¿Cómo implanto la eficiencia energética en mis instalaciones de agua?

Transcripción

Cada día, estamos todos más sensibilizados con la reducción de la contaminación y la preservación del planeta. Por este motivo, uno de los objetivos que nos tenemos que marcar es la reducción de la dependencia energética. Las fuentes de energía convencionales son finitas y, por ello, debemos hacer un consumo responsable de la energía. Tenemos que ser eficientes con la energía que utilizamos.

Debemos siempre intentar consumir aquella energía mínima y necesaria que nos garantice conseguir los objetivos. Y por esto, la mayoría de los países ya están impulsando diferentes medidas y herramientas para reducir el consumo y ser todos más eficientes con la energía que utilizamos.

Para situarnos de manera adecuada en la eficiencia energética y su correcta implantación en nuestras instalaciones de agua, debemos tener claros una serie de conceptos, comenzando por la propia definición de la energía y siguiendo por los recursos energéticos y la energía eléctrica, así como su generación, la eficiencia energética y el binomio agua-energía.

La energía es la capacidad para llevar a cabo un trabajo.

Los recursos energéticos son las materias primas capaces de generar energía.

La energía eléctrica es la corriente debida a la diferencia potencial entre dos puntos, que implica el transporte de electrones por un cable conductor eléctrico.

Y por último, debemos ser conscientes del binomio entre el agua y la energía. Necesitamos energía para llevar a cabo el ciclo integral del agua, pero por otro lado también es necesaria el agua para generar energía, como ocurre en los procesos hidroeléctricos.

Precisamente, partiendo de la premisa de que para llevar a cabo el ciclo integral del agua es necesario un gran consumo energético, desde la captación y el tratamiento del agua potable hasta el tratamiento de las aguas residuales, debemos hacernos cuatro preguntas: ¿qué tipo de energía se

está consumiendo? ¿Cómo se consume esta energía? ¿Cuánto se consume? ¿Para qué necesitamos esta energía?

No podemos olvidar que este consumo energético depende también de muchos factores: como el propio origen del agua, su distribución y consumo, o los tratamientos a los que es sometida, siendo la depuración y la regeneración grandes consumidoras de energía. Tampoco tenemos que olvidarnos del uso agrícola, porque su consumo es elevado, en este caso debido al transporte del agua y los bombeos para el riego de los campos de cultivo.

El consumo eficiente de la energía se consigue mediante una correcta gestión energética, que debemos contemplar de una manera integral. Y para asegurar que esta gestión es óptima, tenemos que seguir tres etapas fundamentales:

- La recogida de datos de consumo energético, los costes de la energía y los factores condicionantes del consumo de energía.

- El análisis de los datos recogidos. Se analiza la situación, para diagnosticar las carencias del sistema de abastecimiento energético y disponer las recomendaciones que permitan optimizarlo.

- Y por último, la comunicación de las conclusiones, que se deben transmitir a los responsables de las instalaciones, para así contrastar necesidad, carencias y recursos disponibles.

Como cualquier otra actividad, el consumo de energía también está regulado mediante su propio marco regulador. Se trata del mercado eléctrico, que está dividido en cuatro sectores: la generación, el transporte, la distribución y la comercialización.

Dependiendo del país, encontramos un mercado regulado o un mercado libre en la distribución energética. En un mercado regulado, los consumidores tienen un distribuidor dependiendo de la zona, así como una tarifa establecida por la Administración. En cambio, en un mercado libre existe competencia entre diferentes compañías y, por lo tanto, también se puede comprar energía eléctrica de 3 maneras distintas: por precios fijos, por contrato bilateral o por pool eléctrico.

Para evaluar la eficiencia energética de nuestras instalaciones desde un punto de vista económico, debemos tener claros los diferentes conceptos que aparecen en una factura. En definitiva, tenemos que conocer lo que se factura, porque de este modo podremos saber qué cambios hacer para minimizar el gasto en el consumo energético. En la factura, principalmente

aparecen tres conceptos que debemos conocer: la tensión, la potencia contratada y la potencia registrada.

Si hablamos de ser eficientes con la energía, la auditoría energética es la herramienta que nos permite evaluar el comportamiento energético de una instalación y la base fiable para el posterior establecimiento de un sistema de gestión energética óptimo.

La auditoría energética comprende cuatro fases: el prediagnóstico, el diagnóstico, propuestas de mejora y, por último, el informe final.

Lo primero que debemos hacer cuando vamos a efectuar una auditoría energética es recopilar todo tipo de información sobre la instalación: como mínimo, necesitamos disponer de los datos históricos, las fichas técnicas de los equipos instalados y un registro de los consumos de los equipos durante el último año de actividad. El objetivo del prediagnóstico es la identificación exacta de los procesos y equipos que hay que auditar, y los datos que nos guiarán en la toma de decisiones del proceso de auditoría.

