

Gestión de la eficiencia energética en el sector terciario y la Administración pública

Javier Dufour Andía, Javier Orellana Sanz,
Arturo Javier Vizcaíno Madridejos, Ángel Peral Yuste,
Natalia Potenciano Maurin y Juan Manuel García Sánchez



AENOR

Gestión de la eficiencia energética en el sector terciario y la Administración pública

Gestión de la eficiencia energética en el sector terciario y la Administración Pública

Javier Dufour Andía

Javier Orellana Sanz

Arturo Javier Vizcaíno Madrideojos

Ángel Peral Yuste

Natalia Potenciano Maurin

Juan Manuel García Sánchez

AENOR

Título: *Gestión de la eficiencia energética en el sector terciario y la Administración pública*

Autores: Javier Dufour Andía, Javier Orellana Sanz, Arturo Javier Vizcaíno Madridejos,
Ángel Peral Yuste, Natalia Potenciano Maurín y Juan Manuel García Sánchez

© AENOR Internacional, S.A.U., 2020

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial en cualquier soporte, sin la previa autorización escrita de AENOR Internacional, S.A.U.

ISBN: 978-84-17891-10-7

Depósito legal: M-11995-2020

Impreso en España – *Printed in Spain*

Edita: AENOR Internacional, S.A.U.

Maqueta y diseño de cubierta: AENOR Internacional, S.A.U.

Impresión: Safekat

Nota: AENOR Internacional, S.A.U. no se hace responsable de las opiniones expresadas por los autores en esta obra.

AENOR

Génova, 6. 28004 Madrid

Tel.: 914 326 036 • normas@aenor.com • www.aenor.com

Índice

Prólogo	11
Introducción	17

Parte I Conceptos generales

1. Novedades de las normas relacionadas con las auditorías energéticas.....	21
1.1. Introducción	21
1.2. Auditorías energéticas. La serie de normas UNE-EN 16247.....	23
1.2.1. UNE-EN 16247-2:2014 <i>Auditorías energéticas. Parte 2: Edificios</i> ..	24
1.3. Implementación, mantenimiento y mejora de un SGE (Norma ISO 50004:2014)	28
1.4. Indicadores de desempeño energético y líneas de base energéticas (Norma ISO 50006:2014)	32
1.5. Medida y verificación del desempeño energético de las organizaciones (Norma ISO 50015:2014)	34
2. Interpretación de los requisitos de la Norma ISO 50001	37
2.1. Contexto de la organización	39
2.1.1. Comprensión de la organización y su contexto	39
2.1.2. Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas	39
2.1.3. Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía ..	40
2.1.4. Sistema de gestión de la energía	40
2.2. Liderazgo	42
2.2.1. Liderazgo y compromiso	43
2.2.2. Política energética	43

2.2.3. Roles, responsabilidades y autoridades de la organización	44
2.3. Planificación	44
2.3.1. Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades	44
2.3.2. Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos	45
2.3.3. Revisión energética	47
2.3.4. Indicadores de desempeño energético (IDEn)	52
2.3.5. Línea de base energética (LBEn)	54
2.3.6. Planificación para la recopilación de datos de la energía	58
2.4. Apoyo	60
2.4.1. Recursos	60
2.4.2. Competencia	60
2.4.3. Toma de conciencia	61
2.4.4. Comunicación	61
2.4.5. Información documentada	62
2.5. Operación	62
2.5.1. Planificación y control operacional	63
2.5.2. Diseño	65
2.5.3. Adquisición	66
2.6. Evaluación del desempeño	67
2.6.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEN	67
2.6.2. Auditoría interna	69
2.6.3. Revisión por la dirección	71
2.7. Mejora	71
2.7.1. No conformidad y acción correctiva	71
2.7.2. Mejora continua	73

