



Acciones reales que pueden tomar las empresas para reducir los costos en energía eléctrica y las emisiones de carbono.

Resumen

El aumento en el precio de los energéticos, la inestabilidad económica y los conflictos bélicos, aunado a los cada vez más frecuentes estragos generados por el cambio climático han acelerado el viraje respecto a las perspectivas en materia de seguridad energética de múltiples empresas.

Hoy más que nunca, mejorar la eficiencia energética es fundamental para reducir costos y disminuir la huella de carbono.

Si bien, muchas de las políticas públicas se han enfocado en como la sociedad puede contribuir al ahorro de recursos (incluido en consumo energético), la industria ha recibido menos presión.

La producción industrializada es el mayor consumidor mundial de electricidad, gas natural y carbón, según cifras de la Agencia Internacional de Energía (IEA - International Energy Agency), ya que representa el 42% de la demanda de electricidad. Este requerimiento equivale a más de 34 exajulios de energía (un exajulio corresponde a un trillón de joulios o 26.5 millones de m³ de gas natural) mismo que generó nueve gigatoneladas de CO².

Este artículo, que toma como base el texto publicado por Reuters Events "The Industrial Energy Efficiency Playbook" proporciona una serie de aspectos que toda empresa debería abordar para mejorar su eficiencia en el consumo de energía eléctrica. Con ellos no solo se pretende que las organizaciones obtengan beneficios económicos y operativos, también deja de manifiesto el compromiso que como sociedad tenemos para lograr los Acuerdos de París. Estas recomendaciones no son limitativas y deben verse como punto de partida para la adopción de acciones secundarias y mejores prácticas en eficiencia energética.



1. Realice auditorías en materia de eficiencia energética

La mayoría de las empresas están familiarizadas con las auditorías de procesos de gestión de la calidad o en materia administrativa y contable. Desafortunadamente no lo es así en asuntos energéticos, aun cuando los resultados obtenidos establecen las bases para la creación de programas de mejora y seguridad energética.

Las auditorías parten generalmente de un análisis histórico del consumo de energía y la eficiencia con la que operan los equipos instalados para obtener los factores de carga y perfiles de demanda. Una vez que se ha establecido una línea de base, es posible hacer de la auditoría un proceso continuo utilizando distintas tecnologías de sensores y automatización.

Para David Romero, Director de Estudios Eléctricos de Baorgg, las empresas deben considerar en sus planificaciones la realización de una auditoría al menos cada tres años, cuando se realicen cambios importantes en la topología (instalación), para verificar que se continúan cumpliendo las regulaciones o cuando se actualicen estándares. Estas auditorías son fáciles de realizar para empresas con el equipamiento y el personal adecuado.

Llevar a cabo estas auditorías no solo se reflejará en ahorros económicos en la facturación y la mejora de la seguridad (tanto en instalaciones como con los operadores), también son un paso esencial para la correcta implementación de diferentes normativas en materia de energía, como el Código de Red.

2. Equipos y procesos dimensionados correctamente

Después de realizar análisis detallados en las instalaciones y los procesos, es común encontrar que existen equipos sobredimensionados, esto se traduce en un mayor consumo de energía y una carga ineficiente de los dispositivos.

El sobredimensionamiento es una práctica común en el diseño de las instalaciones y se utiliza para evitar errores, dando un margen de holgura a los equipos. El problema se presenta cuando esta acción es acumulativa; por ejemplo, cuando se dimensionan motores eléctricos, y estos pasan por distintas áreas, no suele ser extraño que cada una agregue un margen por encima de lo requerido.

Asegurarse que el dimensionamiento y la relación entre las cargas y las capacidades de los equipos sea lo más precisa posible conducirá a un uso más eficiente de la energía.

Determinar la capacidad correcta de cada equipo para la tarea en cuestión requiere una comprensión detallada de la aplicación, los requisitos operativos y la eficiencia del dispositivo. Dependiendo del equipo y la situación, es posible mejorar la carga ajustando la configuración, actualizando o rediseñando el activo.

