

Eficiencia energética en la cadena de abasto mediante la adopción de la norma ISO 50001

Guía práctica para su empresa

Mayo de 2019



Comisión para la Cooperación Ambiental

CITAR COMO:

CCA (2019), *Eficiencia energética en la cadena de abasto mediante la adopción de la norma ISO 50001: guía práctica para su empresa*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 54 pp.

La presente publicación fue elaborada por Joe A. Almaguer para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental. La información que contiene es responsabilidad del autor y no necesariamente refleja los puntos de vista de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

SOBRE EL AUTOR:

Joe A. Almaguer aporta los conocimientos y experiencia en materia de gestión energética en corporaciones que adquirió durante su desempeño como responsable (hoy retirado) de la eficiencia y conservación de la energía a escala global para la empresa Dow Chemical Company. Derivados de su participación como experto del sector energético en el grupo técnico asesor de Estados Unidos para el comité responsable de formular la norma ISO 50001 (ISO/PC 242), sus conocimientos especializados en la ISO 50001 nutren este trabajo.

Se permite la reproducción de este material sin previa autorización, siempre y cuando se haga con absoluta precisión, su uso no tenga fines comerciales y se cite debidamente la fuente, con el correspondiente crédito a la Comisión para la Cooperación Ambiental. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

A menos que se indique lo contrario, el presente documento está protegido mediante licencia de tipo “Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada”, de Creative Commons.



© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2019

ISBN: 978-2-89700-271-8 (versión electrónica)

Available in English – ISBN: 978-2-89700-269-5 (electronic version)

Disponible en français – ISBN: 978-2-89700-270-1 (version électronique)

Depósito legal: Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019

Depósito legal: Library and Archives Canada, 2019

DETALLES DE LA PUBLICACIÓN

Categoría del documento: publicación de proyecto

Fecha de publicación: junio de 2019

Idioma original: inglés

Procedimientos de revisión y aseguramiento de la calidad:

Revisión final de las Partes: mayo de 2019

QA341

Proyecto: Plan Operativo 2017-2018 / Mayor eficiencia energética en el sector industrial mediante la norma ISO 50001

SI DESEA MÁS INFORMACIÓN SOBRE ÉSTA Y OTRAS PUBLICACIONES DE LA CCA, DIRÍJASE A:

Comisión para la Cooperación Ambiental

700 de la Gauchetière St. West, Suite 1620
Montreal (Quebec), Canadá, H3B 5M2

Tel.: 514.350.4300 fax: 514.350.4314

info@cec.org / www.cec.org

ÍNDICE

Sinopsis	4
Resumen ejecutivo	4
Agradecimientos	5
Introducción	7
1. Importancia de la gestión energética	10
1.1 Enfoque <i>ad hoc</i> para la gestión energética	11
1.2 Enfoque basado en sistemas de gestión	12
2. Argumentos en favor de la adopción de la norma ISO 50001	14
3. Estrategia para la adopción de un SGen conforme a la norma ISO 50001	16
3.1 Aumento de la sustentabilidad energética y la mitigación de GEI: una prioridad absoluta	17
3.1.1 Superar la falta de concientización y apatía respecto a la gestión energética en las organizaciones.	17
3.1.2 Elaborar la propuesta de valor para la gestión energética	18
3.1.3 Organizaciones con bajos requerimientos energéticos y huella reducida en emisiones de GEI.	19
3.2 Fortalecimiento de los valores corporativos en materia de energía y emisiones de GEI con la ISO 50001	20
4. Participación de la cadena de abasto	22
5. Estrategia para la implementación	24
5.1 Estructura y plan curricular	25
5.1.1 Organización de los equipos encargados de la implementación	25
5.1.2 Fase de preparación de los participantes	26
5.1.3 Capacitación e implementación	27
5.1.4 Conclusión y autoacreditación	28
5.2 Materiales de capacitación	29
5.3 Competencias del capacitador	29
6. Herramientas y recursos de apoyo	30
6.1 Navegador 50001 Ready	30
6.1.2 Descripción	31
6.1.3 Cómo comenzar	34
6.2 Herramienta Energy Footprint Tool para la medición de la huella energética	34
6.2.1 Nociones generales	34
6.2.2 Descripción	35
6.2.3 Requisitos para el acopio de datos	35
6.2.4 Resultados	36
6.2.5 Cómo comenzar	36

6.3	Indicador de desempeño energético EnPI Lite	37
6.3.1	Nociones generales	37
6.3.2	Alimentación de datos	37
6.3.3	Resultados	38
6.3.4	Resultados de la herramienta EnPI Lite para el Navegador 50001 Ready	38
6.3.5	Más allá del indicador de desempeño energético EnPI Lite	38
7.	Estudios de caso sobre la adopción de la norma ISO 50001.	40
7.1	Nociones generales	40
7.2	ArcelorMittal de Cleveland: instalación certificada a través del programa 50001 Ready	41
7.3	Nissan de América del Norte: tres instalaciones que completaron el programa 50001 Ready y obtuvieron la certificación SEP	42
7.4	General Motors de México SLP: instalación con certificación ISO 50001	42
7.5	Ingersoll Rand Manufactura: instalación con certificación ISO 50001 y SEP.	44
7.6	Hilton: certificación ISO 50001 en su cartera global	45
7.7	3M: certificación ISO 50001 y SEP a escala empresarial	46
7.7.2	Reducción de costos.	48
7.7.3	Lecciones aprendidas.	48
	Apéndice A: Lista de recursos principales.	50
	Bibliografía.	52

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1.	Descripción del programa de capacitación y calendario sugerido	28
CUADRO 2.	Lista de tareas del Navegador 50001 Ready.	32
CUADRO 3.	Indicadores obtenidos a partir de la implementación de la norma ISO 50001 en General Motors de México SLP.	43
CUADRO 4.	Indicadores obtenidos a partir de la implementación de la norma ISO 50001 en Ingersoll Rand Manufactura	44
CUADRO 5.	Indicadores obtenidos a partir de la implementación de la norma ISO 50001 en la cartera global de Hilton	45
CUADRO 6.	Resumen de los ahorros generados a escala empresarial en 3M	47
CUADRO 7.	Enlaces a los principales recursos relacionados con la norma ISO 50001 a los que se hace referencia en este documento.	50

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. Mejora del desempeño energético superior con la ISO 50001	15
GRÁFICA 2. Estructura de los equipos encargados de la implementación	26
GRÁFICA 3. Funciones del equipo central y las instalaciones de 3M para implementar y mantener un SGE.	47

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y

BTU	unidades térmicas británicas (del inglés: <i>British thermal units</i>)
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
CDP	Proyecto de Divulgación de Emisiones de Carbono (<i>Carbon Disclosure Project</i>)
CO ₂	dióxido de carbono
Conuee	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, México
DJSI	Índices Dow Jones de Sostenibilidad (<i>Dow Jones Sustainability Indices</i>)
DOE	Departamento de Energía (<i>Department of Energy</i>) de Estados Unidos
GEI	gases de efecto invernadero
GJ	gigajulio
IDEn	indicadores de desempeño energético
IDEn SEP	indicadores de desempeño energético del programa SEP 50001
ISO	Organización Internacional para la Normalización (por sus siglas en inglés)
NRCan	ministerio de Recursos Naturales de Canadá (<i>Natural Resources Canada</i>)
OEM	fabricante de equipo original (del inglés: <i>original equipment manufacturer</i>)
PC SGE	profesional certificado en sistemas de gestión energética
SEP 50001	programa Desempeño Energético Superior (<i>Superior Energy Performance</i>) 50001
SGEn	sistema de gestión energética
USEn	uso(s) significativo(s) de energía

SINOPSIS

La presente guía tiene por objetivo orientar a los fabricantes de equipo original (OEM) y organizaciones de proveedores en el establecimiento e institucionalización de las estructuras organizativas y los sistemas de gestión necesarios para lograr, de una manera lo mismo eficaz que eficiente, las metas y objetivos de desempeño energético que se desean. En este enfoque resulta fundamental tener presente que un sistema de gestión energética (SGEn) conforme a la norma ISO 50001 es reconocido a escala internacional como el mejor vehículo para promover la mejora continua en el desempeño energético y lograr resultados a largo plazo. Las organizaciones de usuarios finales de energía y sus cadenas de suministro disponen de la información, estrategias y accesos necesarios para adquirir tanto la formación como una serie de herramientas pormenorizadas con miras a implementar de manera exitosa la norma ISO 50001. En el apéndice A se compilan los enlaces a los principales recursos mencionados en este documento.

RESUMEN EJECUTIVO

Esta guía se ofrece a las organizaciones que deseen procurar la mejora de su desempeño energético u optimizar sus resultados. Algunas organizaciones emplean un enfoque propio o “*ad hoc*” para lograr una eficiencia energética que, si bien puede producir mejoras a corto plazo, a la larga suele resultar ineficaz o carecer de continuidad debido a que la alta dirección de la organización no participa de forma activa en el establecimiento de las iniciativas de desarrollo o en el fomento de las mismas. Por el contrario, el enfoque de la eficiencia energética basado en los “sistemas de gestión” resulta mucho más eficaz en la medida en que entraña un proceso por el que la alta dirección establece y formaliza los objetivos de mejora, así como los medios para alcanzarlos. El presente documento destaca la norma ISO 50001 como el marco de referencia para una aproximación integral y sistemática a la gestión de energía, inicialmente dentro de los límites de la organización y después con una expansión tan lógica como natural hacia la cadena de suministro. Las herramientas adicionales y el programa de capacitación que lo acompañan respaldan el proceso de implementación y contribuyen a trazar un sistema integral probado para lograr una mejora continua y sostenida del desempeño en materia de energía.

En la presente guía se identifican los obstáculos que dificultan la gestión eficaz de la energía, así como la optimización del desempeño energético; asimismo, se examinan las estrategias para superarlos. El papel de la alta dirección ha demostrado ser esencial para la evolución y sustentabilidad de un sistema de gestión energética (SGEn) exitoso. Con el fin de ayudar a las organizaciones a superar la falta de conciencia sobre la importancia de la eficiencia energética, o incluso la creencia de que su huella energética es demasiado pequeña para justificar las implicaciones financieras de sus esfuerzos, incluso los más mínimos, este documento proporciona argumentos financieros y ambientales que apoyan la búsqueda de mejoras del desempeño energético. En este mismo sentido, una amplia participación de los departamentos pertinentes —incluidas las áreas de comercialización y ventas, de medio ambiente y sustentabilidad, de relaciones con los inversionistas, al igual que de servicio al cliente— puede ayudar a la organización a adquirir una comprensión más cabal no sólo del valor monetario potencial, sino también del valor estratégico que conllevan la oferta de productos y servicios bajos en carbono y con pocos requerimientos de energía, el mejoramiento de la reputación de la empresa y el reconocimiento positivo en el índice de sustentabilidad. En este documento se muestran también estudios de casos de empresas que obtuvieron beneficios comerciales luego

de adoptar la norma ISO 50001, así como sus estrategias de éxito. Estos ejemplos pueden proporcionar una perspectiva sobre los beneficios y métodos de implementación de la norma ISO 50001.

Una estrategia de implementación efectiva y por etapas combina un programa de capacitación del personal con la aplicación de herramientas y recursos específicos en correspondencia con la norma ISO 50001. Se exhorta a las organizaciones a que utilicen instructores debidamente calificados en SGEN conforme a la norma ISO 50001 —es decir, capacitadores profesionales en las metodologías de aplicación de la norma— para educar, entrenar y orientar a la organización hacia una ejecución exitosa. La capacitación aprovecha herramientas de *software* por internet enfocadas específicamente en la norma ISO 50001, entre las que figura el Navegador 50001 Ready, que brinda orientación paso a paso por cuanto a todos los aspectos del proceso de implementación de la norma, así como otras herramientas de soporte.

El reconocimiento otorgado por los organismos y dependencias nacionales encargados de la regulación de la energía puede estimular los esfuerzos por obtener una mayor eficiencia energética. Esta capacitación culmina cuando la organización está preparada para autoacreditar la conformidad con la norma ISO 50001 y recibir reconocimiento a través del programa 50001 Ready. El Departamento de Energía (*Department of Energy*, DOE) de Estados Unidos creó el Navegador 50001 Ready para brindar reconocimiento a organizaciones que establecen un sistema de gestión de energía, que con el tiempo cuantifican y mejoran su desempeño energético y que autoacreditan operar con arreglo a la estructura de la norma ISO 50001. La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) de México y el ministerio de Recursos Naturales de Canadá (*Natural Resources Canada*, NRCan) están en proceso de adaptar el Navegador 50001 Ready a sus programas de reconocimiento nacionales. La compleción de las tareas del Navegador 50001 Ready prepara a las organizaciones para tomar medidas complementarias opcionales en gestión energética, que podrían incluir la certificación independiente a la norma ISO 50001. Otros sistemas de gestión de energía más avanzados podrían seguir el programa de Desempeño Energético Superior 50001 (*Superior Energy Performance*, SEP 50001), programa de certificación también creado por el DOE que presta mayor atención a la medición y verificación de la energía.

AGRADECIMIENTOS

Este informe fue elaborado por Joe A. Almaguer, quien elaboró también las recomendaciones y estrategias para la adopción de la norma ISO 50001 con la participación de varias compañías, entre las que se cuentan Fiat Chrysler, IBM, New Gold Mining, Cummins, Nissan América del Norte y Schneider Electric. La estrategia de capacitación expuesta en la presente guía se nutrió con las aportaciones de Bill Meffert y Holly Grell-Lawe, del Instituto de Tecnología de Georgia, quienes diseñan e imparten cursos de capacitación sobre la norma ISO 50001 y otras materias relativas a la energía. Pamela de los Reyes, de la empresa Energetics, aportó información programática, bajo contrato con el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley y en coordinación con Paul Scheihing, del Departamento de Energía (DOE) de Estados Unidos. En su elaboración, el informe contó con la supervisión de David Donaldson y Catherine Hallmich, del Secretariado de la CCA, como parte del proyecto *Mayor eficiencia energética en el sector industrial mediante la norma ISO 50001*, así como con la orientación del ministerio de Recursos Naturales de Canadá (*Natural Resources Canada*, NRCan), el DOE y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee).

Esta guía se ofrece a las organizaciones que deseen procurar la mejora de su desempeño energético u optimizar sus resultados.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad más que en ningún otro momento, puesto que consumimos recursos naturales y generamos repercusiones negativas en el medio ambiente, las normas empresariales y sociales exigen que conduzcamos nuestros negocios de manera responsable y sustentable; es decir, que en nuestras actividades de fabricación, construcción, transporte y servicio nos esforcemos, de manera intencional y diligente, por reducir nuestro consumo de recursos y el posible daño al medio ambiente. Una gran cantidad de organizaciones de tamaño mediano a grande han adoptado ya principios de sustentabilidad y los han incorporado a sus modelos de negocio; muchas han incluso elaborado y divulgado sus propios objetivos de sustentabilidad con el interés de manifestar su apoyo a estos principios e incentivar comportamientos positivos en el ámbito interno.

Las iniciativas dirigidas a reducir al mínimo el consumo de combustible, al igual que la consecuente liberación de dióxido de carbono y otros gases, suelen corresponder a metas de sustentabilidad para la eficiencia energética y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En respuesta a estas tendencias recientes, se ha desarrollado una amplia gama de tecnologías, estrategias, métodos, herramientas, mejores prácticas y sistemas de gestión para ayudar a las organizaciones a cumplir y superar sus objetivos de sustentabilidad. En su mayor parte, estos recursos son el resultado de una labor conjunta, con la participación de organismos gubernamentales que regulan los sectores energético y medioambiental, grupos de usuarios finales, organizaciones no gubernamentales, universidades, así como grupos y comités consultivos a cargo de la formulación de normas y estándares, todo en un esfuerzo por potenciar avances en esta materia para el bien común. Por lo tanto, la gestión de energía también puede entenderse como la búsqueda activa que emprende una organización para lograr sus metas en materia de consumo de energía y reducción de emisiones de GEI mediante la aplicación de dichos recursos.

En esta línea, y con tal fin, se elaboró la presente guía, dirigida a las organizaciones que desean lograr u optimizar la mejora de su desempeño energético. En ella se destaca la norma ISO 50001 como el eje central de un enfoque integral para la gestión energética dentro de los límites de una organización, que luego puede expandirse de manera lógica y natural a su cadena de suministro. De igual forma, se describe el uso coordinado de otras herramientas y procesos de capacitación complementarios que, en conjunto, perfilan un sistema integral comprobado para lograr mejoras continuas y sustentables.

Para comenzar, se proponen algunas definiciones, con miras a establecer una visión generalizada y compartida de algunos de los conceptos y términos que se emplean tanto en la norma ISO 50001 como en las discusiones actuales sobre temas energéticos.