Parte II

Caso práctico

3. Planificación	77
3.1. Objetivo	77
3.2. Estructura de la Universidad Rey Juan Carlos	77
3.3. La revisión energética	81
3.4. Monitorización energética	84
3.4.1. Fase 1	84
3.4.2. Fase 2	85
3.4.3. Fase 3	87

3.5. Líneas de base energética	87
3.5.1. Antecedentes	89
3.5.2. Primera etapa: los primeros modelos	89
3.5.3. Segunda etapa	95
3.5.4. Tercera etapa	100
3.6. Implementación de medidas de mejora energética	111
4. Operación	115
4.1. Objetivo	115
4.2. Los primeros pasos	116
4.3. Libro del edificio y calificación energética	117
4.4. Mantenimiento preventivo	120
4.5. Operación de las instalaciones	124
4.6. <i>Retrocommissioning</i>	127
4.7. Hacia la modelización digital y la gestión de activos	131
5. Evaluación del desempeño	135
5.1. Resultados	135
5.1.1. Resultados energéticos	135
5.1.2. Otros resultados	136
5.2. Seguimiento energético	141
5.2.1. <i>Softwares</i> de monitorización	141
5.2.2. Facturación energética	144
5.2.3. Herramienta de análisis de datos	145
5.3. Control de la documentación	147
5.3.1. Base de datos para la gestión de la documentación	147
5.3.2. Legislación	150
5.3.3. Control de equipos de medición	152
5.4. Auditorías internas	155
5.5. Gestión de desviaciones	156
5.6. Informes de seguimiento	158
6. Caso práctico: el proyecto de aula eficiente	161
6.1. Inventario	162
6.2. Monitorización del consumo de energía eléctrica y definición de variables relevantes	164
6.3. Creación de líneas de base energética por sectores de consumo	167
6.3.1. Línea de base de consumo eléctrico en climatización	167
6.3.2. Línea de base de consumo eléctrico en iluminación	168

6.4. Estimación del consumo eléctrico futuro a partir de las LBE	171
6.5. Planteamiento de medidas de mejora	171
6.6. Cálculo del ahorro esperado y del período de retorno de la inversión por cambio del tipo de lámpara	175
6.7. Verificación de la eficacia de la acción de mejora de la eficiencia energética	176
Bibliografía	179
Sobre los autores	183

Prólogo

El ámbito energético se enfrenta a tres grandes retos: la competitividad directamente relacionada con la disminución de la intensidad energética (lo que se denomina el desacoplamiento del aumento del consumo energético con el desarrollo económico), el cambio climático y la seguridad de suministro.

En cualquiera de las soluciones estudiadas para resolver estos desafíos se encuentra la optimización de la demanda mediante la eficiencia y el ahorro energéticos, por ser la más inmediata y barata de aplicar y porque aporta reducciones de costes y ahorro de recursos a corto plazo. Además, la eficiencia energética es la principal opción para alcanzar el objetivo de emisiones de gases de efecto invernadero.

La Norma ISO 50001

Desde hace casi dos décadas, diversas organizaciones de normalización vienen trabajando para desarrollar documentos que orienten a las organizaciones sobre cómo gestionar eficazmente la energía. En 2018, la Organización Internacional de Normalización (ISO) publicó la nueva versión de la Norma ISO 50001, un documento que ayuda a las organizaciones que lo implementan a obtener mejoras significativas en su eficiencia energética, con el consiguiente impacto positivo en su cuenta de resultados.

Analizando lo ocurrido desde la publicación de la versión de 2011, los datos son incuestionables: más de 26.000 organizaciones de todo tipo en el mundo están certificadas, y esa cifra prácticamente se duplica año tras año; por otro lado, ISO ha hecho balance de su implementación mundial, concluyendo que durante este período ha conseguido generar a las organizaciones un ahorro sistemático de entre el 5% y el 30% del coste energético actual, derivado de la reducción del consumo de energía. Además, 9 de cada 10 organizaciones que utilizan esta norma la recomiendan y el 95% de los usuarios dicen que la norma los ayuda al identificar y optimizar las actividades que consumen más energía.

