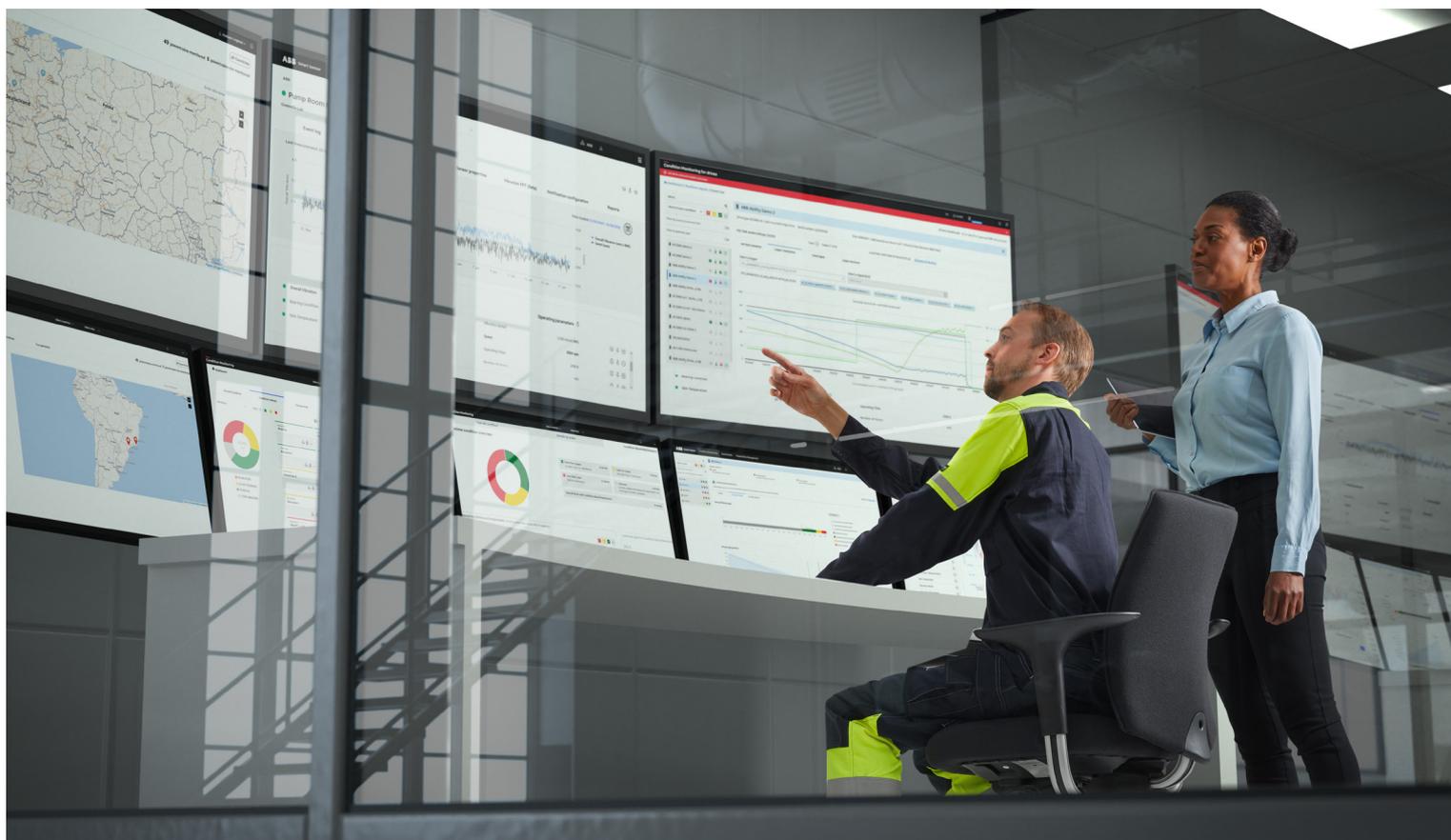


ARTÍCULO ESPECIALIZADO

El futuro es la eficiencia energética, el futuro son los datos



Los datos, los conocimientos y la experiencia pueden mejorar la eficiencia energética de los equipos eléctricos giratorios de hoy en día

Para 2050, se prevé que el uso de la energía en el mundo aumente casi un 50 por ciento con respecto a 2020. Esto incluye un aumento del consumo de energía en el sector industrial.¹ En el momento de redactar este informe, en el primer trimestre de 2022, el coste de la energía —petróleo, gas y electricidad— era especialmente elevado, lo que ha provocado que las empresas tengan que asumir importantes costes energéticos adicionales, y se espera que los precios aumenten.



Como consecuencia, empresas y gobiernos de todo el mundo están buscando formas de lograr y facilitar un crecimiento sostenible, por lo que las nuevas normativas obligan a mejorar la eficiencia energética y a reducir las emisiones. Una de las formas más prometedoras de alcanzar estos objetivos es mediante la adopción de tecnologías de eficiencia energética: la reducción del consumo de energía beneficia a las empresas en términos de rentabilidad y sostenibilidad.