- **Desempeño energético.** Término general que se usa para describir resultados o productos por cuanto a uso de energía expresados mediante una variedad de indicadores, entre los que se incluyen la eficiencia energética, el consumo y la conservación de energía. A menudo se emplea como concepto genérico para calificar o examinar el estado global del uso energético de una organización durante un periodo determinado, o el cambio en dicho estado. También puede utilizarse para describir resultados específicos en relación con un indicador de desempeño energético (IDEn) particular al que se hace referencia. Por ejemplo: gigajulios (GJ) de entrada frente a GJ de salida, GJ/día, GJ/unidad, GJ/kg, GJ/km o porcentaje de cambio en GJ consumidos, etcétera.
- **Gestión de energía.** Se refiere a las iniciativas conjuntas de una organización para establecer y perseguir metas y objetivos de mejora del desempeño energético.
- **Sistema de gestión de energía.** Alude a una estrategia formal e integral que se aplica con la finalidad de mejorar el desempeño energético de una organización, haciendo uso de políticas y procedimientos, así como de normas y convenciones establecidas, para orientar y encauzar el proceso.
- **Huella energética.** Representa sobre todo la magnitud y naturaleza del consumo de energía durante un periodo fijo, por lo general un año. Pueden abarcar distintas fuentes de energía, como la fósil, renovable o los combustibles obtenidos a partir de materias primas.
- **Eficiencia energética.** Término que se asocia con más frecuencia a la medición del consumo de energía en relación con la producción deseada. En actividades dirigidas a la mejora del desempeño energético, se utiliza para indicar la reducción del consumo de energía al tiempo que se logran la producción o los resultados deseados. El ejemplo más simple es el de dos vehículos que viajan la misma distancia de A a B en condiciones viarias idénticas, pero uno de ellos tiene un consumo menor de combustible; o el de un sistema de fabricación que elabora un producto igual al de otro sistema, pero que utiliza menos energía para producirlo. El aumento de la eficiencia energética puede vincularse con la realización de cambios en el diseño del sistema, con el restablecimiento de sus características iniciales, con su mantenimiento o con modificaciones en la manera en que se opera.
- **Conservación de energía.** Alude a actividades destinadas a reducir el consumo de energía mediante la restricción o eliminación de ciertos productos o resultados. Algunos ejemplos sencillos de conservación de energía comprenden apagar las luces, ajustar el control de los termostatos, disminuir el número de viajes o las distancias recorridas, e incluso acortar o eliminar productos de bajo margen de beneficio de la rueda de producción. En todos estos casos, se evita el consumo de energía o se logran ahorros al reducir o eliminar aquello que el sistema estaba diseñado para producir y, por lo tanto, con la ausencia de esa producción.
- **Huella de carbono.** Término que se utiliza sobre todo para señalar la cantidad de dióxido de carbono y otros compuestos de este elemento que emite una organización durante un periodo determinado, por lo general un año. Aunque las emisiones de carbono pueden ser el resultado de otras actividades, para efectos de esta guía la atención se centra en las que se deben al consumo de combustibles fósiles. El *Protocolo de gases efecto invernadero: estándar corporativo de contabilidad y reporte [GHG Protocol]*, en su edición revisada de 2004, clasifica las emisiones de GEI de una empresa en tres “alcances”, como sigue:
 - Emisiones de alcance 1: emisiones directas de fuentes propiedad de la empresa o controladas por ésta.
 - Emisiones de alcance 2: emisiones indirectas resultado de la generación de energía adquirida.
 - Emisiones de alcance 3: el resto de las emisiones indirectas (no incluidas en el alcance 2) que ocurren en la cadena de valor de la empresa que presenta el informe; abarca las emisiones generadas en fases tanto previas o iniciales como posteriores (Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y WBCSD, 2004).
- **Emisiones generadas a lo largo del ciclo de vida de un producto.** Todas las emisiones asociadas con la producción y uso de un producto específico, “desde la cuna hasta la tumba”, incluidas las emisiones procedentes del cultivo y extracción de materia prima, manufactura, transporte, almacenaje, venta, uso y eliminación (WRI y WBCSD, 2011).



IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

Las empresas u organizaciones que aspiran a mejorar su desempeño energético, así como a mitigar sus emisiones de GEI, participarán de una forma u otra en procesos de gestión de la energía. La gestión energética representa un medio para alcanzar un fin: la consecución de las metas y objetivos de una organización en materia de energía y GEI. Los resultados positivos —en particular aquellos que se observan a largo plazo— dependen en su totalidad de la eficacia de la estrategia adoptada por la organización. Por lo general, una organización utilizará uno de dos tipos de enfoque para la gestión energética: el primero podría denominarse enfoque *ad hoc*, en el que la alta dirección de la empresa no participa de forma activa en el establecimiento o promoción de las medidas específicas mediante las cuales se pretende procurar un mejor desempeño energético; el segundo es el enfoque de “sistemas de gestión”, en el que la alta dirección establece y formaliza tanto los objetivos de mejora como las disposiciones y medios para alcanzarlos. Incluso una revisión superficial de estos dos enfoques pone de manifiesto la gran superioridad del segundo, basado en sistemas de gestión.

La gestión de energía se refiere a las iniciativas conjuntas de una organización para establecer y perseguir metas y objetivos de mejora del desempeño energético.

1.1 Enfoque *ad hoc* para la gestión energética

Un enfoque *ad hoc* para la gestión de la energía en una empresa u organización se refiere a una iniciativa “desde abajo”, que depende en gran medida de las actividades de una o algunas personas, a partir de las cuales se genera un crecimiento orgánico. Usualmente, carece del apoyo de estructuras organizativas o de políticas internas atribuibles a la oficina central o corporativa, y la participación activa de los empleados no supone un requisito administrativo oficial. Asimismo, suelen faltar directivas o mandatos formales que prioricen las mejoras del desempeño energético a escala organizativa. Las actividades tienden a consistir en proyectos de mejora individuales o discontinuos que por lo regular implican la modificación o sustitución de equipo.

Entre las desventajas de un enfoque *ad hoc* para la gestión energética se incluyen las siguientes:

- Puesto que este enfoque se basa en gran medida en el entusiasmo, conocimientos y compromiso de los empleados para impulsar y mantener las actividades, la iniciativa como tal depende de la dedicación de sus promotores. Además, eventos como la jubilación, reasignación, reubicación o cambio de prioridades de ciertos empleados pueden significar la debilitación o desaparición prematura de una iniciativa de gestión energética.
- Sin el apoyo de políticas formales, procedimientos o requisitos establecidos por una autoridad superior, las iniciativas pueden volverse ineficaces por cuanto a brindar planes de acción claros y permanentes. Las actividades se suelen limitar al círculo de influencia de los promotores individuales y sólo se moviliza a un segmento relativamente pequeño de entre el conjunto global de empleados, lo que se imposibilita un enfoque más generalizado que abarque las diversas funciones y procesos de trabajo de toda la organización. El enfoque tampoco proporciona las estructuras administrativas ni los procesos de trabajo básicos para una mejora continua. Además, sin un presupuesto oficial que apoye las funciones y responsabilidades necesarias, resulta muchos más probable que individuos o departamentos enteros opten por abandonar la iniciativa.
- La naturaleza informal, y con frecuencia local, del enfoque adolece de una falta de coherencia entre instalaciones, emplazamientos y funciones organizativas, lo que, en última instancia, vuelve ineficaces e ineficientes las iniciativas y da como resultado:
 - muy diversos niveles de compromiso con el esfuerzo;
 - una aplicación inconsistente de las normas de medición, seguimiento y presentación de informes, que a su vez se traduce en datos e información de mala calidad;
 - pérdida de oportunidades de mejora debido a un irregular uso de mecanismos de apalancamiento o intercambio;
 - esquemas ineficaces de financiación debido a una aplicación irregular de los protocolos de evaluación, y
 - uso deficiente de las buenas prácticas de mejora disponibles.
- El enfoque es susceptible a presentar un síndrome de “intermitencia”, en la medida en que su prioridad se vincula a las fluctuaciones de los precios de la energía, adquiriendo un alta prioridad cuando los precios son altos y perdiéndola en tiempos de precios reducidos.

En última instancia, los resultados en el desempeño energético derivados de este enfoque son mucho más difíciles de lograr y mantener, pues no produce actividades cohesivas ni integrales. Sus actividades acaban siendo “circunstanciales” o a propósito de condiciones específicas y, por ende, no suelen estar integradas en los procesos de trabajo primarios de la organización donde la gestión de energía resultaría una extensión natural de la actividad laboral diaria a todas escalas, sino que más bien se limitan a la labor por lo general desarticulada de unos pocos individuos. Con el enfoque *ad hoc*, las iniciativas de mejora se convierten en una lucha constante por los recursos y prioridades.

1.2 Enfoque basado en sistemas de gestión

Un enfoque basado en sistemas de gestión es aquel en el que la alta dirección establece y ratifica una estrategia formal e integral para impulsar la mejora del desempeño energético. A diferencia del enfoque *ad hoc*, la aplicación de un sistema de gestión energética entraña políticas, procedimientos, normas y convenios establecidos con el objetivo de orientar y dirigir a toda la organización. En este enfoque se asignan formalmente estructuras organizativas, funciones y responsabilidades, requerimientos mínimos y mecanismos de financiación que permitirán sostener la labor. Por medio de estos conjuntos documentados de requisitos, métodos, protocolos y estructuras orgánicas, resulta posible identificar, priorizar y adoptar de manera sistemática las oportunidades de mejora del desempeño energético, integrándolas en los planes de negocio estratégicos de la compañía, los procesos de adquisición, los requisitos de ingeniería y diseño, y el control operativo y mantenimiento diario de instalaciones y equipos. Mediante un sistema de gestión de energía global, bien establecido e integrado, las metas y los objetivos de sustentabilidad energética de una organización pueden alcanzarse de manera eficaz y eficiente.

Entre las ventajas de un enfoque basado en sistemas de gestión de la energía figuran las siguientes:

- Permite una estrategia sistemática y lógica destinada a lograr metas y objetivos de alto nivel.
- Como ocurre con requerimientos relacionados con aspectos de salud y seguridad ambientales, los requisitos de gestión energética se integran en el proceso de trabajo primario de una organización, convirtiéndose en una parte de los deberes cotidianos de los empleados.
- Los requisitos y las expectativas se plantean en forma clara y coherente en toda la organización.
- Al margen de los departamentos a los que pertenecen y de sus funciones, los empleados de la organización desempeñan sus actividades y obligaciones conforme a procesos de trabajo claros y bien establecidos.
- Se establecen funciones y responsabilidades, con lo que se evitan redundancias, vacíos de responsabilidad y confusión.

Mediante un sistema de gestión de energía global, bien establecido e integrado, las metas y los objetivos de sustentabilidad energética de una organización pueden alcanzarse de manera eficiente.



ARGUMENTOS EN FAVOR DE LA ADOPCIÓN DE LA NORMA ISO 50001

Puesto que un enfoque basado en un sistema de gestión brinda a una organización la opción más conveniente para lograr una mejora continua del desempeño energético, la siguiente cuestión importante a considerar corresponde al tipo de sistema de gestión recomendado. ¿Son iguales todos los sistemas de gestión, o hay alguno que pueda considerarse superior?

La respuesta es no, no todos son iguales; y sí, efectivamente hay uno, o al menos un tipo de sistema de gestión, que es con mucho superior a todos los demás.

Muchos de los sistemas de gestión son de creación propia o diseño local, por lo que pueden variar de manera significativa y tienden a ser exclusivos de una organización. Algunos se centrarán más concretamente en aspectos particulares del uso y consumo de energía, mientras que otros tendrán un alcance más extenso. Unos incluirán sólo algunos aspectos del proceso de trabajo general, en tanto que otros serán más amplios. La elaboración de un sistema eficaz y eficiente de gestión de energía es una tarea difícil; debe llevarse a cabo un estudio detallado de la mejor manera de ordenar una serie de elementos que, en conjunto, proporcionen un medio integral y coherente para producir y mantener beneficios positivos. En consecuencia, no todos los sistemas de gestión son iguales.

Afortunadamente, hoy día las distintas organizaciones no necesitan ya desarrollar sus propios sistemas superiores de gestión para lograr los objetivos energéticos y de mitigación de GEI deseados. La Organización Internacional para la Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) publicó la norma ISO 50001 sobre sistemas de gestión de la energía (SGEn) en 2011 y una revisión en 2018. Resultado de una iniciativa histórica de la ISO que reunió a expertos de todo el mundo especializados en energía, sistemas de gestión, procesos industriales y comerciales, y otros campos relacionados, la norma ISO 50001 se reconoce a escala mundial como el mejor marco de operación para usuarios finales de energía que buscan implementar un SGEn eficaz y eficiente. La norma proporciona un esquema que facilita a las organizaciones “el establecimiento de los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, lo que incluye elementos de eficiencia energética, así como el uso y consumo de energía.”¹

¹ ISO (2018), *ISO 50001:2018, Sistemas de gestión de la energía: requisitos con orientación para su uso*, Organización Internacional para la Normalización, Ginebra; disponible en: <www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-2:v1:es>.

El Departamento de Energía (*Department of Energy, DOE*) de Estados Unidos describe la norma ISO 50001 del modo siguiente:

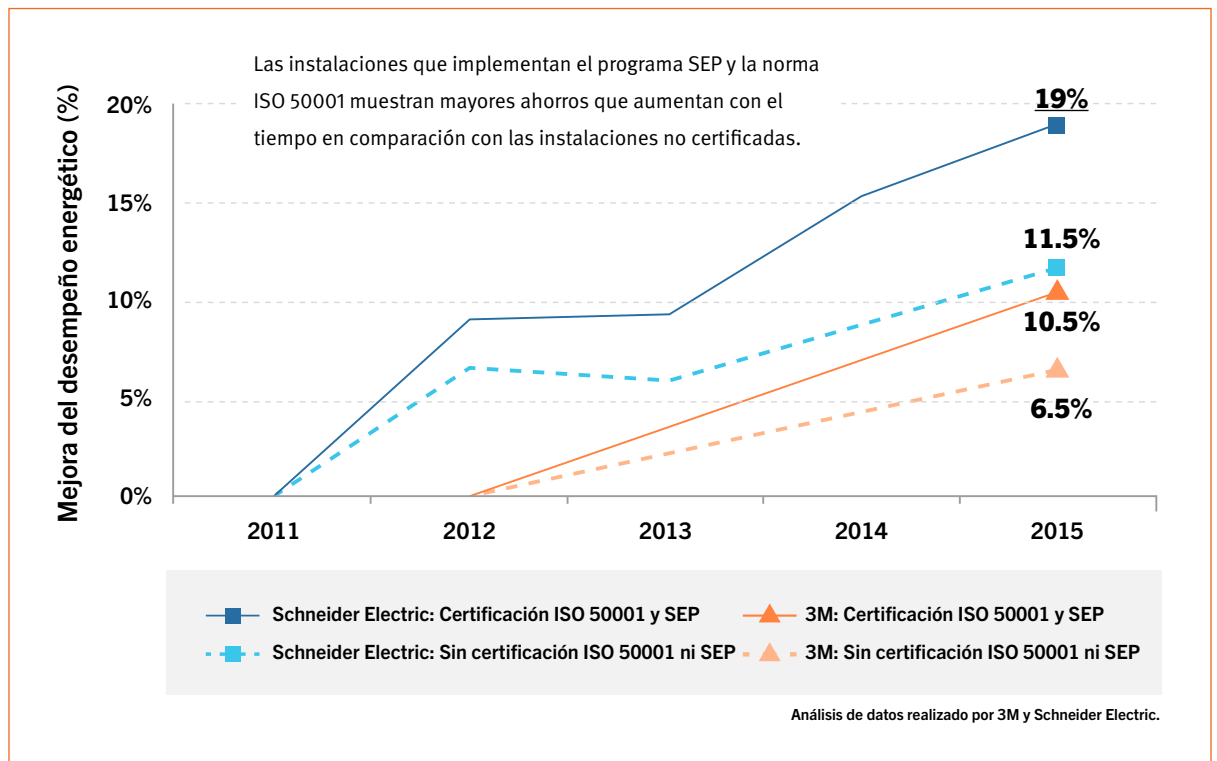
La ISO 50001 es una norma internacional de carácter voluntario creada por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) a fin de proporcionar a las organizaciones un marco reconocido internacionalmente para gestionar y mejorar su desempeño energético. La norma aborda lo siguiente:

- Consumo y uso de energía.
- Medición, documentación e información sobre el uso y consumo de energía.
- Prácticas de construcción y adquisición de equipos, sistemas y procesos que utilizan energía.
- Elaboración de un plan de gestión energética y otros factores que afectan el desempeño energético, que la organización puede supervisar y en los que puede ejercer influencia.”²

En efecto, la norma ISO 50001 establece una estrategia organizada y sistemática para la implementación de las mejores prácticas reconocidas a escala internacional en aras de una mejora continua del desempeño energético.

La clara ventaja del sistema de gestión de energía (SGEn) conforme a la norma ISO 50001 se percibe con mayor nitidez cuando se hace una comparación directa entre las instalaciones que operan conforme a la norma ISO 50001 y las que no se rigen por tales lineamientos dentro de una misma empresa. Como se muestra en la gráfica 1, las instalaciones que se ajustan a la norma ISO 50001 logran una mejora notable en su desempeño energético en comparación con las instalaciones —de la misma empresa— que no aplican la metodología dispuesta por esta norma.

GRÁFICA 1.
Mejora del desempeño energético superior con la ISO 50001



Fuente: DOE (2016), *3M and Schneider Electric Implement ISO 50001 and Superior Energy Performance and Escalate Energy Savings*, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office.

2 DOE (2018a), “ISO 50001 Frequently Asked Questions” [Preguntas frecuentes sobre la norma ISO 50001], Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos, en: <www.energy.gov/eere/amo/iso-50001-frequently-asked-questions>.

ESTRATEGIA PARA LA ADOPCIÓN DE UN SGEN CONFORME A LA NORMA ISO 50001

En casi todos los casos, cuando una organización no realiza sus iniciativas y actividades de gestión energética en conformidad con el esquema previsto por la norma ISO 50001 se debe a barreras organizativas internas o bien a una toma de decisiones desinformada. El hecho de que la organización decida rechazar la norma ISO 50001 suele ser resultado de ideas erróneas en torno a la norma y sus ventajas en relación con enfoques alternativos, o de asignar poca o baja prioridad a la mejora del desempeño energético y la consecuente reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El primer paso, por lo tanto, consiste en determinar si la mejora del desempeño energético y la mitigación de GEI son una prioridad para la dirección ejecutiva. En otras palabras, hay que plantear la pregunta:

¿Representan la sustentabilidad en materia energética y la reducción de emisiones de GEI un valor empresarial o incluso un elemento de responsabilidad social de la organización?

