo las cargas de refrigeración);

- c) evaluar el impacto potencial que tendrán las intervenciones de ahorro energético sobre las tasas en los certificados de desempeño energético.

La auditoría energética debería incluir una revisión de los contratos para el suministro de energía y de los requisitos para la inspección y el mantenimiento del equipo técnico en términos de impacto sobre la eficiencia energética y el coste.

5.5.2 Desglose de energía

El auditor energético detalla:

- a) el desglose de la energía distribuida por portador de energía en términos de consumo, coste y emisiones en unidades coherentes (por ejemplo, gráficos circulares);
- b) el desglose del uso final de la energía por el servicio y otro uso en cifras absolutas o específicas y en unidades energéticas coherentes (por ejemplo, gráficos circulares);
- c) si aplica, el inventario de la producción de energía instalada *in situ* y de su exportación a terceras partes, en cifras absolutas.

El desglose de energía debe ser representativo de la entrada de energía y el uso de energía. También debe aclarar qué flujos de energía se basan en mediciones y cuáles en estimaciones/cálculos.

NOTA 1 Véase el anexo informativo E: Ejemplos del análisis del uso de la energía en edificios.

NOTA 2 Véase el anexo informativo F: Ejemplos de listas de verificación del análisis para auditorías energéticas en edificios.

5.5.3 Indicadores del desempeño energético

El cálculo de los indicadores del desempeño energético (uso específico de la energía) o las líneas base específicas del edificio debe incluirse en el análisis cuando sea apropiado. El auditor energético y la organización debe estar de acuerdo en la métrica o métricas del desempeño energético a utilizar.

NOTA Véase el anexo informativo G: Ejemplos de indicadores del desempeño energético en edificios.

5.5.4 Oportunidades de mejora de la eficiencia energética

El auditor energético debe identificar oportunidades de mejora de la eficiencia energética sobre la base de:

- a) su propia experiencia;
 - b) la comparación con puntos de referencia cuando sea aplicable;
- NOTA Esto puede proporcionar una primera indicación de oportunidades de mejora, pero no proporcionará detalles.
- c) la antigüedad y condición de los edificios y los sistemas técnicos, cómo se operan y se mantienen;
 - d) la tecnología de los sistemas y el equipo existentes en comparación con la mejor tecnología disponible;
 - e) las mejores prácticas.

NOTA 1 Véase el anexo informativo H: Ejemplos de oportunidades de mejora de la eficiencia energética en edificios.

NOTA 2 Véase el anexo informativo I: Ejemplos de análisis y cálculos del ahorro en auditorías energéticas en edificios.

5.6 Informe

5.6.1 Generalidades

El formato de presentación debe tener como objetivo ser relevante para el personal técnico y para el ejecutivo.

Las intervenciones de ahorros energéticos deberían informarse en las siguientes categorías:

- a) medidas de alto coste (exterior del edificio, equipo técnico de construcción, etc.);
- b) medidas de bajo coste (adaptación del modo de funcionamiento, reducción de las pérdidas de suministro, etc.);
- c) formación y toma de conciencia de los usuarios finales (formación y motivación, y cambio de comportamiento);
- d) revisar los requisitos de confort, salud y bienestar (nivel de temperatura y humedad, tamaño de la sala, etc.).

5.6.2 Contenido del informe

NOTA Véase el anexo informativo J: Ejemplos de informe de una auditoría energética en edificios.

El informe debería incluir recomendaciones para futuros métodos de medición y verificación para las intervenciones de ahorro energético propuestas. Véase el anexo K para un ejemplo.

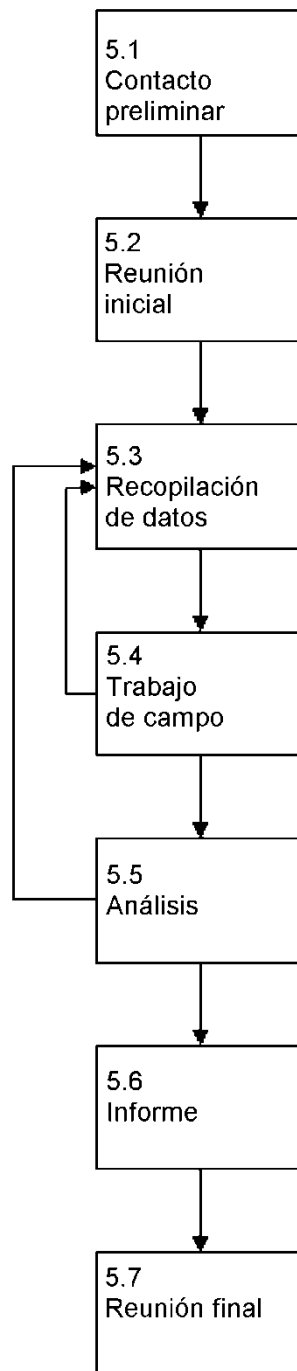
5.7 Reunión final

Los requisitos para una reunión final se definen en el apartado 5.7 de la Norma EN 16247-1.

Anexo A (Informativo)

Diagrama de flujo del proceso de auditoría energética

Los principales pasos del proceso de auditoría energética se muestran a continuación.



Anexo B (Informativo)

Ejemplos de partes de una auditoría energética en edificios

A continuación se muestran ejemplos de partes implicadas en la auditoría energética de un edificio y sus funciones.

Es necesario que haya una autoridad adecuada por parte del cliente de la auditoría energética para ordenar a las organizaciones y las personas apropiadas que den soporte al auditor energético.

NOTA (x) significa implicación indirecta.

Tabla B.1

Parte	Posible destinatario de la auditoría energética	Proveedor de datos	Participa en las reuniones	Participa en el trabajo de campo
propietario del edificio o apartamento	X	X	X	
gestor de la propiedad	X	X	X	
gestor de las instalaciones	X	X	X	X
gestor de los servicios de ingeniería		X	X	X
personal de operación y mantenimiento		X	X	X
personal de seguridad			(x)	(x)
ocupante				
personal (que trabaja allí permanentemente)			(x)	Parcialmente
temporal (pacientes, clientes de una tienda)				
arrendatarios				
comercial	X	a veces	no, salvo el receptor	X
residencial	(x)		no, salvo el receptor	X

Anexo C (Informativo)

Ejemplos del alcance, el objetivo y nivel de detalle de las auditorías energéticas en edificios

C.1 Generalidades

Las auditorías energéticas en edificios pueden tener diferentes niveles de detalle como se muestra a continuación.

Tabla C.1

EL ALCANCE			
Sistema/Área específica	LIMITADO	AMPLIO	Cada Sistema/Todos los Emplazamientos
EL NIVEL DE DETALLE			
Evaluación Potencial General	Ligera	Detallada	Evaluación Potencial Detallada
EL OBJETIVO			
Vista general del potencial de ahorro	ÁREAS DE AHORRO GENERALES	MEDIDAS DE AHORRO ESPECÍFICAS	Propuestas Específicas

C.2 Ejemplos de cómo definir el objetivo de la auditoría energética

Señalando áreas de ahorro generales:

- los ahorros de energía pueden ser posibles ajustando los horarios de funcionamiento de la ventilación (para definir los cambios en horarios individuales se necesita una auditoría más rigurosa);
- mejorar la operación de la planta de calderas aumentará la eficiencia.

Elaborando una lista de las medidas de ahorro específicas:

- el ahorro de energía estimado en cada portador de energía para cada medida de ahorro de energía individual que se va a mostrar en el informe.

C.3 Ejemplos de cómo definir el alcance de la auditoría energética

Alcances de auditoría energética limitados:

- sistemas técnicos: auditar un sistema (por ejemplo, la ventilación y el aire acondicionado en un edificio A o la planta de refrigeración en el edificio C).

- b) servicio de energía: auditar un servicio de energía (por ejemplo, la calefacción en los edificios A, B y C).

Alcances de auditoría energética amplios:

- c) auditar todos los sistemas técnicos del edificio y todos los servicios de energía que utilicen energía (calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria);
- d) auditoría energética completa, incluyendo todos los usos de la energía (incluyendo la envolvente del edificio, los servicios técnicos de construcción, los aparatos y el equipo).

C.4 Ejemplos de cómo definir el nivel de detalle de la auditoría energética:

Ligera:

- a) pasar un tiempo adecuado en el emplazamiento, verificando los ahorros de bajo coste y los usos de la energía más significativos;
- b) verificar los parámetros (tales como horarios, puntos de consigna de temperaturas, etc.) que influyen en el consumo de energía en el sistema de automatización y control del edificio (BACS), no mediante mediciones individuales;
- c) llevar a cabo solo algunas mediciones de muestra, por ejemplo, sobre las temperaturas de las habitaciones/salas;
- d) estimar los ahorros de energía utilizando herramientas sencillas de cálculo de energía;

Detallada:

- e) al verificar todos los sistemas que utilicen energía y el equipo, pasar en el emplazamiento el tiempo requerido para realizar un estudio minucioso de todos los sistemas;
- f) llevar a cabo mediciones extensivas sobre las temperaturas, flujos de aire, uso de electricidad, etc. y pasar en el emplazamiento el tiempo que se requiera para el minucioso esquema de medición;
- g) simular el desempeño energético del edificio utilizando herramientas de cálculo dinámicas.

Anexo D (Informativo)

Ejemplos de listas de verificación para el trabajo de campo de la auditoría energética en edificios

D.1 Generalidades

Al visitar el edificio y los sistemas, el auditor energético debería reunir información adecuada para evaluar el desempeño real del objeto auditado y evaluar la viabilidad de las mejoras.

D.2 Lista de verificación

Esta lista de verificación contiene ejemplos para el trabajo de campo del auditor (qué inspeccionar) pero también puede utilizarse para definir el alcance de la auditoría o la recopilación inicial de datos.

Elemento principal	Subelementos a inspeccionar	Verificar
La envolvente del edificio	Propiedades relacionadas con la calefacción	
	Permeabilidad	
	Propiedades relacionadas con la refrigeración	
	Propiedades relacionadas con la iluminación diurna incluyendo los acristalados	
El sistema o sistemas de calefacción y su control	Equipo de sala	
	Distribución	
	Generación y almacenamiento térmico	
El sistema o sistemas de agua caliente sanitaria y su control	Elementos fijos	
	Distribución	
	Almacenamiento	
	Generación y almacenamiento térmico	
El sistema o sistemas de refrigeración y su control	Equipo de sala	
	Distribución	
	Generación y almacenamiento térmico	
El sistema de ventilación y aire acondicionado y su control	Equipo de sala	
	Unidades de tratamiento de aire	
	Recuperación de calor	
El sistema de iluminación y su control		
Electrodomésticos		
Aparatos de oficina		
Otros aparatos (por ejemplo, médicos)		
Sistemas de transporte interno	Ascensores, escaleras mecánicas, pasillos rodantes	

Elemento principal	Subelementos a inspeccionar	Verificar
Sistemas de protección frente a congelación y su control	Áreas calentadas, cinta calefactora	
Distribución de energía eléctrica	Transformadores, sistema de alimentación ininterrumpida, corrección de la potencia reactiva	
Otras utilidades	Vapor, aire comprimido, gases medicinales	
El sistema de automatización y control del edificio (BACS)		
Otros sistemas que utilicen energía	Piscinas	

D.3 Lista de verificación de la visita al edificio

La lista de control que se muestra a continuación puede utilizarse para el trabajo de campo del auditor como una guía sobre los lugares a visitar (dónde ir).

Elemento principal	Lugares a visitar	Verificar
La envolvente del edificio	Tejado	
	Paredes	
	Ventanas	
	Sótano	
El sistema o sistemas de calefacción y su control	Cuarto de calderas	
	Salas de distribución del calor	
	Colectores y canales de distribución	
El sistema o sistemas de agua caliente sanitaria y su control	Cuarto de calderas	
	Almacenamiento	
	Doméstico individual	
El sistema o sistemas de refrigeración y su control	Sala de refrigeración o el tejado donde se sitúa el equipo de refrigeración	
El sistema o sistemas de ventilación y aire acondicionado y su control	Salas de máquinas donde se sitúan las unidades de tratamiento de aire	
	Espacios técnicos	
El sistema de iluminación y su control	Salas de muestra, según su uso	
	Áreas comunes	
	Áreas externas iluminadas	
Electrodomésticos	Viviendas residenciales de muestra	
Aparatos de oficina	Salas de muestra, según su uso	
	Centros de datos	
Otros aparatos (por ejemplo, médicos, ...)		
Sistemas de transporte interno	Ascensores, escaleras mecánicas, pasillos rodantes...	

Elemento principal	Lugares a visitar	Verificar
Sistemas de protección frente a congelación y su control	Paneles de distribución de energía	
	Áreas protegidas	
	Áreas calentadas, cinta calefactora	
Distribución de energía eléctrica	Sala del transformador	
	Salas de distribución de energía	
	Sala del sistema de alimentación ininterrumpida	
Otras utilidades	Planta de generación de vapor	
	Cabezales de distribución de vapor	
	Tanques y bombas de recolección del condensado	
	Sala de compresores	
	Cabezales y sumideros de aire comprimido	
	Planta de la piscina	
	Otras salas de producción de servicios	
	Otra distribución	
El sistema de automatización y control del edificio (BACS)	Acceso electrónico	
Otros sistemas que utilicen energía	Piscinas	

D.4 La envolvente del edificio

Aspectos a considerar al visitar los elementos de la envolvente de cada edificio:

- El valor U y las posibles mejoras y restricciones (accesibilidad, altura, posibles puentes térmicos resultantes, conflictos con el uso del edificio y su apariencia);
- sombreado y posibles mejoras y restricciones (para los elementos acristalados y la refrigeración);
- inercia térmica del edificio;
- estanqueidad;
- juntas y puentes térmicos.

NOTA Esto no es lo mismo que la visita a los espacios interiores. La atención aquí se centra en los elementos del edificio y en sus propiedades.

Espacios interiores:

- habitaciones típicas/de muestra para cada uso (apartamentos, oficinas en un edificio de oficinas, aulas en un colegio);
- espacios con elevados flujos de aire/tasas de ventilación (auditorios, centros de conferencias, restaurantes);
- espacios en los que hay un gran uso de energía/una carga eléctrica elevada:
 - cocina;
 - salas de ordenadores/servidores;
 - áreas de piscina, etc. salas especiales;

Áreas exteriores:

- a) entradas principales;
- b) áreas de carga;
- c) iluminación de la zona de aparcamiento y calefacción del coche;
- d) áreas calentadas eléctricamente/derretimiento eléctrico de nieve.

D.5 Documentos útiles

El auditor energético necesita documentos y planos del edificio y de sus sistemas técnicos para el trabajo de auditoría.

El auditor debería ser consciente de que incluso si los documentos están disponibles, pueden no contener la información correcta/las últimas actualizaciones y por tanto toda la información esencial debería verificarse durante la inspección del emplazamiento.

Ejemplos de documentos pertinentes:

- a) edificio:
 - 1) planos del edificio;
 - 2) zonificación del edificio;
 - i) registro de activos;
 - ii) libro de registro de energía del edificio;
 - iii) certificado de registro energético;
 - iv) exponer el certificado de energía;
- b) sistemas (para cada uno dentro del alcance de la auditoría):
 - 1) diagrama funcional;
 - 2) diagrama de control;
 - 3) lista de configuración del funcionamiento;
 - i) informe de inspección del aire acondicionado;
 - ii) esquemas mecánicos y eléctricos;
 - 4) horarios de operaciones;
- c) datos históricos:
 - 1) registros de la energía distribuida y/o facturas (de electricidad, gas, combustibles líquidos y sólidos cuando sea adecuado);
 - 2) registros de medición de calor;
 - 3) registros de medición de refrigeración;
 - 4) registros de agua caliente doméstica;
 - 5) otros registros de mediciones (cualquiera distinto de la suministrada, como lecturas de contadores de horas);
 - 6) registros climáticos.

Anexo E (Informativo)

Ejemplos del análisis del uso de la energía en edificios

E.1 Visión general del uso de energía en un edificio

La auditoría energética de un edificio puede cubrir todos o algunos de los sistemas técnicos del edificio y de los flujos de energía, dependiendo del alcance de la auditoría energética acordado.

El uso de la energía en un edificio está vinculado a:

- a) el suministro de servicios de confort (por ejemplo, calefacción, agua caliente sanitaria, ventilación, etc.);
- b) las actividades en el edificio y el uso de aparatos para apoyar actividades (por ejemplo, aparatos electrodomésticos, ordenadores, máquinas de oficina, etc.);
- c) otros usos de la energía;

La cadena de suministro de energía se detalla como:

- a) necesidades de energía;
- b) para servicios de confort se determina mediante el balance energético de la envolvente del edificio, teniendo en cuenta las pérdidas, las ganancias y la interacción con los sistemas técnicos;
- c) para otros servicios se determina mediante el balance o el procedimiento contable adecuado (por ejemplo, número, potencia y tiempo de utilización de dispositivos, aparatos, etc.);
- d) la energía suministrada es convertida y distribuida por los sistemas técnicos para satisfacer las necesidades;
- e) la energía es distribuida al edificio por portadores de energía.

Normalmente los sistemas técnicos se analizan como compuestos por los siguientes subsistemas:

- a) generación;
- b) almacenamiento, para separar el tiempo de generación y de uso, y optimizar el tamaño y la potencia de la planta de generación;
- c) distribución;
- d) equipo de sala (tal como emisores de calor, elementos de refrigeración e iluminación) y su control, que tiene en cuenta la transferencia de energía desde los sistemas hasta el espacio al que se da servicio.

