

# CRITERIOS DE AUDITORÍA EN LA REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

ALARCÓN GARCÍA, Mariano<sup>(1)</sup>;

mariano@um.es

<sup>(1)</sup>Universidad de Murcia, Facultad de Química, Máquinas y Motores Térmicos

## RESUMEN

La realización de auditorías energéticas, a diferencia de las medioambientales, descansa sobre la verificación del comportamiento de los sistemas energéticos, cuyos parámetros, salvo en ciertos casos, no está sujeto a legislación o normativa. La presente ponencia estudia el establecimiento de los criterios de auditoría, concepto clave para la realización de auditorías energéticas..

Para ello utiliza en la norma genérica de auditorías de sistemas de gestión ISO-19011, toda vez que las específicas de auditorías energéticas UNE-EN 16247 o ISO 50002 no se refieren a los criterios de auditoría o parámetros de verificación de las distintas variables de funcionamiento de la planta o equipos, previo a la realización de la fase de realización de pruebas, medidas y ensayos en campo. Tras realizar un análisis de las referencias en dichas normas a dichos criterios y su relación con conceptos como evidencias, hallazgos y (no) conformidades de auditoría, la ponencia apunta las características que deben cumplir, así como las fuentes para el establecimiento de los mismos. Se hace una aplicación a los casos prácticos de caldera de calefacción y grupo motobomba.

**Palabras clave:** auditorías energéticas, criterios de auditoría, UNE-EN ISO 19011, UNE-EN 16247.

## 1. Introducción

Las auditorías energéticas son una metodología de evaluación del desempeño energético, es decir, la idoneidad de la forma en que se producen las transformaciones de la energía de una instalación, proceso o equipo, que cuenta ya con una amplia tradición, tanto en el sector industrial como, más recientemente, en el sector de la edificación y servicios, entre otros. Las auditorías son, en general, una herramienta de gestión que, nacida en el ámbito económico, se ha extendido más recientemente a otros ámbitos como la gestión de la calidad, el medio ambiente o la energía, entre otros.

Fueron la serie de normas ISO 9000 las que contribuyeron en gran medida a la difusión de la auditorías, estableciendo una metodología para la realización de las auditorías de calidad. La norma ISO 19011:2002 [1], inicialmente denominada *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental*, afirmaba en su Introducción, que las series de ISO 9000 e ISO 14000 pusieron el “énfasis en la importancia de las auditorías como una herramienta de gestión para el seguimiento y la verificación de la implementación eficaz de una política de organización para la gestión de la calidad y/o ambiental. Las auditorías son también una parte esencial de las actividades de evaluación de la conformidad, tal como la certificación/registro, y de la evaluación y vigilancia de la cadena de suministro” [1]. La citada norma estableció una terminología y estructura hoy de uso casi universal, proporcionó orientaciones bastante exhaustivas tanto de los requerimientos y la metodología básica en la realización de auditorías, e incluso dio indicaciones de cómo realizar otras actuaciones relacionadas con las auditorías, como las relacionadas con la configuración y competencias del equipo auditor, necesarias para llevar a buen término las mismas. En la actualidad, la norma UNE-EN ISO 19011:2011 ha perdido los “apellidos” y se denomina, simplemente, *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión* [2].

En el ámbito energético, solo recientemente, aunque de forma acelerada, se han publicado normativas internacionales relativas a la gestión de la energía. Destacan entre ellas las UNE-EN 16001:2010 [3] e ISO 50001:2011 [4], precedidas en su momento por la UNE 216301 [5]. Y en relación a la realización de auditorías energéticas, tras la pionera UNE 216501:2009 [6], en 2014 se publicaron las UNE-EN 16247-1, 2, 3 y 4 [7], la primera de las cuales orienta en los requisitos generales de la realización de auditorías energéticas y las tres restantes en los ámbitos residencial, de procesos y en el transporte. La norma ISO 50002:2014 [8] se basa en la citada UNE-EN 16247-1 e incorpora anexos informativos con tres tipos de auditorías para distintos tipos de organizaciones.