3.1 Aumento de la sustentabilidad energética y la mitigación de GEI: una prioridad absoluta

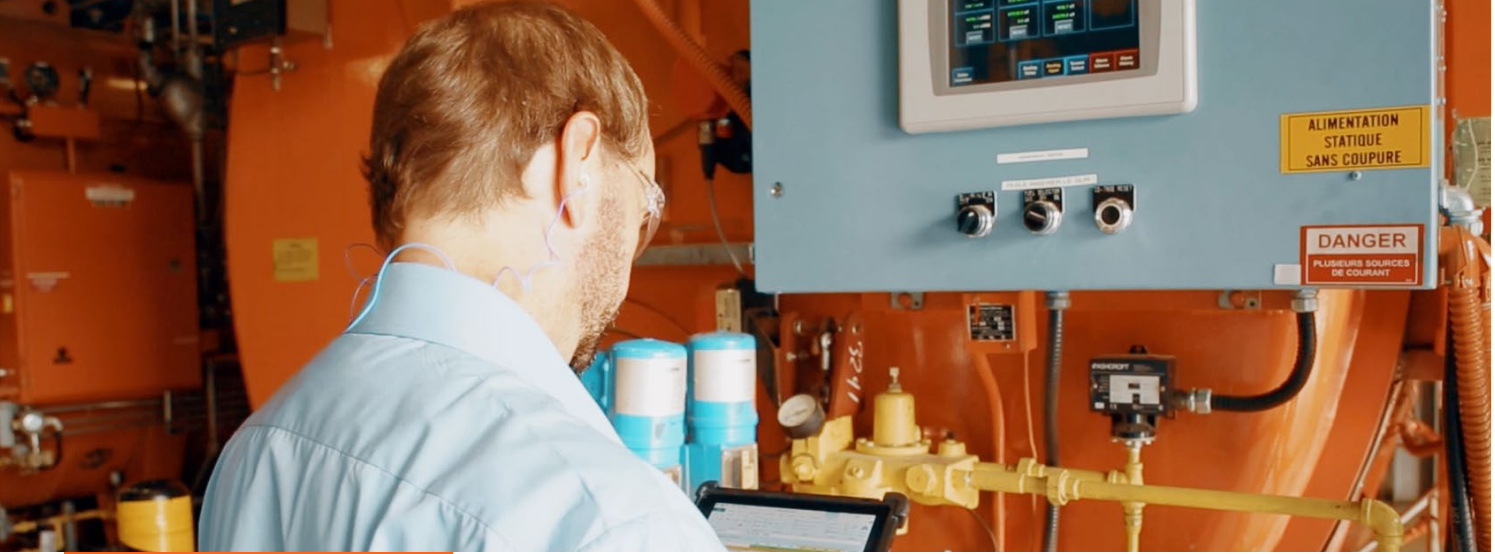
Si la respuesta a la interrogante sobre la prioridad que revisten la sustentabilidad energética y la mitigación de emisiones de GEI apunta a un “no” inequívoco, entonces la organización está —en el mejor de los casos— operando en el modo *ad hoc* de gestión energética. Cualquier discusión en torno a la adopción de la norma ISO 50001 será prematura hasta que se produzca una transformación de los valores y prioridades institucionales. Sin el apoyo y el compromiso del personal ejecutivo, cualquier iniciativa de mejora del desempeño energético estará no sólo en desventaja sino también en riesgo. Las razones por las que la eficiencia energética y la reducción de emisiones de GEI no constituyen una prioridad corporativa deberán estudiarse, comprenderse y solucionarse a fondo. En el apartado siguiente se muestran algunos conceptos que describen las posibles causas de esta falta de prioridad, así como las estrategias para su corrección.

3.1.1 Superar la falta de concientización y apatía respecto a la gestión energética en las organizaciones

La falta de conciencia o apatía en el nivel ejecutivo respecto de los procesos de gestión energética al interior de la organización puede explicar por qué algunas entidades no dan prioridad a la gestión de energía. Un liderazgo ejecutivo adecuado ha de comprender a cabalidad cómo se maneja la energía, incluso en la escala más básica, y contar con una descripción clara de los aspectos energéticos que se están gestionando, pero también de los que no se administran. En ese sentido, el departamento o grupo responsable de gestionar la energía debe articular su misión, responsabilidades y objetivos, así como cualesquiera limitaciones que afecten al sistema de gestión energética (SGEn) en curso o a la organización.

Una herramienta rápida y eficaz de la que se puede disponer para identificar qué aspectos de la energía se están gestionando, y cuáles no, es el Navegador 50001 Ready, descrito en el apartado “Herramientas y recursos de apoyo” de la presente guía práctica. Esta herramienta enumera actividades o tareas como la compra, medición, seguimiento y monitoreo de la energía; la mejora del desempeño energético, y el control operativo, entre otros elementos útiles para ayudar a detectar deficiencias en la gestión energética.

El objetivo consiste en establecer el vínculo indispensable entre los valores y expectativas de los dirigentes ejecutivos en materia de sustentabilidad, por un lado, y los procesos y estructuras organizativos necesarios para realizarlos, por el otro. Una posibilidad para ayudar a analizar y comprender los métodos de gestión energética en curso, y contrastarlos con un enfoque más integral y sistemático basado en SGEn, es llevar a cabo sesiones de “alineación” o armonización, lo que también puede abrir las puertas a la introducción de la norma ISO 50001 como un modelo definido y apto para cerrar cualquier brecha y lograr una mayor consonancia en la organización.



Planta de IBM en Bromont, Quebec, Canadá

3.1.2 Elaborar la propuesta de valor para la gestión energética

Otro obstáculo para la gestión energética suele ser la falta de comprensión de los posibles beneficios y recompensas disponibles en el mercado para comportamientos corporativos que se adhieren a los valores, normas y expectativas de un desarrollo sustentable. A fin de contrarrestar esta barrera, se recomienda a quienes buscan involucrar a la alta dirección en procesos optimización de la gestión energética que elaboren y comuniquen la correspondiente propuesta de valor para destacar las ventajas que obtendrá la empresa.

Por otra parte, sería necesario realizar algún tipo de sondeo o estudio que permita conocer la opinión del público para evaluar si (y en qué medida) los clientes, organizaciones comerciales, grupos ambientalistas y de defensa, inversores y organismos encargados de calificar el nivel de sustentabilidad de las empresas —como el Proyecto de Divulgación de Emisiones de Carbono (*Carbon Disclosure Project*, CDP) y el Índice Dow Jones de Sostenibilidad (*Dow Jones Sustainability Index*, DJSI)— esperan y valoran los comportamientos corporativos de mejora con respecto a la sustentabilidad energética y la mitigación de gases de efecto invernadero.

Los hallazgos que obtenga la organización a partir de la participación y aportaciones de sus departamentos pertinentes —incluidos los de comercialización, ventas, medio ambiente y sustentabilidad, relaciones con los inversores y servicio al cliente— deberían utilizarse, en la medida de lo posible, para determinar la utilidad potencial que tal mejora puede ofrecer, tanto en términos de beneficio monetario directo como en valor estratégico. Cabe tener presente que a menudo las organizaciones ignoran o menosprecian estas oportunidades de valor estratégico, como los incentivos al cliente, el trato preferencial en los mercados, el aumento de la reputación de la empresa, la consolidación de la imagen y marca del producto, y la ganancia o expansión del mercado en reconocimiento de un desempeño sustentable.

Un uso más eficiente de la energía se traduce en un menor consumo energético total, lo que a su vez resulta en menores costos, además de generar una reducción en las emisiones de GEI (excepto en los casos en que la energía consumida es totalmente renovable). Aparte de reducir de manera directa la cantidad de dinero que se gasta en energía, existen muchos otros aspectos en los que la implementación de un sistema de gestión energética y la adopción de la norma ISO 50001 mejorarán el desempeño energético y, con ello, agregarán valor a la organización:

- Mejores márgenes para algunas o todas las líneas de productos.
- Mayor rentabilidad de la empresa, puesto que cada peso que no se destina al pago de energía se suma directamente al balance final de la empresa.
- Una posición más competitiva en el mercado en términos de costos.
- Un mejor posicionamiento de la identidad corporativa y de la sustentabilidad de sus productos.
- Reconocimiento externo de organizaciones e iniciativas que promueven mejoras en materia de energía y luchan contra el cambio climático, como el proyecto CDP y los índices DJSI, que evalúan y comunican al público el desempeño sustentable de las organizaciones.
- Diferenciación general o específica de productos y servicios en el mercado, con base en atributos de sustentabilidad por lo que toca al consumo de energía y las emisiones de carbono.
- Mayor atracción para inversionistas, clientes, empleados y organizaciones de defensa con mentalidades favorables a la sustentabilidad.

El valor estimado, lo mismo directo que estratégico, puede utilizarse a fin de presentar la propuesta de valor potencial para la empresa.

La mejor manera de lograr los resultados que permitirían a una organización cosechar los beneficios de dicha propuesta de valor es a partir de la implementación de un SGEEn integral y sistemático, como el que se enmarca en la norma ISO 50001.

3.1.3 Organizaciones con bajos requerimientos energéticos y huella reducida en emisiones de GEI

Algunas organizaciones sostienen que su huella energética o de carbono (emisiones de GEI) es demasiado pequeña para justificar económicamente cualquier esfuerzo de mejora y gestión de energía. Sin embargo, en todos los casos —y como mínimo— deberá llevarse a cabo una evaluación de alto nivel de los usos y consumo de energía de la organización, a fin de validar o descartar tal postura. Dicha evaluación debería incluir la información que resulta de contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cuánta energía se consume por año y cuáles son las emisiones de GEI correspondientes?
- ¿Cuáles son las formas o el tipo de energía que se consume?
- ¿Cómo se usa la energía?
- ¿Cuáles son los usos de la energía mayores o más significativos?
- ¿Se observa una tendencia al alza o a la baja en el consumo de energía y en los costos energéticos, y por qué?
- ¿Qué proporción del costo o margen de utilidad del producto final se atribuye a los costes energéticos?

Con una comprensión adecuada del uso y consumo de energía, es posible articular y cuantificar las oportunidades de valor potencial.

Una vez que se tenga una clara comprensión del estado general del consumo de energía y del valor añadido potencial, podrá tomarse una decisión fundamentada sobre el alcance y enfoque de una iniciativa para la mejora del desempeño energético. Es importante comprender que el valor añadido potencial y los beneficios pueden lograrse de diversas maneras (véase el apartado precedente sobre la elaboración de la propuesta de valor para la gestión energética).



3.2 Fortalecimiento de los valores corporativos en materia de energía y emisiones de GEI con la ISO 50001

Por el contrario, si la dirección de la empresa valora la sustentabilidad y la mejora del desempeño por cuanto a consumo de energía y emisiones de GEI, la estrategia entonces consistirá en abogar por una visión y comprensión adecuadas de la norma ISO 50001, así como de sus ventajas y beneficios frente al enfoque actual. Algunas de estas ventajas se describen en el apartado “Enfoque basado en sistemas de gestión”, en tanto que en el apartado “Argumentos en favor de la adopción de la norma ISO 50001” se justifica el que un sistema de gestión de energía que se ajusta a dicha norma sea la mejor opción.

Una perspectiva acertada de la implementación de un SGEN en conformidad con la norma ISO 50001 incluye los siguientes puntos:

- La norma ISO 50001 no representa un fin, sino el medio para lograrlo. Consiste en una medida para alcanzar las metas y objetivos energéticos establecidos por la organización.
- Por la naturaleza de su desarrollo, se le reconoce a escala internacional como el enfoque más amplio, cohesivo, eficiente y eficaz para gestionar la energía y optimizar los resultados de la mejora del desempeño.
- La manera más eficiente de establecer o actualizar un SGEN que realmente dé resultados es mediante la adopción de la norma ISO 50001. El Navegador 50001 Ready brinda una herramienta con instrucciones paso a paso y de muy fácil uso que puede aprovecharse ya sea para actualizar un SGEN en curso o bien para generar uno e instrumentarlo desde cero.
- Los usuarios finales que han adoptado la norma ISO 50001 avalan tanto su eficacia en la optimización de los resultados como la eficiencia y coherencia organizativa que proporciona. (Véase el apartado sobre estudios de caso.)
- Esta norma no es una propuesta “unitalla”; más bien, permite que el usuario final aplique sus diversos elementos con una enorme flexibilidad y con sentido común.
- Aunque algunas organizaciones consideran que la certificación conforme a la norma ISO 50001 proporciona beneficios adicionales a los interesados externos o la consideran útil para mantener la transparencia interna, la certificación no es un requisito para obtener los beneficios de la mejora en el desempeño. El programa 50001 Ready del DOE facilita una vía por la cual los usuarios finales de energía pueden lograr la conformidad con la norma y acumular los beneficios de ahorro energético que ofrece el mismo programa, así como las oportunidades de reconocimiento nacional.

Por lo tanto, una comprensión adecuada de la norma ISO 50001, al igual que un examen minucioso del valor y los beneficios derivados de su adopción, deberán constituir un argumento convincente para su adopción. Una vez que la dirección de una organización opta por la mejora continua del desempeño energético mediante el uso de un SGEN con arreglo a la norma ISO 50001, encontrará a su disposición una amplia variedad de herramientas, planes de capacitación y guías en apoyo al proceso de adopción. (Véanse en la presente guía los apartados “Estrategia para la implementación” y “Herramientas y recursos de apoyo”).

La norma ISO 50001 no constituye un fin, sino un medio por el que una organización puede lograr sus metas y objetivos establecidos en materia energética.



PARTICIPACIÓN DE LA CADENA DE ABASTO

Hasta ahora hemos descrito las ventajas y beneficios crecientes derivados de pasar de un enfoque *ad hoc* de gestión energética a uno genérico o de creación propia (o diseño local) y, finalmente, optar por una estrategia para la adopción de un SGEEn conforme a la norma ISO 50001, reconocida como la mejor práctica a escala internacional. El siguiente paso lógico en la progresión consiste en aprovechar este esfuerzo a través de la cadena de abasto del fabricante de equipo original (OEM) a fin de multiplicar los beneficios: es decir, llevar el enfoque basado en un SGEEn conforme a la norma ISO 50001 más allá de los límites operativos de la organización para incluir a proveedores de servicios y materiales puede contribuir significativamente a la propuesta de valor, en especial en las áreas de sustentabilidad del producto, imagen corporativa y caracterización de las emisiones generadas a lo largo del ciclo de vida del mismo.

En general, la empresa OEM suele encontrarse en la mejor posición para procurar la participación de sus proveedores y liderar la iniciativa de apalancamiento de la norma ISO 50001 en la cadena de suministro. En este punto resulta vital que los dirigentes ejecutivos de la organización —como el director de sustentabilidad o el jefe de adquisiciones— apoyen plenamente la iniciativa y respalden al promotor principal del proyecto. Ello es así puesto que el proceso de implementación de un SGEEn en conformidad con la norma ISO 50001 representa no sólo una inversión de tiempo y esfuerzo por parte del OEM y sus proveedores, sino también una estrategia dirigida hacia la sustentabilidad a partir de una mejor relación, o incluso alianza, cliente-proveedor. Ahora bien, es importante señalar que el éxito del proceso no necesariamente entraña el compromiso y la participación de *todos* los proveedores, pero sí de todos los proveedores de peso.

Una estrategia de implementación eficaz podría incluir las siguientes medidas:

1. Cerciorarse de contar con el compromiso de los mandos ejecutivos en las siguientes cuestiones:

- a) Desempeño energético y reducción de emisiones de GEI como valor corporativo para la sustentabilidad.
- b) Cumplimiento del SGen conforme a la norma ISO 50001 como prioridad de la alta dirección.
- c) Adopción y liderazgo de una iniciativa que involucre a toda la cadena de suministro en la instrumentación de un SGen conforme a la norma ISO 50001.

2. Identificar, evaluar y priorizar proveedores de importancia.

- a) Reconocer a aquellos proveedores que contribuyen materialmente a la producción y distribución del(os) producto(s).
- b) Determinar qué proveedores son relevantes por cuanto a su contribución, así como su potencial para generar impacto en la reducción del consumo de energía y las emisiones de GEI asociadas.
- c) Evaluar la voluntad y disponibilidad de los mandos directivos de los proveedores respecto de adoptar procesos de mejora continua del desempeño energético a través de un SGen conforme a la norma ISO 50001, y darles la debida prioridad. En los casos en un que proveedor determinado no manifieste una buena disposición para seguir este enfoque, el OEM tendrá que realizar algunas actividades preliminares con el afán de corregir tal desfase entre los valores de sustentabilidad y las prioridades asignadas.

3. Distinguir a los principales actores al interior de la organización que desempeñarán un papel importante en el proceso, ya sea procurando directamente la participación de los proveedores o en la configuración de la estrategia de movilización.