Los flujos de energía de un edificio se ilustran en la figura E.1 a continuación.

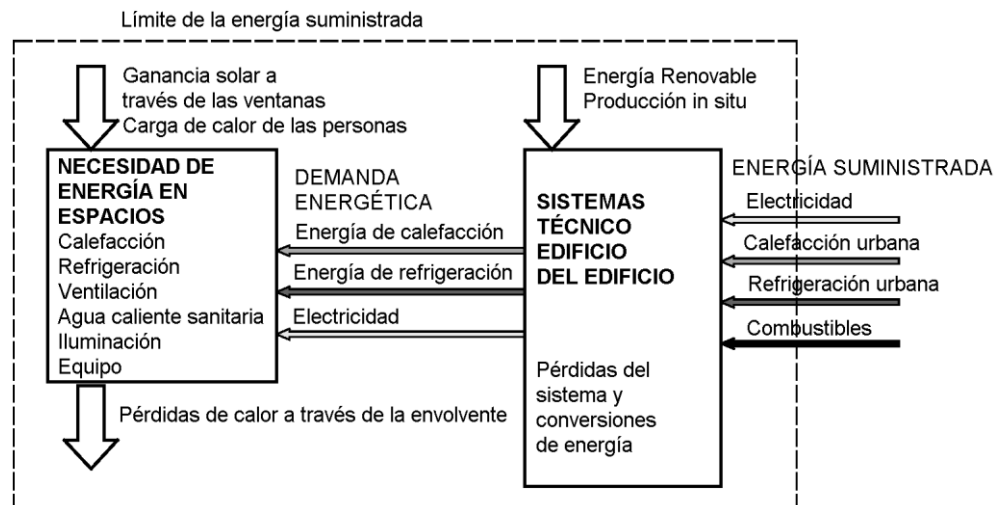


Figura E.1 – Flujos de energía de un edificio

E.2 Análisis del uso de la energía en un edificio

La auditoría energética en un edificio incluirá necesariamente alguna modelización o cálculos para determinar el perfil del uso real de la energía y las oportunidades de mejora de la eficiencia energética. La modelización o cálculo de la energía debería estar a un nivel adecuado al alcance y el nivel de detalle de la auditoría energética.

De manera ideal, el uso de la energía modelado debería verificarse para comprobar su coherencia con el consumo de energía real medido.

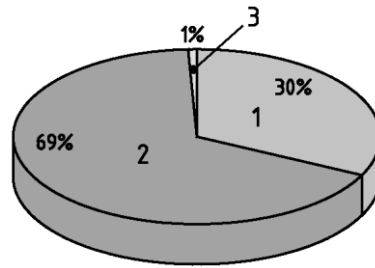
De manera ideal, el cálculo debe reflejar valores y condiciones (uso, ocupación, temperaturas interiores, clima, etc.) reales, no estandarizados.

Para los servicios de confort, una vez que el modelo del edificio se ha establecido y validado frente al uso real de la energía, los indicadores del desempeño energético tales como el consumo específico de energía ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$) y las eficiencias de los sistemas y subsistemas, deben compararse con valores de referencia adecuados para generar ideas preliminares para las oportunidades de ahorro de energía.

Las oportunidades de mejora de la eficiencia energética identificadas deben ordenarse cuando sea adecuado en una secuencia definida para optimizar los ahorros de energía. La secuencia dependerá de cómo cada oportunidad (o medida) puede tener impacto en el potencial de ahorro de cada una de las otras.

E.3 Ejemplos del desglose de energía

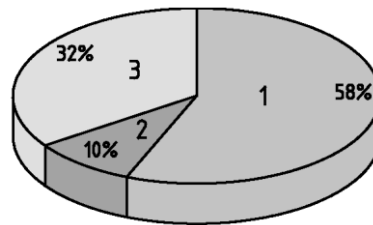
El desglose del consumo de energía puede hacerse de distintas maneras. Algunos ejemplos de gráficos circulares de desglose típicos ilustrando el uso de energía en edificios se muestran a continuación.



Leyenda

- 1 Calefacción
- 2 Electricidad
- 3 Agua

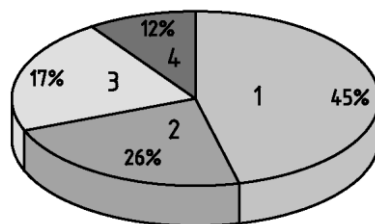
Figura E.2 – Desglose del coste anual



Leyenda

- 1 Ventilación
- 2 Calefacción
- 3 Agua caliente sanitaria

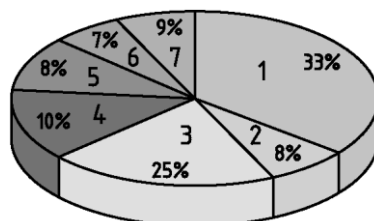
Figura E.3 – Desglose del consumo de energía en calefacción



Leyenda

- 1 Unidad de tratamiento de aire 1
- 2 Unidad de tratamiento de aire 2
- 3 Unidad de tratamiento de aire 3
- 4 Unidad de tratamiento de aire 4

Figura E.4 – Desglose del consumo de energía en calefacción por ventilación



Leyenda

- 1 Iluminación
- 2 Calefacción eléctrica
- 3 Ventiladores
- 4 Bombas
- 5 Enfriadores de agua
- 6 Cocina
- 7 Cargas de enchufe, aparatos

Figura E.5 – Desglose del consumo de electricidad

Anexo F (Informativo)

Ejemplos de listas de verificación del análisis para auditorías energéticas en edificios

F.1 Generalidades

La siguiente lista de verificación incluye aspectos que pueden considerarse al buscar oportunidades de ahorro de energía. No es exhaustivo y el auditor debería trabajar caso por caso. También puede encontrarse información similar para sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación en:

EN 15378:2007 – Anexo E

EN 15379:2007 – Anexos I y J

EN 15240:2007 – Anexo H

EN 15232:2012 – Capítulo 5, tabla 2.

F.2 Lista de verificación

Elemento principal	Medidas de ahorro de energía típicas	Verificar
La envolvente del edificio	mejorar los valores U	
	mejorar la estanqueidad	
	reducir los puentes térmicos	
	mejorar la protección solar (reducción de la carga de refrigeración)	
	adopción de protección solar ajustable (para adaptarse a los diferentes balances estacionales de calefacción/refrigeración/iluminación)	
	mejorar los valores U	
El sistema o sistemas de calefacción y su control		
Equipo de sala	¿control de sala individual disponible?	
	zonificación acorde con el uso (implica modificaciones de la distribución)	
	evitar la estratificación en las salas de techos altos	
	evitar la calefacción en verano	
	evitar la calefacción y refrigeración simultáneas del mismo espacio	

Elemento principal	Medidas de ahorro de energía típicas	Verificar
Distribución	zonificación (¿es posible mejorar el control con la zonificación adecuada?)	
	distribución y ubicación (externa, no calentada, calentada...)	
	modo de control (flujo constante/flujo variable) y régimen de temperaturas	
	optimización de la energía de bombeo	
	aislamiento de las cañerías (tipo, grosor)	
Almacenamiento (si existe)	dimensiones	
	aislamiento	
	régimen de temperaturas	
	ubicación	
Generación	seleccionar el tipo de generador acorde con el portador de energía disponible y el requisito de temperatura de distribución	
	mejora de la eficiencia de combustión o conversión	
	control de la temperatura de generación	
	control adecuado de la capacidad	
El sistema o sistemas de agua caliente sanitaria y su control	grifos y caudales de agua (reducir las necesidades)	
	distribución: aislamiento adecuado	
	régimen de temperaturas del almacenamiento y anillo de distribución	
	fuelle de generación: selección del tipo de generador, integración solar térmica	
generación local para cargas pequeñas		
El sistema o sistemas de refrigeración y su control		
Equipo de sala	evitar la calefacción y refrigeración simultáneas del mismo espacio	
	sugerir la configuración adecuada	
	introducir el control del calendario o el control impulsado de la ocupación	
Distribución	bombear la demanda energética auxiliar	
	control de temperaturas: evitar la mezcla	
Generación	producción de agua enfriada / refrigeración	
	refrigeración de invierno / sin refrigeración	
	control de la temperatura de generación	
	control de la capacidad adecuado	
Evacuación del calor	temperatura del agua del condensador	
	energía del ventilador y la bomba	

Elemento principal	Medidas de ahorro de energía típicas	Verificar
El sistema de ventilación y aire acondicionado y su control	flujos de aire	
	horarios de funcionamiento/necesidades de ventilación/ventilación basada en la demanda	
	flujo de aire y control de la temperatura	
	recuperación de calor	
	eficiencia de la recuperación de calor	
	electricidad del ventilador	
El sistema de iluminación y su control	cambio de los tipos de lámparas para una mayor eficiencia (lumen/W)	
	niveles de iluminación (lux/W/m ²)	
	control/horarios de iluminación	
	iluminación diurna	
Electrodomésticos	equipo energéticamente eficiente	
	modo en espera	
	uso adecuado	
Aparatos de oficina	equipo energéticamente eficiente	
	modo en espera	
	uso adecuado	
Otros aparatos (por ejemplo, médicos, ...)	equipo energéticamente eficiente	
	modo en espera	
	uso adecuado	
Sistemas de transporte interno	equipo energéticamente eficiente	
	funcionamiento basado en la demanda	
Sistemas de protección frente a congelación y su control	puntos de consigna de la temperatura	
	evitar la calefacción innecesaria	
Distribución de energía eléctrica	pérdidas de transformador	
	energía reactiva / compensación	
Otras utilidades		
Vapor	necesidades de vapor	
	minimizar la presión del vapor	
	tipo de generador de vapor	
	cabezales de distribución de vapor	
	sifones de condensado	
	recuperación de condensado	

Elemento principal	Medidas de ahorro de energía típicas	Verificar
Aire comprimido	reducción de las necesidades de los usuarios	
	minimización de la presión de los usuarios	
	pérdidas del sistema	
	necesidades específicas del compresor (kWh/m3)	
	control del compresor	
	recuperación de calor proveniente de compresores	
El sistema de automatización y control del edificio (BACS)	Mejorar las funciones de ahorro de energía de los BACS	
	configuración y funcionamiento adecuados	
Otros sistemas que utilicen energía		
Piscina	cubiertas de piscina	
	diferencia de temperatura agua / aire	
	recuperación de calor	
Cocina	equipo energéticamente eficiente	
	modo en espera	
	uso adecuado	
Espacios de ordenadores/servidores	equipo energéticamente eficiente	
	modo en espera	
	uso adecuado	
Comportamiento del ocupante	Cambio de las cifras de ocupantes o de los patrones de trabajo	
	Cambio de comportamiento	

Anexo G (Informativo)

Ejemplos de indicadores del desempeño energético en edificios

G.1 Generalidades

Los valores de referencia del indicador pueden incluir, cuando estén disponibles:

- a) requisitos legales para edificios nuevos;
- b) requisitos legales para renovaciones;
- c) mejor tecnología disponible;
- d) valores (estadísticos) típicos para edificios existentes o nuevos.

G.2 Indicadores globales

Ejemplos de indicadores de energía anuales:

- a) kWh/(m²·año) o kWh/(m³·año) para electricidad, refrigeración, agua caliente sanitaria, ventilación, electricidad y combinaciones de ellos;
- b) kWh/(m²·K·día) para calefacción;
- c) kWh/m³ para agua caliente sanitaria;
- d) kWh/(persona·año), kWh/paciente-día, etc.

Pueden utilizarse indicadores similares basados en el CO₂ o en costes.

Ejemplos de indicadores gráficos:

- e) Señal de energía para calefacción (véase el anexo K).

G.3 Indicadores detallados

Indicadores para:

- a) el valor U de estructuras (puede incluir el efecto de puentes térmicos);
- b) kWh/m³ de energía auxiliar para ventilación;
- c) eficiencias de sistemas y subsistemas;
- d) factores de gasto de sistemas y subsistemas.

Anexo H (Informativo)

Ejemplos de oportunidades de mejora de la eficiencia energética en edificios

El auditor energético debería proponer oportunidades de mejora de la eficiencia energética incluyendo una o más de la siguiente lista, que no es exhaustiva:

- a) medidas para reducir o recuperar las pérdidas de energía;

EJEMPLO Mejorar el aislamiento, recuperación de calor.

- b) sustitución, modificación o adición de equipo;

EJEMPLO Calderas de alta eficiencia, motores de velocidad variable, iluminación energéticamente eficiente.

- c) funcionamiento más eficiente y optimización continua;

EJEMPLO Horarios de operaciones, ajuste de parámetros de control, mantener el equipo instalado para su mejor desempeño.

- d) mantenimiento mejorado;

EJEMPLO Planificación del mantenimiento, instrucción del personal de operación y mantenimiento.

- e) despliegue de programas de cambio de comportamiento;

EJEMPLO Formación, campañas de concienciación sobre la energía.

- f) mejora de la gestión de la energía.

EJEMPLO Mejora en el plan de medición y seguimiento, implementar un sistema de gestión de la energía.

El auditor energético debe clasificar las soluciones de mejora de la energía en:

- a) sin coste (ajuste de punto de consigna y de horario, apagado de luces, cierre de puertas, etc.);

- b) bajo coste (añadir o mejorar controles, etc.);

- c) inversiones de alto coste (aislamiento térmico de la envolvente del edificio, modificaciones importantes del sistema técnico, energía renovable, PCCE, etc.).

En las auditorías energéticas en edificios es habitual clasificar las oportunidades de mejora de la eficiencia energética por el tiempo de retorno simple pero esto no excluye el uso de otras métricas financieras.

Las intervenciones para el ahorro de energía deberían clasificarse según una métrica financiera adecuada, cuya naturaleza debería acordarse con el cliente. Por orden de más informativo (y complejidad) éstas incluyen:

- a) Evaluación del Coste del Ciclo de Vida;

- b) Tasa Interna de Retorno;

- c) Valor Actual Neto;

- d) Retorno Simple.

Anexo I (Informativo)

Ejemplos de análisis y cálculos del ahorro en auditorías energéticas en edificios

I.1 Aislamiento del tejado

I.1.1 Introducción

Este ejemplo ilustra el cálculo de los ahorros alcanzables de una oportunidad de mejora de la eficiencia energética que tiene en cuenta toda la cadena energética (es decir, las interacciones con otras partes del edificio).

El ejemplo es un edificio residencial (bloque de pisos) en Italia con un sistema de calefacción centralizada donde la inspección *in situ* reveló un tejado sin aislamiento (esto es muy común en Italia).

La oportunidad de ahorro de energía es el aislamiento de la última losa, como se muestra en la figura I.1a) y la figura I.1b).

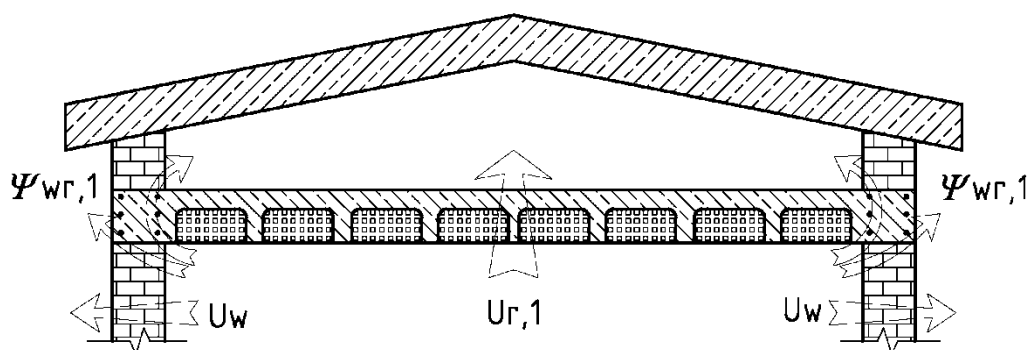


Figura a) – Aislamiento del tejado antes

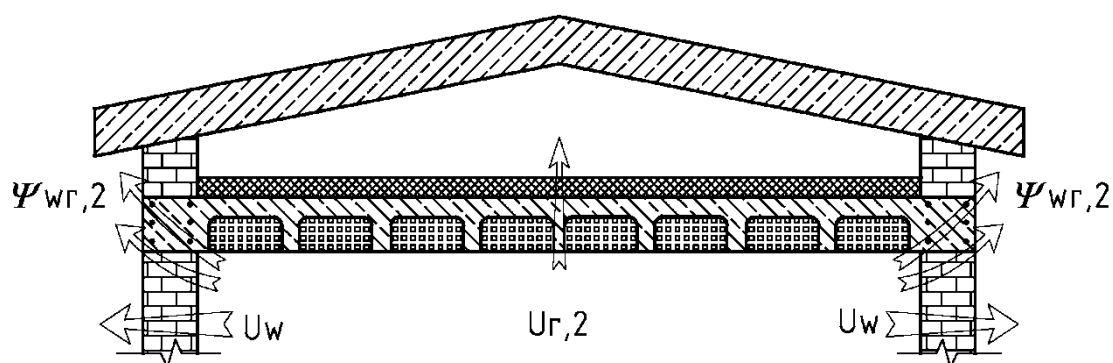


Figura b) – Aislamiento del tejado después

Leyenda

U_w Transmitancia térmica (Valor U) de la pared ($W/(m^2K)$)

U_r Transmitancia térmica (Valor U) del tejado ($W/(m^2K)$)

Ψ_{wr} Conductividad térmica de la intersección tejado-pared ($W/(mK)$)

Figura I.1 – Aislamiento del tejado

El aislamiento del tejado reducirá las pérdidas de energía por transmisión. Esto se transformará en una reducción de:

- a) las necesidades de energía (dependiendo del balance energético de la envolvente del edificio);
- b) la energía distribuida (dependiendo del efecto de los sistemas técnicos);
- c) la energía primaria (dependiendo de los factores de conversión de la energía);
- d) los costes (dependiendo del coste específico del portador de energía).