Considerando que una sustitución masiva de equipos sobredimensionados no es una solución económicamente viable, el correcto dimensionamiento se puede llevar a cabo de forma gradual como parte del continuo proceso de mantenimiento de acuerdo con el ciclo de vida de los activos, adquiriendo de esta forma equipos más pequeños y eficientes.

3. Monitoreo continuo

Todos los procesos industriales presentan pérdidas en materia energética, por lo que contar con información en tiempo real del estado de las instalaciones y del consumo de energía se ha vuelto un estándar en la industria. La información obtenida ayudará a comprender cómo se usan los activos para desarrollar operaciones más eficientes.

Los sistemas de monitoreo continuo (además de mantener registros históricos del consumo y comportamiento de las cargas y los procesos) permiten rastrear los flujos de energía a través de una instalación y mostrar aquellas áreas donde la energía se está utilizando innecesariamente, como es el caso de los activos fantasmas (dispositivos que consumen energía sin realizar ningún trabajo útil).

Cuando se integra la información obtenida de los sistemas de monitoreo a softwares especializados en análisis y visualización de datos se pueden desarrollar modelos tan complejos como los gemelos digitales.

Los gemelos digitales son representaciones digitales activas de los dispositivos y procesos que componen una fábrica; estos se conectan con los sistemas reales mediante activos ciberfísicos o CPS (Cyber-Physical Systems). Con ellos se pueden desarrollar modelos muy semejantes a los sistemas reales para hacer simulaciones y analizar el impacto de algún cambio o ajuste sin afectar la producción real.

4. Instale motores de alta eficiencia

La Agencia Internacional de Energía (IEA - International Energy Agency) ha estimado que el 53% de la energía eléctrica total es utilizada por motores eléctricos y sistemas derivados a nivel mundial, lo que da lugar a alrededor de 6,800 millones de toneladas (Mt) de emisiones de CO² (equivalente a la electricidad anual generada por aproximadamente 2,200 centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles con una capacidad de 1,000 MW).

Usando motores más eficientes, se podrían ahorrar, para 2023, alrededor de 300 TWh de electricidad al año, lo que dejaría de arrojar a la atmósfera cerca de 200 Mt de emisiones de CO² (equivalente a la electricidad anual generada aproximadamente por 60 centrales eléctricas a base de carbón con una capacidad de 1,000 MW).

Los sistemas de propulsión se utilizan en innumerables aplicaciones para convertir la energía eléctrica en movimiento. Dada la omnipresencia de los motores en la industria, una transición generalizada hacia dispositivos más eficientes puede generar importantes reducciones en el consumo de energía y en la totalidad de las emisiones. La IEC (International Electrotechnical Commission) establece una gama de estándares internacionales de eficiencia (IE) para motores:

- IE1 - Eficiencia eléctrica estándar
- IE2 - Alta eficiencia eléctrica
- IE3 - Eficiencia eléctrica Premium
- IE4 - Eficiencia eléctrica Super-Premium

Aunque existen diligencias para introducir un estándar aún más avanzado, el IE5. Los motores más eficientes tienden a ser más caros, pero se pueden conseguir importantes ganancias en eficiencia. Se estima que, si los más de 300 millones de sistemas industriales accionados por motores eléctricos actualmente en operación fueran reemplazados por equipos de alta eficiencia, el consumo global de electricidad podría reducirse hasta en un 10%.

5. Utilice variadores de velocidad (*drives*)

Los variadores de velocidad (*drives*) son dispositivos que se utilizan para regular y controlar la velocidad de los motores industriales y el par generado para usar únicamente la cantidad de energía que el proceso requiere mediante la regulación de la frecuencia de la forma de onda que recibe el motor.