Será importante que dicha estrategia articule el uso de incentivos para la participación de los proveedores y refleje el valor agregado global que la iniciativa representa para todas las partes interesadas. Las distintas funciones a realizar podrían recaer en personal de las áreas siguientes:

- a) *Departamento de compras:* Elaborar o modificar la política de adquisiciones, los incentivos y requisitos para los proveedores, las ofertas de contratos preferenciales, e incluso hasta negociar y ejecutar acuerdos de participación con los proveedores.
- b) *Área jurídica:* Garantizar la existencia de límites de responsabilidad y acuerdos de no divulgación, según sea necesario con miras a prevenir o remediar cualquier problema de índole legal.
- c) *Departamento de ventas y mercadotecnia:* Evaluar el valor añadido incremental que podría resultar de la oferta de productos y servicios sustentables en materia de energía y emisiones de GEI, así como el valor positivo añadido por cuanto a imagen corporativa y de marca del producto, aunado al reconocimiento derivado de las posibles mejoras en la sustentabilidad de los procesos productivos a través de toda la cadena de suministro. El departamento podría también formular una estrategia de mercadeo y ventas, al igual que un plan para beneficiarse del valor potencial.
- d) *Departamento de sustentabilidad:* Valorar el impacto positivo que tendría el reconocimiento extra por parte de grupos ambientalistas y de defensa, organizaciones e iniciativas como el proyecto CDP y los índices DJSI, y otros.
- e) *Equipo responsable de la mejora del desempeño energético:* Valorar la oportunidad de mejora derivada de las posibles reducciones de costos energéticos, en conjunto y por productos específicos o familias de productos.

4. Aplicar la estrategia de participación, asegurando que los acuerdos con los proveedores se ejecuten al nivel organizativo adecuado.

Una preocupación o posible riesgo es que las organizaciones de proveedores locales pueden estar de acuerdo en participar, pero carecer de la autoridad necesaria para establecer políticas o efectuar cambios en sus sistemas de gestión, como los que se requieren para implementar un SGen según la norma ISO 50001.

5. Organizar y impartir un programa de capacitación para implementar la norma.

Una vez concertados los acuerdos cliente-proveedor correspondientes, y teniéndose ya una alineación estratégica en cuanto a los objetivos y metas de la iniciativa de implementación de la norma ISO 50001 en la cadena de suministro, se podrá organizar e impartir un programa de capacitación para implementar la norma, mediante la estrategia de capacitación y las herramientas y recursos de apoyo proporcionados en la presente guía.

ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN

El modelo de implementación que se describe en este apartado se creó con el propósito de proporcionar a las organizaciones y sus empresas o proveedores la capacitación, herramientas y recursos necesarios para desarrollar y poner en funcionamiento un sistema de gestión de energía conforme a la norma ISO 50001 y recibir la certificación del programa 50001 Ready. Este programa ayuda a fortalecer los conocimientos internos en materia energética y crea un modelo que puede reproducirse de manera sustentable en toda una empresa o cadena de abasto.

Es importante observar que el modelo de implementación se proporciona como un enfoque sugerido, que cada organización puede modificar de manera que se adapte mejor a la empresa y a su cadena de suministro, según convenga.

Este modelo incluye capacitación presencial y a distancia para ayudar a los participantes a aprender la norma ISO 50001 y ponerla en práctica en sus organizaciones, haciendo uso del Navegador 50001 Ready. Se exhorta a las organizaciones a buscar la colaboración de instructores calificados (de preferencia) o profesionales certificados en sistemas de gestión energética (PC SGen) en conformidad con la norma ISO 50001, en lo sucesivo denominados “capacitadores”, quienes estarán supervisados por el coordinador del programa al interior de la organización. El enfoque asume —como se recomienda, por ser la progresión lógica— que el SGen conforme a la norma ISO 50001 se establezca en primera instancia en la empresa fabricante de equipo original (OEM); no obstante, podrá ajustarse según resulte pertinente.

5.1 Estructura y plan curricular

5.1.1 Organización de los equipos encargados de la implementación

La capacitación y la aplicación generales, ya sea sólo al interior de la empresa fabricante de equipo original o en un proceso con la participación conjunta de sus proveedores, serán coordinadas por un miembro asignado de la empresa OEM, en lo sucesivo denominado “coordinador del OEM”. Esta persona asumirá la responsabilidad general de organizar los equipos del OEM y sus proveedores; garantizar la coordinación de la comunicación; ocuparse de los capacitadores; establecer y mantener el calendario general de capacitación y ejecución; proporcionar a los equipos una visión general, así como las metas, resultados y expectativas del programa; supervisar su progreso, y ayudar a resolver los problemas que pudieran surgir.

A continuación se presenta una descripción de las principales funciones y responsabilidades, mismas que se ilustran en la gráfica 2.

■ Equipos encargados de la implementación

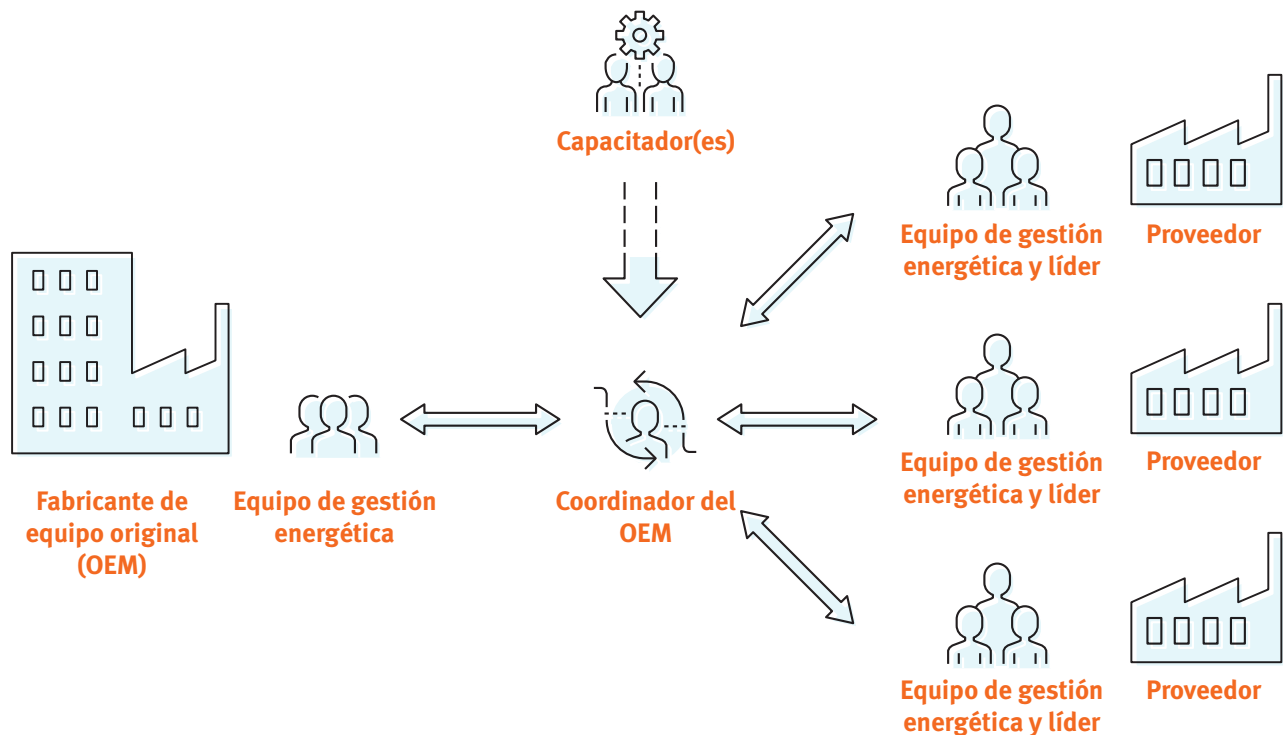
- El OEM y cada una de las organizaciones proveedoras participantes formará un equipo de gestión energética al que corresponderá el liderazgo en la instrumentación del SGEN conforme a la norma ISO 50001.
- Aun cuando la aplicación de la norma ISO 50001 al interior de cada organización estará dirigida por el respectivo equipo de gestión energética, el proceso forzosamente implicará a otros miembros de la organización, según convenga.
- En el caso de la implementación de la norma ISO 50001 en toda la cadena de suministro, el equipo de gestión energética (equipo GEN) de cada proveedor incluirá un líder que servirá de enlace con el coordinador del OEM. Es importante observar que esta función de líder podrá recaer en el responsable de la gestión energética de la empresa u organización.
- La función principal de los equipos encargados de la implementación es asistir a las sesiones de capacitación y finalizar el proceso de formación, así como luego completar cada una de las etapas de implementación, según lo planteado durante las sesiones de capacitación u orientación.

■ Capacitadores

- El **coordinador del OEM** hará los arreglos pertinentes para conseguir y contratar al instructor calificado o PC en SGEN conforme a la norma ISO 50001,³ que fungirá como capacitador del programa. El número de capacitadores necesarios dependerá de si se trata de una implementación dirigida únicamente a la empresa OEM o si se quiere requiere adoptar el sistema a lo largo de la cadena de suministro, así como también del número de proveedores participantes. En el caso de una implementación en la cadena de abasto, el proceso puede hacerse en consulta y con la participación de los líderes de equipo de los proveedores e incluir acuerdos para prorratear los costos de los servicios de capacitación.
- **Preparación de los capacitadores.** El coordinador del OEM reunirá y preparará a los capacitadores que trabajarán con los participantes. Para ello, llevará a cabo un seminario web introductorio (con duración estimada de 1.5 horas) en el que se revisarán el alcance del programa, los requisitos, las instalaciones registradas, el calendario, los resultados esperados y los materiales de capacitación y apoyo necesarios. Si se opta por emplear capacitadores internos, se recomienda que estén bien calificados y que participen bajo la dirección de un instructor calificado o PC en SGEN conforme a la norma ISO 50001, como se describe más adelante en el apartado “Competencias del capacitador” de este documento. Si bien no se trata de un requisito, otra posibilidad es que algún miembro del personal interno se capacitara profesionalmente para recibir la certificación como PC en SGEN.

³ Consúltese la base de datos del Instituto de Profesionales en Gestión de Energía (*Institute for Energy Management Professionals*, IENMP), en: <https://ienmp.org/certifications/find-a-professional/>.

Estructura de los equipos encargados de la implementación



5.1.2 Fase de preparación de los participantes

- **Seminario web de introducción de una hora.** Una vez seleccionados los participantes del equipo, el coordinador del OEM celebrará un seminario web de introducción con duración de una hora para presentarles al equipo responsable de la capacitación y proporcionar un panorama general del programa, metas, resultados y expectativas.
- **Curso preparatorio en línea.** El o los líderes de equipo y al menos dos integrantes de cada equipo (miembros del personal) completarán el curso en línea de introducción a la norma ISO 50001 de la división de Educación Profesional de Georgia Tech (titulado *Energy Footprint Tool* y disponible sólo en inglés). El curso, con duración de seis horas, debe llevarse a cabo antes de la primera clase de capacitación. Los participantes aprenderán los siguientes conceptos:
 - Términos y definiciones relacionados con la norma ISO 50001
 - Uso y consumo de energía; desempeño energético
 - Ciclo de mejora continua PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) para mejorar el desempeño energético
 - Gestión de datos
 - Indicadores de desempeño energético
 - Criterios de registro según la norma ISO 50001
- **Seminarios web de “arranque” para cada equipo.** Los capacitadores asignados se reunirán con cada equipo, mediante un seminario web con duración de 1.5 horas, a fin de introducir la Herramienta Huella Energética (*Energy Footprint Tool*) del DOE, describir el proceso de evaluación de deficiencias y planificar la visita de inspección en las instalaciones.
- **Évaluation des lacunes dans les établissements.** Durant une journée et demie, le formateur devra diriger une séance d'évaluation des lacunes avec chaque équipe. Un outil d'évaluation de ces lacunes, à savoir un questionnaire doté d'un système de notation, servira à déterminer les structures organisationnelles et les méthodes de gestion de l'énergie de l'entreprise, et mettra également en évidence les lacunes à combler pour que le SGE soit conforme à la norme ISO 50001.

5.1.3 Capacitación e implementación

El equipo encargado de la implementación de cada compañía utilizará el [Navegador 50001 Ready](#) para completar las 25 tareas orientadas a aplicar un SGE en conformidad con la norma ISO 50001.

- **Sesión de capacitación presencial de 2.5 días.** Los capacitadores asignados realizarán talleres en las instalaciones participantes (como mínimo una sesión presencial de 2.5 días) que proporcionarán una perspectiva global del [Navegador 50001 Ready](#), así como una descripción pormenorizada de las tareas de planificación y diagnóstico energético de la herramienta (tareas 1 a 13). La ubicación de cada sesión presencial se determinará de forma conjunta por los instructores, el coordinador del OEM y los líderes de equipo de los proveedores en función de la conveniencia y el costo. En los talleres se definirán los principales elementos de la planeación para:
 - comprender el contexto actual de gestión energética de la instalación;
 - formular una política energética de la organización y establecer metas organizativas para su cumplimiento;
 - establecer una línea de base del consumo de energía;
 - definir indicadores de desempeño y procesos de evaluación.
- **Soporte grupal mensual (seminarios web).** Poco después la sesión de entrenamiento presencial, cada equipo encargado de la implementación se ocupará de trabajar y completar las 25 tareas en el Navegador 50001 Ready. Los capacitadores proporcionarán una lista de los resultados mensuales que cada equipo deberá presentar para demostrar su avance en la conclusión de las 25 tareas. Los capacitadores organizarán seminarios grupales de una hora de duración con la participación de todos los equipos, a fin de examinar problemáticas y discutir temas seleccionados. Los elementos de la implementación táctica que deben abordarse incluyen:
 - utilización de niveles de referencia o líneas de base para establecer objetivos y poner en práctica planes de acción;
 - concientización con respecto al uso de energía en toda la organización;
 - aumento de las aptitudes en relación con el sistema de gestión energética mediante la capacitación.
- **Orientación a distancia para cada instalación.** Adicionalmente, los capacitadores realizarán llamadas mensuales de una hora con cada instalación para llevar un seguimiento de los avances y proporcionar asistencia según sea necesario.
- **Orientación *in situ*.** Los capacitadores ayudarán a las instalaciones a revisar sus mejoras y tomar las acciones necesarias para la consecución de las tareas. Las instalaciones podrán:
 - hacer uso de indicadores de desempeño para medir los logros;
 - crear procesos de acción correctiva y preventiva;
 - priorizar los objetivos.
- **Seminarios web de coordinación.** Mes con mes, los capacitadores se pondrán en contacto con el coordinador del OEM para discutir el progreso y obstáculos en relación con el programa, y compartir retroalimentación.
- **Recurso opcional.** Las instalaciones podrán contratar a un profesional certificado (PC) en sistemas de gestión energética conforme a la norma ISO 50001 con miras a complementar la capacitación, o bien apoyar a algún miembro de su personal para que se forme —e incluso certifique— como PC en SGE en conformidad con la norma ISO 50001.

5.1.4 Conclusión y autoacreditación

- **Seminario web de recapitulación.** Al final del programa, el coordinador del OEM y los líderes de equipo de los proveedores programarán seminarios web de recapitulación con duración de una hora para todos los participantes. Dichos seminarios discutirán el aprendizaje compartido; la preparación y los planes ya sea para autoacreditarse y obtener el reconocimiento del programa 50001 Ready, o bien para procurar la certificación de la norma ISO 50001, así como las estrategias para mantenerse en cumplimiento continuo con la norma. Después del seminario web, las instalaciones realizarán los pasos finales —si los hubiere— para autoacreditar el programa 50001 Ready o buscar otro reconocimiento, y también para institucionalizar un intercambio, comunicación y apoyo permanentes entre el coordinador del OEM y los líderes de equipo de los proveedores.
- **Autoacreditación.** Las instalaciones presentarán su autoacreditación y recibirán el reconocimiento por haber completado el programa 50001 Ready. Tal reconocimiento será emitido por el NRCan, el DOE y la Conuee a las instalaciones de sus respectivos países.
- **Examen de aptitud opcional.** Las instalaciones pueden pagar una tarifa para que dos capacitadores lleven a cabo una “auditoría” que revisa el SGen de la instalación a efecto de determinar si está listo para la certificación. Esta opción está reservada para las empresas que planean procurar la certificación.

La estructura de capacitación recién descrita es compatible con el modelo “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” adoptado por la norma ISO 50001. En el cuadro 1 se muestra una propuesta de calendario para el despliegue de las actividades de capacitación mencionadas, aunque —claro está— el cronograma de implementación podrá adaptarse de acuerdo con la agenda de la organización.

CUADRO 1.

Descripción del programa de capacitación y calendario sugerido

Fase de capacitación	Meses	Actividad
Fase 1: Preparación	1	Seminarios web de introducción con todos los participantes para presentar al(los) capacitador(es), pasos del programa, calendario, expectativas y requisitos (1 hora).
		Cada equipo completa un curso preparatorio en línea que proporciona los fundamentos de la norma ISO 50001 (6 horas).
	2	Seminario web “de arranque”: Los capacitadores asignados se reúnen con cada equipo para introducir la Herramienta Huella Energética (<i>Energy Footprint Tool</i>), describir la evaluación de deficiencias y planificar la visita de inspección (por parte del capacitador) a las instalaciones (1.5 horas).
		Los capacitadores visitan las instalaciones y realizan una evaluación <i>in situ</i> de las deficiencias (1.5 días).
Fase 2: Capacitación e implementación de la norma ISO 50001	3	Sesión de capacitación presencial para proporcionar una visión general del Navegador 50001 Ready y recursos complementarios, así como discutir temas principales (2.5 días).
		Cada equipo se ocupa de trabajar las 25 tareas del Navegador 50001 Ready.
		Llamada de seguimiento (orientación a distancia) con cada equipo y su capacitador (1 hora).
		Seminario web mensual con todos los equipos y capacitadores para discutir las cuestiones más importantes, según sea necesario (1 hora).
	4 - 11	Los equipos continúan trabajando en el Navegador 50001 Ready (en forma autodirigida y a su propio ritmo), y comparten sus avances y preguntas durante la llamada mensual (1 hora).
		Seminario web mensual con todos los equipos y capacitadores para discutir las cuestiones más importantes, según sea necesario (1 hora).
Fase 3: Recapitulación	12	Los equipos completan los 25 pasos del Navegador 50001 Ready y autoacreditan su trabajo para obtener el reconocimiento del programa 50001 Ready.
		Seminario web de recapitulación con todos los participantes y capacitadores (1 hora).
		Conclusión del programa de capacitación.

