

Certificación de Profesionales

Auditor Energético (Edificación e Industria). AE

Auditor Energético Jefe (Edificación e Industria). AEJ

Versión 3 – septiembre 2016

Índice de Contenidos

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- ALCANCE DE LA CERTIFICACIÓN:.....	4
AE: AUDITOR ENERGÉTICO	4
AEJ: AUDITOR ENERGÉTICO JEFE	4
3.- REQUISITOS DEL AE Y DEL AEJ	4
4.- JUSTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER LOS CERTIFICADOS	5
5.- PROCESO DE CERTIFICACIÓN.....	6
6.- PERIODO DE VALIDEZ DE LA CERTIFICACIÓN.....	7
7.- RENOVACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN	7
8.- TRANSICIÓN DE AE A AEJ	8
9.- CONVERSIÓN DE CERTIFICADOS EXISTENTES	8
10. PRECIOS DE LOS CERTIFICADOS	9

Anexo: Cuerpo de conocimiento del AE

1.- INTRODUCCIÓN

La trasposición de la Directiva de Eficiencia Energética aprobada por el Parlamento Europeo en fecha 25 de octubre de 2012, en la legislación española mediante el Real Decreto 56/2016 ha supuesto la obligación de hacer auditorías energéticas en grandes empresas, cada 4 años.

El Real Decreto 56/2016 ha establecido unos requisitos mínimos de cualificación para las personas que realizan las Auditorías de Eficiencia Energética con el fin de garantizar que dichas auditorías son realizadas:

- a) Con la debida cualificación
- b) Con la debida imparcialidad e independencia

El sistema de certificación impulsado por A3E y la AEC desde 2013 ha conseguido que a la fecha de aprobación del Real Decreto 56/2016 que traspone la Directiva 27/2012 exista en España un cuerpo de auditores certificados para la realización de Auditorías de Eficiencia Energética con requisitos alineados con los que establece el Real Decreto.

La certificación que puso en marcha A3E junto con la AEC diferenciaba los ámbitos de actuación de los Auditores Energéticos en dos tipos: edificación e industria. Sin perjuicio de que un auditor de eficiencia energética pueda especializarse en uno de los dos ámbitos se hace necesario establecer un nuevo perfil que englobe el conjunto de competencias y por tanto cualifique a un auditor para realizar debidamente auditorías de eficiencia energética tanto en edificación como en industria.

La Directiva persigue promover las inversiones en Eficiencia Energética y entiende que las decisiones deben estar fundamentadas en estudios previos o auditorías energéticas de calidad hechas por técnicos debidamente cualificados.

El presente documento persigue definir un sistema de certificación de auditores energéticos, que aporte garantías a los clientes demandantes de estos servicios, contribuya a estructurar el sector desde el punto de vista de la oferta de profesionales, y cumpla con los requisitos exigidos en la Directiva de Eficiencia Energética.

Es necesario para ello, definir previamente el perfil del auditor energético, es decir los conocimientos que debe tener, y los requisitos que debe cumplir. De igual forma es necesario definir previamente el alcance o el contenido mínimo que deben tener las auditorías energéticas.

El perfil del auditor energético descrito en este documento engloba al Auditor Energético en Edificación (AEE) y al Auditor Energético en Industria (AEI).

2.- ALCANCE DE LA CERTIFICACIÓN:

AE: AUDITOR ENERGÉTICO

AEJ: AUDITOR ENERGÉTICO JEFE

El presente documento define un sistema de certificación que acredita una serie de conocimientos y requisitos que deben cumplir los profesionales que realizan auditorías energéticas tanto en el ámbito de la edificación en general como en las instalaciones industriales

En concreto el sistema tiene por objeto certificar dos perfiles profesionales:

- **AE:** Auditor Energético en Edificación e Industria
- **AEJ:** Auditor Energético Jefe en Edificación e Industria

3.- REQUISITOS DEL AE Y DEL AEJ

a) El AE – Auditor Energético (Edificación e Industria) debe ser un profesional con la cualificación y los conocimientos necesarios para poder llevar a cabo Auditorías Energéticas tal y como se definen en el documento anexo I “Alcance de las Auditorías Energéticas”.

Para ello, el Auditor Energético deberá cumplir los siguientes requisitos en cuanto a cualificación y conocimientos:

- **Titulación universitaria científico-técnica de grado medio o superior.** Es decir ingenieros técnicos o superiores de cualquier disciplina, arquitectos técnicos o superiores, así como físicos, químicos y licenciados en Ciencias Ambientales. Grados o Master universitarios en disciplinas científico-técnicas.
- **Curso de especialización como Auditor Energético.** Este curso deberá tener al menos 200 horas de duración. Los contenidos del curso serán similares al cuerpo de conocimiento que se establece en Anexo II de este documento. El candidato deberá además realizar durante el desarrollo del curso una auditoría energética o caso práctico similar.
- **Aprobar un examen de conocimientos de eficiencia energética y auditoría.** El examen tiene por objeto medir el nivel de conocimientos teóricos, considerados necesarios para la realización de auditorías energéticas. El examen se realiza en modo online sin necesidad de que el candidato se desplace.

b) El AEJ – Auditor Energético Jefe debe ser un profesional con la cualificación, los conocimientos y la experiencia necesaria para poder llevar a cabo Auditorías Energéticas ESE o de Inversión tal y como se definen en el documento anexo I: “Alcance de las Auditorías Energéticas”.

