SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE REQUISITOS DEL ESTÁNDAR ISO 50001:2018

ONUDI
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

CARBON TRUST

Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018

Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018

Institución editora: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Conuee

México, CDMX, julio 2020

Autores: Lázaro Flores Díaz, Israel Jáuregui Nares (Conuee)

Colaboraciones: Odón de Buen Rodríguez, José Eduardo Rojas Soto, José Lara Torres, Ivonne Blancas Silva (Conuee), Erika Masiel Salinas Talavera (Carbon Trust), Ramiro Magaña Pineda (ONUDI)

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
Av. Revolución No. 1877
Col. Barrio de Loreto, Del. Álvaro Obregón
C.P. 01090, México, CDMX.

T +52 3000 1000
I www.gob.mx/conuee

Se autorizan las citas y la reproducción de esta publicación y de todas sus partes en cualquiera de sus formas, con fines educativos y/o sin fines de lucro, sin permiso expreso del titular de los derechos de autor, siempre que se cite la fuente. La Conuee agradecería que se le envíe un ejemplar de las publicaciones que contengan citas o reproducciones de esta obra.

Prólogo

Hoy más que nunca, los individuos, las empresas y todo tipo de organización pública y privada enfrentan retos mayores para poder funcionar en equilibrio con sus propias finanzas, sus modelos de negocios y buscando cuidar una convivencia armoniosa con el prójimo, los proveedores, los clientes y el mundo en general, en condiciones de acelerados y radicales cambios que afectan su entorno e, inclusive, su supervivencia.

Precisamente, en el mundo de la energía que nos sirve para tener luz donde está oscuro, frío donde hace calor o movernos sin esfuerzo a grandes distancias, las demandas son mayores, no solo por lo que pueden representar en costos o en impactos ambientales, sino porque el cambio tecnológico va permitiendo modificar los elementos, equipos y sistemas que usan energía dentro de las instalaciones, donde se lleva a cabo la actividad humana, y hacerlo de una manera más eficiente y económica. Por lo mismo, tener la capacidad de evaluar sistémicamente la integración de nueva tecnología a los procesos, se ha convertido en una actividad clave en toda actividad económica.

De esta manera, la velocidad con la que se mueven las distintas variables que determinan los costos de la energía, su disponibilidad y su efecto ambiental, además de su complejidad técnica y organizacional por la toma cotidiana de cientos de decisiones operativas y de inversión de una variedad de participantes de la empresa u organización, hace necesario llevar a cabo acciones de gestión específica al tema de la energía y sus impactos, es decir, de la atención constante, sistémica y organizada a sus retos y oportunidades.

En esta línea, los Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) son una práctica que gradualmente ha tomado forma y se ha adoptado, desde hace varias décadas, en cientos de instalaciones usuarias de energía en el mundo y que, desde hace cerca de 10 años, se ha sistematizado e integrado en una norma internacional, cuya versión más reciente es la ISO 50001:2018.

Los SGEn son, en el fondo, sistemas que permiten el empoderamiento de quienes son responsables de la operación de una instalación, ya que aseguran una disminución en el consumo de energía, de los costos que esta significa y del impacto ambiental, aumentando la competitividad de quien los aplica.

En general, los SGEn se basan en el modelo de sistema de gestión de mejora continua Planear/Hacer/Verificar/Actuar (PHVA), que también se utiliza en otras normas conocidas como las de calidad o medio ambiente, lo que facilita su integración en las organizaciones que ya cuentan con otras normas de sistemas de gestión.

Por lo anterior, me honra el presentar esta Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018, que servirá para su integración a los procesos y estrategias de cualquier tipo de organización.

Por lo mismo, agradecemos el apoyo del acelerador de eficiencia energética coordinado por ONUDI para integrar y publicar este documento, que servirá para promover el uso generalizado de estas prácticas en una gran variedad de instalaciones industriales y comerciales en México.

Ing. Odón de Buen R.
Director General
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

Índice general

Prólogo ... 3
- Índice general ... 4
- Acrónimos y siglas ... 5

Introducción ... 6

Capítulo 1. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible ... 9

Capítulo 2. El sistema de gestión de la energía (SGEn) ... 13

Capítulo 3. De la implementación a la mejora de un SGEn ... 19
- Capacitación ... 21
- Plan de implementación ... 21
- Información documentada ... 21
- Compromiso ... 22
- Proyectos individuales ... 22

Capítulo 4. Interpretación de los requisitos del estándar ISO 50001:2018 ... 25
- 4. Contexto de la organización ... 25
- 5. Liderazgo ... 36
- 6. Planificación ... 43
- 7. Apoyo ... 67
- 8. Operación ... 79
- 9. Evaluación del desempeño ... 86
- 10. Mejora ... 97

Capítulo 5. Referencias y preguntas frecuentes ... 103
- Referencias ... 103
- Preguntas frecuentes ... 104

Bibliografía ... 105

Anexo 1. Niveles de madurez de un SGEn ... 106

Anexo 2. Homologación de unidades ... 107

Anexo 3. Cuantificación de emisiones de GEI ... 109
- A. Cálculo de emisiones por tipo de GEI en fuentes estacionarias y móviles ... 109
- B. Cálculo de emisiones de CO_2e por consumo de electricidad ... 110

Anexo 4. Evaluación de proyectos de energía ... 111

Anexo 5. Del diagnóstico a la gestión de la energía ... 113

Glosario ... 114

Índice de figuras ... 119

Índice de tablas ... 121

Acrónimos y siglas

ANCE	Asociación de Normalización y Certificación
Cenace	Centro Nacional de Control de Energía
Conuee	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CRE	Comisión Reguladora de Energía
DEn	Desempeño Energético
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GJ	Gigajoule
IDEn	Indicador(es) de Desempeño Energético(s)
ISO	Organización Internacional de Estandarización
IMNC	Instituto Mexicano de Normalización y Certificación
J	Joule
kJ	Kilojoule
km	kilómetro
kWh	Kilowatthora
LBEn	Línea(s) de Base Energética(s)
MJ	Megajoule
MWh	Megawatthora
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PHVA	Planear-Hacer-Verificar-Actuar
RENE	Registro Nacional de Emisiones
Sener	Secretaría de Energía
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SGEn	Sistema de Gestión de la Energía
SGI	Sistema de Gestión Integrado
USEn	Uso(s) significativo(s) de la Energía

Introducción

Con una clara alineación al Plan Nacional de Desarrollo, y para atender el mandato de la Ley de Transición Energética, en la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, se ha establecido la meta nacional de eficiencia energética a mediano y largo plazo. Así, a mediano plazo se asumió el compromiso de disminuir anualmente la intensidad energética final en 2.2% entre los años 2020 y 2035.

Para lograrlo, la Estrategia ha incluido diversas líneas de acción con el objetivo de apoyar el cumplimiento de las metas nacionales de eficiencia energética, entre las que se encuentra como punto principal el desarrollo de capacidades y programas para la implantación, la operación y la mejora de los sistemas de gestión de la energía en los principales consumidores de uso final de la energía en el país.

Para el periodo 2020-2025, la Conuee continuará apoyando a los grandes usuarios de energía del país, particularmente de los sectores energía, industria y servicios, en el desarrollo de sus capacidades para que implementen Sistemas de Gestión de la Energía, que les permitan elevar su competitividad a través de la mejora del desempeño energético en sus procesos y prácticas.

La adecuada operación de un SGEn asegura una disminución en el consumo de energía y, por ende, en los gastos asociados al uso de la energía, lo que por lo general resulta en un aumento en la competitividad de los usuarios. Además, existen otros importantes cobeneficios como la mitigación de gases efecto invernadero, la mejora en la imagen de la empresa y, en general, un mayor control y entendimiento del uso, el consumo y la eficiencia energética de la institución, lo que abona de forma directa al cumplimiento de cinco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos mundialmente, y que en conjunto comprenden 17 objetivos y 169 metas de carácter universal, que abarcan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: social, económica y ambiental. Esto, con una duración de 15 años.

Los SGEn se basan en el modelo de sistema de gestión de mejora continua Planear/Hacer/Verificar/Actuar (PHVA), que también se utiliza en otros estándares de sistemas de gestión conocidos, como los de calidad o medio ambiente, lo cual facilita su integración en las organizaciones que ya cuentan con otras normas de sistemas de gestión.

Este documento es una guía práctica para el diseño, la implementación, el mantenimiento y la mejora continua de un SGEn, y facilita su integración a los procesos y estrategias de cualquier tipo de organización.

Este documento se encuentra dividido en cinco capítulos, los cuales reúnen los requerimientos de un sistema de gestión de la energía, con base en los requisitos de la Norma Mexicana NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2019, equivalente a la Norma Internacional ISO 50001:2018.

El capítulo uno está dedicado a presentar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y cómo un SGEn puede ser un elemento fundamental para el cumplimiento de cinco de ellos, a través de los compromisos energéticos y medioambientales de las organizaciones tanto públicas como privadas.

En el capítulo dos, se detalla lo que es un sistema de gestión de la energía y se presentan las generalidades y cambios relevantes del estándar ISO 50001 en su versión 2018, en comparación con la edición 2011.

El capítulo tres muestra el ciclo de mejora continua y los pasos sugeridos para diseñar e implementar un SGEn.

El capítulo cuatro detalla los requisitos de un sistema de gestión de la energía tipo ISO 50001 en su versión 2018. La numeración corresponde a lo señalado por el estándar con la finalidad de facilitar la interpretación de cada cláusula. Al final de la explicación de cada requisito, se encuentra una imagen con el resumen de las acciones a realizar por cada elemento.

Por último, en el capítulo cinco se presentan referencias con ejemplos de implementación de los SGEn en México y el mundo, que se tienen documentados, y preguntas frecuentes sobre este tipo de sistemas.

VAPOR ALTA TEMPERATURA
VAPOR
TEMPERATURA
AIRE BAJA

Capítulo 1. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Existe un vínculo entre el desarrollo sostenible y los procesos que se realizan en las esferas económica, social y ambiental a escala mundial, por lo que las actividades de fabricación de productos o prestación de servicios de y para los diferentes sectores productivos y población en general influyen en la misión de asegurar que las necesidades de las sociedades actuales en materia del consumo de recursos naturales, pero también de la vida social y económica, no comprometan la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una oportunidad y un llamado para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que se logre mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás. Los 17 ODS se encuentran en la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, que busca ser el camino para lograr un futuro sostenible (ver Figura 1).

Figura 1. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Fuente: ONU

Un futuro sostenible significa un balance de las necesidades de los sistemas ambientales, sociales y económicos, donde las organizaciones juegan un rol relevante para lograr los objetivos y las metas de cada uno. Los ODS están integrados entre sí, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras, lo que significa que el éxito de uno afecta el de otros.

En el mismo sentido, el estándar de gestión de la energía ISO 50001:2018 es una herramienta sistemática, que interactúa con los diferentes modelos de negocio de las organizaciones y busca la productividad, el máximo aprovechamiento de los recursos energéticos y la competitividad de las organizaciones con la intervención de las dimensiones económica, social y ambiental.

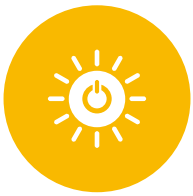
Los sistemas de gestión de la energía basados en el estándar ISO 50001 apoyan a los tres pilares del desarrollo sostenible:

- Económico: busca mejorar la competitividad de las organizaciones al contar con procesos estandarizados para la ejecución y la evaluación de proyectos de energía y ahorro.
- Social: la norma promueve la participación de la sociedad que interviene con el desempeño energético, y busca alentar el consumo responsable de los recursos energéticos de todos los usuarios de energía.
- Ambiental: ayuda en la cuantificación y la reducción de los consumos de energía y, por ende, de las emisiones de GEI al implementar mejores prácticas energéticas y la innovación como herramientas sistemáticas.

El estándar ISO 50001 apoya de varias formas el cumplimiento de diversos ODS; no obstante, se ha identificado el beneficio directo o específico en cinco de ellos (ver Figura 2).

Figura 2. Los ODS que apoya el estándar ISO 50001:2018

Fuente: ONU/ISO



ODS 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

ODS 9. Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Integrar la eficiencia energética en las prácticas diarias de los negocios de las organizaciones para un incremento sustentable de la productividad y competitividad.

ODS 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Fortalecer políticas y marcos regulatorios para un mejor desempeño sustentable de la eficiencia energética en los diferentes sectores consumidores de recursos energéticos.

ODS 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Acelerar la adopción y amplia difusión de las prácticas y tecnologías de la mejora del desempeño energético para cualquier tipo de organización

ODS 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos celebrados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). Ahorrar energía y, por lo tanto, reducir el impacto del uso de energéticos que generan emisiones de gases de efecto invernadero.

Por lo que la integración de un SGEn a la práctica normal de las operaciones dentro de las organizaciones representa una oportunidad y una acción para alcanzar las metas de cada uno de los ODS citados.

AGUA POTABLE

Capítulo 2.
El sistema de gestión de la energía (SGEn)

Un SGEn puede definirse como una metodología para lograr una cultura de la mejora sostenida y continua del desempeño energético en las organizaciones de forma costo-efectiva. La mejora requiere de la interacción y contribución de cada uno de los requisitos expresados dentro del estándar internacional ISO 50001:2018 y su homólogo nacional, la NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2019.

El estándar fue elaborado por el Comité Técnico ISO TC 301. Gestión y ahorro de la energía, con la participación de especialistas de 67 países, derivado de una iniciativa de la ONUDI en el año 2007, para avanzar con las estrategias globales de mitigación del cambio climático al homologar estándares de eficiencia energética y gestión de la energía existentes en diferentes partes del mundo.

ISO en su comité técnico publicó la primera versión en el año 2011, la cual se anula y se sustituye por la versión 2018, que comparte estructura, términos y definiciones (estructura de alto nivel, HLS por sus siglas en inglés) con otros estándares de sistemas de gestión, lo que facilita su integración y concentración de esfuerzos particulares en el desempeño energético para el caso de 50001, donde la HLS funciona como elemento unificador, lo que resulta útil para organizaciones que operan con un sistema de gestión único o conocido como Sistema de Gestión Integrado (ver Figura 3).

Figura 3. Estructura de alto nivel y estándares de sistemas de gestión

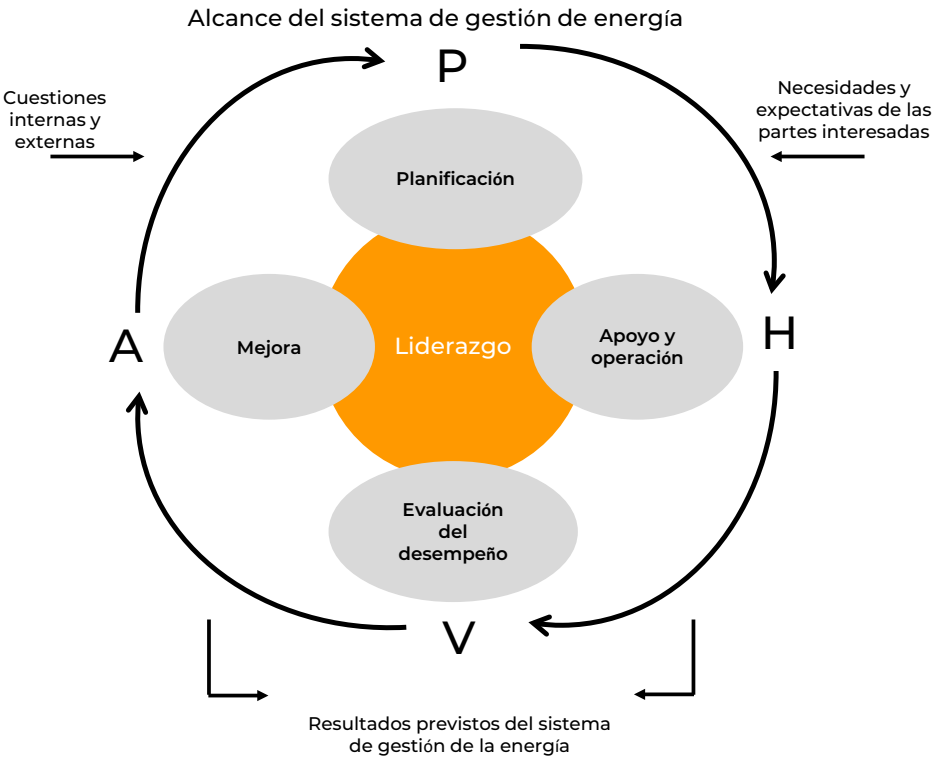
Fuente: ISO

Los cambios principales que señala el estándar 50001:2018, en comparación con la edición 2011, son los siguientes:

- Integración de apoyo con los procesos de gestión estratégicos.
- Aclaración del lenguaje y estructura del documento.
- Mayor énfasis en el rol de la alta dirección de las organizaciones.
- Los términos y definiciones del Capítulo 3 han sido actualizados y colocados en orden de contexto.
- Inclusión de nuevas definiciones, incluyendo la mejora del desempeño energético.
- Aclaración de las exclusiones de los tipos de energía.
- Aclaración referente a la "revisión energética".
- Normalización de los indicadores de desempeño energético y de las líneas de base energética asociadas.
- Adición de detalles en el plan de recopilación de datos de energía y los requisitos relacionados (anteriormente, el plan de medición de la energía).
- Aclaración del Indicador de Desempeño Energético (IDEn) y del texto de la Línea de Base Energética (LBEn) con el fin de proporcionar una mejor comprensión de estos conceptos.

El SGEn que se describe en este documento se basa en el marco de mejora continua "planificar-hacer-verificar-actuar" (PHVA); los elementos o requisitos del sistema de gestión se organizan en torno a las actividades funcionales e incorpora la gestión de la energía a las prácticas organizacionales existentes (ver Figura 4).

Figura 4. Ciclo de mejora continua



Fuente: ISO 50001:2018

En el contexto de la gestión de la energía, el enfoque PHVA, en conjunto con los requisitos, puede resumirse de la siguiente manera (ver Figuras 5 y 6):

Planificar

Planificar: comprender el contexto de la organización, establecer la política energética y el equipo de gestión de la energía, considerar las acciones para abordar los riesgos y las oportunidades, realizar una revisión energética, identificar los Usos Significativos de la Energía (USEn) y establecer Indicadores de Desempeño Energético (IDEn), Líneas de Base Energética (LBEn), metas y objetivos energéticos y los planes de acción necesarios para entregar los resultados que mejorarán el desempeño energético, de acuerdo con la política energética de la organización.

Hacer

Hacer: implementar planes de acción, controles operacionales y de mantenimiento, la comunicación, asegurar la competencia y considerar el desempeño energético en el diseño y en las adquisiciones.

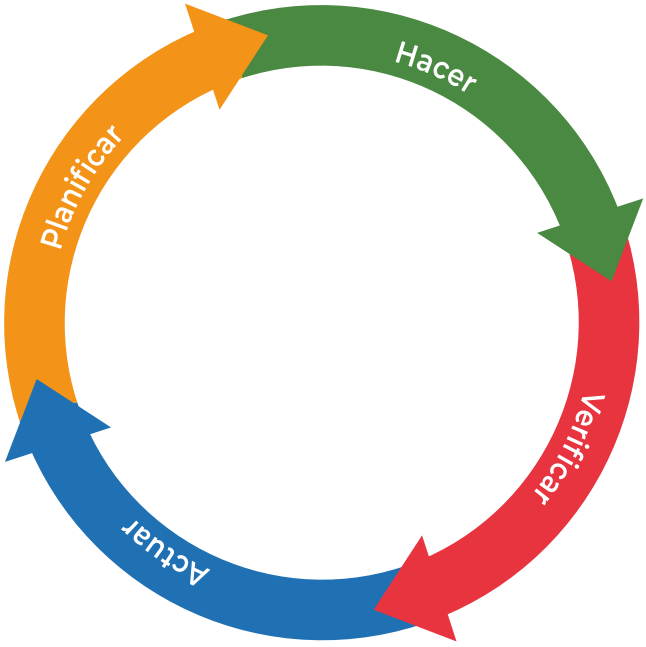
Verificar

Verificar: realizar el seguimiento, medir, analizar, evaluar, auditar y dirigir las revisiones por parte de la dirección del desempeño energético y del SGEn.

Actuar

Actuar: tomar acción para abordar las no conformidades, y mejorar continuamente el desempeño energético y el SGEn.

Figura 5. El ciclo de mejora continua de la ISO 50001:2018



Fuente: ISO TC301.

Figura 6. El ciclo de mejora continua y los requisitos de la ISO 50001:2018

Fuente: ISO TC301

4.1. Comprensión de la organización y su contexto

4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas

4.3. Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía

4.4. Sistema de gestión de la energía

5.1. Liderazgo y compromiso

5.2. Política energética

5.3. Roles, responsabilidades y autoridades en la organización

6.1. Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades

6.2. Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos

6.3. Revisión energética

6.4. Indicadores de desempeño energético

6.5. Línea de base energética

6.6. Planificación para la recopilación de datos de la energía

7.1. Recursos

7.2. Competencia

7.3. Toma de conciencia

7.4. Comunicación

7.5. Información documentada

8.1. Planificación y control operacional

8.2. Diseño

8.3. Adquisición

9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEn

9.2. Auditoría interna

9.3. Revisión por la dirección

10.1. No conformidad y acción correctiva

10.2. Mejora continua

VAPOR
VAPOR
VAPOR

Capítulo 3. De la implementación a la mejora de un SGEn

El establecer e implementar un SGEn no debe entenderse como un objetivo en sí mismo; lo realmente importante son los resultados de todo el sistema que incluyen la mejora del desempeño energético en la organización. Entendida de este modo, la efectividad de un SGEn dependerá, en gran medida, del compromiso y la disponibilidad de todos los actores involucrados en la organización para gestionar el uso y el costo de la energía, además de realizar los cambios que sean necesarios en el día a día para facilitar estas mejoras y la reducción en los costos.

Existen diferentes formas de incorporar la gestión de la energía a las actividades diarias de las organizaciones; es decir, no existe una forma correcta o incorrecta para hacerlo; sin embargo, sí existen algunas recomendaciones para lograrlo.

En esta guía se busca que las organizaciones integren un sistema de gestión de la energía con base en los requisitos del estándar ISO 50001:2018 y logren una mejora sostenida en el tiempo de su desempeño energético. La Figura 7 muestra la relación entre el desempeño energético y el SGEn.

Figura 7. Relación entre el desempeño energético y el SGEn

Fuente: ISO 50001:2018.

En este capítulo se describen, de manera general, acciones para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGEn tipo ISO 50001.

Al "establecer" un SGEn se realiza una revisión del estado actual de la organización para conocer el nivel de compatibilidad que tienen sus procesos con respecto a los requisitos que solicita el estándar ISO 50001. Para ello, una herramienta es el llamado GAP o análisis de brecha, que tiene como resultado una serie de actividades para la implementación y que pueden transformarse en un plan de trabajo.

En este punto pueden considerarse ya algunos requisitos de la ISO 50001, como el contexto organizacional y liderazgo, que representan el marco de trabajo donde se desarrollan los procesos que dan cumplimiento a los demás requisitos.

"Implementar" se refiere a responder cómo se realizan las actividades solicitadas en los requisitos de la norma. Es una etapa clave que concentra el mayor nivel de esfuerzo y trabajo, el cual contempla la incorporación de los procedimientos que contienen las metodologías y los criterios a procesos de la organización existentes o crear nuevos; también implica el aplicarlos y obtener sus resultados.

Por tanto, se nombra implementar cuando ya se trabaja completamente con los requisitos de la norma. En esta etapa, ya se cuenta con un equipo de gestión de la energía, así como un líder, quien coordina las acciones a realizar marcadas en el plan de trabajo o de implementación. Incluye cerrar el primer ciclo de mejora continua al evaluar el desempeño, atender los hallazgos correspondientes y demostrar la mejora del desempeño energético.

"Mantener" se refiere a contar con la información documentada solicitada por el estándar y la requerida como necesaria por la organización. El sistema de gestión de la energía trabaja bajo los principios de mejora continua del desempeño energético.

Es una etapa donde el personal y las partes interesadas aceptan o rechazan los métodos y los criterios que se establecen e implementan para la gestión de la energía organizacional. Por ello, el compromiso continuo del personal de la organización se vuelve punto clave para el mantenimiento del sistema, el cual en sí mismo cuenta con mecanismos de seguimiento y evaluación continua de manera estándar y sistémica; es decir, ***el SGEn busca calidad de la información documentada y su permanencia***.

"Mejorar" un SGEn tiene relación directa con la cultura organizacional. Cuando la gestión de la energía es un elemento natural de los procesos de la organización, por lo general, incluye el compromiso de la alta dirección y la participación de todo el personal. En un escenario ideal la organización puede mostrar de manera sencilla el avance cuantitativo y cualitativo de su mejora continua. En el caso de organizaciones complejas, la mejora se refleja en que el sistema puede responder a cualquier tipo de variación, ya sea positiva o negativa.

Existe cierta similitud entre las actividades que reflejan el nivel de madurez del SGEn (ver Anexo 1), y el ciclo de mejora continua, las cuales pueden aplicarse para cada uno de los requisitos y los procesos de la organización y su gestión de la energía.

Para transitar las etapas de establecer-implementar-mantener y mejorar, es necesario generar una estrategia que contemple elementos como: capacitación, plan de trabajo, información documentada (procedimientos, formatos y evidencia), generar compromiso, proyectos individuales de eficiencia energética.

Capacitación

Una capacitación adecuada comienza con el conocimiento de los requisitos de la norma ISO 50001:2018 y a partir de allí identificar las necesidades de formación de la organización, así como las actividades, los responsables y el tiempo requeridos para satisfacerlas.

Dentro de la formación necesaria, deberá incluirse conocimiento para entender y estudiar el desempeño energético, como la estructuración de indicadores energéticos y líneas de base, el estudio de los sistemas energéticos, así como la familia de normas que acompañan a la 50001 y que proporcionan una orientación para requisitos clave para el entendimiento y la mejora del desempeño energético. En el tema de SGEn es indispensable incorporar temas de auditoría, gestión documental, liderazgo y lo relacionado con riesgos.

La formación tiene por objetivo mejorar las competencias de la organización en materia de energía y es uno de los temas a ser atendidos y que pueden integrarse al plan de implementación. Dentro de esta Guía y del propio estándar se recomienda revisar el requisito 7.2 sobre competencias.

Compromiso

El éxito de la implementación y la mejora de un SGEn depende, en gran medida, del grado de compromiso que se tenga de las partes interesadas. El establecer, implementar, mantener y mejorar requiere de recursos y esfuerzos adicionales en las primeras etapas; no obstante, el generar y mantener un alto compromiso de los actores es una tarea continua para el SGEn.

La iniciativa de contar con un SGEn puede provenir de cualquiera de las partes interesadas, internas o externas, y responder a sus necesidades y expectativas. Por lo anterior, es importante reflexionar sobre la conveniencia de contar con un SGEn y los beneficios de mejorar el desempeño energético.

Es relevante investigar para poder comunicar los beneficios, las barreras, las oportunidades y los costos que requiere un SGEn, con la finalidad de generar una estrategia clara y a largo plazo, acorde con el contexto organizacional.

Para comunicar el compromiso, es posible utilizar discursos breves, presentaciones orales, informes ejecutivos, informes preliminares, casos de éxito u otros que resalten los beneficios del SGEn, tomando en consideración las herramientas que corresponden a las diferentes etapas de implementación, así como la cantidad y el tipo de información según se identifique. Al respecto, pueden revisarse los puntos 7.3 y 7.4 de la Guía (Toma de Conciencia y Comunicación) o los mismos requisitos dentro del estándar ISO 50001:2018.