La instalación de variadores de velocidad puede mejorar la eficiencia energética de los sistemas accionados por motores eléctricos, lo que genera beneficios inmediatos en términos de consumo de energía y las respectivas emisiones de CO² durante la generación. Los beneficios económicos se acumulan desde el momento en que el variador de velocidad entra en funcionamiento y continúan durante toda su vida útil.

Desafortunadamente estos mismos variadores de velocidad generan cargas no lineales y por lo tanto producen componentes de corrientes armónicas que se introducen al sistema de distribución eléctrica. Cuando el diseño de la instalación eléctrica no considera las cargas no lineales generadas por los *drives*, se corre el riesgo de que los equipos eléctricos operen de forma incorrecta o incluso se puede detener la operación administrada por sistemas electrónicos sensibles como los HMI.

Para corregir estos problemas, Jorge Kotkoff Ingeniero en Baja Tensión de PQ Barcon, recomienda el uso de filtros pasivos de banda ancha, los cuales se utilizan para eliminar o controlar las armónicas de orden inferior más dominantes (específicamente la 5^{ta}, 7^{ma}, 11^{va} y 13^{va} armónicas) producidas por los rectificadores de 6 pulsos comúnmente usados en muchos variadores de velocidad.

6. Compensación y filtrado de armónicas

Una de las formas más eficientes de mejorar la productividad en el ámbito industrial es la automatización de los procesos. Para lograrlo, las empresas se valen de recursos tecnológicos

que permitan el control y la gestión de los procesos, desafortunadamente la implementación de estos recursos repercute en el aumento de cargas no lineales en los sistemas de potencia.

La presencia de estas cargas perturba las propiedades asociadas a la calidad de la energía como la amplitud, frecuencia, forma de onda, tensión y corriente; de ahí que se hayan desarrollado distintas regulaciones y estándares como las normas del IEEE 555, 1159 y 519 referentes a la calidad de potencia, mediciones y control de armónicos en los sistemas.

Mantener un sistema eléctrico de calidad no solo minimiza las pérdidas económicas ocasionadas por paros inesperados en los procesos, también ha demostrado ser una opción que permite reducir los costos energéticos asociados a tarifas más altas cuando los valores del factor de potencia están por debajo de lo establecido. Por ejemplo, la inductancia de los motores eléctricos suele ser la razón más habitual para un bajo factor de potencia, más aún cuando estos no se utilizan a plena carga.

No solo los motores son responsables de ocasionar un bajo factor de potencia ya que, para producir un trabajo, las cargas requieren del consumo de energía, cuando son en su mayoría energía reactiva es que vemos la disminución del factor de potencia. Legislaciones como el Código de Red han dejado muy en claro la importancia del factor de potencia en las instalaciones industriales.

7. Cambie los calentadores a gas por opciones solares

Los calentadores solares de uso industrial son una opción rentable para aprovechar los 3,850,000 exajulios de energía solar que recibe la tierra anualmente y un componente clave para la descarbonización global a través de la sustitución paulatina de las calderas alimentadas por combustibles fósiles.

Los calentadores solares se componen principalmente de colectores interconectados entre sí y tanques térmicos (o termotanques) alimentados a través de circulación forzada o bombeo natural por convección.

Estos equipos se pueden considerar siempre que exista una necesidad de calor de baja a moderada, para la calefacción de espacios, como suministro de agua caliente para regaderas o como precalentador de sistemas que requieran temperaturas superiores a los 70°C.

Aun cuando actualizar los equipos térmicos no es un asunto que deba tomarse a la ligera, ya que existen limitaciones físicas en cuanto a la idoneidad del entorno para su instalación (como las condiciones ambientales promedio del sitio, ubicaciones predominantemente frías o con la presencia de estaciones caracterizadas por precipitaciones extensas) los beneficios ecológicos y financieros que se pueden lograr por la reducción en el consumo de energéticos proporcionan una base sólida para los programas de actualización.