5.2 Materiales de capacitación

Los capacitadores deberán facilitar a los participantes acceso a todos los materiales de capacitación; por ejemplo, mediante algún mecanismo de intercambio de archivos en línea, como Dropbox o Google Drive. Cabe destacar que hay una amplia selección de materiales de capacitación disponible en inglés en la página web del DOE “Herramientas, conocimientos especializados y entrenamiento” (Tools, Expertise, & Training), en: <https://betterbuildingsolutioncenter.energy.gov/tools-expertise-training>.

5.3 Competencias del capacitador

Es altamente recomendable allegarse la participación de instructores calificados en SGen conforme a la norma ISO 50001 para impartir la capacitación. Estos individuos son profesionales certificados (PC) especializados en tales sistemas, que han demostrado un dominio de la metodología ISO 50001 y de las técnicas de instrucción, y han completado una sesión de entrenamiento selectiva a cargo del Departamento de Energía. En la actualidad, el DOE revisa el proceso de cualificación con el fin de aumentar la disponibilidad de estos profesionales. Ahora bien, si contratar a un instructor calificado fuera poco factible, una alternativa adecuada sería trabajar con un PC practicante que tenga experiencia liderando equipos en el proceso de implementación de la norma ISO 50001. El Instituto de Profesionales de Gestión Energética (*Institute for Energy Management Professionals*, IEnMP) conserva una lista actualizada de instructores calificados y PC en SGen conforme a la norma ISO 50001 en su sitio web: <https://ienmp.org/certifications/find-a-professional/>.



Planta de General Motors de México, San Luis Potosí, México

HERRAMIENTAS Y RECURSOS DE APOYO

6.1 Navegador 50001 Ready

6.1.1 Nociones generales

El Navegador 50001 Ready es una guía en línea creada con el fin de orientar en el establecimiento de un sistema de gestión energética con base en el cual planificar, identificar, priorizar e implementar iniciativas para el mejoramiento del desempeño energético de una instalación. Este programa tiene por objeto ayudar a las organizaciones a adoptar todos los elementos de la norma ISO 50001. Además de garantizar que las organizaciones compartan una definición coherente de los sistemas de gestión energética, el uso del Navegador facilita un enfoque basado en el trabajo en equipo para su implementación (DOE, 2019a).

El programa 50001 Ready está concebido para que los usuarios lo completen en forma autodirigida. Una vez completadas las 25 tareas que conforman la herramienta, la instalación puede autoacreditar su finalización y solicitar reconocimiento por haber implementado un sistema de gestión de energía conforme al programa 50001 Ready. Concluir las tareas del Navegador 50001 Ready prepara a las instalaciones para obtener ya sea la certificación ISO 50001 o bien la certificación del programa Desempeño Energético Superior 50001 (*Superior Energy Performance* o SEP 50001). Dependiendo de la experiencia en materia de gestión energética con que cuente una instalación y de la complejidad de sus operaciones, la implementación de un sistema basado en el programa 50001 Ready puede tomar entre seis y 18 meses (DOE, 2019b).

6.1.2 Descripción

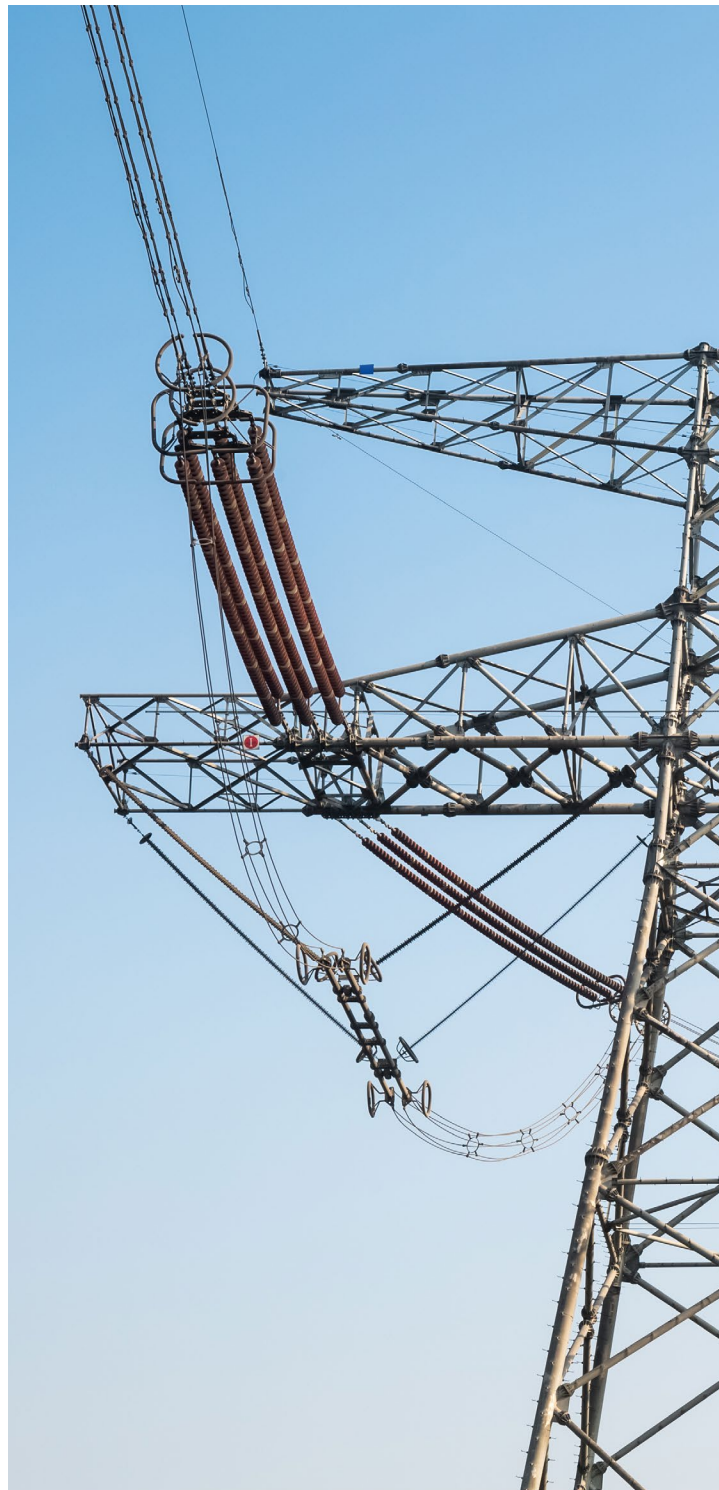
El Navegador 50001 Ready incluye 25 tareas (véase el cuadro 2). Cada tarea corresponde directamente a uno de los requisitos para el establecimiento del SGE en especificados en la norma ISO 50001. Las 25 tareas se agrupan en cuatro secciones:

- Planificación (tareas 1 a 5).
- Diagnóstico energético (tareas 6 a 13).
- Mejora continua (tareas 14 a 18).
- Gestión del sistema (tareas 19 a 25).

Si bien las tareas están numeradas del 1 al 25, en realidad no tienen que completarse de manera secuencial y muchas pueden trabajarse en paralelo, en especial las de las secciones 'Mejora continua' y 'Gestión del sistema' (DOE, 2019c).

El Navegador contiene una guía exhaustiva sobre cómo completar todas las tareas indispensables, con hojas de trabajo, plantillas y otros recursos disponibles en función de la tarea. Cada tarea incluye los siguientes elementos, que proporcionan orientación para ayudar en su realización:

- *Manos a la obra*: apartados generales que resumen los principales logros de la tarea.
- *Resumen de la tarea*: sinopsis general y explicación de los objetivos de la tarea; identifica también las secciones (numeradas) de la norma ISO 50001 pertinentes o que se relacionan con la orientación proporcionada.
- *Descripción detallada*: requisitos técnicos y consejos detallados.
- *Recursos*: descripciones y enlaces a hojas de trabajo, plantillas y recursos pertinentes.



CUADRO 2.

Lista de tareas del Navegador 50001 Ready

Sección: Planificación		
Tarea 1	Alcance y límites	Hemos definido, documentado y aprobado el alcance y los límites de nuestro sistema de gestión de energía de acuerdo con el programa 50001 Ready.
Tarea 2	Política energética	Hemos elaborado una declaración de política energética, la cual fue aprobada por la alta dirección.
Tarea 3	Compromiso de la alta dirección	Nuestra alta dirección ha expresado su compromiso con el sistema 50001 Ready y está consciente de sus funciones y responsabilidades.
Tarea 4	Equipo de gestión energética	Hemos establecido un equipo de gestión energética que se reúne periódicamente e incluye a un representante de la dirección. Se han definido las funciones y responsabilidades del equipo de gestión energética y todo el personal participante.
Tarea 5	Requisitos legales	Hemos identificado requisitos legales en materia energética aplicables a nuestras operaciones, y tenemos un proceso para evaluarlos y actualizarlos en el tiempo, así como para evaluar su cumplimiento.
Sección: Revisión energética		
Tarea 6	Recopilación de datos	Hemos identificado todas nuestras fuentes y usos de energía, y recopilado con exactitud datos relacionados con el consumo de energía.
Tarea 7	Análisis de datos	Hemos analizado el consumo energético a escala del sistema o equipo.
Tarea 8	Usos significativos de energía (USEn)	Hemos determinado nuestros usos significativos de energía (USEn) y su respectivo desempeño energético, así como estimado uso y consumo futuros, y generado un plan para su revisión y actualización.
Tarea 9	Variables relevantes	Hemos determinado las variables relevantes que afectan el consumo de energía de cada USEn y recopilado los datos asociados.
Tarea 10	Indicadores de desempeño energético (IDEn)	Hemos identificado indicadores de desempeño energético (IDEn) y desarrollado una metodología para definirlos y actualizarlos.
Tarea 11	Líneas de base energéticas, objetivos y metas	Hemos establecido líneas de base energéticas, y aprobado objetivos y metas para la mejora del desempeño energético, así como plazos para su cumplimiento.
Tarea 12	Oportunidades de mejora del desempeño energético	Hemos identificado y priorizado las oportunidades de mejora del desempeño energético y está en marcha un proceso para continuar su actualización.
Tarea 13	Proyectos de mejora	Luego de un proceso documentado de selección de proyectos, hemos elaborado planes de acción e implementado proyectos de mejora energética.

Sección: Mejora continua		
Tarea 14	Monitoreo	Hemos realizado el monitoreo y análisis continuos de nuestro consumo energético, los USEn, las variables relevantes y el avance y eficacia del plan de acción.
Tarea 15	Medición	Contamos con un plan de medición de energía, revisado periódicamente, en el que se definen, organizan y documentan las actividades de monitoreo y medición, asegurando su precisión y repetibilidad.
Tarea 16	Controles operativos	Hemos establecido criterios operativos y de mantenimiento para nuestros USEn, funcionamos conforme a éstos y los hemos comunicado al personal pertinente.
Tarea 17	Acciones correctivas	Con el sistema 50001 Ready, investigamos y respondemos a las desviaciones significativas respecto al desempeño energético y a los problemas potenciales, aplicando las acciones correctivas y preventivas necesarias.
Tarea 18	Consideración de la energía en el diseño	Consideramos las oportunidades de desempeño energético al diseñar instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados o renovados.
Sección: Gestión del sistema		
Tarea 19	Documentación y registros	Hemos diseñado y puesto en operación procesos para controlar los registros y documentos del programa 50001 Ready.
Tarea 20	Comunicación	Hemos informado a todo el personal de la organización acerca de nuestra política energética, así como sobre el papel y las responsabilidades que deberá asumir, y se le han solicitado sugerencias. Asimismo, hemos definido la política y método (según corresponda) para la comunicación externa sobre nuestra política y desempeño energéticos.
Tarea 21	Capacitación	Hemos identificado las necesidades de capacitación para el sistema 50001 Ready, al igual que nuestros USEn; hemos capacitado a nuestro personal y contratistas pertinentes, a fin de garantizar su competencia en gestión de energía.
Tarea 22	Adquisiciones	Hemos establecido criterios de desempeño que cubren la vida útil para adquisiciones con un impacto en la eficiencia energética; informado a los proveedores que éste es un factor en las adquisiciones, y definido especificaciones actualmente en uso para la adquisición del suministro de energía.
Tarea 23	Auditoría interna	Hemos llevado a cabo auditorías internas del programa 50001 Ready y rendido informes a la alta dirección sobre los resultados y las correspondientes acciones preventivas y correctivas.
Tarea 24	Cálculo de los ahorros energéticos	Hemos decidido mejorar nuestro desempeño energético.
Tarea 25	Revisión gerencial	Con acuerdo al programa 50001 Ready, la alta dirección ha llevado a cabo revisiones periódicas del sistema de gestión energética y del desempeño energético de nuestra organización.

Fuente: DOE (2019d), *50001 Ready Navigator Tasks*, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office.

6.1.3 Cómo comenzar

Un miembro del equipo de gestión energética de la instalación creará una cuenta en el Navegador 50001 Ready para acceder a la orientación paso a paso y seguir el progreso. Un buen comienzo es revisar la lista completa de tareas para entender el alcance general del programa, y luego invitar a los demás colegas de la organización que forman parte del equipo encargado de la implementación a que configuren sus respectivas cuentas. Habrá varios momentos en los que se necesite la participación de miembros del personal cuyas actividades cotidianas no tienen que ver directamente con el uso de energía, por ejemplo, de las áreas de adquisiciones, comunicación y la alta dirección (DOE, 2019c).

El sistema permite que los participantes estén asignados a las tareas como responsables de aprobación, con la autoridad de indicar una tarea como completada, o bien como colaboradores, que trabajarán con el responsable de aprobación para completar la o las tareas. De manera predeterminada, el atributo de responsable de aprobación para todas las tareas se asigna al creador del proyecto (la persona que crea la cuenta inicial) hasta que él mismo designe a otros miembros del equipo para cumplir esa función (DOE, 2019c).

Es posible crear múltiples proyectos en el Navegador 50001 Ready, de forma que cada proyecto corresponda a una instalación, como se define en la tarea 1: 'Alcance y límites'. El creador del proyecto también puede asignar tareas a los miembros del equipo de gestión energética y utilizar el sistema para coordinar y agilizar las acciones del equipo. El estado de avance de cada tarea se encuentra visible para todos los miembros del equipo y se indica como *no comenzada* (que es la configuración por defecto), *en curso*, *lista para revisión* o *completada*. De esta manera, al estar conectados a la plataforma, los usuarios pueden llevar un registro del avance en la ejecución de cada tarea y del proyecto en su conjunto.

El Navegador 50001 Ready también se puede utilizar en la modalidad "multisitio", en la que los equipos encargados de la implementación en varias instalaciones o sitios podrían utilizar el Navegador de manera conjunta e ir compartiendo los resultados del proceso. La aplicación multisitio ayuda a reducir el tiempo y esfuerzo dedicados a la ejecución del programa 50001 Ready en múltiples instalaciones; facilita la supervisión o seguimiento al estado en el que se encuentran todos los sitios con respecto al Navegador, y permite una revisión centralizada de las tareas.

Cualquier persona interesada puede explorar el Navegador 50001 Ready en línea aun sin haber configurado una cuenta; no es necesario ser un usuario registrado ni iniciar sesión para esta actividad.

6.2 Herramienta Energy Footprint Tool para la medición de la huella energética

6.2.1 Nociones generales

La Herramienta Huella Energética ([Energy Footprint Tool](#)) creada por el Departamento de Energía (*Department of Energy*, DOE) de Estados Unidos puede ayudar a las instalaciones industriales, comerciales e institucionales a monitorear su consumo de energía, los factores relacionados con el uso de energía (variables relevantes como los niveles de producción y el clima) y los principales usos finales de la energía. En conjunto, estos elementos se conocen como la "huella energética de la instalación". La herramienta Energy Footprint Tool está diseñada para que sea fácil de usar e incorpora documentación de importancia.

Si bien puede ser utilizada por cualquier persona interesada en llevar un seguimiento de su huella energética, la herramienta se orienta específicamente a la implementación de planes de gestión energética a través de los programas 50001 Ready y Desempeño Energético Superior 50001. (En ambos programas, el uso de la herramienta es opcional.) La Herramienta Huella Energética está integrada en un solo archivo de Microsoft Excel. Las etiquetas descriptivas y ventanas emergentes de ayuda que aparecen en todas las hojas de cálculo permiten a los usuarios comenzar a utilizar con rapidez todas las características. Una versión reducida (*lite*) de la herramienta, llamada Energy Footprint Lite, también está disponible en inglés, en: <https://enpilite.lbl.gov/>.

6.2.2 Descripción

La Herramienta Huella Energética permite monitorear de manera activa hasta 20 tipos de consumo de energía (electricidad, gas natural y varios otros) y 20 variables relevantes relacionadas (niveles de producción, grados-día de calefacción o de enfriamiento, horas de operación, tasas de ocupación, etc.) en un periodo de hasta diez años. Los tipos de energía personalizados y los factores conexos se pueden agregar con facilidad según sea necesario.

El uso final de la energía se monitorea anualmente. Para ello pueden crearse hasta diez grupos de usos finales de la energía significativos (áreas de proceso, áreas de construcción, cámara de calderas, entre otros), cada uno de los cuales puede incluir hasta 30 componentes individuales (calderas, ventiladores, bombas, luces, etcétera).