Para ello, el Auditor Energético Jefe deberá cumplir los siguientes requisitos en cuanto a cualificación, experiencia y conocimientos:

- **Titulación universitaria científico-técnica de grado medio o superior.** Es decir ingenieros técnicos o superiores de cualquier disciplina, arquitectos técnicos o superiores, así como físicos, químicos y licenciados en ciencias ambientales. Grados o Master universitarios en disciplinas científico-técnicas.
- **Experiencia profesional** al menos de 3 años trabajando en el sector de la eficiencia energética haciendo auditorías energéticas, habiendo realizado más de 20 auditorías energéticas. Únicamente se permitirá el acceso al nivel AEJ si las auditorías se han realizado en los dos ámbitos del certificado (edificación e industria) siendo el mínimo de auditorías en cada ámbito del 20% (4 auditorías como mínimo en uno de los ámbitos, 16 auditorías como máximo en el otro).
- **Aprobar un examen de conocimientos de eficiencia energética y auditoría.** El examen tiene por objeto medir el nivel de conocimientos teóricos, considerados necesarios para la realización de auditorías energéticas. El examen se realiza en modo online sin necesidad de que el candidato se desplace.

En el **Anexo I: Alcance de las Auditorías Energéticas**, se definen y diferencian según su alcance las siguientes prestaciones: Diagnóstico Energético, Auditoría Energética, y Auditoría Energética ESE o de Inversión.

4.- JUSTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER LOS CERTIFICADOS

a) El AE – Auditor Energético: Previo a la celebración del examen el candidato deberá justificar documentalmente los requisitos especificados en el apartado a) del punto anterior, de la siguiente manera:

- **Titulación universitaria científico-técnica de grado medio o superior.** Deberá presentar fotocopia del título universitario.
- **Curso de especialización como Auditor Energético.** Deberá presentar diploma o certificado de haber realizado un curso de formación de auditores energéticos, con al menos 200 horas de duración. Deberá justificar documentalmente la realización de una auditoría energética o caso práctico similar durante la realización del curso mediante certificado expedido por el centro formador. En el caso de que la formación

específica en eficiencia energética sea distinta a la de auditor energético, deberá presentar el índice de contenidos o materias abordadas durante el curso.

- **Aprobar el examen de conocimientos:** Deberá obtener al menos una calificación de 70 sobre 100 en el examen. El examen se realiza en modo online sin necesidad de que el candidato se desplace.

b) El AEJ – Auditor Energético Jefe: Previo a la celebración del examen el candidato deberá justificar documentalmente los requisitos especificados en el apartado b) del punto anterior, de la siguiente manera:

- **Titulación universitaria científico-técnica de grado medio o superior.** Deberá presentar fotocopia del título universitario.
- **Experiencia profesional.** Deberá presentar certificado/s de empresa según el modelo establecido, en el que se acredite:
 - o Que lleva más de 3 años trabajando en el sector de la eficiencia energética haciendo auditorías energéticas.
 - o Que ha realizado más de 20 auditorías energéticas, siendo en ellas el auditor principal, y detallando los principales datos de cada instalación auditada, según modelo.
 - o Que un mínimo de 4 de las 20 auditorías se ha realizado en cada ámbito (edificación e industria)
- **Aprobar el examen de conocimientos:** Deberá obtener al menos una calificación de 70 sobre 100 en el examen. El examen se realiza en modo online sin necesidad de que el candidato se desplace.

Deben reflejarse solo auditorías energéticas en las que la persona sea autora y responsable de la misma, auditor jefe o similar (no colaborador)

5.- PROCESO DE CERTIFICACIÓN

El proceso de certificación consta de dos fases:

- Una primera fase donde se revisará el cumplimiento de los requisitos específicos definidos en este documento, requisitos previos para optar a la certificación. Para avanzar hacia la fase siguiente, se debe tener revisados y cumplidos estos requisitos.
- Una segunda fase que conlleva la realización de un examen en donde el candidato debe evidenciar que dispone de **conocimientos y competencias sobre eficiencia energética y auditorías de eficiencia energética.**

El examen consta de:

- Un test de 100 preguntas con cuatro opciones de respuesta en cada pregunta y sólo una respuesta válida. No resta la respuesta fallida. El 80% de las preguntas serán de tipo teóricas y el 20% estarán referidas a ejemplos prácticos donde el alumno debe realizar cálculos numéricos y demostrar la adquisición de los conocimientos aplicables a una auditoría energética real.