En la actualidad, cerca del 70 por ciento de la electricidad que se consume en el sector industrial la utilizan motores eléctricos y hay en funcionamiento más de 300 millones de sistemas industriales accionados por motores.² Por lo tanto, la mejora de la eficiencia de los sistemas de motores eléctricos puede ser importante para ayudar al mundo a reducir las emisiones de CO₂ para conseguir el objetivo de "cero emisiones netas" y reducir los residuos. Las medidas necesarias para lograrlo son prácticas, realistas y eficaces, y también pueden reducir los costes energéticos para la industria. De hecho, se calcula que, si los 300 millones de sistemas de motores que existen se sustituyeran por equipos de mayor eficiencia, podríamos reducir el consumo mundial de electricidad hasta en un 10 por ciento.³

Gracias al Internet de las Cosas y a la digitalización, ahora hay nuevos tipos de servicios digitales que ofrecen aún más oportunidades para reducir el consumo de energía. Estos servicios utilizan soluciones digitales conectadas para proporcionar nuevos datos sobre el uso de la energía que, combinados con la experiencia, permiten tomar mejores decisiones sobre la eficiencia energética. Con las conexiones y servicios remotos, se puede comprobar en cualquier momento y desde cualquier lugar el estado de los equipos e incluso de procesos completos.

Además, están surgiendo nuevos modelos comerciales flexibles que permiten ofrecer servicios de optimización energética. Por ejemplo, un socio de confianza, como ABB Motion, puede compartir la responsabilidad de mejorar gradualmente la eficiencia energética de los equipos a lo largo del tiempo, al tiempo que maximiza el valor que los clientes obtienen de sus activos.

Eficiencia energética en la industria

En industrias y regiones con una base instalada grande y envejecida, hay oportunidades muy claras de mejorar la eficiencia energética modernizando los sistemas de motores eléctricos existentes. Este es el caso de Estados Unidos, por ejemplo, donde más del 60 por ciento de los motores industriales tienen más de 10 años.⁴

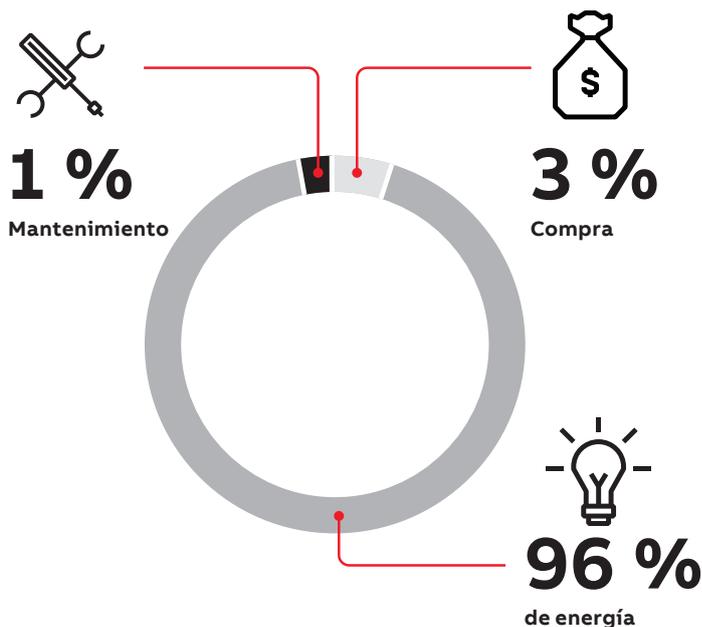
Sin embargo, a pesar de los beneficios potenciales de la modernización y los servicios digitales, a veces existen barreras que impiden a las empresas invertir. Estas son algunas de ellas: **Coste:** las empresas suelen tener dificultades para justificar los gastos iniciales. Sin embargo, hay que evaluar los costes, el ahorro y los beneficios de todo el ciclo de vida. En la mayoría de los casos, la mayor parte del coste de un sistema de motores radica en la energía que se utiliza para hacer funcionar el motor a lo largo de su vida útil, y las medidas de eficiencia energética pueden amortizarse en pocos años. Véase la figura **Coste total de explotación de los sistemas de motores.**

Tiempo de inactividad: las empresas quieren evitar el tiempo de inactividad asociado a los trabajos de modernización. Sin embargo, la modernización también mejora la fiabilidad y el rendimiento del equipo, lo que significa que, a largo plazo, se reduce el tiempo total de inactividad.

Competencias digitales: las empresas suelen pensar que no tienen las competencias internas necesarias para utilizar las tecnologías digitales. Aquí es donde son útiles los socios de servicios: pueden proporcionar tanto la tecnología como las competencias necesarias para mejorar la eficiencia de las operaciones de una empresa.