La Herramienta comprende las siguientes hojas de trabajo:

- *Principal*. Panorama general de la herramienta Energy Footprint Tool para la medición de la huella energética y opciones de configuración clave.
- *Consumo de energía*. Datos de consumo mensual de energía y costos.
- *Gráficos CE*. Gráficos del consumo de energía.
Nota: La hoja de trabajo se hace visible una vez que se han añadido fuentes de energía registradas a la hoja 'Consumo de energía'.
- *Variables relevantes*. Datos mensuales y anuales de las variables relevantes.
- *Gráficos VR*. Gráficos con los que se representan las variables relevantes.
- *CE-VR*. Gráficos que comparan el consumo de energía seleccionado con las variables relevantes.
Nota: Esta hoja de trabajo se hace visible una vez que se han alimentado datos a las hojas 'Consumo de energía' y 'Variables relevantes', y se han seleccionado en la hoja de 'Diagramas VR' las variables relevantes a considerar.
- *Usos de energía*. Usos anuales de energía registrados por grupo y componente específico.
- *Gráficos UE*. Gráficos de usos energéticos.
Nota: La hoja de trabajo se hace visible una vez que se han añadido fuentes de energía registradas a la hoja 'Consumo de energía'.
- *Tabla EnPI*. Tabla de datos exportable, compatible con la herramienta EnPI Lite en su versión Excel (descargable) para el análisis completo (fuera de línea) de indicadores de desempeño energético, pero no compatible con la herramienta EnPI Lite en línea.
- *Datos brutos*. Todos los datos de consumo energético y las variables relevantes recopilados en una tabla extensa. Esta hoja puede exportarse en su totalidad a la herramienta EnPI Lite para estimar el ahorro de energía.

La versión reducida de la herramienta (Energy Footprint Lite) incluye las mismas hojas de trabajo, excepto por 'Usos de energía', 'Gráficos UE' y 'Tabla EnPI' (DOE, 2017a).

6.2.3 Requisitos para el acopio de datos

Los siguientes datos pueden utilizarse para alimentar la Herramienta Huella Energética:

- Facturas mensuales de energía eléctrica, de las que podrán obtenerse todos los datos necesarios para la hoja 'Consumo de energía'.
- Datos correspondientes para la hoja 'Variables relevantes'. Éstos dependerán de la instalación y pueden incluir diversos elementos que ésta monitorea, como las horas de producción o funcionamiento; o bien, datos que es necesario consultar, como aspectos meteorológicos (temperatura ambiente, por ejemplo) a partir de los cuales pueden calcularse variables como los grados-día de calefacción y enfriamiento.
- Datos para la hoja 'Usos de energía', que pueden o no ser objeto de un seguimiento individual, pueden estimarse con base en el consumo de energía o incluso medirse de forma directa.

6.2.4 Resultados

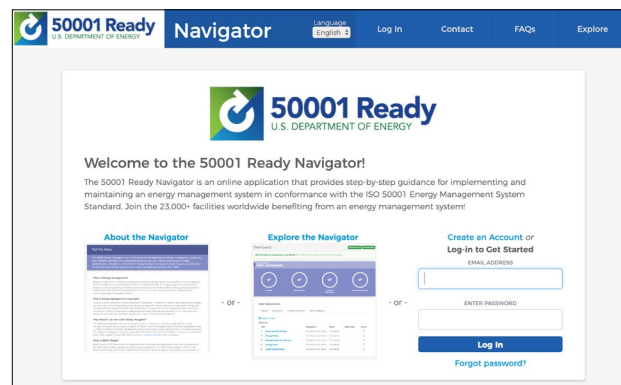
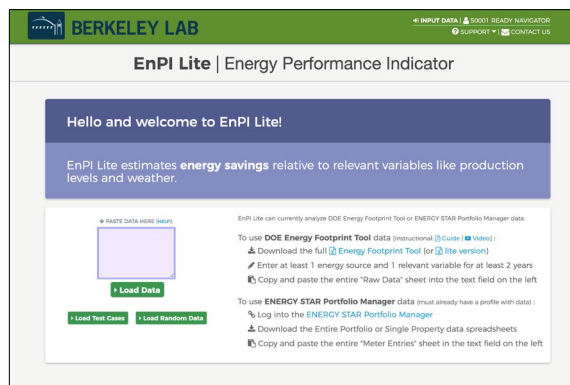
La herramienta genera una serie de diagramas y gráficos a partir de los datos introducidos. Esto permite la comparación de los tipos de energía, las tendencias mensuales y anuales, y el consumo energético de la instalación (en unidades térmicas británicas, BTU) en relación con el uso final (aplicación) de la energía. Comparar el consumo energético medido con el uso final total registrado puede ayudar a determinar con exactitud cómo se relacionan estas dos variables, y qué tanta de la energía consumida se está “perdiendo” o no se está contabilizando en el uso final. Los resultados obtenidos con la herramienta Energy Footprint Tool pueden exportarse, o copiarse y pegarse, a la herramienta EnPI Lite para estimar el ahorro energético a partir de la normalización del consumo de energía en función de las variables relevantes más significativas estadísticamente.

6.2.5 Cómo comenzar

La Herramienta Huella Energética está integrada en un solo archivo de Excel descargable en: www.energy.gov/eere/amo/downloads/energy-footprint-tool. La herramienta no necesita instalarse ni tampoco está protegida por contraseña. Ahora bien, para que ésta sea completamente funcional, sí es preciso habilitar las macros en Excel; de lo contrario, es posible que la herramienta funcione incorrectamente. Las macros pueden revisarse y ajustarse; las hojas de trabajo, desprotegerse, y cualquier elemento, ser modificado a voluntad. Los usuarios que eligen modificar la herramienta lo hacen bajo su propia responsabilidad.

La orientación para utilizar la Energy Footprint Tool se encuentra disponible en múltiples materiales y formatos:

1. *Ejemplo de la herramienta con datos:* [archivo de Excel](#) descargable que contiene la herramienta con datos muestra.
2. *Guía de referencia:* [PDF](#) diseñado para utilizarse lo mismo como una presentación completa de la Herramienta Huella Energética que como material de referencia rápida. Para ello, el índice de contenidos del documento sirve como página principal y está formado con hipertexto que lleva directamente a la orientación correspondiente. A su vez, cada una de las páginas que conforman el cuerpo del documento ofrece un enlace directo al índice. La orientación para abordar las principales hojas incluye lo siguiente:
 - a) *Disposición de los elementos:* mediante capturas de pantalla de las hojas se proporcionan detalles sobre la disposición de los elementos que las conforman; se incluyen diagramas visuales y descripciones de las características y funciones esenciales.
 - b) *Notas:* lista de funciones, características y consejos relacionados con la hoja.
3. *Video tutorial:* video [Energy Footprint Tool Overview](#) [Descripción de la Herramienta Huella Energética], que ofrece un recorrido guiado a través de la herramienta y sus características.





Sesión de capacitación

6.3 Indicador de desempeño energético EnPI Lite

6.3.1 Nociones generales

La herramienta [EnPI Lite](#) del Departamento de Energía de Estados Unidos es una calculadora en línea que se apoya en regresiones para modelizar el desempeño energético de una instalación. Creada como apoyo para cumplir con el *Protocolo de medición y verificación conforme al programa 50001 Ready*, que sigue un enfoque descendente para determinar el desempeño energético de una instalación, con base en el consumo de energía y las variables relevantes pertinentes, la herramienta EnPI Lite calcula la mejora del desempeño energético de uno, varios o todos los tipos de energía (fuentes) en los límites establecidos de la instalación. El uso de la herramienta EnPI Lite —si bien recomendable— no es estrictamente indispensable para cumplir el requisito de presentación de informes sobre energía del programa 50001 Ready (DOE, 2019e.)

6.3.2 Alimentación de datos

En la actualidad, la herramienta EnPI Lite permite analizar datos generados lo mismo a través de la herramienta Energy Footprint Tool para medición de la huella energética que con la herramienta Gestor de Cartera Energy Star (*ENERGY STAR Portfolio Manager*).

Para cargar datos de la Herramienta Huella Energética (o su versión *lite*), copie y pegue en la EnPI Lite toda la hoja de datos brutos ('Raw Data'), misma que deberá incluir datos correspondientes a cuando menos una fuente de energía y una variable relevante contabilizadas a lo largo de por lo menos dos años.

Para subir datos desde el gestor de cartera [ENERGY STAR Portfolio Manager](#), la instalación tendrá que descargar el informe sobre eficiencia energética para el Gestor de Cartera del programa 50001 Ready (*50001 Ready Energy Report for Portfolio Manager*) directamente en su cuenta. Los participantes tendrán que elaborar el informe correspondiente a un año completo de datos recopilados, y la fecha de inicio tendrá que ubicarse en un plazo de no más de 23 meses respecto de la fecha de presentación. Se recomienda —aunque éste no es un requisito— que los datos correspondan a los doce meses previos a la implementación del SGen. También pueden presentarse informes generados con los indicadores de desempeño energético de Energy Star ([ENERGY STAR Energy Performance Indicators](#)) (DOE, 2019e).

6.3.3 Resultados

La herramienta EnPI Lite utiliza los datos alimentados para encontrar o generar modelos de consumo energético válidos. La página de resultados muestra un gráfico que compara el consumo de energía real con el proyectado a lo largo del tiempo. La diferencia entre el consumo real y el proyectado representa el ahorro relativo en energía. Si no se logra un modelo de previsión o retroactivo válido, la herramienta puede ofrecer consejos para encontrarlo.

La página de resultados también genera cuadros que resumen el consumo y el ahorro de energía, así como el porcentaje de ahorro por fuente energética. En dichos cuadros también se enumeran las variables relevantes, junto con su impacto en el ahorro de energía. La herramienta estima, además, la reducción en emisiones de dióxido de carbono (CO₂), a partir de coeficientes de CO₂ definidos a escala nacional, regional o de usuario. Si la instalación cuenta con controles de emisiones *in situ*, las emisiones reales podrían diferir.

Los usuarios pueden optar por ajustar el año de referencia o de presentación de informes, y la herramienta actualizará el modelo de forma automática. Asimismo, la herramienta permite al usuario omitir fuentes de energía incluidas en el modelo o cambiar entre modelos válidos, personalizar las unidades y añadir el nombre y la ubicación de su instalación para que se muestren en la parte superior de la página.

La herramienta genera un archivo de resultados EnPI Lite en formato PDF, que es una de las opciones para presentar el informe de desempeño energético requerido a fin de obtener el reconocimiento del programa 50001 Ready.

6.3.4 Resultados de la herramienta EnPI Lite para el Navegador 50001 Ready

Es posible calificar los resultados de la herramienta EnPI Lite a través del Navegador 50001 a fin de obtener el reconocimiento del programa 50001 Ready. Una vez que se han completado las 25 tareas, hay que presentar en el Navegador el archivo de resultados obtenido a través de la herramienta EnPI Lite.

Los requisitos para que los resultados de la herramienta EnPI Lite cumplan los lineamientos de admisibilidad del programa 50001 Ready incluyen los siguientes:

- Los resultados deben basarse en un modelo de previsión o retroactivo estadísticamente válido.
- Los datos más recientes no deben tener más de once meses.
- Los años de referencia y de registro deben ser consecutivos (DOE, 2019f).

6.3.5 Más allá del indicador de desempeño energético EnPI Lite

Para obtener un panorama más avanzado del desempeño energético, la herramienta EnPI completa también está disponible en formato Excel. Esta versión se recomienda para las instalaciones que buscan obtener la certificación del programa [SEP 50001](#) y el reconocimiento por parte del DOE, o para encargados de la gestión energética de una corporación que buscan de integrar datos e indicadores de instalaciones individuales a fin de determinar la eficiencia energética a escala corporativa. La herramienta calcula indicadores de desempeño energético (IDEn) específicos para el programa SEP 50001, así como la mejora anual y acumulada, y el ahorro de energía normalizado para el programa de certificación SEP 50001. Otros resultados opcionales incluyen ahorros en costos y emisiones de CO₂ mitigadas (DOE, 2018b).



ESTUDIOS DE CASO SOBRE LA ADOPCIÓN DE LA NORMA ISO 50001

7.1 Nociones generales

Los estudios de caso que se presentan en este apartado de la guía ofrecen información práctica sobre la adopción de la norma ISO 50001; presentan argumentos que justifican financiera y ambientalmente la implementación de un SGE, y destacan beneficios como los ahorros registrados en energía y costos. Los ejemplos reales pueden ser una fuente valiosa de información para moldear la estrategia de una organización con miras a poner en funcionamiento un SGE. Este apartado destaca, pues, instalaciones en Canadá, Estados Unidos y México que autoacreditaron la implementación de un SGE a través del programa 50001 Ready, así como organizaciones que recurrieron a una certificación independiente para acreditar la adopción de la ISO 50001. En varios de los casos de estudio las instalaciones obtuvieron también la certificación del programa Desempeño Energético Superior (*Superior Energy Performance*, SEP) del Departamento de Energía,⁴ que exige tanto la certificación ISO 50001 como una verificación de la mejora del desempeño energético por parte de terceros. La norma ISO 50001 proporciona valor agregado a las organizaciones, lo mismo cuando ésta se implementa con recursos internos exclusivamente que cuando se obtiene la verificación de su cumplimiento por parte de un organismo certificador acreditado independiente.

4 Antes de 2019, el programa SEP 50001 se denominaba programa Desempeño Energético Superior (*Superior Energy Performance*, SEP).

7.2 ArcelorMittal de Cleveland: instalación certificada a través del programa 50001 Ready

ArcelorMittal USA es uno de los mayores productores de acero del mundo y cobre con su producción varias áreas económicas de gran importancia, desde la fabricación de automóviles hasta la construcción. El uso responsable de la energía ha sido un principio fundamental para la empresa, incorporado en su marco de operación sustentable. La compañía tiene un largo historial de eficiencia energética y se convirtió en la primera empresa siderúrgica en ganar el reconocimiento “Socio del Año” (*Partner of the Year*) del programa Energy Star en 2008, así como el premio a la Excelencia Sustentable en Gestión Energética (*Sustained Excellence in Energy Management*) por el periodo 2010-2013. La planta de ArcelorMittal en Cleveland, Ohio, completó el programa 50001 Ready del DOE en un periodo de cuatro meses, con el respaldo de un robusto equipo de gestión energética, herramientas informáticas del propio DOE y un firme compromiso de los empleados. El sistema autodirigido 50001 Ready, impulsado con integrantes de su propio personal, resultó más atractivo para la empresa que buscar completar un proceso de certificación más riguroso a cargo de terceros (DOE, 2018c).

El programa 50001 Ready sirvió a ArcelorMittal USA como herramienta esencial en la formulación de una práctica de gestión energética entre los empleados de todos los niveles en sus instalaciones en Cleveland, lo que ayudó a crear conciencia en torno a las actividades corporativas de gestión energética tanto en lo interno como hacia el exterior. El equipo de gestión energética responsable del proceso confía en que este logro ayudará a la planta a obtener aprobación para seguir implementando otros proyectos importantes de ahorro de energía en el futuro. La planta de Cleveland siempre ha sido capaz de identificar proyectos de ahorro energético convenientes, pero garantizar el capital necesario para su implementación a través de canales internos competitivos puede ser todo un reto. Gracias en buena medida a la implementación del programa 50001 Ready, la propuesta de la planta resultó competitiva y obtuvo los recursos para cuatro nuevos proyectos en materia de energía en 2018 (DOE, 2018c).

Además, ArcelorMittal considera que el reconocimiento del programa 50001 Ready es un mecanismo que ayudará a aumentar aún más su ya fuerte valor comercial, en la medida en que incrementa el atractivo de la empresa para los principales clientes que han adoptado la norma ISO 50001 o que esperan excelencia en la gestión energética de sus proveedores más importantes. Rishabh Bahel, responsable de la gestión energética de ArcelorMittal Cleveland explica:

“Muchos de nuestros clientes de la industria automotriz cuentan con la certificación ISO 50001 y disponen de programas de gestión de energía de alto nivel; por ende, conseguir este nombramiento permite que la planta de ArcelorMittal en Cleveland sea más competitiva en el mercado.”⁵

- 5 DOE (2018c), “ArcelorMittalUSA: ArcelorMittal Cleveland—50001 Ready Facility” [ArcelorMittal de Cleveland: instalación certificada a través del programa 50001 Ready], Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable del Departamento de Energía de Estados Unidos, en: <<https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/iso-50001/showcase-projects/arcelormittal-cleveland-%E2%80%9450001-ready-facility>>.



7.3 Nissan de América del Norte: tres instalaciones que completaron el programa 50001 Ready y obtuvieron la certificación SEP

Nissan de América del Norte logró el reconocimiento del DOE por medio de las certificaciones 50001 Ready y SEP en tres de sus instalaciones. El programa 50001 Ready hizo posible que la compañía explorara una forma libre de costos para promover las prácticas de gestión energética a lo largo de su cadena de abasto. La organización se comprometió a reducir en 15 por ciento el consumo de energía de sus tres instalaciones de producción en Estados Unidos para el año 2022, tras haber ya antes logrado una reducción de 25 por ciento en cinco años, en lo que representa una superficie de poco más de un kilómetro cuadrado cubierta por sus plantas. Los objetivos de la alta dirección y las expectativas de los clientes dirigen e impulsan el firme compromiso de la compañía hacia la eficiencia energética (DOE, 2018d).

Las tres instalaciones de producción de Nissan en Estados Unidos —dos de ensamble automovilístico y una de sistemas de propulsión— están usando el programa 50001 Ready para obtener su certificación ISO 50001 y SEP. En el año 2017, Nissan participó en la estrategia aceleradora de las certificaciones ISO 50001 y SEP a escala empresarial, del DOE, misma que ha permitido generar ahorros anuales de 9.4 millones de dólares estadounidenses. Nissan ha continuado edificando su sistema certificado de gestión energética por medio del Navegador 50001 Ready, con el que ha logrado no solo capacitar a su nuevo personal sino también procurar la participación de otras empresas de su cadena de abasto (DOE, 2018d).