Plan de implementación

La práctica de la gestión es una cuestión sistemática, que permite que los procesos, los métodos y los criterios considerados permanezcan dentro de la organización. Para que suceda, se requiere de una planificación y entendimiento de lo que ocurre en el presente.

El mismo principio se requiere para el SGEn, o sea que es necesaria una planeación que siga los principios de la administración de proyectos. El plan comienza cuando se toma la decisión de contar con el SGEn y se cierra en el momento que se cuenta con toda la información documentada solicitada por el estándar y el primer ciclo PHVA se realiza completo; de ahí en adelante, la mejora continua del SGEn es la que mantiene los resultados y las actividades.

En este punto se recomienda el análisis de los requisitos para poder establecer tiempos, responsables y actividades; se requiere que se evalúe, en periodos determinados por la organización, la calidad de los trabajos a entregar; igualmente, la comunicación constante apoyará en la aceptación del SGEn dentro de los procesos organizacionales.

Una herramienta muy útil es generar un cronograma de trabajo sencillo que incluya los puntos anteriores. En la etapa inicial, el plan de implementación puede ser revisado de manera periódica o incluido como criterio dentro del proceso de auditoría interna.

Información documentada

La información es fundamental para cualquier proceso organizacional. La documentación puede estar en cualquier formato o tipo de medio: impreso, electrónico, magnético, óptico, fotográfico u otro. Todo el proceso, desde la comunicación más sencilla hasta demostrar la mejora del desempeño energético, debe basarse en información documentada dentro del sistema, por lo que es un componente clave del SGEn.

La información documentada será útil y dará certeza para conocer el estado de la implementación del sistema, mostrar resultados, gestionar riesgos, establecer procesos, medir eficacia y eficiencia. Evaluar la información existente en una organización es un camino para definir qué procesos, métodos y resultados hace falta implementar y mejorar el SGEn.

El estándar ISO 50001 es muy esbelto en cuanto a requerimientos de información documentada; sin embargo, la versión 2018 cuenta con la estructura de alto nivel, lo que permite reducir la carga de procesos documentados, y los resultados son evaluados, en muchos casos, por la competencia de su personal.

Para asegurar que el SGEn cuenta con suficiente información documentada de acuerdo con lo solicitado por el estándar, se recomienda realizar un ejercicio de auditoría que tome como referencia los requisitos de ISO 50001. Se busca que el resultado, expresado en hallazgos y después en análisis de causa, permita generar las acciones que terminen de integrar los requisitos de 50001 a los procesos operativos organizacionales. Se puede revisar el punto 7.5 de la Guía (Información Documentada) o el mismo punto dentro del estándar ISO 50001:2018.

Proyectos individuales

Una manera efectiva de comprometer a la alta dirección para contar con un SGEn es mediante proyectos que muestren los beneficios de la eficiencia energética y, por consecuencia, la mejora en el desempeño energético.

En ocasiones, la organización ya cuenta con proyectos implementados o con oportunidades de bajo costo, como puede ser la optimización mediante cambios operacionales; el punto clave es mostrar los resultados. En este caso, la información sobre los resultados debe mostrar los cambios logrados por la ejecu-

ción de los proyectos, así como la utilización de alguna metodología de seguimiento al consumo energético, como los indicadores de desempeño o la propia línea base del proyecto, que puede proporcionar datos que confirmen los beneficios.

Los estándares ISO 50002, ISO 50006 e ISO 50015 proporcionan marcos de referencia para realizar las actividades de auditoría, medición, recolección y análisis de datos para mostrar resultados derivados de procesos sistémicos y estandarizados. Dentro del estándar y la presente Guía, se ubica el requisito 6 (Planificación), que apoya en criterios para poder desarrollar y obtener los resultados que demuestran la efectividad de las acciones de mejora.

Los cinco puntos anteriores pueden utilizarse como inicio en la integración de un SGEn a los procesos organizacionales. No son excluyentes entre sí y sirven como referencia cuando no se ubica un punto de arranque.

GLYCOL
OUTLET

Capítulo 4. Interpretación de los requisitos del estándar ISO 50001:2018

Los estándares de sistemas de gestión muestran una serie de requisitos mínimos a cumplir, y cada organización deberá decidir cómo dar respuesta a las acciones solicitadas. Para el caso de 50001, presenta una serie de elementos enfocados en la mejora del desempeño energético. Por lo que el estándar proporciona los requisitos para un proceso sistemático, orientado a la información y basado en hechos, para la obtención de resultados eficaces y medibles a lo largo del tiempo, como se ilustra en la Figura 8.

Figura 8. Enfoque del desempeño energético

Fuente: Elaboración propia.

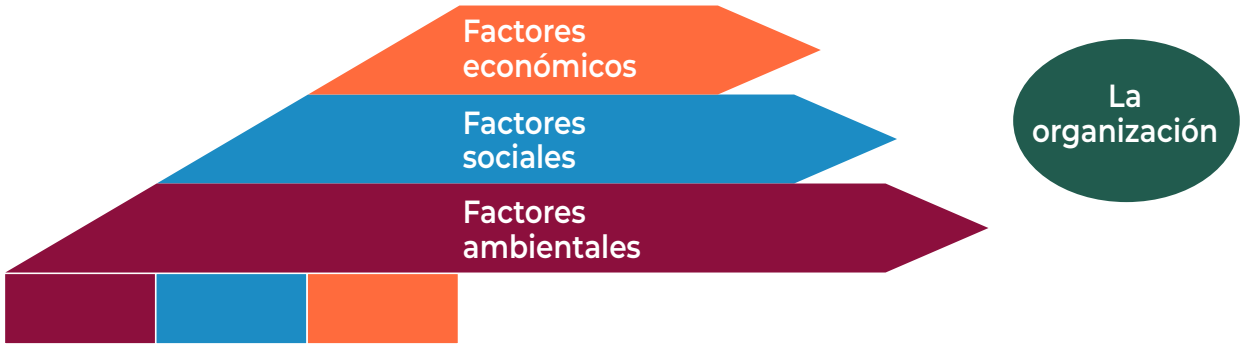
El implementar un SGEn es un proceso único y a la medida de cada organización; de manera general, depende de la dimensión de la organización, el tipo de actividades, procesos, productos y servicios, la complejidad que existe en la interacción de sus procesos y la competencia de las personas. Por lo que *cada SGEn es único para cada organización*.

4. Contexto de la organización

El análisis del contexto organizacional se utiliza para establecer un entendimiento general acorde a la planeación estratégica y de negocio de las organizaciones, además de proporcionar un alto nivel de comprensión conceptual de las cuestiones internas y externas, que pueden afectar, positiva o negativamente, al desempeño energético y al SGEn de las organizaciones que implementan y buscan la mejora continua de sus operaciones.

Determinar el contexto organizacional es un trabajo que requiere identificar los factores de influencia interna y externa, que intervienen en las prioridades de negocio/servicio de la organización, como pueden ser sociales, ambientales y económicos, como lo muestra la Figura 9.

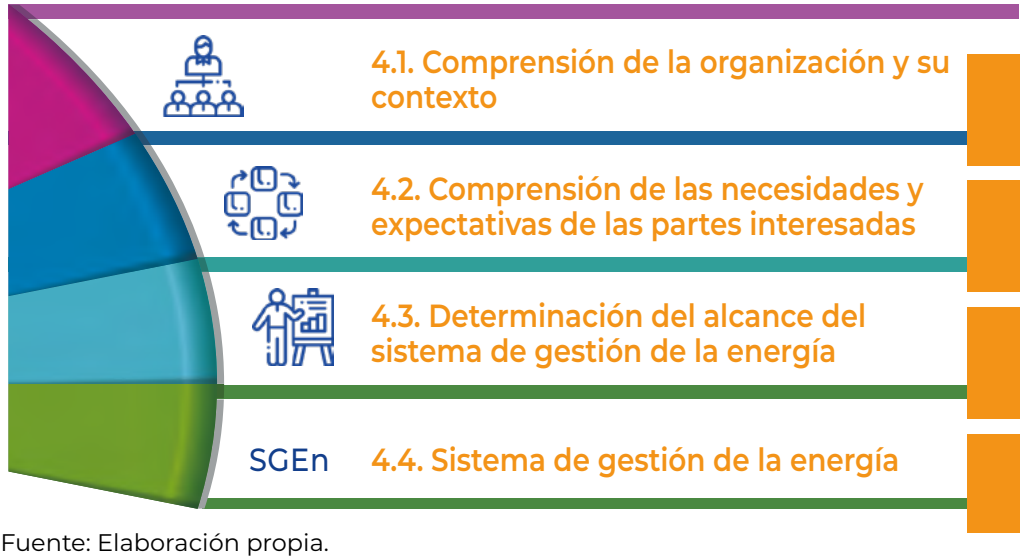
Figura 9. Factores de influencia de una organización



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 10 muestra los requisitos para establecer el contexto organizacional, por lo que es necesario su desarrollo.

Figura 10. Requisitos del contexto organizacional



Fuente: Elaboración propia.

4.1 Comprensión de la organización y su contexto

La influencia del entorno donde opera la organización incluye el comportamiento de su desempeño energético, por lo que es necesario determinar los factores internos y externos que afectan, de manera positiva o negativa, a los resultados esperados o proyectados con respecto a su SGEn y de su desempeño energético, lo que servirá para conectar los dos elementos con la planeación estratégica y de negocio de la organización.

Los factores externos son aquellos que se encuentran fuera de los límites físicos de la organización interesada en el desempeño energético, como pueden ser:

- Circunstancias naturales, geográficas.
- Competencia en el mercado/sector.
- Suministradores de energía y proveedores.

- Accionistas, temas económicos y financieros.
- Clientes y proveedores.
- Comunidades, entorno cultural, social y político.
- Regulaciones gubernamentales, voluntarias o contractuales.
- Tecnología disponible en el mercado.
- Público en general.
- Otros.

Los factores internos hacen referencia a aquellos que se encuentran dentro de los límites físicos de la organización y concentran actividades, como:

- El personal y sus competencias.
- Cultura organizacional.
- Planeación estratégica y gestión organizacional.
- Misión y visión de la organización.
- La tecnología utilizada y el nivel de productividad.
- Otros.

Los resultados de la comprensión de la organización y su contexto sirven para determinar un marco de trabajo del SGEn y promover el debate entre la alta dirección y las partes interesadas (ver Figura 11), con la finalidad de que los cambios que se presenten puedan ser atendidos en beneficio de la mejora continua del desempeño energético y del SGEn. Es importante señalar que los factores internos y externos cambian con el tiempo, por lo que pueden ser actualizados a intervalos planificados o por cambios mayores de las organizaciones.

La comprensión de la organización y su contexto también se conectan de manera directa con el entendimiento de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas.

Figura 11. Partes interesadas de una organización

Fuente: Elaboración propia.

Herramientas

Se pueden utilizar herramientas enfocadas al estudio o el análisis de la situación de organizaciones o de negocios, entre las cuales se destacan:

- Matriz FODA, útil para analizar Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas con el propósito de identificar las estrategias que alinean mejor sus recursos y capacidades para satisfacer las demandas internas y del entorno.
- Análisis CAME, una herramienta que complementa el estudio para canalizar sus resultados a través de líneas claras de acción: corregir debilidades, afrontar amenazas, mantener fortalezas y explotar oportunidades.
- Análisis PESTEL, herramienta que permite conocer los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales que giran en torno a las organizaciones.
- Análisis FOAR (en inglés las siglas son SOAR), la metodología se basa en el diálogo apreciativo[1] que utiliza una mecánica de análisis para dar atención a Fortalezas, Oportunidades, Aspiraciones y Resultados.

Las herramientas se enfocan en estudiar el entorno para determinar el contexto presente, en el cual se desenvuelven las organizaciones, también es posible realizar discusiones y conversaciones estructuradas o lluvia de ideas, todo dependerá del tamaño y complejidad de las operaciones.

Para recordar

Es importante utilizar los mecanismos utilizados dentro de la organización y generar un análisis con enfoque al desempeño energético y a la eficacia del SGEn.

Información documentada

Los procesos que incluyen las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos para realizar la comprensión de la organización y su contexto pueden mantenerse como evidencia, de igual manera los criterios y la frecuencia con que deben ser revisados.

4.2 Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas

De acuerdo con la naturaleza de la organización y las acciones anteriores, es necesario determinar:

- Las partes interesadas que influyen, de manera directa o indirecta, en el desempeño energético de la organización y su SGEn, las cuales pueden ser internas o externas (ver Tabla 1).

[1] El diálogo apreciativo centra su atención en todo aquello que puede servir, de las cosas que se han aprendido. En definitiva, se trata de quedarse solamente con lo bueno y lo útil, y desechar lo inútil o que no aporta nada.

Tabla 1. Partes interesadas

Partes interesadas pertinentes para el desempeño energético y el SGEn	
Internas	Externas
► Empleados ► Personal relacionado con USEn ► Equipo de gestión de la energía ► Alta dirección	► Gobierno ► Proveedores de tecnología ► Clientes ► Suministradores de energía ► Socios comerciales

Fuente: Elaboración propia.

- Las necesidades y expectativas de las partes interesadas que la organización identifique y que tomará en cuenta al momento de establecer, implementar, mantener y mejorar su SGEn y desempeño energético (ver Tabla 2).

Tabla 2. Partes interesadas y sus necesidades y expectativas

Ejemplo de necesidades y expectativas relacionadas con el desempeño energético y el SGEn	
Internas	Externas
► Disminución de costos energéticos ► Mayor productividad ► Menores fallas operacionales ► Mayor liderazgo comercial ► Mejor imagen organizacional ► Otras	► Cumplimiento de regulaciones y normativas ► Cliente más confiable y leal ► Menores precios de productos y servicios ► Menores impactos al medio ambiente ► Otras

Fuente: Elaboración propia.

- Los elementos legales contractuales de las partes interesadas que sean identificados por la organización y que estén relacionados con el uso y el consumo de energía y la eficiencia energética (ver Tabla 3).

Tabla 3. Requisitos referentes al desempeño energético

Desempeño energético	Aspecto que identificar
Uso	La restricción en la utilización de los diferentes tipos de energía en los procesos productivos o prestación de servicios de la organización.
Consumo	Las cantidades de energía permisibles para la elaboración de productos o prestación de servicios.
Eficiencia energética	La restricción o comparación en cuanto al rendimiento energético de las instalaciones / sistemas / procesos / equipos utilizados por la organización.

Fuente: Elaboración propia.

Para atender los requisitos pertinentes en las organizaciones, es recomendable establecer un mecanismo para la identificación, la evaluación y la actualización de los requisitos legales y otros (ver Figura 12), así como tomar en consideración las actividades, los procesos y los equipos con los que cuenta la organización.

Figura 12. Mecanismo para atender los requisitos legales y otros

Fuente: Elaboración propia.

En la identificación de los requisitos legales y otros en materia de energía, es indispensable consultar periódicamente las fuentes oficiales, principalmente del país donde se encuentre la organización (p. ej. para el caso de México: Sener, Conuee, CRE, Semarnat, Cenace, otros), además de contratos, estándares, programas voluntarios, políticas y estándares corporativos.

Algunos ejemplos de requisitos legales y de otro tipo se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Requisitos legales y otros

Requisitos legales	Otros
▸ Requisitos legales locales, estatales, nacionales e internacionales. ▸ Leyes y reglamentos federales y estatales (reglamentos). ▸ Disposiciones oficiales locales. ▸ Normas Oficiales Mexicanas (NOM), de carácter obligatorio. ▸ Estándares mexicanos antes NMX, de carácter voluntario. ▸ Códigos de energía en edificios y requisitos de construcción. ▸ Límites de suministro a red de energéticos. ▸ Acuerdo con clientes o proveedores. ▸ Especificaciones propias de la organización (corporativo). ▸ Programas voluntarios de eficiencia energética. ▸ Programas de verificación/validación de GEI. ▸ Registro nacional de emisiones (RENE). ▸ Normas de rendimiento energético exigidas por ley para equipos.	▸ Pautas, requisitos, políticas organizacionales. ▸ Acuerdos con clientes o proveedores. ▸ Instrucciones de la oficina central. ▸ Regulaciones voluntarias. ▸ Buenas prácticas de organismos especializados. ▸ Acuerdos voluntarios de desempeño. ▸ Requisitos dentro de asociaciones comerciales. ▸ Acuerdos con grupos comunitarios u organizaciones no gubernamentales. ▸ Compromiso público de la organización o con su corporativo. ▸ Especificaciones mínimas voluntarias para el rendimiento energético emitidas por agencias gubernamentales o privadas.

► Evaluación energética regulada o requisitos de auditoría energética. ► Códigos de almacenamiento, distribución y transporte de energía. ► Prohibición o limitación en la utilización de un tipo de energía para un propósito particular. ► Códigos de instalación de tipo energético.	► Límites en el consumo de electricidad o gas, o limitaciones en la exportación de electricidad a la red.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación de los requisitos legales debe incluir el análisis de cómo se les dará cumplimiento, cuáles son las actividades necesarias para cumplir con los requisitos identificados y cuáles son aplicables a la organización. Para su revisión y actualización, se establecen periodos y circunstancias que permitan identificar y dar seguimiento a:

- Los requisitos legales aplicables y otros requisitos.
- Las operaciones de la organización que podrían afectar los requisitos aplicables.
- Las necesidades y recomendaciones de las partes interesadas externas.
- El equipo o la tecnología que conllevan nuevos requisitos de operación y mantenimiento.

Con lo anterior se busca que se comprendan las necesidades y las expectativas de las partes interesadas internas y externas, que la propia organización determina como relevantes y que se encuentran ligadas de manera directa a los niveles de consumo de energía y la eficiencia energética de sus usos de la energía.

Herramientas

Es posible elaborar una lista con todos los requisitos legales que apliquen y determinar qué significan para la organización y cómo garantizar su cumplimiento. También puede elaborarse una matriz de acceso a los requisitos, con información de cómo aplican, cómo son tomados en cuenta y con qué intervalos son revisados y actualizados; esta matriz se elabora con base en las respuestas de las siguientes preguntas:

- ¿Qué regulaciones limitan la utilización de los tipos de energía para los procesos de la organización?
- ¿Qué regulaciones aplican a los niveles de consumo y eficiencia energética de la organización?
- ¿Qué instalaciones/procesos/sistemas/equipos deben cumplir exigencias de eficiencia energética?
- ¿Qué actividades se deben realizar para dar cumplimiento a estos?
- ¿Quién o quiénes son los responsables de garantizar el cumplimiento?
- ¿Ya se cumplen los requisitos?
- ¿Qué medidas son necesarias para garantizar el cumplimiento o para reducir el riesgo de incumplimiento?
- ¿Cuáles son las consecuencias del no cumplimiento de los requisitos identificados?

La ISO 19600 Sistemas de Gestión para el Cumplimiento proporciona un marco de trabajo para definir campos específicos de cumplimiento y poder construir estructuras transversales capaces de coordinar diferentes elementos técnicos, incluido lo referente al desempeño energético.

Para recordar

La consideración temprana de los requisitos legales y otros puede ayudar a la organización a identificar los datos relacionados que se necesitan y se abordan en la revisión energética.

Información documentada

Es recomendable mostrar cómo la organización determina las partes interesadas, así como sus necesidades y expectativas.

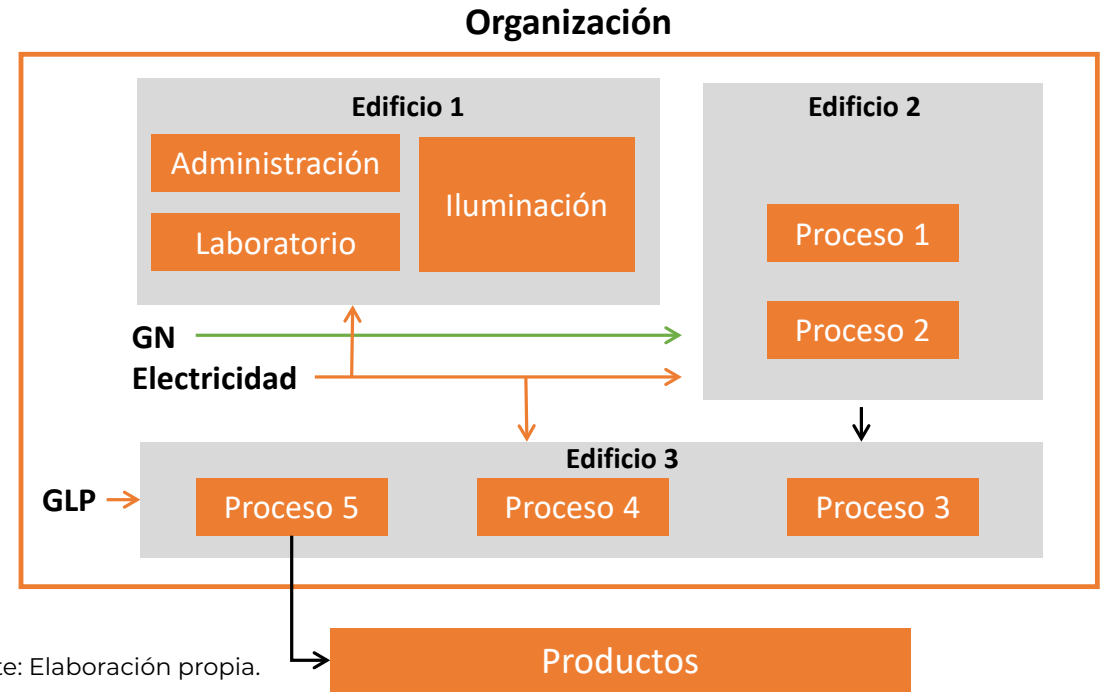
Proporcionar las herramientas o los mecanismos que aseguren el acceso a requisitos legales, cómo aplican, cuándo se revisan y bajo qué criterios se actualizan o, en su caso, revisan.

4.3 Determinación del alcance y los límites de la gestión de la energía

El marco de trabajo de un SGEn se encuentra definido por el alcance y los límites del sistema, para ubicar los usos de la energía que pueden contemplar actividades, sistemas energéticos, lugares físicos o procesos con influencia en el consumo de energía y su eficiencia energética.

El alcance y límites del SGEn le permiten a la organización centrar sus esfuerzos y recursos en la gestión de la energía y la mejora del desempeño energético; por ello, es recomendable contar con información general como un mapa de procesos, *layout*[2] de las áreas o proceso, diagramas de tuberías e instrumentos, diagramas de la interacción del flujo de energía con las áreas/procesos de la organización; un ejemplo se muestra en la Figura 13.

Figura 13. Diagrama de planta que indica las zonas y los tipos de energía utilizados



Fuente: Elaboración propia.

[2] Distribución de planta, los planos de la planta.

La determinación del alcance se encuentra en función de las cuestiones internas y externas, que incluyen a los requisitos pertinentes para la organización, con ello se definen los límites y la aplicabilidad del SGEn.

> *Todos los esfuerzos y actividades de los requisitos siguientes se centrarán en la extensión de actividades (alcance) y límites físicos (límites) que se contemple para el SGEn.*

Con el tiempo, el alcance y los límites pueden cambiar debido a la mejora en el desempeño energético, los cambios organizacionales u otras circunstancias.

Herramientas

Para determinar el alcance y los límites de un SGEn, se recomienda aplicar la metodología siguiente:

1. Establecer un nivel al que se desea gestionar la energía, como puede ser:
   - Corporativo
   - Oficinas
   - Sucursales
   - Edificaciones
   - Instalación/planta
   - Operación/actividad/proceso
2. Describir y redactar las actividades que se realizan conforme al nivel seleccionado.
3. Describir y redactar la ubicación de las actividades descritas y/o los elementos energéticos que conforman cada una de las actividades seleccionadas.

Para establecer el nivel al que se desea gestionar la energía (1), se recomienda responder las siguientes preguntas:

Del total de instalaciones de la organización

- ¿Existen edificios o sitios que no se considere incluir? ¿Por qué?
- ¿Es posible separar el uso de la energía en estos sitios?

Del total de procesos o líneas de producción identificadas

- ¿Existen algunos que no se encuentren en el alcance?
- De ser así, ¿es posible separar los usos de la energía en dichos procesos o líneas de producción?
- ¿Existe un área para la cual no cuenta con información de la energía consumida?
- ¿Existen áreas en las cuales no sea posible obtener datos de consumo energético?
- ¿Existe alguna área donde haya un equipo o estructura de administración diferente?
- ¿Cuáles son las limitaciones físicas de las áreas incluidas?
- ¿Cuáles son las limitaciones físicas de las áreas no incluidas?
- ¿Cómo se incluyen o no las áreas y cómo son en comparación con el tamaño de la organización?

Para recordar

Por lo general, el equipo de gestión de la energía propone el alcance y los límites del SGEn para que sean ratificados por la alta dirección.

En una organización que ya cuenta con algún estándar de sistema de gestión implementado, se cuenta con un alcance, por lo que puede verificarse su aplicabilidad al SGEn y complementarlo con la definición de límites y analizar la posibilidad de unificarlos; esto facilita la creación de un Sistema de Gestión Integrado (SGI).

Es importante no excluir ningún tipo de energía que se encuentre dentro del alcance y los límites del SGEn.

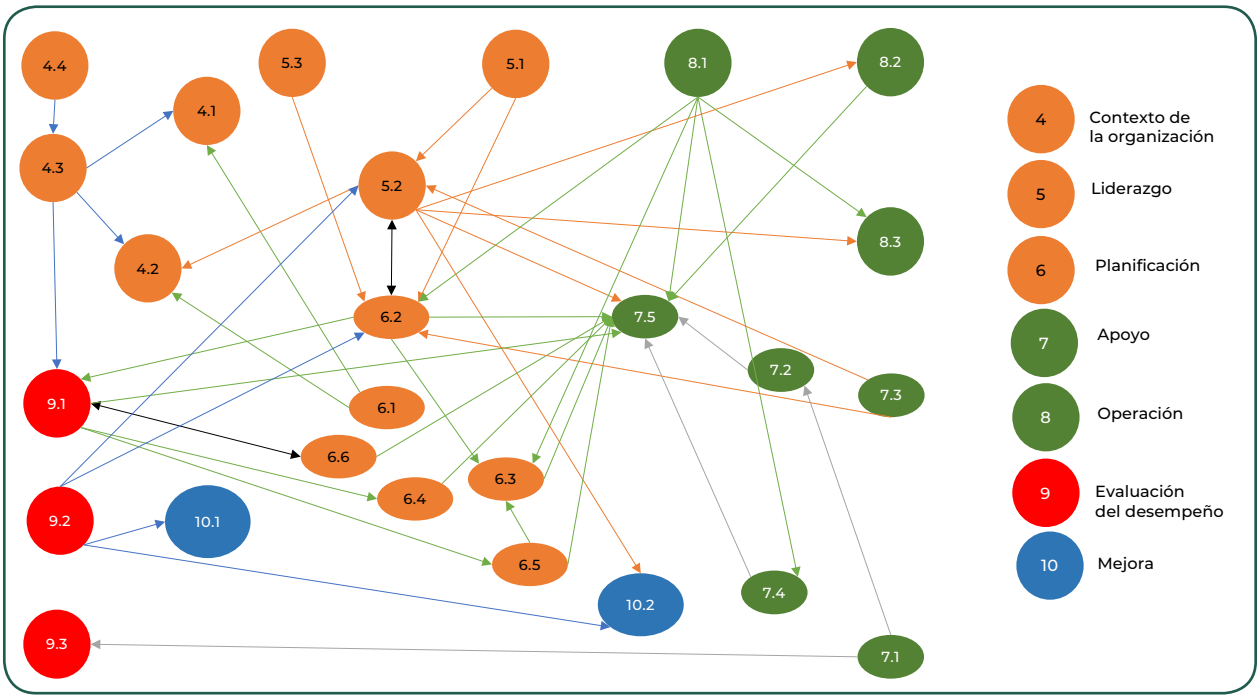
Información documentada

La documentación del alcance y los límites puede hacerse a manera de lista, tabla, esquema o diagrama con indicaciones, y su documentación es obligatoria.