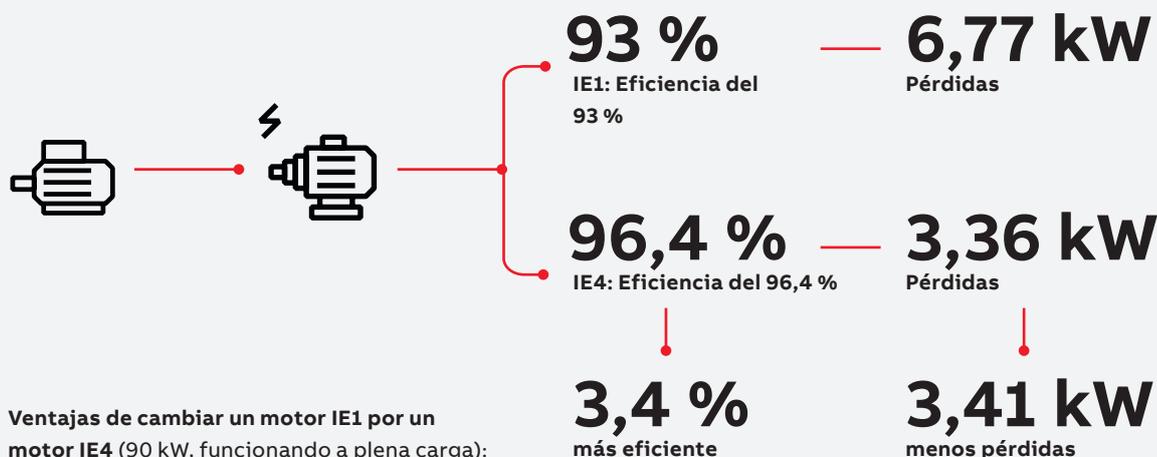
En una empresa que tiene plantas que ya están en funcionamiento, el punto de partida para mejorar la eficiencia energética es hacer una evaluación del estado de los equipos instalados para identificar ineficiencias y oportunidades.

Coste total de explotación de los sistemas de motores



Y, en el caso de operaciones totalmente nuevas, hay que centrarse en la elección e instalación de soluciones de eficiencia energética desde el principio. En ambos casos, los últimos avances en servicios digitales y equipos conectados también ofrecen oportunidades adicionales de mejorar la eficiencia energética ahora y en el futuro. En reconocimiento de esto, reguladores y organizaciones de todo el mundo están estableciendo y aplicando unas normas mínimas de eficiencia energética (MEPS).

La sustitución de un motor antiguo (IE1, 90 kW, funcionando a plena carga) por un motor más eficiente (IE4, 90 kW, funcionando a plena carga) puede reducir enormemente las pérdidas y los costes energéticos.⁵



 Si la electricidad cuesta 0,1 kWh, el ahorro puede ser de **2688 euros al año.**

Operaciones sostenibles a través de la eficiencia energética - estudio de la Universidad de St. Gallen

Es innegable que el problema del cambio climático ha marcado el panorama político y económico en los últimos años. La tendencia en todo el mundo es tomar más medidas para mitigar el calentamiento global, ya que ahora, según el informe de la ONU sobre la brecha de emisiones publicado en octubre de 2021, se calcula que se producirá un aumento de la temperatura global de 2,7 °C para finales de este siglo. En particular, los inevitables problemas relacionados con el cambio climático han atraído la atención de la gente sobre los temas de la sostenibilidad y la eficiencia energética.

Para poder tomar decisiones sobre operaciones sostenibles y diseñar soluciones atractivas y centradas en el ser humano, es importante conocer las penalidades y las necesidades por las que pasan las personas afectadas.

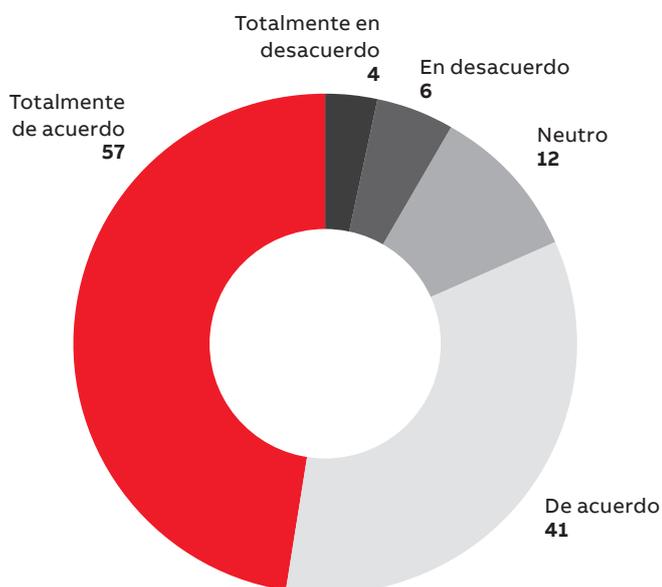
Una herramienta muy probada para conseguir este tipo de información son las entrevistas de empatía. En colaboración con la Universidad de St. Gallen, se realizó un estudio entre personas de diversos sectores industriales de todo el mundo. Los datos de las entrevistas se complementaron con una encuesta en línea.