Desde su aparición, la Norma ISO 50001 ha contado con el respaldo de las organizaciones, puesto que es un sólido apoyo para avanzar hacia un futuro de energía sostenible. Por ejemplo, el gobierno de Alemania tiene un plan de incentivos fiscales para animar a las empresas a certificarse. Además, la Conferencia Ministerial de Energía Limpia (CEM, por sus siglas en inglés), foro mundial para avanzar en la energía limpia que agrupa a 25 países más la Comisión Europea (responsables del 75% de las emisiones mundiales), puso en marcha una iniciativa muy ambiciosa para lograr hasta “50.001” certificados conformes con esta norma antes de 2020.

Esta norma encaja perfectamente con la consideración europea de que la eficiencia energética se considera una fuente de energía por derecho propio y con el principio de “primero, la eficiencia energética” a la hora de fijar nuevas normas para la oferta y en otros ámbitos de actuación de la energía [Directiva (UE) 2018/2002], al presentar un importante enfoque al negocio y dar una gran importancia al análisis del contexto de los usuarios.

La norma puede ser implementada por cualquier organización, independientemente de su tamaño, sector y ubicación. No establece requisitos absolutos para el desempeño energético más allá de los compromisos incluidos en la política energética, del cumplimiento de los requisitos legales aplicables y de la mejora continua. Tampoco establece por sí misma criterios de rendimiento con respecto a la energía.

En definitiva, la Norma ISO 50001 constituye una herramienta útil y eficaz para dar cumplimiento de forma continua a la legislación vigente en la materia, para facilitar el cometido de los gestores energéticos, y para implementar y realizar el seguimiento de actuaciones procedentes de auditorías energéticas. Además, permite ahorrar costes, mejorar el rendimiento energético y, por tanto, mejorar la competitividad, disminuyendo, a su vez, el consumo de energía primaria, las emisiones de CO₂, la dependencia exterior y la intensidad energética.

Actualmente, numerosas organizaciones europeas, de distintos tamaños y muy variado campo de actividad, tienen certificado su sistema de gestión energética. Destaca la variedad de empresas procedentes de distintos sectores (desde grandes consumidores industriales de energía hasta empresas de ingeniería, servicios, pymes, edificios, etc.), lo que puede dar una idea del valor añadido que proporciona a las organizaciones la gestión energética, independientemente de su sector de actividad o tamaño.

El objetivo prioritario de la política energética de Europa es la Unión Europea de la Energía a través de una acción coordinada y abarcando cinco dimensiones claves:

- La seguridad energética.
- El mercado interior de la energía.
- La eficiencia energética.

- La descarbonización e investigación.
- La innovación y competitividad.

Este objetivo exige una transformación fundamental del sistema energético de Europa, en particular a través del fomento de la eficiencia energética y del ahorro de energía, así como del desarrollo de formas de energía nuevas y renovables.

En su aplicación práctica, la Norma UNE-EN ISO 50001:2018 se alinea enteramente con la Estrategia de Transición Justa y con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima que acaban de ser presentados (2019) por el Ministerio para la Transición Ecológica. No se debe perder de vista que el primer principio seguido en este escenario por la Unión Europea es la eficiencia energética, con lo que esta se convierte en el criterio director de las nuevas normas de actuación en el ámbito energético.

A modo de resumen, las medidas contempladas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para 2030 incluyen una inversión prevista de 236.000 millones de euros dirigida a eficiencia, ahorro y renovables con objetivos cuantificables como la mejora de la eficiencia energética en un 39,6% y un 42% de penetración de las energías renovables en el uso final de la energía. Todo ello con una generación de empleo de unos 300.000 empleos/año y un aumento del PIB proyectado de un 1,8%. Dado que esta norma presenta un importante enfoque al negocio y analiza con detenimiento el contexto en el que nos encontramos, se erige como la herramienta perfecta para afrontar estos retos tan ambiciosos.