Aunque una auditoría se puede llevar a cabo en cualquier instalación, es de gran interés para aquellas en las que las ratios de control indican un consumo anómalo. Para reconocer si los equipos funcionan correctamente, se establecen unos valores máximos y unos mínimos admisibles de referencia que se utilizan en otras instalaciones que llevan a cabo la misma actividad que la nuestra.

Una vez terminado el prediagnóstico, el diagnóstico es el segundo paso en el proceso de auditoría. Consiste en analizar los datos energéticos y económicos de las instalaciones, con el objetivo de establecer una situación de referencia a partir de la cual comparar las oportunidades de mejora en etapas posteriores.

Para esto, empezamos con una visita a las instalaciones que hay que auditar con tres objetivos: contrastar la documentación recibida, tomar otras medidas (si es necesario) y aclarar conceptos sobre el funcionamiento de las instalaciones.

Después de haber hecho una visita previa de las instalaciones, debemos prepararlo todo para utilizar correctamente los equipos portátiles e instalar los equipos necesarios para una correcta toma de datos in situ.

Antes de empezar con los diferentes exámenes y mediciones, tenemos que comprobar que toda la instrumentación de la que disponemos está correctamente verificada y calibrada, además de que cumplamos con todos

los requisitos de seguridad y tener la formación adecuada, como por ejemplo la relacionada con la protección de riesgos eléctricos.

En las instalaciones de agua encontramos dos grandes consumidores de energía, por lo que para una eficiente gestión del ciclo integral del agua se debe poner especial ahínco en garantizar la eficiencia energética en estos dos puntos principales: los bombeos y el sistema de producción y de distribución de aire comprimido en las plantas depuradoras.

A continuación, veremos dos ejemplos de toma de datos in situ para una auditoría energética, en estos puntos críticos.

El primer ejemplo es el de los bombeos. Dentro del bombeo de agua, encontramos el bombeo de agua potable para su distribución. En muchas ocasiones, la estación de bombeo de agua potable se encuentra en la propia planta de tratamiento, la ETAP. En este caso, tomaremos las medidas de una bomba de alto rendimiento para dar presión al agua de la planta y distribuirla.

Las principales medidas que se toman en estas instalaciones son:

- Calidad de corriente*
- Presión del agua*
- Caudal*

Primero, tomaremos la potencia eléctrica que consume con un analizador de calidad de corriente. Su utilización es muy sencilla: se coloca en primer lugar la toma a tierra y, a continuación, midiendo en sistema trifásico con el método Aron, se va tomando cada una de las fases de la bomba V, W y X, colocando hasta un total de 3 puntos accesibles de tensión. Posteriormente, tenemos que captar las intensidades que circulan a través de cada uno de los circuitos.

En la pantalla principal del analizador de calidad de corriente, se pueden observar los valores de tensión de fase, tensión de línea e intensidad por fase. En el siguiente submenú, podemos ver la potencia activa que consume y el factor de potencia, medido a la entrada de la bomba. Es preciso destacar que en la entrada del cuadro hay condensadores que corrigen de manera automática el factor de potencia activa, que es la que se usa en el cálculo de rendimiento.

Para medir la presión del agua, se utiliza el manómetro digital. Se coloca sobre una tubería de aspiración de un depósito anexo donde una bomba de alto rendimiento impulsa el agua al colector. El manómetro se instala sobre un adaptador, abriendo lentamente la llave para evitar problemas de

cavitación. También se instala un manómetro a la salida de la tubería de impulsión, para así calcular la altura impulsada por comparación entre presión de aspiración y presión de impulsión. Cuando se obtengan los valores de potencia eléctrica, presión de aspiración y de impulsión y caudal que está siendo impulsado, se podrá lograr el punto de funcionamiento de la bomba.

El tercer paso a la hora de obtener el rendimiento de la bomba es medir el caudal que aporta en un momento determinado. Para ello, medimos el espesor de la tubería mediante un espesímetro de materiales, y el diámetro configurando el caudalímetro digital con estos dos datos. A continuación, se instalan los transductores de caudal del caudalímetro, que utilizan un método de medición V.

Los palpadores, donde se colocan los dispositivos de medidas, se ubican según la longitud de referencia calculada por el equipo con los datos introducidos. Para conseguir un buen contacto entre el transductor de caudal y la tubería, se utiliza un electrogel de acople. Además, se comprueba la horizontalidad para la medición, evitando burbujas y cámaras de aire que circulan por la parte superior de la tubería.

Después de haber visto cómo se llevan a cabo las mediciones in situ en un bombeo situado en una ETAP, ahora veremos un ejemplo de esta toma de datos in situ en el otro gran consumidor: los sistemas de producción y de distribución de aire comprimido en una estación depuradora de aguas residuales.