El Navegador 50001 Ready probó ser una herramienta efectiva para capacitar a nuevos integrantes del personal en los procesos de gestión energética de la organización. En el curso de aproximadamente una semana, un nuevo empleado contratado en el equipo de energía de Nissan completó las 25 tareas en el Navegador 50001 Ready para familiarizarse con la norma ISO 50001 en general, y con el sistema de gestión energética de Nissan certificado por el programa SEP. Habiéndose beneficiado del Navegador como herramienta idónea para la capacitación autodirigida, Nissan planea continuar con el uso de esta plataforma para educar e involucrar a su personal, así como incrementar la concientización y participación lo mismo al interior que al exterior de la empresa (DOE, 2018d).

El haber participado en el programa 50001 Ready también contribuyó a que Nissan entendiera de primera mano el valor de la certificación y los pasos para lograrla, de tal manera que la firma puede ahora promover el programa en las instalaciones de todos sus proveedores, muchos de los cuales son pequeñas y medianas empresas. Al incentivar la adopción de sistemas de gestión energética por medio del programa 50001 Ready en su cadena de abasto, Nissan espera continuar reduciendo su huella de carbono por medio de los proveedores que establezcan prácticas de gestión estructuradas para la mejora de su desempeño energético. Cabe destacar que sobre todo por lo que toca a los proveedores más pequeños, éstos normalmente no habrían tenido los recursos internos necesarios para que la certificación ISO 50001 fuera rentable (DOE, 2018d).

7.4 General Motors de México SLP: instalación con certificación ISO 50001

El complejo de manufactura General Motors de México San Luis Potosí (GM de México SLP) obtuvo reconocimiento internacional en 2017 como el ganador del Premio al Conocimiento en Gestión Energética (*Energy Management Insight Award*), el cual reconoce a las entidades certificadas conforme a la norma ISO 50001 que comparten sus experiencias y los beneficios de la implementación de la norma en un estudio de caso publicado. Asimismo, al competir por el Premio de Liderazgo en Gestión Energética (*Energy Management Leadership Awards*), otorgado por la Reunión Ministerial de Energía Limpia (*Clean Energy Ministerial*, CEM), el complejo GM México SLP contribuyó a generar conciencia en torno a los beneficios de la certificación ISO 50001 y estableció un ejemplo para organizaciones en todo el mundo. Como resultado de su certificación ISO 50001, el complejo manufacturero logró un ahorro de 6.6 millones de dólares estadounidenses (\$EU) a lo largo de cuatro años y redujo sus emisiones de CO₂ en 62,542 toneladas. Con un periodo de amortización o recuperación de la inversión de apenas 0.1 años, puede afirmarse que la inversión destinada a obtener la certificación ISO 50001 se recuperó casi inmediatamente (CEM, 2017). El cuadro 3 resume los resultados de la compañía por haber obtenido la certificación ISO 50001.

CUADRO 3.

Indicadores obtenidos a partir de la implementación de la norma ISO 50001 en General Motors de México SLP

Indicador	Valor
Sistema de gestión energética (SGEn)	ISO 50001
Periodo de mejora del desempeño energético	4 años
Mejora del desempeño energético (%) a lo largo del periodo de implementación del SGEn	7.3% en la planta de ensamblaje 7.0% en la planta de transmisión
Ahorro total en el costo de energía a lo largo del periodo de mejora	\$EU6.6 millones
Costo de implementación del SGEn	\$EU0.12 millones
Periodo de amortización o plazo de recuperación de la inversión en la implementación del SGEn	0.1 año
Ahorro total de energía en el periodo de mejora	691,457 gigajulios
Reducción total de emisiones CO ₂ -eq a lo largo del periodo de mejora	62,542 toneladas

Fuente: CEM (2017), *General Motors de México SLP: Global Energy Management System Implementation Case Study* [Estudio de caso sobre la implementación global de un sistema de gestión energética], Clean Energy Ministerial, Energy Management Working Group.

La meta del corporativo de General Motors por cuanto a reducir el uso de energía en sus instalaciones en 20 por ciento de 2010 a 2020 motivó al complejo manufacturero de SLP a buscar la aprobación de los directivos y conseguir la certificación ISO 50001. Una vez obtenida la aprobación, el complejo contrató a un ingeniero y elaboró un plan maestro para iniciar la implementación del proceso. El plan convocó a la participación comprometida de miembros clave del personal en todos los niveles, lo cual fue un factor determinante en el éxito del proceso. Se creó un equipo central de coordinación conformado por representantes de la alta dirección y personal responsable de la conservación energética a fin de dirigir y supervisar el desarrollo del SGEn. Este grupo reunió también un equipo de implementación interdisciplinaria, integrado por miembros clave del personal de las áreas operativa y de soporte, para tener comunicación con todas las áreas del complejo y llevar a cabo los requerimientos del SGEn. Los equipos notaron con rapidez que la ISO 50001 comparte muchos elementos en común con las normas ISO 9001 e ISO 14001 y con el Sistema Global de Manufactura de General Motors, por lo que su estrategia de implementación apalancó los sistemas ya en uso a fin de respaldar el nuevo SGEn (CEM, 2017).

El complejo manufacturero de SLP identificó los usos significativos de energía a lo largo de su proceso anual con objeto de establecer los controles operativos necesarios para reducir el consumo energético y lograr sus objetivos. Dicho complejo conduce cada año dos talleres de ahorro de energía con la finalidad de identificar iniciativas de conservación y proyectos de eficiencia energética que puedan integrarse en un plan de autosuficiencia. Así, con infraestructuras de monitoreo y medición ya establecidas, el equipo estuvo listo desde un principio para llevar un registro diario de los indicadores de desempeño energético, seguimiento que permite controlar más de cerca el uso de energía y tomar acciones correctivas en caso de detectarse incrementos en el consumo energético. El equipo recopila estos resultados mes con mes para revisar el avance hacia los objetivos (CEM, 2017).

General Motors de México SLP buscó obtener la certificación ISO 50001 para validar los resultados de su SGEn y reforzar la imagen positiva del corporativo General Motors como una compañía social y ambientalmente responsable.



Planta de Nissan en Smyrna, Tennessee, Estados Unidos

7.5 Ingersoll Rand Manufactura: instalación con certificación ISO 50001 y SEP

Al adoptar y mantener un SGEEn conforme a la norma ISO 50001, Ingersoll Rand Manufactura, S. de R.L. de C.V., logró un ahorro anual de energía de 8.1 por ciento y una economización de costos de 152,000 dólares estadounidenses (\$EU) anuales. La adopción de la ISO 50001 complementa el compromiso medioambiental de la corporación por cuanto a reducir en 35 por ciento la huella de carbono (emisiones de GEI) de sus operaciones para 2020. Ingersoll Rand implementó la norma ISO 50001 en sus instalaciones de Monterrey, Nuevo León, México, como resultado de su participación en el [Programa Piloto de Gestión de Energía de América del Norte](#) de la CCA, con apoyo de la Conuee y capacitación en SGEEn por parte del Instituto de Tecnología de Georgia. Gracias a esta iniciativa, la planta de Monterrey se convirtió en la primera instalación de la empresa en el continente americano en conseguir ambas certificaciones: norma ISO 50001 y programa SEP.

Ingersoll Rand Manufactura organizó un equipo multidisciplinario apoyado por la alta dirección para instrumentar el SGEEn en sus instalaciones. Un comité interno de energía desplegó la estrategia de implementación en toda la planta. Se realizaron auditorías energéticas para recolectar datos que permitieron identificar los USEn en la instalación. Utilizando las herramientas provistas por el programa piloto de la CCA, se identificaron los tres principales sistemas de consumo de energía de la planta, con sus correspondientes variables y los indicadores de desempeño energético a

CUADRO 4. Indicadores obtenidos a partir de la implementación de la norma ISO 50001 en Ingersoll Rand Manufactura

Indicador	Valor
Sistema de gestión energética (SGEEn)	ISO 50001
Periodo de mejora del desempeño energético	4 años (2014-2017)
Mejora del desempeño energético (%) a lo largo del periodo de implementación del SGEEn	29%
Ahorro total en el costo de energía a lo largo del periodo de mejora	\$EU0.61 millones
Costo de implementación del SGEEn	\$EU0.06 millones
Ahorro total de energía en el periodo de mejora	1.55 gigajulios
Reducción total de emisiones CO ₂ -eq a lo largo del periodo de mejora	3,147 toneladas

Fuente: CEM (2019), *Ingersoll Rand Manufactura S. de R.L. de C.V.: Global Energy Management Implementation Case Study* [Estudio de caso sobre la implementación global de un sistema de gestión energética], Clean Energy Ministerial, Energy Management Working Group.

registrar. Una revisión del consumo histórico reveló una tendencia cíclica estable y permitió establecer una línea de base energética.

Ingersoll Rand descubrió que la norma ISO 50001 apoya la metodología operativa de la organización con miras a una gestión efectiva en la medida en que permite definir situaciones problemáticas, medir impactos, analizar causas, implementar mejoras y controlar soluciones. La norma ISO 50001 ha servido para identificar las posibles mejoras continuas e instrumentarlas (paso a paso y por fases a lo largo del ciclo). Ingersoll Rand sintetiza este exitoso control del desempeño energético en un contexto operativo:

- Impulsar una cultura de desempeño energético eficiente en todas sus operaciones de manufactura como componente de la estrategia de excelencia operativa vigente en la organización.
- Fomentar la concientización sobre la importancia del control operativo entre las personas directamente responsables o involucradas en los USEn.
- Facilitar una comunicación intensiva entre los integrantes del personal respecto de los objetivos, metas y beneficios del SGEEn, incluida la importancia de su participación para lograr estos fines.

Uno de los elementos clave para el éxito de la implementación del SGEEn en Ingersoll Rand Manufactura fue la capacitación de su personal en cuanto a los lineamientos de la norma ISO 50001. Como parte del programa piloto de la CCA, la empresa se unió a otras compañías participantes en una serie de talleres de capacitación que generaron las competencias necesarias para apoyar y sostener la gestión energética en sus instalaciones, asegurar avances continuos, analizar los resultados de sus acciones y corregir cualquier acción antes de que afectara desfavorablemente el SGEEn. La firma continúa enfatizando esta experiencia al participar en otras iniciativas y redes de aprendizaje creadas por la Conuee.

7.6 Hilton: certificación ISO 50001 en su cartera global

Con 14 marcas que comprenden más de 5,100 propiedades en 103 países, en el año 2014 la cadena Hilton se convirtió en la primera compañía del sector hotelero en lograr la certificación ISO 50001 en su cartera global. La compañía aprovechó sobre su largo historial de manejo de su consumo energético para aplicar la norma ISO 50001 y lograr aún mayores ahorros, lo que la ha hecho merecedora de un importante reconocimiento internacional: en 2018 recibió el Premio al Conocimiento en Gestión Energética (*Energy Management Insight Award*) otorgado por la Reunión Ministerial de Energía Limpia (CEM, 2018).

Como parte de sus estrategias corporativas integrales de gestión energética, Hilton estableció una meta de sustentabilidad de cinco años para reducir en 20 por ciento el consumo de energía, las emisiones de carbono y la generación de residuos en sus instalaciones, y en 10 por ciento el consumo de agua. Cuando la norma ISO 50001 se publicó en 2011, la compañía tuvo gran interés por implementar un SGen con miras a lograr su objetivo de reducción de energía, y así fue como implementó en su cartera global la norma ISO 50001, con lo que logró ahorros importantes de energía y costos (véase el cuadro 5). Asimismo, seis hoteles en Estados Unidos lograron también la certificación del programa SEP para dar impulso a mejoras futuras en el desempeño energético con apoyo de procesos de verificación externa (CEM, 2018).

CUADRO 5. Indicadores obtenidos a partir de la implementación de la norma ISO 50001 en la cartera global de Hilton

Indicador	Valor
Sistema de gestión energética (SGEn)	ISO 50001
Periodo de mejora del desempeño energético	8 años
Mejora del desempeño energético (%) a lo largo del periodo de implementación del SGen	18.60%
Ahorro total en el costo de energía a lo largo del periodo de mejora	\$EU783.7 millones
Costo de implementación del SGen	\$EU0.12 millones

Periodo de amortización o plazo de recuperación de la inversión en la implementación del SGen	Menos de un año
Ahorro total de energía en el periodo de mejora	5,752,611 gigajulios
Reducción total de emisiones CO ₂ -eq a lo largo del periodo de mejora	769,356 toneladas

Fuente: CEM (2018), *Hilton: Global Energy Management System Implementation Case Study* [Estudio de caso sobre la implementación global de un sistema de gestión energética], Clean Energy Ministerial, Energy Management Working Group.

Por ser una compañía muy grande, la colaboración entre varias unidades de negocio resultó fundamental, y la cadena Hilton se benefició de mantener todas sus funciones centralizadas en las oficinas corporativas, desde donde diferentes miembros del equipo pudieron trabajar de manera conjunta para supervisar el proceso de certificación. Hilton armó un equipo central de seis personas provenientes de los principales departamentos de la empresa: operaciones inmobiliarias, ingeniería, satisfacción del huésped, calidad, área jurídica y cadena de proveedores. Maxime Verstraete, el vicepresidente de responsabilidad corporativa de la cadena Hilton, describe el enfoque del equipo en estas palabras:

“La norma ISO 50001 provee un contexto claro que motiva a los miembros de nuestros equipos a identificar oportunidades de mejora y proyectos de eficiencia. Este proceso les ayuda a entender qué tan importantes son sus funciones individuales para alcanzar nuestras metas.”⁶

Hilton confió ampliamente en su propio sistema corporativo para la medición de la sustentabilidad de sus operaciones, el cual permite a cada hotel de la cadena llevar un registro y analizar más de 200 indicadores relacionados con la sustentabilidad, incluida la energía. Este sistema central permite que Hilton mantenga el control operativo y un desempeño energético sostenido a lo largo del tiempo y a todo lo ancho de su gran cartera global. Los hoteles tienen como requisito registrar mensualmente en el sistema sus datos de consumo energético y otros relacionados con la sustentabilidad. Los dirigentes corporativos y al frente de propiedades individuales hacen uso de este sistema para llevar un registro y dar seguimiento a indicadores de desempeño energético, proyectos de eficiencia, planes de acción e iniciativas de medición. Para evitar cualquier posible inexactitud de información, un organismo independiente realiza procesos anuales de control de los datos.

6 CEM (2018), *Hilton: Global Energy Management System Implementation Case Study* [Estudio de caso sobre implementación global de gestión energética], Clean Energy Ministerial, Energy Management Working Group [Grupo de Trabajo Responsable de la Gestión Energética, Reunión Ministerial de Energía Limpia]; disponible en línea, en: <www.cleanenergyministerial.org/publications-clean-energy-ministerial/hilton-global-energy-management-implementation-case-study>.

Asimismo, el sistema está configurado para identificar entradas imprecisas, con base en el desempeño histórico y otros factores. De forma conjunta, estos procesos validan el sistema de datos de consumo energético corporativo, fundamento para los análisis de la compañía en materia energética (CEM, 2018).

El sistema de seguimiento de la compañía contiene asimismo elementos interactivos que conectan a las propiedades o unidades de la cadena con las oficinas del

corporativo; además, ofrece módulos de capacitación y reúne un acervo de proyectos de mejora energética a los que las instalaciones pueden referirse como ejemplos de mejores prácticas. El sistema también califica el desempeño de las propiedades, lo cual ayuda a fomentar una competencia respetuosa y positiva entre los diferentes hoteles, motivándolos a mejorar de manera continua su desempeño energético (CEM, 2018).

7.7 3M: certificación ISO 50001 y SEP a escala empresarial

Al finalizar 2018, treinta instalaciones de la compañía 3M habían obtenido la certificación ISO 50001 o iniciado el proceso para obtenerla. El primer éxito de la empresa con respecto a la norma ISO 50001 comenzó en 2012, con la certificación de dos plantas en Canadá y Estados Unidos (3M, 2018a; DOE, 2017b). La planta de producción de cintas de Brockville, Ontario, mejoró su desempeño energético en más de 15 por ciento en tres años y se convirtió en la primera instalación canadiense en lograr las certificaciones ISO 50001 y SEP nivel Platino. Estos esfuerzos fueron reconocidos en 2016 por el programa canadiense para la conservación de energía en el sector industrial (*Canadian Industry Program for Energy Conservation*), del ministerio de Recursos Naturales de Canadá (*Natural Resources Canada*, NRCan) (3M, 2018b, p. 31). La instalación de Cordova, Illinois, alcanzó la certificación SEP nivel Plata con una mejora del desempeño energético superior a 6 por ciento durante tres años. Estos logros proporcionaron un cimiento para que 3M reprodujera la adopción de la norma ISO 50001 en toda la organización y lograra la certificación a escala empresarial en 2016 (DOE, 2017b).

7.7.1 Enfoque de trabajo centralizado para logros a escala empresarial

“Mediante el enfoque a escala empresarial, 3M mejoró su competencia para gestionar la energía en cada una de sus plantas y ayudó a una tener una mayor participación de la dirección corporativa en las mejoras del desempeño energético en cada instalación” (Steve Schultz, responsable de la gestión energética de 3M).⁷

Los éxitos iniciales en las instalaciones de Brockville y Cordova motivaron a la empresa a desplegar la certificación ISO 50001 en el resto de sus instalaciones y perseguir la certificación ISO 50001 a escala empresarial. Este enfoque le ahorró a la compañía 3.6 millones de dólares estadounidenses (\$EU) en costos de energía, de los cuales 69 por ciento se debió a cambios operativos que exigieron muy poca inversión de capital. El enfoque a escala empresarial además redujo en seis meses el tiempo de implementación del SGen y generó a 3M ahorros de \$EU23,600 en el costo del proceso y de más del equivalente a un miembro del personal a tiempo completo por sitio (Liu *et al.*, 2017). En el cuadro 6 se sintetizan los ahorros generados a escala empresarial en 3M.