Unido a esto, el Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020, que establece medidas legislativas en la promoción de los servicios energéticos y medidas de apoyo económico para la contratación de servicios energéticos, proporciona un marco de referencia óptimo para el desarrollo de la actividad de prestación de servicios energéticos.

AENOR da respuesta a estas necesidades con diversas herramientas, como la certificación UNE-EN ISO 50001 de gestión de la energía, así como la verificación de trabajos de auditorías energéticas, de planes de negocio de servicios energéticos, de clasificación de proveedores de servicios energéticos y de procedencia de energías renovables. AENOR aporta seguridad a la calidad de los trabajos ejecutados y conformidad con la política energética de la organización, genera la confianza necesaria para la obtención de líneas de ayuda, financiación pública o privada, y favorece la discriminación positiva en licitaciones.

Otras normas de gestión energética

En los años 2012, 2014 y 2015 se publicaron la serie de normas UNE-EN 16247 *Auditorías energéticas*, las cuales establecen los requisitos de calidad, la metodología

y los elementos del proceso de auditoría energética. Estas normas se refieren respectivamente a requisitos generales, edificios, procesos, transporte y competencia de los auditores energéticos.

Estas normas intentan servir de marco para unificar unos requisitos suficientes que aseguren la calidad y profundidad del trabajo realizado, y están enfocadas a servir de revisión energética en los esquemas de sistemas de gestión de la energía. La auditoría energética de una organización realizada conforme a estas normas es un excelente punto de partida como revisión energética inicial para la posterior implementación de un sistema de gestión de la energía de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 50001 o para el mantenimiento y mejora de dicho sistema, en caso de que ya se encuentre implementado. En la actualidad se realizan auditorías energéticas según estas normas, con unos resultados muy positivos.

Asimismo, en 2018 se publicó la norma UNE 216701 *Clasificación de proveedores de servicios energéticos*, donde se describen los requisitos de clasificación que debe tener un Proveedor de Servicios Energéticos (PSE) para que pueda ser utilizado como referencia que impulse la promoción de medidas de ahorro y eficiencia energética desde una perspectiva económico-financiera, a partir de las propuestas de mejoras técnicas de una auditoría energética.

En España, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y las distintas agencias de la energía de las comunidades autónomas han publicado multitud de guías para la eficiencia energética, la realización de auditorías energéticas y la contratación de servicios energéticos, todas ellas en diferentes ámbitos, normalmente con algunos nexos en común.

El principal nexo de unión entre las normas indicadas es el mandato europeo introducido, entre otras legislaciones, en la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética; la Directiva 2018/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética; la Directiva 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables; el Reglamento 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, etc.

Sobre este libro

La presente publicación es un excelente ejemplo de la diversidad de organizaciones en las que pueden aplicarse los principios de las normas UNE-EN ISO 50001:2018 (y la familia de normas ISO 50000), la serie UNE-EN 16247 y la UNE 216701:2018. Recopila supuestos prácticos que aportan informaciones fácilmente adaptables a las

necesidades de organizaciones reales, lo que convierte a esta obra en un instrumento de indudable carácter didáctico, útil tanto para la interpretación de los requisitos de las normas como para la implementación de sistemas de gestión de la energía (SGEn) y la realización de auditorías energéticas.

Desde estas líneas quiero agradecer a los autores el considerable esfuerzo que han realizado para expresar con un lenguaje sencillo y de fácil lectura los conceptos y requisitos complejos establecidos en las citadas normas, facilitando su interpretación y asimilación, y trasladándolos a casos prácticos emanados de su amplia experiencia profesional en España y Latinoamérica en el ámbito de los sistemas de gestión energética y ambiental y de la lucha contra el cambio climático.