Las mediciones energéticas en una EDAR merecen una mención específica, debido a que se trata de la etapa del ciclo integral del agua con mayor consumo energético, principalmente en el sistema de aireación. Ahora veremos un ejemplo de la toma de datos de las turbosoplantes en un sistema de aireación para la etapa de desarenado y para el reactor biológico.

Cabe destacar que las condiciones de las instalaciones influyen también en las condiciones en las que se encuentran los equipos, como por ejemplo las atmósferas de ácido sulfhídrico de las instalaciones de pretratamiento de una EDAR.

Una vez se proporciona el caudal de aire deseado, la turbosoplante produce un aire comprimido a una presión y a una temperatura determinadas. Para que el aparato de medida, un micromanómetro digital portátil, pueda acceder al equipo, es posible adaptar un codo y un tubo, tomando así la medida de presión de salida de la turbosoplante. La segunda parte es la medición de la temperatura de salida del aire mediante un termopar, que se introduce en el

flujo de aire. La temperatura de este flujo será la que marque el régimen de funcionamiento de la turbosoplante.

Por otro lado, con el tacómetro llevamos a cabo la medición del régimen de velocidad. Para hacerlo, se abre la caja de la máquina y se accede a un árbol de transmisión, que es un punto móvil que gira a un régimen determinado. Con esta medición se determina, en definitiva, el número de revoluciones por minuto de la máquina.

Cuando ya hemos obtenido el número de revoluciones, se pasa a tomar la temperatura del interior de la cámara anecoica de la máquina, para así saber a qué temperatura se toma el aire en la aspiración y sacar la diferencia entre temperatura exterior e interior de la tubería.

También se debe tomar la presión en el filtro de entrada, conociendo de este modo la pérdida de carga que se produce, y afinar el cálculo del rendimiento del equipo.

En el caso de la turbosoplante en el reactor biológico, el proceso es prácticamente el mismo que en el desarenado. Se comprueban tanto la presión como la temperatura en el interior del equipo.

Para la temperatura, se emplea un termopar. Se toman los valores hasta que estos se estabilizan, y finalmente se apunta el dato que corresponde a este valor estable.

Para calcular el caudal de aire se utiliza un método de medida de gases basado en el tubo de Pitot, que mide una presión diferencial y obtiene una velocidad. Antes, deberemos medir el diámetro exterior de la tubería.

También es importante señalar que cada bajante a la parrilla de difusores dispone de una válvula motorizada, que bajo las órdenes de un control, como PID de demanda de oxígeno, de amonio o redox, ente otros sistemas, regula el caudal de aire aportado al reactor.

La pérdida de carga es el valor de contrapresión que tiene que ejercer la parrilla de difusores al impulsar el aire. Su medición está basada en hacer pasar al fondo del reactor biológico un caudal de aire semejante al que suministrarían las membranas, con un rotámetro midiendo la presión con un manómetro diferencial portátil. De este modo, conoceremos la presión de salida del difusor y la presión a la que llega el caudal de aire, y la diferencia entre estas es la pérdida de carga.

Los valores obtenidos en esta toma de datos se introducen en una herramienta de cálculo para determinar los valores de funcionamiento y valores de estado de la turbosoplante.

Sin embargo, además de los instrumentos que hemos utilizado en estos ejemplos, también disponemos de otros para hacer otro tipo de mediciones. Entre estos, encontramos:

- El luxómetro portátil, que mide la intensidad de la luz en un determinado espacio.
- La cámara termográfica, que convierte la radiación infrarroja en señales eléctricas para hacerla visible.
- Y el tacómetro digital, que mide la velocidad de giro del eje de una máquina.

Una vez concluidas las mediciones in situ de la fase de diagnóstico de la auditoría energética, hay que desmontar los diferentes instrumentos y ajustar los valores a 0 para que no queden valores registrados e interfieran en las futuras mediciones.

Además, debemos tener en cuenta que las labores sobre el cuadro eléctrico deben ser rápidas y seguras, y es recomendable estar el menor tiempo posible cerca de los conductores con potencial eléctrico.

Una vez concluida la fase de diagnóstico, todos los datos se deben analizar y, posteriormente, hay que efectuar los cálculos pertinentes para obtener realmente los valores de eficiencia energética de las instalaciones que estamos auditando. A partir de estos resultados, se procede a la propuesta de mejoras para conseguir el objetivo: la mayor eficiencia energética posible.

En las propuestas de mejora, principalmente se busca optimizar los diferentes recursos de los que se dispone y sustituir o mejorar todo aquello que no cumple con los requisitos mínimos, tanto de coste como de funcionalidad.