La mejora de la eficiencia energética sugerida será eficaz si:

- a) hay una reducción en la energía primaria;
- b) el retorno es significativamente más bajo que la vida esperada de la mejora.

Si se refrigera el espacio debajo del tejado, el consumo de energía en refrigeración también se reduce. Esto mejora aún más la eficiencia económica de la opción de mejora.

Se requiere un cálculo del ahorro de energía.

I.1.2 Análisis

La primera referencia es el requisito legal de un valor U para la losa del tejado, que es de $0,38 \text{ W}/(\text{m}_2\text{K})$ (en Italia). Obviamente el valor U es mucho más alto y el aislamiento de la parte superior de la losa debe investigarse.

Durante la visita al edificio, debe registrarse la información relativa a la posibilidad y la eficacia del aislamiento de la losa:

- a) ¿hay un acceso adecuado al espacio debajo del tejado? Esto puede limitar la técnica de aislamiento;
- b) ¿está en uso el espacio debajo del tejado?;
- c) ¿hay tabiques de separación (muy a menudo sosteniendo el tejado)? Cada uno será un puente térmico adicional, o se deben añadir disposiciones específicas, que aumentarán los costes;
- d) ¿a qué distancia del borde puede aislarse el tejado? Esto determina el puente térmico en la interfaz.

El cálculo del ahorro de energía puede hacerse después de que se haya evaluado la técnica de aislamiento.

I.1.3 Cálculo de los ahorros de energía

El cálculo del ahorro de energía puede hacerse repitiendo el cálculo completo del desempeño energético (tasa adaptada) de acuerdo con las Normas EN 15603, EN ISO 13790, EN 15316 y normas relacionadas. Así, se tienen en cuenta las interacciones entre los elementos de la envolvente del edificio y los sistemas.

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de cálculo simple de ahorro de energía y ahorro económico.

Tabla I.1

Descripción	Símbolo	Unidad	Antes	Después	Diferencia
Valor U del tejado	U	W/(m ² K)	1,9	0,35	
Superficie bruta del tejado	S	m ²	200	200	
Puente térmico del perímetro	Ψ_{wr}	W/(mK)	0,05	0,8	
Perímetro	L	M	60	60	
Coefficiente de pérdida de calor	H	W/K	383	118	
Factor de corrección de pérdida de calor de espacio no calentado	b_{tr}		0,8	0,9	
Severidad del invierno		Kdía	2400	2400	
Pérdida de calor de transmisión	$Q_{H,tr}$	kWh	17.649	6.117	
Eficiencia del sistema de calefacción	$\eta_{H,sys}$	%	65	65	
Energía distribuida para cubrir la pérdida de calor de transmisión	$Q_{H,gen,in}$	kWh	27.152	9.411	
Unidad de combustible (gas)			m ³		
Valor calorífico del combustible	H_i	kWh/m ³	9,6	9,6	
Cantidad de combustible			m ³	2.828	980
Coste del combustible			€/m ³	0,75	0,75
Coste anual de las pérdidas de calor			€	2.121	735
Coste anual específico de las pérdidas de calor			€/m ²	10,61	3,27
Coste de aislamiento			€/m ²		35,00
Tiempo de retorno			Años		4,8

I.1.4 Comentarios

El cálculo de ahorros de energía depende de toda la cadena de distribución, transformación, transporte dentro del edificio y pérdida de la energía;

La eficacia energética del aislamiento de un elemento del edificio depende de:

- el tipo de sistema de control de la emisión de calor: debe ser capaz de reducir la emisión de calor en las habitaciones debajo de la losa recientemente aislada, de otro modo el efecto del aislamiento del tejado es casi cero. Si esto no es cierto (ejemplo: únicamente curva de calefacción) no puede asumirse que la eficiencia del sistema de calefacción $\eta_{H,sys}$ sea constante, sino que disminuye después del aislamiento;
- $\eta_{H,sys}$, eficiencia global del sistema de calefacción;
- b_{tr} , factor del espacio debajo del tejado que aumenta con la capa de aislamiento;
- aumento del puente térmico del perímetro, Ψ_{wr} ;
- estabilidad del factor de utilización de la ganancia para el balance de la necesidad de energía. El ejemplo de cálculo asume que el factor de utilización de la ganancia no ha cambiado.

La eficacia económica de esta oportunidad de ahorro de energía también depende de:

- a) el valor calorífico del combustible (portador de energía) H_i ;
- b) el coste específico del combustible (portador de energía).

Si esta mejora de la eficiencia energética se combina con un cambio en el combustible (oil \neq gas), el efecto económico debe evaluarse con el nuevo combustible o el efecto del cambio de combustible debe evaluarse con la energía distribuida reducida.

El ahorro de energía puede calcularse por medio de un balance completo de la energía del edificio y la utilización por parte del sistema de métodos estandarizados que incluyan las Normas EN ISO 13790 y EN 15316.

En cualquier caso, deben utilizarse parámetros adecuados para ocuparse de los efectos de toda la cadena energética, desde las pérdidas de calor a la energía distribuida.

I.2 Sistema de ventilación

I.2.1 Introducción

Este ejemplo ilustra el cálculo de los ahorros alcanzables al mejorar el uso y la operación de una unidad de tratamiento de aire.

La unidad de tratamiento de aire da servicio a las aulas de un típico edificio de colegio en Finlandia. El edificio está conectado a la red de calefacción del distrito. La unidad de tratamiento de aire tiene un serpentín calentador, no hay refrigeración y no hay recuperación de calor.

En la auditoría energética se ha descubierto que el tiempo de funcionamiento de la unidad de tratamiento de aire puede reducirse para ajustarse mejor al horario de ocupación de las aulas. También puede reducirse el punto de consigna de la temperatura del aire de suministro, el valor existente es demasiado alto y esto causa temperaturas interiores excesivas en las aulas. A la unidad de tratamiento de aire aún le queda algo de vida técnica, así que el auditor energético investiga las posibilidades de añadir recuperación de calor al sistema. Hay suficiente espacio en la sala de máquinas y pueden hacerse los cambios necesarios en los conductos de manera que pueda instalarse una recuperación de calor de agua-glicol.

I.2.2 Análisis

Hay tres medidas de ahorro de energía separadas, dos de ellas son bastante fáciles de implementar. El cambio del tiempo de funcionamiento puede hacerse ajustando el horario en el sistema de automatización del edificio, así que es una medida sin coste. El cambio del punto de consigna de la temperatura necesita la sustitución y calibración del detector de temperatura, así que es una mejora de bajo coste. La instalación de recuperación de calor requiere diseño, HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*/Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado) y trabajos eléctricos, así que es una medida de alto coste.

Añadir recuperación de calor a la unidad de tratamiento de aire aumentará la pérdida de presión en el sistema de suministro y de extracción. Si se mantiene el flujo de aire original en el sistema, la capacidad del ventilador debe ajustarse para satisfacer la pérdida de presión aumentada. Esto significa que el ventilador consumirá más electricidad después de que se hayan instalado los serpentines de recuperación de calor. Por lo tanto la adición de recuperación de calor ahorrará energía de calefacción pero el cambio en la electricidad del ventilador tendrá un impacto energético negativo.

Se pueden estimar el ahorro y los costes de cada mejora individual. Sin embargo, es obvio que las mejoras de la eficiencia energética que se implementan en el mismo sistema afectarán a los ahorros de las otras. Por lo tanto debe definirse el orden de la implementación.

La medida de ahorro implementada después de otra no ahorrará tanto como una medida individual porque la situación inicial ha cambiado después de la primera medida.

I.2.3 Cálculo de los ahorros de energía

El ahorro de energía para cada mejora individual se calcula utilizando la herramienta de cálculo finlandesa del auditor energético, Motiwatti. Esta herramienta es capaz de calcular el consumo de la unidad de tratamiento de aire (energía de calefacción y electricidad) en la situación inicial y después de cada medida de ahorro.

Tabla I.2

Situación inicial	
Flujo de aire de la unidad de tratamiento de aire (<i>air handling unit</i> , AHU)	2,5 m ³ /s
Tiempo de funcionamiento	06-21, 5 días a la semana
Punto de consigna de la temperatura del aire de suministro	21 °C
Aumento de la presión del ventilador	suministro de 550 Pa extracción de 300 Pa

Los costes de la energía son: 40 eur/MWh para la calefacción y 95 eur/MWh para la electricidad. El ahorro de energía de cada medida se muestra a continuación.

Tabla 1.3

Medidas de ahorro de energía (como medidas individuales)			
		Ahorro en energía de calefacción MWh/a	Ahorro en electricidad MWh/a
1 Cambiar el tiempo de funcionamiento	06 - 18, 5 días a la semana	34	5
2 Cambiar el punto de consigna de la temperatura	18 °C	31	0
3 Instalar recuperación de calor	eficiencia del 55%, pérdida de presión adicional de 200 Pa	89	-12

El efecto total de ahorro de las medidas de ahorro de energía individuales es de 154 MWh/a en la energía de calefacción y -7 MWh/a en electricidad. El ahorro total de costes de las medidas individuales es de 5 495 eur/a.

En realidad la secuencia de las medidas de ahorro de energía deben tenerse en cuenta y esto afectará a los ahorros.

Se define el orden de las medidas:

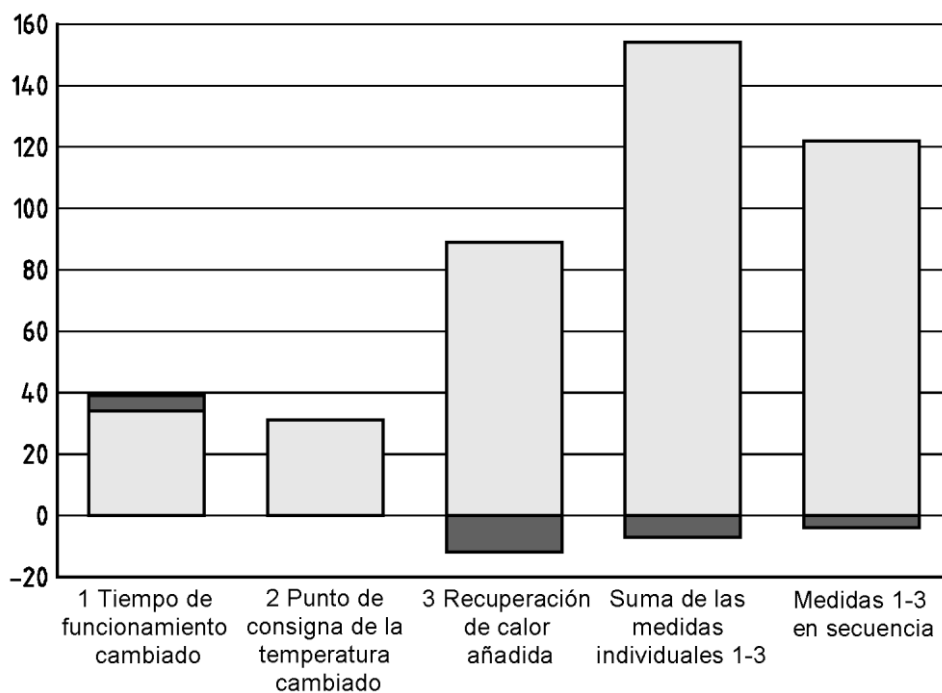
- 1) cambiar los tiempos de funcionamiento;
- 2) ajustar la temperatura;
- 3) instalar recuperación de calor.

El ahorro de energía de cada medida cuando se implementan en este orden se muestra a continuación.

Tabla I.4

Medidas de ahorro de energía (en secuencia)			
		Ahorro en energía de calefacción MWh/a	Ahorro en electricidad MWh/a
1 Cambiar el tiempo de funcionamiento	06 - 18, 5 días a la semana	34	5
2 Cambiar el punto de consigna de la temperatura	18 °C	25	0
3 Instalar recuperación de calor	eficiencia del 55%, pérdida de presión adicional de 200 Pa	64	-9

El efecto total de ahorro de las medidas de ahorro de energía (cuando se han implementado las tres) es de 123 MWh/a en la energía de calefacción y -4 MWh/a en electricidad. El ahorro total de costes de las medidas individuales es de 4 255 eur/a.

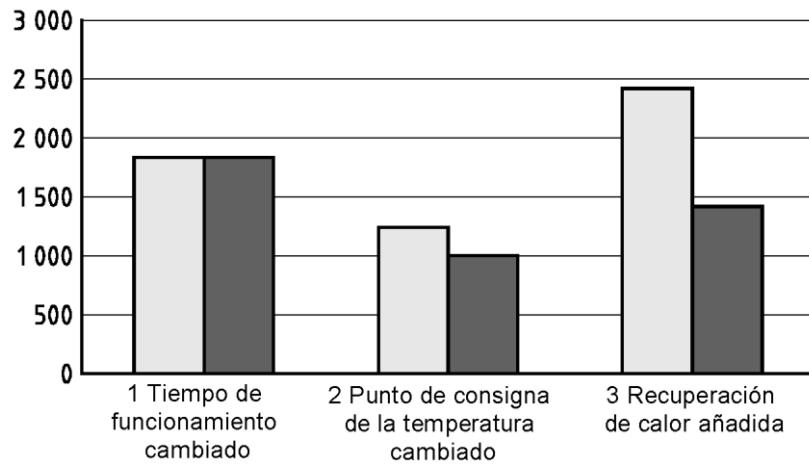


Leyenda

- Electricidad
- Calefacción

NOTA Los ahorros anuales del coste de la energía de las medidas como medidas individuales y cuando se implementan en secuencia.

Figura I.2 – Ahorros anuales (MWh/a)



Leyenda

- Individual
- En secuencia

NOTA Los ahorros anuales del coste de la energía de las medidas como medidas individuales y cuando se implementan en secuencia.

Figura I.3 – Ahorros anuales (eur)

I.2.4 Comentarios

Es importante que el auditor energético sea consciente de la interacción técnica de diferentes medidas de ahorro de manera que el efecto de las medidas no se sobrestime.

Anexo J (Informativo)

Ejemplos del informe de una auditoría energética en edificios

J.1 Generalidades

A continuación se da un ejemplo de la tabla de contenidos de una auditoría energética de edificio completa. El auditor energético la modifica según el alcance de la auditoría energética.

J.2 Tabla de contenidos

Introducción:

- descripción de una auditoría de edificio;
 - método de trabajo;
 - información de contacto del auditor;
1. Resumen del uso de la energía del edificio y medidas de ahorro sugeridas:
 - introducción del nivel de consumo actual, consumos específicos;
 - principales medidas de ahorro en calefacción, electricidad y agua;
 - tabla resumen: situación actual, potencial de ahorro, inversiones;
 - tabla resumen: medidas de ahorro sugeridas, su efecto en la energía y los costes, tiempo de retorno para cada medida.
 2. Datos básicos del edificio:
 - 2.1 Información del emplazamiento;
 - 2.2 Conexiones a redes;
 - 2.3 Consumo de energía y agua;
 - 2.4 Operación, mantenimiento y gestión de las instalaciones.
 3. Auditoría de los sistemas mecánico y eléctrico (describiendo la situación existente):
 - 3.1 Sistema de calefacción;
 - 3.2 Sistema de agua y de aguas residuales;
 - 3.3 Sistemas de ventilación y aire acondicionado;
 - 3.4 Sistemas de refrigeración;
 - 3.5 Sistemas eléctricos;
 - 3.6 Envolvente del edificio;
 - 3.7 Otros sistemas.

4. Oportunidades de mejora de la eficiencia energética sugeridas (describiendo las mejoras):

- 4.0 Tarifas utilizadas en los cálculos de ahorro de energía;
- 4.1 Sistemas de calefacción;
- 4.2 Sistema de agua y de aguas residuales;
- 4.3 Sistemas de ventilación y aire acondicionado;
- 4.4 Sistemas de refrigeración;
- 4.5 Sistemas eléctricos;
- 4.6 Envolvente del edificio;
- 4.7 Otros sistemas;
- 4.8 Cambio en el comportamiento del usuario;
- 4.9 Otras sugerencias.

Apéndices.

Anexo K (Informativo)

Ejemplo de método de verificación de la mejora energética en edificios

K.1 Generalidades

El informe de auditoría energética debería hacer recomendaciones sobre la medición y verificación futuras de los ahorros. Este anexo describe un método que podría aplicarse a los sistemas de calefacción o refrigeración.

K.2 Señal de energía

Después de la implementación de la mejora de la eficiencia energética hay una necesidad de verificar que el ahorro de energía se ha alcanzado. Un método eficaz es el uso de la señal de energía donde la normalización del clima sea importante. Véase también la Norma EN 15603:2008.