Pablo A. Corróns Crespi

DIRECTOR DE LOS SERVICIOS DE
INFORMACIÓN SECTORIALES DE AENOR

Introducción

Esta publicación está dirigida a todas aquellas personas interesadas en conocer algunas de las novedosas disciplinas energéticas que, además, quieran profundizar en las técnicas energéticas y en los conocimientos necesarios para la realización de consultorías y auditorías energéticas, así como a los responsables de los sistemas de gestión de la energía en organizaciones de cualquier ámbito de actividad.

Su objetivo es explicar los principales conceptos que se utilizan en la actualidad en la aplicación e implementación de SGEN y en la realización de auditorías energéticas, incidiendo, entre otras, en las definiciones de línea de base energética (LBEn), desempeño energético, indicador de desempeño energético (IDEn), revisión energética o normalización de datos, y profundizando tanto en la interpretación de los requisitos como en la aplicación práctica de las normas que se encuentran en el origen y finalidad de todos estos principios.

Pretende ser una herramienta práctica que, contemplando las referencias normativas actuales y a través de ejemplos y un caso práctico basado en la experiencia real de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, facilite los conocimientos necesarios para realizar una adecuada aplicación e implementación de un SGEN y de una auditoría energética.

Asimismo, se incluye información sobre normativa española de carácter obligatorio y otros documentos cuyo conocimiento es imprescindible para el ejercicio profesional de las actividades que se describen y para un adecuado enfoque de los cambios que se deben ir realizando en casos reales de aplicación. En distintos países de Latinoamérica existen normativas similares, por lo que el lector que lo necesite puede utilizar esta información para orientar su búsqueda de las equivalentes en otros países.

Esperamos que estos contenidos sean de su interés y utilidad, puesto que con este fin se han elaborado.

Los autores

Parte I

Conceptos generales

1

Novedades de las normas relacionadas con las auditorías energéticas

1.1. Introducción

Las auditorías energéticas son herramientas que permiten a las organizaciones conocer su situación respecto al uso que hacen de la energía. En la actualidad, y dependiendo de los sectores, las empresas, los países, o de su objeto y ámbito de aplicación, se realizan muy diversos tipos de auditorías energéticas, por lo que se hace necesario un lenguaje común, es decir, una normalización que permita hacer comparables los resultados obtenidos. Al analizar la evolución de los esfuerzos que se han venido realizando por todos los actores implicados en los procesos de prestación de servicios energéticos, la amplia variedad de sus modelos, los trabajos y alcances desarrollados y los sectores abordados, se hace más evidente esta necesidad de unificar y hacer comparables los resultados.

Respondiendo a esta demanda de la sociedad, en el año 2009 se publicó la Norma UNE 216501 *Auditorías energéticas. Requisitos*. Dichos requisitos pueden ser reconocidos en certificados otorgados por tercera parte, potenciando así las iniciativas de carácter voluntario de las organizaciones en el ámbito de la energía.

La realización de una auditoría energética representa un paso importante para toda organización que decide llevarla a cabo, con independencia de su tamaño y actividad. Los objetivos buscados son múltiples; por un lado, el beneficio económico directo que resulta del ahorro energético conseguido; por otro, el aumento de competitividad que supone la mejora de la eficiencia de sus procesos, sin dejar de lado la necesidad de cumplir con la reglamentación que marca objetivos claros en el control del consumo energético de las organizaciones. Por supuesto, a todo lo anterior se suma el beneficio ambiental conseguido.

Sin embargo, actualmente existe cierta confusión acerca de qué se considera una auditoría energética, lo que hace surgir dudas y reparos a la hora de dar este paso. La serie de normas UNE-EN 16247 *Auditorías energéticas* elimina estas incertidumbres,

estableciendo los requisitos que debe cumplir una auditoría energética para que dé como resultado un análisis correcto y preciso de la situación energética de la organización, útil como punto de partida para la mejora de su eficiencia energética.