8. Garantice la continuidad del suministro eléctrico y la calidad de la energía

La confiabilidad y continuidad del suministro eléctrico es fundamental en todas las actividades industriales y de prestación de servicios, de ahí que, cuando la calidad de la energía es inadecuada, la productividad decae y las pérdidas económicas son inevitables.

Aun así, los aspectos relacionados a los altos costos que originan los problemas asociados a la mala calidad de la energía suelen ser los menos analizados en la gestión y administración de una empresa.

Leonardo Energy de la Unión Europea y el Electric Power Research Institute (EPRI) de los Estados Unidos coinciden en que el 80% de las fallas asociadas a la calidad y confiabilidad energética son internas, es decir, no provienen de la red.

Este último calcula en 188 mil millones de dólares (MMD) el costo por la mala calidad de la energía en los EUA. Las empresas eléctricas norteamericanas facturan alrededor de 500 MMD anuales, por lo que cerca de un 30% del costo real de las empresas no se ve reflejado. Visto desde otra perspectiva, por cada dólar que se paga en energía eléctrica, hay que considerar 33 centavos adicionales como costo real.

Aunque en México no se cuenta con un censo que permita analizar y determinar los costos asociados a la mala calidad de la energía, es difícil pensar que existan escenarios más optimistas.

Los factores que generan perturbaciones en el suministro de energía eléctrica son diversos, y aun cuando muchos de ellos son inevitables, sus consecuencias pueden ser minimizadas con la correcta aplicación de soluciones. Santiago Barcón, Director General de PQ Barcon, comenta que con soluciones de electrónica de potencia es factible eliminar la mayor parte de las fallas.

Por ejemplo (y como se describió anteriormente), el aumento en el uso de variadores de velocidad (drives) para el empleo de motores eléctricos genera cargas no lineales, y por lo tanto, producen componentes de corrientes armónicas que se introducen al sistema de distribución eléctrica, como consecuencia hay una tensión de línea distorsionada.

Aun cuando recopilar los costos reales de la mala calidad de la energía en cada industria es una labor de varios años, no resulta conveniente para la seguridad y continuidad operativa de las instalaciones esperar hasta contar con los datos para tomar acciones.

La elaboración de una matriz mensual en la que se registre el comportamiento de la red permitirá controlar los costos a fin de tomar las acciones necesarias.

Conclusiones

A pesar de que los impactos totales (tanto en ahorros económicos, como en beneficios ambientales) pueden llegar a fluctuar en mayor o menor medida dependiendo de la actividad industrial, existen beneficios tangibles a corto plazo; por ejemplo, los incentivos fiscales que ofrece el gobierno mexicano como impulso al uso de energía proveniente de fuentes renovables (como es el caso de los calentadores solares):

Artículo 40 de la Ley del ISR. Los por cientos máximos autorizados, tratándose de activos fijos por tipo de bien son los siguientes... Fracción XII: 100% para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables.

Desafortunadamente, la reactivación industrial postpandemia no estableció entre sus prioridades la inversión en eficiencia energética, tendencia que no apunta de forma favorable a la consecución del objetivo de cero emisiones netas para 2050 como se planteó en el acuerdo de París en 2015.

Mejorar la eficiencia energética aprovechando las tecnologías disponibles actualmente permitirá que las empresas continúen con sus operaciones de forma similar a como lo vienen haciendo, manteniendo la productividad y los márgenes, pero con costos más bajos y emisiones reducidas. Como se ha mencionado en este artículo, existen diversas medidas que pueden ser implementadas rápidamente con resultados tangibles.

Principales referencias para la elaboración del presente artículo: "*The Industrial Energy Efficiency Playbook*" por Reuters Events y "*Accelerating the Global Adoption of Energy-Efficient Electric Motors and Motor Systems*" del Fondo Mundial para el Medio Ambiente ONU y United for Efficiency (U4E).

Traducción, ampliación y edición de PQ Barcon.