Si el candidato suspende el examen tiene la opción de examinarse en una segunda convocatoria, sin tener que abonar de nuevo las tasas correspondientes.

Una vez superadas las fases anteriores el candidato obtendrá el certificado correspondiente que le será remitido por la entidad certificadora, y pasará a formar parte del registro de AE y AEJ. El registro será público y podrá ser consultado vía Internet por cualquier persona, según lo indicado en la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal, LOPD.

El examen se realiza en modo online sin necesidad de que el candidato se desplace.

6.- PERIODO DE VALIDEZ DE LA CERTIFICACIÓN

Los certificados de AE y AEJ expedidos por la AEC y A3e tendrán una validez de 4 años.

7.- RENOVACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN

Una vez transcurrido el tiempo de validez del certificado se deberá proceder a la renovación del mismo. Para ello:

- a) Requisitos para la renovación del certificado AE
 - Aprobar el examen de conocimientos: Deberá obtener al menos una calificación de 70 sobre 100 en el examen (con la misma estructura que el examen de acceso inicial).
 - Pago de tasas de re-examen
- b) Requisitos para la renovación del certificado AEJ
 - Mediante la justificación de la realización de 5 auditorías energéticas desde la obtención del certificado, siendo en ellas el auditor principal, y detallando los principales datos de cada instalación auditada, según modelo de ficha adjunta a este documento. De estas 5 auditorías al menos un 20% (una auditoría) debe ser de cada ámbito (edificación e industria)
 - Pago de tasas de renovación

8.- TRANSICIÓN DE AE A AEJ

El profesional que tenga el certificado de AE y cumpla los requisitos para obtener el certificado AEJ deberá:

- Solicitar el certificado AEJ
- Deberá presentar certificado/s de empresa en el que se acredite:
 - o Que lleva al menos 3 años trabajando en el sector de la eficiencia energética haciendo auditorías energéticas.
- Que ha realizado más de 20 auditorías energéticas, siendo en ellas el autor principal, y detallando los principales datos de cada instalación auditada, según modelo de ficha adjunta a este documento. De estas 20 auditorías, al menos un 20% (4 auditorías) debe ser en cada uno de los ámbitos (edificación e industria)
- Pago de tasas de transición.

9.- CONVERSIÓN DE CERTIFICADOS EXISTENTES

Los certificados de Auditor Energético en Edificación (AEE) / Auditor Energético Jefe en Edificación (AEJE) y los certificados de Auditor Energético en Industria (AEI) / Auditor Energético Jefe en Industria (AEJI) tienen una parte de conocimientos y competencias comunes.

La suma de los ámbitos de Edificación (AEE/AEJE) e Industria (AEI/AEJI) constituye el ámbito de Auditor Energético de Edificación e Industria (AE/AEJ) por lo que es necesario establecer los mecanismos para convertir los certificados de Edificación o Industria en certificados de Auditor Energético de Edificación e Industria,

Las personas que cuentan con un certificado como Auditor Energético en Edificación (AEE) y también como Auditor Energético en Industria (AEI) acceden automáticamente al certificado como Auditor Energético (AE) en su siguiente ciclo de renovación. En el caso de querer contar por esta vía al certificado como Auditor Energético Jefe (AEJ) es necesario que estén certificados como Auditor Jefe en los dos ámbitos (Edificación e Industria).

Las personas que cuentan con un certificado (Edificación e Industria) pueden acceder al certificado como Auditor Energético (AE) en su siguiente ciclo de renovación superando un examen de 50 preguntas, 40 teóricas que corresponde al cuerpo de conocimientos del ámbito en el que no están certificados y 10 preguntas de carácter práctico como se realizan en la nueva certificación AE. Se supera con un 70% de aciertos.

10. PRECIOS DE LOS CERTIFICADOS

	Precio
AE - Auditor Energético	300 € + 21% IVA
AEJ - Auditor Energético Jefe	300 € + 21% IVA
Renovaciones AE y AEJ	150 € + 21% IVA
Conversión AE / AEJ	200 € + 21% IVA
Transición certificado de AEE/AEI a AE	200 € + 21% IVA

ANEXO I. CUERPO DE CONOCIMIENTOS DE LA CERTIFICACIÓN AE/AEJ

BLOQUE I. Fundamentos de energía (RD 56/2016, anexo V, bloque I)

1. CONCEPTOS GENERALES

1.1 Introducción general

- 1.1.1 Presentación
- 1.1.2 Objetivos del curso

1.2 Marco Normativo

- 1.2.1 Normativa energética industrial
- 1.2.2 Calidad y seguridad industrial
- 1.2.3 Líneas de financiación