4.4 Sistema de Gestión de la Energía

Para establecer e implementar un SGEn es necesario analizar las actividades actuales de la organización y compararlas con los requisitos de referencia que se encuentran en el estándar ISO 50001:2018. Se trata de planificar la integración y la interacción de los requisitos del estándar con las operaciones rutinarias de la organización, por lo que incluirá personal, tiempo y recursos (ver Figura 14).

Figura 14. Interacción de los requisitos del estándar ISO 50001:2018



Fuente: Elaboración propia.

Mantener un SGEn es utilizar los procesos generados, que el personal se encuentre consciente de sus actividades y de su interacción con el desempeño energético de la organización, para que contribuya de manera cotidiana en el mantenimiento del SGEn.

La mejora de un SGEn es demostrar que se han alcanzado los objetivos y las metas energéticas planteadas con una base cuantitativa, es mostrar el cumplimiento de los requisitos de la norma y que existe una cultura proactiva de la gestión de la energía dentro de la organización.

> *El requisito busca garantizar que la organización identifique, determine e implemente los procesos necesarios para la mejora continua del desempeño energético. El nivel al que los procesos interactúan depende del tamaño, el tipo de actividades, la complejidad de los procesos, sus interacciones y la competencia del personal.*

Herramientas

Es recomendable generar un plan de implementación para identificar las acciones requeridas para dar cumplimiento a los requisitos, el cual puede contener como mínimo:

- Actividades.
- Tiempos.
- Responsables.
- Acciones de verificación de calidad.
- Recursos necesarios (económicos, humanos, materiales).

Para recordar

La norma ISO 50001:2018 cuenta con la estructura de alto nivel definida por ISO para una mejor integración a otros sistemas de gestión.

Dentro del comité de ISO, se encuentra en desarrollo el “enfoque harmonizado”, que busca facilitar la integración de más de un estándar de gestión en las organizaciones.

Información documentada

Se puede generar un documento que contenga todos los procesos y que haga referencia a la información documentada requerida por la norma ISO 50001:2018.

Figura 15. Actividades del requisito Contexto Organizacional

Fuente: Elaboración propia.

5. Liderazgo

El trabajo en equipo es fundamental en la gestión, ya que permite aprovechar las habilidades y los conocimientos de sus integrantes. La importancia reside en contar con las personas adecuadas, con capacidad de relacionarse y participar para lograr un objetivo común. Sin embargo, la mayor responsabilidad del cumplimiento de los requisitos se encuentra en la alta dirección.

El liderazgo es un elemento que requiere compromiso y es un factor crítico para la eficacia del SGEn y la mejora continua del desempeño energético; también requiere de un equipo de gestión de la energía con autoridad para lograr que se realicen todas y cada una de las actividades necesarias para cumplir con los requisitos de la gestión de la energía.

En el ámbito del SGEn, para demostrar liderazgo en una organización es necesario el desarrollo de los requisitos: liderazgo y compromiso; política energética, y roles, responsabilidades y autoridades en la organización (ver Figura 16).

Figura 16. Requisitos de Liderazgo

Fuente: Elaboración propia.

5.1 Liderazgo y compromiso

La implementación de un SGEn requiere el compromiso de dedicarle tiempo al proyecto, así como asignarle recursos humanos y financieros. Se trata de incorporar el tema energía en las conversaciones diarias y en el proceso de toma de decisiones.

Resulta fácil decir que existe interés; sin embargo, es necesario que la alta dirección demuestre su compromiso de apoyar el SGEn y su mejora continua. En este sentido, algunas de sus acciones básicas son:

- Asegurar que:
  - Se establece el alcance y límites del SGEn;
  - Se establece una política energética, objetivos, metas energéticas y que son compatibles con la dirección estratégica de la organización;
  - Se integran los requisitos del SGEn a los procesos del negocio de la organización;
  - Los planes de acción están aprobados e implementados;
  - Se encuentran disponibles los recursos necesarios por el SGEn;
  - El SGEn logra los resultados previstos;
  - Se conforma un equipo de gestión de la energía;
  - Los Indicadores de Desempeño Energético (IDEn) representan apropiadamente el desempeño energético, y
  - Los procesos se establecen e implementan para identificar y abordar los cambios que afectan al SGEn y al desempeño energético dentro del alcance y los límites del sistema.
- Comunicar la importancia de la gestión de la energía es eficaz y se encuentra en conformidad con los requisitos del SGEn.
- Promover la mejora continua del desempeño energético y del SGEn.
- Dirigir y apoyar a las personas para que contribuyan a la eficacia del SGEn y la mejora del desempeño energético.

Comprometer a la alta dirección y generar un plan claro de implementación son acciones necesarias para lograr que la gestión de la energía sea parte de la práctica productiva de la organización.

Con el requisito se busca garantizar que la alta dirección demuestre su liderazgo y compromiso con la mejora continua, ya que es el ejemplo a seguir de todo el personal y permitirá que el SGEn se encuentre alineado con la dirección estratégica de la organización, la planificación a largo plazo y los procesos de asignación de recursos, hasta lograr la integración a la cultura organizacional en todos sus niveles.

Herramientas

En el proceso de implementación de un SGEn, es recomendable que la alta dirección tenga comunicación continua con las áreas responsables y consumidoras de energía para sensibilizar sobre los beneficios y la importancia del desempeño energético.

La comunicación inicial puede incluir a la política energética y el anuncio de la integración del equipo de gestión de energía o de un comité de uso eficiente de la energía.

Es relevante comunicar los logros obtenidos en la gestión de la energía y el reconocimiento de personal proactivo que busca la mejora del desempeño energético.

Para recordar

La alta dirección es un elemento clave y fundamental que pone su compromiso en la asignación continua de recursos que incluyen, entre otros, personal para implementar, mantener y mejorar el SGEn y el desempeño energético de la organización.

Información documentada

Se pueden documentar las responsabilidades y el compromiso de la alta dirección, pero sobre todo, la evidencia de las acciones que son necesarias para mejorar el SGEn y el desempeño energético, como:

- Aprobación de recursos para proyectos.
- Autorización de capacitación.
- Políticas gerenciales de buenas prácticas.
- Minutas de trabajo.

5.2 Política energética

La política energética es el principal instrumento mediante el cual la organización expresa formalmente su compromiso y apoyo a la gestión de la energía, es una declaración formal de la alta dirección que se encuentra de forma documentada y es comunicada a las partes interesadas cuando se considere apropiado; un ejemplo de política energética se observa en la Figura 17.

La revisión y la actualización de la política responde a cambios en la propiedad o la estructura de la organización, cambios importantes en los usos de la energía, los tipos de energía utilizados, las operaciones, las condiciones del negocio o como parte de la propia mejora continua.

Figura 17. Política energética de una organización

Año 2020

POLÍTICA ENERGÉTICA DE Industrias SA

Industrias SA asume el compromiso visible y medible con el consumo eficiente y racional de la energía, que contribuye a maximizar el valor económico de los productos que fabrica y entrega al mercado.

Compromisos

- Estandarizar los procedimientos y procesos que permiten dar respuestas a la reducción del consumo energético y mejora de la eficiencia a través de buenas prácticas.
- Obtener productos que cumplan con los requerimientos del cliente, al optimizar el consumo y la eficiencia de la energía en su elaboración.
- Promover una cultura de la mejora continua del desempeño energético mediante la formación, capacitación y toma de conciencia en toda la organización.
- Hacer cumplir los requerimientos legales y otros relacionados con el desempeño energético.
- Establecer, cumplir y medir objetivos y metas energéticas al asignar los recursos necesarios para su logro, así como asegurar la disponibilidad de información.

Comprometidos con los recursos naturales y con el ambiente.

Dirección General **Industrias SA**

Fuente: Elaboración propia.

Herramientas

Para establecer una política energética organizacional, es necesario asegurar que:

- Es incorporada a los propósitos de la organización.
- Proporciona el marco para establecer y revisar los objetivos y las metas energéticas.
- Apoya a las actividades de diseño que consideren la mejora del desempeño energético.
- Incluye el compromiso de:
  - Asegurar la disponibilidad de la información y de los recursos necesarios para lograr los objetivos y las metas energéticas.
  - Satisfacer los requisitos legales aplicables y otros relacionados con la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía.
  - La mejora continua del desempeño energético y del SGEn.

Para recordar

Los compromisos pueden afirmarse con la utilización de terminología consistente con la cultura de la organización.

Se recomienda evitar declaraciones prolongadas en la política que puedan ser difíciles de entender y aplicar por el personal.

La redacción y la intención de la política es recomendable que sean lo más simples en lo posible para ayudar a sus comprensión y aceptación por parte de todo el personal.

Puede desarrollarse antes o después de la revisión energética inicial.

Se puede integrar con otro(s) estándar(es) de sistemas de gestión o con la propia misión y visión de la organización.

Información documentada

Es obligatorio que la política se encuentre como información documentada.

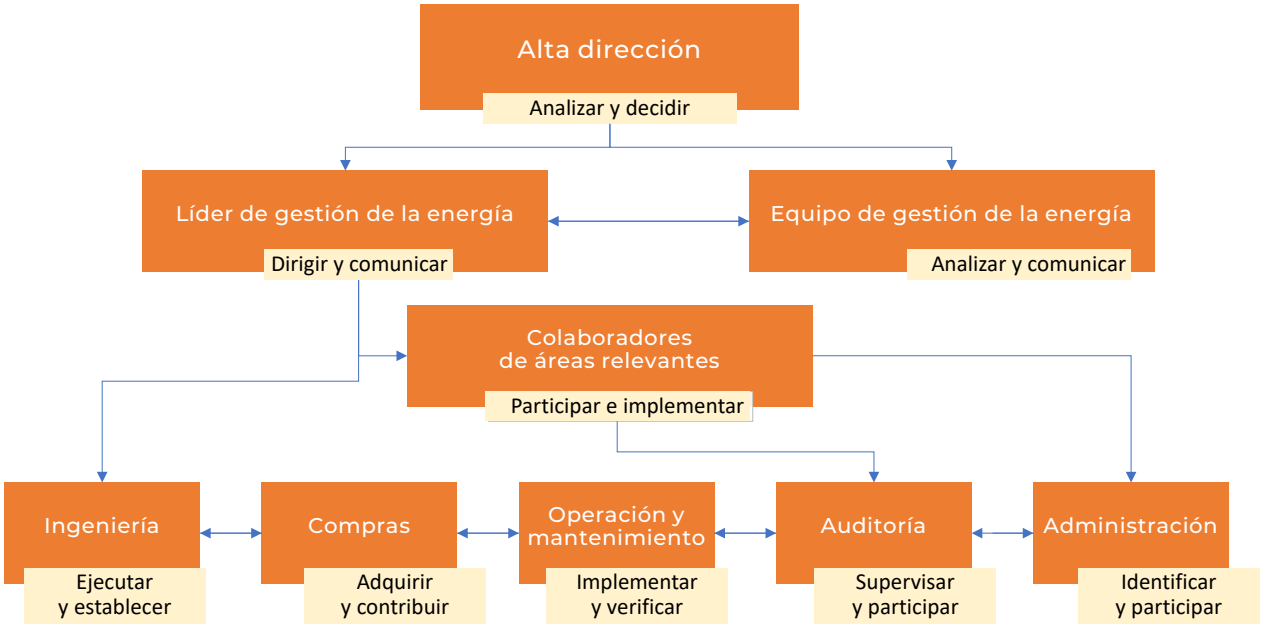
La política energética organizacional en sí no necesita incluir el hecho de que se encuentra documentada. Se comunica, se revisa regularmente y actualiza, según sea necesario, sin embargo, debe incluir los compromisos requeridos en el estándar ISO 50001:2018.

5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización

Parte del compromiso de la alta dirección consiste en conformar un equipo de gestión de la energía con las habilidades, competencias y autoridad para que el SGEn se implemente y mantenga, y se lleven a cabo acciones de mejora continua. La importancia reside en contar con personas con la capacidad de relacionarse y participar para lograr un objetivo común.

Conformar un equipo implica considerar la composición, el tamaño y las responsabilidades de todos y cada uno de los integrantes; cada participante del equipo de gestión debe poseer conocimientos y experiencia para satisfacer las necesidades derivadas de las actividades de la gestión de la energía, así como tener habilidad y actitud para trabajar en equipo (un ejemplo se muestra en la Figura 18).

Figura 18. Estructura orgánica de un equipo de gestión de la energía con actividades



Fuente: Elaboración propia.

La "composición del equipo" se refiere a integrar un equipo de gestión de la energía multidisciplinario y heterogéneo con el objetivo de obtener mayores oportunidades para mejorar el desempeño energético. Se recomienda considerar representantes de cada área operativa y administrativa que afectan o se relacionan con los Usos Significativos de la Energía[3] (USEn) como: compras, finanzas, mantenimiento, diseño, medio ambiente, ingeniería o procesos; todo ello acorde a las áreas o divisiones en las que se encuentre conformada la organización.

El número de integrantes del equipo líder se relaciona con la dimensión de la organización; es decir, se considera el número de empleados, número de áreas, así como un análisis de la estructura organizacional para evaluar la cantidad de integrantes que sería recomendable incluir en el equipo de gestión de la energía.

Las responsabilidades del equipo de gestión incluyen:

- Asegurar que el SGEn se establece, implementa, mantiene y mejora de manera continua;
- Asegurar que el SGEn cumple con los requisitos de la norma ISO 50001:2018;
- Implementar planes de acción para la mejora continua del desempeño energético;
- Informar sobre el desempeño del SGEn y la mejora del desempeño energético a la alta dirección, a intervalos determinados, y
- Establecer los criterios y métodos necesarios para asegurar que la operación y el control del SGEn sean eficaces.

[3] Uso de la energía que representa un consumo de energía sustancial y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético, ISO 50001:2018.

Herramientas

Los métodos para demostrar los roles, las responsabilidades y las autoridades del equipo de gestión de la energía pueden ser, entre otros:

- Tableros.
- Listas de actividades con responsabilidades.
- Descripciones de puesto, manuales operativos.
- Matriz de responsabilidades RACI, RASCI.
- Materiales de capacitación.

Para recordar

El trabajo en equipo es fundamental en la gestión, ya que permite aprovechar las habilidades y los conocimientos de sus integrantes.

Las organizaciones con sistemas multisitios pueden formar equipos de gestión de la energía en cada sitio y generar un comité central de uso eficiente de energía.

En el caso de organizaciones con recursos limitados, algunos roles pueden ser subcontratados, establecerse un equipo temporal para la implementación y después desarrollar responsabilidades adicionales.

Información documentada

Se puede resguardar la designación de los integrantes del equipo de gestión de la energía, la estructura organizacional del equipo, sus roles y responsabilidades.

La evidencia que muestre que los integrantes del equipo se encuentran enterados de sus nuevas funciones específicas para la gestión de la energía.

Figura 19. Actividades del requisito Liderazgo

Fuente: Elaboración propia.

6. Planificación

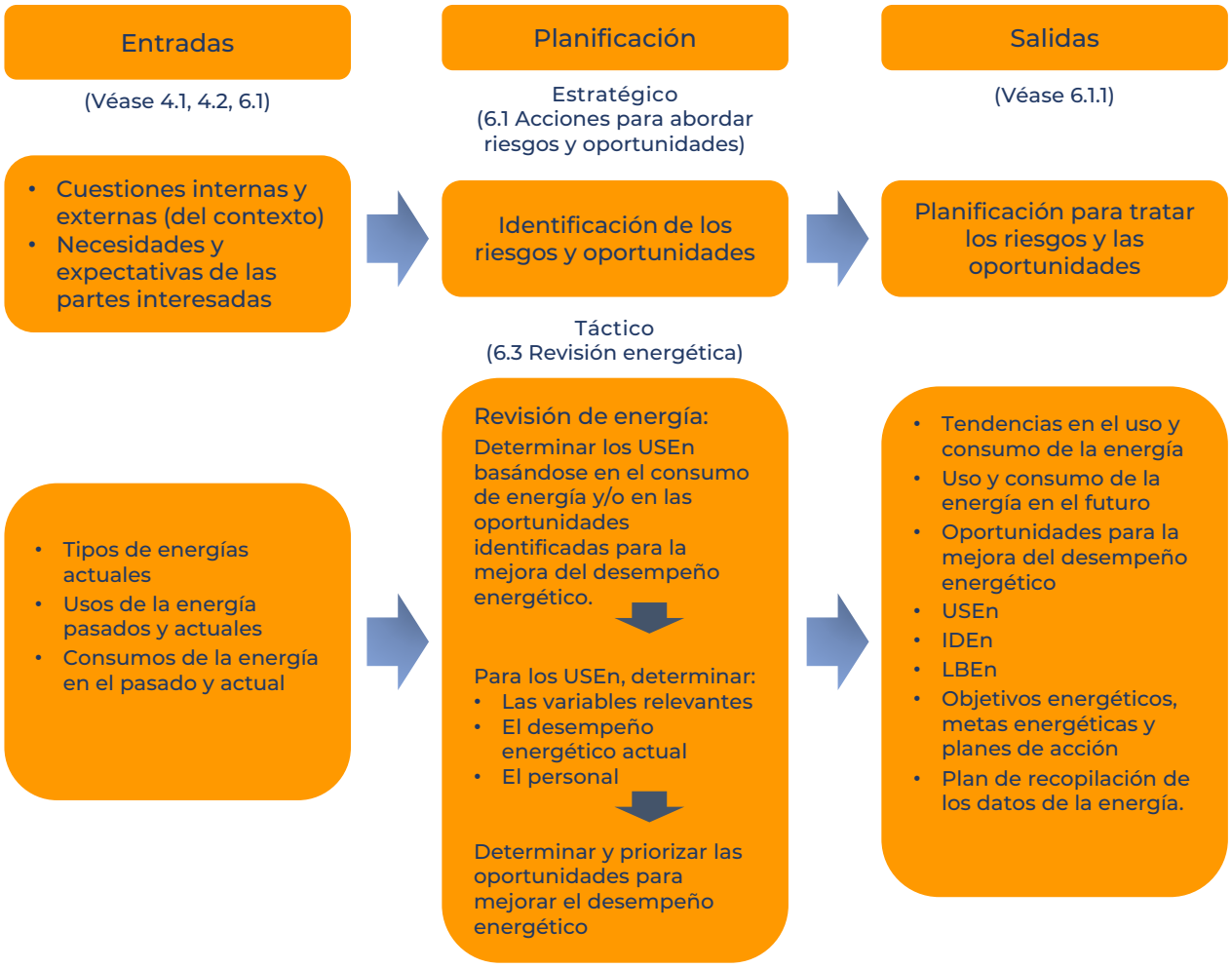
El proceso de planificación aporta un panorama de los niveles de consumo y eficiencia de los usos de la energía de una organización. Es necesario entender cómo, dónde, cuándo y por qué se consume la energía, y para ello, es preciso analizar a nivel estratégico y táctico el comportamiento del flujo de los tipos de energía que utiliza la organización para sus actividades cotidianas.

A nivel estratégico, comprender el comportamiento se entrelaza con las cuestiones internas y externas de las partes interesadas, quienes tienen necesidades y expectativas con respecto al SGEn y al desempeño energético. Así, pueden identificarse riesgos y oportunidades para establecer acciones que permitan eliminar, mitigar o responder a las diversas situaciones.

En un nivel táctico, el tema principal es la metodología y los criterios para la realización de la revisión energética, la cual requiere datos confiables de la energía para formular prospectivas de consumo, identificar oportunidades de mejora, y establecer objetivos y metas energéticas. Para ello, será necesario establecer y dar seguimiento mediante indicadores de desempeño energético y líneas de base energéticas, que deberán estar directamente relacionadas con los usos significativos de la energía, así como con el plan de recopilación de datos de la energía.

El proceso de planificación se ilustra en la Figura 20 con los niveles estratégico y táctico.

Figura 20. Proceso de planificación



Fuente: ISO 50001:2018.

La Figura 21 muestra los requisitos para el proceso de planificación.

Figura 21. Requisitos de la planificación

Fuente: Elaboración propia.

6.1 Abordar los riesgos y oportunidades

Las consideraciones sobre los riesgos y las oportunidades son parte de la toma de decisiones estratégicas de alto nivel en la organización. Al identificar los riesgos y las oportunidades cuando se planifica el SGEn, la organización es capaz de anticipar los escenarios potenciales y las consecuencias, de manera que los efectos no deseados pueden abordarse antes de que ocurran. De igual forma, las consideraciones favorables o las circunstancias que podrían ofrecer potenciales ventajas o resultados beneficiosos pueden identificarse y atenderse.

Para abordar los riesgos es necesario considerar como marco de trabajo las cuestiones del contexto, las necesidades y expectativas de las partes interesadas, así como los procesos que puedan llegar a afectar al desempeño energético esperado, por lo que, una vez identificados los riesgos y las oportunidades, se recomienda priorizarlas en función de sus posibles impactos en el logro de la mejora continua. Cuando se planifica y priorizan las actividades a desarrollar para abordar los riesgos, se garantiza que el SGEn sea efectivo (véase Tabla 5).

Tabla 5. Riesgos y oportunidades

Riesgos	Oportunidades
► Disponibilidad de personal y su competencia. ► Precios de los tipos de energía. ► Desabasto o interrupción en el suministro de energía. ► Regulaciones energéticas y/o ambientales energéticas.	► Tecnología energética, sistemas de medición y control. ► Tecnología en la mejora de procesos. ► Tecnología de la información. ► Subsidios, programas de apoyo disponibles. ► Tipos de energía alternativos.

Fuente: Elaboración propia.

Un enfoque sistemático basado en riesgos permite a la organización ser proactiva más que reactiva, al prevenir o reducir los efectos no deseados y aprovechar las oportunidades de su contexto para promover la mejora continua. Por lo tanto, un SGEn que trabaja con base en la gestión del riesgo y oportunidades integra la prevención a su cultura organizacional.

Herramientas

Existen estándares como ISO 31000:2018 Gestión del riesgo-Directrices, que proporciona directrices para gestionar el riesgo al que se enfrentan las organizaciones. La aplicación de las directrices puede adaptarse a cualquier organización y a su contexto.

ISO 31010 Gestión de riesgos-Técnicas de evaluación de riesgos proporciona directrices para la selección y aplicación de técnicas sistemáticas para la evaluación de riesgos.

Para realizar una evaluación de riesgos puede iniciarse con el análisis de las respuestas a las preguntas siguientes:

- ¿Qué puede pasar y por qué?
- ¿Cuáles son las consecuencias?
- ¿Cuál es la probabilidad de su futura ocurrencia?
- ¿Existen factores que mitiguen la consecuencia del riesgo o reduzcan la probabilidad del riesgo?

Lo anterior puede dirigirse hacia el funcionamiento del SGEn, la integración de las actividades de gestión a los procesos de la organización y a los objetivos y las metas energéticas, si la organización los tiene bien identificados y ejecuta los planes de acción para su logro.

Entre las herramientas y técnicas se listan las siguientes:

- Lluvia de ideas.
- Entrevistas estructuradas o semiestructuradas.
- Estudio de peligro y operatividad (HAZOP).
- Análisis de peligro y puntos de control crítico (HACCP).
- Análisis de fallas /eventos (FTA/ETA).
- Análisis de árbol de decisiones.
- Análisis de Causa Raíz (ACR).

Para recordar

Las consideraciones de riesgo y oportunidades son parte de la toma de decisiones estratégicas de alto nivel en una organización.

Es una buena idea abordar los requisitos de esta cláusula, junto con la "revisión energética", ya que esto puede brindar información con mayor detalle.

Información documentada

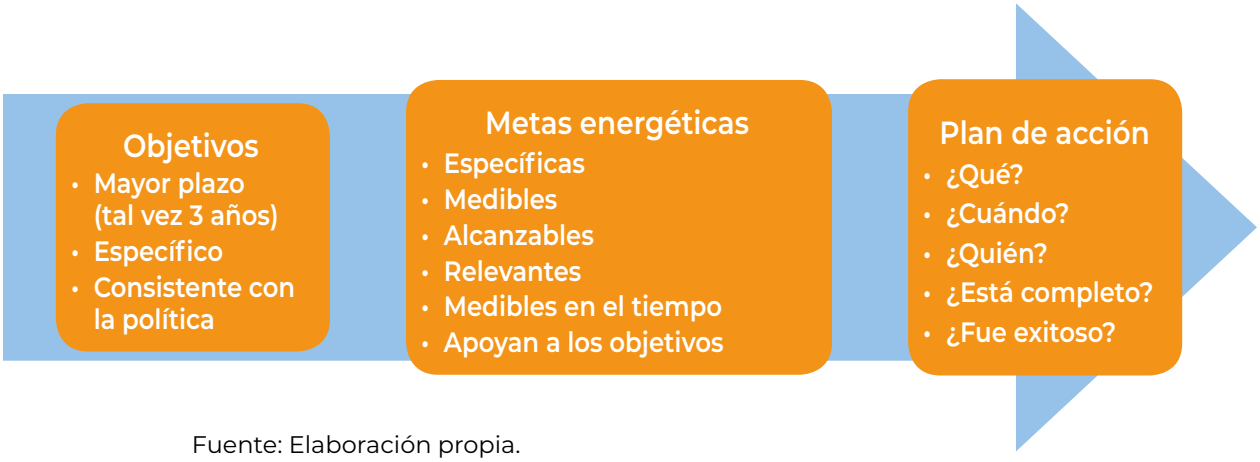
Se recomienda dejar evidencia de todo el proceso de atención a los riesgos, puede estar en conjunto con otros sistemas de gestión, así como en un proceso independiente.

6.2 Objetivos, metas y planificación para lograrlos

Los objetivos y las metas energéticas traducen o aterrizan los compromisos de la política energética organizacional en las actividades diarias de gestión de la energía, que promueven la mejora continua del desempeño energético.

El cumplimiento de los objetivos y las metas energéticas puede lograrse solamente si se cuenta con las personas y los recursos necesarios; por ello, la alta dirección será la responsable de garantizar que se cuente con ellos, que los planes de acción sean desarrollados, documentados, aprobados e implementados en consenso con el equipo de gestión de la energía. Las principales características que deben cumplir los objetivos, metas energéticas y planes de acción se muestran en la Figura 22.

Figura 22. Objetivos, metas energéticas y planes para lograrlos



Fuente: Elaboración propia.

Para establecer los objetivos y las metas, se recomienda realizar las siguientes acciones que, en general, se relacionan con la revisión y la evaluación del potencial existente de mejora de la organización:

- *Revisar los datos de rendimiento energético*, para evaluar el desempeño y el establecimiento de la línea de base. Esto ayudará a identificar las diferencias del consumo de energía entre instalaciones similares, además de proporcionar un perfil en el tiempo de la posible mejora. Los datos de rendimiento que abarcan un periodo de tiempo más largo serán de mayor utilidad para comprender el potencial de mejora.