La serie de normas ha sido elaborada por los organismos de normalización europeos CEN y CENELEC en el grupo conjunto CEN/CENELEC/JWG 1 *Energy audits*. La adopción y publicación de estas normas en España implicó la anulación de la norma UNE 216501:2009 Auditorías energéticas. Requisitos, que durante años había constituido el referente mediante el cual se verificaban los requisitos de una auditoría energética. En paralelo al desarrollo europeo y para completar una visión general, ISO publicó la norma ISO 50002:2014 *Energy audits – Requirements with guidance for use*. De forma general, coincide con las normas europeas en cuanto a requisitos y criterios de armonización de las auditorías energéticas. Entre las diferencias existentes, destaca el hecho de que la norma ISO admite un tipo de auditoría que puede no alcanzar los requisitos establecidos por la legislación comunitaria. Actualmente se están analizando aquellos puntos en los que ambos documentos divergen para valorar la conveniencia de fusionarlos en una norma común que cubra los intereses de ambos entornos (véase la figura 1.1).

UNE-EN 16247-2 Auditoría energética. Edificios	ISO 50002 Energy audits. Requirements with guidance for use
➤ Fuentes de energía actuales y disponibles. ➤ Datos relacionados con la energía. ➤ Factores de ajuste que afectan al consumo. ➤ Información sobre cambios importantes. ➤ Valores a utilizar, IDEn. ➤ Modelo de construcción. ➤ Inventario de equipos que utilizan energía.	➤ Diagrama de flujo del proceso de AE. ➤ Ejemplo de partes de una AE en edificios. ➤ Ejemplo del alcance, objetivo y rigurosidad. ➤ Ejemplo de listas de verificación para el trabajo de campo de la AE. ➤ Ejemplo del análisis del uso de la energía. ➤ Ejemplo de listas de verificación del análisis para la AE. ➤ Ejemplos de IDEn. ➤ Ejemplos de MAEE. ➤ Ejemplos de análisis y cálculos de ahorros. ➤ Ejemplos de informe. ➤ Ejemplos de verificación.

Figura 1.1. **Componentes esenciales de una auditoría energética en edificios**

Sobre los autores

Javier Dufour Andía es Doctor en Ciencias Químicas, con la especialidad de Ingeniería Química. Actualmente es Catedrático y Director de la Cátedra SMART-E² en la Universidad Rey Juan Carlos, Profesor de Investigación y Jefe de la Unidad de Análisis de Sistemas del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados (IMDEA) en Energía. Es Vice-chair de Cross-Cutting Research Activities de Hydrogen Europe Research desde 2016 y ha sido “Operating agent” de la Task 36 “Life Cycle Sustainability Assessment of Hydrogen Energy Systems” del Hydrogen Implementing Agreement perteneciente a la Agencia Internacional de la Energía (2015-2017) y Coordinador de la Red Española de Análisis de Ciclo de Vida (2012-2018). Miembro de los GT3 y GT5 del Comité de Normalización 216 sobre sistemas de gestión de la energía y auditorías energéticas.

Javier Orellana Sanz es Ingeniero Industrial por la Universidad Pontificia Comillas – ICAI con 28 años de experiencia en empresas del sector relacionadas con la ingeniería de Sistemas de Control, Instalaciones HVAC, Commissioning, Sistemas de Gestión ISO 50001, Modelado Digital y Eficiencia Energética. Actualmente es el Responsable Técnico de la Unidad de Eficiencia Energética (UNEFE) de la Universidad Rey Juan Carlos. Está en posesión de acreditaciones internacionales relacionadas con la Edificación Sostenible y la Gestión Energética: LEED GA por el USGBC (Green Building Council), CEM (Certified Energy Manager) por la AEE (Association of Energy Engineers) y CMVP (Certified Measurement and Verification Protocol) por EVO-AEE.