1.3 Estructura y situación energética actual

- 1.3.1 Situación energética de la industria española
- 1.3.2 Análisis sectorial

1.4 Conceptos generales sobre eficiencia energética

- 1.4.1 Glosario de términos relacionados con la eficiencia energética

1.5 Generación térmica

- 1.5.1 Transmisión de calor
- 1.5.2 Mecanismos de transmisión de calor
- 1.5.3 Transmisión mixta. Coeficiente global de transmisión de calor
- 1.5.4 Casos prácticos de transmisión de calor

1.6 Combustión y combustibles

- 1.6.1 Poderes caloríficos y emisión de contaminantes

1.7 Fundamentos de la termodinámica

- 1.7.1 Sistema termodinámico
- 1.7.2 Conceptos de Calor y Energía Interna
- 1.7.3 Primer Principio de la Termodinámica
- 1.7.4 Segundo Principio de la Termodinámica
- 1.7.5 Ciclo de Carnot
- 1.7.6 Gases Ideales
- 1.7.7 Casos Prácticos

1.8 Movimiento de fluidos

- 1.8.1 Hipótesis del continuo
- 1.8.2 Propiedades de los fluidos

- 1.8.3 Fundamentos de Estática de fluidos
- 1.8.4 Fundamentos de Dinámica de fluidos
- 1.8.5 Fluidos en tuberías
- 1.8.6 Potencia y rendimiento de bombas hidráulicas
- 1.8.7 Casos Prácticos

1.9 Principios básicos de electricidad

- 1.9.1 Principales magnitudes eléctricas
- 1.9.2 Ley de Ohm
- 1.9.3 Corriente continua y corriente alterna
- 1.9.4 Potencias y energías activa, reactiva y aparente. Factor de potencia.
Tipos de cargas eléctricas

2. FUENTES ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

2.1 Cogeneración

- 2.1.1 Descripción
- 2.1.2 Rendimiento
- 2.1.3 Tecnologías
- 2.1.4 Dimensionamiento
- 2.1.5 Normativa

2.2 Energías renovables. Energía solar térmica

- 2.2.1 Componentes de una instalación
- 2.2.2 Captadores solares
- 2.2.3 Circuito primario
- 2.2.4 Accesorios
- 2.2.5 Acumuladores
- 2.2.6 Intercambiador de calor
- 2.2.7 Dimensionado de las instalaciones
- 2.2.8 Código Técnico de Edificación, CTE. Documento HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (ACS)

2.3 Energía solar fotovoltaica

- 2.3.1 Parámetros de una célula solar
- 2.3.2 El módulo fotovoltaico
- 2.3.3 Acumuladores
- 2.3.4 Cálculo de la instalación

2.4 Biomasa

- 2.4.1 Descripción
- 2.4.2 Alternativa en la industria
- 2.4.3 Sistema de almacenamiento

- 2.4.4 Caldera
- 2.4.5 Dimensionado

2.5 Energía minieólica

- 2.5.1 Tecnología minieólica
- 2.5.2 Regulación de aerogeneradores de pequeña potencia
- 2.5.3 Dimensionamiento de instalaciones de energía mini eólica

2.6 Geotermia

- 2.6.1 Descripción
- 2.6.2 Tecnologías
- 2.6.3 Bomba de calor geotérmica
- 2.6.4 Elección bomba de calor

3. OPTIMIZACIÓN DEL CONTRATO DE SUMINISTROS

- 3.1. Optimización de los parámetros de contratación**
- 3.2 Caso práctico: Ajuste de potencia contratada**
- 3.3 Mejora de las condiciones económicas**

BLOQUE II. Análisis energético de los edificios (RD 56/2016, anexo V, bloque II)

4. ESTRUCTURA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

- 4.1. Conceptos básicos sobre uso de energía en edificios**
 - 4.1.1. Principales perfiles de consumo en edificación
- 4.2. Indicadores**
 - 4.2.1. Consumo de energía primaria
 - 4.2.2. Emisiones CO₂
- 4.3. Metodología para la determinación de la estructura energética**
 - 4.3.1. Demanda eléctrica
 - 4.3.2. Demanda total, suministro
- 4.4. Balance energético en el edificio desde el punto de vista de la demanda térmica**
 - 4.4.1. Introducción
 - 4.4.2. QC: Pérdidas o ganancias por conducción/radiación
 - 4.4.3. QA: Pérdidas o ganancias debidas a la energía almacenada en la masa térmica
 - 4.4.4. QS: Ganancias solares
 - 4.4.5. QI: Ganancias internas
 - 4.4.6. QV: Pérdidas o ganancias por ventilación