- *Comparar periodos históricos*, para proporcionar un patrón de medida y así evaluar la oportunidad de mejora, siempre y cuando se disponga de datos suficientes para mostrar tendencias de consumo de energía.
- *Evaluar los proyectos pasados y mejores prácticas*, para determinar la viabilidad de transferir estas prácticas a otras partes de la organización.
- *Revisar resultados de las auditorías y/o evaluaciones técnicas*, con el objetivo de reducir el consumo de energía identificado durante las evaluaciones técnicas y las auditorías a instalaciones con un bajo desempeño energético.
- *Vincular a los objetivos estratégicos de la organización*, incluidos los objetivos operacionales estratégicos, así como las reducciones de costos que pueden coadyuvar al proceso de fijación de metas.

La selección de las acciones a realizar dependerá de diversos factores, como: los recursos y el tiempo disponibles, la naturaleza del uso de la energía en las instalaciones y cómo se organiza el programa de gestión de la energía.

Herramientas

El alcance de los objetivos y las metas energéticas puede incluir varios niveles de la organización, así como diversos periodos de tiempo para su culminación.

El nivel organizacional en el que se establecerán los objetivos depende de la naturaleza de la organización, los tipos de energía utilizados y los usos significativos de la energía. Los niveles organizacionales más comunes para el establecimiento de objetivos son:

- *Toda la organización*: los objetivos que abarcan a toda la organización proporcionan un marco para la comunicación del éxito de la gestión de la energía ante los actores internos y externos involucrados.
- *Por instalación*: en este nivel, los objetivos pueden variar de acuerdo con el rendimiento concreto por cada instalación con base en los resultados obtenidos en la revisión energética o en una auditoría energética. Los objetivos al nivel de instalación son establecidos para cumplir estrategias de la organización.
- *Por proceso o equipo*: algunas organizaciones pueden encontrar útil el establecimiento de objetivos concretos para líneas de proceso y equipos cuando el consumo de energía se concentra en áreas específicas; pueden ser enfocados en los Usos Significativos de la Energía.

Por otro lado, el establecimiento de plazos apropiados y realistas para los objetivos asegura que estos sean relevantes y promuevan el cambio. Una combinación de objetivos a corto, mediano y largo plazos puede ser eficaz.

- Objetivos de corto plazo (de uno a 12 meses), que proporcionan puntos clave necesarios para dar seguimiento al progreso y la mejora continua.
- Objetivos de mediano plazo (de uno a 5 años), que permiten verificar el avance y la tendencia de lo ya realizado y, en caso de desviaciones, realizar correcciones significativas.
- Objetivos de largo plazo (de 5 a 10 años), que suelen ser específicos de cada organización y pueden incluir:
  - Aspectos financieros.
  - Visión y directrices de planificación interna; planes estratégicos de la organización.
  - Compromisos con iniciativas ambientales voluntarias.

En relación con las metas energéticas, las formas más comunes de expresarlas son:

- *Reducción de consumo puntual*: las metas energéticas se presentan en términos de una cantidad o porcentaje específico de disminución en el consumo de energía. Ejemplo: una reducción de 15% o reducir 8,220 kWh al mes.
- *Mejora de desempeño*: apunta a un cierto nivel de desempeño energético, en comparación con un punto de referencia (*benchmarking*), que puede ser una comparación interna o externa. Ejemplo: mejorar el Índice energético de la línea de producción A en 12% o alcanzar un Índice Solomon de 100 en la planta Z.
- *Mejora de la intensidad energética*: como una reducción en la intensidad energética o de un indicador de desempeño energético (IDEn). Ejemplo: reducir a 23.2 GJ/ton producida de acero.

Además, algunas organizaciones pueden encontrar útil establecer:

- *Límite de metas*: el nivel mínimo aceptable de desempeño.
- *Metas extendidas*: los mejores niveles de desempeño que se utilizan como parámetro para la creación de algún incentivo en caso de cumplimiento.

Para recordar

Los integrantes de la organización pueden apoyar los esfuerzos de la gestión de la energía si se logra una comunicación y promoción correcta de los objetivos y las metas.

Se recomienda que los objetivos y las metas energéticas se encuentren alineados a la estrategia ambiental de la organización, por ejemplo, la reducción de emisiones de GEI.

Para que una meta energética sea considerada "inteligente", debe cumplir con cinco características básicas: específica, medible, alcanzable, realista y considerar un tiempo determinado, como se ilustra en la Figura 23. Establecer metas energéticas inteligentes apoya la comprensión de los resultados esperados, el desarrollo de estrategias eficaces y la obtención de los beneficios esperados. Una vez que se tienen establecidos y registrados los objetivos y las metas, la organización se encuentra preparada para el desarrollo de los planes de acción.

Figura 23. Metas energéticas inteligentes

Fuente: Elaboración propia.

Los planes de acción contienen la información para lograr y dar seguimiento a los objetivos y las metas energéticas. Los planes de acción incluyen las actividades que son necesarias, los recursos (financieros, humanos), los responsables de las iniciativas, los tiempos en que serán implementados y los mecanismos de evaluación de resultados en términos de cumplimiento y mejora del desempeño energético (ver Figura 24).

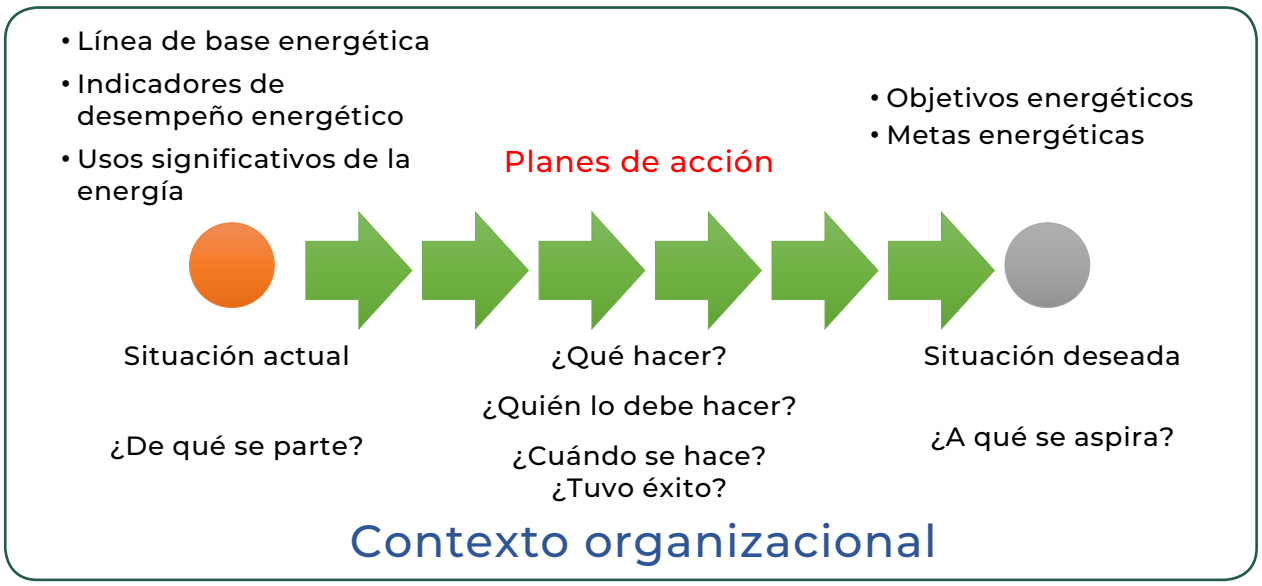
Un tipo de formato mínimo que puede utilizarse para iniciar un plan de acción se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Aspectos mínimos de un plan de acción

Objetivo	Meta	Actividades	Recursos necesarios	Responsable	Fecha compromiso de cumplimiento	Resultados esperados

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Los planes para alcanzar objetivos y metas energéticas



Fuente: Elaboración propia.

Herramientas

Cuando se desarrolla un plan de acción, pueden realizarse actividades como:

- Lluvia de ideas con varios departamentos para identificar las formas en que pueden contribuir.
- La celebración de un concurso para buscar ideas de eficiencia energética de toda la organización.
- La recopilación de recomendaciones del equipo de energía y otro personal clave (personal involucrado con los Usos Significativos de Energía).
- Buscar apoyo de un consultor experto que ayude al equipo de energía y al personal clave.

Para recordar

A diferencia de la política energética, los planes de acción se actualizan con mayor regularidad, con la intención de reflejar logros obtenidos, cambios en el desempeño energético y cambios de prioridades de la organización.

Las organizaciones exitosas utilizan un plan de acción detallado para asegurar un proceso sistemático orientado al seguimiento de la mejora continua del desempeño energético y el SGEn.

Información documentada

Para los objetivos, las metas energéticas y los planes de acción, es necesario mostrar la evidencia documental de su establecimiento y seguimiento a los resultados obtenidos.

6.3 Revisión energética

La revisión energética es un análisis cuantitativo y metodológico para conocer con detalle los flujos de los tipos de energía presente en las organizaciones, con la finalidad de realizar una comparación de los consumos y de los usos de la energía y estimar tendencias de consumo futuro.

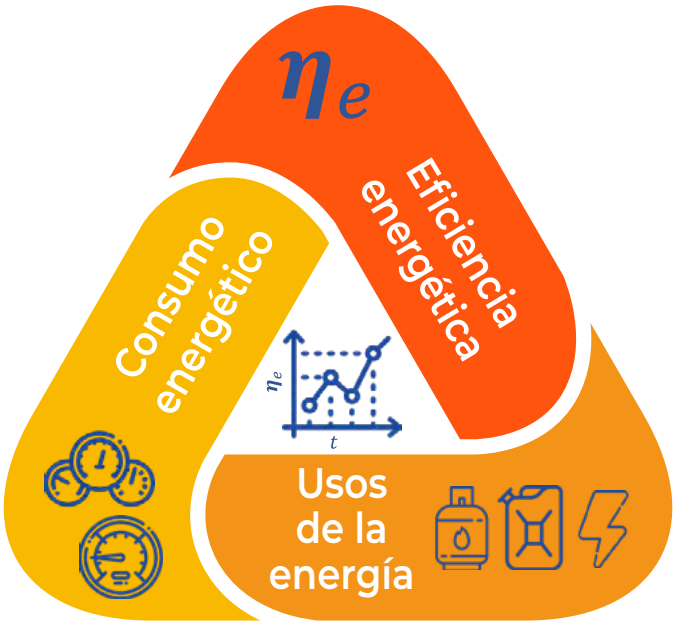
El análisis se concentra en el concepto de desempeño energético, que considera los niveles de consumo de energía (las cantidades utilizadas de los diferentes energéticos), la eficiencia energética (la relación de aprovechamiento de los tipos de energía) y de los usos que se dan a la energía (la utilización de energéticos en procesos productivos o prestación de servicios), como se ilustra en la Figura 25.

Realizar el estudio del desempeño energético requiere de información fiable y clara sobre cómo, cuándo y dónde se utiliza la energía. La recopilación y el seguimiento de esta información son necesarios para establecer correctamente indicadores de desempeño energético y líneas de base energéticas, ya que a través de estos se demuestra la mejora continua del desempeño energético.

El estudio del desempeño energético puede realizarse como parte de los procedimientos de la organización, o bien se puede tener a un proveedor de este servicio. Los usuarios con un alto consumo de energía a menudo cuentan con personal dedicado y sistemas de adquisición de datos para un manejo centralizado de la información. Para el caso de organizaciones con meno-

res consumos o recursos limitados, la información puede obtenerse de los recibos de energéticos y de inventarios de los equipos que consumen energía dentro del alcance y límites del SGEn.

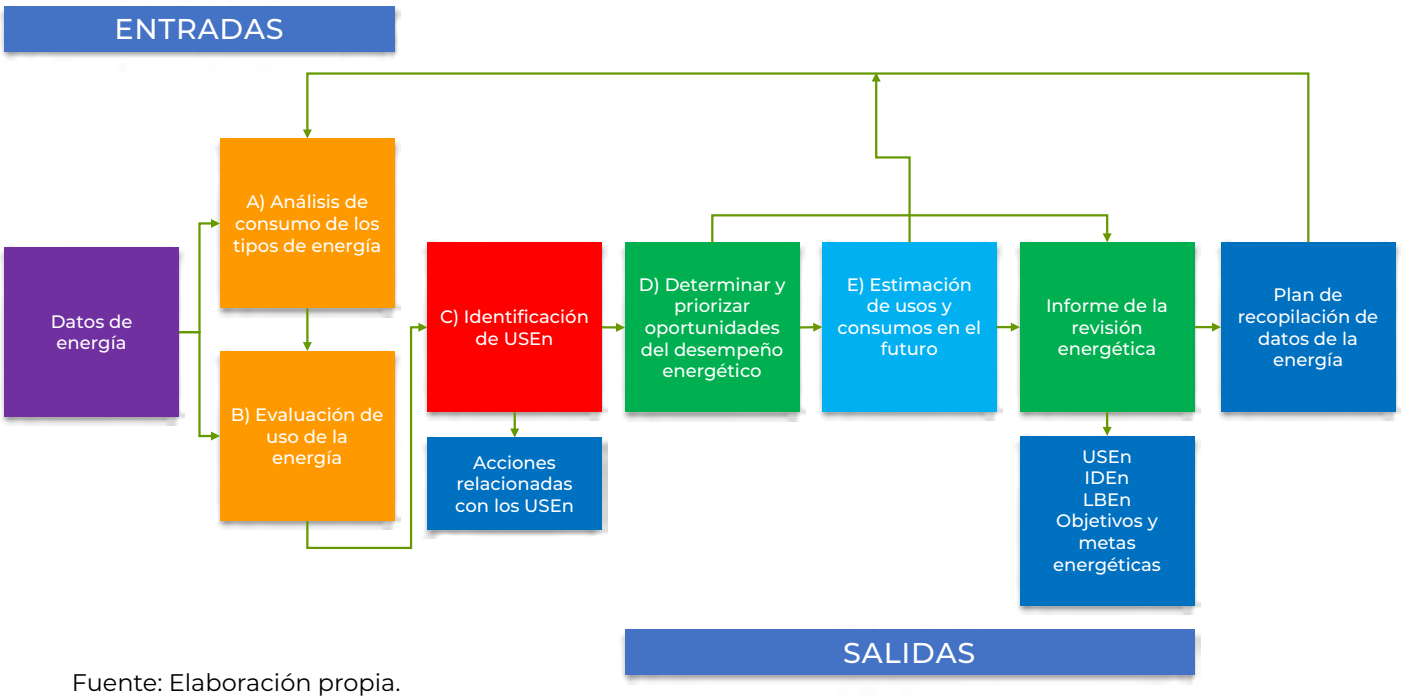
Figura 25. Concepto de desempeño energético para un SGEn tipo ISO 50001:2018



Fuente: Elaboración propia.

Los pasos para la realización de la revisión energética se visualizan en la Figura 26 como un diagrama de flujo que incluye entradas y salidas.

Figura 26. Revisión energética dentro del proceso de planificación



Fuente: Elaboración propia.

A) Analizar consumos pasados y/o presentes de los tipos de energía

Un inventario de todos los energéticos comprados, recibidos y generados en sitio (electricidad, gas, petróleo, carbón, combustibles residuales, subproductos), con sus respectivas unidades de energía (kWh, kJ, MMBTU, litros, toneladas) y poderes caloríficos (ver Anexo 2: homologación de unidades).

La recopilación de datos energéticos puede realizarse en un formato simple, como el presentado en la Tabla 7, donde se identifiquen las diferentes fuentes de energía con sus unidades correspondientes en un periodo determinado. Es una buena práctica incluir la cantidad de producción con el objetivo de obtener el indicador denominado intensidad energética. En algunas ocasiones se agrega una columna adicional, donde se registra el costo de los energéticos.

Tabla 7. Registro de energéticos totales de una organización

Registro de energéticos totales de una organización							
		Energéticos					Indicador
Periodo	Producción	Energía eléctrica (kWh)	Gas natural (MJ)	Diésel (litros)	Otros (MJ)	Global (MJ)	UE/UP*
Mensual Semanal Diario	Unidades productivas Servicios concluidos Kilómetros recorridos					Energía total consumida	Cantidad de energía / nivel de producción

UE: Unidades de energía. UP: Unidades de producción.
Fuente: Elaboración propia.

El análisis puede complementarse con gráficas de los datos energéticos, para posteriormente integrarlas en un resumen del uso y consumo de la energía que formará parte del informe.

B) Evaluar el uso de energía en el pasado y en la actualidad

Una vez identificados los tipos de energía y consumos de la energía, se realiza la vinculación de los tipos de energía con sus usos; debe considerarse que un solo tipo de energía puede asociarse con múltiples usos. Entrevistas con personal responsable de la operación de equipos, sistemas y procesos aportan información de cómo clasificar o identificar los diferentes sistemas de energía o áreas. Así, un análisis del consumo de energía en su conjunto ayuda a determinar la interdependencia de los sistemas en torno a su función, identificar oportunidades de mejora y el impacto general de los sistemas energéticos en la organización.

Para el análisis es necesario establecer un periodo de tiempo adecuado para evaluar el consumo de energía pasado y presente e identificar tendencias. El periodo se selecciona con base en la representatividad de las operaciones y se recomienda que abarque un ciclo operativo completo de trabajo de la instalación. Es recomendable que el periodo contemple los efectos de variables estacionales, como el clima o la producción estacional, entre otros.

La información completa del análisis sobre uso y consumos de energía incluye:

- Tipos de energía actuales identificados y cuantificados.
- Usos de la energía identificados.

- Consumo de energía medido o estimado, asociado con cada uso de la energía en un periodo seleccionado.

Las posibles fuentes de datos de los tipos de energía, sus usos y consumos, incluyen:

- Facturas de servicios públicos y privados durante el periodo de estudio de cada fuente de energía, incluyendo elementos de línea individuales para las cargas de energía.

  Siempre que sea posible, deben revisarse las facturas contra las lecturas del medidor y no basarse en estimaciones.

  Asegurar que el periodo de consumo de energía y el representado por las facturas correspondan entre ellos.
- El registro manual o electrónico de las lecturas de los medidores y submedidores de las instalaciones, equipos, sistemas o procesos.
- Estimaciones del consumo de energéticos.
- Simulación de modelos de uso y consumo de la energía.
- Datos de los equipos que operan en la instalación (datos de placa, eficiencia del equipo establecida en los manuales de uso, lista de inventarios de activos y hojas de datos).
- Registros de mantenimiento diario o semanal (bitácoras de las calderas, hora de arranque y paro de los compresores, otros).
- Registro de servicios (registros de visitas de proveedores o distribuidores).
- Sistema de control de datos.
- Facturas u otros registros de adquisiciones de otras fuentes de energía, como aceite combustible, carbón, biocombustibles, pueden entregarse periódicamente y almacenarse en sitio.
- Facturas u otros documentos de compra de aire comprimido, vapor, agua caliente y fría.
- Informes de auditorías energéticas, estudios de ingeniería o registros de evaluaciones energéticas anteriores.

C) Identificar Usos Significativos de la Energía

Los Usos Significativos de la Energía (USEn) son determinados y seleccionados por la organización, y constituyen un aspecto clave dentro del SGEn al ser la prioridad dentro de la gestión de la energía. Se utiliza el análisis de consumo y usos de la energía como marco para establecer los criterios de selección de los USEn. En este sentido, la definición establece dos criterios: el primero hace referencia al consumo sustancial de energía, mientras que el segundo habla del uso que ofrezca un potencial considerable para la mejora del desempeño energético. También es posible que la organización determine el criterio para designar lo “significativo” de sus usos de la energía.

El consumo sustancial de energía puede identificarse con relativa facilidad en un balance de energía, ya que, por lo general, representa un porcentaje mayor en el total de la energía de la organización. Para la identificación del potencial considerable para la mejora del desempeño energético, pueden utilizarse los resultados de estudios previos y buenas prácticas relacionadas con los niveles de consumo y eficiencia en los usos de la energía.

Para la selección de los USEn relacionados con el *consumo sustancial* y/o una *oportunidad de mejora*, pueden utilizarse diversos métodos y herramientas, como:

- Balance de masa y energía.
- Inventario de los equipos que utilizan energía, incluyendo la calificación energética y horas típicas de funcionamiento.

- Mapeo del uso de la energía.
- Mapas de procesos.
- Diagramas de Sankey.
- Análisis de Pareto.
- Gráficas y diagramas.
- Hojas de cálculos y tablas.
- Modelos de simulación de uso y consumo de la energía.

Otros medios que pueden ser utilizados como criterios para la determinación de USEn son:

- Obtener perfiles de consumo de energía con la finalidad de identificar variaciones (picos y valles de la línea de base), y determinar la forma en que las operaciones o eventos intervienen.
- Comparar el desempeño energético entre instalaciones, procesos o equipos similares en la organización.
- Realizar entrevistas con el objetivo de recabar opiniones de los miembros de la organización, responsables de proceso y mantenimiento sobre anécdotas específicas, lecciones aprendidas, buenas prácticas en los principales sistemas consumidores de energía, como los de generación y distribución de vapor, aire comprimido, aire acondicionado, iluminación o refrigeración, entre otros. También pueden aplicarse encuestas o realizar auditorías energéticas.
- Identificar, a través de datos financieros, las áreas de uso de energía que presentan un alto costo para la organización.
- Revisar las políticas y los procedimientos de la organización para determinar su impacto en el consumo de energía.

Una vez definidos los criterios y seleccionados los USEn, se requiere realizar otras acciones para tener su valoración completa, por lo que será necesario:

1. Identificar las variables relevantes que afectan los niveles de consumo y eficiencia de los usos de la energía correspondientes, como pueden ser: tamaño de la instalación, tipo de edificación, horas de producción, horas de arranque, niveles de producción, variedad en los productos/servicios. Algunos de ellos no cambian de manera habitual o rutinaria, pero pueden impactar al desempeño energético, por lo que son considerados factores estáticos[4] y es necesario considerarlos para un proceso de normalización[5] de datos.
2. Determinar su desempeño energético, con sus datos de consumo de energía disponible y su nivel de eficiencia energética.
3. Identificar a las personas involucradas directamente con su control, para asegurar que cuentan con las competencias necesarias para su operación y mantenimiento, así como reforzar temas de capacitación; esto incluye al personal propio o a los contratistas de servicios.

Con la valoración completa de los USEn puede identificarse su relación con otros requisitos del SGEn (ver Figura 27).

[4] Es importante incluir el concepto de factores estáticos, aquel que afecta el desempeño energético, pero no cambia de manera rutinaria. *ISO 50006:2014 Measuring Energy performance using energy baselines (EnBL) and energy performance indicators (EnPI) – General principles and guidance*.

[5] Proceso de modificación de los datos de energía con el fin de observar los cambios que provocan las variables relevantes y comparar el desempeño energético en condiciones similares, ISO 50006:2014

Figura 27. USEn y su relación con otros requisitos del SGEn

Fuente: Elaboración propia.

D) Determinar y priorizar las oportunidades de mejora del desempeño energético

La identificación de oportunidades va ligada al potencial de mejora con la que cuenta la organización respecto a sus niveles de consumo y eficiencia energética de los usos de la energía; comienza con las ideas generadas del análisis del uso y consumo de la energía, con el inventario de los USEn y buenas prácticas de operación y mantenimiento de los usos de energía. De manera general, se muestran en la Figura 28 las acciones y los elementos que permiten identificar y valorar las oportunidades de mejora.

Figura 28. Elementos para identificar/ valorar las oportunidades de mejora

Fuente: Elaboración propia.

La estimación de la mejora energética y económica, junto con indicadores energéticos alineados a la planeación estratégica de la organización, apoyan la consolidación de los objetivos y las metas energéticas, y proporcionan un punto de partida para determinar lo que es posible realizar, como lo indicado en la Tabla 8. Esto incluye tener una idea de la cantidad de recursos que son necesarios para cada oportunidad de mejora, y estimar su impacto.

Tabla 8. Ejemplos de oportunidades de mejora

Oportunidades de mejora del desempeño energético	
Uso Consumo Eficiencia	▸ Cambio de equipos o sistemas a nuevas tecnologías. ▸ Controles operacionales. ▸ Sustitución de tipos de energía. ▸ Cambio u optimización de procesos. ▸ Cogeneración de energía. ▸ Otros.

Fuente: Elaboración propia.

El inventario de oportunidades de mejora es un resultado puntual de la revisión energética, mientras que la identificación de oportunidades es un proceso continuo que requiere un análisis periódico con técnicas y criterios ya establecidos por la organización, como el análisis económico (retornos de inversión, valor presente neto y tasa interna de retorno) y ambientales (reducción de emisiones), que apoyarán la priorización para convertir las oportunidades en planes de acción con sus respectivos objetivos y metas energéticas.

Ejemplos de criterios para priorizar oportunidades pueden incluir:

- Ahorro de energía estimado.
- Disponibilidad de inversión/capital (internos o externos).
- Cantidad de emisiones GEI evitadas y mejores impactos ambientales.
- Retorno de la inversión u otros criterios de inversión organizacional (capital u operacional).
- Impactos o prioridades comerciales (por ejemplo, mejora de la competitividad).
- Costo estimado de implementación de la medida.
- Facilidad de implementación.
- Cumplimiento de requisitos legales reales o potenciales.
- Especificaciones de eficiencia energética o datos de fabricantes de equipos.
- Nivel de riesgo percibido, incluido el riesgo tecnológico.
- Impacto percibido en la reputación organizacional.
- Impacto y valor de los beneficios no energéticos adicionales (reducción en la necesidad de mantenimiento, mayor comodidad, mayor seguridad, mayor rendimiento).

Puede tomarse una decisión para la priorización con uno o varios de los ejemplos arriba listados, lo que resulta en un método confiable para la toma de decisiones. Una vez realizado un estudio del inventario de las oportunidades de mejora, puede procederse a una investigación a mayor detalle. Es importante que el inventario de oportunidades sea revisado por la alta dirección para tomar decisiones sobre las medidas que serán implementadas.

E) Estimar los usos y consumos de energía para el futuro

Es necesario realizar un análisis de los datos energéticos para comprender las tendencias de consumo y eficiencia energética, así como de las variables relevantes que afectan al desempeño energético de la organización en el futuro.

La estimación de los usos y el consumo futuros de energía corresponde a la consideración de cambios anticipados en instalaciones, equipos, sistemas y procesos durante un periodo determinado, así como los factores que pueden aumentar los niveles en el consumo de energía.

Por lo general, las organizaciones realizan una planificación presupuestaria anual, que incluye información sobre el consumo y los costos de energía esperados. Esta actividad puede aprovecharse para completar el requisito solicitado por el estándar. La estimación de los consumos de energía se relaciona de manera directa con el proceso de establecer Líneas Base Energéticas y sus respectivos Indicadores de Desempeño Energético.

Herramientas

La ISO 50002 Auditorías energéticas-Requisitos con orientación para su uso, especifica los requisitos y los entregables para llevar a cabo una auditoría energética.

El uso de la norma ISO 50002 no es obligatoria, sin embargo, la organización puede utilizar los requisitos de la norma para proporcionar información para la revisión energética de 50001, o demostrar la mejora del desempeño energético en determinados puntos en el tiempo, para los objetos auditados.