Arturo Javier Vizcaíno Madrideo es Ingeniero Químico por la Universidad de Castilla-La Mancha y Doctor por la Universidad Rey Juan Carlos. Actualmente, desarrolla su profesión en la Universidad Rey Juan Carlos como profesor titular, colaborador científico de la Unidad de Eficiencia Energética y miembro de la Cátedra

SMART-E². Ha sido responsable del Máster en Tecnología y Recursos Energéticos, imparte docencia en el Grado de Ingeniería de la Energía y ha dirigido numerosos Trabajos Fin de Grado y Máster relacionados con las tecnologías energéticas sostenibles y con la gestión energética. Además, su investigación se centra en la producción de combustibles (hidrógeno y queroseno) a partir de materias primas derivadas de biomasa.

Ángel Peral Yuste es Ingeniero Químico por la Universidad de Salamanca y Doctor en Tecnología Química, Ambiental y de los Materiales por la Universidad Rey Juan Carlos. En la actualidad es Profesor Titular del área de Ingeniería Química y miembro de la Cátedra Edificaciones Inteligentes – SMART-E² en la URJC. Desde el año 2013, colabora con la Unidad de Eficiencia Energética, participando en labores relacionadas con obtención y mantenimiento de la certificación del Sistema de Gestión de la Energía según la Norma UNE EN-ISO 50001. Además, imparte docencia en asignaturas de Grado y Máster relacionadas con la gestión y eficiencia energética, y ha dirigido Trabajos Fin de Grado y Máster vinculados con dicha materia.

Natalia Potenciano Maurin es Licenciada en Ciencias Ambientales por la Universidad Rey Juan Carlos. En la actualidad es Técnico Energético de la Unidad de Eficiencia Energética (UNEFE) de la URJC, en la cual también colabora a nivel formativo en temas de gestión y eficiencia energética. Cuenta con conocimientos en energía para un futuro sostenible, auditorías energéticas de edificios, eficiencia energética en instalaciones de iluminación y sistemas de gestión de la energía con experiencia en la aplicación de la Norma UNE-EN ISO 50001 en el sector público.

Juan Manuel García Sánchez es Ingeniero Agrónomo de la especialidad Industrias agrarias por la ETSIA de la Universidad Politécnica de Madrid y máster en Consultoría medioambiental, CEM® y CMVP. Posee amplia experiencia profesional en España y Latinoamérica como auditor de sistemas de gestión ambiental, de sistemas de gestión de la energía y como verificador de proyectos de ahorro y eficiencia energética y de auditorías energéticas.

Actualmente es Gerente del sector energía en AENOR.

La acuciante presión ejercida por el cambio climático sobre la sociedad actual y su forma de vida está haciendo que todas las organizaciones tengan que desarrollar acciones para disminuir su huella de carbono. En este sentido, la eficiencia energética es la principal opción para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Este libro, basándose en la experiencia real de la Universidad Rey Juan Carlos, explica de manera práctica los principales conceptos que se utilizan en la actualidad en la aplicación e implementación de un sistema de gestión de la energía y de una auditoría energética.

Sobre los autores

Javier Dufour Gandía es Catedrático y Director de la Cátedra SMART-E2 en la Universidad Rey Juan Carlos.

Javier Orellana Sanz es el Responsable Técnico de la Unidad de Eficiencia Energética de la Universidad Rey Juan Carlos.

Arturo Javier Vizcaíno Madridejos es colaborador científico de la Unidad de Eficiencia Energética y miembro de la Cátedra SMART-E2 en la Universidad Rey Juan Carlos.

Ángel Peral Yuste es colaborador científico de la Unidad de Eficiencia Energética y miembro de la Cátedra SMART-E2 en la Universidad Rey Juan Carlos.

Natalia Potenciano Maurin es Técnico Energético de la Unidad de Eficiencia Energética de la Universidad Rey Juan Carlos.

Juan Manuel García Sánchez es Gerente del sector energía en AENOR.



AENOR
Confía

ISBN: 978-84-17891-10-7



9 788417 891107

www.aenor.com