Objeto de las medidas de ahorro de energía:

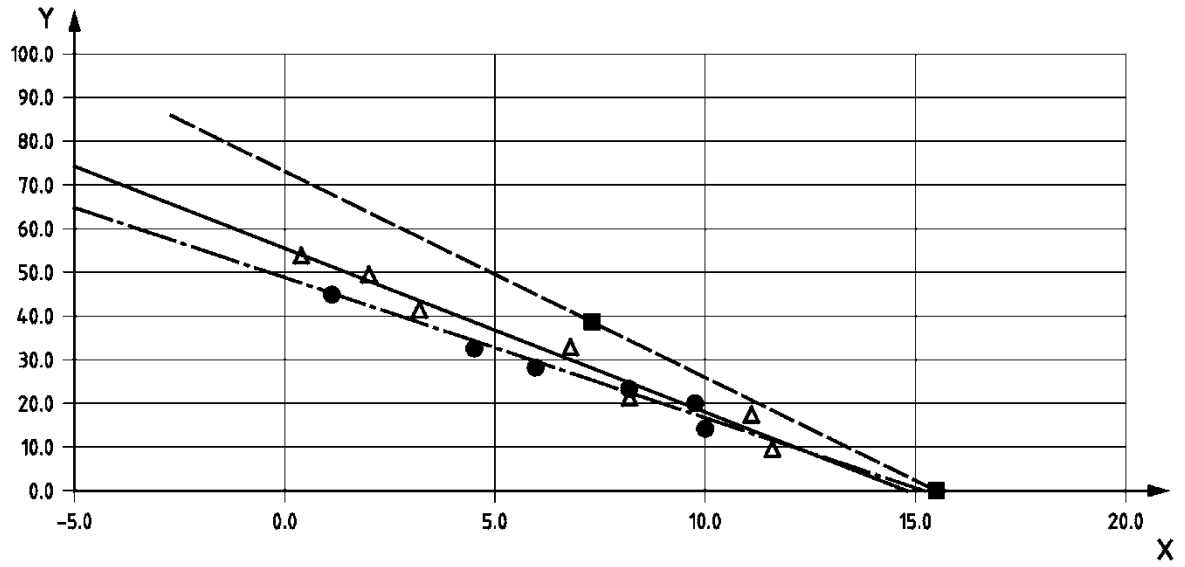
- a) edificio con 15 apartamentos (5 plantas);
- b) sistema de calefacción centralizada con control de la curva de calefacción;
- c) combustible para calefacción distribuido antes de la mejora energética: 16 000 l de petróleo al año (152 kWh/m²·año).

Medidas de ahorro de energía:

- a) cambio de la caldera por una caldera de condensación de gas;
- b) control de sala (válvulas termostáticas);
- c) medición del calor individual;
- d) aislamiento del tejado.

La señal de energía se ha repetido:

- a) con datos históricos (consumo anual medio corregido según los grado-días);
- b) con los datos del modelo de renovación (datos mensuales de cálculo de la energía);
- c) con los datos de funcionamiento del primer año después de la renovación (datos de funcionamiento mensuales);



Leyenda

- X Temperatura externa (°C)
- Y Señal de energía (kW)
- Antes de la modificación
- △ Modelo de señal de energía
- Primer año después de la modificación

Figura K.1 – Datos de funcionamiento reales ligeramente por debajo de las mejoras diseñadas

Bibliografía

- [1] EN 15239:2007, *Ventilation for buildings. Energy performance of buildings. Guidelines for inspection of ventilation systems.*
- [2] EN 15240:2007, *Ventilation for buildings. Energy performance of buildings. Guidelines for inspection of air-conditioning systems.*
- [3] EN 15251:2007, *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.*
- [4] EN 15232:2012, *Energy performance of buildings. Impact of Building Automation, Controls and Building Management.*
- [5] EN 15316 (todas las partes), *Heating systems in buildings. Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies.*
- [6] EN 15378:2007, *Heating systems in buildings. Inspection of boilers and heating systems.*
- [7] EN 16247-3, *Energy audits. Part 3: Processes.*
- [8] EN 16247-4, *Energy audits. Part 4: Transport.*
- [9] EN ISO 13790, *Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO 13790).*
- [10] prEN ISO 16484-7, *Building automation and control systems. Part 7: BACS contribution on the energy efficiency of buildings.*
- [11] prEN 16247-5, *Energy audits. Competence of energy auditors.*
- [12] ISO/DIS 14414, *Pump system energy assessment.*

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

Diciembre 2014

TÍTULO

Auditorías energéticas

Parte 3: Procesos

Energy audits. Part 3: Processes.

Audits énergétiques. Partie 3: Procédés.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 16247-3:2014.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 216 *Energías renovables, cambio climático y eficiencia energética* cuya Secretaría desempeña AENOR.

ICS 03.120.10; 27.010

Versión en español

Auditorías energéticas
Parte 3: Procesos

Energy audits. Part 3: Processes.

Audits énergétiques. Partie 3: Procédés.

Energieaudits. Teil 3: Prozesse.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN/CENELEC el 2014-05-27.

Los miembros de CEN/CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC o en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN/CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central de CENELEC o al Centro de Gestión de CEN, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN/CENELEC son los organismos nacionales de normalización y los comités electrotécnicos nacionales de los países siguientes: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.



CENTRO DE GESTIÓN DE CEN
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles



SECRETARÍA CENTRAL DE CENELEC
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

Índice

Prólogo.....	5
0 Introducción	6
1 Objeto y campo de aplicación.....	6
2 Normas para consulta.....	6
3 Términos y definiciones.....	7
4 Requisitos de la calidad	7
4.1 Auditor energético.....	7
4.2 Proceso de auditoría energética	8
5 Elementos del proceso de auditoría energética	8
5.1 Contacto preliminar	8
5.2 Reunión inicial.....	8
5.3 Recopilación de datos	8
5.3.1 Generalidades.....	8
5.3.2 Solicitud de información.....	9
5.3.3 Revisión de los datos disponibles.....	9
5.3.4 Análisis preliminar de los datos	9
5.4 Trabajo de campo.....	10
5.4.1 Objetivo del trabajo de campo	10
5.4.2 Conducta	10
5.4.3 Visitas al emplazamiento.....	10
5.5 Análisis	10
5.5.1 Generalidades.....	10
5.5.2 Balance energético y desglose de energía	10
5.5.3 Indicadores del desempeño energético.....	11
5.5.4 Identificar y evaluar oportunidades de mejora de la eficiencia energética	11
5.6 Informe	12
5.6.1 Generalidades.....	12
5.6.2 Contenido del informe.....	12
5.7 Reunión final	12
Anexo A (Informativo) Ejemplo de proceso de auditoría energética	13
Anexo B (Informativo) Ejemplo de lista de los datos a recopilar	14
Anexo C (Informativo) Calidad del plan de medición de los datos.....	21
Bibliografía.....	23

Prólogo

Esta Norma EN 16247-3:2014 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/CLC/JWG 1 *Auditorías Energéticas*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de noviembre de 2014, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de noviembre de 2014.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta parte proporciona información adicional a la parte 1 para el área de Procesos y debería utilizarse junto con la parte 1.

Esta norma europea es parte de la serie EN 16247 *Auditorías energéticas* incluye las siguientes partes:

- *Parte 1: Requisitos generales.*
- *Parte 2: Edificios.*
- *Parte 3: Procesos.*
- *Parte 4: Transporte.*
- *Parte 5: Competencia de los auditores energéticos.*

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.

0 Introducción

Una auditoría energética puede ayudar a una organización a identificar oportunidades de mejorar la eficiencia energética. Puede ser parte de un sistema de gestión de la energía para todo el emplazamiento.

Hay diversos sectores con importantes diferencias en procesos y portadores de energía. Se debería enfatizar que hay muchos tipos de procesos en la industria y el comercio. En general, la energía es utilizada:

- directamente por un proceso, por ejemplo, hornos, secadores por combustión directa, etc.;
- indirectamente por un proceso (por ejemplo, intercambio de calor, destilación, extrusión, etc.) incluyendo las condiciones específicas de producción (por ejemplo, puesta en marcha, apagado, cambio de producto, limpieza, mantenimiento, transferencia de laboratorio y de producto);
- proceso para proporcionar el portador de energía (por ejemplo, sistemas impulsados por motores (ventiladores, bombas, motores, compresores, etc.), vapor, agua caliente), incluyendo centrales eléctricas *in situ*;
- otros procesos (por ejemplo, esterilización en hospitales, campanas de humos, laboratorios, etc.).

Esta norma define los atributos de una auditoría energética de buena calidad en un emplazamiento además de la Norma EN 16247-1, que establece los requisitos generales para las auditorías energéticas.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica los requisitos, la metodología y los informes a presentar de una auditoría energética dentro de un proceso. Estos consisten en:

- a) organizar y realizar una auditoría energética;
- b) analizar los datos de la auditoría energética;
- c) informar de los hallazgos de la auditoría energética y documentarlos.

Esta parte de la norma se aplica a emplazamientos donde el uso de la energía se debe al proceso. Debe utilizarse junto con la Norma EN 16247-1, *Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales*, y es suplementaria a ella. Proporciona requisitos adicionales a la Norma EN 16247-1 y deben aplicarse simultáneamente.

Un proceso podría incluir una o más líneas de producción, oficinas, laboratorios, centros de investigación, secciones de embalaje y almacén con condiciones operativas específicas y transporte en el emplazamiento. Una auditoría energética podría incluir todo el emplazamiento o parte del mismo.

Si el alcance de la auditoría energética incluye edificios, el auditor energético puede elegir aplicar la Norma EN 16247-2, *Auditorías Energéticas. Parte 2: Edificios*. Si el alcance de la auditoría energética incluye transporte a un emplazamiento, el auditor energético puede elegir aplicar la Norma EN 16247-4, *Auditorías energéticas. Parte 4: Transporte*.

NOTA La decisión de aplicar las partes 2 y 4 podría tomarse durante el contacto preliminar, véase el apartado 5.1.

2 Normas para consulta

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 16247-1, *Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales*.

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma EN 16247-1 además de los siguientes:

3.1 proceso de producción:

Todos los pasos necesarios para fabricar un producto o prestar un servicio.

NOTA 1 El proceso de producción podría incluir instalaciones específicas para la salud, la seguridad y el control de la contaminación ambiental.

3.2 portador de energía:

Vector de energía necesario para el proceso y el servicio auxiliar.

NOTA 1 Un portador de energía podría generarse *in situ*, fuera del emplazamiento, o comprarse a una tercera parte.

EJEMPLO Vapor, agua caliente, aire comprimido, etc.

3.3 proceso para proporcionar el portador de energía:

Conjunto formado por el equipo afín al portador de energía y por la distribución de dicho portador.

NOTA 1 Si el portador de energía se compra a una tercera parte, el proceso para proporcionar dicho portador es solo la distribución del portador de energía.

3.4 emplazamiento:

Procesos dentro del límite de la organización.

NOTA 1 Esto puede incluir procesos de tratamiento de la contaminación y de recuperación de energía, y residuos.

3.5 edificio:

Construcción en su totalidad, incluyendo su envolvente y todos los sistemas técnicos de construcción, en la que la energía puede utilizarse para acondicionar el clima interior, para proporcionar agua caliente sanitaria e iluminación y otros servicios relacionados con el uso del edificio y las actividades desempeñadas dentro del edificio.

NOTA 1 El término puede referirse al edificio en su totalidad o a partes de él que han sido diseñadas o modificadas para utilizarse separadamente.

NOTA 2 El edificio podría incluir su ubicación y el ambiente externo relacionado.

[FUENTE: EN 16247-2, 3.1]

3.6 energía:

Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares.

NOTA 1 Para el propósito de esta norma, energía se refiere a las diversas formas de energía, incluyendo las renovables, que pueden comprarse, almacenarse, tratarse, utilizarse en equipo o en un proceso, o recuperarse.

NOTA 2 Energía puede definirse como la capacidad de un sistema de producir actividad externa o desempeñar un trabajo.

[FUENTE: EN ISO 50001, 2011, 3.5]

4 Requisitos de la calidad

4.1 Auditor energético

La calificación de un auditor energético se define en el proyecto de Norma prEN 16247-5¹⁾.

1) El proyecto de Norma prEN 16247-5 en la actualidad aún no está publicado y está en fase de desarrollo.

4.2 Proceso de auditoría energética

La calidad de la auditoría energética depende del conocimiento de los procesos, del emplazamiento y de los datos y la información disponibles. Es esencial la colaboración estrecha entre el auditor energético y la organización.

NOTA En el anexo A se muestra un ejemplo de proceso de auditoría energética.

5 Elementos del proceso de auditoría energética

5.1 Contacto preliminar

El auditor energético debe obtener por parte de la organización o mediante una visita al emplazamiento una descripción preliminar del mismo y del proceso.

NOTA El contacto preliminar puede ser por teléfono, seminario web, reunión u otros posibles medios a distancia.

El auditor energético debe acordar con la organización el alcance y el límite de la auditoría energética:

a) procesos incluidos en la auditoría energética;

NOTA Un proceso puede definirse como el proceso completo, parte de un proceso, parte de un sistema o un componente.

b) si los servicios contratados externamente se incluyen en la auditoría energética o no;

c) dependiendo del nivel de detalle de la auditoría energética, se recomienda verificar si se necesita llevar a cabo una auditoría energética detallada para procesos específicos. En este caso, debe hacerse referencia a la norma pertinente (véase la bibliografía).

Para el uso de la energía no directamente relacionado con el proceso (por ejemplo, almacenamiento, embalaje, logística, oficinas, centro de investigación, laboratorio y transporte), el auditor energético debe acordar con la organización la aplicabilidad de las Normas EN 16247-2 y EN 16247-4. Esta elección y el alcance acordado deben establecerse claramente en el informe final de la auditoría energética (5.6).

Para cada proceso auditado, el auditor energético y la organización deben acordar, el personal pertinente, aquellas de sus funciones que tienen influencia en el consumo de energía y proponer una lista provisional de los datos que hay que recopilar.

5.2 Reunión inicial

El auditor energético y la organización deben acordar indicadores del desempeño energético que pueden utilizarse en la auditoría energética.

5.3 Recopilación de datos

5.3.1 Generalidades

La recopilación de datos podría llevarse a cabo a lo largo de varias etapas durante una auditoría energética.

Durante la recopilación de datos, el auditor energético debe:

a) verificar los datos y la información proporcionada por la organización (por ejemplo, la potencia o el número de piezas del equipo);

b) obtener cualquier dato omitido;

c) verificar la precisión del dispositivo de medición.

5.3.2 Solicitud de información

El auditor energético debe solicitar a la organización lo siguiente:

- a) información del emplazamiento;
- b) información de los proceso para proporcionar el portador de energía;
- c) información de los procesos de producción;
 - 1) especificación y calidad del producto;
 - 2) condiciones de operación actuales (puntos de consigna) de los portadores de energía y del proceso de producción;
 - 3) condición específica y restricción para el proceso y el entorno (seguridad, contaminación, salud, etc.);
- d) edificio, límite y otra información pertinente;
- e) información de las fuentes de energía.

NOTA 1 Los datos recopilados pueden basarse en facturas, contratos, mediciones, cálculos provenientes de las horas de funcionamiento y la capacidad instalada (características técnicas), documentos de operación y mantenimiento, reuniones con el personal de operaciones y mantenimiento, etc.

NOTA 2 Véase el anexo B para ejemplos de los datos que hay que recopilar.

5.3.3 Revisión de los datos disponibles

El auditor energético debe revisar la información recopilada con respecto a su coherencia e idoneidad.

El auditor energético debe evaluar si la información proporcionada es suficiente para alcanzar el objetivo acordado.

Si los datos solicitados no están disponibles, el auditor energético debe definir el método para obtener la información necesaria (por ejemplo, mediciones, estimaciones, modelización, etc.).

5.3.4 Análisis preliminar de los datos

El auditor energético debe llevar a cabo un análisis de los datos recopilados para:

- a) llevar a cabo un análisis preliminar del balance energético sobre la base de las facturas de energía y los resultados;
- b) establecer los factores de ajuste pertinentes;
- c) establecer el indicador del desempeño energético pertinente;
- d) evaluar la distribución del consumo de energía sobre la base de las lecturas de las mediciones, la capacidad instalada y el tiempo de funcionamiento;
- e) si hay suficiente información, establecer una línea base de la energía inicial;
- f) planificar la recopilación de datos y la medición posteriores a realizar durante los trabajos de campo (5.4).

El auditor energético debería desarrollar, de forma preliminar, oportunidades preliminares de mejora de la eficiencia energética.

El auditor energético debe acordar con la organización cualquier plan de medición de los datos sobre:

- 1) los objetivos y parámetros;
- 2) el contenido;
- 3) las condiciones de medición requeridas.

NOTA Véase el anexo C para planes de medición de los datos de calidad.

5.4 Trabajo de campo

5.4.1 Objetivo del trabajo de campo

Si es necesario, el auditor energético debe llevar a cabo mediciones adicionales para:

- a) recopilar cualquier dato que falte y sea necesario para el análisis;
- b) confirmar la idoneidad de la línea base;
- c) confirmar el consumo de energía, el balance energético y los factores de ajuste;
- d) confirmar las condiciones de operación (puntos de consigna) actuales de los portadores de energía y de los procesos de producción, así como su influencia en el uso y el consumo de energía;
- e) reunir información pertinente de placas de identificación, información de tiempo de ejecución, entrevistas con los operarios, etc.

5.4.2 Conducta

La conducta del auditor de energía durante el trabajo de campo se define en el apartado 5.4.2 de la Norma EN 16247-1.

5.4.3 Visitas al emplazamiento

El auditor energético debe visitar el emplazamiento y los procesos auditados.

NOTA El calendario para las visitas al emplazamiento se planifica durante la reunión inicial (5.2).