⁷ DOE (2017b), *Case Study: 3M Leverages SEP Enterprise-wide Approach* [Estudio de caso: 3M impulsa enfoque SEP a escala empresarial], Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos, Washington, D.C.; disponible en línea, en: <www.energy.gov/sites/prod/files/2017/05/f34/3M_EWA_Case_Study_5-12-17.pdf>.

CUADRO 6.

Resumen de los ahorros generados a escala empresarial en 3M

Ahorro	Descripción
Ahorro energético y de costos	636 mil millones de BTU en consumo energético y \$EU3.6 millones en costos de energía.
Reducción de costos de implementación	Reducción de \$EU23,600 en costos de implementación y de más del equivalente a un miembro del personal a tiempo completo por sitio; reducción de seis meses en el plazo de implementación.

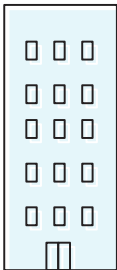
Fuente: DOE (2017b), *Case Study: 3M Leverages SEP Enterprise-wide Approach*, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office.

La implementación a escala empresarial consistió en conformar un equipo con “funciones centrales” que asumió la responsabilidad de establecer un SGen común a través de las múltiples instalaciones de 3M. Esta labor centralizada fue supervisada por un comité de liderazgo corporativo conformado por el presidente de sustentabilidad, el vicepresidente de ingeniería y los directores de producción de la compañía. Integrado por miembros del personal con experiencia en SGen, este equipo central orientó y facilitó las actividades con el propósito de reducir el nivel de esfuerzo en cada sitio o instalación y respetar el calendario previsto para cada caso. Las responsabilidades de implementación y mantenimiento de la norma ISO 50001 se dividieron entre los integrantes del equipo central y miembros del personal de cada instalación, a fin de asegurar que los sitios lograran sus objetivos de desempeño (véase la gráfica 3). Asimismo, se realizaron reuniones de revisión de la gestión dos veces al año por lo que toca a las instalaciones y anualmente a escala corporativa, lo que permitió garantizar que las instalaciones, al igual que el equipo central y los niveles corporativos, mantuvieran su compromiso en relación con el cumplimiento de los objetivos establecidos en materia de energía (DOE, 2017b).

GRÁFICA 3.

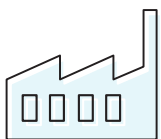
Funciones del equipo central y las instalaciones de 3M para implementar y mantener un SGen

Funciones del equipo central de 3M para implementar y mantener un SGen



1. Políticas, planeación y vigilancia
2. Conformidad con la norma ISO 50001
3. Herramientas y soporte técnico

Funciones de las instalaciones de 3M para implementar y mantener un SGen



1. Completar la herramienta de diagnóstico energético
2. Procedimientos operativos estándar, capacitación, participación
3. Planes de acción, revisión del desempeño

Fuente: DOE (2017b), *Case Study: 3M Leverages SEP Enterprise-wide Approach*, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office.

El personal del equipo central generó las herramientas, la capacitación y la asistencia técnica que habrían de necesitar las instalaciones para implementar la norma ISO 50001. Las herramientas incluyeron múltiples sistemas para dar seguimiento al consumo y costo de la energía, proyectos de eficiencia energética, medidas correctivas o preventivas, así como una herramienta propia de revisión y planificación corporativa para guiar la implementación de la norma ISO 50001 en las instalaciones y hacer más eficiente el proceso. Dicha herramienta proporcionó orientación paso a paso para la revisión y planificación energéticas, y permitió a las instalaciones almacenar los datos de desempeño energético necesarios para las revisiones a escala corporativa. Se dispuso que una persona de cada sitio estuviera certificada para administrar y hacer uso de la herramienta. El equipo central también elaboró un manual corporativo en materia de energía (*Corporate Energy Manual*), que describe el modo en que 3M aborda los requisitos de la norma ISO 50001 y establece los procedimientos operativos estándar —a escala corporativa y de cada instalación— para atender los diversos componentes del SGen con arreglo a la norma ISO 50001. Es importante destacar que las instalaciones contaron con la flexibilidad necesaria para adaptar dichos procedimientos a sus propias circunstancias (Liu *et al.*, 2017).

7.7.2 Reducción de costos

Como se señaló ya, el enfoque de alcance empresarial permitió a 3M economizar \$EU23,600 y el equivalente a más de un puesto de personal de tiempo completo en cada sitio (DOE, 2017b). Estos ahorros se deben a la optimización del proceso de capacitación, al igual que a la reducción de los costos de auditoría y certificación a cargo de terceros. La estrategia de capacitación aprovechó la disponibilidad de conocimientos especializados tanto internos como externos para ayudar a las instalaciones a aplicar la norma ISO 50001. La empresa contrató a un consultor externo y organizó sesiones de capacitación en una misma ubicación para el personal participante de todas las instalaciones de 3M. Esta estrategia de capacitación colectiva ahorró \$EU4,000 por establecimiento,

en comparación con lo que habría costado enviar al consultor a cada sitio por separado. La capacitación presencial también permitió que miembros del personal de las diferentes plantas de 3M colaboraran en cuestiones diversas, compartieran mejores prácticas y apalancaran recursos entre sí (Liu *et al.*, 2017).

Asimismo, aprovechando que las instalaciones compartían un SGen común, al igual que la documentación y herramientas asociadas, se optó por utilizar plantillas universales y realizar muestreos (conforme a lo definido en la norma ISO 50003) para verificar el SGen en un subconjunto de los múltiples sitios, todo lo cual permitió reducir el costo y la duración de las auditorías de verificación. 3M también negoció una tarifa más baja para sus auditorías en virtud de las economías de escala (DOE, 2017b).

7.7.3 Lecciones aprendidas

El responsable de la gestión energética de 3M Canadá, Andrew Hejnar, resume la estrategia de la compañía en cuatro pasos de alto nivel que otras compañías pueden seguir:

1. Formular un plan de medición de energía y apoyar la capacitación.
2. Comunicar el plan a los empleados e impartir la capacitación.
3. Establecer proyectos que mejoren el desempeño energético y procurar la participación de los empleados en tales actividades.
4. Medir los resultados de cada actividad, y hacer los ajustes necesarios para contribuir al logro de los objetivos (3M, 2018a).

Además, Hejnar ofrece los siguientes consejos que cualquier organización puede seguir para implementar de manera exitosa la norma ISO 50001:

- **Construir sobre bases existentes:** 3M aprovechó su larga trayectoria en la implementación de procesos de gestión energética y los integró en su SGEN conforme a la norma ISO 50001. La incorporación de sistemas preexistentes en el SGEN ayuda a retener el conocimiento corporativo y permite una transición fluida hacia los nuevos objetivos ISO 50001.
- **Integrar la gestión energética en la cultura organizativa:** La participación de los empleados de todos los niveles es fundamental para impulsar y mantener prácticas de eficiencia energética que contribuyan a la certificación ISO 50001. Estas prácticas se integraron en las actividades diarias de los empleados de 3M, convirtiéndolas en procesos rutinarios. Asimismo, la empresa comunicó a sus empleados el impacto de dichas prácticas, lo que los motivó a continuar sus esfuerzos.
- **Evaluar, mejorar y repetir:** La capacitación y la supervisión permitieron al equipo medir el funcionamiento del sistema, proporcionar información sobre los avances realizados y ayudar al personal a determinar las áreas que necesitaban mejoras. La retroalimentación periódica facilita la capacidad de evaluar, realizar cambios y ajustar para cumplir con los objetivos de desempeño (3M, 2018a).

Estos consejos y los resultados de 3M destacan la importancia de un enfoque equilibrado para lograr la mejora continua. La norma ISO 50001 aprovecha los sistemas y conocimientos especializados de que la organización dispone y permite crear un sistema de gestión de energía con una estructura sólida que puede sostenerse a lo largo del tiempo. En el caso de 3M, la orientación del equipo central, el uso de herramientas comunes y capacitación compartida a escala corporativa, y la colaboración constante entre las instalaciones y los mandos administrativos, son algunas de las claves del éxito obtenido.



APÉNDICE A: LISTA DE RECURSOS PRINCIPALES

CUADRO 7.

Enlaces a los principales recursos relacionados con la norma ISO 50001 a los que se hace referencia en este documento

Recurso	Dirección del sitio en internet
Herramientas informáticas	
Navegador 50001 Ready	https://navigator.lbl.gov/
Herramienta Energy Footprint Tool para la medición de la huella energética	https://www.energy.gov/eere/amo/downloads/energy-footprint-tool
Lineamientos para la herramienta Energy Footprint Tool	https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/11/f39/EnergyFootprintGuide.pdf
Indicador de desempeño energético EnPI Lite	https://enpilite.lbl.gov/
Herramientas, conocimientos especializados y recursos de capacitación del DOE	https://betterbuildingsolutioncenter.energy.gov/iso-50001/tools-expertise-training
Herramienta de gestión energética ENERGY STAR Portfolio Manager	https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/use-portfolio-manager
Indicadores de desempeño energético de Energy Star	https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/industrial-plants/measure-track-and-benchmark/energy-star-energy
Instructores calificados	
Profesionales certificados o instructores calificados en sistemas de gestión energética en conformidad con la norma ISO 50001	https://ienmp.org/certifications/find-a-professional/
Cursos de capacitación en línea	
Conocer la norma ISO 50001 (<i>Understanding ISO 50001</i>)	https://pe.gatech.edu/courses/introduction-iso-50001
Capacitación en línea para obtener la licencia de profesional certificado en SGen conforme a la norma ISO 50001 (<i>50001 CP EnMS Online Training</i>)	https://pe.gatech.edu/courses/50001-cp-enms-online-training

Programas de reconocimiento y organismos nacionales encargados de la regulación de la energía	
Programa 50001 Ready	https://www.energy.gov/eere/amo/50001-ready-program
Programa Desempeño Energético Superior 50001	http://www.energy.gov/SEP50001
Alianza para la Conservación de Energía en el Sector Industrial Canadiense (Canadian Industry Partnership for Energy Conservation, CIPEC)	https://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/industry/cipec/20341
Programa Nacional para Sistemas de Gestión de la Energía	https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/programa-nacional-para-sistemas-de-gestion-de-la-energia-2018
Estudios de caso	
General Motors de México SLP	https://www.cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2018-12/GM_Mexico.pdf
Hilton	http://www.cleanenergyministerial.org/publications-clean-energy-ministerial/hilton-global-energy-management-implementation-case-study
Nissan de América del Norte	https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/iso-50001/showcase-projects/nissan-north-america-%E2%80%94-three-50001-ready-facilities
ArcelorMittal USA	https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/iso-50001/showcase-projects/arcelormittal-cleveland-%E2%80%94-50001-ready-facility
3M	https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/05/f34/3M_EWA_Case_Study_5-12-17.pdf

BIBLIOGRAFÍA

- 3M (2018a), “ISO 50001 certification: how we did it”, The 3M Company, en: <<https://sciencecentre.3mcanada.ca/articles/iso-50001-certification-how-we-did-it>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).
- 3M (2018b), *Improving Lives: 2018 Sustainability Report*, The 3M Company, Minneapolis-St. Paul; disponible en línea, en: <<https://multimedia.3m.com/mws/media/15428030/2018-sustainability-report.pdf>>.
- CEM (2017), *General Motors de México SLP: Global Energy Management System Implementation Case Study*, Clean Energy Ministerial, Energy Management Working Group [Grupo de trabajo responsable de la gestión energética, Reunión Ministerial de Energía Limpia]; disponible en línea, en: <www.cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2018-12/GM_Mexico.pdf>.
- CEM (2018), *Hilton: Global Energy Management System Implementation Case Study*, Clean Energy Ministerial, Energy Management Working Group [Grupo de trabajo responsable de la gestión energética, Reunión Ministerial de Energía Limpia]; disponible en línea, en: <www.cleanenergyministerial.org/publications-clean-energy-ministerial/hilton-global-energy-management-implementation-case-study>.
- CEM (2019), *Ingersoll Rand Manufactura S. de R.L. de C.V.: Global Energy Management System Implementation Case Study*, Clean Energy Ministerial, Energy Management Working Group [Grupo de trabajo responsable de la gestión energética, Reunión Ministerial de Energía Limpia]; disponible en línea, en: <http://www.cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2019-05/CEM_EM_CaseStudy_IngersollRand_Mexico.pdf>.
- DOE (2016), “3M and Schneider Electric Implement ISO 50001 and Superior Energy Performance and Escalate Energy Savings”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <www.energy.gov/eere/amo/articles/3m-and-schneider-electric-implement-iso-50001-and-superior-energy-performance-and> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).
- DOE (2017a), *Energy Footprint Tool Overview and Tour*, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], Washington, D.C.; disponible en línea, en: <www.energy.gov/sites/prod/files/2017/11/f39/EnergyFootprintGuide.pdf>.
- DOE (2017b), *Case Study: 3M Leverages SEP Enterprise-wide Approach*, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], Washington, D.C.; disponible en línea, en: <www.energy.gov/sites/prod/files/2017/05/f34/3M_EWA_Case_Study_5-12-17.pdf>.
- DOE (2018a), “ISO 50001 Frequently Asked Questions”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <www.energy.gov/eere/amo/iso-50001-frequently-asked-questions> (consulta realizada el 8 de agosto de 2018).
- DOE (2018b), “Energy Performance Indicator Tool”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <www.energy.gov/eere/amo/articles/energy-performance-indicator-tool> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).
- DOE (2018c), “ArcelorMittalUSA: ArcelorMittal Cleveland—50001 Ready Facility”, United States Department of Energy, Better Buildings Initiative [Iniciativa “Edificaciones más Eficientes” del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <<https://betterbuildingsolutioncenter.energy.gov/iso-50001/showcase-projects/arcelormittal-cleveland-%E2%80%9450001-ready-facility>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).
- DOE (2018d), “Nissan North America: Three 50001 Ready Facilities”, United States Department of Energy, Better Buildings Initiative [Iniciativa “Edificaciones más Eficientes” del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <<https://betterbuildingsolutioncenter.energy.gov/iso-50001/showcase-projects/nissan-north-america-%E2%80%94three-50001-ready-facilities>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).
- DOE (2019a), “About the 50001 Ready Navigator”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <<https://navigator.lbl.gov/about>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).
- DOE (2019b), “50001 Ready Navigator: How can we help?”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <<https://navigator.lbl.gov/faq>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).
- DOE (2019c), “Getting Started with 50001 Ready Navigator”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <<https://navigator.lbl.gov/guidance/dashboard>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).
- DOE (2019d), “50001 Ready Navigator Tasks”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de

Energía de Estados Unidos], en: <<https://navigator.lbl.gov/taskIndex>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).

DOE (2019e), “About EnPI Lite and Energy Performance Calculators”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <<https://betterbuildingsinitiative.energy.gov/iso-50001/50001Ready/resources/enpi-lite>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).

DOE (2019f), “DOE 50001 Ready Recognition Requirements”, United States Department of Energy, Advanced Manufacturing Office [Oficina de Manufactura Avanzada del Departamento de Energía de Estados Unidos], en: <<https://enpilite.lbl.gov/recognitionRequirements>> (consulta realizada el 29 de enero de 2019).

ISO (2018), *ISO 50001:2018, Sistemas de gestión de la energía: requisitos con orientación para su uso*, Organización Internacional para la Normalización, Ginebra; disponible en línea, en: <www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:50001:ed-2:v1:es>.

Liu, J., P. Rao, P. Therkelsen, P. Sheaffer, P. Scheihing y Y. Tamm (2017), *ISO 50001 and SEP Faster and Cheaper—Exploring the Enterprise-Wide Approach*, Lawrence Berkeley National Laboratory [Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley] y United States Department of Energy [Departamento de Energía de Estados Unidos]; disponible en línea, en: <www.energy.gov/sites/prod/files/2018/02/f48/ISO50001_SEPEnterprise-paper-2017.pdf>.

WRI y WBCSD (2004), *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate and Reporting Standard*, edición corregida, World Resources Institute [Instituto de Recursos Mundiales], Washington, D.C., y World Business Council for Sustainable Development [Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible], Ginebra; disponible en línea, en: <<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>>.

WRI y WBCSD (2011), *Greenhouse Gas Protocol FAQ*, World Resources Institute [Instituto de Recursos Mundiales], Washington, D.C., y World Business Council for Sustainable Development [Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible], Ginebra; disponible en línea, en: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf>.



Comisión para la Cooperación Ambiental

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) es una organización intergubernamental creada por los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México en virtud del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), convenio paralelo del TLCAN en materia de medio ambiente. La CCA reúne a ciudadanos, expertos de los gobiernos, organizaciones no gubernamentales, académicos y empresarios de América del Norte en busca de soluciones para proteger nuestro medio ambiente compartido y, al mismo tiempo, fomentar un desarrollo económico sustentable en la región. Más información en: www.cec.org/es. Las iniciativas de la CCA se realizan con el apoyo financiero de los gobiernos de: Canadá, a través de su ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático (*Environment and Climate Change Canada*, ECCC); los Estados Unidos de América, por medio de la Agencia de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency*, EPA), y los Estados Unidos Mexicanos, mediante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Si desea más información, diríjase a:

Comisión para la Cooperación Ambiental
700 de la Gauchetière St. West, Suite 1620
Montreal (Quebec), Canadá, H3B 5M2
Tel.: 514.350.4300 fax: 514.350.4314

info@cec.org / www.cec.org