4.4.7. QM: Pérdidas o ganancias por sistemas de climatización

4.4.8. Evaluación del balance energético

5. ENERGÍA EN LA EDIFICACIÓN Y EQUIPOS ENERGÉTICOS

5.1. Iluminación

5.1.1. Conceptos básicos

5.1.2. Magnitudes fundamentales

5.1.3. Tipos de lámparas

5.1.4. Equipos auxiliares

5.1.5. Luminarias

5.2. Climatización en edificios

5.2.1. Cálculo de cargas térmicas

5.2.2. Instalaciones de climatización

5.3. Sistemas de climatización a través de redes de distrito de calor y de frío

5.3.1. Tipo de redes de distrito

5.3.2. Elementos característicos de las redes de distrito

5.4. Sistemas de ventilación. UTAs – Unidades de Tratamiento de Aire

5.4.1. Medida del rendimiento de las UTAS

5.4.2. Medida del caudal de aire

5.4.3. Eficiencia energética en las UTAS

5.4.4. Componentes del equipo

5.4.5. Sistemas y tipologías de instalaciones de ventilación y climatización

6. MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIÓN

6.1 Iluminación

6.2 Elementos constructivos

6.3 Suministros energéticos

6.4 Climatización

6.5 ACS

6.6 Otros equipos e instalaciones

7. NORMATIVA SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA

7.1 Marco normativo actual y evolución futura

7.2 Directiva Europea de Eficiencia Energética de los edificios

7.3 CTE: Código Técnico de la Edificación

- 7.3.1 Disposiciones generales y condiciones de aplicación
- 7.3.2 Documento básico HE: Requisito básico de ahorro de energía
- 7.3.3 Exigencia básica HE1: Limitación de la demanda energética
- 7.3.4 Exigencia básica HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
- 7.3.5 Exigencia básica HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- 7.3.6 Exigencia básica HE4: Contribución solar mínima del agua caliente sanitaria
- 7.3.7 Exigencia básica HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica
- 7.3.8 Documentos reconocidos del CTE

7.4 RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios

- 7.4.1 Disposiciones generales
- 7.4.2 Exigencias técnicas
- 7.4.3 Condiciones generales de diseño, ejecución, puesta en servicio, uso y mantenimiento de las instalaciones térmicas
- 7.4.4 Instrucción técnica IT.1: Diseño y dimensionado
- 7.4.5 B. Exigencia de eficiencia energética
- 7.4.6 C. Exigencia de seguridad
- 7.4.7 Instrucción Técnica IT-2: Montaje
- 7.4.8 Instrucción Técnica IT-3: Mantenimiento y uso
- 7.4.9 Documentos reconocidos del RITE

7.5 Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética en edificios de nueva construcción (R.D. 47/2007)

ANEXO: HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Documento adicional (CE3X, HULC, CE3, CERMA)

Bloque III. Análisis energéticos en las industrias (RD 56/2016. Anexo V. Bloque III)

8. TECNOLOGÍAS HORIZONTALES EN LA INDUSTRIA

8.1 Sistemas de generación de Frío Industrial

- 8.1.1 Conceptos básicos
- 8.1.2 El ciclo de compresión. La máquina frigorífica.
- 8.1.3 Elementos principales de la instalación frigorífica
- 8.1.4 La máquina de absorción
- 8.1.5 Sistemas evaporativos

8.2 Mejoras de ahorro y eficiencia energética en frío industrial

- 8.2.1 Medidas de ahorro energético en instalaciones frigoríficas
- 8.2.2 Eficiencia en compresores frigoríficos
- 8.2.3 Mejora del ciclo frigorífico
- 8.2.4 Medidas de ahorro energético en cámaras frigoríficas
- 8.2.5 Medidas de ahorro energético en torres de refrigeración
- 8.2.6 Casos prácticos de MAES en frío industrial

8.3 Sistemas de climatización

- 8.3.1 Conceptos básicos
- 8.3.2 Características típicas de las envolventes en naves industriales
- 8.3.3 Sistemas de calor y frío. Sistemas auxiliares
- 8.3.4 Sistema de ventilación
- 8.3.5 Sistemas de distribución y conducciones
- 8.3.6 Sistemas de recuperación de calor. Recuperación de calor de proceso productivo

8.4 Mejoras de ahorro y eficiencia energética en climatización

- 8.4.1 Envolvente
- 8.4.2 Calderas
- 8.4.3 Emisores de calor
- 8.4.4 Sistemas de ventilación y refrigeración ambiental
- 8.4.5 Conductos y sistemas de distribución
- 8.4.6 Sistemas de recuperación de calor
- 8.4.7 Control de huecos
- 8.4.8 Caso práctico de maes en sistemas de climatización

8.5 Sistemas de generación y distribución de aire comprimido

- 8.5.1 Conceptos básicos
- 8.5.2 Componentes instalación aire comprimido
- 8.5.3 Estrategias básicas para la optimización del uso del aire comprimido

8.6 Medidas de ahorro y eficiencia energética en sistemas de aire comprimido

- 8.6.1 Resultados inmediatos: mejoras sin necesidad de inversión
- 8.6.2 Resultados a corto plazo: requieren una inversión reducida