5.5 Análisis

5.5.1 Generalidades

El auditor energético debe:

- a) investigar el desempeño energético máximo alcanzable del proceso y compararlo con el desempeño energético real;
- b) calcular el desempeño energético real del proceso;
- c) comparar la dimensión real del proceso y las necesidades de energía;
- d) evaluar la cantidad óptima de energía y los portadores de energía para el proceso.

5.5.2 Balance energético y desglose de energía

El auditor energético proporciona:

- a) el desglose del consumo de energía por fuentes;
- b) el desglose del consumo de energía por procesos en cifras absolutas y en unidades de energía consistentes;

NOTA Si la actividad varía en el tiempo, se recomienda establecer el consumo de energía en periodos de tiempo diferentes en relación con los procesos.

- c) establecer un balance energético entre el consumo de energía y las pérdidas de energía basado en un método adecuado.

EJEMPLO Balance de masas y energía, diagrama de Sankey, simulación de estado estacionario por ordenador.

Si es posible, el auditor energético debe determinar el consumo de energía cuando no exista producción o actividad.

El balance energético y el desglose de la energía deben ser representativos de la entrada de energía y del uso de la energía. Debe estar claro aquello que está basado en medición, estimación o cálculo.

5.5.3 Indicadores del desempeño energético

El auditor energético y la organización deben tratar y acordar los indicadores del desempeño energético pertinentes. El análisis debe utilizar los indicadores del desempeño energético acordados.

NOTA Si existe algún sistema de gestión de la energía, el auditor energético podría utilizar los indicadores del desempeño energético pertinentes detallados en el sistema de gestión de la energía.

5.5.4 Identificar y evaluar oportunidades de mejora de la eficiencia energética

El auditor energético debe proponer oportunidades de mejora de la eficiencia energética que incluyan uno o más de los siguientes conceptos:

- a) medidas para reducir o recuperar las pérdidas de energía;

EJEMPLO Mejorar el aislamiento, reducción de escapes de aire comprimido, recuperación del calor residual, etc.

- b) sustitución, modificación o adición de equipos;

EJEMPLO Caldera de alta eficiencia, motores de velocidad variable, iluminación energéticamente eficiente, etc.

- c) operación más eficiente y optimización continua;

EJEMPLO Procedimiento operativo, automatización del proceso y el portador de energía, optimización de la logística y la distribución, ajuste del punto de consigna, mantener el equipo instalado para su mejor rendimiento, etc.

- d) mejoras en el mantenimiento;

EJEMPLO Planificación del mantenimiento, instrucción del personal de operación y mantenimiento, etc.

- e) despliegue de un programa de cambio de comportamiento;

EJEMPLO Formación, campañas de concienciación sobre la energía, etc.

- f) mejora de la gestión de la energía.

EJEMPLO Mejora en el plan de medición y seguimiento, implementar un sistema de gestión de la energía, etc.

El auditor energético debe identificar oportunidades de mejora de la eficiencia energética sobre la base de:

- 1) antigüedad y condición del equipo, cómo se opera y se gestiona;
- 2) la tecnología del equipo real en comparación con el equipo más eficiente del mercado;

NOTA El auditor energético puede utilizar la metodología de estudios comparativos de la eficiencia energética de la Norma EN 16231:2012.

- 3) la vida planificada de los procesos.

El auditor energético debería considerar el uso de fuentes de energía renovables y centrales de producción combinada de calor y electricidad.

El auditor energético debería proponer clasificar las oportunidades de mejora de la eficiencia energética en:

- a) oportunidades basadas en las personas (por ejemplo, formación, toma de conciencia, etc.);
- b) oportunidades basadas en lo técnico (por ejemplo, operaciones, mantenimiento y sustitución de máquinas);
- c) oportunidades basadas en lo organizativo (por ejemplo, estructura de la organización, responsabilidades).

Para cada oportunidad de mejora de la eficiencia energética propuesta, el auditor energético debe calcular el ahorro de energía esperado (antes y después de implementar la mejora de la eficiencia energética), teniendo en consideración los factores de ajuste adecuados.

Cuando sea posible, el auditor energético debería considerar la aplicabilidad del análisis de costes del ciclo de vida.

El auditor energético debe considerar el posible cambio de tarifa para un menor coste de la energía.

5.6 Informe

5.6.1 Generalidades

Los requisitos generales para el informe de auditoría energética se definen en el apartado 5.6.1 de la Norma EN 16247-1.

5.6.2 Contenido del informe

El auditor debe dar la siguiente información para cada una de las oportunidades de mejora de la eficiencia energética recomendada:

- a) descripción del sistema o equipo existente que está afectado, su consumo de energía actual, el desempeño energético y la razón de la propuesta de mejora;
- b) descripción de las oportunidades de mejora de la eficiencia energética propuestas, el consumo de energía previsto, el desempeño energético y los ahorros de coste;
- c) beneficios relativos a la eficiencia no energética.

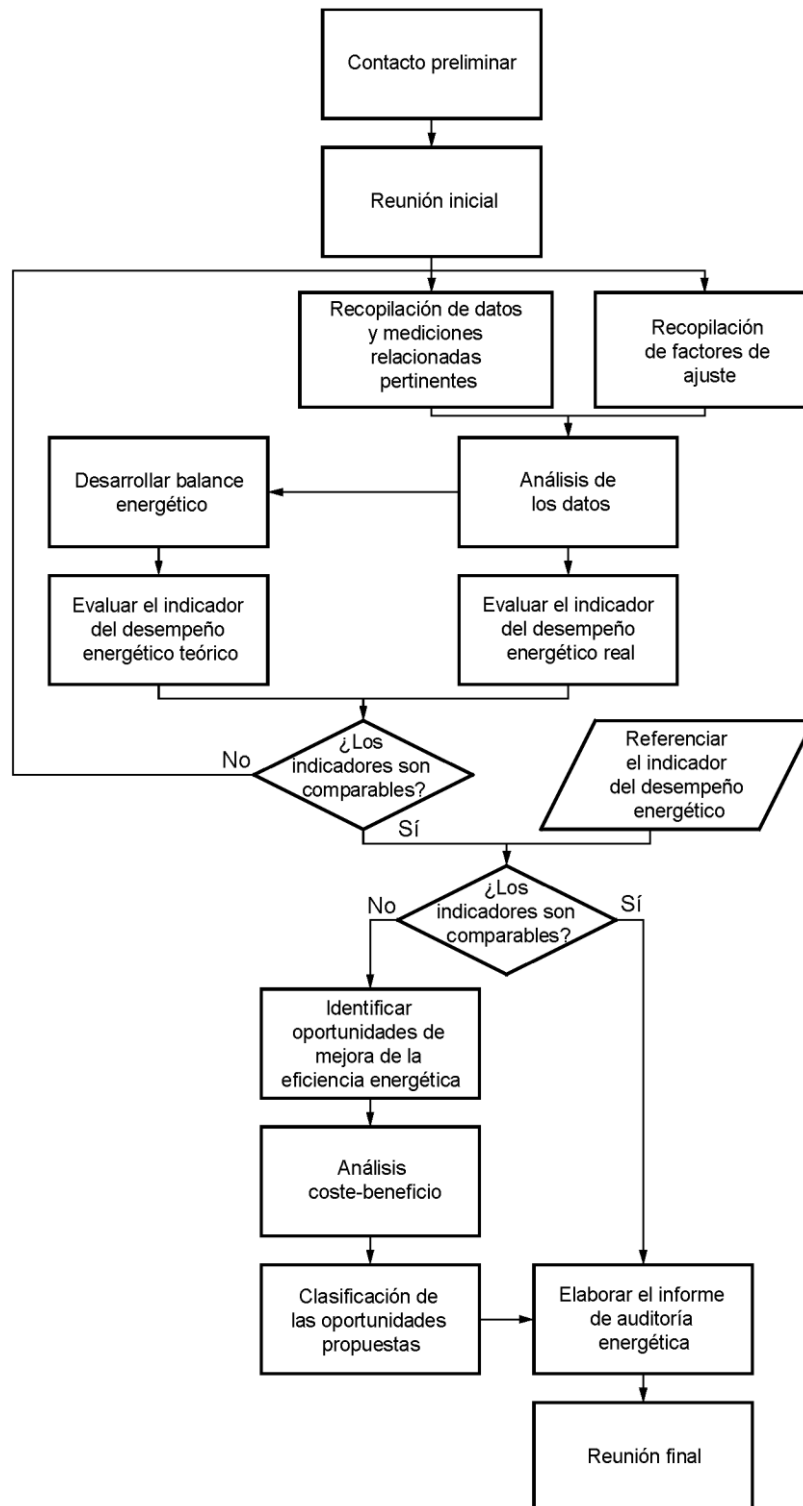
EJEMPLO Los beneficios relativos a la mejora de la eficiencia no energética pueden variar desde la mejora de la calidad, la flexibilidad de fabricación, la reducción del mantenimiento, la reducción del consumo de agua, la reducción de los residuos, emisiones de dióxido de carbono más bajas y la mejora de las condiciones de funcionamiento.

5.7 Reunión final

Los requisitos para la reunión final se definen en el apartado 5.7 de la Norma EN 16247-1.

Anexo A (Informativo)

Ejemplo de proceso de auditoría energética



Anexo B (Informativo)

Ejemplo de lista de los datos a recopilar

- a) Información general sobre el funcionamiento de la compañía
 - 1) productos procesados/fabricados;
 - 2) producción diaria/anual;
 - 3) nombre del oficial de energía;
 - 4) nombre del oficial de transporte;
 - 5) tiempos de funcionamiento;
 - 6) puesta en marcha y paradas;
 - 7) patrones de turnos;
- b) Fuentes de energía;
 - 1) inventario de fuentes de energía utilizadas en el emplazamiento;
 - 2) consumo diario/mensual/anual;
- c) Gestión de la energía;
 - 1) estructura del consumo de energía;
 - 2) medición, mantenimiento de contadores;
 - 3) tarifa;
 - 4) cantidades de facturas (combustibles, electricidad, agua);
 - 5) gestión de las demandas máximas;
 - 6) gestión de la energía y nivel de seguimiento: ¿qué indicadores, quién los controla?
 - 7) tableros de operación;
 - 8) formación del personal en el uso racional de la energía;
- d) Transporte, manejo de materiales y productos en la planta;
 - 1) descripción de la flota;
 - 2) planificación del mantenimiento y libro de registro;
 - 3) consumo de energía;
 - 4) manejo de líneas, grúas puente, auxiliares, etc.;
 - 5) transporte del personal en el emplazamiento industrial (excluyendo el plan de circulación de la compañía);

- e) Proceso de producción;
 - 1) descripción, marca del equipo;
 - 2) naturaleza de la operación;
 - i) secado;
 - ii) calefacción, cocinado, esterilización, polimerización, fusión, etc.;
 - iii) concentración;
 - iv) separación térmica (columna de destilación, evaporador, etc.);
 - v) incineración;
 - vi) montaje de piezas (soldadura fuerte, soldadura, etc.);
 - 3) tipos de máquinas;
 - i) horno de crisol, horno de vacío, horno de cubierta desmontable, horno de corazón abierto, etc.;
 - ii) túnel, apilador, torre de secado, secador rotativo, etc.;
 - iii) incinerador, etc.;
 - 4) energía térmica instalada;
 - 5) naturaleza del fluido (aire caliente, vapor, agua caliente, etc.);
 - 6) condensado recuperable;
 - 7) recuperación de calor residual (caudales, temperaturas, partículas en suspensión, corrosividad, punto de condensación, etc.) de los gases de escape/fluidos descargados, para evaluar las oportunidades de recuperación del calor;
 - 8) capacidades de producción y ratios de salida (número de piezas, m², kg producidos, kg de agua evaporada, etc. según la unidad de tiempo);
 - 9) método de procesamiento: estático, dinámico, por lotes;
 - 10) productos procesados: contenido de agua de los elementos de entrada, composición;
 - 11) parámetros de proceso: temperatura de entrada del fluido, del ciclo térmico, de las velocidades de aplicación y temperaturas del fluido, de las densidades de potencia aplicadas, etc. regulación;
 - 12) control;
 - 13) medición;
 - 14) número de horas de funcionamiento;
 - 15) consumo anual;
 - 16) consumo específico para el procesamiento;
- f) sala de calderas;
 - 1) descripción de la instalación, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) número de caldera;
 - 3) descripción del régimen de funcionamiento (cascada, reserva, apagado, suplementario, etc.);
 - 4) modo de funcionamiento;

- 5) generador: fecha de puesta en servicio, potencia, marca, tipo, fluido (agua caliente, vapor, agua sobrecalentada, aceite térmico, aire, etc.), presión, temperaturas de salida, caudal nominal, aislamiento térmico;
 - 6) equipo de control y de medición (combustible, portador de calor, humos), número de horas de funcionamiento, recuperación de condensados, purgadores de vapor;
 - 7) quemador: naturaleza de los combustibles, edad, tipo, potencia;
 - 8) presencia y rendimiento de recuperadores, sobrecalentadores, economizadores, generadores de aire caliente;
 - 9) volumen y temperatura del tanque de agua de alimentación de las calderas;
 - 10) descarga de productos de combustión;
 - 11) circuitos de alimentación y accesorios complementarios (bombas de circulación, ventiladores, etc.);
 - 12) condición general del equipo: últimas configuraciones, mantenimiento, reparaciones y modificaciones recientes;
 - 13) tratamiento de las aguas (naturaleza y características de los tipos de agua, modelo y caudal, tratamiento);
 - 14) medición de la descarga atmosférica y lecturas del desempeño sobre la base del libro de registro de la sala de calderas o el informe de inspección periódica;
 - 15) lecturas (incluyendo la clase de precisión);
 - 16) consumo anual y niveles de producción;
- g) Intercambio de calor;
- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) edificios e instalaciones servidos, volumen calentado;
 - 3) intercambiadores, mezcladores;
 - 4) función (calefacción, agua caliente sanitaria (*domestic hot water*, DHW), calefacción + DHW);
 - 5) fluido primario/fluido secundario;
 - 6) número de horas de servicio;
 - 7) consumo anual;
- h) Redes de distribución de fluidos;
- 1) naturaleza del fluido;
 - 2) tipo de red (a la vista, por canales, en túnel);
 - 3) método de distribución y diagrama de la instalación;
 - 4) características (longitudes, diámetros, caudales, presión [baja presión (*low pressure*, LP), presión media (*medium pressure*, MP), alta presión (*high pressure*, HP)], temperaturas, sistemas de retorno, etc.);
 - 5) recuperación de condensados y purgadores de vapor;
 - 6) aislamiento térmico, puentes térmicos;
 - 7) número de horas de servicio;
 - 8) pérdidas;
 - 9) condición y mantenimiento de las redes;

- i) Generadores de energía mecánica, térmica o eléctrica;
 - 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) tipos y número de máquinas: turbinas, motores diesel, plantas de cogeneración, compresores;
 - 3) marca, tipo, año de puesta en servicio;
 - 4) fuente de energía (vapor, aceite, destilados, gas, energía renovable, etc.);
 - 5) características del generador (potencia nominal, velocidad de giro, ciclo, temperaturas en el escape o presión y temperatura del vapor, etc.);
 - 6) naturaleza de la máquina alimentada: características (presión, flujo o potencia, tensión), modo de operación (compresor, alternador);
 - 7) sistemas de control;
 - 8) medición;
 - 9) número de horas de servicio;
 - 10) condición general del equipo;
 - 11) consumo térmico anual y niveles de producción mecánica y eléctrica;
- j) Distribución eléctrica y equipo;
 - 1) lista de los equipos y sus características; transformadores, cuadro de baja tensión, batería de condensadores, central generadora (turbinas, grupos generadores de electricidad), inversores, redes, motores, bombas, ventiladores, compresores;
 - 2) variadores de velocidad, etc.;
 - 3) funcionamiento (para cada uno de los equipos principales);
 - 4) consumo anual por estación y sector;
 - 5) regulación (para cada una de las piezas principales del equipo);
- k) Torres de refrigeración;
 - 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) tipos y número de máquinas (refrigerado por aire, refrigerado por agua, evaporación);
 - 3) capacidad térmica;
 - 4) temperaturas;
 - 5) control;
 - 6) medición;
 - 7) condición general del material y la red de distribución (sistema, bomba);
 - 8) número de horas de operación;
 - 9) consumo anual de energía y agua;

l) Enfriadoras;

- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
- 2) tipos y número de máquinas (unidad de refrigeración basada en la compresión o basada en la absorción, compresor, condensador, refrigerador de aire, bomba de calor);
- 3) capacidad (de refrigeración, de consumo eléctrico);
- 4) naturaleza del refrigerante;
- 5) temperaturas del refrigerante secundario de entrada/salida;
- 6) control;
- 7) medición;
- 8) condición general del material y de la red de distribución (sistema, bomba);
- 9) número de horas de servicio;
- 10) consumo anual;

m) Bombas;

- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
- 2) descripción de la bomba;
- 3) tipo de bomba;
- 4) aplicación de las bombas;
- 5) ubicación física de la bomba – datos del motor instalado (potencia nominal de la placa, tensión, amperaje a plena carga, y frecuencia);
- 6) horas de servicio anuales (o % de funcionamiento);
- 7) método de control (por ejemplo, válvula de control, VSD, *by pass*);
- 8) caudal;
- 9) presión;
- 10) medio bombeado (líquido);
- 11) temperatura de entrada/salida;
- 12) condición general de las bombas;

n) Ventiladores;

- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
- 2) descripción del ventilador;
- 3) tipo de ventilador;
- 4) aplicación del ventilador;
- 5) ubicación física del ventilador – datos del motor instalado (potencia nominal de la placa, tensión, amperaje de plena carga, y frecuencia);
- 6) horas de servicio anuales (o % de funcionamiento);

- 7) método de control;
 - 8) temperatura de entrada/salida;
 - 9) condición general de los ventiladores;
- o) Aire comprimido;
- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) tipo y número de compresor;
 - 3) presión;
 - 4) potencia;
 - 5) temperatura de entrada/salida;
 - 6) caudal;
 - 7) producción de aire y calidad del aire;
 - 8) modo de operación;
 - 9) consumo anual;
 - 10) control;
 - 11) condición general del equipo y la red (aislamiento, escapes, purgadores, etc.);
- p) Sistema de vacío;
- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) tipo y número de sistema de vacío;
 - 3) succión;
 - 4) potencia;
 - 5) caudal;
 - 6) funcionamiento;
 - 7) consumo anual;
 - 8) control;
 - 9) condición general del material y el sistema (aislamiento, escapes, purgadores, etc.);
- q) Calefacción, ventilación y aire acondicionado (*heating ventilation air conditioned, HVAC*);
- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) análisis de los sistemas de HVAC;
 - 3) naturaleza de la fuente de calor (distribución de fluidos, combustible, eléctrica);
 - 4) tipos de dispositivos y distribución del portador de energía;
 - 5) capacidad instalada (global y por sistema);
 - 6) recuperación del calor;
 - 7) control y método de configuración (zona, separación, modulación), variables controladas y variables de ajuste;

- 8) equipo de monitorización (termómetros, higrómetros, etc.);
 - 9) índice de utilización;
 - 10) condición general de los dispositivos y de los sistemas de conductos de distribución;
 - 11) niveles de consumo anual por sistema;
- r) Agua caliente sanitaria (DHW);
- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) principio de producción (centralizada, independiente, mixta, etc.);
 - 3) características del material (potencia, temperatura, presión de los fluidos, etc.);
 - 4) almacenamiento (temperatura, material aislante, etc.);
 - 5) descripción y características de la distribución: tanques de almacenamiento (capacidad, acoplamiento), bombas de circulación (caudal, presión), regulación, red (diámetro, número de líneas salientes), material aislante;
 - 6) necesidades de agua caliente sanitaria, número de puntos servidos;
 - 7) condición del equipo y de la red de distribución;
 - 8) medición;
 - 9) consumo anual;
- s) Iluminación;
- 1) descripción del sistema, la capacidad instalada y los datos de su ajuste a las necesidades operativas;
 - 2) medición de los niveles de iluminación;
 - 3) dispositivos instalados: lámparas, instrumentos, calidad de la iluminación, etc.;
 - 4) antigüedad del sistema de iluminación (periodo de renovación de las fuentes luminosas);
 - 5) duración de la iluminación (estimación de los niveles de consumo habituales/de emergencia);
 - 6) sistemas de control;
 - 7) acceso a luz natural;
 - 8) tasa de ocupación por el personal;
 - 9) dimensiones de las instalaciones;
 - 10) acumulación de polvo;
 - 11) tipo de actividad ejercida/realizada.

Anexo C (Informativo)

Calidad del plan de medición de los datos

C.1 Generalidades

Para cualquier medición y recopilación de datos *in situ*, el auditor energético y la organización deberían llegar a un acuerdo sobre:

- a) la lista de puntos de medición y su ubicación;
- b) la preparación de los puntos de medición/ubicación y su acceso;
- c) la duración de la medición: puntual o integrada;
- d) la frecuencia de adquisición para cada medición;
- e) el periodo de intervención durante el cual la actividad de la compañía es representativa;
- f) las personas responsables de llevar a cabo las mediciones, por ejemplo: la organización, el auditor energético o cualquiera de sus subcontratistas;
- g) las limitaciones operativas relacionadas con los procesos;
- h) las limitaciones de implementación del equipo de medición.

La información al crear una lista de la medición de los datos, la frecuencia y la duración puede ser un resultado del muestreo. El muestreo se describe en el capítulo B.5 de la Norma ISO 19011:2011.

C.2 El plan de medición de los datos

El plan de medición de los datos se desarrolla en tres etapas:

- a) Etapa 1: Uso del instrumento de medición;

El auditor energético debería:

- 1) definir las mediciones que hay que tomar y su nivel de precisión;
- 2) ser responsable de las mediciones tomadas *in situ*;
- 3) verificar las operaciones y el funcionamiento adecuados del equipo de medición;
- 4) verificar que la medición tomada por el equipo de medición es precisa y repetible (por ejemplo, el certificado de calibración es válido);

El tipo de sensor a utilizar se especifica en línea con su rango de medición, la precisión requerida, la naturaleza de la magnitud medida y las condiciones de uso.

- b) Etapa 2: Medición de los datos

Durante la medición de los datos, se puede pedir a la organización que proporcione los factores de ajuste correspondientes, por ejemplo, parámetros de operación, datos de la producción.

c) Etapa 3: Tratamiento preliminar de los datos

En esta etapa, la gran cantidad de datos obtenidos en las mediciones se convierten en datos útiles y aptos para el análisis. Esto incluye la evaluación de:

- 1) el principio de cada medición, el nivel de incertidumbre y los elementos que permiten evaluar su nivel de precisión;
- 2) los cálculos hechos y el rango de aplicación;
- 3) las tablas y gráficos derivados;
- 4) el resumen de los resultados de la medición de los datos mostrado en una tabla.

Bibliografía

- [1] EN 16212, *Energy Efficiency and Savings Calculation, Top-down and Bottom-up Methods*.
- [2] EN 16231, *Energy efficiency benchmarking methodology*.
- [3] EN 16247-2, *Energy audits. Part 2: Buildings*.
- [4] EN 16247-4, *Energy audits. Part 4: Transport*.
- [5] prEN 16247-5, *Energy audits. Part 5: Competence of energy auditors*.
- [6] EN 16325, *Guarantees of Origin related to energy. Guarantees of Origin for Electricity*.
- [7] EN 60027 (todas las partes), *Letter symbols to be used in electrical technology*.
- [8] EN ISO 19011:2011, *Guidelines for auditing management systems*.
- [9] EN ISO 50001:2011, *Energy management systems. Requirements with guidance for use (ISO 50001:2011)*.
- [10] EN ISO 80000-1, *Quantities and units. Part 1: General*.
- [11] CEN/CLC/TR 16103, *Energy management and energy efficiency. Glossary of terms*.
- [12] CEN/CLC/TR 16567, *Energy Efficiency Obligation Schemes in Europe. Overview and analysis of main features and possibilities for harmonisation*.
- [13] ISO-IEC/DIS 13273-1, *Energy efficiency and renewable energy sources. Common international terminology. Part 1: Energy Efficiency*.
- [14] ISO-IEC/DIS 13273-2, *Energy efficiency and renewable energy sources. Common international terminology. Part 2: Renewable Energy Sources*.
- [15] ISO/DIS 50006, *Energy management systems. Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI). General principles and guidance*.
- [16] ISO/DIS 14414, *Pump system energy assessment*.
- [17] ISO 11011, *Compressed air. Energy efficiency. Assessment*.
- [18] ISO/CD 17741, *General technical rules for measurement, calculation and verification of energy savings of projects*.
- [19] ISO/DIS 17742, *Energy Efficiency and Savings calculation for Countries, Regions and Cities*.
- [20] ISO/DIS 17743, *Energy savings. Definition of a methodological framework applicable to calculation and reporting on energy savings*.
- [21] ISO/CD 17747, *Determination of energy savings in organizations*.

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

Diciembre 2014

TÍTULO

Auditorías energéticas

Parte 4: Transporte

Energy audits. Part 4: Transport.

Audits énergétiques. Partie 4: Transport.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 16247-4:2014.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 216 *Energías renovables, cambio climático y eficiencia energética* cuya Secretaría desempeña AENOR.

ICS 03.120.10; 27.010; 55.020

Versión en español

**Auditorías energéticas
Parte 4: Transporte**

Energy audits. Part 4: Transport.

Audits énergétiques. Partie 4: Transport.

Energieaudits. Teil 4: Transport.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN/CENELEC el 2014-05-27.

Los miembros de CEN/CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC o en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN/CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central de CENELEC o al Centro de Gestión de CEN, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN/CENELEC son los organismos nacionales de normalización y los comités electrotécnicos nacionales de los países siguientes: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.



CENTRO DE GESTIÓN DE CEN
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles



SECRETARÍA CENTRAL DE CENELEC
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

Índice

Prólogo	5
0 Introducción	6
1 Objeto y campo de aplicación	6
2 Normas para consulta	7
3 Términos y definiciones	7
4 Requisitos de la calidad	8
4.1 Calificaciones	8
4.2 Proceso de auditoría energética	8
4.2.1 Generalidades	8
4.2.2 Cooperación del departamento de operaciones	8
4.2.3 Personal	8
5 Elementos del proceso de auditoría energética	9
5.1 Contacto preliminar	9
5.2 Reunión inicial	9
5.3 Recopilación de datos	9
5.4 Trabajo de campo	10
5.5 Análisis	10
5.5.1 Generalidades	10
5.5.2 Indicadores del desempeño energético	11
5.5.3 Modo de transporte y fuentes de energía	11
5.6 Informe	12
5.6.1 Generalidades	12
5.6.2 Contenido del informe	12
5.7 Reunión final	13
Anexo A (Normativo) Sectores de transporte	14
Bibliografía	17

Prólogo

Esta Norma EN 16247-4:2014 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/CLC/JWG 1 *Auditorías Energéticas*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de noviembre de 2014, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de noviembre de 2014.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta parte proporciona información adicional a la parte 1 para el área de Transporte y debería utilizarse junto con la parte 1.

Esta norma europea es parte de la serie EN 16247 *Auditorías energéticas* incluye las siguientes partes:

- *Parte 1: Requisitos generales.*
- *Parte 2: Edificios.*
- *Parte 3: Procesos.*
- *Parte 4: Transporte.*
- *Parte 5: Competencia de los auditores energéticos.*

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.

0 Introducción

Una auditoría energética puede ayudar a una organización a identificar oportunidades de mejorar la eficiencia energética. Puede ser parte de un sistema de gestión de la energía para todo el emplazamiento.

Esta norma europea tiene la intención de ser utilizada para la auditoría de activos móviles, por ejemplo, vehículos, ferrocarriles, buques marinos, aviones, así como plantas móviles.

Debido a la movilidad de los activos en el transporte, la auditoría energética en esta área es especialmente desafiante. Por ejemplo, las reuniones son más difíciles de organizar, las actividades implicadas son más difíciles de inspeccionar.

La primera parte de esta norma armoniza los procedimientos para la auditoría energética en sistemas de transporte. Por otra parte, hay ciertos aspectos que son particulares para cada modo de transporte. Por ejemplo, mientras que los activos móviles en el transporte por carretera son numerosos, similares y se reemplazan frecuentemente, los activos para los transportes marítimo y aéreo son grandes y de larga duración.

Para establecer las características de la auditoría energética de cada modo de transporte, hay una sección específica para cada uno de ellos al final de este documento.

Finalmente, la posibilidad de planificar y seleccionar el modo de transporte (y, a veces, de utilizar diferentes modos para un único servicio de transporte) también es un aspecto específico de la actividad de transporte. Por tanto, esta norma pondrá especial atención en este tema.

NOTA Una auditoría energética no es un método fiscal, el término y la naturaleza de una auditoría energética se define en la Norma EN 16247-1 Auditorías Energéticas.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea debe utilizarse junto con la Norma EN 16247-1, *Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales*, y es suplementaria a ella. Proporciona requisitos adicionales a la Norma EN 16247-1 y deben aplicarse simultáneamente.

Los procedimientos aquí descritos se aplican a los diferentes modos de transporte (carretera, ferrocarril, marítimo y aviación), así como a los diferentes ámbitos (local o larga distancia) y a lo que se transporta (básicamente, bienes y personas).

Esta norma europea especifica los requisitos, la metodología y los entregables específicos para las auditorías energéticas en el sector del transporte; toda situación en la que se realice un desplazamiento, sin importar quién es el operador (una compañía pública o privada o si el operador se dedica exclusivamente al transporte o no) también se trata en este documento.

Esta norma europea asesora sobre la optimización de la energía en cada modo de transporte, así como sobre seleccionar el mejor modo de transporte en cada situación; las conclusiones sacadas por la auditoría energética pueden influir en las decisiones sobre infraestructura e inversión, por ejemplo, en teleconferencias o en reuniones a través de la red.

Pueden realizarse auditorías energéticas de edificios y procesos asociados al transporte con la Norma EN 16247-2 Edificios y la Norma EN 16247-3 Procesos, respectivamente, por ejemplo, conductos, depósitos y escaleras mecánicas/pasillos móviles. Esta parte de la norma no incluye la infraestructura que suministra energía, por ejemplo, la generación de electricidad de la energía para ferrocarriles.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 16247-1, *Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales.*

UIC/UNIFE TecRec 100 001, *Especificación y verificación al consumo de energía por el material rodante ferroviario.*

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma EN 16247-1 además de los siguientes:

3.1 transporte:

Actividad que implica el movimiento de personas o bienes de un lugar a otro.

3.2 vehículo:

Objeto utilizado para realizar el transporte, puede incluir el contenedor, remolque o vagón donde se consume energía.

NOTA 1 Este documento utilizará este término, en lugar del más general (objeto auditado), de la parte 1 de esta norma.

3.3 energía:

Incluye combustibles, incluyendo biocombustibles; electricidad incluyendo energía regenerada/recuperada del frenado etc. Excluye fuentes de energía de materias primas tales como la Solución Acuosa de Urea ("AdblueTM" ISO 22241-1).

3.4 flota:

Grupo de vehículos.

3.5 rama de tren; composición:

La terminología ferroviaria utilizada para describir un "tren" varía entre países, muy a menudo significa un único servicio conforme a horario. En el Reino Unido, los términos intercambiables "set" y "unit" se usan para referirse a un grupo de vehículos acoplados de forma permanente o semipermanente, tales como los de un vehículo de gasóleo de varias unidades. En la Sección 83(1) de la Ley de Ferrocarriles de 1993 del Reino Unido se define "tren" como sigue:

- a) dos o más elementos de material rodante acoplados juntos, al menos uno de ellos es una locomotora;
- b) una locomotora no unida a ningún otro material rodante.

En los Estados Unidos, el término 'consist' se utiliza para describir el grupo de vehículos ferroviarios que forman un tren.

3.6 operador:

Persona que gobierna el funcionamiento del vehículo con sus propias manos, por ejemplo, conductor, piloto, timonel, etc. (no la organización auditada).

3.7 organización:

Propietario u operador de la flota de vehículos sujeta a la auditoría.

3.8 servicio de transporte:

Servicio proporcionado a un beneficiario para el transporte de bienes o de una persona desde un punto de salida hasta un punto de destino.

3.9 segmento:

Grupo de vehículos que desempeñan el mismo tipo de transporte; es decir, subconjunto de una flota que tiene una cierta característica común.

NOTA 1 Los criterios para la definición de segmento dependen del tipo de transporte que desempeña la organización auditada y del tipo de vehículos utilizados. Un ejemplo podría ser diferenciar los vehículos que realizan distribución local en lugar de envíos de larga distancia en dos segmentos diferentes.

3.10 representante de los operadores:

Grupo de trabajadores encargados de comunicar el interés de los operadores a la dirección de la organización

3.11 factor de carga:

Ratio de la carga media o el número de pasajeros medio con la capacidad total del vehículo en toneladas, volumen o asientos/de pie.

4 Requisitos de la calidad

4.1 Calificaciones

Con referencia al proyecto de Norma prEN 16247-5¹⁾, el auditor energético debe tener conocimientos pertinentes de los diferentes modos de transporte y de las fuentes de energía utilizadas en el transporte por la organización sujeto a la auditoría.

4.2 Proceso de auditoría energética

4.2.1 Generalidades

Debido a la naturaleza de complejidad, movilidad y de que el tiempo es un factor crítico de las operaciones de transporte, la visita al emplazamiento necesita hacerse dentro de unas restricciones para que, tanto el auditor como el operador, permitan a ambas partes completar sus tareas, por lo tanto este capítulo (4.2) establece requisitos distintos de los especificados en el capítulo 4.2 de la Norma EN 16247-1.

4.2.2 Cooperación del departamento de operaciones

Las operaciones de transporte son un proceso complejo, en el que el tiempo es un factor crítico, y es imperativo ser capaz de auditarlo sin que afecte a su resultado final.

La organización debe proporcionar al auditor el acceso adecuado al personal, los registros, la documentación o el equipo pertinente.

El auditor debe ponerse de acuerdo con el departamento de operaciones sobre las necesidades de ambas partes para completar sus tareas de un modo adecuado. No hacerlo al inicio añadirá dificultades extra al proceso de auditoría.

Cuando se utilice un método de muestreo, la muestra seleccionada de vehículos debe ser representativa de la flota o de esa parte de la flota.

4.2.3 Personal

Para llevar a cabo la auditoría de un modo adecuado, el auditor debe tener acceso directo a las personas en la organización a cargo de las siguientes áreas:

- a) planificación. Personal responsable de la logística y la gestión de rutas;

1) El proyecto de Norma prEN 16247-5 en la actualidad aún no está publicado y está en fase de desarrollo.

