



gestión energética municipal



SinCeO2
Consultoría Energética





gestión energética municipal



SinCeO2
Consultoría Energética



©GESTION ENERGÉTICA MUNICIPAL

Depósito Legal: M-18784-2014

Imprime: Gráficas Elisa

PRÓLOGO

“La necesidad de llevar a cabo actuaciones en ahorro y eficiencia energética es un hecho constatado, de relevancia social y económica, que debe impulsarse por las administraciones públicas, como medio para la reducción de la demanda de energía convencional y, consecuentemente de las emisiones de gases contaminantes.

Nuestra sociedad, demanda la utilización cada vez más intensa, de medidas que promuevan una reducción de los consumos energéticos, mediante actuaciones en ahorro y eficiencia energética que busquen la sostenibilidad energética y medioambiental.

Los municipios, como gestores del desarrollo municipal y, por consiguiente, consumidores de energía a grandes niveles, deben de poseer los conocimientos y medios para incidir y reducir el consumo energético dentro de su ámbito, de tal manera que una correcta gestión energética municipal pueda suponer ahorros aproximados de un 40 %, con un plazo de amortización inferior a 4 años.

Esta correcta gestión energética implica un adecuado análisis del estado y uso de las instalaciones municipales, la implantación de medidas de eficiencia energética, una política apropiada de contratación de suministros y la coordinación independiente de empresas de servicios energéticos.

El Gobierno Regional, es un Gobierno comprometido con el Ahorro y Eficiencia energética, como medio para conseguir una disminución de la factura energética, tanto de las familias castellano-manchegas, como de nuestras empresas y entidades públicos, y es por ello, que se ha impulsado la elaboración de

guías sobre Ahorro y Eficiencia energética en distintos campos de actuación.

Esta guía de gestión energética municipal pretende dar a conocer e informar a todas las entidades locales de Castilla-La Mancha, respecto de los medios, técnicos, elementos y sistemas de gestión existentes en eficiencia energética, de cara a las actuaciones que desde el municipio se puedan realizar, en aras a optimizar sus recursos energéticos y presupuestarios.

Con la implantación de estas medidas se obtendrá una reducción de los consumos energéticos, optimizando el rendimiento de las instalaciones municipales y la gestión energética municipal, obteniendo con ello un considerable ahorro económico, lo que supone a su vez una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas del propio municipio.”

Marta García de la Calzada.

**Consejera de Fomento del Gobierno
de Castilla-La Mancha**

Índice

1	Introducción
2	Objetivos de la guía
3	Gestión energética en edificios públicos
3.1	Gestor energético
3.2	Suministros energéticos
3.3	Servicios energéticos y mantenimiento en edificios municipales
3.4	Auditorías energéticas
3.5	Sistemas de gestión energética (SGEN). ISO 50001
4	Monitorización de consumos
5	Medidas de ahorro para la eficiencia energética en instalaciones municipales
5.1	Optimización tarifaria
5.2	Mejoras en Climatización y ACS
5.3	Mejoras en iluminación interior y exterior
5.4	Mejoras en otros equipos de consumo
6	Energías renovables o producción régimen especial
6.1	Energía geotérmica
6.2	Energía solar fotovoltaica
6.3	Energía solar térmica
6.4	Cogeneración
6.5	Biomasa
6.6	Energía eólica
7	Bibliografía

Página en blanco

1. Introducción

El carácter estratégico de la energía, que es un pilar fundamental tanto en las actividades económicas como en el bienestar social, hace primordial el desarrollo de una gestión energética en todos los municipios, encabezada por las propias Administraciones Públicas.

Las Entidades Públicas se encuentran día a día ante el reto de reducir el consumo energético de sus servicios, sin que haya ningún perjuicio para los mismos.

Las Administraciones Locales, dada su cercanía con el ciudadano, están obligadas a aplicar y promover medidas que contribuyan con el ahorro y la eficiencia energética, ya que pueden influir en la demanda de energía dentro de su territorio, y no sólo en su rol de consumidores de energía, sino además, en su capacidad de informar, motivar y concienciar al ciudadano para reducir su consumo individual.

La reducción del consumo energético y con ella, la reducción de los gastos asociados, deben convertirse en objetivos prioritarios, y en este aspecto, concienciar a los trabajadores de las Entidades Públicas, a los usuarios de sus instalaciones, y en definitiva, a los ciudadanos, se presenta como la mejor forma de lograrlo.

2. Objetivos de la guía

Tanto a nivel nacional como europeo, existen diversas normativas cuyo objetivo se centra en fomentar la eficiencia energética, fijándose a corto y medio plazo, importantes objetivos de reducción de consumo y emisiones de CO₂. Todas estas directivas indican que las Administraciones Públicas deben asumir un papel ejemplarizante en este sentido (RD 235/2013, RD 238/2013, etc).

El objetivo de la presente guía, dirigida a responsables políticos y técnicos del sector, se centra en facilitar información sobre las herramientas existentes para la gestión energética dentro del ámbito municipal.

Estas herramientas permiten solventar los problemas derivados de la limitación de los presupuestos mediante la eficiencia energética, logrando, de ese modo, una mejora continua en los servicios aportados por la entidad pública y colaborando a su vez con los objetivos de reducción de consumo y emisiones, tanto locales, nacionales como europeos.

3. Gestión energética en edificios públicos

En muchas localidades, la gestión energética a nivel municipal, se reduce únicamente a la contabilización de los consumos y del gasto energético a través de la facturación. Si bien, esta gestión permite reducir costes, se está actuando principalmente sobre el efecto del problema, y no sobre sus causas.

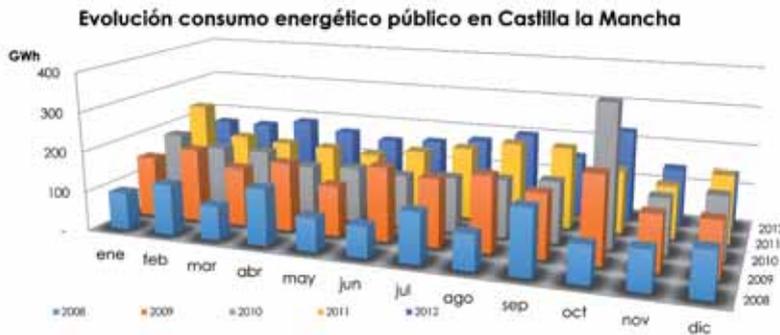


Figura 1: Consumo servicios públicos en Castilla la Mancha
Fuente: JCCM

Comúnmente, los hábitos en el uso de la energía, son la principal causa de una gestión energética poco eficiente.