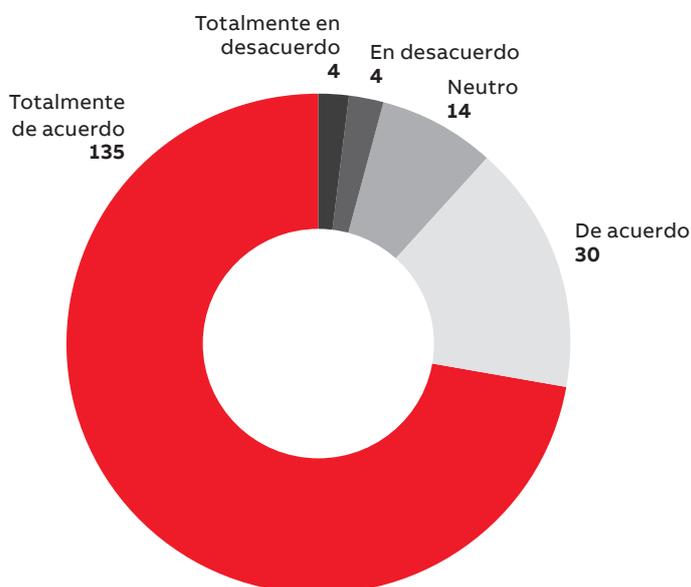
«Si nos fijamos en los jóvenes de hoy en día, las primeras preguntas que se hacen son: ¿La empresa es sostenible? y ¿respeta el medio ambiente?»

Gerente de mantenimiento y energía, América del Sur

La sostenibilidad se convertirá en el factor clave más importante para las empresas en el futuro.⁶



La sostenibilidad es algo que personalmente me motiva.⁶



—

La importancia de los temas relacionados con la eficiencia energética ha aumentado en los últimos dos años.⁶

	CANTIDAD	PORCENTAJE	
1 Totalmente en desacuerdo (1)	1	0,53 %	
2 (2)	5	2,66 %	
3 Neutro (3)	8	4,26 %	
4 (4)	34	18,09 %	
5 Muy de acuerdo (5)	139	73,94 %	
No lo sé (6)	1	0,53 %	



«Podríamos hacer 100 proyectos más que serían rentables, pero nos falta gente buena. Hoy en día es muy difícil encontrar gente buena».

Director técnico y responsable de I+D, Sur de Asia



«La sostenibilidad es más que un requisito que se debe cumplir, es una necesidad para sobrevivir».

Director de proyectos sénior, Metales, Europa del Norte

—

Los contratos basados en resultados podrían ser una opción viable para modernizar nuestras operaciones.⁶

	CANTIDAD	PORCENTAJE	
1 Totalmente en desacuerdo (1)	1	1,15 %	
2 (2)	0	0,00 %	
3 Neutro (3)	17	19,54 %	
4 (4)	23	26,44 %	
5 Muy de acuerdo (5)	21	24,14 %	
No lo sé (6)	25	28,74 %	

La digitalización en la práctica

Un estudio independiente realizado por ABB entre empresas internacionales y líderes tecnológicos sobre la transformación industrial reveló que casi el 96 por ciento de los responsables de la toma de decisiones creen que la digitalización es esencial para la sostenibilidad. Sin embargo, el estudio también reveló que solo el 35 por ciento de las empresas encuestadas han implantado soluciones de IoT industrial a escala, lo que pone de manifiesto el potencial que tiene la industria para avanzar hacia objetivos en materia de sostenibilidad aumentando la digitalización.⁷

Más información >

¿Sabía que...?

Aunque hay mucho interés en la sostenibilidad, es posible que muchas empresas no sepan que ya tienen disponible la tecnología necesaria para ayudarles a cumplir sus objetivos de eficiencia energética y a reducir sus costes de energía.

• **Existe la tecnología necesaria para reducir la demanda de energía de un sistema de motores entre un 20 y un 30 por ciento.**⁸

• **La AIE calcula que la industria es responsable de más del 40 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo.**⁹

• **Más de la mitad de la electricidad del mundo la consumen solo cuatro aplicaciones:**¹⁰

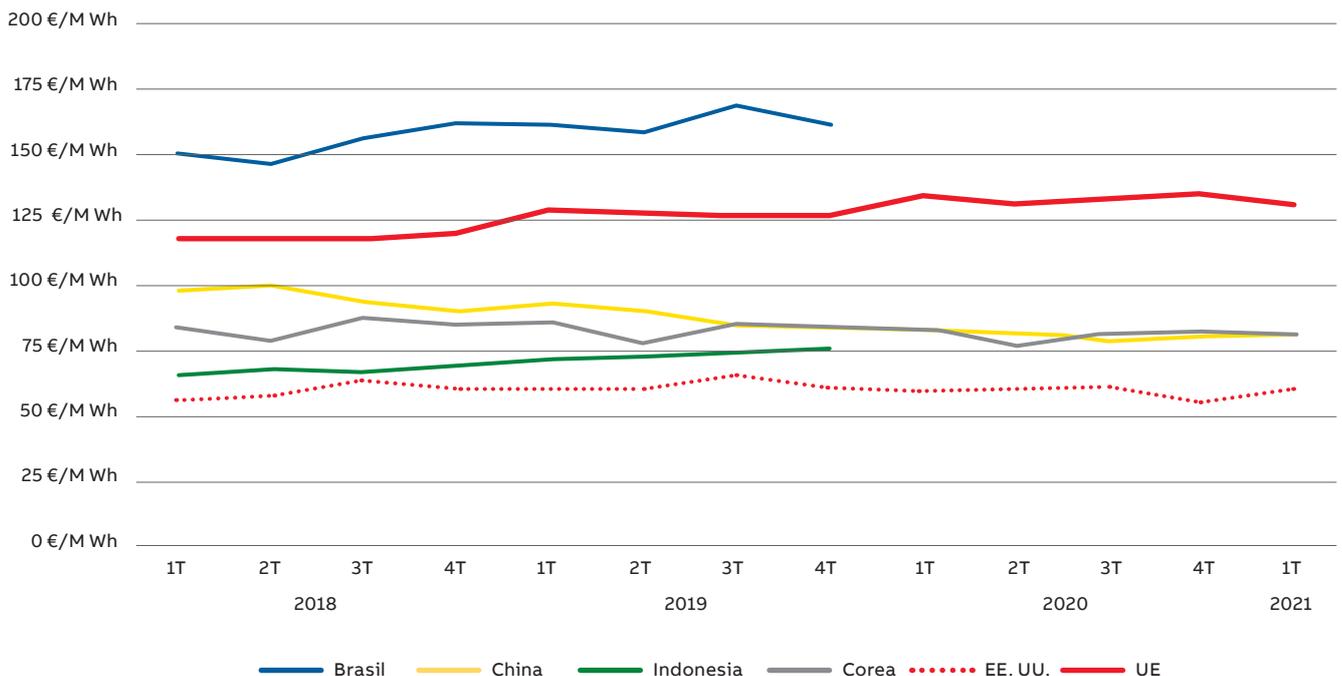
- sistemas de motores eléctricos
- iluminación
- aparatos de aire acondicionado
- frigoríficos domésticos