Para poner un ejemplo: con el método de obtención del punto de funcionamiento de la bomba, es posible obtener varios beneficios y un importante ahorro desde el punto de vista energético. Con estos ahorros, incluso podemos amortizar el precio de implementación de instrumentos y comprar nuevos dispositivos.

Por otro lado, cuando los ahorros no son tan severos, se puede conseguir amortizar reparaciones, ya que, volviendo al caso de las bombas, el objetivo principal es llevarlas a su punto de máximo rendimiento para la curva resistente de la instalación.

Y para definir las principales propuestas de mejora, debemos tener en cuenta diferentes puntos:

- El estudio de la facturación eléctrica, con la eliminación de consumos en periodos punta, así como la optimización de la potencia contratada y la energía reactiva.*
- La optimización del régimen de funcionamiento.*
- La evaluación de rendimientos y ratios energéticas.*
- La optimización del punto de funcionamiento o sustitución de equipos, que consiste en determinar el punto de trabajo real de una bomba y compararlo con sus curvas características.*
- La sustitución de elementos que generan pérdidas de carga. En este punto, hablamos de las impulsiones, la calderería y la obra civil.*
- Y por último, un estudio de la eficiencia de los motores eléctricos para aplicar mejoras.*

Como ejemplo de medida de implantación de un sistema de eficiencia energética, presentamos un caso real de recuperación energética a partir de la energía potencial del agua. Se trata de un sistema de aprovechamiento energético en una ETAP.

La diferencia de alturas entre el punto de captación y la planta de tratamiento, situada por debajo del punto de captación, nos proporciona esta energía potencial.

El sistema consiste en grupos de bomba invertida y bomba directa unidas bajo el mismo eje, el cual se mueve gracias a la energía del agua de entrada, consiguiendo accionar la bomba de agua potable que impulsa el agua tratada hacia la red de distribución.

Con este sistema, se consigue aprovechar hasta un 60% de la energía del agua de entrada y un ahorro energético potencial en torno a unos 200.000 kW/año en la energía de bombeo, que es el mayor consumidor de la planta.

Para el correcto funcionamiento, en la planta que ponemos de ejemplo tienen dos grupos de bombas instalados, uno de mayor presión y otro de menor presión, de modo que se pueden complementar los caudales que se impulsan en la planta, junto con los que se captan para el inicio del tratamiento. De este modo, se consigue tener bastante flexibilidad. Además,

para apoyar el sistema también disponen de un grupo motobomba con accionamiento eléctrico que sirve para complementar el otro 40% de la energía que se necesita conseguir para que el balance de caudales sea 0.

Es un sistema que se va autorregulando. De este modo, conforme el caudal de entrada va aumentando, se puede conseguir más presión en el caudal de salida, manteniendo constantes las revoluciones de giro del sistema. Además, se controla el sistema con un medidor de revoluciones con una válvula de bypass que se acciona automáticamente para que el sistema no entre en sobrepresión.

Uno de los puntos más importantes de la gestión de este sistema son los procesos de arranque y los procesos de parada, porque se trata de bombeos que no dependen del suministro eléctrico. En el caso de que hubiera una parada de planta, es necesario pararlos manualmente para evitar que se siga suministrando agua sin tratar a la red de suministro. En el caso de arranque, es importante abrir las válvulas de aspiración de las turbinas poco a poco para que el sistema no sufra un golpe de ariete y se produzca una rotura en la conducción de la entrada.

Y una vez identificadas las mejoras que se pueden aplicar en la instalación auditada, es el momento de redactar el informe final.

A la hora de redactar la auditoría energética, el trabajo en gabinete es tan importante como el trabajo de campo. Al fin y al cabo, una auditoría es un documento con un procedimiento y un protocolo, en el cual se indica al explotador, al dueño de los dispositivos, cuáles son los mejores resultados que se podrían obtener de su instalación y de sus equipos, y se establece un VAN y un TIR en cuanto a los aspectos económicos, junto con valores de amortización realizables.

¿Qué apartados debe contener este documento?

Los antecedentes, los datos de partida, el análisis de los datos, las mejoras propuestas, un resumen y las conclusiones, así como anexos con información complementaria.

Una vez presentado este informe al gestor, toca implementar lo que en el mismo se recoge. Para esto, se establecen las medidas que serán ejecutadas y sus respectivos plazos. Una vez implementadas, se hará un seguimiento mediante la formulación de indicadores para evaluar el avance de la implementación y la evolución de los parámetros energéticos; y también revisiones periódicas de las instalaciones, para actualizar las observaciones de la auditoría.

En definitiva, podemos decir que las auditorías energéticas son un método eficaz para conseguir ser más eficientes de manera energética y lograr un ahorro económico y una optimización de nuestras instalaciones. Es, por tanto, una vía adecuada para implantar la eficiencia energética en nuestras instalaciones de agua.