Además, están disponibles metodologías generales o por sector para la realización de estudios de energía, diagnósticos de desempeño energético o diagnósticos de desempeño integrales, sin embargo, el contenido mínimo recomendable para mostrar los resultados de esos estudios es:

a. Resumen ejecutivo, que contiene el resumen del análisis de los usos y consumos de la energía, la priorización de las oportunidades de mejora y un programa de implementación sugerido.

b. Antecedentes, con información general de la organización, personal que realizó el estudio, los métodos y los criterios utilizados en el estudio.

c. Detalles de la revisión energética, los mecanismos para la recopilación de información con el inventario de USEn, posibles IDEn y LBEn.

d. Oportunidades de mejora para el desempeño energético, ya priorizadas mostrando los supuestos y métodos usados para el cálculo de ahorros de energía y otros beneficios resultantes, la estimación de costos de implementación, incluidos los supuestos utilizados para su cálculo; el análisis económico que considera incentivos financieros conocidos y beneficios adicionales (no energéticos), la interacción con otros proyectos y los métodos de seguimiento, medición y verificación para la evaluación de las medidas implementadas.

e. Conclusiones y recomendaciones generales y particulares.

Para recordar

- La planificación energética es un proceso con niveles estratégicos y tácticos, mientras que la revisión energética es un análisis cuantitativo del desempeño energético.
- La información sobre el uso y el consumo de energía puede mostrarse con la ayuda de gráficos, cuadros, tablas, hojas de cálculo, mapas de proceso y/o modelos de simulación.
- La energía renovable no representa una mejora del desempeño energético; sin embargo, las organizaciones pueden incorporarlas a la gestión de la energía con su SGEn.
- En un proceso de implementación, seleccionar un número limitado de USEn puede facilitar y mostrar resultados en corto plazo. A medida que madura el sistema, el número de USEn puede crecer y variar en los criterios para su selección.
- En cuanto a las oportunidades de mejora, es recomendable conservar un inventario amplio para evitar agotar las oportunidades, sobre todo en organizaciones con experiencia en proyectos de eficiencia energética.
- Para la revisión energética se definen intervalos de tiempo para su actualización y pueden ser diferentes para cada punto de la revisión. La alta dirección tiene el compromiso de respaldar la ejecución de la revisión energética y la decisión de aceptar o negar la implementación de las oportunidades de mejora.

Información documentada

Se requiere resguardar los métodos y criterios para la realización de la revisión energética; es posible la realización de un procedimiento de planificación que incluya todos sus elementos.

Los resultados de la aplicación de los métodos y criterios son otro elemento documental que requiere la norma de manera obligatoria.

6.4 Indicadores de desempeño energético

Los indicadores de desempeño energético (IDEn) son valores cuantificables de la organización completa o de algunas partes de ella; son seleccionados para comprender, dar seguimiento, medir y analizar su desempeño energético antes, durante y después de la implementación de los planes de acción y otras acciones relacionadas con la gestión de la energía.

Los IDEn suelen expresarse mediante una relación de unidades de energía sobre unidades de producción, superficie o servicio, como se indica en la Tabla 9; sin embargo, también pueden representarse como:

- Un consumo de energía (el total o por tipo de uso de la energía).
- Una relación cuantitativa del consumo de energía en función de costos, salidas de productos, bienes o servicios.
- Un modelo estadístico, modelo de ingeniería o simulaciones.

Tabla 9. Ejemplos de Indicadores de Desempeño Energético

Uso de la energía	Indicador de desempeño energético	Unidades	
Iluminación	Consumo eléctrico por unidad de superficie Consumo eléctrico por trabajador	kWh/m^2 kWh/trabajador	kJ/m^2 kJ/trabajador
Transporte	Consumo de combustible por distancia recorrida Consumo de combustible por pasajero	kJ/km kJ/pasajero	kWh/km kWh/pasajero
Producción	Electricidad por superficie de producto final	kWh/m^2 de papel producido	kJ/m^2 de papel producido
Producción	Gas natural consumido por unidad de producto Gas natural consumido por masa de producto producido	kJ/pan horneado kJ/ kg de pan horneado	kWh/pan horneado kWh/kg de pan horneado

Fuente: Elaboración propia.

Para establecer los IDEn apropiados para la medición del seguimiento del desempeño energético, que le permitan a la organización demostrar su mejora, primero se selecciona el nivel adecuado de los IDEn o nivel funcional que mejor se adapte al aspecto que se quiere evaluar y corresponda a las necesidades de información de la organización dentro del alcance y límites del SGEn (ver Figura 29).

Figura 29. Niveles funcionales de los IDEn

Fuente: Elaboración propia.

Al definir los IDEn, es importante pensar en los distintos usuarios que corresponden a los niveles de selección de la gestión; de esta forma, puede llegarse a establecer indicadores globales (a nivel planta o instalación) dirigidos principalmente a la alta dirección y otros IDEn para dar seguimiento y controlar procesos operativos que influyen en el desempeño de los USEn.

Es necesario considerar los factores que impactan al nivel de consumo y eficiencia energética (variables relevantes) de las actividades o niveles seleccionados que tendrán un IDEn. Algunos ejemplos de variables relevantes que pueden afectar el desempeño energético son:

- Clima, temperatura ambiente, humedad, grados/día.
- Producción estimada, velocidad de producción, variedad y mezcla de productos, calidad, retrabajos o salidas.
- Parámetros del proceso, temperatura ambiente, temperatura de enfriamiento, temperatura del vapor.
- Flujo, propiedades y características de los materiales (incluyendo materia prima).
- Niveles de ocupación en edificaciones.
- Disponibilidad de luz natural y los niveles de luz necesarios.
- Horas de operación.
- Niveles de actividad (por ejemplo: carga de trabajo, ocupación).
- Distancias recorridas para la transmisión y distribución de la energía.
- Carga y utilización de los vehículos.
- Variación en la disponibilidad o el contenido energético de las fuentes de energía (por ejemplo: contenido de humedad, poder calorífico).

Se requiere que los valores de los IDEn se revisen y comparen en el tiempo; es decir, con la(s) Línea(s) Base Energética(s), con la finalidad de dar seguimiento y poder informar sobre resultados positivos o desviaciones significativas y responder a ellas.

La evolución de los IDEn, a lo largo del tiempo y del propio SGEn, indica si los planes de acción ejecutados producen las mejoras esperadas; de lo contrario, será necesario su revisión y, en su caso, actualización.

Herramientas

ISO 50006 Sistemas de Gestión de la Energía-Medición del Desempeño Energético a partir de una Línea Base Energética e Indicadores de Desempeño Energético-Principios generales y directrices proporciona una orientación para las organizaciones sobre la manera de establecer, utilizar y mantener IDEn y LBEn, como parte de los procesos de medición del desempeño energético.

Para recordar

Se recomienda establecer uno o más IDEn para cada uno de los USEn seleccionados durante la revisión energética.

Se puede establecer una meta energética y una línea base energética para cada IDEn.

Los modelos estadísticos y de ingeniería permiten comparaciones del desempeño energético en condiciones equivalentes, incluso si hay cambios o variables relevantes.

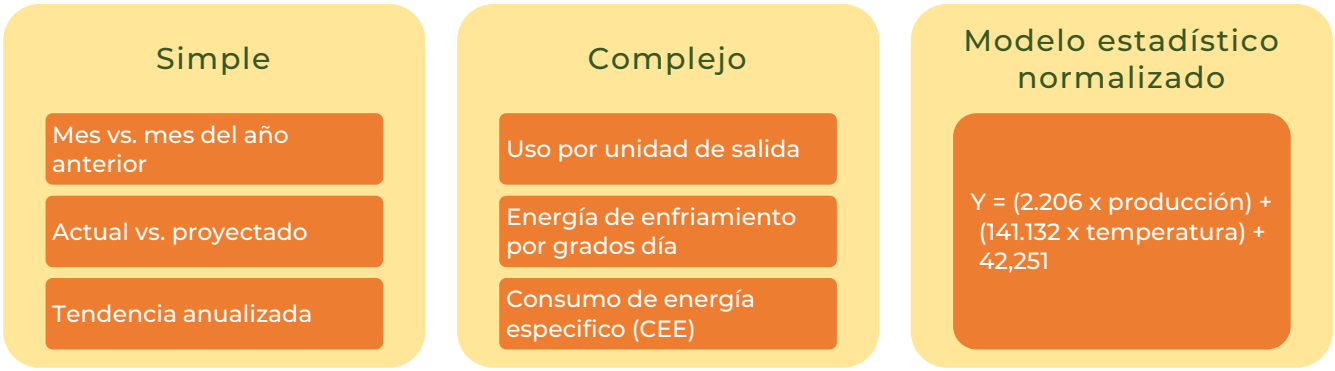
Información documentada

La información que se resguarda son los valores de los indicadores de desempeño energético, que es la cuantificación, en un momento especifico o un periodo de tiempo definido, regularmente relacionado con la LBEn.

6.5 Línea Base Energética

La referencia cuantitativa con la cual se compara el nivel de consumo y eficiencia de los usos de la energía de una organización es llamada línea base energética (LBEn), y puede ser más de una. Otra característica de la LBEn, al igual que los IDEn, es que puede representar diferentes niveles de complejidad y niveles de la organización (ver Figura 30).

Figura 30. Nivel de complejidad de IDEn y LBEn



Fuente: Elaboración propia.

Una de las primeras acciones es establecer un periodo de tiempo adecuado, que represente los ciclos operativos de trabajo de la organización y que satisfaga los requisitos de las partes interesadas o las variables que afectan al desempeño energético.

Los datos para establecer la primera LBEn se toman de la revisión energética y puede ser calculada con diferentes métodos: desde datos de consumo de un periodo anterior o promedio de varios periodos, hasta una relación matemática que contenga el consumo o eficiencia energética en función de las variables relevantes identificadas.

Cuando las variables afectan de manera significativa el desempeño energético, se requiere la normalización de los valores de los IDEn y las correspondientes LBEn con el propósito de hacer comparaciones fiables bajo condiciones equivalentes; en otras palabras, la normalización permite la modelación de los datos de consumo de energía con respecto a las variables relevantes.

Para ello se utilizan métodos estadísticos como la regresión lineal, que aprovecha los datos de consumo o eficiencia con los valores considerados como variables relevantes durante el periodo de la LBEn. Dentro del modelo, la energía es la variable dependiente de una o más variables independientes.

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_n x_n$$

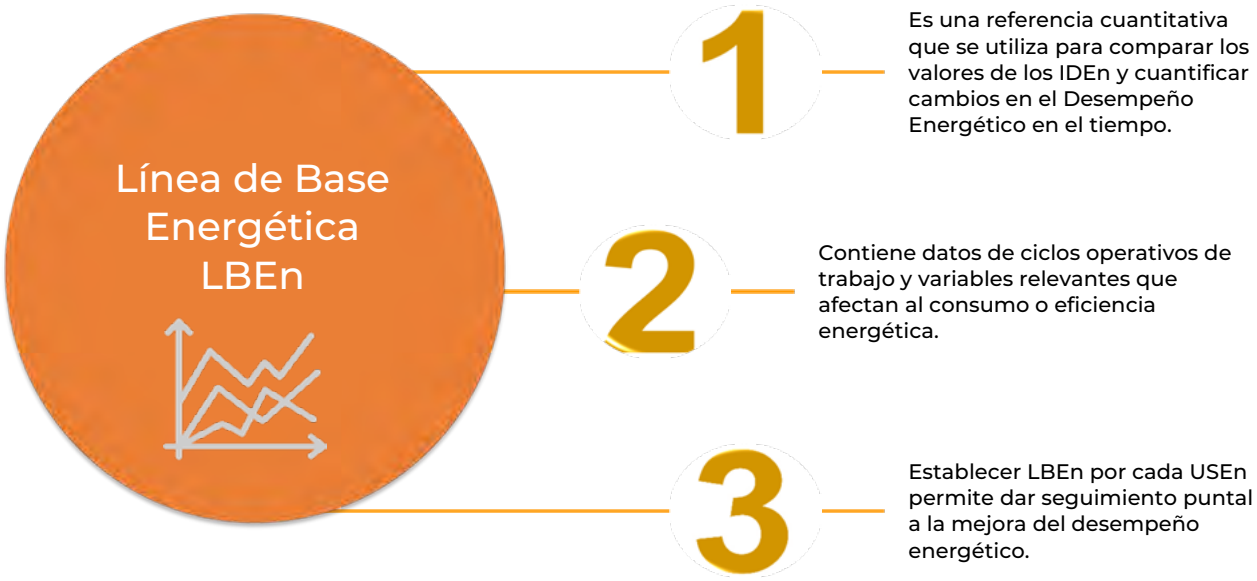
Donde:

- y es la variable dependiente: el consumo de energía o un valor de eficiencia energética durante un periodo de tiempo concreto (periodo de datos energéticos adecuado).

- xi (n=1,2,3...) representa las variables relevantes independientes, que provienen del inventario de variables relevantes, por lo que son valores cuantitativos
- bi (i=0,1,2,3,4, n) representa los coeficientes de cada variable relevante y un coeficiente fijo no relacionado con las variables independientes (b0).

La revisión de la LBEn deberá realizarse cuando los IDEn ya no reflejan el desempeño energético o existen cambios importantes en los factores estáticos, y de acuerdo con un método predeterminado. Un compendio de características de la LBEn se muestra en la Figura 31.

Figura 31. Características de la Línea de Base Energética



Fuente: Elaboración propia.

Herramientas

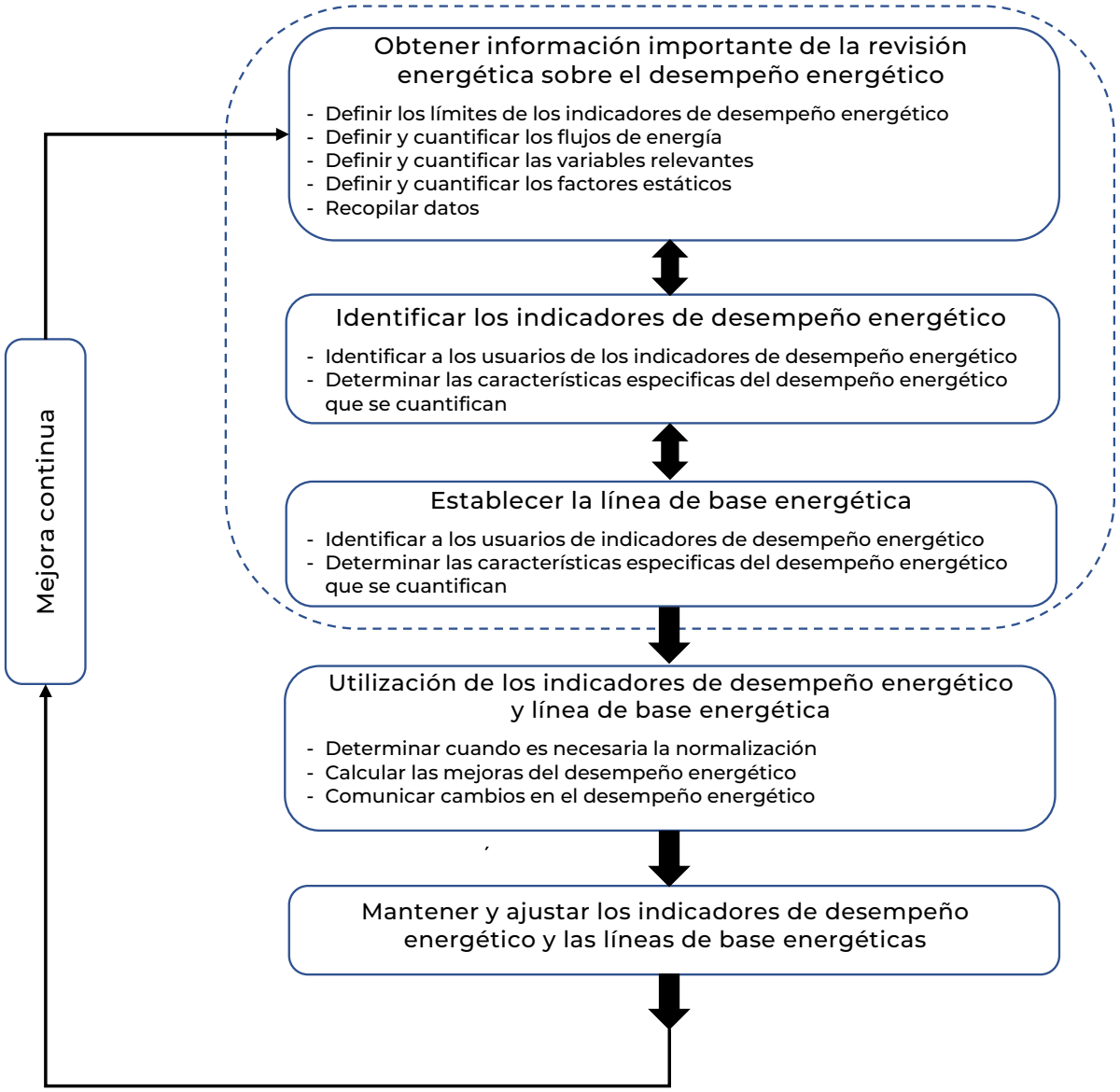
ISO 50006 proporciona una guía para la determinación y actualización tanto de las LBEn como de los IDEn.

Existe el Protocolo Internacional de Medida y Verificación, elaborado por Efficiency Valuation Organization (www.evo-world.org), que es una guía que describe las prácticas más comunes relacionadas con la medición, el cálculo y la elaboración de informes de ahorros de energía derivados de proyectos de eficiencia energética. Diversas organizaciones a escala mundial utilizan el protocolo de EVO, debido a su reconocimiento y aceptación internacional por su alta transparencia, confiabilidad y coherencia.

Los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son una fuente confiable de información energética, por lo que las organizaciones que siguen los requisitos de la ISO 14064 o alguna metodología de cuantificación reconocida pueden tomar los datos como un primer insumo.

El diagrama de flujo de la Figura 32 representa una propuesta para establecer LBEn e IDEn, como lo indica el estándar 50006.

Figura 32. Diagrama de flujo ISO 50006



Fuente: ISO 50006.

Para recordar

Una definición simple de la línea base energética la refiere como la representación del comportamiento de los IDEn durante un periodo de tiempo determinado.

La línea base es un conjunto de datos que, al ser normalizados con respecto a las variables relevantes, proporciona una proyección en el tiempo futuro de los consumos energéticos.

Los modelos matemáticos de regresión lineal no tienen que ser aceptados o rechazados basándose únicamente en el valor R^2. Es necesario considerar más elementos, como el error estándar, estadístico, probabilidad y valor crítico de F, por lo que se recomienda el estudio de la estadística como elemento de formación.

En conjunto, LBEn e IDEn sirven como herramientas para el seguimiento continuo del desempeño energético y para decidir las acciones correctivas a tomar en caso de que en algún periodo se presenten resultados insuficientes.

Información documentada

Es necesario el resguardo de la información de LBEn, los datos de las variables relevantes y las modificaciones que se realizan en el tiempo.

Es relevante mostrar tanto los IDEn como LBEn en hojas de cálculo con sus respectivas gráficas o algún medio visual.

6.6 Planificación para la recopilación de datos de la energía

Los datos de energía tienen una importancia crítica en la implementación del SGEn y en el seguimiento y la mejora del desempeño energético, al ser uno de los pilares de la gestión y la fuente para describir y proyectar el desempeño energético en el tiempo.

Para asegurar que las características claves[6] relacionadas con el desempeño energético sean identificadas, medidas, con seguimiento y analizadas a intervalos planificados, es necesario que los datos relacionados con esas características sean recopilados de manera sistemática.

Para ello, se requiere la definición de un plan de seguimiento del desempeño energético, que puede ser desde una simple hoja de cálculo hasta un sistema de información tecnológica. Es importante especificar dentro del plan cuáles datos son necesarios, la frecuencia de recopilación, la calidad —incluido el personal responsable— y el tiempo de resguardo. Los datos necesarios incluyen:

- Las variables relevantes para los USEn.
- El consumo de energía relacionado con los USEn y la organización.
- Los criterios operacionales relacionados con los USEn.
- Los factores estáticos (en caso de existir).
- Los datos contenidos en los planes de acción.

El plan de recopilación de datos requiere ser revisado y actualizado de manera acorde al nivel de madurez del SGEn y a los cambios sustanciales y las necesidades en la organización, lo que a su vez establece la complejidad y el detalle del plan que se requiere.

[6] Se describen en el requisito 9.1.1 de la norma ISO 50001:2018 como eficacia de los planes de acción, IDEn, operación de USEn y el consumo real versus el consumo esperado.

El nivel de profundidad con el que se lleva a cabo la recopilación de datos energéticos se encuentra directamente relacionado con la capacidad tecnológica para medir o estimar el consumo de los usos de la energía. Si no se cuenta con medición directa del consumo energético de equipos o instalaciones, es posible estimarlo con base en información de diseño y de operación.

Los resultados del plan tienen como objetivo realizar las acciones necesarias para mitigar el riesgo asociado al no cumplimiento de la mejora del desempeño energético, por lo que es posible integrarlo a un plan general de gestión de riesgos de la organización.

Herramientas

Es importante considerar los siguientes puntos para contar con un sistema de seguimiento adecuado dentro de la organización:

- El marco de trabajo del sistema de seguimiento se encuentra determinado por el tamaño y el nivel de información recolectada, así como por la frecuencia con la que se miden, registran y analizan los datos energéticos.
- En cuanto al mantenimiento del plan, debe ser fácil de usar, actualizar y mantener.
- Los informes y la comunicación utilizan sistemas de seguimiento que puedan comunicar y motivar a las partes interesadas en el desempeño energético.
- El desarrollo de formatos debe considerar que la información que se plasma es comprensible a todos los niveles aplicables dentro y fuera de la organización.

Para recordar

Los sistemas de generación de datos y seguimiento son tan confiables como las personas que los operan. Ninguna metodología compensa la mala calidad de los datos.

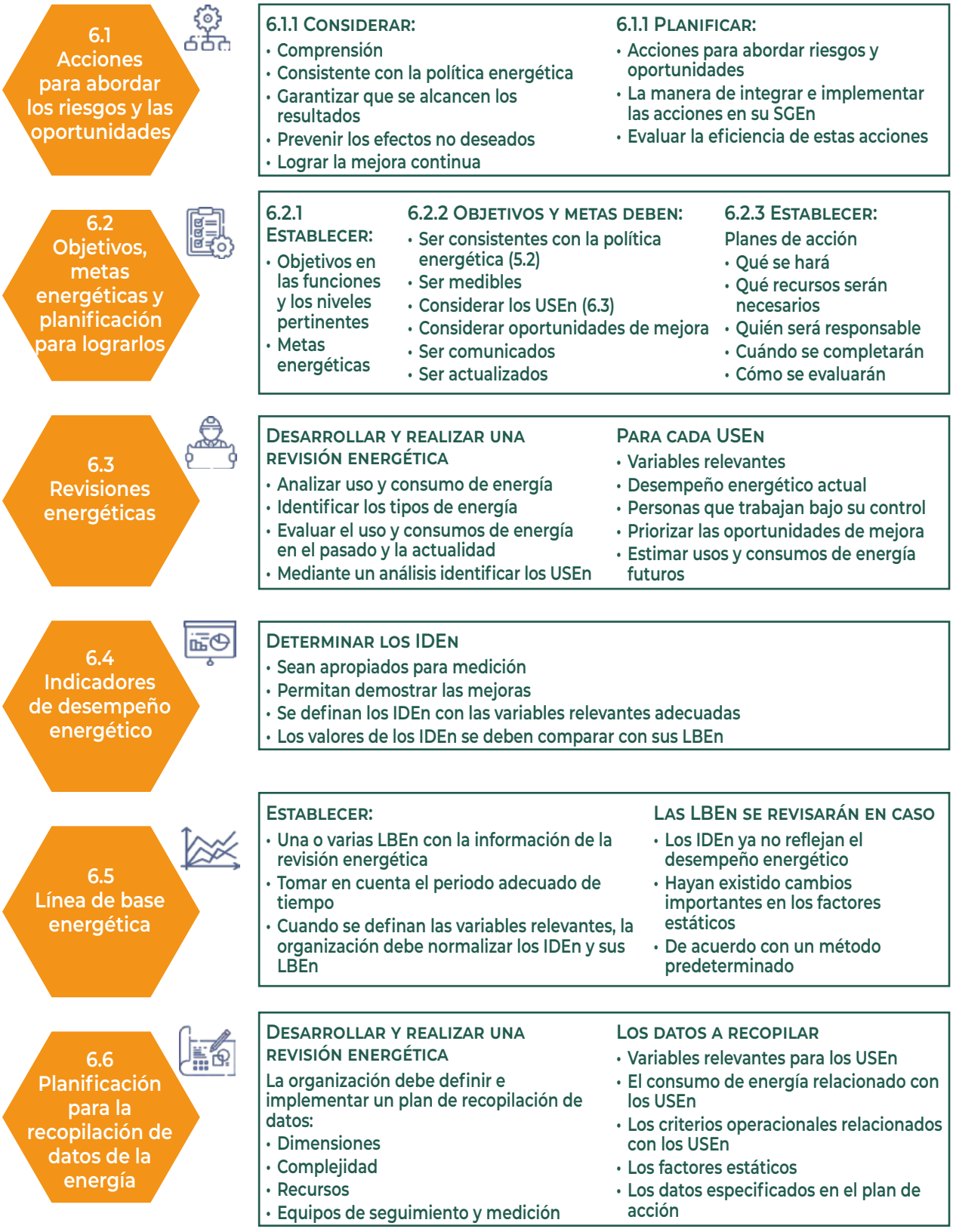
Un plan de recopilación de datos efectivo contribuye a establecer y dar seguimiento a parámetros críticos para una buena operación y mantenimiento.

Información documentada

Adicionalmente a los datos necesarios, los elementos principales para registrar son:

- Qué datos se miden y por qué, y cómo se usan los datos en el SGEn.
- Cómo se miden los datos (p, ej., instrumentos, métodos, frecuencia, precisión, calibración).
- Dónde se almacenan los datos y cómo el SGEn puede acceder a ellos.
- Cualquier procesamiento que requieran los datos, debido a valores faltantes o inusuales o para poder ser utilizado por el análisis en el SGEn.
- El personal responsable de la recopilación y la medición de datos.
- Los diagramas de suministro de energía y de conexión a redes eléctricas y térmicas (diagrama de tuberías e instrumentos, planos, unifilares).
- Si alguna medida o parámetro es crítico para el proceso o la seguridad.

Figura 33. Esquema de actividades del proceso de Planificación



Fuente: Elaboración propia.

7. Apoyo

Este requisito es un elemento estructural que sostiene y es considerado como transversal para el SGEn, y estará presente en la operación diaria de la organización. Su objetivo es ayudar al cumplimiento de los objetivos y las metas, y tiene relación directa con la complejidad de la organización, los recursos, la competencia, la comunicación, la sensibilización del personal, y deberá contar con una estructura documental para dejar la evidencia que se requiere para dictaminar la conformidad del propio SGEn (ver Figura 34).

Figura 34. Requisitos de Apoyo

Fuente: Elaboración propia.

7.1 Recursos

La alta dirección es responsable de garantizar los recursos que se requieren, desde la implementación del SGEn hasta su mejora continua; esto incluye los proyectos contenidos en los planes de acción, de acuerdo con las capacidades de la organización.

Se recomienda estimar los costos de las acciones en términos tanto de personal involucrado como de gastos materiales, además de desarrollar una estrategia para justificar y obtener los recursos financieros y humanos necesarios.