- b) operaciones. Este departamento está a cargo de la organización de las operaciones de transporte y específicamente de asignarlas a los operadores y los vehículos;
- c) mantenimiento. Estas son las personas responsables de asegurar la disponibilidad y el buen desempeño de los vehículos, o de garantizar el acceso a los registros del servicio si el mantenimiento se contrata externamente;
- d) técnica y adquisiciones. Aquellas personas responsables de las especificaciones y la adquisición de vehículos, incluyendo subcontratistas y proveedores;
- e) recursos humanos. Es importante para el auditor comprender las opiniones del personal y los operadores ya que son críticos para el proceso de reducción del consumo de energía. Además, es aconsejable el contacto directo con los operadores;
- f) departamento de formación de operadores y/o personal de formación;
- g) operadores. Son una de las claves para eliminar el desperdicio de energía y fomentar la conducción ecológica;
- h) finanzas. Normalmente procesan los datos financieros asociados con las compras de energía, particularmente importantes cuando los precios de la energía varían de semana en semana.

5 Elementos del proceso de auditoría energética

5.1 Contacto preliminar

Debido a la naturaleza dispersa del transporte, el enfoque hacia la comunicación es de una importancia primordial. El auditor debe publicar un resumen del propósito y de las necesidades principales de la auditoría y comunicarlo a las personas con responsabilidad en el transporte de la organización. Cuando sea posible, estas personas deben estar presentes en la reunión inicial.

A medida que la auditoría progrese, se debe informar a la organización de los resultados, las desviaciones y cualquier tema pendiente. Asimismo, el auditor debe comunicarse con la organización sobre temas que afecten a la realización de la auditoría.

El auditor debe requerir que la organización les informe de cualquier cambio significativo que tendría impacto en la auditoría energética.

5.2 Reunión inicial

Dentro de las restricciones de las operaciones normales de transporte y cuando sea factible, la organización debe permitir al personal acordado en el apartado 4.2.3 asistir a la reunión inicial.

5.3 Recopilación de datos

El auditor debe reunir la siguiente información: el consumo de energía para cada vehículo durante el último año con intervalos que permitan un análisis de tendencias útil (para el análisis estacional o cualquier otro factor significativo):

- a) criterios utilizados para planificar las asignaciones de las operaciones de transporte;
- b) descripción de las rutas tomadas y la política de planificación;
- c) composición de la flota: lista de todos los vehículos disponibles junto con su antigüedad y sus principales características técnicas (por ejemplo, categoría del vehículo, tipo de combustible, tamaño del motor, tasa de emisiones, complementos);

- d) formación de operadores llevada a cabo para la reducción del consumo de energía (por ejemplo, conducción ecológica), incluyendo registros documentados de cualquier reducción resultante;
- e) métodos de repostaje cuando sea apropiado;
- f) evidencia de la medición del consumo de combustible o electricidad y formación pertinente dada a los operadores;
- g) documentos de los precios de las fuentes de energía incluyendo los datos históricos a lo largo de un periodo apropiado;
- h) distancia recorrida para cada vehículo o número de horas de operación durante el último año;
- i) datos relacionados con los bienes y pasajeros para permitir el cálculo del factor de carga para el último año;
- j) datos para permitir el cálculo del porcentaje de la distancia y el tiempo productivos de operadores y vehículos;
- k) si parte del transporte se contrata externamente, el auditor debe asegurarse de que las actividades se identifican y se plantean preguntas sobre si se solicitaron detalles de las cifras de energía y si se pusieron a disposición por parte del subcontratista;
- l) cuando sea aplicable, criterios para la adquisición de servicios y subcontratistas, por ejemplo, política energética o criterios de desempeño;
- m) cuando sea necesario, se pedirán programas de mantenimiento, listas de verificación de servicio e inspección, registros de mantenimiento;
- n) políticas para la especificación, operación, compra, mantenimiento, reacondicionamiento y sustitución de vehículos;
- o) acciones para el desarrollo y el ensayo/prueba de nuevas técnicas y métodos de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante reducciones en el uso de energía o fuentes de energía alternativas.

5.4 Trabajo de campo

El auditor debe realizar una evaluación cuando los vehículos estén presentes, el auditor y el personal del departamento de operaciones debe evaluar los vehículos para observar las cuestiones y oportunidades para la reducción energética. Esto puede tener lugar fuera de las horas normales de operación, cuando sea apropiado.

Cuando los datos históricos existentes no sean fiables, puede utilizarse un dispositivo de registro para registrar los datos de una cantidad representativa de vehículos durante un periodo de tiempo prolongado, o deberían analizarse los ordenadores a bordo de los vehículos, cuando estén disponibles.

Cuando estén disponibles datos insuficientes, el auditor puede pedir permiso para observar personalmente al menos un viaje (o una parte significativa de él) para cada una de las principales actividades de transporte por parte de la organización auditada para evaluar cómo podría optimizarse la eficiencia energética. Durante la expedición, el auditor debe medir (mediante un dispositivo de registro instantáneo, cuando sea apropiado) o estimar el consumo de cada fase en el proceso de transporte.

Cuando sea aplicable y apropiado para cada emplazamiento de la organización, deben visitarse los departamentos de operaciones y mantenimiento para evaluar las actividades de la organización durante las horas normales de trabajo.

5.5 Análisis

5.5.1 Generalidades

Con referencia al Análisis de la Norma EN 16247-1, el contenido del informe (a continuación) esboza los resultados potenciales del análisis específico para el transporte.

El auditor debe tener en cuenta las siguientes consideraciones para hacer las recomendaciones finales:

- a) la eficiencia en cada periodo del año (12 meses) en términos de eficiencia energética y factor de carga;
- b) factores que afectan al consumo de energía, estando dentro o más allá de la influencia de la organización auditada;
- c) planificación, programación, elecciones sobre la topografía de las carreteras y cuestiones de rutas/horarios;
- d) factores que afectan a la calidad de los bienes (control de la temperatura), el confort/la satisfacción del cliente (por ejemplo, uso de aire acondicionado);
- e) capacidades de mejora relacionadas con el personal (formación y contratación);
- f) impacto en la productividad de los diferentes elementos que influyen en la energía (por ejemplo, velocidad del vehículo);
- g) operación y mantenimiento del vehículo;
- h) restauración, sustitución y selección del vehículo;
- i) segmentación de la flota (según el tipo de transporte desempeñado);
- j) evaluación del registro de consumo de energía y del impacto en la exactitud de los datos disponibles;
- k) evaluación de la eficiencia energética implícita de contratar externamente parte de la actividad de transporte.

5.5.2 Indicadores del desempeño energético

Para analizar el desempeño energético, debe seleccionarse un indicador o grupo de indicadores. Estos indicadores deben ser medibles para todos los modos de transporte utilizados por la organización.

Un punto a tener presente aquí es que se requiere el tiempo de viaje; sin el cual no hay manera de poder aplicar las conclusiones de la auditoría al departamento de operaciones.

Algunos ejemplos son: energía consumida/distancia, energía consumida/(distancia × peso neto) para el transporte de mercancías²⁾, energía consumida/(distancia × número de pasajeros) para el transporte de pasajeros³⁾.

En los casos en que no sea posible tener datos precisos (por ejemplo, para evaluar el peso), deben aplicarse algunas estimaciones.

En el caso en que el modo de transporte no sea una opción o si ya se ha seleccionado en una etapa anterior, los indicadores utilizados para el análisis posterior del desempeño pueden ser específicos para ese modo de transporte.

5.5.3 Modo de transporte y fuentes de energía

El auditor debe:

- a) tener en cuenta las proyecciones de la fuente de energía para las diferentes alternativas para determinar cuál es la mejor elección para la renovación o la expansión de la flota. Para hacerlo, se utilizará una proyección de los precios para las diferentes alternativas de combustible;

2) Véanse las definiciones de Eurostat: "Toneladas-kilómetro (tkm) Una tonelada-kilómetro, abreviado como tkm, es una unidad de medida del transporte de mercancías que representa el transporte de una tonelada de bienes (incluyendo el embalaje y las taras de las unidades de transporte intermodal) por un modo de transporte dado (carretera, ferroviario, aéreo, marítimo, vías de navegación interior, conductos etc.) para una distancia de un kilómetro".

3) Véanse las definiciones de Eurostat: "Un pasajero-kilómetro, abreviado como pkm, es la unidad de medición que representa el transporte de un pasajero por un modo de transporte definido (carretera, ferroviario, aéreo, marítimo, vías de navegación interior, etc.) para un kilómetro".

- b) tener presente otros aspectos que también pueden influir en la decisión. Algunos ejemplos son costes de mantenimiento, coste de adquisición y las posibles emisiones de gases de efecto invernadero calculadas utilizando la Norma EN 16258 como compensación en algunos países;
- c) cuando sea aplicable, incluir otros medios de transporte en el proceso de auditoría, para determinar si es adecuada una operación multimodal. Esto implica la posibilidad de utilizar diferentes modos de transporte para un cierto servicio de transporte, así como la posibilidad de utilizar un modo de transporte completamente diferente cuando sea posible y energéticamente merezca la pena.

5.6 Informe

5.6.1 Generalidades

Los requisitos generales para el informe de auditoría energética se definen en el apartado 5.6.1 de la Norma EN 16247-1.

5.6.2 Contenido del informe

Dentro de las recomendaciones ofrecidas para reducir el consumo de energía, deben cubrirse los siguientes puntos específicos para el transporte:

- a) Planificación, Rutas/Horarios:
 - 1) puntos a considerar dentro del departamento de operaciones cuando se organiza y planifica el transporte;
 - 2) justificación y optimización de la expedición;
 - 3) reclamaciones para otras partes (por ejemplo, temas de infraestructura gubernamental) que también puedan afectar a la eficiencia energética, por ejemplo, impacto del peaje de carretera en la elección de la ruta, o reglamentos que no permitan la recogida (por ejemplo, taxis);
- b) Vehículos:
 - 1) configuración óptima de la flota actual para reducir el consumo de energía;
 - 2) mejoras en la definición del programa de mantenimiento (verificaciones a hacer y sus intervalos) y en la ejecución de tareas (métodos para ejecutar las verificaciones y la calidad de su finalización por parte del personal de mantenimiento);
 - 3) especificaciones a aplicar en futuras decisiones de compra. Este punto puede implicar el uso de diferentes fuentes de energía o conceptos de flota;
 - 4) criterios para la renovación de la flota;
- c) Recursos humanos y Operadores:
 - 1) programa de formación a llevar a cabo, por ejemplo, cursos de técnicas de conducción eficiente (conducción ecológica);
 - 2) criterios para la contratación de personal.

Para cada uno de los tres puntos mencionados anteriormente (rutas, vehículos y recursos humanos) se presentarán algunos indicadores, para evaluar la eficiencia de todo elemento de cada grupo (por ejemplo, ser capaz de comparar a cada operador).

En los casos en que se haya utilizado alguna estimación para el consumo de energía, debe indicarse claramente el método para la estimación. El documento presentará una estimación de la energía requerida óptima para llevar a cabo las funciones de transporte, comparado con el uso actual real, para permitir al cliente tratar las deficiencias.

5.7 Reunión final

Los requisitos para la reunión final se definen en el apartado 5.7 de la Norma EN 16247-1.

Anexo A (Normativo)

Sectores de transporte

A.1 Generalidades

Esta sección se centra en los requisitos específicos de las auditorías en cada tipo de transporte. Los modos de transporte comparten muchos aspectos comunes (esta es una lista general y no se pretende que sea exhaustiva);

Aspecto	Carretera	Ferroviano	Aviación	Marítimo
Planificación, logística, encaminamiento,	✓	✓	✓	✓
Resistencia del aire o arrastre de parásitos,	✓	✓	✓	✓
Resistencia a la rodadura	✓	✓		
Pérdidas de Combustión / Conversión	✓	✓	✓	✓
Condiciones meteorológicas	✓	✓	✓	✓
Temperatura ambiente	✓	✓		
Antigüedad del vehículo	✓	✓	✓	✓

A continuación, se presentan diferencias específicas para tener en cuenta para cada modo.

A.2 Carretera

Los vehículos de carretera se caracterizan por la movilidad entre depósitos y repostajes, es decir, un vehículo puede no volver a su depósito de origen en periodos considerables y pueden repostar en varios depósitos o incluso en varios países durante su trabajo normal.

- a) cuando se evalúa la composición de la flota, el auditor debe indicar el nivel de control que la organización auditada tiene sobre cada vehículo. Por ejemplo, la propiedad del vehículo, la fuente de energía y la eficiencia energética, consideraciones sobre la necesidad del trabajo y su adecuación (por ejemplo, pasajeros, carga y fuente de energía: gasóleo, Gas Natural Comprimido, Vehículo Eléctrico);
- b) resolver el problema del retorno vacío (nombre) para minimizar la marcha en vacío y maximizar el factor de carga;
- c) cuando sea aplicable y se haya acordado con la organización, incluir vehículos pagados por gastos o por dietas;
- d) verificar la presión de los neumáticos o los registros cuando sea necesario, así como la evaluación energética de los neumáticos suministrados;
- e) cuando exista un sistema telemático o un sistema de rastreo:
 - 1) el auditor debe solicitar a la compañía auditada acceso a esa información;
 - 2) en el informe, el auditor comparará los datos recopilados de la compañía mediante el proceso de repostaje y el sistema telemático cuando esté disponible;

- f) la topografía, el estado de las carreteras, el tráfico y la congestión son aspectos más allá del control del operador, pero pueden ser tratados por los planificadores o la elección de las rutas y deberían incluirse en el informe de la auditoría cuando sea aplicable.

A.3 Ferroviario

Los vehículos ferroviarios se caracterizan por horarios estrictos y consideraciones de seguridad, las ramas o composiciones de trenes eléctricos pueden recibir electricidad de múltiples proveedores ya que viajan a través de fronteras mientras completan un viaje.

- a) cuando se evalúa la composición de la flota, el auditor debe indicar el nivel de control que la organización auditada tiene sobre cada vehículo. Por ejemplo, la propiedad del vehículo, los requisitos por parte de los clientes o los acordados con ellos, o los poderes adjudicadores;
- b) algunas unidades de tracción eléctrica no tienen contador y el consumo se estima a través de modelización por ordenador, la tracción por gasóleo también puede necesitar subcontaje. Cuando se analiza el consumo de energía de las locomotoras, debe crearse un registro de la rama o composición de tren (tipo de vehículos, masa bruta, ocupación);
- c) cuando se analiza o se simula el consumo de energía, deben seguirse las recomendaciones del UIC/UNIFE, TEC REC 100 001, *Specification and verification of energy consumption for railway rolling stock*, 2010 (en español, Especificación y verificación del consumo de energía para material rodante ferroviario, 2010) (http://www.tecrec-rail.org/100_001);
- d) el auditor y el cliente deben coincidir en la proporción de vehículos sujetos a inspección. La cantidad resultante de vehículos debería ser representativa para cada segmento que posea la compañía auditada;
- e) la energía para tracción y la energía auxiliar deberían analizarse y se debería elaborar un informe por separado, cuando sea posible;
- f) analizar la energía facturada frente al uso de energía real cuando esté disponible y sea aplicable;
- g) deberían analizarse las condiciones/estado de la infraestructura, el sistema de suministro de energía y cuestiones de horarios.

A.4 Aviación

La carga de combustible y el uso de combustible es crítico para la operación segura de una aeronave y los datos del vuelo deberían estar fácilmente disponibles.

- a) además, cuando sea posible, el análisis debería incluir el uso de energía en tierra en la terminal y diferenciar entre el remolcado en tierra, el rodaje en tierra y el vuelo;
- b) el auditor debe recopilar y analizar la información sobre la mercancía y los pasajeros transportados, las distancias viajadas y el combustible consumido;
- c) los datos se reunirán por vuelos o por etapas.

A.5 Marítimo

Los buques marinos incluyen buques de navegación oceánica, embarcaciones costeras, barcas de vías de navegación interior, taxis acuáticos y autobuses acuáticos.

- a) el auditor debe inspeccionar cada uno de los buques del cliente; cuando sea aplicable que las flotas de buques sean uniformes, puede inspeccionarse una muestra;
- b) el auditor debe evaluar el estado de la nave y su maquinaria principal, así como la utilización de la nave y los procesos de gestión operativa. Las evaluaciones técnicas incluirán, al menos:
 - 1) el desempeño de la nave (casco);
 - 2) el desempeño del motor principal y auxiliar;
 - 3) el equilibrio de las cargas auxiliares;
 - 4) diferenciar entre toma de puerto, uso de energía en el puerto y en marcha;
 - 5) la calidad del combustible y los sistemas de suministro;
 - 6) la iluminación;
 - 7) la maquinaria rotativa;
 - 8) el sistema de calderas y de vapor.

Los mismos aspectos aplican a los buques de vías de navegación interior, pero pueden tenerse en cuenta aspectos específicos fuera del control del operador, por ejemplo, el acceso a vías de navegación que tienen impacto en el desempeño o la congestión de esas vías.