8.6.3 Resultados a largo plazo: requieren un análisis más detallado y una inversión considerable

8.6.4 Casos prácticos de maes en sistemas de aire comprimido

8.7 Transformadores eléctricos

8.7.1 Conceptos básicos

8.7.2 Clasificación de los centros de transformación

8.7.3 Características generales de los transformadores

8.7.4 Tipos de transformadores

8.7.5 Pérdidas y rendimiento

8.7.6 Transformadores en paralelo

8.7.7 Distribución de cargas en transformadores en servicio

8.8 Medidas de ahorro y eficiencia energética en transformadores eléctricos

8.8.1 Sustitución de transformadores

8.8.2 Ajuste del factor de carga

8.8.3 Ajuste del factor de potencia

8.8.4 Conexión de transformadores en paralelo

8.8.5 Caso práctico

8.9 Motores eléctricos

8.9.1 Conceptos básicos

8.9.2 Partes fundamentales de un motor

8.9.3 Tipos de motores

8.9.4 Diagrama energético de un motor

8.9.5 Motores de alta eficiencia

8.10 Medidas de ahorro y eficiencia energética en motores eléctricos

8.10.1 Caso práctico Medidas de ahorro y eficiencia energética en motores eléctricos

8.11 Sistemas de bombeo y ventilación

8.11.1 Conceptos básicos de sistemas de bombeo

8.11.2 Bombas y características principales

8.11.3 Regulación del caudal bomba

8.12 Medidas de ahorro y eficiencia energética en sistemas de bombeo

8.12.1 Control de caudal

8.12.2 Adaptación de una bomba a las condiciones del sistema: Reducir el diámetro del rodete de la bomba

8.12.3 Casos prácticos de Medidas de ahorros y eficiencia energética en sistemas de bombeo

8.13 Sistemas consumidores de energía térmica. Calderas industriales

8.13.1 Combustibles

8.13.2 Combustión

8.13.3 El agua en las instalaciones de calderas industriales

8.13.4 Tipologías de calderas industriales.

8.13.5 Selección del tipo de caldera

8.14 Medidas de ahorro y eficiencia energética en calderas industriales

8.14.1 Regulación electrónica de quemadores y calderas

8.14.2 Soluciones en Purgas de calderas

8.14.3 Recuperación de calor en humos de combustión (Economizador)

8.14.4 Recuperación de condensados a presión

8.14.5 Calderas de condensación

8.14.6 Calderas de biomasa

8.14.7 Casos prácticos de Medidas de ahorro y eficiencia energética en calderas industriales

8.15 El quemador, como elemento principal de la caldera industrial

8.15.1 El Quemador y sus características principales

8.15.2 Regulación de los quemadores

8.15.3 Emisiones de NOx

8.16 Medidas de ahorro y eficiencia energética en quemadores de calderas industriales

8.16.1 Mejoras de ahorro y eficiencia en aporte de aire de combustión

8.16.2 Quemadores de bajo NOx

8.16.3 Quemadores recuperativos

8.16.4 Quemadores oxígeno-combustible

8.16.5 Caso práctico de Medidas de ahorro y eficiencia energética en quemadores de calderas industriales

8.17 Las redes de fluidos térmicos en instalaciones industriales

8.17.1 Vapor

8.17.2 Aire y otros gases calientes

8.17.3 Agua caliente

8.17.4 El aceite, como Fluidos térmicos en instalaciones industriales

8.17.5 Diseño y conceptos básicos de Redes de fluidos

8.18 Medidas de ahorro y eficiencia energética en fluidos térmicos y sus componentes

8.18.1 Control de pérdidas en purgadores en redes de vapor

8.18.2 Control de fugas en redes de distribución

8.18.3 Mejora del aislamiento

8.18.4 Casos prácticos de Medidas de ahorro y eficiencia energética en fluidos térmicos y sus componentes

9. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

9.1 Hornos industriales

9.1.1 Conceptos básicos

9.2 Medidas de ahorro y eficiencia energética en hornos industriales

9.2.1 Ajuste de combustión

- 9.2.2 Instalación de recuperadores de calor
- 9.2.3 Aislamiento
- 9.2.4 Instalar tapas o puertas en aberturas
- 9.2.5 Control de temperatura interior del horno
- 9.2.6 Otras medidas de ahorro de energía
- 9.2.7 Transformador de mayor potencia
- 9.2.8 Modificación de tensiones secundarias del transformador
- 9.2.9 Calentamiento de cucharas
- 9.2.10 Metalurgia en cuchara-horno cuchara
- 9.2.11 Precalentamiento de chatarra
- 9.2.12 Otras medidas
- 9.2.13 Caso práctico Medidas de ahorro y eficiencia energética en hornos industriales