Para determinar los recursos, es necesario que la organización tome en cuenta las capacidades actuales de sus recursos internos (personal, instrumentos de medición, competencia organizacional) y también cualquier restricción que pueda ser significativa (presupuesto, criterios de selección de proyectos, calendario). Luego, se tomará una decisión sobre los recursos necesarios, incluidos los que se deben obtener externamente, y las acciones necesarias para garantizarlos.

Generalmente, al establecer, implementar y mantener un SGEn, la organización utilizará sus propios recursos internos. Asimismo, es necesario identificar funciones externas, como determinar el grado de involucramiento de consultores y proveedores en general. En algunas organizaciones se contratan todos los aspectos, mientras que otras pueden optar por solamente contratar proveedores o consultores específicos con un campo de acción limitado; sin embargo, también puede haber importantes recursos externos disponibles.

Herramientas

La gestión o la administración de proyectos es una herramienta útil para establecer:

- Las actividades a realizar.
- Los recursos necesarios para completar las actividades.
- La persona o personas responsables de completar las actividades.
- La verificación de los resultados y las mejoras.

La guía del PMBOK® es un instrumento desarrollado por el *Project Management Institute* (o PMI), que establece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión, la administración y la dirección de proyectos mediante la implementación de técnicas y herramientas.

Para recordar

Si se recurre a contratistas, se debe determinar qué especificaciones, indicadores o criterios se utilizarán para evaluar sus ofertas y establecer los acuerdos correspondientes, con el fin de no afectar negativamente el desempeño energético de la organización.

Para la presentación de proyectos es necesario seguir las directrices que establece la organización para su aprobación, como los tiempos de retorno de inversión, tasas de interés, capital interno y externo, inversiones en adquisición o mejora de los bienes de capital (CAPEX) e inversiones asociadas al mantenimiento y otros gastos operativos (OPEX).

Información documentada

En este requisito no se solicita información documentada específica; sin embargo, la evidencia se encuentra relacionada con los procesos de compras, los planes de acción y la revisión por la alta dirección.

7.2 Competencia

La competencia para un SGEn se define con base en la educación, la formación, las habilidades y/o la experiencia que se requieren para el manejo del desempeño energético y de los USEn (ver Figura 35). Por lo tanto, la organización requiere determinar y evaluar las competencias del personal que trabaja bajo su control.

Para ello, es necesario asegurar que el personal relacionado con el desempeño energético, y en especial con los USEn, sea competente y consciente del impacto que tienen sus actividades en el funcionamiento del SGEn, el mantenimiento y la mejora continua del desempeño energético.

Resulta necesario identificar los requisitos de competencia para el personal involucrado y su evaluación constante para demostrar que ha cumplido con los criterios establecidos como necesarios.

Lo conveniente es generar una estrategia, con ayuda del área de capacitación o recursos humanos, que se enfoque en dos objetivos principales: la identificación de las necesidades de capacitación y el desarrollo de los programas de capacitación correspondientes.

Figura 35. Elementos de competencia para un SGEn tipo 50001

Fuente: Elaboración propia.

Un proceso inicial de implementación puede enfocarse en el personal que contribuye de manera directa y activa al cumplimiento de los requisitos del SGEn:

- Alta dirección (AD).
- Equipo de Gestión de la Energía (EGEn).
- Personal responsable que interviene con el desempeño energético (P1).
- Personal involucrado en la efectividad y evaluación del SGEn (P2).
- Personal responsable de USEn (P3).
- Personal relacionado con la operación y mantenimiento de instalaciones y sistemas energéticos (P4).
- Personal involucrado con la instrumentación y/o sistemas de adquisición de datos (P5).

Una vez que se atienden las competencias para quienes contribuyen de manera directa o activa, la organización puede comenzar a implementar los requisitos de competencia para otro personal, incluido el externo. La competencia es un requisito que se mejora de manera continua.

La Tabla 10 es una propuesta de una organización no específica que indica una relación de los conocimientos generales requeridos para la implementación, el mantenimiento y la mejora del SGEn. La primera columna muestra el área o campo de conocimiento identificado, las columnas restantes se refieren al personal que contribuye de manera directa.

Tabla 10. Identificación de capacitación para actores clave del SGEn

Conocimiento	AD	EGEn	P1	P2	P3	P4	P5
Interpretación del estándar de SGEn, ISO 50001	x	x	x	x	x	x	x
Terminología específica de energía		x	x		x		x
Leyes físicas de la energía		x	x		x	x	x
Requisitos legales y otros relacionados con la energía	x	x		x			x
Modelación de Indicadores de Desempeño Energético y Líneas de Base Energéticas, ISO 50006		x	x	x	x		
Sistemas energéticos comunes, sistemas térmicos, sistemas eléctricos, sistemas neumáticos, otros		x	x		x	x	
Estimación de las acciones de mejora en el desempeño energético, ISO 50002		x	x				
Medición y verificación de datos energéticos, ISO 50015, CMVP		x		x			x
Análisis de datos energéticos		x	x	x	x		x
Evaluación de proyectos de energía	x	x			x		
Modelos de gestión empresarial	x	x					
Evaluación de conformidad y mejora del desempeño energético, ISO 50003, ISO 19011	x	x		x			x
Cuantificación de impactos ambientales	x	x					x
Principios del análisis de ciclo de vida		x			x		

Fuente: Elaboración propia.

Herramientas

Un programa de capacitación debe incluir, al menos, lo siguiente:

- Entrenamiento técnico y operativo: Proporciona información sobre los nuevos métodos de operación o procedimientos diseñados para mejorar el desempeño energético;
- Formación especializada: sobre instrucciones específicas relacionadas con los USEn y mantenimiento de equipos o herramientas consideradas dentro del control operativo del SGEn; y
- Capacitación administrativa: incluye información sobre procesos de comunicación, recopilación, consolidación, transformación, revisión y reporte de resultados asociados al SGEn.

La competencia dentro de la organización puede mantenerse o mejorarse mediante, por ejemplo, capacitación, tutorías, entrenamiento y planes de carrera.

Se sugiere que las competencias sean plasmadas en descripciones de puesto y acuerdos con contratistas, ya que esto aplica a todo el personal tanto interno como externo.

Para recordar

Al desarrollar competencias en el personal involucrado con la operación del SGEn y su desempeño energético, muchas organizaciones han identificado los siguientes resultados:

- Los empleados aportan mejores ideas al proceso de mejora continua.
- El personal encargado del control operativo maneja, de manera más eficiente, los equipos y sistemas asociados a los planes de acción desarrollados y los USEn.
- Se adoptan y aplican, de manera natural, los documentos asociados al SGEn (procedimientos, instrucciones de trabajo, otros).

Información documentada

Se requiere conservar la evidencia considerada apropiada para demostrar la competencia del personal involucrado; esto puede ir desde la identificación de las competencias, las necesidades de formación, hasta las constancias de cursos, diplomados, especialidades, certificaciones.

7.3 Toma de conciencia

Todos los integrantes de la organización tienen algo que aportar a la gestión de la energía, por lo que se solicita establecer mecanismos para que las personas conozcan y tomen conciencia (sensibilización) de:

a. La política energética: el compromiso que hace la organización con el SGEn y la mejora continua del desempeño energético.

b. Su contribución a la eficacia del SGEn, que incluye el logro de los objetivos y las metas energéticas, y los beneficios de mejorar el desempeño energético.

c. El impacto de sus actividades o de su comportamiento con respecto al desempeño energético de la organización.

d. Las implicaciones o consecuencias de no cumplir con los requisitos del SGEn.

Por ello es importante instituir campañas de sensibilización y participación del personal. El desarrollo de una estrategia de sensibilización enfocada en los aspectos clave es recomendable que incluya de manera general:

- La importancia del uso y el consumo de energía para la organización.
- Los impactos asociados a los niveles de consumo y eficiencia energética de los usos de la energía de la organización, como pueden ser financieros, sociales y ambientales.
- Las metas y los objetivos definidos por la organización.
- Los planes de acción desarrollados para la mejora del desempeño energético.
- Los mecanismos definidos para realizar el seguimiento y la evaluación de los resultados obtenidos.

Pueden existir acciones particulares de sensibilización dirigidas a los involucrados en la operación y la mejora del SGEn, enfocándose en incrementar la comprensión sobre los planes de acción y las variables relevantes que influyen en el desempeño energético de la organización. Por esta razón, la sensibilización del personal refuerza el compromiso de la organización y asegura una práctica de gestión de la energía con visión a largo plazo.

Herramientas

Entre los mecanismos que se han identificado como útiles para el establecimiento de una estrategia de sensibilización, se encuentran:

- *Programas de orientación para personal*: proporcionan información básica sobre la organización y el uso de energía, y pueden estar dirigidos a nuevos empleados.
- *Campañas de difusión*: permiten dar a conocer a distintos tipos de usuarios los resultados e información relevante sobre el SGEn de la organización. Entre los medios más utilizados para dichos fines se encuentran:
  - Carteles y anuncios en áreas comunes que traten sobre el uso de energía.
  - Sitios de intranet e internet para publicar información sobre el uso de la energía, sus impactos ambientales y opciones de ahorro de energía.
  - Foros y conferencias dirigidos a los empleados con información sobre las actividades y los resultados de desempeño energético obtenidos por la organización.
- *Resumen de estadísticas*: incluye datos sobre usos y consumos de energía, además de datos sobre los costos asociados.
- *Fuentes de energía*: consideran información sobre las fuentes de energía utilizadas en la organización (matriz energética).

Consumos de energía en los equipos: se trata de proporcionar información sobre el rendimiento energético de los equipos, los procesos y los sistemas que los empleados utilizan regularmente en su trabajo. Para el caso de los proveedores/o contratistas, algunos de los mecanismos de comunicación y sensibilización pueden ser:

- Incorporación de objetivos y metas energéticos en los contratos.
- Comunicación de sustentabilidad corporativa.
- Orientación e inducción en el sitio cuando los proveedores se encuentran *in-house*.
- Difusión de la política de adquisiciones.
- Folletos para visitantes.
- Declaraciones de certificación de la ISO 50001.
- La política del SGEn o partes de esta.
- Premios recibidos de diversos organismos, clientes o agencias.

Para recordar

La alta dirección tiene la responsabilidad de comunicar la importancia del desempeño energético y del SGEn, esto apoya y respalda la conciencia organizacional.

La conciencia generalmente se crea a través de una combinación de comunicación y capacitación.

La sensibilización del personal ayuda a las organizaciones a fomentar y mantener una cultura consciente de la gestión de la energía.

Información documentada

Se recomienda dejar evidencia de los cursos de inducción, listas de asistencia de las capacitaciones, el material de difusión utilizado en las campañas, copia electrónica de la información utilizada en la intranet e internet, otra.

7.4 Comunicación

Un plan de comunicación permite dar a conocer información relevante sobre el desempeño energético y el SGEn de la organización hacia distintas partes interesadas. Dicho plan tiene como característica principal la transparencia de los logros obtenidos, además de definir los medios y los temas relevantes de difusión, la frecuencia, adaptar los mensajes a transmitir según el público objetivo, el cómo se realizará la comunicación y quién/es son responsables de comunicar.

La comunicación interna refuerza el compromiso de los empleados con la política energética y contribuye a motivarlos para el logro de los objetivos y las metas. Otros temas a considerar pueden incluir:

- Los beneficios financieros logrados.
- Avances en el logro de los objetivos, las metas y los planes de acción.
- Otros beneficios de las mejoras en el rendimiento energético, como la mejora de la calidad del producto, la productividad, la competitividad o aspectos ambientales.
- Iniciativas para mejorar el desempeño energético.
- Puntos de contacto de información.
- Retroalimentación de la revisión por la dirección.

En cuanto a la comunicación externa, existen diversos motivos por los que la organización decide comunicar sobre su desempeño energético o su SGEn, entre los que se encuentran:

- Cumplir requisitos legales u otros requisitos.
- Comunicarse con clientes y proveedores.
- Satisfacer a inversionistas y accionistas.
- Demostrar liderazgo.
- Satisfacer a aliados estratégicos.

La comunicación es una actividad multidireccional, como se muestra en la Figura 36. Es indispensable alentar a los empleados, contratistas o aquellos que trabajan en nombre de la organización a que aporten ideas y propongan acciones para mejorar el desempeño energético y el SGEn. Esta actividad puede incluirse como parte del plan de comunicación.

Figura 36. Comunicación efectiva

Fuente: Elaboración propia.

Herramientas

Además de los procesos de capacitación y sensibilización, es una buena práctica promover la participación en la mejora continua de un SGEn a través de mecanismos que reconocen los esfuerzos que el personal ha emprendido para contribuir a la mejora del desempeño energético de la organización. Al diseñar y aplicar estrategias de motivación dirigidas al personal de la organización, se impulsa la generación de una cultura laboral comprometida con la gestión de la energía, asegurando así la mejora continua del SGEn.

A continuación, se enlistan algunas acciones que la organización puede emprender para impulsar la participación de su personal dentro del SGEn:

- *Concursos internos*: a través de bitácoras de seguimiento, se compara el desempeño entre instalaciones similares.
- *Reconocimientos*: resaltan y reconocen logros individuales, en departamentos e instalaciones.
- *Bonos económicos*: otorgan premios económicos por sugerencias o proyectos que han logrado sus objetivos.

Para recordar

La comunicación externa brinda oportunidades para que la organización publique sus mejoras en la gestión de la energía y el desempeño energético, lo que puede ayudar a demostrar el liderazgo en sostenibilidad y responsabilidad social.

Información documentada

La organización decidirá si conviene conservar la información sobre las mejoras sugeridas. Se recomienda conservar la información documentada del plan o proceso de comunicación, así como de sus resultados.

7.5 Información documentada

La información documentada dentro de un SGEn muestra la evidencia de las actividades realizadas en los procesos de establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora del sistema. Las buenas prácticas de la gestión exigen que la documentación sea transparente y de alta calidad para su credibilidad.

Como parte de la alineación a otros estándares de sistemas de gestión, se cuenta con un requisito específico sobre documentación y requisitos, como se utilizaba en la versión 2011. Para ello se reemplaza por el término "información documentada", que se combina con los verbos conservar y mantener, que hacen referencia a registros y documentación que es objeto de actualización.

La información documentada describe cómo hay que hacer las cosas o el resultado de una o varias acciones y puede adoptar diversas formas, tales como instrucciones de trabajo, procedimientos operativos estandarizados, diagramas de flujos de trabajo, planes o requisitos legales.

Para un SGEn tipo ISO 50001:2018, la Tabla 11 presenta la información documentada mínima requerida. La organización determinará cuáles otros documentos considera necesario mantener o conservar para la operación y mejora de su SGEn.

Tabla 11. Información documentada requerida por la ISO 50001:2018

Numeral	Requisito	Acción	Elemento
4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía.	Mantener	Alcance y límites.
5.2	Política energética.	Estar disponible	Política energética organizacional aprobada y actualizada.
6.2	Objetivos, metas energéticas.	Conservar	Objetivos y metas energéticas aprobados.
6.2	Planes de acción.	Conservar	Planes de acción aprobados.
6.3	Revisión energética.	Mantener	Métodos y criterios utilizados para la elaboración/desarrollo.
		Conservar	Resultados de la aplicación de los métodos y los criterios.
6.4	Indicadores de desempeño energético.	Mantener	Método para determinar y actualizar IDEn.
		Conservar	Valores de los IDEn.
6.5	Línea de base energética.	Conservar	Información de las LBEn, datos de las variables relevantes y modificaciones.

6.6	Planificación para la recolección de datos de la energía.	Conservar	Datos recopilados, variables relevantes de USEn, consumo relacionado con los USEn y con la organización, criterios operacionales relacionados con USEn, factores estáticos, datos especificados en el plan de acción. Mediciones, seguimiento y otros medios para establecer la precisión y la repetición.
7.2	Competencia.	Conservar	Evidencia apropiada a la competencia.
7.4	Comunicación.	Considerar conservar	Mejoras sugeridas.
7.5	Información documentada.	Conservar y mantener	Requerida por la ISO 50001:2018 La necesaria determinada por la organización para la eficacia del SGEn y que demuestre la mejora continua del desempeño energético.
8.1	Planificación y control operacional.	Mantener	En la medida necesaria para tener la confianza de que los procesos se han llevado a cabo según lo planificado.
8.2	Diseño.	Conservar	Actividades de diseño relacionadas con el desempeño energético.
9.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético del SGEn.	Conservar	Los resultados de la investigación y la respuesta a desviaciones significativas. Seguimiento y mediciones.
9.1.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos.	Conservar	Resultados de la evaluación de cumplimiento y las acciones tomadas.
9.2	Auditoría interna.	Conservar	Evidencia de la implementación del programa de auditoría y sus resultados.
9.3	Revisión por la dirección.	Conservar	Resultados de las revisiones por la dirección.
10.1	No conformidad (NC) y acción correctiva.	Conservar	La naturaleza de las NC y acciones subsecuentes. Resultados de cualquier acción correctiva.

Fuente: Elaboración propia.

La correcta identificación de los documentos del SGEn es crucial para asegurar que la información actualizada es la que se utiliza, que puede localizarse fácilmente y se restringe el uso de documentos obsoletos.

Para enfrentar los requerimientos sobre información documentada, se requiere definir una estructura para crear, actualizar y controlar la información. Es necesario que la estructura incluya mecanismos de identificación, revisión y aprobación, formatos estándar, asegurar que la disponibilidad sea adecuada para su utilización y se cuente con las medidas de confidencialidad y seguridad de la información de la organización.

También existen documentos de origen externo, los cuales se generan fuera de la organización. Estos no pueden cambiarse o actualizarse por la organización, pero son necesarios para la planificación y control efectivo del SGEn; por ejemplo:

- El estándar ISO 50001:2018 y/o NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2019
- Leyes, decretos, regulaciones.
- Códigos de construcción.
- Códigos de prácticas voluntarios.
- Normas de la industria u otras.
- Tasa de utilidad y listas de aranceles.
- Protocolos tales como medición y seguimiento de gases de efecto invernadero o sustentabilidad.

Herramientas

Los documentos, registros y su interacción pueden describirse de varias formas. Los enfoques comunes incluyen la preparación y la utilización de un manual de gestión de la energía, una representación gráfica del modelo PHVA que muestre el mapa de procesos del SGEn de la organización, o bien una matriz o jerarquía que identifique la documentación específica correspondiente a cada uno de los elementos fundamentales del sistema.

Para recordar

Si la información documentada no es creíble o no es comunicada de manera efectiva a las partes interesadas, su valor es insignificante o nulo.

Es posible la creación de un manual de gestión de la energía, una representación gráfica del ciclo PHVA que mapea los procesos del SGEn de la organización, o una matriz o jerarquía que identifica la documentación específica.

Es recomendable utilizar los procesos existentes para el control documental.

Información documentada

La requerida por la norma ISO 50001:2018 y la necesaria por la organización para establecer, implementar, mantener y mejorar su SGEn.

A manera de resumen, se presenta un esquema general del requisito Apoyo que, como ya se mencionó, es un elemento estructural para el SGEn, ya que está presente en los recursos, la competencia, la comunicación, la toma de conciencia y la información documentada (véase Figura 37).

Figura 37. Esquema de actividades de Apoyo

Fuente: Elaboración propia.

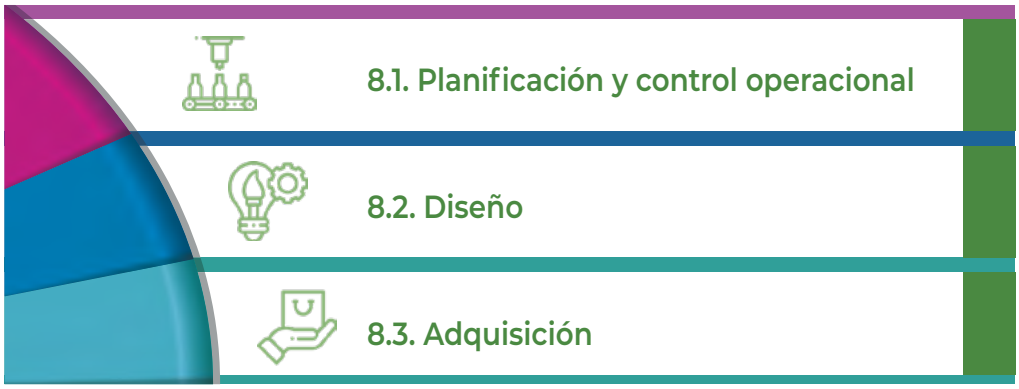
8. Operación

La operación de un SGEn requiere complementar las actividades para lograr la mejora del desempeño energético y cómo los requisitos del estándar se integran a los procesos de la organización. Al integrar los requisitos y contar con la identificación de los USEn, las acciones se orientan para que los procesos o los servicios de las organizaciones mejoren, pero antes de eso, lo recomendable es que se tengan procesos controlados y se utilice de una manera óptima la infraestructura para producir los bienes o servicios de la empresa u organización.

Asegurar la producción y una gestión de riesgos que apoye la disminución de paros no programados y de mantenimientos correctivos requiere de una planificación de operación y mantenimiento de los usos de la energía para asegurar mantener o incrementar la productividad de las plantas. Uno de los mayores potenciales para mejorar el desempeño energético se encuentra en la operación y el mantenimiento de los sistemas. Después de optimizar o mejorar lo existente, es necesario establecer criterios y procedimientos específicos para hacer cambios tecnológicos o de configuración del proceso de producción.

La Figura 38 muestra los requisitos o principales elementos para llevar a cabo la mejora de la operación en la organización.

Figura 38. Requisitos de Operación



Fuente: Elaboración propia.

8.1 Planificación y control operacional

Dentro de las oportunidades de mejora del desempeño energético, existen las que tienen un costo nulo o bajo y de gran aporte al ahorro energético. Por lo general, esas oportunidades aparecen en las actividades de operación y mantenimiento que están relacionadas con los USEn, por lo que la planificación y el control operacional ayudan a garantizar que los USEn y los equipos y los sistemas de apoyo se operen y mantengan de manera efectiva.

En consecuencia, es necesario analizar y, en su caso, modificar la forma como se opera y se le da mantenimiento a los USEn, para ello se propone:

- Identificar aquellas operaciones relacionadas con los USEn.
- Desarrollar instructivos de trabajo para cada una de las actividades identificadas.
- Comunicar al personal responsable de la ejecución del control y mantenimiento.
- Diseñar material de registro y de soporte para realizar los trabajos.
- Establecer responsables de su ejecución.
- Verificar la utilización de los controles operacionales y actividades de mantenimiento.

Para ello se determinan dos criterios: de control operacional y de mantenimiento.

Los *criterios de control operacional* describen el modo y los horarios de funcionamiento de equipos, sistemas o procesos identificados como USEn de las instalaciones consideradas en el alcance y límites del SGEn. Los controles operacionales son comunicados al personal que trabaja para la organización; para el caso que un USEn se encuentre a cargo de personal externo, se establecen medidas para asegurar que cumplan los requerimientos del control operacional.

Los *criterios de mantenimiento* definen las características y la periodicidad con que se realizan las tareas de mantenimiento de aquellos equipos, sistemas o procesos identificados como USEn de las instalaciones consideradas en el alcance y límite del SGEn.

Tanto para los controles operacionales como para el mantenimiento, es importante compararlos con las buenas prácticas (desde el punto de vista energético) para su adopción como parte de las actividades rutinarias. Para el caso de situaciones de emergencia, contingencias o desastres potenciales, la organización puede elegir la inclusión del desempeño energético al determinar cómo se reaccionará frente a estas situaciones.

Como parte de la mejora continua, el control operacional y de mantenimiento puede ampliarse a otros usos de energía, y conforme el sistema de gestión de la energía madure, los equipos, los procesos y los sistemas se rigen por un control operacional y de mantenimiento que aporte mejora en el desempeño energético.

Herramientas

El control operacional puede tomar formas de:

- Procedimientos documentados.
- Instructivos de operación/trabajo.
- Parámetros críticos de operación.
- Dispositivos físicos (válvulas reguladoras de caudal, sistemas de automatización o controladores lógicos programables).
- Puntos de referencia.
- Mantenimiento.
- Personal autorizado.
- Diseño u otras especificaciones.
- Técnicas de seguimiento como gráficos de control.
- Cualquier combinación de las anteriores.

Las buenas prácticas de mantenimiento incluyen:

- Realizar el mantenimiento preventivo planificado, acorde a las recomendaciones del fabricante. Para ello es necesario planificar, ejecutar y registrar las actividades de mantenimiento. El registro puede ser un sistema automático que, usado de manera correcta, generalmente resulta efectivo.
- Determinar las condiciones que afectan el desempeño energético con el fin de la configuración de los programas de mantenimiento.
- Informar al personal que realiza el mantenimiento sobre el impacto que su trabajo tendrá en el desempeño energético.

El mantenimiento preventivo es un ejemplo de criterio, en el cual se definen las revisiones periódicas y sustituciones de partes que garantizan el buen funcionamiento, fiabilidad y conservación de equipos y/o sistemas.

Algunos criterios adicionales del mantenimiento son:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo, como supervisión térmica, análisis de vibraciones.
- Mantenimiento confiable (requiere rutinas de mantenimiento de equipo específico).
- Eficiencia total del equipo. Mantenimiento conductivo.
- Mantenimiento correctivo
- Otros principios pueden aplicarse, como *right first time* (asegurar que el resultado deseado se alcanza en el primer intento).
- Plan de contingencias.

Para recordar

El control operacional efectivo y la capacitación asociada del personal relevante a menudo brindan considerables oportunidades de mejora del desempeño energético, generalmente a bajo costo.

Los sistemas informáticos de obtención y análisis de datos son útiles para disminuir la variabilidad causada por factores humanos.

Información documentada

Se solicita mantener la evidencia de la ejecución de las actividades y que correspondan a lo planificado.

8.2 Diseño

Las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional son consideraciones necesarias para el diseño de instalaciones nuevas, modificaciones o renovaciones de equipos, sistemas y procesos. La incorporación temprana del desempeño energético en el proceso de diseño produce mejores resultados al evitar realizar evaluaciones de desempeño posteriores y/o actualizaciones por separado. Además, presenta dos beneficios, el primero son los menores costos cuando se incorpora el desempeño al inicio, y el segundo es en la etapa de operación, ya que contará con el beneficio de un mejor control operacional para el SGEn.

Se puede elegir la adopción de un enfoque de sistema, que considere las interacciones del flujo de energía y los procesos, con el fin de desarrollar un método para el proceso de diseño como puede ser:

- Cuestionar el sistema que se necesita: implica el uso que se le va a dar y dónde se va a instalar, además de las variables relevantes como presión, temperatura, humedad, otras.
- Identificar fuentes de energía de bajo consumo para el sistema: es posible el aprovechamiento de fuentes alternativas, tales como la energía desperdiciada, calor residual, luz natural, por mencionar algunas.

- Diseñar el uso y el control operacional del sistema: es necesario conocer cómo se va a utilizar el sistema para contemplar en la puesta en marcha y operación de las actividades de mantenimiento necesarias, así como los controles operacionales correspondientes.
- Diseñar la distribución del sistema: para minimizar pérdidas en el transporte de los energéticos y la energía (ejemplo: sistema de distribución de vapor).
- Especificar y diseñar el sistema de generación: de equipamientos como calderas, compresores, bombas, enfriadores, así como sus sistemas de control.
- Diseñar los requisitos de medición: de los parámetros críticos en los que se incluye la medición de la energía suministrada. Los costos de adaptaciones para instrumentos de medición después de la puesta en marcha de la planta suelen ser elevados en comparación si son contemplados desde el inicio.