La norma UNE-EN 16247-1 “trata sobre los requisitos comunes a todas las auditorías energéticas”, “define los atributos de una auditoría energética de buena calidad” y “pretende armonizar los aspectos comunes” de las auditorías, pero no hace referencia a aspectos genéricos de las auditorías como los relativos a formación de auditores, listas de chequeo, etc.

En particular, ninguna de las normas específicas de auditorías energéticas se refiere al establecimiento de los criterios de auditoría, aspecto clave en la realización de auditorías, ya que básicamente ante una prueba, ensayo o inspección aquellos señalan qué valores o estados de los equipos, procesos, plantas, etc., son aceptables y, sensu contrario, cuáles dan lugar a las no conformidades. Sí lo hace, en cambio la ISO 19011:2011, y por ello se toma como referencia en el presente trabajo, que se focaliza en el proceso para el establecimiento genérico de los criterios de auditoría referido a instalaciones de procesos (sector industrial y servicios), recogiendo listados de criterios de auditoría en algunos casos prácticos de equipos de uso común como calderas de calefacción y bombeos.

## 2. Criterios de auditoría

### 2.1. Concepto

La norma UNE-EN ISO 19011:2011 define los *criterios de auditoría* como “conjunto de políticas, procedimientos o requisitos usados como referencia frente a la cual se compara la evidencia de la auditoría”. *Evidencias de la auditoría* son, por su parte, “registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que es pertinente para los criterios de auditoría y que es verificable”, y

pueden ser “cualitativas o cuantitativas”. Los *hallazgos de la auditoría* son otro criterio relacionado con los anteriores, y son definidos, a su vez, como “resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de auditoría”.

Es decir, y ciñéndose al ámbito energético, en el desarrollo de las actividades propias de una auditoría energética (inspección de equipos, ensayos, etc.) se encontrarán *evidencias de auditoría*, que evaluadas frente a los *criterios de auditoría*, darán lugar a *hallazgos de auditoría* y, tras los oportunos análisis y estudios, a *informes de conformidad o no conformidad*, según se cumplan los citados criterios de auditoría, y a las propuestas de mejora, en su caso (fig. 1).

Para UNE-EN ISO 19011:2011 “Los criterios de auditoría se utilizan como una referencia frente a la cual se determina la conformidad, y pueden incluir políticas, objetivos, procedimientos, normas, requisitos legales, requisitos del sistema de gestión, requisitos contractuales, códigos de conducta sectoriales u otros acuerdos planificados aplicables” (5.4.2).

Uno de los objetivos de la auditoría es precisamente “la determinación del grado de conformidad del sistema de gestión (...) con los criterios de auditoría” (5.4.2). En consonancia, los criterios deben ser coherentes con los objetivos de los programas de auditoría.

El plan de auditoría, o concreción de un programa de auditoría para la realización de una concreta, debe contener, entre otros puntos, “los criterios de auditoría y cualquier documento de referencia”, y deben ya explicitarse en la reunión de apertura de la auditoría (6.4.2).