• **El uso de sistemas de motores eficientes desde el punto de vista energético en las economías en desarrollo y emergentes podría ahorrar 300 TWh y 200 Mt de emisiones de CO₂ al año antes de 2030.**¹¹

• Esa es la energía que utiliza México en un año.¹²

• **Una respuesta inteligente a la demanda podría proporcionar 185 GW de flexibilidad al sistema a nivel mundial, lo que equivale a la capacidad de suministro eléctrico de Australia e Italia juntas. Eso podría ahorrar 270 000 millones de dólares de inversión.**¹³

Se espera que los precios de la energía aumenten.



Fuente: Eurostat, IEA, CEIC, cálculos de DG ENER.

No se dispone de datos recientes de Brasil e Indonesia.¹⁴

Tomar miles de millones de mejores decisiones

Evalúe el ahorro de energía potencial

A medida que los diferentes países y mercados empiecen a buscar oportunidades de ahorro de energía, existirá una mayor necesidad de disponer de datos precisos, que abarquen innumerables sistemas y procesos empresariales. Con la experiencia adecuada y un análisis avanzado, es posible reunir estos datos para que las empresas tengan los conocimientos y la visibilidad que necesitan para tomar mejores decisiones sobre la eficiencia energética de sus sistemas de motores. Pueden ser datos sobre motores, convertidores, trenes de potencia completos y otros equipos conectados, así como la antigüedad y el estado de los equipos, su consumo de energía y rendimiento, y las exigencias de la aplicación, además de las características de la carga.

En la práctica, existen varias formas de recopilar y evaluar los datos. Las empresas con equipos conectados pueden realizar autoevaluaciones utilizando herramientas de socios expertos, como ABB, para calcular cuánta energía y dinero podrían ahorrarse modernizando sus convertidores y sus motores. Para realizar evaluaciones más profundas, los socios expertos

pueden realizar auditorías e inspecciones in situ, y pueden recopilar y monitorizar, a distancia y por Internet, los datos de los equipos a través de servicios seguros en la nube.

Una vez que se han reunido suficientes datos relevantes, estos se pueden analizar, evaluar y utilizar para desarrollar la mejor estrategia a largo plazo para la modernización, el mantenimiento, el ahorro de energía y la reducción de las emisiones de CO₂. También puede utilizarse una monitorización continua para controlar el rendimiento de los sistemas de motores e identificar las áreas en las que se podría mejorar la eficiencia energética. Sin embargo, para poner los resultados en contexto y convertirlos en información procesable, es necesario tener experiencia analítica y un conocimiento de los sistemas de motores. Y, dado que las empresas no suelen tener en plantilla a personas con este tipo de experiencia, es probable que necesiten la ayuda de un socio experto. Por ello, ABB Motion Services ofrece una serie de servicios específicamente diseñados para ayudar a las empresas a mejorar la eficiencia energética de sus operaciones.



La transformación digital facilita la sostenibilidad

En todo el mundo, los responsables de la toma de decisiones de diferentes segmentos industriales consideran que las soluciones digitales e IoT van a desempeñar un papel importante a la hora de ayudar a las empresas a mejorar la sostenibilidad de sus operaciones. Un estudio reciente publicado por ABB, demostró que:⁷

- El 94 por ciento de los encuestados estuvo de acuerdo en que el IoT industrial «permite tomar mejores decisiones y mejora la sostenibilidad en su conjunto».
- El 57 por ciento indicó que el IoT había tenido un «efecto positivo significativo» en la toma de decisiones operativas.
- El 38 por ciento de las empresas con madurez digital experimentaron un aumento de sus ingresos gracias a las prácticas de sostenibilidad.