El ahorro energético se puede afrontar de dos formas: sobre la causa (el propio consumo de energía) y sobre el efecto (total de las facturas generadas). Es importante tener en cuenta ambas ramas, y actuar en la medida de lo posible sobre ellas.

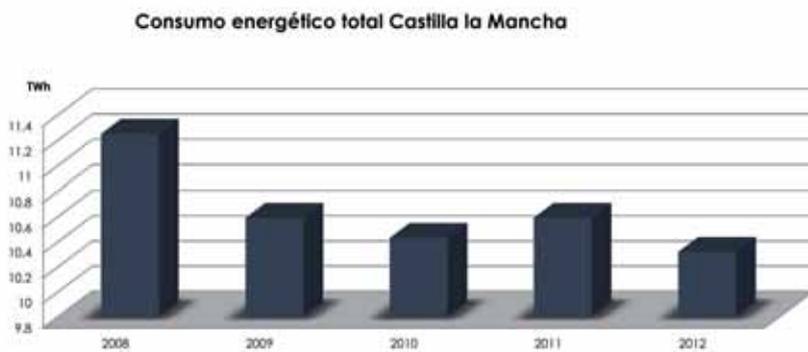


Figura 2: Evolución del consumo energético en Castilla la Mancha.
Fuente: JCCM

La mejor forma de lograr una gestión energética adecuada dentro de cualquier entidad, es la designación de una persona o un grupo de personas en las que se delegue esta labor, creando así la figura del Gestor Energético.

3.1 Gestor energético

El gestor energético es la figura responsable de todas las cuestiones energéticas que se plantean en las instalaciones municipales. Es el encargado, en este caso, de asesorar sobre el cumplimiento de normativas como el Código Técnico de la Edificación (CTE), Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), etc... cumpliendo así con la normativa vigente en materia de energía, instalaciones y eficiencia energética.

Las funciones de esta figura, radicarán en la identificación de los puntos de pérdidas energéticas así como su impacto en los costes, la clasificación de estas pérdidas en función de los procedimientos

y tecnologías, el establecimiento de indicadores que permitan controlar y reducir las pérdidas, la evaluación de los potenciales de ahorro y la elaboración de un plan de actuación, cuya finalidad sea lograr la sostenibilidad de las instalaciones municipales.



Figura 3: Indicadores de consumo

La gestión energética tiene como objetivo fundamental lograr el máximo ahorro de energía, bien con la tecnología existente en la instalación o con tecnologías más eficientes siempre que estas sean rentables para la entidad.

Como ya se ha mencionado, en muchas ocasiones, el cambio en los hábitos de uso de los usuarios de las instalaciones, permite la consecución de importantes ahorros energéticos, por ello el gestor energético presenta la responsabilidad de instruir a los usuarios sobre qué hábitos son los adecuados y, velar para que éstos se establezcan dentro de la actividad cotidiana de las instalaciones.

El gestor energético también será el encargado de contratar los suministros energéticos de la instalación, negociando con las compañías comercializadoras, los precios de adquisición de la energía.

3.2 Suministros energéticos

Los suministros energéticos representan un importante porcentaje de los gastos existentes en un municipio. Un problema generalizado es que suelen considerarse gastos fijos asumidos, y no se tiende a buscar su mejora o disminución, salvo que exista una persona especializada encargada de esto.



Figura 4: Facturación energética

La única forma de afrontar esta situación es siendo consciente de que estos gastos son susceptibles de reducirse de varias formas.

Estas dos vertientes radican principalmente en:

- **Reducción del consumo:** se actúa sobre la causa, que es el propio consumo energético. Se debe crear conciencia sobre todos los usuarios del edificio (trabajadores y cualquier persona que haga uso del edificio o estancia) para llevar a cabo hábitos y conductas capaces de mejorar y reducir el consumo de energía.

Estos hábitos pueden ser tales como apagar aparatos electrónicos cuando no estén en uso.



Figura 5: Aprovechamiento de la iluminación natural

A parte de los hábitos, es importante aprovechar al máximo las posibilidades, tales como aprovechar la luz natural del lugar, las corrientes naturales en las épocas de verano, etc...

Por otro lado también se puede modificar, en la medida de lo posible, la tecnología existente, mejorando y actualizando los equipos de consumo, renovando por nueva tecnología, disminuyendo la potencia instalada etc.

- **Reducción del precio de la energía:** desde la liberalización del mercado, se puede negociar con las empresas comercializadoras de energía el precio que nos van a cobrar por la energía consumida.

Así se está atacando el problema por el efecto, es decir, por el desembolso final mensual del consumo de energía.

Esta forma de reducción de gasto al estar en mano de las comercializadoras, no suele ser tan fácil de controlar.

La Ley 24/2013, de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico, que establece que a partir de Abril del 2014 el precio dependerá del mercado mayorista o pool.

3.2.1 Suministro eléctrico

El sector eléctrico ha experimentado importantes cambios, y en los últimos meses se está modificando el funcionamiento básico del sector.

La Ley 24/2013 del sector eléctrico, establece que la contratación del suministro eléctrico se puede realizar mediante dos modalidades de contrato:

- **Contrato con tarifa de precio voluntario al pequeño consumidor (PVPC):** esta modalidad es aplicable a los consumidores con una potencia contratada menor a 10 kW. La compra de energía se realiza con una tarifa fijada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, que incluye todos los costes asociados a su suministro, a través de una empresa comercializadora.

La empresa comercializadora se encargará de la facturación, planteamiento de consultas y reclamaciones.

La empresa distribuidora solo realizará la operación y el mantenimiento de la red de distribución del suministro, y será responsable de la medida del consumo.

- **Contrato de mercado liberalizado:** el consumidor pacta con la empresa comercializadora (puede elegir la que quiera desde la liberalización del mercado eléctrico) el precio de la energía a consumir, siendo fijados los costes comunes del sistema (tarifa de acceso o término de potencia). Las tarifas de acceso constituyen el cargo por el uso de las redes de transporte y distribución.

Dichas tarifas se estructuran según los niveles de tensión y periodos tarifarios que define la normativa vigente y sus modificaciones, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Esta modalidad es obligatoria para los consumidores en baja tensión con más de 10 kW de potencia contratada y para los consumidores en alta tensión.

De esta forma la facturación presenta los siguientes componentes principales:

- **Término de potencia:** se contrata una potencia para cada periodo tarifario (si es que existen) por el precio anual del término de potencia de dicho periodo, facturándose mensualmente la doceava parte, o la parte correspondiente a los días facturados en aquellos casos donde la facturación no contemple un mes exacto. Se mide en kW.
- **Termino de energía:** es el sumatorio resultante de multiplicar la energía consumida en cada periodo tarifario por el precio del término de energía correspondiente a cada periodo. Sobre los precios fijados de acceso a peaje, son sobre los que las compañías comercializadoras aplican su beneficio. Se mide en kWh.
- **Termino de energía reactiva:** se aplica sobre todos los periodos tarifarios, excepto en el periodo 3 para las tarifas 3.0A y 3.1A, y el periodo 6 para las tarifas 6.X, siempre que el consumo de energía reactiva exceda el 33% del consumo de activa durante el periodo de facturación considerado y únicamente afecta a dichos excesos.