Herramientas

La puesta en marcha o *commissioning* puede utilizarse para garantizar que el nuevo diseño se ha implementado de manera efectiva, ya que interviene en las etapas de arranque, equilibrio, puesta a punto y prueba de equipo y sistemas.

El *commissioning* se lleva a cabo por personas calificadas, para las nuevas instalaciones, equipos, aparatos y accesorios, y los registros deben resguardarse. El *commissioning* y la entrega de las fases del proyecto son importantes, pues son una oportunidad para la transferencia de conocimiento a los operadores para el desarrollo de las mejores prácticas operacionales.

Después de la entrega es importante optimizar las operaciones más allá de las especificaciones de diseño. Las condiciones de operación pueden variar de las consideradas al inicio en diseño, y aunque las especificaciones se conocen, las operaciones pueden no ser las más eficientes posibles. Puede haber pequeños ajustes para establecer puntos, esquemas de mantenimiento, estrategias de control, los cuales pueden proporcionar un mejor desempeño energético.

Algunas consideraciones para complementar el proceso de diseño pueden ser:

- Considerar el desempeño energético en la toma de decisiones.
- Considerar los costos de ciclo de vida de los equipos, incluidos los equipos pequeños o auxiliares.
- Especificar nuevos equipos, en lugar de optimizar el desempeño del equipo existente, de eficiencia energética equivalente, con el fin de cumplir los requisitos adicionales de la organización.
- No sobredimensionar los sistemas.
- Considerar los costos de energía en los contratos de servicios para el diseño o la construcción.
- Invertir tiempo suficiente para considerar al desempeño energético en el diseño detallado.
- Tomar en cuenta el desempeño energético con fluctuaciones o cargas variables en el diseño.
- Integrar sistemas de control automatizados para maximizar el desempeño energético.

Para recordar

La optimización es parte de una buena estrategia de mejora continua. El proceso de diseño busca optimizar el desempeño energético mediante la evaluación de una gama de opciones que minimicen el consumo de energía y satisfagan las necesidades de los sistemas.

Considerar la utilización de la gestión de riesgos y oportunidades asociados con el uso de tecnologías emergentes. No se refiere a cambios en las características de diseño de los productos.

Información documentada

Cualquiera que sea el proceso de diseño, es importante su resguardo; es decir, todas las actividades de diseño relacionadas con el desempeño energético.

8.3 Adquisición

La política energética contiene el soporte para la adquisición de productos, servicios y diseño con perspectiva en el desempeño energético. Para lo anterior, es necesario considerar las implicaciones de la energía para las decisiones de las compras dentro de las organizaciones.

Las decisiones de compra que afectan los USEn pueden comenzar con una evaluación de las necesidades para que las especificaciones de compra, las licitaciones y la documentación de contratos incluyan criterios que apoyen la mejora en el desempeño energético; además, debe incluirse un análisis de los costos de la energía durante el tiempo de vida operativo que se planifica o espera.

Hay muchos servicios adquiridos por las organizaciones que tienen el potencial de impactar en el desempeño energético, tales como los siguientes:

- Servicios de mantenimiento.
- Asesoría de equipo y tecnología.
- Diseño de proyectos, construcción y puesta en marcha.
- Vehículos y servicio de transporte.
- Proveedores de energía o de servicios públicos.

Es importante que los proveedores de servicios de energía tengan la formación, experiencia y competencia en el área de desempeño energético de acuerdo con sus servicios de energía ofrecidos.

Para la *adquisición de productos y equipo*, es importante considerar los efectos de las adquisiciones que pueden tener un impacto en el desempeño energético. Los ejemplos de criterios de evaluación de uso, consumo y eficiencia de la energía en la compra de productos y equipo pueden incluir:

- Costos por ciclo de vida.
- Impacto general que se espera del sistema en el desempeño energético (ejemplo: la eficiencia energética de un sistema de bombeo en las condiciones de operación planeadas).
- Certificación de entidades gubernamentales o de tercera parte.

En la *adquisición de materia prima*, es una buena práctica considerar el impacto en el desempeño energético (composición del material, contenido de humedad, forma del material, entre otros).

Para la *adquisición de energía*, en los mercados abiertos existen oportunidades de reducir costos en la compra de electricidad y combustible. Es importante tener cuidado en la comparación de cotizaciones de compra de energía, sobre todo en contratos para adquirir el servicio eléctrico (energía y potencia), el contrato debe alentar a los proveedores de energía para que apoyen la eficiencia energética y no obtener un contrato rígido que pueda tener penalizaciones por disminuir consumo de energía por la mejora del desempeño energético. Para el caso de combustibles, debe asegurar que los costos más bajos no resultan en un alto consumo de energía con el tiempo, como puede ser el aumento del consumo debido a la baja calidad del combustible o menor poder calorífico.

Cuando las organizaciones tienen múltiples opciones de suministro de servicios energéticos, la atención tanto en la oferta como en la demanda de la energía deberá enfocarse a facilitar la optimización de la gestión de la energía.

Es importante asegurar la comunicación interna entre el personal de adquisición de energía y aquellos que gestionan las actividades del desempeño energético y los proyectos de eficiencia energética; esto, para optimizar el abasto energético y lograr ahorros económicos por control de riesgos. Cualquier cambio sobre la cantidad y la forma de adquisición de la energía debe comunicarse internamente y al proveedor de energía externo.

Herramientas

Algunos elementos que el personal que controla o influye en la decisión de las compras debe considerar:

- Los productos, materiales, equipos y servicios que pueden tener un impacto significativo en el desempeño energético de la organización.
- Los USEn identificados por la organización.
- Informar a los proveedores sobre los criterios de desempeño energético para la compra de productos, equipos y servicios de energía que se relacionan con los USEn.
- Los criterios establecidos para evaluar los usos, el consumo y la eficiencia de la energía de equipos y sistemas durante su vida útil.
- Las fallas frecuentes en los equipos y los beneficios de evaluación de más opciones de equipos y sistemas más eficientes en preparación para el reemplazo de emergencia, cuando aplique.
- Las tarifas de energía, tales como el precio del tiempo de uso, la demanda y cargos por prestación de servicios.
- Disposiciones en los contratos de adquisición de energía.

Algunos de los factores de evaluación en la adquisición de energía pueden incluir los siguientes:

- Cantidad (descuentos por volumen).
- Calidad (fluctuaciones de tensión y distorsión armónica en el suministro de energía; cantidad de azufre o humedad en combustibles, otros).
- Entrega (reducción de costos a través del almacenamiento de energía en los emplazamientos, tarifas de suministro de energía interrumpible).
- Precios o tarifas (estructura de tarifas y descuentos, términos flexibles de contrato).
- Periodo del contrato (reducción de tarifas para un contrato a plazo fijo). Flexibilidad (intercambio de combustibles, respuesta a la demanda, intercambio de proveedores).
- Fiabilidad (estabilidad de suministro de energía a través del almacenamiento o generación de un respaldo).

Para recordar

Es importante comparar el desempeño de los proveedores bajo condiciones similares. Si es posible, la organización puede también considerar utilizar energía renovable o generar su propia energía eléctrica y térmica a través de sistemas de cogeneración.

En la mayoría de los casos, las sanciones de precios relacionados con las tarifas pueden evitarse, aunque esto puede no tener un impacto sobre el uso, el consumo y la eficiencia de la energía.

Los costos de ciclo de vida de cualquier producto o pieza de equipo incluyen el total del costo del ciclo de vida de la compra, instalación, funcionamiento, mantenimiento y disposición del producto o equipo. El costo de funcionamiento incluye costos de energía.

Información documentada

Se recomienda dejar la evidencia de los criterios seleccionados, pero sobre todo de la información enviada a los proveedores y de los resultados de la aplicación de los criterios.

Se presenta a continuación el esquema de las actividades del requisito Operación:

Figura 39. Esquema de actividades del requisito Operación

Fuente: Elaboración propia.

9. Evaluación del desempeño

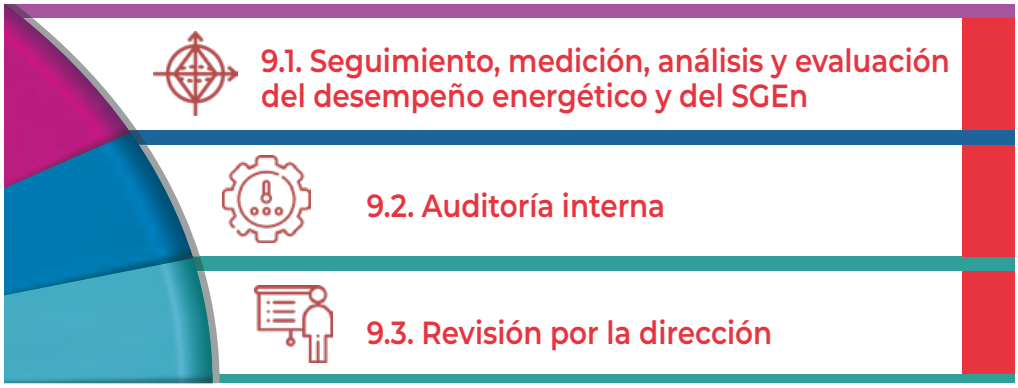
Como parte del ciclo de mejora continua (Planear, Hacer, Verificar y Actuar: PHVA), una vez que se realizaron las actividades planificadas, correspondientes a la gestión de la energía, es necesario evaluar los resultados cuantitativos, así como el avance y la conformidad con respecto a los requisitos establecidos por el estándar ISO 50001 y por otros que pudiera haber por parte de la organización.

La evaluación del desempeño deberá contener los datos y la información para evaluar el nivel de implementación y de permeabilidad que han tenido las actividades de gestión en los procesos de la organización, con la finalidad de comparar las actividades y los resultados obtenidos en función de lo planificado y ejecutado.

Un sistema de evaluación continua permite identificar oportunamente las desviaciones energéticas y realizar las acciones necesarias para asegurar el cumplimiento de los objetivos y las metas energéticas establecidas por la organización.

Para ello, la evaluación del desempeño dentro de un SGEn tipo ISO 50001 contiene los requisitos descritos en la Figura 40.

Figura 40. Requisitos para la Evaluación del desempeño



Fuente: Elaboración propia.

9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEn

> *Para que la organización pueda tener la seguridad de que los recursos utilizados en el SGEn proporcionan resultados efectivos, es necesario contar con procesos de seguimiento, medición, análisis y evaluación específicos. Estos procesos generan la información requerida por las partes interesadas en el desempeño energético y el SGEn de la organización.*

Es necesario que la organización, a través del equipo de gestión de la energía, con la autorización de la alta dirección, defina:

a. Las características y los criterios clave para la medición, el seguimiento y la evaluación de la eficacia de los planes de acción, los IDEn, la operación de los USEn y el consumo real versus el esperado. Estos puntos deberán estar considerados dentro del plan de recopilación de datos de la energía.

b. Los métodos de medición, evaluación de los datos de energía para asegurar la trazabilidad y repetibilidad de los resultados, también se incluye el tema de competencia de personal involucrado en su obtención y análisis.

c. Los periodos en los cuales son necesarios el seguimiento y la medición de los datos de la energía, los cuales pueden estar influenciados por factores como variaciones causadas por las diferentes formas de operar las instalaciones, fluctuaciones en el consumo de energía debido a variación en el equipo o producción, señales de fallas en el equipo y niveles de ocupación.

d. Los tiempos en los que se analizan y evalúan los resultados del seguimiento y la medición, lo que incluye la comparación del desempeño energético real contra la línea de base energética previamente normalizada.

Al establecer los elementos anteriores, se completa un plan mínimo de recolección de datos de la energía, requeridos para mostrar y demostrar los resultados de una manera confiable y que pueden integrarse a los procesos de la planificación.

Cuando las condiciones de operación de la organización presentan cambios, el consumo de energía esperado y el plan de recopilación pueden también requerir cambios o actualizaciones, por lo que es necesario que la organización defina los criterios de cuándo una desviación se considera significativa, la cual puede estar ligada a un nivel de consumo y/o eficiencia energética aceptable o estimado. Adicionalmente, es necesario investigar las causas y responder a las desviaciones que pueden integrarse a los procesos de riesgos o de atención a no conformidades para la realización de un análisis de causa.

Como parte del proceso, se requiere la evaluación a intervalos planificados del cumplimiento de los requisitos legales y otros asociados a los niveles de consumo y eficiencia energética de los usos de la energía de la organización.

Herramientas

La visualización es una herramienta importante y efectiva para el seguimiento del desempeño energético. Los gráficos de tendencias, gráficos circulares y otra representación del desempeño energético y resultados se utilizan comúnmente para comunicar información clave a los operadores, la alta dirección y otras partes interesadas.

Algunos aspectos para determinar la calidad de los datos de la energía y el seguimiento a las características clave incluye:n

- ¿Qué se mide y supervisa?
- ¿Por qué se mide?
- ¿Cómo se mide? (el dispositivo, método, frecuencia, precisión y repetitividad, calibración).
- ¿Cuáles son los valores esperados?
- ¿Existe una desviación significativa para la medición?
- ¿Qué debe hacerse ante una desviación significativa?
- ¿Quién es el personal responsable de la recolección de datos y la medición?
- ¿Qué se registra y dónde?
- ¿Alguna medición o parámetro son procesos especiales o de seguridad crítica?
- ¿Se necesitan mediciones futuras?

De ahí la necesidad de contar con un plan de medición de datos energéticos apropiado y con la sofisticación que la organización requiera, acorde a los principios de medición[7] mostrados en la Figura 41.

Figura 41. Principios de medición

Fuente: Elaboración propia/ISO 50015

Cuando las actividades y los proyectos resultan positivos, se recomienda documentar las mejores prácticas para compartir con toda la organización.

Para recordar

La evaluación del desempeño permite identificar áreas de oportunidad para el diseño o actualización de futuros planes, así como la detección de buenas prácticas para su análisis y documentación. Se recomienda:

- Identificar los factores críticos asociados al cumplimiento o incumplimiento de los objetivos y las metas.
- Cuantificar los beneficios adicionales, tales como: confort de los empleados, mejoras en la productividad, impacto en las ventas, gastos de operación y mantenimiento, entre otros.
- Crear una visión hacia la aplicación de nuevas acciones (tecnologías, prácticas, programas).

[7] ISO 50015:2014 *Energy management systems – Measurement and Verification of Organizational Energy Performance – General principles and Guidance*.

- Evitar repetir errores mediante la identificación de las actividades que no eran tan efectivas como se esperaba.
- Evaluar la efectividad de los recursos utilizados para la ejecución de los planes de acción (sistemas, materiales, herramientas, consultorías, etc.).
- Proporcionar al personal la oportunidad de contribuir y entender el proceso de gestión de la energía.
- Generar aprendizajes que impulsen la mejora continua del SGEn.

Es una buena práctica comparar los resultados entre pares —instalaciones, equipos, procesos— (*benchmarking*) y, si es posible, con competidores externos, para establecer un entendimiento sobre el nivel de desempeño energético en el que se encuentra la organización.

Un principio importante para la mejora continua sobre la medición y sus resultados, es que debe integrarse cada vez más en el proceso de gestión de negocio para permitir la toma de decisiones basada en hechos.

Información documentada

Es obligatorio conservar la evidencia sobre la investigación de las desviaciones significativas, las acciones, la respuesta a ellas y lo relacionado con el seguimiento y la medición.

9.2 Auditoría interna

Es el conjunto de actividades sistemáticas, independientes y documentadas, que permite evaluar si el SGEn responde a los propósitos u objetivos para los cuales fue establecido e implementado.

Para el caso de una auditoría interna al SGEn, llamada también de primera parte, se busca la información y los datos que respalden que la organización mejora su desempeño energético, cumple los requisitos que se establecen e implementan para la gestión de la energía, se da conformidad con los requisitos del estándar ISO 50001:2018, y se encuentra eficazmente implementado y mantenido.

Es necesario realizar un programa que contemple la realización de auditorías internas a intervalos regulares y planeados, acorde con un procedimiento que requiere planificación anticipada para definir los métodos a utilizar y las responsabilidades del personal involucrado. Una visualización se muestra en la Figura 42.

- Los métodos incluyen la realización de entrevistas, completar listas de verificación y cuestionarios, revisar documentos con la participación del auditado, realizar muestreo, observación de la operación de los USEn, entre otras actividades.
- Las responsabilidades se encuentran dirigidas a las personas participantes en el ejercicio de auditoría como pueden ser: equipo auditor, auditoras(es), líder del equipo, expertas(os) técnicas(os).

Figura 42. Preguntas que responde el programa de auditorías

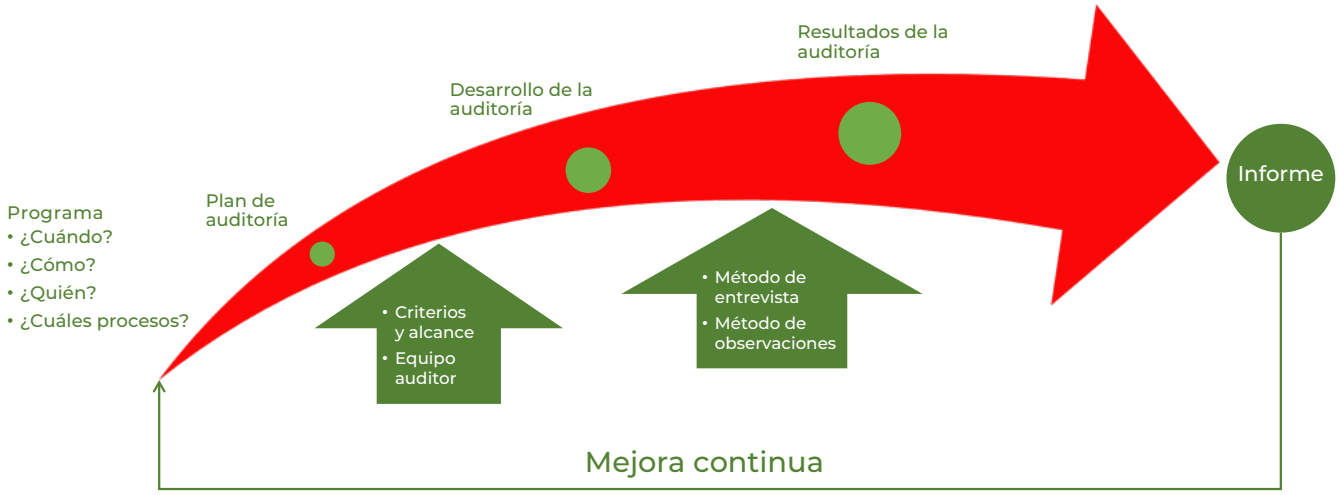
Fuente: Elaboración propia.

El proceso de auditoría contiene diversos elementos para su ejecución, dentro de los más relevantes se encuentran los tres que se muestran en la Figura 43:

- Plan de auditoría: contiene la descripción de las actividades y los detalles acordados como integrantes del equipo auditor, métodos de auditoría, alcance de la auditoría y los criterios de evaluación requeridos.
- Desarrollo de la auditoría: se refiere a la aplicación de los métodos para la obtención de información por parte del equipo auditor.
- Resultados de la auditoría: son los hallazgos que indican conformidad o no conformidad después de la evaluación de la evidencia de la auditoría. En este apartado se encuentra el informe de auditoría, que contiene la conclusión relacionada de manera directa con los objetivos de la evaluación.

Una vez concluida la auditoría, es necesaria la realización de correcciones y acciones correctivas; estas últimas tienen un requisito específico dentro del SGEn. El proceso de auditoría está ligado de manera directa a la competencia de las personas responsables de cada una de las actividades, por lo que es necesario atender el tema como parte del SGEn.

Figura 43. Elementos y partes del proceso de auditoría



Fuente: Elaboración propia.

La auditoría se realiza con un grupo de personas encargadas de coordinar las actividades, llamado equipo auditor (ver Figura 44), el cual es independiente de los procesos de gestión de la energía, cumple con los principios de auditoría marcados en estándares internacionales, incluidos los elementos de competencia.

Figura 44. Equipo Auditor

Fuente: Elaboración propia.

Para el tema de competencias se recomienda considerar la identificación de necesidades de capacitación para cada integrante del equipo auditor, incluyendo diplomados, especialidades, certificaciones.

Herramientas

La ISO 19011 proporciona orientación sobre la auditoría de los sistemas de gestión; incluye los principios, la gestión del programa y la realización de auditoría, así como la evaluación de la competencia de las personas que participan en el proceso de auditoría. Estas actividades incluyen a las personas responsables de la gestión del programa, los auditores y los equipos auditores.

No se debe confundir el requisito de "auditoría interna al SGEn" con "auditoría energética", ya que esta última tiene como fin identificar, cuantificar, analizar e informar sobre las oportunidades para mejorar el desempeño energético.

Para recordar

El proceso de auditoría tiene las siguientes características:

- *Sistemático*: es una metodología definida, que facilita su realización y permite la comparación de los resultados obtenidos en distintas evaluaciones, especialmente lo referido a la mejora del desempeño energético.
- *Independiente*: el equipo auditor se guía por los principios de auditoría para asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso con sus resultados.
- *Documentado*: la información documentada se encuentra disponible para ser evaluada con respecto a los criterios establecidos en el programa.

La auditoría se caracteriza por depender de varios principios que la hacen ser una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión; así proporcionará información sobre la que una organización puede actuar para mejorar su desempeño. Los principios para realizar una auditoría, según el estándar ISO19011:2018, se ilustran en la Figura 45.

Figura 45. Principios de auditoría, según el estándar ISO 19011:2018

Fuente: Elaboración propia/ISO 19011.

1. *Integridad*: como fundamento de la profesionalidad, desempeñar el trabajo de forma ética, solo realizar actividades en el ámbito de la competencia.
2. *Imparcialidad*: la obligación de informar con veracidad y exactitud.
3. *Debido cuidado profesional*: la aplicación de diligencia y juicio al auditar.
4. *Confidencialidad*: seguridad de la información.
5. *Independencia*: la base para la imparcialidad de la auditoría y la objetividad de las conclusiones.
6. *Enfoque basado en evidencia*: el método racional para alcanzar conclusiones de la auditoría fiables y reproducibles en un proceso de auditoría sistemático.
7. *Enfoque basado en riesgo*: un enfoque de auditoría que considera los riesgos y oportunidades.

Los resultados de las auditorías internas son necesarios para la revisión por la dirección.

Información documentada

Se requiere que la organización retenga la evidencia que muestre la implementación del programa de auditoría y sus resultados. Los resultados incluyen el informe de auditoría y/o la evidencia de las correcciones o acciones correctivas tomadas.

9.3 Revisión por la dirección

El paso final de la evaluación del desempeño corresponde a la alta dirección, con el objetivo de tomar decisiones con base en los resultados de los procesos de implementación de la gestión de la energía y la mejora del desempeño energético (ver Figura 46).

Figura 46. Revisión por la dirección

Fuente: Elaboración propia.

Para lograr lo anterior, la conclusión de la revisión responde a la alineación del SGEn con la dirección estratégica y determinar si existe:

- *Idoneidad*: apoya en el cumplimiento de los objetivos de la organización, converge con la cultura organizacional y su contexto.
- *Adecuación*: el SGEn cumple los requisitos del estándar ISO 50001 y los que la organización requiere para la gestión de la energía y la mejora del desempeño energético.
- *Eficacia*: se logran los resultados previstos, antes de la implementación (antes de la fecha programada o incluso mejores a lo esperado).

Para que la revisión por la dirección tenga éxito, es necesario que se realice a intervalos planificados, acorde con el nivel de integración de los diferentes niveles de la organización, siempre y cuando se cuente con la información de los resultados pertinentes. Las salidas de la revisión por la dirección se ilustran en la Figura 47.

Figura 47. Salidas de la revisión por la dirección

Fuente: Elaboración propia.

Herramientas

El estándar no especifica qué personal debe ser involucrado en la revisión por la dirección, por lo que es decisión de la propia organización. Habitualmente, además de la alta dirección, suelen participar:

- *Responsables de los sistemas energéticos*: para recopilar y presentar información útil para la revisión del sistema.
- *Responsables de las unidades de negocio principales*: pueden ser responsables de elementos del sistema, como el control de los usos y consumos energéticos significativos, formación, registros, entre otros.
- *Cualquier miembro de la organización*: en ocasiones la organización decide realizar la revisión abierta a todo el personal, de manera que los trabajadores puedan aportar sus inquietudes y experiencias.

Para recordar

Sus propósitos particulares son: informar sobre la forma en que opera el sistema; comunicar actividades para superar barreras en las áreas en las que se han identificado; disponer los recursos necesarios para apoyar la mejora continua; y definir o actualizar planes de acción, objetivos y metas energéticas para años futuros.

Reconocer los logros individuales y de los equipos responsables es clave para mantener el apoyo y soporte para iniciativas de gestión de la energía. Recompensar esfuerzos particulares es un ejemplo que motiva a los integrantes de la organización a través de una mayor satisfacción en el trabajo. El reconocimiento puede fortalecer el compromiso de todas las personas involucradas en la gestión de la energía.

Para garantizar una mejora continua, los resultados de la revisión por parte de la dirección incluyen todas las decisiones y las acciones necesarias. Una posible salida es elaborar un esquema de reconocimientos que pueden estar dirigidos a:

- *El personal a nivel individual*: se reconocen las contribuciones y los logros de las personas al SGEn.
- *Los equipos responsables*: se reconocen los logros de los equipos, departamentos y otros grupos dentro de la organización.
- *Una instalación*: se recompensan los logros o el desempeño de una instalación completa.