Bibliografía

- [1] EN 16247-2, Energy audits. Part 2: Buildings.
- [2] EN 16247-3, Energy audits. Part 3: Processes.
- [3] prEN 16247-5, Energy audits. Part 5: Competence of energy auditors.
- [4] EN 16258, Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers).
- [5] EN 50463:2007, Railway applications. Energy measurement on board trains.
- [6] ISO/IEC DIS 13273-1, Energy efficiency and renewable energy sources. Common international terminology. Part 1: Energy Efficiency.
- [7] ISO 22241-1, Diesel engines. NOx reduction agent AUS 32. Part 1: Quality requirements.
- [8] IMO: The Energy Efficiency Design Index (EEDI) was made mandatory for new ships and the Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) for all ships at MEPC 62 (July 2011) with the adoption of amendments to MARPOL Annex VI (resolution MEPC.203(62)), by Parties to MARPOL Annex VI.
- [9] GLOSSARY E.T.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Category:Transport_glossary
- [10] http://www.tecrec-rail.org/100_001

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

Julio 2015

TÍTULO

Auditorías energéticas

Parte 5: Competencia de los auditores energéticos

Energy audits. Part 5: Competence of energy auditors.

Audits énergétiques. Partie 5: Compétence des auditeurs énergétiques.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 16247-5:2015.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 216 *Eficiencia energética, cambio climático y energías renovables* cuya Secretaría desempeña AENOR.

ICS 03.120.10; 03.120.20; 27.010

Versión en español

Auditorías energéticas
Parte 5: Competencia de los auditores energéticos

Energy audits. Part 5: Competence of energy auditors.

Audits énergétiques. Partie 5: Compétence des auditeurs énergétiques.

Energieaudits. Teil 5: Kompetenz von Energieauditoren.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN/CENELEC el 2015-03-19.

Los miembros de CEN/CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC o en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN/CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central de CENELEC o al Centro de Gestión de CEN, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN/CENELEC son los organismos nacionales de normalización y los comités electrotécnicos nacionales de los países siguientes: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.



CENTRO DE GESTIÓN DE CEN
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles



SECRETARÍA CENTRAL DE CENELEC
Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

Índice

Prólogo.....	5
0 Introducción.....	6
1 Objeto y campo de aplicación.....	6
2 Normas para consulta	6
3 Términos y definiciones.....	7
4 Atributos personales.....	7
4.1 Generalidades	7
4.2 Habilidades profesionales	7
4.3 Principios éticos	7
5 Conocimientos y habilidades	8
5.1 Conocimientos y habilidades generales.....	8
5.1.1 Proceso de auditoría energética.....	8
5.1.2 Gestión de proyecto	8
5.2 Conocimientos y habilidades específicos.....	9
5.2.1 Marco de referencia reglamentario y normativo	9
5.2.2 Técnicos	9
5.2.3 Fuentes de energía y suministro	9
5.2.4 Métodos de análisis.....	9
5.2.5 Desempeño energético	10
5.2.6 Evaluación económica	10
6 Adquisición, mantenimiento y mejora de la competencia	11
6.1 Requisitos generales	11
6.2 Formación inicial	11
6.3 Experiencia laboral.....	11
6.4 Formación	11
6.5 Mantenimiento y mejora de la competencia.....	12
Bibliografía.....	13

Prólogo

Esta Norma EN 16247-5:2015 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/CLC/JWG 1 *Auditorías energéticas*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de noviembre de 2015, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de noviembre de 2015.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN/CENELEC por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de las Directivas europeas.

Esta norma europea es parte de la serie de Normas EN 16247, *Auditorías energéticas*, que comprenden las siguientes:

- *Parte 1: Requisitos generales.*
- *Parte 2: Edificios.*
- *Parte 3: Procesos.*
- *Parte 4: Transporte.*
- *Parte 5: Competencia de los auditores energéticos.*

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.

0 Introducción

Una auditoría energética es un paso importante para una organización, independientemente de su tamaño o su tipo, que desee mejorar su eficiencia energética, reducir su consumo de energía y alcanzar los beneficios económicos y/o ambientales relacionados. La confianza en el proceso de auditoría energética y la capacidad de alcanzar sus objetivos depende de la competencia del auditor energético.

Esta norma europea especifica la competencia que necesita el auditor energético para implementar de manera eficaz los requisitos de la Norma EN 16247-1, que puede completarse con las partes específicas sectoriales EN 16247-2, EN 16247-3 o EN 16247-4.

Esta norma europea busca armonizar la formación, las habilidades y la experiencia necesarias para que el auditor o los auditores energéticos aporten la calidad adecuada a los servicios de auditoría energética. La competencia se aplica a un individuo pero también aplicarían a un equipo o grupo de auditores cuando se necesite una amplia gama de habilidades. Cuando el auditor energético no sea un individuo, es necesario nombrar a un miembro del equipo como jefe de la auditoría energética.

Las habilidades, la experiencia y los atributos del auditor energético son personales. Sin embargo, emplazamientos o instalaciones más grandes y organizaciones más complejas pueden necesitar las habilidades de una variedad de expertos técnicos trabajando conjuntamente. Si se designa un equipo de auditoría energética, debería estar compuesto por un jefe de auditoría y por expertos técnicos, cuando sea necesario, para cumplir los requisitos de competencia técnica. El enfoque del equipo de auditoría energética no diluye la necesidad de todos los atributos individuales observados en los siguientes capítulos.

Los requisitos incluidos en esta norma deberían permitir al auditor comprender los propósitos, las necesidades y las expectativas de la organización relativas a la auditoría energética.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica los requisitos de competencia del auditor energético.

Esta norma europea puede utilizarse para especificar los esquemas de cualificación del auditor energético a nivel nacional; puede utilizarse por organizaciones que llevan a cabo auditorías energéticas para designar a un auditor energético con la competencia adecuada, y puede utilizarse por organizaciones, junto con las Normas EN 16247-1, EN 16247-2, EN 16247-3 y EN 16247-4, para asegurar un buen nivel de calidad de las auditorías energéticas.

Esta norma europea también reconoce que toda la competencia requerida puede residir en el auditor energético o en un equipo de auditores energéticos.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 16247-1:2012, *Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 16247-2, *Auditorías energéticas. Parte 2: Edificios.*

EN 16247-3, *Auditorías energéticas. Parte 3: Procesos.*

EN 16247-4, *Auditorías energéticas. Parte 4: Transporte.*

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma EN 16247-1:2012 además de los siguientes:

3.1 formación:

Proceso para desarrollar conocimientos, habilidades y atributos personales para satisfacer los requisitos de competencia del auditor energético.

3.2 habilidad:

Aptitud para aplicar conocimientos para completar tareas y resolver problemas.

3.3 experiencia:

Desempeño real u observación realizada en el ambiente de trabajo que deriva en la adquisición de conocimientos y habilidades.

3.4 competencia:

Atributos personales y aptitud demostrados para aplicar los conocimientos y habilidades.

4 Atributos personales

4.1 Generalidades

Una buena comprensión entre la organización y el auditor energético es esencial para el éxito de la auditoría. Una comunicación eficaz maximiza la comprensión, crea confianza y minimiza los riesgos.

Un auditor energético debe tener buenas habilidades de comunicación. Esto incluye habilidades en materia de moderación y presentación.

NOTA Las habilidades de comunicación incluyen la comunicación escrita y oral.

El auditor energético debe ser experimentado en la comunicación con personas técnicas y no técnicas a distintos niveles dentro de la organización de manera que el auditor energético sea capaz de aconsejar de modo adecuado en todos los aspectos (técnicos, económicos y otros) de la auditoría energética.

4.2 Habilidades profesionales

El auditor energético debería demostrar las siguientes habilidades profesionales:

- capacidad de observación, medida, análisis y síntesis;
- aptitud para articular conceptos e ideas;
- aptitud para adaptarse a las situaciones encontradas;
- aptitud para hacer propuestas de mejora concretas;
- habilidades para la gestión de proyectos y la metodología.

4.3 Principios éticos

El auditor energético solo debe aceptar aquellas auditorías sea capaz de cumplir de manera profesional de acuerdo con las Normas EN 16247-1, EN 16247-2, EN 16247-3 y EN 16247-4 según sea pertinente.

El auditor energético debe, en todo momento, operar bajo los requisitos y principios dados en el apartado 4.1 de la Norma EN 16247-1:2012.

El auditor energético debe tener la capacidad de actuar de manera imparcial y objetiva.

5 Conocimientos y habilidades

5.1 Conocimientos y habilidades generales

5.1.1 Proceso de auditoría energética

El auditor energético debe poseer la competencia apropiada para comprender y ser capaz de aplicar los principios y la metodología de una auditoría energética descritos en las Normas EN 16247-1, EN 16247-2, EN 16247-3 y EN 16247-4 según sea pertinente, incluyendo:

- clasificar y resaltar los usos de energía pertinentes dentro del alcance de la auditoría energética;
- concentrarse en los asuntos prioritarios con referencia al alcance, el propósito y la minuciosidad acordados de la auditoría energética;
- recopilar información mediante entrevistas eficaces, escuchando, observando, midiendo y revisando documentos, registros y datos;
- evaluar y actuar sobre la calidad de los datos proporcionados por la organización.

El auditor energético debe ser consciente de las directrices nacionales y locales específicas sobre auditoría energética así como otras normas relacionadas o documentos relacionados, y tenerlos en cuenta.

5.1.2 Gestión de proyecto

El auditor energético debe ser capaz de gestionar el proceso de auditoría energética completo, incluyendo:

- la planificación de la auditoría energética en cooperación con la organización;
- la realización de la auditoría energética dentro del calendario acordado;
- la utilización eficaz de los recursos durante la auditoría energética;
- la gestión de la incertidumbre de alcanzar los objetivos de la auditoría energética;
- la aptitud para cooperar con todas las partes durante el proceso de auditoría energética;
- la prevención y la resolución de conflictos;
- asegurarse de que la auditoría energética cumple con los requisitos de salud, de seguridad, ambientales y de protección pertinentes;
- la coordinación con otros miembros del equipo de auditoría energética, si los hubiera;
- la documentación de los hallazgos de la auditoría energética y la preparación de los informes de auditoría energética apropiados;

5.2 Conocimientos y habilidades específicos

5.2.1 Marco de referencia reglamentario y normativo

El auditor energético debe tener los conocimientos adecuados de las leyes, políticas, reglas, reglamentaciones y normas pertinentes que gobiernan sus servicios en el país en el que se estén llevando a cabo las actividades de auditoría energética.

5.2.2 Técnicos

El auditor energético debe:

- tener conocimientos de los principios físicos relacionados con la energía (térmica, eléctrica, termodinámica, transferencia de calor, mecánica de fluidos, etc.);
- tener los conocimientos específicos y las habilidades apropiadas para los procedimientos, las actividades, los usos de energía y las tecnologías relacionadas con el sector (por ejemplo, edificios, procesos, transporte) en el que está llevando a cabo la auditoría energética;
- ser capaz de elaborar un plan de medición para las actividades que recopilan datos dentro del alcance de la auditoría energética;
- tener conocimientos del equipo de medición;
- ser capaz de identificar y gestionar el equipo necesario para realizar la auditoría energética de manera apropiada;
- ser capaz de verificar y validar las mediciones de todos los datos y los resultados de los ensayos/pruebas para sacar conclusiones.

5.2.3 Fuentes de energía y suministro

El auditor energético debe tener los conocimientos adecuados de suministro de energía, incluyendo:

- la disponibilidad de fuentes de energía (por ejemplo, energía fósil, electricidad, energía renovable) o portadores de energía (por ejemplo, vapor, aire comprimido);
- los procesos de producción, transmisión y distribución de energía;
- los factores de conversión de las unidades de energía;
- los factores de emisiones de gases de efecto invernadero (Greenhouse Gas, GHG);
- las tarifas y las estructuras tarifarias;
- las características generales del mercado de la energía.

5.2.4 Métodos de análisis

El auditor energético debe tener conocimientos y habilidades en métodos de análisis, presentación e informes de resultados.

EJEMPLO Análisis Pinch, diagramas de Sankey, análisis de regresión, suma acumulada, estudios comparativos.

El auditor energético debe identificar las herramientas de cálculo y simulación adecuadas.

El auditor energético debe tener la habilidad de resumir los hallazgos y los datos suministrados y de analizarlos para formular recomendaciones adecuadas.

El auditor energético debe ser capaz de:

- confirmar la suficiencia e idoneidad de la información para apoyar los hallazgos y las conclusiones de la auditoría energética;
- evaluar aquellos factores que puedan afectar a la fiabilidad de los hallazgos y las conclusiones de la auditoría energética;
- comprender la idoneidad y las consecuencias de utilizar técnicas de muestreo para la auditoría energética.

5.2.5 Desempeño energético

El auditor energético debe:

- ser capaz de cuantificar y analizar el consumo de energía y los usos de energía;
- ser capaz de calcular los ahorros energéticos y/o las mejoras de la eficiencia energética y explicar sus cálculos y las suposiciones en las que se basan;
- ser capaz de estimar las interacciones entre las oportunidades de mejora de la eficiencia energética;
- ser capaz de proponer y calcular indicadores del desempeño energético adecuados (por ejemplo, consumos de energía específicos) para cuantificar el desempeño energético y para hacer comparaciones con las referencias (estudios comparativos, estándares), si están disponibles;
- tener los conocimientos y las habilidades adecuados necesarios para recomendar oportunidades de mejora de la eficiencia energética y las distintas soluciones posibles para su implementación (por ejemplo, diferentes tipos y niveles de aislamiento);
- ser capaz de proponer un plan de acción a la organización que le permita la realización del seguimiento del desempeño energético.

5.2.6 Evaluación económica

El auditor energético debe ser capaz de hacer una evaluación económica adecuada de las oportunidades de mejora de la eficiencia energética propuestas.

EJEMPLO Análisis del coste del ciclo de vida (life-cycle cost analysis, LCCA), periodo de amortización, tasa de rendimiento de la inversión, flujos de efectivo descontado, valor neto actual.

Para la evaluación económica, el auditor energético debe tener la habilidad y la experiencia para evaluar y tener en cuenta:

- la vida útil del equipo;
- los costes relacionados (por ejemplo, de energía, inversión, mantenimiento y de operación);
- medidas de incentivación financiera (por ejemplo, subvenciones, crédito fiscal, primas o precios fijos regulados, certificados blancos, tarifas sobre el carbono);
- la evaluación de la estructura de tarifas, los precios de la energía y los costes de la energía para la organización.

6 Adquisición, mantenimiento y mejora de la competencia

6.1 Requisitos generales

El auditor energético debe demostrar una formación inicial, experiencia laboral y formación continua adecuadas para permitirle llevar a cabo una auditoría energética.

La competencia del auditor energético debe basarse en una combinación de lo siguiente:

- una formación inicial que contribuya al desarrollo de conocimientos y habilidades en las disciplinas técnicas y sectores que el auditor energético tenga intención de auditar;
- experiencia laboral en un puesto técnico, de gestión o profesional pertinente que implique el ejercicio del juicio, la toma de decisiones, la resolución de problemas y la comunicación con gerentes, profesionales, compañeros, clientes y otras partes interesadas;
- una formación o experiencia en auditorías energéticas adquirida bajo la supervisión de un auditor energético con las habilidades adecuadas en la misma disciplina o sector.

El auditor energético debe establecer y mantener un registro de sus habilidades y conocimientos técnicos.

6.2 Formación inicial

Un organismo adjudicador nacional o equivalente puede definir los conocimientos técnicos iniciales del auditor energético en la eficiencia energética de los edificios, los procesos o el transporte.

EJEMPLO Ciencia, tecnología o ingeniería.

6.3 Experiencia laboral

Un organismo adjudicador nacional o equivalente puede definir la experiencia laboral del auditor energético en la eficiencia energética de los edificios, los procesos o el transporte.

Para los criterios de competencia generales pertinentes para la auditoría energética se debe tener en consideración lo siguiente:

- experiencia reciente;
- credenciales profesionales;
- habilidades demostradas.

El auditor energético debe tener una experiencia profesional adecuada en el sector o los sectores de los edificios, los procesos o el transporte en los que el auditor energético espere trabajar.

Cuando lo solicite una organización o un organismo adjudicador nacional o equivalente, el auditor energético debe demostrar su experiencia profesional pertinente con informes de auditorías energéticas llevadas a cabo en el pasado reciente.

6.4 Formación

El auditor energético debe asistir a un proceso de formación para la metodología de la auditoría energética cuando lo requiera el organismo nacional o equivalente.

El auditor energético puede aumentar sus conocimientos formándose y ganando experiencia mediante la participación en actividades de auditoría energética más complejas o en otros sectores con un auditor energético experimentado.

6.5 Mantenimiento y mejora de la competencia

El auditor energético debe mantener y mejorar los conocimientos y habilidades generales en la metodología de la auditoría energética y también sobre las modificaciones de las directrices nacionales de auditoría energética, las últimas noticias en el campo de la eficiencia energética, las tecnologías de ahorro energético, las herramientas del auditor, etc.

El auditor energético debe demostrar el mantenimiento y la mejora de las habilidades, la experiencia y la pericia adecuadas y reconocidas.

El auditor energético debe actualizar y mejorar los conocimientos y habilidades técnicos mediante:

- una formación profesional que puede ser específica del sector o la tecnología, según sea apropiado;

EJEMPLO Iluminación, HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning/Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado), procesos industriales, transporte, automatización de edificios, sistemas de gestión de la energía, medición y verificación (measurement and verification, M&V), gases de efecto invernadero (GHG).

- la participación en conferencias y/o seminarios;
- la lectura de publicaciones técnicas;
- prácticas;
- la participación en auditorías energéticas realizadas en organizaciones más complejas y/o en otros sectores.

Bibliografía

- [1] CEN Guide 14, *Common policy guidance for addressing standardisation on qualification of professions and personnel*.
- [2] The European Qualifications Framework (EQF), <http://ec.europa.eu/ploteus>

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