3.2.2 Suministro de combustibles

Los suministros de combustibles más empleados son el gas natural y el gasóleo, sin embargo, dependiendo del tipo de edificio o de sus necesidades, puede contar con otros tipos de combustibles.

Gas natural

Al igual que en el caso del suministro eléctrico, también existen dos modalidades de contratación, mediante un contrato de mercado libre o mediante un contrato de tarifa de último recurso.

- **Contrato de mercado liberalizado:** el consumidor pacta con el comercializador el precio de la energía, siendo, fijados por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo los costes comunes del sistema.
- La **Tarifa de Último Recurso (TUR)** es el precio regulado al que los comercializadores de último recurso venden el gas natural al consumidor. Existen dos tipologías de tarifa diferentes, que dependen del consumo anual del cliente:
 - TUR1 para un consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año.
 - TUR2 para un consumo superior a 5.000 kWh/año.

La facturación de este suministro presenta los siguientes componentes principales:

- **Término fijo:** referido a los costes por la utilización de la red de distribución del combustible. Este término va definido en función del tipo de tarifa contratada.
- **Término variable:** referido a los costes en función de la energía consumida, este término se actualiza cada tres meses.

Gasóleo C

En la contratación de un suministro de gasóleo no se pueden aplicar las tarifas explicadas con anterioridad, ya que el suministro se realiza a través de camiones cisterna que transportan el combustible hasta el punto de consumo.

Para instalaciones donde se emplee este tipo de suministro, el municipio puede contratar a una empresa distribuidora, que será la responsable de realizar el transporte y descarga en los puntos de consumo.

Para este suministro, el precio, no queda fijado ya que dependerá de las fluctuaciones del precio del gasóleo en el mercado a lo largo del periodo de contratación, así como de la cantidad de combustible a consumir.

Otros combustibles

Una instalación puede disponer de otro tipo de suministro, como pueden ser el propano, GNL, GLP o biomasa. No obstante el transporte de estos combustibles se realiza a través de camiones, por tanto su contratación se asemeja a la del gasóleo.

3.3 Servicios energéticos y mantenimiento en edificios municipales

En el sector de edificios públicos, existe un gran potencial de ahorro de energía, no obstante, este se ve dificultado por varias barreras.

1º. En su presupuesto, las entidades públicas, destinan una partida a la inversión en tecnologías consumidoras de energía y

otra al mantenimiento y suministro de energía, sin considerar, que la instalación de nuevas tecnologías y equipos más eficientes, influye en el gasto en mantenimiento.

2º. El reducido desconocimiento, en ocasiones, de las ventajas energéticas, económicas y medioambientales de utilizar tecnologías más eficientes energéticamente frente a las actuales.

Una Administración Local puede abordar un proyecto a medio plazo repleto de pequeños éxitos a corto, que le lleve de mero consumidor de energía a “Agente Prosumidor” (productor de energía y consumidor de la misma).

La gestión energética a través de los servicios energéticos tiene entre sus objetivos el papel ejemplarizante de las administraciones públicas, en el cambio de modelo energético, siendo así referentes ante los ciudadanos de la localidad.

Para ello planificando el cambio, no solo se consiguen ahorros económicos, sino que se alcanzan ciudades sostenibles y generación de empleo verde.

Por ello, es importante hacer hincapié en los servicios energéticos y mantenimiento, que surgen para que las Administraciones Públicas puedan utilizarlos como vía para reducir el consumo energético, y a su vez el gasto derivado de dicho consumo, por medio, de la modernización y mejora de sus instalaciones.

Las actuaciones en eficiencia energética ayudan a disminuir consumos energéticos, al tiempo que son sostenibles con el Medio Ambiente.

Asumir la gestión energética por parte de los municipios implica efectuar un control sobre las inversiones a realizar en las instalaciones municipales consumidoras de energía, lo que le asegura un mayor beneficio.

El modelo de Gestión Pública debería ajustarse a dos principios: defender los intereses públicos y generales, y la gestión profesional y competente de la energía.

Prestaciones del servicio

El servicio de gestión energética tiene como finalidad que la propia entidad pública se beneficie de:

- **Ahorro y rentabilidad económica. Reducción de la factura energética.** El objetivo es la gestión del suministro de combustibles y electricidad, se asumirá la compra de la energía asegurando el suministro en la totalidad de la instalación, asegurando además su control de calidad, cantidad y uso, con las consiguientes garantías de aprovisionamiento.
- **Eficiencia y Gestión energética:** reducción y optimización de la demanda de energía.
- **Sostenibilidad.** Reducción del consumo de energía de fuentes de generación que utilizan combustibles fósiles y de las emisiones de Gases Efecto Invernadero asociadas.

- **Autosuficiencia energética:** mayor capacidad para la toma de decisiones de carácter estratégico y también de gestión a corto plazo.

Como se ha indicado anteriormente, con este servicio se pretende promover la mejora de la eficiencia energética y del ahorro.

Los beneficios de una gestión racional de la energía, se consigue a través de las siguientes fases operativas:

1. Gestión profesionalizada de la compra de energía.
2. Centralización y compra agregada.
3. Compra directa a través de las categorías de Consumidor Directo y Agente; posibilitando alianzas en materia de consumo energético entre lo público local, comerciantes, empresas y la ciudadanía consumidora.
4. Gestión profesionalizada de la demanda (eficiencia y ahorro energético).
5. Entidad prosumidora que produce para consumir su propia energía; abriendo la posibilidad de no sólo ahorrar, sino de generar ingresos públicos por la comercialización de productos y servicios energéticos.

3.4 Auditorías energéticas

Una herramienta fundamental para la mejora energética de cualquier instalación es el estudio de la situación inicial mediante la realización de auditorías o diagnósticos energéticos que

permitan aplicar soluciones que supongan un mejor aprovechamiento de la energía.

Una auditoria energética es un estudio integral y sistemático mediante el cual se obtiene un conocimiento fiable del consumo energético de un centro o instalación, se detectan los factores que afectan a dicho consumo y se identifican, evalúan y ordenan los potenciales de ahorro de energía en función de su rentabilidad económica.

La Auditoría Energética tiene por finalidad conocer el estado y los consumos de los distintos equipos de la instalación y determinar los cambios más convenientes que se deben introducir para optimizar el uso de los equipos y conseguir que su consumo de energía sea el mínimo necesario para cumplir las necesidades requeridas por la actividad.