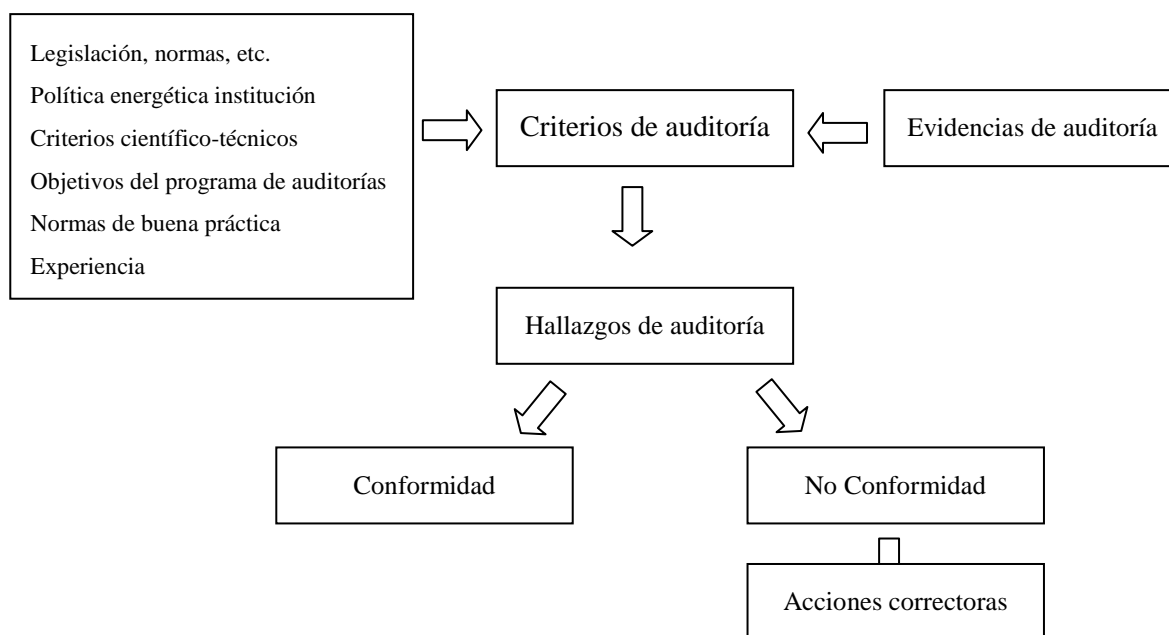


Figura 13. Diagrama de actuación en torno a los criterios de auditoría

Es opinión del autor de esta ponencia que las normas UNE-EN 16247 recogen este aspecto insatisfactoriamente, ya que como conceptos más cercanos UNE-EN 16247-1 establece que el auditor y la organización acordarán en el contacto preliminar “los criterios para evaluar las medidas de mejora de la eficiencia energética (p.e., el periodo de amortización)”. La norma UNE-EN 16247-3, por su parte, señala que en la reunión inicial de la auditoría “el auditor energético y la organización deben acordar *indicadores del desempeño energético* que pueden utilizarse en la auditoría energética”; los criterios de auditoría no deben confundirse, en general, con dichos indicadores.

## 2.2. Establecimiento de criterios de auditoría

La norma UNE-EN ISO 19011:2011 establece que los criterios de auditoría se pueden establecer en la determinación del alcance del programa de auditoría (5.3.3), si bien se concretarán para cada auditoría individual. Los criterios deben estar documentados, y deben ser “coherentes con los objetivos globales del programa de auditoría” (5.4.2). En una auditoría individual es responsabilidad de la persona que gestiona el programa de auditorías por parte de la organización la fijación de los criterios de auditoría (5.3.3).

Según esta norma los criterios de auditoría aplicables pueden ser: “los detalles acordados planificados para los requisitos pertinentes de gestión, de normas, legales y contractuales y otros requisitos con los que la organización está comprometida”. También establece que la documentación del auditado debe revisarse para “determinar la conformidad del sistema con los criterios de auditoría” (6.4.3). En este sentido, también la norma UNE-EN 16247-1 señala que en el contacto preliminar el auditor energético debe solicitar información acerca de la “reglamentación u otras limitaciones que afecten al alcance o a otros aspectos de la auditoría energética”.

Este punto es interesante y merece una reflexión, porque una de las características actuales de las actividades del ámbito energético, aunque es verdad que está cambiando, es que apenas se encuentra regulado, a diferencia de otros ámbitos de gestión como el económico, el medioambiental o el de la seguridad, por ejemplo. Es decir, no ya la legislación vigente, sino las propias normas incorporan escasos requisitos en numerosos ámbitos de actividad energética. El sector de la edificación (residencial y servicios) es probablemente la mayor excepción, con normas y reglamentos (CTE, RITE... en España) que van incorporando progresivamente prescripciones referentes a la instalación de equipos, parámetros de eficiencia, etc. de las instalaciones.

Así, en una auditoría medioambiental existen numerosas prescripciones legales, de obligado cumplimiento, por tanto, y que constituyen en sí, no ya criterios de auditoría, que también, sino obligaciones de las organizaciones. Relacionadas con el ámbito energético, se encuentran reguladas, p.e., las emisiones en instalaciones de combustión, que en realidad es una prescripción medioambiental. Pero este ejemplo es una excepción en ámbitos como el industrial donde los equipos pueden operar en condiciones muy diversas sin contravenir ninguna normativa.