9.3 La tecnología de los secaderos y su aplicación industrial

- 9.3.1 Conceptos básicos
- 9.3.2 Funcionamiento y tipos

9.4 Medidas de ahorro y eficiencia energética en secaderos

- 9.4.1 Recuperadores directos
- 9.4.2 Recuperadores indirectos
- 9.4.3 Reconversión del proceso de secado
- 9.4.4 Control del grado de secado
- 9.4.5 Aislamiento de secaderos
- 9.4.6 Aprovechamiento de la Energía Solar en el Secado
- 9.4.7 Caso práctico de medidas de ahorro y eficiencia energética en secaderos

9.5 Los intercambiadores de calor y sus aplicaciones industriales

- 9.5.1 Tipos de intercambiadores

9.6 Mejoras de ahorro y eficiencia energética en intercambiadores

9.7 Evaporadores/Concentradores

- 9.7.1 Equipos de proceso de evaporación

9.8 Medidas de ahorro y eficiencia energética en evaporadores/concentradores

- 9.8.1 Evaporador continuo a simple efecto
- 9.8.2 Evaporación continuo de múltiple efecto
- 9.8.3 Evaporador de película descendente
- 9.8.4 Técnicas con membranas
- 9.8.5 Evaporación con recompresión térmica de vapor

9.9 Pasteurizadores / Esterilizadores / Escaldadores

- 9.9.1 Conceptos básicos
- 9.9.2 Equipos de pasterización y esterilización directa de materia prima
- 9.9.3 Equipos de pasterización y esterilización de producto envasado
- 9.9.4 Escaldadores

9.10 Medidas de ahorro y eficiencia energética en Pasteurizadores/Esterilizadores/Escaldadores

- 9.10.1 Pasteurizadores de placas con recuperación de calor
- 9.10.2 Esterilizador-pasterizador con intercambiador de calor a superficie rascada
- 9.10.3 Esterilizador continuo de latas. Sistema Odenberg
- 9.10.4 Esterilizador continuo de botes. Sistemas FMC
- 9.10.5 Esterilizador hidrostático continuo
- 9.10.6 Esterilizador en autoclave horizontal cerrado con recuperación de calor
- 9.10.7 Esterilizadores para tarros y frascos de vidrio con inundación de agua
- 9.10.8 Escaldador-enfriador continuo con optimización energética

9.11 Las cubas y sus principales aplicaciones industriales

- 9.11.1 Combustión sumergida

9.12 Medidas de ahorro y eficiencia energética en cubas

- 9.12.1 Instalación solar térmica para calentamiento de cubas
- 9.12.2 Caso práctico. Combustión sumergida en baños de tratamiento

9.13 Sistemas de recuperación y valorización de energías residuales

- 9.13.1 Conceptos básicos
- 9.13.2 Tipos de recuperadores
- 9.13.3 Recuperadores entálpicos rotativos
- 9.13.4 Recuperadores “run-around”

9.14 Medidas de ahorro y eficiencia energética en sistemas de recuperación de calor residual

- 9.14.1 Medidas de eficiencia relativas al diseño
- 9.14.2 Medidas de eficiencia relativas a la operación
- 9.14.3 Medidas de eficiencia relativas a la limpieza y el mantenimiento
- 9.14.4 Caso práctico medidas de ahorro y eficiencia energética en sistemas de recuperación de calor residual

10. EJEMPLOS DE MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA

- 10.1.1 Ejemplos de medidas de ahorro y eficiencia energética en procesos productivos
- 10.1.2 Ejemplos de Medidas de ahorro y Eficiencia Energética en tecnologías horizontales

Bloque IV. Equipos de medida y toma de datos (RD 56/2016, anexo V, bloque IV)