Así, con la realización de la Auditoría Energética se pretende conseguir los siguientes objetivos:

Auditoría energética = Radiografía de una instalación

- Evaluar el estado actual de los diferentes sistemas y equipos del centro o instalación auditada.
- Hallar la distribución de los distintos consumos tanto de equipos como de tecnologías horizontales.
- Determinar los hábitos en el uso de la energía en el centro o instalación.

- Analizar las posibilidades de optimización del suministro de combustibles, energía eléctrica y consumo de agua.
- Detectar ineficiencias en el uso de los equipos de las instalaciones.
- Valorar la posibilidad de instalar energías renovables con el fin de reducir el consumo de combustibles actuales.
- Proponer las medidas más aconsejables para mejorar el uso de la energía.

Para obtener los objetivos señalados, la auditoría energética debe llevarse a cabo por un equipo de auditores con formación y experiencia en la realización de estudios energéticos así como en el manejo de equipos técnicos de medida.

Asimismo, la realización de la auditoría energética será el punto de partida para que los gestores energéticos del centro o la instalación analizada dispongan de la información necesaria sobre aquellas mejoras derivadas del propio estudio y sobre las buenas prácticas de uso eficiente de la energía.

En resumen, la auditoría energética es un estudio de eficiencia energética según el cual se evalúa el estado actual del consumo energético de una instalación, tanto de las tecnologías horizontales como los procesos empleados, permitiendo identificar posibilidades de ahorro de energía, el plan de mejoras e inversiones asociado, y el estudio de la viabilidad económica de las mismas.

Prioritariamente se buscan aquellas mejoras que, con un plazo de amortización razonable, puedan ser ejecutadas por el cliente.

Por tanto no sólo se tienen en cuenta las tecnologías y equipos suficientemente desarrollados que puedan utilizarse en cada caso, sino también aquellos comportamientos que impliquen un mejor uso de las instalaciones y equipos, involucrando activamente al personal de la misma.

Existen diferentes tipologías de estudios energéticos en función del alcance y la complejidad del estudio.



Figura 6: Alcances estudios energéticos

Una auditoría energética además, resulta como un excelente punto de partida de cara a la implantación de un sistema de gestión energética dentro de la instalación.

3.5 Sistemas de gestión energética (SGEn). ISO 50001

Un aspecto importante para lograr una mejora en la eficiencia energética consiste en la elaboración de un sistema de gestión energética (SGEn), además del plan de actuación, que garantice la mejora continua.

El sistema de gestión energética, es el conjunto de procedimientos y actuaciones, integradas dentro del sistema de organización de una institución, en este caso Entidad Local, que plantea como finalidad el consumo mínimo de energía para la actividad de dicha institución.

Explicado de otro modo, el sistema de gestión energética, es una herramienta que ayuda a cualquier institución a desarrollar e implantar su modelo de gestión energética, así como gestionar aquellos elementos de sus actividades que interactúan con el uso de la energía.

La norma ISO 50001 establece los requisitos que debe poseer un Sistema de Gestión Energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de las instalaciones.

El sistema se basa en el ciclo de mejora continua:

- Planificar: Llevar a cabo la revisión energética, estableciendo de qué modo se consume la energía (desempeño energético), fijar los objetivos y las metas que se pretenden alcanzar, y los planes de acción necesarios para lógralos de acuerdo con la política energética de la organización.
- Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía.



Figura 7: Modelo de SGE

- 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 sistema de gestión energética.

3.5.1 Política energética

La política energética es el compromiso que las Administraciones Públicas tienen en la implantación y la mejora del sistema de gestión energética y del desempeño energético de la misma, dentro de su alcance y límites definidos.



Figura 8: Ciclo de mejora continua

La política energética debe centrar sus esfuerzos en aquellas áreas que presenten un mayor potencial de ahorro en el consumo energético y, a su vez, garantizar la mejora continua de los procesos, servicios y actividades ejecutadas por la Entidad Pública, en cuanto a su eficiencia energética.

3.5.2 Revisión por la Dirección

Es un requisito indispensable, que la alta dirección de la Entidad Local esté totalmente comprometida, designando las funciones y los responsables dentro del sistema de gestión energética y proporcionando los recursos tanto humanos como materiales necesarios para alcanzar las metas y objetivos definidos.

Desde el momento en que se asume el proyecto de Gestión Pública Local de la Energía, los altos cargos son lo que están a favor de un control y gestión total de este sector, y así se podrá llevar a cabo este proyecto y mejora de la eficiencia energética y del ahorro económico y de emisiones de CO₂ asociado.

3.5.3 Planificación energética

La revisión energética es el proceso de identificación y evaluación del uso de la energía. Este proceso debe conducir a la Entidad



Figura 9: Figura del responsable del SGE

Local a definir las áreas de usos significativos de la energía e identificar las oportunidades de mejora del desempeño energético.

Línea base

Por medio de la revisión energética se debe establecer una línea base energética, que determine la tendencia del consumo energético durante un periodo de tiempo representativo.

El grado de exactitud de esta línea será determinante a la hora de cuantificar los ahorros obtenidos y la eficiencia del sistema de gestión energética.



Figura 10: Esquema planificación energética

Indicadores del desempeño energético (IDEn)

Es importante identificar los indicadores de desempeño energético más adecuados en función de la actividad de la instalación sobre la que se actúe. Los IDEn son empleados para identificar las oportunidades de mejora.

Plan de acción

La Entidad Local debe establecer, implementar y mantener planes de acción para alcanzar los objetivos y metas.

Los planes de acción indicaran los pasos a seguir por la entidad para alcanzar los fines definidos, además, dentro del Plan de Acción debe quedar establecido un plazo para la consecución del mismo.



Figura 11: Planificación energética del SGEN

3.5.4 Implementación y operación

La Entidad Local deberá evaluar todas aquellas operaciones asociadas con un uso significativo de la energía, y asegurar que sean llevadas a cabo con el objetivo de cumplir con los requisitos establecidos en su política energética y de alcanzar sus objetivos y metas.

El diseño, modificación o renovación de todas las instalaciones, sistemas, procesos y equipamiento del municipio, deberá tener en cuenta aquellas oportunidades de mejora relativas al uso y consumo significativos de energía que puedan ser llevadas a cabo.

Las compras, también pueden suponer una oportunidad de mejorar el desempeño energético a través de la adquisición de productos y servicios más eficientes.

3.5.5 Seguimiento, medición y análisis

La implantación de un sistema de gestión energética, precisa un seguimiento continuo, así como una medición y un análisis de los parámetros que determinan si los objetivos y metas establecidos en el sistema se están alcanzando.