Evaluaciones del ciclo de vida de ABB Ability™ para motores y convertidores

ABB ofrece servicios de evaluación del ciclo de vida tanto para motores como para convertidores. En la evaluación del ciclo de vida de ABB Ability™, se recoge un resumen global del estado del ciclo de vida y de las condiciones de funcionamiento de todos los motores y/o convertidores de una planta completa. Los expertos de ABB recopilan y analizan los datos, realizan estudios del nivel de importancia y, a continuación, elaboran en profundidad un informe de evaluación del ciclo de vida en el que se detalla el estado de la flota, además de recomendar una serie de medidas de mantenimiento y modernización. De esta manera, el propietario de la planta puede tomar decisiones más informadas y planificar medidas que mejoren la fiabilidad y la eficiencia energética durante todo el ciclo de vida de la flota.

Evaluación energética de ABB

Una evaluación energética de ABB supone una única visita in situ de un ingeniero de ABB para recopilar datos de los motores y convertidores instalados. Entre la información que recopila, se incluyen perfiles de carga y datos empíricos sobre el consumo de energía y los requisitos del proceso. A continuación, el ingeniero analiza los resultados para evaluar el ahorro energético y la reducción de las emisiones de CO₂ potenciales, así como el tiempo estimado de amortización de cualquier inversión en motores y/o convertidores. También prepara un informe claro y exhaustivo y un plan de acción que incluirá recomendaciones detalladas sobre los convertidores y motores adecuados, incluidos los parámetros correctos para lograr la eficiencia energética óptima. Una vez instalado el nuevo equipo, también se puede hacer un seguimiento del ahorro y compararlo con las predicciones originales.

Evaluación energética digital del tren de potencia de ABB

En la evaluación energética digital del tren de potencia de ABB, se utilizan conexiones remotas para recoger datos en tiempo real de los sensores inteligentes de ABB Ability™ instalados en el tren de potencia. Los datos se procesan automáticamente para obtener información basada en datos que puede utilizarse para reducir el consumo de energía de los trenes de potencia de la compañía. Dado que los datos están disponibles en tiempo real, el cliente puede obtener tanto información instantánea sobre el uso de la energía de su flota, como evaluaciones precisas del potencial de ahorro de energía de cada uno de los activos conectados, y también puede utilizarla para monitorizar el estado en línea. Estos datos más profundos permiten tomar mejores decisiones y, dado que se recogen durante períodos de tiempo más largos, también pueden utilizarse para descubrir oportunidades ocultas para mejorar la eficiencia energética.

Obtenga una visión más completa en tiempo real

Los equipos conectados y las soluciones digitales facilitan la obtención de datos precisos y fiables, y la digitalización cada vez será más importante para hacer posible un futuro más sostenible y eficiente desde el punto de vista energético. Habrá equipos conectados, monitorización remota continua, datos en tiempo real y análisis para dar a las compañías la información que necesitan para tomar las decisiones correctas en el momento adecuado.

Otro beneficio de los equipos conectados e IoT es que ayuda a las empresas a mirar más allá de los silos de procesos. En el pasado, los sistemas de motores solían considerarse procesos individuales y se optimizaban como tales. Sin embargo, las soluciones digitales actuales pueden superar esta limitación y ofrecer una visión conectada de todas las aplicaciones, lo que proporciona a las compañías una visión más profunda del rendimiento y la eficiencia energética de todo el conjunto de sus operaciones.



—
El 96 por ciento de los responsables de la toma de decisiones cree que la digitalización es esencial para la sostenibilidad.⁷

Implantación de los cambios

Soluciones y servicios de eficiencia energética

Una vez que se han identificado las áreas óptimas para ahorrar energía y mejorar la eficiencia, las compañías pueden empezar a implantar soluciones de eficiencia energética. Estas medidas pueden incluir la instalación de convertidores de frecuencia en los motores existentes, la sustitución de motores de baja eficiencia por motores de mayor eficiencia, u otras medidas de modernización, por ejemplo.

La fase de implantación debe realizarse junto con un socio de confianza que tenga experiencia en la gestión de este tipo de proyectos, quien instalará y pondrá en marcha los nuevos equipos y utilizará la información extraída de los datos para garantizar unos resultados más rápidos, eficaces y rentables. Con buenos datos, las modernizaciones pueden implantarse en todas las etapas del ciclo de vida de los equipos. Por ejemplo, la información sobre la obsolescencia y las rutas de migración puede utilizarse para planificar y programar retrofits y actualizaciones para prolongar la vida útil de los equipos y evitar que haya que desguazarlos antes de tiempo.

También se pueden implantar soluciones digitales conectadas que ofrezcan mejores datos sobre los equipos y los procesos. Con este tipo de solución, los motores y convertidores con capacidades digitales, e incluso trenes de potencia completos, pueden integrarse durante los trabajos de modernización y luego conectarse de forma segura a las soluciones de servicios en la nube. Este tipo de soluciones puede ayudar a identificar nuevas oportunidades de mejora y a priorizar las inversiones, así como a predecir las necesidades del futuro.

Por ejemplo, la monitorización continua puede utilizarse para mejorar la planificación del mantenimiento, lo que, a su vez, puede mejorar la fiabilidad, el rendimiento y la eficiencia energética. Además, los socios expertos también pueden analizar los datos sobre las configuraciones existentes y el uso de los motores para ofrecer soluciones que permitan mejorar la eficiencia energética y el rendimiento a lo largo del tiempo.