11. PROTOCOLO DE DESARROLLO DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA

11.1 Fases de actuación de una auditoria.

11.1.1 Inventario de equipos consumidores

11.1.2 Toma de datos técnicos

11.1.3 Análisis de consumos

11.1.4 Propuestas de eficiencia energética

11.2 Datos previos

11.2.1 Datos generales de la empresa

11.2.2 Facturas eléctricas y térmicas

11.2.3 Información de la planta

11.3 Toma de datos y mediciones

11.3.1 Información general

11.4 Determinación de las campañas de medidas a realizar

11.4.1 Campaña de medidas de Temperaturas.

11.4.2 Campaña de medidas de Humedad

11.4.3 Campaña de medidas de Consumos eléctricos

11.4.4 Campaña de medidas de Análisis de combustión

11.4.5 Campaña de Medida de intensidad luminosa

11.4.6 Campaña de Medida de Estudios termográficos

11.4.7 Campaña de Medida de energía en flujos energéticos

11.5 Análisis de resultados de las campañas de medidas realizadas

11.5.1 Interpretación de resultados de campaña de medidas de temperatura

11.5.2 Interpretación de resultados de campaña de medidas humedad

11.5.3 Interpretación de resultados de campaña de medidas de Consumos eléctricos

11.5.4 Interpretación de resultados de campaña de medidas de Análisis de combustión

11.5.5 Interpretación de resultados de campaña de medidas de intensidad luminosa

11.6 Balance energético del centro o proceso auditado

11.6.1 Reparto de consumos energéticos por fuente de energía

11.6.2 Reparto de consumos energéticos por sistemas

11.6.3 Repartos de costes energéticos

11.6.4 Determinación de consumos, equipos y sistemas significativos

11.7 Análisis técnico-económico de las propuestas de ahorro y eficiencia energética

11.7.1 Análisis de propuestas de mejora

11.7.2 Rentabilidad

11.7.3 Análisis técnico económico de las inversiones

11.7.4 Establecimiento del coste de los suministros energéticos

11.7.5 Análisis de rentabilidad

12. MATERIAL, MEDIOS Y EQUIPOS TÉCNICOS NECESARIOS PARA LA REALIZACIÓN DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA

12.1 Equipos de medida de condiciones Ambientales

12.1.1 Termómetros

12.1.2 Termómetros infrarrojos

12.1.3 Registradores de temperatura

12.1.4 Humedad relativa

12.1.5 Corriente aire

12.2 Medida de consumos eléctrico y calidad de la energía

12.2.1 Selección del tipo de campaña de medidas eléctrica

12.2.2 Medidas en continuo. Uso y manejo del analizador de redes.

12.3 Equipos de medida y Análisis de combustión en calderas

12.3.1 Componentes de la combustión

12.3.2 Rendimiento de la combustión

12.3.3 Equipos para el análisis de la combustión. Analizador de humos

12.3.4 Procedimiento para la medición de los gases de combustión

12.4 Medida de intensidad Luminosa

12.4.1 Intensidad de iluminación (lux)

12.5 Estudios termográficos

12.5.1 Introducción a la termografía

12.5.2 Medidas a realizar mediante ensayos termograficos

12.6 Medida de energía en flujos energéticos

12.6.1 Medida del caudal de fluidos líquidos

12.6.2 Medida del caudal de Aire

12.6.3 Procedimiento de medida del caudal de aire

12.6.4 Medida de la temperatura de fluidos o aire en canalizaciones

12.7 Medida de las transmitancia térmica mediante análisis termoflujométrico de muros

12.7.1 Medida de UM sin aporte de calor

12.7.2 Medida de UM con aporte de calor

12.8 Medida de las infiltraciones

12.9 Equipos de medida de consumo de energía

12.9.1 Contadores de gas

12.9.2 Contadores de gasóleo

12.9.3 Contadores de energía térmica

12.10 Medida de la presión

12.10.1 Instrumentos para la medida de presión

12.10.2 Medida de la presión en circuitos frigoríficos

12.10.3 Medida de la presión en ventiladores y redes de conductos

12.10.4 Medida de presión en bombas y circuitos hidráulicos

13. MEDIDA Y VERIFICACIÓN DE AHORROS Y GESTIÓN DE CONSUMOS

13.1 Medida y verificación de ahorro

13.1.1 Protocolos de Medida y Verificación

13.1.2 Protocolo IPMVP

13.1.3 Opciones de límite de Medida según IPMVP

13.1.4 Plan de Medida y Verificación

13.1.5 Casos Prácticos

13.2 Gestión de consumos

13.2.1 Monitorización de consumos

13.2.2 Topología de la red

13.2.3 Equipos de medida para la monitorización energética

13.2.4 Plataformas de monitorización

13.2.5 Indicadores energéticos

Bloque V. Ejecución de la auditoría, presentación de resultados y propuesta de mejoras
(RD 56/2016, anexo V, bloque V)

14. SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA: ISO 50001 Y ESES

14.1 Sistemas de Gestión Energética

14.1.2 Implantación de un SGE según ISO 50001:2011

14.1.3 Modelo de fases de implantación de un SGE

14.1.3.1 Fase 1. Revisión de los SGE implantados

14.1.3.2 Fase 2. Planificación

14.1.3.3 Fase 3. Objetivos, metas y programas

14.1.3.4 Fase 4. Implementación y operación

14.1.3.5 Fase 5. Documentación y control operacional

14.1.3.6 Fase 6. Examen y medidas correctivas

14.1.3.7 Fase 7. Certificación

14.2 Empresas de servicios energéticos

14.2.1 Definición y Perspectiva del Mercado las empresas de Servicios Energéticos (ESE).

14.2.2 Características principales de una ESE

14.2.3 Ventajas y barreras de la financiación por terceros

14.2.4 Servicios de una ESE

14.2.5 El Modelo ESE: Contratación y Financiación

14.2.6 Tipos de Contratos de Servicios Energéticos

14.2.7 Aplicación al Sector Industrial

ANEXO: NORMA UNE-EN 16247

Documento adicional (CE3X, HULC, CE3, CERMA)