Así mismo, este monitoreo, permite la elaboración de acciones correctivas en aquellos casos en los que no se estén cumpliendo con los objetivos definidos.

La monitorización de consumos, se presenta como una herramienta fundamental a la hora de realizar el seguimiento del sistema de gestión energética.

La monitorización de consumos permite la medición y visualización en tiempo real de los indicadores energéticos, otorgando de tal modo, la capacidad de actuar y corregir instantáneamente cualquier deficiencia en la instalación.

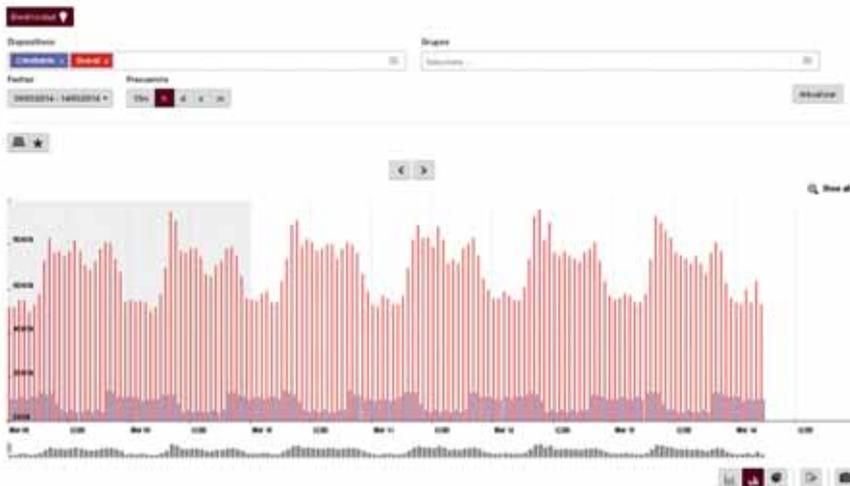


Figura 12: Ejemplo de dispositivos monitorizados

Esta capacidad de reacción, otorga al sistema de gestión energética una mayor precisión, reduciendo el tiempo de consecución de los objetivos y aumentando los ahorros obtenidos.

3.5.6 Auditoría interna

Se deben llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el sistema de gestión energética cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, con los objetivos y las metas establecidos.

Por lo tanto es necesaria la creación de una planificación en el tiempo de las auditorías, de un registro de las mismas, así como de las áreas más relevantes de cada auditoría.

Las auditorías han de ser realizadas de forma objetiva e imparcial, seleccionando a los equipos auditores adecuados en la organización o fuera de ella siempre que se garanticen la objetividad de los mismos.

Tabla 1: Programación de una auditoría

PLANIFICACIÓN	Designación del equipo auditor
	Elaboración del Plan de Auditoría
	Elaboración de un "Check-list"
	Comunicación del Plan
EJECUCIÓN	Reunión previa
	Realización de la auditoría
	Reunión final
INFORME AUDITORÍA	
SEGUIMIENTO Y CIERRE	

3.5.7 No conformidades, corrección y acciones preventivas y correctivas

Se debe proceder a revisar las no conformidades reales o posibles que se desprendan de las auditorías de manera que se determinen sus causas, establecer las acciones a tomar para corregirlas, asegurarse de que no se repitan y verificar la validez de las acciones tomadas.

Toda acción preventiva o correctiva que se lleve a cabo deberá ser adecuada a la no conformidad real o posible y a sus consecuencias energéticas. Todos los cambios y acciones deberán de ser registrados e incorporados al sistema de gestión energética.

3.5.8 Beneficios

Los beneficios de la implantación de un sistema de gestión se encuadran en tres campos generales: económico, ambiental y la imagen corporativa de la Entidad o Administración Local.

Dada la actual situación de muchos Ayuntamientos, el ahorro derivado de la implantación de un sistema de gestión, supone una de las mejores formas de reducir el déficit municipal sin reducir los servicios sociales que el Ayuntamiento presta.

La certificación del sistema de gestión energética, además de la

reducción del consumo energético y de las emisiones, proporciona una “imagen verde” y de responsabilidad con la situación energética actual, convirtiéndose en una ventaja competitiva del Municipio.

La certificación del sistema de gestión energético conlleva la conformidad del sistema de gestión implantado en base a los requisitos de la normativa.

Esta conformidad del proceso de implantación la evalúa una empresa certificadora.

4. Monitorización de consumos

La Gestión Energética es imprescindible para conseguir acciones de mejora en el consumo energético y en el ahorro de los costes derivados, y contribuye en la fase de seguimiento de los sistemas de gestión energética en base ISO 50001.

Para ello es determinante el uso de herramientas adecuadas que faciliten la identificación y cuantificación de todos aquellos aspectos significativos susceptibles de mejora, que permitan realizar un análisis exhaustivo de los mismos, e incluso puedan simular distintos escenarios para poder discernir entre posibles alternativas de solución, ya sea a nivel de la propia infraestructura o de los precios contratados con cada suministrador.

Como se mencionaba en el apartado “Seguimiento, medición y análisis”, la monitorización de los consumos se muestra como la mejor opción a la hora de realizar el seguimiento del sistema de gestión energética.

Los sistemas de monitorización ofrecen una gran variedad de funcionalidades orientadas a registrar el consumo de agua, de combustibles y el consumo eléctrico en tiempo real y de forma remota, de todos los sistemas existentes en la instalación. Esto permite hacer una gestión personalizada del consumo, así como detectar malos funcionamientos de los equipos.

Mediante la monitorización del consumo energético, las Entidades Locales pueden obtener respuesta a cuestiones tales como qué



Figura 13: Funcionalidades de la monitorización

sistemas o departamentos son los mayores consumidores de energía en una instalación, cuál es la causa de los picos de consumo, cuál es el factor de potencia de la instalación, cómo fluctúa el consumo con el tiempo y cuándo y por qué se presentan consumos anormales entre otras.

Los sistemas de monitorización están integrados por unos módulos que registran continuamente el consumo en los puntos de suministro (cuadros eléctricos, acometidas de gas y de agua), enviando los datos a una serie de receptores que se encargan de reenviar los datos a un servidor remoto.

En este servidor, los datos quedan almacenados para que puedan ser consultados en cualquier momento.

Si bien la monitorización de consumos no se considera una medida de ahorro energético como tal, la clara información sobre los consumos y su forma de producirse, permite lograr un

importante ahorro energético, nada desdeñable en comparación con los ahorros energéticos que ofrecen medidas como, por ejemplo, la sustitución de los equipos consumidores por otros más eficientes.



Figura 14: Ejemplo de datos obtenidos por monitorización

5. Medidas de ahorro para la eficiencia energética en instalaciones municipales

Como se reitera a lo largo de la presente guía, ahorrar energía en las instalaciones municipales, supone racionalizar el gasto público, además, permite reducir el impacto ambiental derivado del consumo de energía de dichas instalaciones.