ABB puede ayudarle a implantar mejoras de eficiencia energética



Mitigación de riesgos

Modelos comerciales flexibles

Desde hace algún tiempo, existen varios tipos de servicios digitales, como la monitorización de estado, la asistencia técnica y la determinación de errores a distancia. Ahora, sin embargo, los avances en la tecnología digital, la conectividad y la capacidad de procesamiento están haciendo posible nuevos tipos de modelos comerciales basados en los resultados.

En lugar de centrarse en un problema, estos nuevos modelos comerciales flexibles pueden utilizarse para garantizar los resultados y ayudar a las empresas a mitigar sus riesgos, lo que significa que el cliente y su socio de servicios definen y acuerdan los objetivos y los resultados deseados a lo largo del tiempo y el socio asume la responsabilidad de cumplirlos. Por ejemplo, un socio de servicios, como ABB, podría asumir la responsabilidad de garantizar un mayor nivel de eficiencia energética.

La conectividad digital es un componente clave de los servicios basados en los resultados porque permite que los servicios se presten de forma continua y a distancia. Con conexiones seguras y remotas, los equipos y procesos del cliente se pueden monitorizar las 24 horas del día y se pueden utilizar análisis de datos avanzados para seguir su rendimiento para garantizar que se cumplan los KPI acordados e identificar y prevenir los riesgos con antelación. ABB ofrece modelos comerciales flexibles como este, que incluyen soluciones «llave en mano», todas ellas suministradas a través de acuerdos ABB Motion OneCare.

Dado que los servicios basados en los resultados implican que debe existir una cooperación más profunda entre los clientes y sus socios de servicios, las empresas tendrán que estar más dispuestas a compartir datos que en el pasado, lo que supone un cambio de mentalidad que es esencial para sacar el máximo partido de la digitalización y los servicios a distancia. En resumen, los datos permiten a los socios de servicios ofrecer una mejor calidad de servicio. La tecnología conectada y las capacidades de servicio ya están disponibles, por lo que ahora es posible obtener un ahorro constante de energía y reducir las emisiones de CO₂, por ejemplo.



ABB Motion Acuerdo OneCare

Con ABB Motion OneCare, ABB se asocia con los clientes para planificar, coordinar y ejecutar el mantenimiento de los equipos de acuerdo con el nivel de importancia y las necesidades específicas. Cada acuerdo de servicio se adapta para cumplir los objetivos a largo plazo del cliente utilizando conocimientos expertos, procesos estandarizados y tecnologías avanzadas.

CASO DE CLIENTE

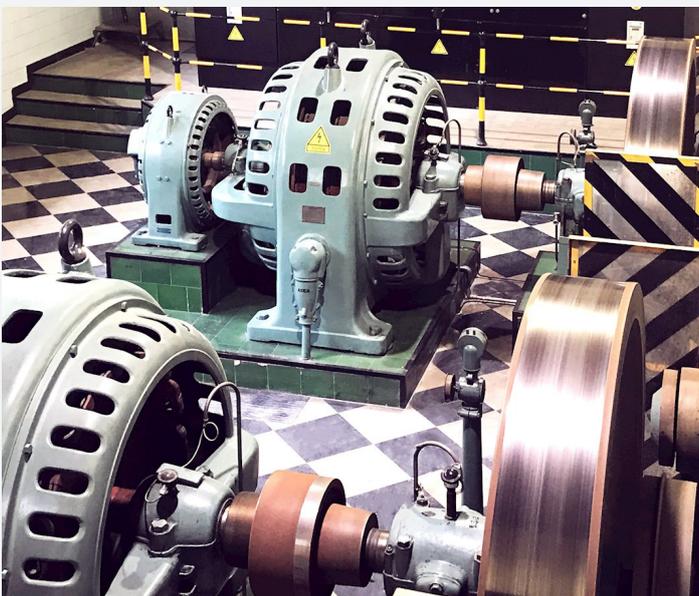
La digitalización permite disfrutar de más tiempo de funcionamiento y mejorar la eficiencia energética



La fábrica de pasta de papel Waggeryd Cell AB, en Suecia, ha utilizado la digitalización para mejorar de forma continua la eficiencia energética de sus operaciones. La fábrica instaló 146 sensores inteligentes de ABB Ability™ para recoger datos precisos de los motores eléctricos, las bombas y otros equipos. Los expertos de ABB utilizan estos datos para monitorizar el rendimiento y analizar el estado y la eficiencia energética de la fábrica, así como para prevenir perturbaciones con antelación. Como parte del servicio, ABB también proporciona informes de energía. Estos informes han permitido a la fábrica identificar y tratar las ineficiencias, por ejemplo, sustituyendo los motores mal dimensionados. El resultado es que Waggeryd Cell AB ha conseguido reducir el riesgo de sufrir tiempos de inactividad imprevistos y ha mejorado su eficiencia energética.