La figura 1 recoge posibles fuentes para el establecimiento de los criterios de auditoría:

1. Legislación, normas, etc.
2. Política energética institución
3. Criterios científico-técnicos
4. Objetivos del programa de auditorías y resultados de auditorías anteriores
5. Normas de buena práctica y experiencia del equipo auditor

Sin ser estricto, el orden establecido puede ser de forma subsidiaria una guía para el establecimiento de los criterios. Es decir, tras la legalidad, las políticas energéticas de la organización, si existen, concretadas en los objetivos del programa de auditoría, deben servir de referencia o base para fijar los criterios; es obvio que deba tenerse en cuenta la experiencia previa en auditorías o mediciones, en general, sobre la planta. Y en caso de no estar implantados sistemas de gestión de la energía, ni haber realizado auditorías previas, no cabe otro remedio que recurrir a criterios científico-técnicos que contemplen el estado de la tecnología, las llamadas “normas de buena práctica” industrial o la propia experiencia del equipo auditor, personal técnico de la organización, etc.

Una vez establecidos, los criterios de auditoría deben ser comunicados al líder del equipo auditor (5.4.5).

### 2.3. Criterios de auditoría y listas de chequeo

Las listas de chequeo o de verificación son un recurso muy utilizado en la planificación de auditorías para señalar tanto las partes a inspeccionar, equipos a ensayar, pruebas a realizar, etc. como el orden de las mismas.

Aunque es posible realizar actividades de auditoría que no busquen directamente comprobar si se cumplen o no criterios de auditoría, en sentido contrario, sí se puede afirmar que para cada criterio de auditoría deben realizarse actividades que den lugar a evidencias frente a las que evaluar los criterios, y por ello es muy práctico realizar junto al listado de chequeo una columna más que indique los criterios con los que está relacionada una determinada actividad y, cuando sea posible, si se cumplen dichos criterios.

### 3. Casos prácticos de criterios de auditoría

Se presentan a continuación dos ejemplos de criterios de auditoría de equipos comunes en muchas instalaciones del sector residencial, servicios o industrial.

Los criterios de auditoría pueden estar muy pormenorizados o ser más generales; en los casos realizados, el grado de detalle ha sido importante. Según el tipo de auditoría el incumplimiento de algún criterio puede no dar lugar a no conformidades o darlo a no conformidades de tipo menor. Igualmente, algunos criterios se pueden modular.

Hay que decir en todo caso que las tablas que se proponen contienen criterios relativamente básicos para instalaciones típicas; dependiendo del grado de detalle de la auditoría pueden añadirse más criterios hasta alcanzar los objetivos fijados en el plan y/o programa de auditoría.

#### 3.1. Caldera de agua caliente

La tabla 1 contiene los criterios de auditoría de una caldera de agua caliente de gas natural. Se puede observar que en algunos ítems el criterio hace referencia a especificaciones u otra información que deberá ser suministrada por la organización. No se ha considerado la instalación eléctrica, ya que suele tener poca importancia en estos equipos.

Tabla 8: Criterios de auditoría para una caldera de agua caliente de gas natural

Item	Sistema	Equipo/elemento	Variable	Criterio
1	Sistema de aire-combustible	Estación de regulación	Estado	Según especific. compañía suministradora
2		Conductos de gas	Estado superficial	Ausencia de picaduras u otros defectos superficiales
3		Quemador	Condiciones de presión y temperatura	Según especificación quemador
4			Coef. de exceso de aire	< 1,2
5			Tipo de llama	Según especificación quemador

6	Sistema de exhaustación	Gases de combustión	Temperatura	< 150 C
7			Concentración contaminantes	Normativa
8			Opacidad	< 1 escala Bacharach
9		Tiro hogar	Presión	Según especificación caldera
10		Chimenea	Temperatura superficial	< 60°C
11			Estado	Ausencia de desperfectos, fugas, ruidos, etc.
12	Fluido caloportador	Agua	pH	Según especificación caldera
13			Conductividad	Según especificación caldera
14			Aditivos	Según especificación caldera
15	Envolvente del cuerpo principal	Aislamiento térmico	Temperatura superficial	< 60°C
16		Carcasa	Estado	Ausencia de picaduras u otros defectos superficiales
17	Sistema mecánico	Soplantes aire alimentación	Ruido	Sin ruido anómalo
18	Sistema auxiliar	Instrumentación	Estado	Buen estado
19	General	Caldera	Rendimiento	> 90%

### 3.2. Grupo de bombeo

La tabla 2 contiene, por su parte, los criterios de auditoría de un grupo motobomba. El grupo está compuesto por un motor eléctrico de potencia media, un acoplamiento elástico convencional y un cuerpo de bombeo.