A continuación se presentan las medidas de ahorro energético que se pueden llevar a cabo en las instalaciones municipales, con el objetivo de reducir el consumo y el gasto energético.

5.1 Optimización tarifaria

El análisis de la facturación es uno de los sistemas para conocer los consumos energéticos de la instalación y sirven para comprobar cómo evolucionan a lo largo del tiempo.

Por otro lado, debido a la falta de conocimiento en este tema por parte del consumidor final, mediante ajustes de tarifa o sistemas de eliminación de energía reactiva, se pueden lograr importantes ahorros económicos, con bajas inversiones o incluso sin coste alguno.

La optimización tarifaria está orientada a reducir el coste económico de la factura buscando las mejores condiciones de contratación, pero no tiene efecto alguno en el consumo de energía.

Una de las medidas más sencillas para reducir el coste energético en la factura eléctrica, consiste en optimizar los parámetros de contratación de los suministros.

Los factores sobre los que se puede incidir para una correcta optimización tarifaria son fundamentalmente: la potencia contratada, la discriminación horaria, el modo de facturación de la potencia y la energía reactiva.

5.2 Mejoras en climatización y ACS

La climatización tiene por objetivo principal el acondicionamiento del aire para mantener un nivel adecuado de confort para los usuarios de un edificio o estancia. Para ello, las variables más importantes que hay que regular son la humedad relativa y la temperatura, aunque también es necesario controlar otros parámetros como el caudal, la velocidad o la presión.

El consumo de energía de los equipos de climatización viene determinado por el rendimiento del sistema o equipo y por la demanda térmica del edificio, la cual depende a su vez de:

- Clima exterior: que dependerá de la localización geográfica dónde se encuentre la instalación.
- Envoltente del edificio o estancia que debe aclimatar la instalación.
- Características de ocupación y funcionalidad del edificio.

Todos estos factores influyen directamente en la cantidad de calor o frío que deben aportar o extraer los equipos de climatización en

una instalación. Estos factores repercutirán en el consumo, tanto térmico como eléctrico.

En cualquier edificio o instalación, el sistema que más energía demanda es el de climatización, por tanto, cualquier mejora que afecte a este sistema implica un sustancial potencial de ahorro.



Figura 15: Caldera y depósito de ACS

Las mejoras de eficiencia energética que se pueden acometer en este sistema estarán referidas habitualmente, a una mejora en los puntos de generación, o mejoras en el sistema de aislamiento de la distribución o del propio edificio.

En los puntos de generación, se buscará fundamentalmente una mejora en el rendimiento de generación, bien, con el cambio del suministro energético utilizado en dicho proceso, o bien con la sustitución de los equipos de generación por otros de mayor eficiencia.

El ACS por su lado puede suponer un importante gasto energético, sobre todo en ciertas instalaciones, como es el caso de los centros deportivos.

Las mejoras definidas para este sistema, en muchos casos irán referidas al sistema de generación, y en ocasiones, vendrán acompañadas por mejoras que permitan a su vez un ahorro en el consumo de agua.

No obstante, el resto de unidades que intervienen en el sistema de climatización, son susceptibles de mejora energética.

En este caso, se puede actuar tanto en la distribución, en los equipos de bombeo, como en las Unidades de Tratamiento del Aire (UTA).

El funcionamiento de estos equipos es paralelo al de los equipos de generación térmica, de manera que suponen un punto interesante de mejora energética para cualquier instalación.

Como se indica en apartados anteriores, un cambio en los hábitos de uso de las instalaciones puede suponer una importante reducción del consumo.



Figura 16: Ajuste de las temperaturas de consigna

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo aconseja que la temperatura en el interior de la estancia o edificio **no supere una diferencia de 10 grados** con respecto al exterior. Esto hace que la temperatura recomendada en verano sea de **24 a 26 grados centígrados**. Sin embargo, en invierno, el termostato debería marcar entre **18 y 20 grados centígrados**.

Por cada grado que se reduzca la temperatura de calefacción, o se aumente la temperatura de refrigeración, se produce un ahorro en torno al 7% del consumo energético del sistema.

5.3 Mejoras en iluminación interior y exterior

La iluminación juega un papel fundamental en el desarrollo de las actividades sociales. La tecnología ha evolucionado hacia sistemas de alumbrado capaces de adaptarse a las exigencias actuales y que a su vez son más eficientes desde el punto de vista energético.

La iluminación representa en muchas instalaciones un porcentaje elevado del consumo eléctrico. Por lo tanto, existe un gran potencial de ahorro, energético y económico, alcanzable mediante el empleo de equipos eficientes, unido al uso de sistemas de regulación y control adecuados.

Todas las instalaciones de alumbrado deben proporcionar una iluminación adecuada para que las actividades desempeñadas en ellas puedan ser realizadas de forma apropiada, ya que existe normativa al respecto de iluminación en calles y edificios públicos.

Las mejoras asociadas a este sistema generalmente están referidas a la sustitución de los equipos por otros que presten las mismas o mejores características lumínicas y además reduzcan el consumo.

No obstante, en muchas ocasiones, no es necesaria la sustitución de los equipos, sino simplemente la adecuación de su funcionamiento a las condiciones óptimas y el aprovechamiento de la iluminación natural permitirán ahorros considerables en el sistema.

Estas medidas sobre los equipos, se pueden implementar con mejoras sobre el sistema de gestión de la iluminación, de manera que se automatice el proceso de encendidos y apagados de las lámparas, así como su regulación.

5.4 Mejoras en otros equipos de consumo

Dependiendo del tipo de instalación, se pueden encontrar muchos sistemas y equipamientos distintos; en edificios públicos es común que exista una gran dotación ofimática, y sus mejoras irán encaminadas sobre todo, hacia el cambio en los hábitos de uso.

Los consumos unitarios de estos equipos suelen ser bajos, no obstante, considerados en conjunto y dado el número de horas que están en funcionamiento, suponen un consumo energético elevado. El uso eficiente del conjunto de equipos ofimáticos permite reducir en gran medida el consumo energético de estas instalaciones.

6. Uso de Energías Renovables en las instalaciones municipales

No todas las energías renovables pueden ser aplicadas en edificios, de este modo, se han de excluir la energía hidráulica y el biogás.

La energía eólica, presenta posibles aplicaciones en edificios de viviendas; no obstante se requieren unas condiciones muy exigentes, además de poca rentabilidad en la mayoría de casos, lo que hace muy difícil su implantación en edificación.

En el contexto de reducción del gasto público, la apuesta por energías renovables puede suponer una gran oportunidad para las instalaciones municipales.