CASO DE CLIENTE

Los servicios de modernización permiten mejorar la potencia



La empresa española FIL-GENESIS recurrió a ABB Motion Services para mejorar la eficiencia de su central hidroeléctrica. En primer lugar, los expertos de ABB evaluaron la base instalada y los datos técnicos de los 10 años anteriores. Luego, con la información obtenida, identificaron las opciones de modernización más eficaces, además del tiempo de amortización estimado. Como resultado, FIL-GENESIS incorporó a la turbina de la planta un convertidor de frecuencia ACS880 junto con el software de control especializado Hydropack. Esa modernización supuso una mejora del 25 por ciento en la potencia. Dado que el caudal del río cambia, el nuevo sistema tiene un rendimiento muchísimo mejor a caudales bajos, en comparación con la velocidad fija anterior de la turbina.

Conclusión

Aunque se prevé que la demanda de energía aumente, las nuevas normas y reglamentos de eficiencia energética están teniendo un efecto positivo en el consumo mundial de energía.

Por ejemplo, en un análisis de la AIE sobre nueve grandes países y regiones, entre ellos China, la Unión Europea y Estados Unidos, se constató que las normas de eficiencia habían contribuido a ahorrar unos 1500 TWh de electricidad en 2018.¹⁵ Esto equivale

a la electricidad total que se generó en 2018 en esos países en instalaciones eólicas y solares. Además, cerca del 85 por ciento de las empresas afirman estar adoptando ya iniciativas de IoT.¹⁶

De media, la cantidad de equipos conectados crece un 33 por ciento cada año y se calcula que se gastarán casi 7 billones de dólares en la transformación digital entre 2020 y 2023.^{17,18}

A medida que se acelere la adopción de la tecnología digital, proliferarán nuevos tipos de servicios que permitirán a las empresas aprovechar mejor los datos, lo que les permitirá mejorar aún más la eficiencia energética de sus operaciones.

La gama de soluciones con capacidades digitales y los servicios de ciclo de vida de ABB pueden ayudar a las empresas a optimizar de forma continua la eficiencia energética de sus equipos eléctricos giratorios, pero también ofrecemos modelos comerciales flexibles que pueden ayudarles a reducir el consumo de energía eléctrica y las emisiones de CO₂.

A medida que la digitalización siga avanzando, los servicios basados en datos ayudarán a las empresas a lograr sus objetivos de eficiencia energética y los modelos comerciales basados en los resultados se harán más comunes.



- (1) International Energy Outlook 2021, U.S. Energy Information Administration's (EIA), página 12; <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>
- (2) Fong, J.; F. Ferreira; A.M. Silva; y A.T. De Almeida, IEC61800-9 System Standards as a Tool to Boost the Efficiency of Electric Motor Driven Systems Worldwide, *Inventions*, 2020, 5, 20, <https://www.mdpi.com/2411-5134/5/2/20/htm>
- (3) Waide, P. y C.U. Brunner, "Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems", documento de trabajo de la Agencia Internacional de la Energía, París, 2011. páginas 13, 17, 118.
- (4) Lawrence Berkeley National Laboratory, U.S. industrial and commercial motor system market assessment report, Volume 1: characteristics of the installed base, enero de 2021, página 67, enlace permanente: <https://escholarship.org/uc/item/42f631k3>
- (5) Según mediciones y cálculos de ABB.
- (6) ABB y Universidad de St. Gallen, Energy Efficiency in Industry Report, Sustainable operations through energy efficiency, 2022; <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK108466A9139&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
- (7) Encuesta de ABB "Billions of Better Decisions", agosto de 2021; <https://stories.ability.abb.com/better-decisions/introduction/>
- (8) Electric Motor Systems Annex EMSA, <https://www.iea-4e.org/emsa/>
- (9) IEA (2021), Greenhouse Gas Emissions from Energy: Overview, IEA, París, <https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-emissions-from-energy-overview/emissions-by-sector#abstract>
- (10) Accelerating the Global Adoption of ENERGY-EFFICIENT ELECTRIC MOTORS AND MOTOR SYSTEMS, UN Environment, U4E Policy Guide, 2017, página 4; <https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2017/09/U4E-MotorGuide-201709-Final.pdf>
- (11) 300TWh, 200 Mt, Accelerating the Global Adoption of ENERGY-EFFICIENT ELECTRIC MOTORS AND MOTOR SYSTEMS, UN Environment, U4E Policy Guide, 2017, página 15; <https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2017/09/U4E-MotorGuide-201709-Final.pdf>
- (12) IEA, Mexico Electricity Final consumption, <https://www.iea.org/countries/mexico>
- (13) IEA, Promoting digital demand-driven electricity networks, <https://www.iea.org/areas-of-work/promoting-digital-demand-driven-electricity-networks>
- (14) Comisión Europea, Informe trimestral sobre los mercados de electricidad europeos, Observatorio del mercado de energía, DG Energy, Volumen 14, Edición 1, primer trimestre de 2021, página 46; https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-07/quarterly_report_on_european_electricity_markets_q1_2021_final_0.pdf
- (15) IEA, Energy Efficiency 2021, página 17; <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2021>
- (16) <https://stories.ability.abb.com/better-decisions/the-industrial-iot/>
- (17) IEA, Energy Efficiency 2021, página 18; <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2021>
- (18) <https://stories.ability.abb.com/better-decisions/introduction/>



—
ABB Motion
solutions.abb/motionservices