Análogamente al caso anterior, muchos criterios remiten a las especificaciones del fabricante del elemento correspondiente.

Tabla 9: Criterios de auditoría para un grupo motobomba

Item	Sistema	Equipo/elemento	Variable	Criterio
	Motor eléctrico	General	Rendimiento	> 85%
			Grado de carga	> 50%
			Tensiones e intensidades de alimentación.	Según especificación motor y/o placa de características. Desequilibrio de fases < 5%
			Factor de potencia	Según especificación motor y/o placa de características
			Limpieza del ventilador y de todas sus partes constructivas	Ausencia de incrustaciones, grasas y suciedad general
			Temperatura de la carcasa	< 90°C
		Rodamientos	Nivel vibracional de ambos rodamientos	Según especificación motor
	Acoplamiento elástico	General	Desalineamiento motor-bomba	Según especificación motor
			Vibraciones	Imperceptibles a simple vista. Ausencia de ruidos
		Elastómero	Estado	Sin grietas o picaduras
	Bomba	General	Eficiencia	Según especificación motor y/o placa de características
			Presión y caudal	Alejados de las zonas de funcionamiento inestable
			Cavitación	Ausencia de ruido característico
			Limpieza de la bomba	Existencia de materia particulada o grasas
			Corrosión en la bomba o las conducciones	Existencia de zonas corroídas o con indicios
			Pérdidas de agua	Existencia de pérdidas de agua en las bridas, la bomba o conducciones
	Cuadro eléctrico	General	Puntos calientes	Ausencia

#### 4. Conclusiones

A partir del estudio de las normas ISO y UNE-EN referentes a sistemas de gestión de auditorías y de auditorías energéticas, se ha resaltado la importancia central del concepto de criterio de auditoría en la realización de auditorías energéticas, al establecer las condiciones cualitativas o cuantitativas frente a las que evaluar las evidencias de auditoría obtenidas. Sin embargo, las normas específicas UNE-EN 16247 e ISO 50002 no ofrecen ninguna información al respecto, lo que sí hace la norma UNE-EN ISO 19011.

Basándose en esta norma, se ha analizado el concepto y función de los criterios de auditoría en cualquier auditoría energética, así como se dan orientaciones para su establecimiento, que en el ámbito energético se refieren por lo general a las políticas energéticas de las organizaciones, los objetivos del programa de auditorías, en caso de existir, los criterios científico-técnicos y/o la experiencia profesional.

Finalmente se ofrecen dos ejemplos de listados de criterios de auditoría referentes a una caldera de agua caliente y un grupo motobomba.

#### 5. Referencias

- [4] ISO 19011:2002. *Directrices para la auditoría de sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental*. Genève, 2002 (ISO).
- [5] UNE-EN ISO 19011:2011. *Directrices para la Auditoría de Sistemas de Gestión*. Madrid, 2012 (AENOR).
- [6] UNE-EN 16001:2010. *Sistema de gestión energética. Requisitos con orientación para su uso*. Madrid, 2010 (AENOR).
- [7] UNE-ISO 50001:2011. *Sistema de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso*. Madrid, 2011 (AENOR).
- [8] UNE 216301:2007. *Sistema de Gestión Energética*. Madrid, 2007 (AENOR).
- [9] UNE 216501:2009. *Auditorías energéticas: Requisitos*. Madrid, 2009 (AENOR).
- [10] UNE-EN 16247-1, 2 y 3. *Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales. Parte 2: Edificios. Parte 3: Procesos*. Madrid, 2014 (AENOR).
- [11] ISO 50002:2014. *Energy audits — Requirements with guidance for use*. Genève, 2014 (ISO).
- [12] Thumann, Albert. *Handbook of Energy Audits*. 1998 (Edit. The Fairmont Press).