Existen distintas opciones basadas en distintas tecnologías y fuentes de energías renovables que pueden permitir que las instalaciones municipales reduzcan sustancialmente su consumo como son: paneles fotovoltaicos, cogeneraciones, biomasas o geotermia.

En muchas ocasiones, la implantación de estas energías requiere una importante inversión inicial, sin embargo la actuación desde el interior de la Entidad Pública, convierte a estas medidas de eficiencia energética, en una opción muy atractiva para su implantación en instalaciones en la propia Administración Local.

A continuación se describen las energías renovables con mayor potencial de aplicación en el ámbito municipal.

6.1 Energía geotérmica

El suelo contiene una importante cantidad de energía que se renueva de forma permanente y que procede en gran parte de la radiación solar. El subsuelo también posee una inagotable reserva de energía térmica procedente de las profundidades. La geotermia es la explotación de la energía disponible en el suelo y subsuelo.

El aprovechamiento de esta fuente de energía se realiza mediante bombas de calor, el funcionamiento de estas se basa en la transferencia de calor de un foco caliente a uno frío mediante el aporte de un mínimo de energía.

La captación de la energía geotérmica, se realiza a través de una serie de tuberías enterradas, dispuestas de forma horizontal o vertical, mediante las cuales circula un fluido calorportante que llega hasta la bomba de calor, donde se realizará el intercambio de temperatura con el ambiente.

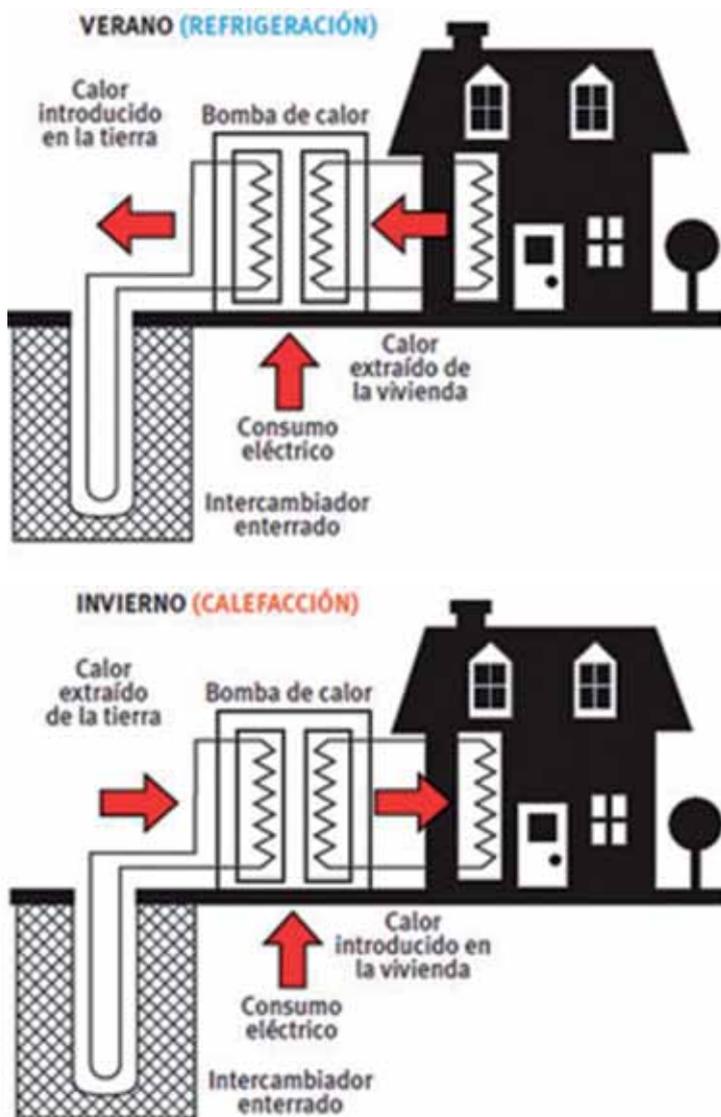


Figura 18: Esquema funcionamiento sistema geotérmico de climatización. Fuente: IDAE

Este tipo de energía no dispone de una gran profusión en España, sin embargo, dispone de un gran potencial de aplicación. Dentro del ámbito municipal, este tipo de energía puede ser empleada para la climatización de cualquier tipo de instalación, edificios municipales, centros deportivos, colegios, etc., proporcionando una importante reducción en los costes de suministro de energía y mantenimiento.

6.2 Energía solar fotovoltaica

La tecnología solar fotovoltaica consiste en la capacidad que tienen algunos materiales de generar electricidad al incidir sobre ellos la radiación solar.

Existen distintos tipos de tecnologías fotovoltaicas que permiten el aprovechamiento de la radiación solar en cualquier tipo de instalación.

Además de los paneles instalados sobre cubiertas o suelos, existen paneles semi-transparentes, diseñados para su instalación en ventanales y lucernarios.

Castilla-La Mancha, por su disposición geográfica, presenta un gran potencial de aprovechamiento de esta energía.

Existen dos tipos de instalaciones fotovoltaicas: aquellas aisladas de la red eléctrica que emplean la energía producida para el autoconsumo, y aquellas que inyectan la energía eléctrica producida en la red eléctrica.

El objetivo de conectar la instalación a la red eléctrica es poder vender la energía producida. Las compañías eléctricas están obligadas a comprar la energía producida y distribuirla en el mercado.

Por otra parte, las instalaciones aisladas disponen de un sistema de almacenamiento de la energía producida (baterías) que permite que pueda ser aprovechada en aquellos momentos en que se precise y no en el momento de producción de la misma.

6.3 Energía solar térmica

La energía solar térmica aprovecha la radiación del sol a través de un captador, para calentar un fluido. Este fluido puede ser agua mezclada con fluido anticongelante que intercambiará calor con un depósito solar donde se almacena agua, calentándola y obteniendo de ese modo, el agua caliente para climatización o Agua Caliente Sanitaria (ACS).

Este mecanismo, resulta muy útil en gran variedad de instanciaciones, además del uso para conseguir calor para climatización o agua caliente sanitaria, también puede ser usado para la climatización de piscinas.

Resultando especialmente beneficioso en centros donde existe una importante demanda de ACS durante todos los periodos del año, como por ejemplo centros deportivos y hospitales.

Dado que los captadores precisan de la incidencia solar tanto directa como indirecta, es necesario y obligatorio que exista un

sistema de generación de calor auxiliar, para aquellos días en los que no exista acceso a la radiación directa del sol.

La energía solar no sólo se limita a la producción de agua caliente, sino que además, mediante la instalación de una máquina de absorción, se puede producir frío para climatización, conocido como frío solar, pudiendo de ese modo, climatizar una instalación durante todo el año.

Para esta aplicación se necesita producción de agua a alta temperatura, y así será mayor el rendimiento de la producción de la máquina de absorción.

6.4 Cogeneración

La cogeneración se basa en la generación conjunta de electricidad y de energía térmica a partir de un único combustible. En estos sistemas, se produce electricidad por la acción de una turbina, según sea el caso, y se aprovecha el calor de los gases de escape de la combustión, para la generación de agua caliente para climatización y ACS.

La tecnología de cogeneración puede aplicarse a cualquier tipo de instalación, aunque suele estar extendido en industrias que necesitan gran producción de energía térmica, y parte de su excedente se utiliza en la turbina para producción de electricidad.

Un sistema de trigeneración es la combinación de un sistema de cogeneración con una máquina de absorción, pudiendo producir así electricidad, calor para climatización y ACS, y frío para climatización.

6.5 Biomasa

La biomasa se puede definir como toda materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial que es susceptible de aprovechamiento energético.

La biomasa se considera como una energía con un impacto ambiental nulo dado que se entiende que las emisiones de CO₂ que se liberan durante su combustión son equivalentes a las que captura durante su vida como árbol.

En el ámbito municipal, la biomasa se puede aprovechar para la generación de calor para climatización y para la generación de ACS, en cualquier tipo de instalación que precise de estos sistemas. El aprovechamiento consiste en la sustitución de los equipos generadores tradicionales, por equipos alimentados con biomasa.

Además de la reducción de costes en el empleo de esta energía frente a los combustibles fósiles, cabe destacar que las instalaciones de calefacción con biomasa son más seguras que una instalación de gasóleo o gas.

Pese a ello, existen algunas desventajas, como la necesidad de un silo de almacenamiento y la necesidad de retirar eventualmente las cenizas producidas y compactadas automáticamente por la caldera.

6.6 Energía eólica

Los pequeños sistemas eólicos, son diseñados en general para proporcionar energía en emplazamientos remotos.

Los miniaerogeneradores consisten en dos o tres palas de material ligero y duradero compuestas con una disposición en eje horizontal.

Los vientos propician el giro del rotor, y éste es transmitido al generador. La energía generada puede ser inyectada directamente a red, o almacenada mediante un sistema de baterías.



Figura 19: Mapa eólico de Castilla la Mancha. Fuente: IDAE

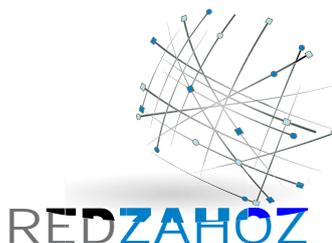
Una instalación de energía minieólica consiste en un pequeño aerogenerador conectado a las redes de baja tensión, con capacidad de producir un máximo de 100 kW.

Este tipo de instalaciones pueden ser implantadas con cierto éxito en emplazamientos como centros deportivos, centros educativos, etc... En zonas urbanas, suelen presentarse vientos turbulentos, éstos provocan que el aerogenerador genere alto ruido y vibraciones en su funcionamiento y reduce la vida útil del mismo.

Para evitar estos problemas, se puede colocar el aerogenerador a mayor altura, no obstante, las limitaciones sobre altura máxima impuestas por la normativa, hacen inviable su instalación.

Casos práctico 1

Un Ayuntamiento cuenta con 69 puntos de suministro o contratos de electricidad asociada a la iluminación pública a su nombre.



De estos suministros, 51 de ellos son contratos en tarifa 2.0A, es decir, se trata de una tarifa de Baja Tensión ($U < 1\text{kV}$), tarifa simple (1 ó 2 períodos horarios, con Potencia contratada $\leq 10\text{ kW}$).

Los 18 contratos restantes son contratos en tarifa 2.1A y 3.0A.

Estas tarifas de acceso se caracterizan por:

- Tarifa 2.1A: en Baja Tensión porque $< 1\text{kV}$, tarifa simple (1 ó 2 períodos horarios y Potencia contratada $> 10\text{ kW}$ y $\leq 15\text{kW}$)
- Tarifa 3.0 A: tarifa general (3 períodos horarios)

Mediante el análisis de los suministros con Tarifa 2.0A se pudo obtener un consumo total de los contratos menores a 10kW para el año 2012 de 1.494 MWh.

El coste total para estos contratos durante ese periodo, cuya tarifa aplicada era Tarifa de Último Recurso (TUR) fue de 114.640 €.

Teniendo en cuenta el precio medio anual en el mercado mayorista de la electricidad para ese año, el coste hubiera sido de 95.793,18€, lo que supondría un ahorro de un 16,35%.

Casos prácticos 2

Un Ayuntamiento cuenta con varios puntos de suministro con diferente tarificación, centrándonos en los contratos de Tarifa 6.1.

Esta tarifa se caracteriza por ser una Tarifa de Alta Tensión ($U > 1\text{ kV}$) y se trata de una Tarifa general con 6 períodos horarios y 5 escalones de tensión.

El consumo energético del Ayuntamiento a lo largo del año 2013, se situó alrededor de 1.000.000 kWh. Su coste anual ascendió a unos 75.000 € con su comercializadora en mercado libre, y ya habiendo negociado su tarifa en el momento de su contratación.

Si este mismo consumo hubiera sido gestionado por un gestor energético municipal, el coste hubiera sido de aproximadamente 64.000€, lo que implica un ahorro de un 14,6%.

De esta manera, el servicio realizado por un gestor energético municipal, supone un ahorro anual muy importante, sin hacer ningún tipo de inversión ni modificación de instalaciones.

Zahoz Gestión S.L.

C/Marie Curie 5-7 Edificio Beta Bajo 3

28521 RIVAS-VACIAMADRID

91.499.47.00

info@zahozgestion.com

<http://www.zahozgrupo.com/>

SinCeO2 Ingeniería Energética S.L.

C/Enrique Jardiel Poncela, 3, 28016, Madrid

91 345 60 73

aortega@sinceo2.com

www.sinceo2.com

Bibliografía

Publicaciones

Propuesta de modelo de contrato de servicios energéticos y mantenimiento en edificios de las Administraciones Públicas – IDAE

Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora - AENOR

UNE-ISO 50001 - AENOR

Guía informativa para los Consumidores de Electricidad - CNE

Guía informativa para los Consumidores de Gas Natural - CNE

Curso Experto Técnico de Medidas - SinCeO2

Manual de Geotermia – IDAE

Energía solar térmica – IDAE

Energía de la Biomasa – IDAE

Webs

Ministerio de industria, turismo y comercio - www.mityc.es

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) -
www.idae.es

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) -
www.aenor.es

Comisión Nacional de Energía (CNE) – www.cne.es



SinCeO2
Consultoría Energética