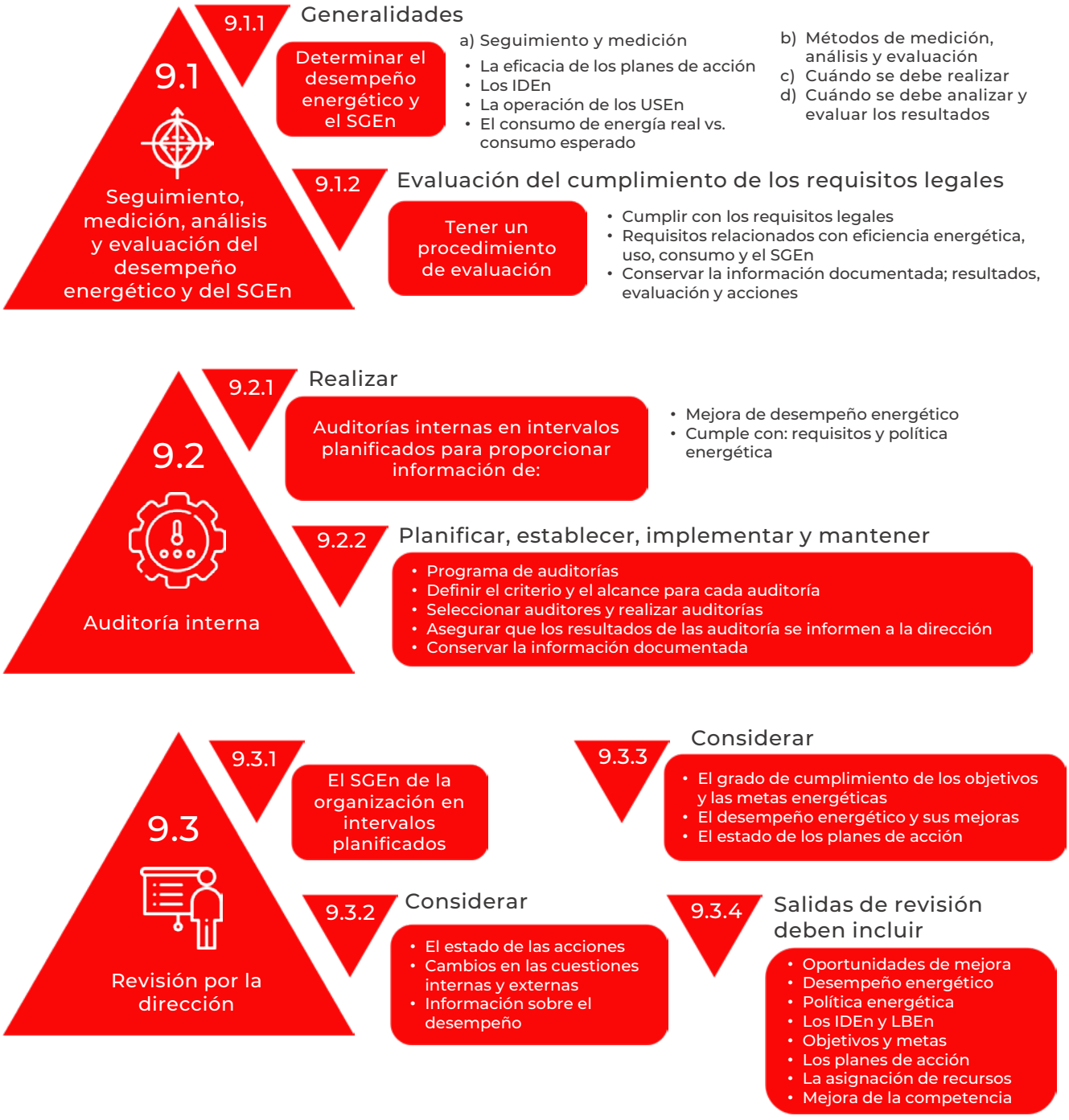
Para ello, es importante definir criterios de reconocimiento, entre los que pueden considerarse aquellos enfocados a:

- Las mejores ideas sobre ahorro de energía.
- La mayor reducción de consumo de energía.
- El aumento de los ahorros por costo.
- Las menores observaciones o no conformidades en la implementación y operación del SGEn.

Información documentada

Es obligatorio el resguardo de los resultados de las revisiones por la dirección. Se puede incluir en la información documentada las decisiones tomadas, nuevas metas, modificación de alcance, asignación de recursos.

Figura 48. Actividades del requisito Evaluación del desempeño



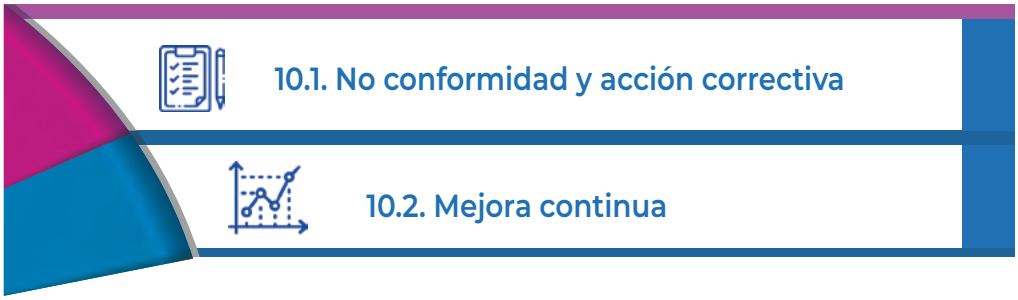
Fuente: Elaboración propia.

10. Mejora

Un SGEn es eficaz solamente si la información que contiene es representativa y de calidad. Esa información contiene los resultados de la evaluación del desempeño que, a su vez, son las salidas de la aplicación de los procesos, metodologías y criterios para la establecer el marco de trabajo y la planificación energética.

Con base en el análisis de la información obtenida, se tienen que emprender acciones para demostrar el nivel de progreso alcanzado, las barreras identificadas y los beneficios obtenidos. En cuanto a las barreras o desviaciones significativas, el SGEn utiliza los requisitos ilustrados en la Figura 49.

Figura 49. Requisitos de Mejora

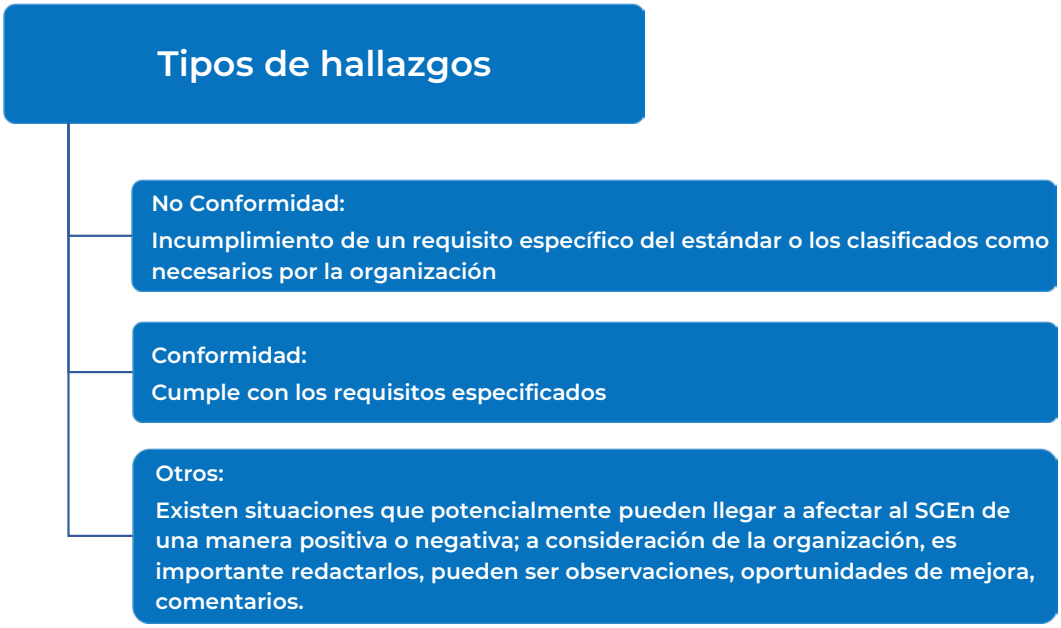


Fuente: Elaboración propia.

10.1 No conformidad y acción correctiva

La gestión de las no conformidades comienza con la detección del hallazgo; los diferentes tipos de hallazgos se ilustran en la Figura 50. El origen de las causas es el siguiente paso, para después seleccionar las acciones que buscan disminuir o desaparecer su incidencia. Al final es necesario verificar la eficacia de las acciones tomadas.

Figura 50. Tipos de hallazgos



Fuente: Elaboración propia.

Detección del hallazgo

El incumplimiento de un requisito se clasifica como no conformidad (NC), la cual puede tener su origen en el ejercicio de auditoría (interna o externa) o en algún evento aislado; una vez que se detecta la NC, es necesario reaccionar y según sea necesario, controlar, corregir y ocuparse de las consecuencias.

Origen de las causas

Puede ser necesario realizar acciones para eliminar las causas de la NC, a fin de que no se repita en alguna parte dentro del alcance y los límites del SGEn, por lo que se analiza la causa u origen de la no conformidad.

Acciones

Una vez determinadas las causas de la no conformidad, es necesario implementar cualquier acción que la organización considere para evitar que vuelva a ocurrir; la planificación, la asignación de responsables, así como definir un periodo de ejecución son necesarios para atender las NC.

Eficacia

La eficacia consiste en comprobar que la NC, para la cual se realizaron acciones correctivas, no se ha producido en un tiempo determinado, por lo que la verificación de la eficacia no puede realizarse de manera inmediata, ya que busca identificar recurrencias en un horizonte temporal.

Herramientas

La organización puede encontrar valor de integración del proceso de gestión de no conformidades y acciones correctivas con algún sistema de gestión ya existente.

Existen varios métodos tales como:

- Análisis de causa raíz.
- Aplicación de las ocho disciplinas para la resolución de problemas.
- Aplicación de los cinco ¿por qué?
- Diagramas de análisis de causa-efecto.

Para recordar

Sin la determinación del origen real de las causas de la no conformidad, esta puede volver a ocurrir.

Algunas de las fuentes para plantear un proceso de acciones correctivas, pueden ser:

- Resultados de auditorías internas y externas.
- Resultados de las evaluaciones de las revisiones de cumplimiento.
- No alcanzar las metas especificadas en el proceso de seguimiento y medición.
- No cumplir con los procedimientos de control operacional.
- Repetición de desviaciones significativas.

La gestión del proceso de acciones correctivas usualmente implica la identificación de:

- Fuentes de no conformidades, por ejemplo: auditorías, inspecciones, evaluación de cumplimiento.

- Fallas o fallas potenciales.
- Lugares en los que se presentaron las acciones.
- Personas responsables del área de que se trate.
- Personas responsables de completar la acción correctiva y/o preventiva.
- Fechas acordadas para cerrar la acción correctiva y/o preventiva.
- Fecha real de cierre de la acción correctiva y/o preventiva.
- Resultados de la revisión de la efectividad.
- Fecha de cierre de la acción.
- Análisis de las tendencias de las causas y de problemas recurrentes.

Las acciones correctivas deben ser las adecuadas para corregir los efectos de las no conformidades encontradas.

Información documentada

Es obligatorio resguardar la información documentada referente a la naturaleza de las no conformidades, las acciones subsecuentes, así como los resultados de las acciones correctivas.

10.2 Mejora continua

Un SGEn no tiene un final específico, sino que involucra un proceso de mejora continua, que debe ser reforzado de manera periódica. La frecuencia, el alcance y la escala de tiempo de las acciones que apoyan el proceso están determinadas por la organización, de acuerdo con su contexto, factores económicos y otras circunstancias.

El logro de un desempeño energético mejorado es el resultado del análisis del desempeño energético presente, más el diseño y la aplicación de los planes de acción; la mejora puede mostrarse de varias maneras, por ejemplo:

a. La reducción en el consumo de energía normalizada para el alcance y límites del SGEn.
b. El progreso hacia las metas energéticas y la gestión de los USEn.

En la medida en que la organización fortalece el desarrollo de sus capacidades y transita hacia una ruta de madurez, alcanza una cultura laboral sólida, enfocada y comprometida con la organización, en comparación con el comportamiento energético de una organización que no cuenta con un SGEn.

Herramientas

Algunas maneras de demostrar la mejora del SGEn de una organización son el reconocimiento independiente mediante mecanismos como:

- *Participación en programas voluntarios*: impulsados por el sector gubernamental, asociaciones o en el ámbito de la cadena de valor.
- *Certificación del SGEn*: como elemento que brinda respaldo y sustento ante las partes interesadas.

Para recordar

La organización debe mejorar continuamente la idoneidad, adecuación y eficacia del SGEn. La organización debe demostrar la mejora continua del desempeño energético.

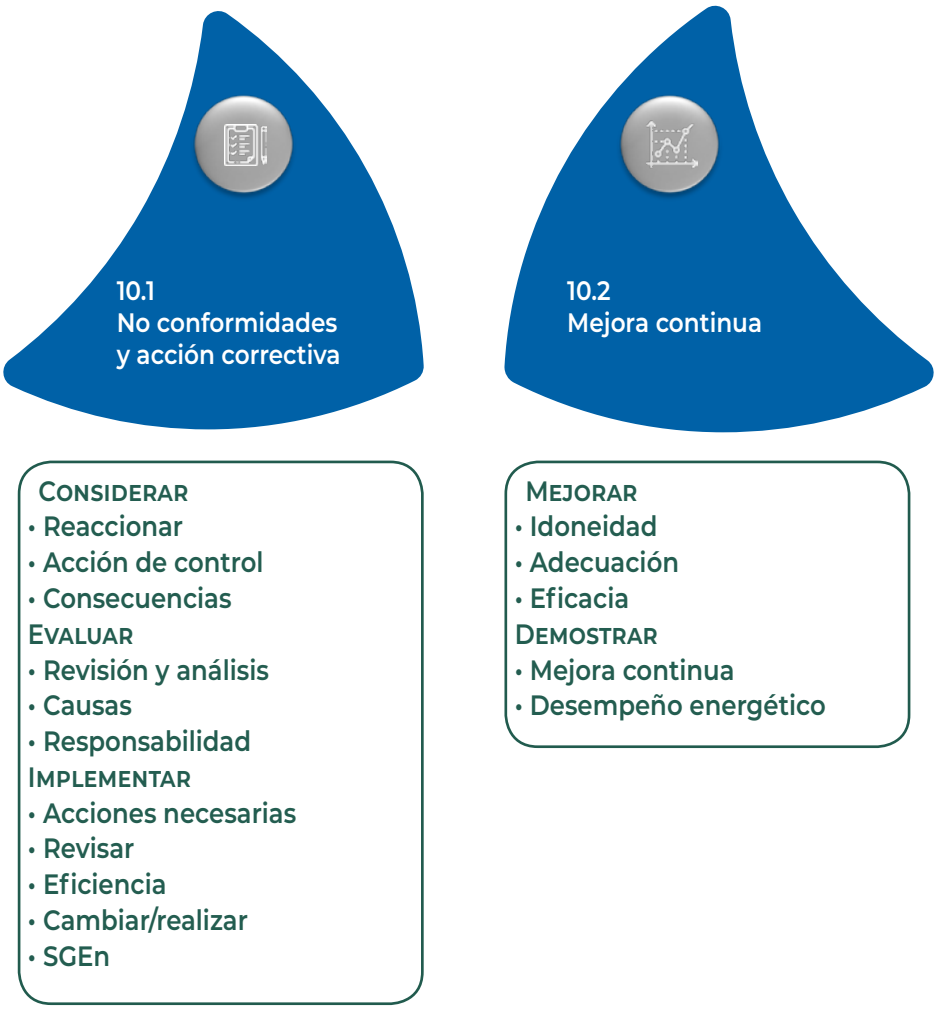
La mejora continua puede ser aplicada a cualquiera de los procesos dentro del alcance y límites del SGEn.

Se reconoce que las mejoras se logran con base en las prioridades de la organización.

Información documentada

Se considera importante resguardar toda la evidencia que muestre el cumplimiento de la eficacia del SGEn y los datos cuantitativos que demuestren la mejora del desempeño energético.

Figura 51. Esquema de actividades de requisito de Mejora



Fuente: Elaboración propia.

COMPRESOR DE AMONIACO No 1
PELIGRO

Capítulo 5. Referencias y preguntas frecuentes

Referencias

Algunos casos de éxito en México pueden consultarse en los siguientes documentos:

El documento contiene la experiencia de 21 empresas que implementaron un sistema de gestión de la energía tipo ISO 50001, existen videos testimoniales en los canales de la Conuee.

El documento se encuentra disponible en:
https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_9/9.3_internationale_zusammenarbeit/docs/PTB_9.3_Study_Pymes_Mexico_SP.pdf

El documento contiene información sobre la implementación de SGEn en México, en conjunto con una serie de casos de éxito en empresas.

Se puede consultar en:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/457626/Informe_PRONASGEn_Final_30042019.pdf

A nivel internacional, el *Clean Energy Ministerial*[8] otorga un reconocimiento a los mejores resultados en cuanto al desempeño energético y las buenas prácticas de gestión de la energía. En el sitio de los reconocimientos pueden encontrarse casos de éxito en idioma inglés de organizaciones en diferentes partes del mundo.

http://www.cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards

[8] CEM es un foro de alto nivel que promueve políticas y programas referentes a los avances tecnológicos en el sector energía, que busca compartir las mejores prácticas y una transición energética global.

Preguntas frecuentes

- ¿Cuánto tiempo lleva implementar un SGEn?

El tiempo de establecer e implementar un SGEn depende totalmente de la organización y de su contexto, del grado de interés y personal involucrado, puede llevar de unos meses (4 a 8) hasta años para alcanzar un nivel de madurez innovador.

- ¿Existe alguna metodología específica para implementar un SGEn?

No existe una metodología única para implementar un SGEN, por ejemplo, se puede comenzar con la capacitación sobre los requisitos del estándar a las personas que se considere más adecuadas para las tareas sobre mejora continua del desempeño energético.

- ¿Cómo y dónde empezar a implementar un SGEn?

Se comienza con el compromiso y se inicia en cualquier nivel de la organización; lo necesario es crear un plan de implementación con tiempos y responsabilidades.

- ¿Cuáles son los recursos y requisitos necesarios para empezar a implementar el SGEn?

Los recursos básicos contemplan el tiempo del personal para la realización de las actividades, material necesario para medir el desempeño energético presente.

- ¿Cuánto cuesta implementar un SGEn?

El costo de la implementación depende de cada organización y de la necesidad de utilizar recursos internos o externos, lo que lleva a una variación grande entre cada sector; los costos básicos que se pueden contemplar incluyen elementos como: la capacitación del personal, la elaboración de un diagnóstico energético y la contratación de un consultor que asuma el liderazgo o solamente dé acompañamiento al proceso.

- ¿Cuál es el porcentaje máximo de energía que se puede ahorrar al implementar un SGEn?

El porcentaje se relaciona de manera directa con las oportunidades de mejora identificadas y cuantificadas; un marco ideal es el crecimiento del potencial conforme el nivel de madurez aumenta, un factor relevante es el compromiso de la alta dirección con la ejecución de los proyectos.

- ¿Cómo puedo implementar un SGEn en mi organización?

La lectura de la presente guía es un excelente inicio para conocer más acerca del SGEn tipo ISO 50001.

- ¿Tengo que capacitar a todo mi personal sobre SGEn?

Uno de los requisitos es la competencia, donde es necesario identificar las necesidades de formación, por lo que en la actividad se obtendrá como resultado la cantidad de personas que es necesario capacitar y en qué temas.

Bibliografía

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2018) Guía de Implementación de Sistema de Gestión de la Energía basada en ISO 50001. Santiago, Chile. Disponible en línea en: https://www.guiaiso50001.cl/guia-de-apoyo/
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (2016). Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía. Segunda Edición. Disponible en línea en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119159/Manual_SGEn_Conuee_2da_Edicion.compressed.pdf
- Efficiency Valuation Organization EVO. (2010) Protocolo Internacional de Medida y Verificación, Washington, D.C. USA.
- International Standard Organization. (2018) Energy Managements Systems – Requirements with guidance for use. ISO 50001:2018. Ginebra, Suiza.
- International Standard Organization. (2014) Energy audits – Requirements with guidance for use. ISO 50002:2014. Ginebra, Suiza.
- International Standard Organization. (2014) Energy management systems – Requirements for bodies providing audit and certification of energy management systems. ISO 50003:2014. Ginebra, Suiza.
- International Standard Organization. (2020) Energy management systems – Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system. ISO FDIS 50004. Ginebra, Suiza.
- International Standard Organization. (2014) Energy management systems – Measuring energy performance using energy baselines (EnBL) and energy performance indicators (EnPI) – General principles and guidance. ISO 50006:2014. Ginebra, Suiza.
- International Standard Organization. (2014) Energy management systems – Measurement and Verification of Organizational Energy Performance – General principles and Guidance. ISO 50015:2014. Ginebra, Suiza.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (2013) Practical Guide for Implementing an Energy Management System. Viena, Suiza.

Anexo 1. Niveles de madurez de un SGEn

El nivel de madurez de un sistema de gestión de la energía se muestra en la Tabla A.1, que corresponde al grado de integración del SGEn con las actividades diarias de la organización, desde el nivel 1, que es el establecer o la intención de, hasta llegar a un nivel 4, donde el sistema ha sido adoptado por completo en la organización.

Un nivel adecuado para recibir una auditoría inicial para un proceso de certificación se encuentra en un nivel 2 Integrado, sin olvidar que la decisión de la certificación incluye la mejora del desempeño energético, por lo que el paso a los siguientes niveles es necesario para conservar la certificación y que la organización reciba los beneficios de manera tangible de contar con un SGEn.

Tabla A.1. Niveles de madurez de un SGEn

Nivel	**Características**
1. Definido	Se contempla el integrar un Sistema de Gestión de Energía. Puede tener elementos de un SGEn ya desplegados. Se tiene un enfoque no estructurado o informal. Pocos participantes en la gestión de energía con herramientas limitadas o sin ellas. Se estructura el marco de trabajo del sistema y se generan los primeros compromisos de la gestión.
2. Integrado	El SGEn es utilizado a través de la organización. Se tiene una gestión proactiva de los usos significativos de la energía. Las consideraciones sobre la energía tienen un interés funcional, con evidencia de beneficios tangibles en sitio. La información documentada se encuentra completa.
3. Optimizado	La gestión de la energía influye de manera efectiva en todas las funciones, decisiones, procesos e infraestructura. La cultura de gestión de la energía está incrustada en la organización. Existe evidencia de prácticas existentes para enfrentar retos y del uso de algunas soluciones que aporta el estado del arte. Existe evidencia de la colaboración de otros participantes en la cadena de suministro o de otras partes del corporativo.
4. Innovador	Promoción innovadora de prácticas de gestión de la energía. Cultura proactiva de gestión de la energía. Apalancamiento de recursos externos para desarrollos tecnológicos, prácticas de la industria y soluciones. Se promueve y se aboga por la gestión de la energía hacia las partes externas y se forman nuevos socios en materia de gestión de energía para la innovación, la investigación y el desarrollo

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Homologación de unidades

Los energéticos se miden con fines comerciales y para seguir los flujos, tanto de oferta como de demanda. Existe una gran diversidad de unidades de medida, según el estado físico de los energéticos (toneladas, barriles, pies cúbicos, calorías, litros, watts hora), lo que impide su comparación directa. Por ello es necesario adoptar una unidad común para las distintas fuentes de energía (matriz energética de la organización).

La Ley de Infraestructura de la Calidad[9] y el Sistema General de Unidades de Medida son los únicos instrumentos legales de uso obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos, donde se determina que la cantidad de calor y de energía debe medirse en joules.

El primer paso es identificar las unidades de acuerdo con el estado físico en el que se suministran a la organización los diferentes tipos de energía (toneladas, litros, watts hora, kilogramos), por lo que es importante tomar en consideración la Tabla A.2.

Tabla A.2. Conversión de unidades

Equivalencia de masa					
1 000 kilogramos		=		1 tonelada métrica	
Equivalencia de volumen					
1 galón		=		3.7854 litros	
42 galones		=		1 barril	
1 barril		=		158.9873 litros	
1 metro cúbico		=		6.2898 barriles	
1 metro cúbico		=		35.31467 pies cúbicos	
Equivalencias de energía					
1 caloría		=		4.1868 joules	
1 mega watt hora (MWh)		=		3600 mega joules	
1 BTU		=		1 055.01 joules	
Prefijos métricos					
1 gigajoule		=		1000 MJ	
E Exa	=	10^{18}	G Giga	=	10^{9}
P Peta	=	10^{15}	M Mega	=	10^{6}
T Tera	=	10^{12}	K Kilo	=	10^{3}

Fuente: Elaboración propia con datos del Balance Nacional de Energía de Sener 2017.

[9] La Ley Federal sobre Metrología y Normalización se sustituye por la Ley de Infraestructura de la Calidad, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el día 01 de julio de 2020.

Con la ayuda del poder calorífico neto de los energéticos, al multiplicar el valor de entrada del energético se obtiene el contenido energético.

Ejemplo para 50 litros de gas natural

Contenido Energético=

$$50\ l * \frac{1\ m3}{1000\ l} * \mathbf{40,319}\ \frac{kJ}{m3} = 2{,}015.95\ \text{kJ}$$

Poder Calorífico Neto (PCN)

El poder calorífico neto puede obtenerse de diferentes fuentes, una de ellas es el *Diario Oficial de la Federación*, en la lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo, o bien de fuentes internacionales.

Poder Calorífico Neto (PCN)

Es la cantidad de calor que se produce en la combustión, excluyendo el calor no recuperable. Equivale el calor del proceso de combustión que se aprovecha en la práctica.

Anexo 3. Cuantificación de emisiones de GEI

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI),[10] en fuentes estacionarias, móviles y por consumo de electricidad, se calculan multiplicando el consumo de combustible por el factor de emisión correspondiente. Los datos de consumo de combustible en unidades de masa o de volumen deben convertirse, primero, en el contenido de energía de estos combustibles.

A continuación, se incluyen los pasos básicos para cuantificar las emisiones de GEI por consumo de combustibles fósiles en fuentes estacionarias, móviles y por consumo de energía eléctrica.

A. Cálculo de emisiones por tipo de GEI en fuentes estacionarias y móviles

Los datos de entrada necesarios para cuantificar las emisiones de GEI en fuentes estacionarias y móviles son:

- Datos de consumo de combustibles (gas natural, gas LP, diésel, combustóleo, entre otros); y
- Factor de emisión de GEI.

1. Las emisiones para cada tipo de GEI se calculan utilizando la siguiente ecuación:

$$Emisiones\ de\ GEI\ combustible = (Consumo\ de\ combustible)\ (FE\ de\ GEIcombustible)$$

Donde:

Emisiones de GEI = emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible en toneladas;

Consumo de combustible = Cantidad de combustible quemado en GJ; y

FE de GEI = Factor de emisión por tipo de GEI, por tipo de combustible en (kg GEI, combustible/GJ)[11].

[10] En México existe el Registro Nacional de Emisiones, https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene/.

[11] Los factores de emisión pueden ser consultados en las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

2. Consolidación de emisiones de GEI

Las emisiones totales pueden reportarse por tipo de GEI de manera separada o bien en toneladas de CO_2 equivalente ($tonCO_2e$), con base en el potencial de calentamiento global[12] (PCG), dado para cada uno de estos.

Para consolidar las emisiones por cada tipo de GEI en $tonCO_2e$, se utiliza la siguiente fórmula:

$$tonCO_2e = \sum Emisión GEI\ (PCGGEI)$$

Donde:

$tonCO_2e$ = toneladas de CO_2 equivalente;

Emisión GEI = emisión por tipo de GEI en toneladas; y

PCGGEI = potencial de calentamiento global por tipo de GEI.

B. Cálculo de emisiones de CO_2e por consumo de electricidad

En México se publica anualmente un factor promedio nacional de emisiones de CO2e por consumo de electricidad. La fórmula para calcular estas emisiones se muestra a continuación:

$$Emisiones\ de\ GEI\ electricidad = (Consumo\ electricidad)\ (FEE\ año)$$

Donde:

Emisiones de GEI electricidad = emisiones de GEI por consumo de electricidad por año en $tonCO_2e$;

Consumo electricidad = consumo de electricidad por año en MWh; y

FEE año = factor de emisión de CO_2e por consumo de electricidad por año en ($tonCO_2e$/MWh).

[12] Los potenciales de calentamiento global pueden encontrarse en el documento: *Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. Climate Change 2013: The Physical Science Basis Final Draft Underlying Scientific-Technical Assessment, Appendix 8.A*.

Anexo 4. Evaluación de proyectos de energía

Una vez obtenidas todas las oportunidades de mejora de la organización para el cumplimiento de los requisitos del SGEn, es necesario establecer criterios de priorización, uno de los más importantes y de gran relevancia es el económico.

- ¿Qué medida me deja mayor utilidad?
- ¿Cuál me cuesta menos?

Estas son algunas de las preguntas que surgen al analizar y priorizar las propuestas con el fin de convertirlas en planes de acción.

Existe una variedad de herramientas de cuantificación de proyectos conocidos y manejados por las organizaciones; por lo tanto, aquí se establece una serie de pasos para poder realizar e interpretar los resultados de la evaluación de proyectos.

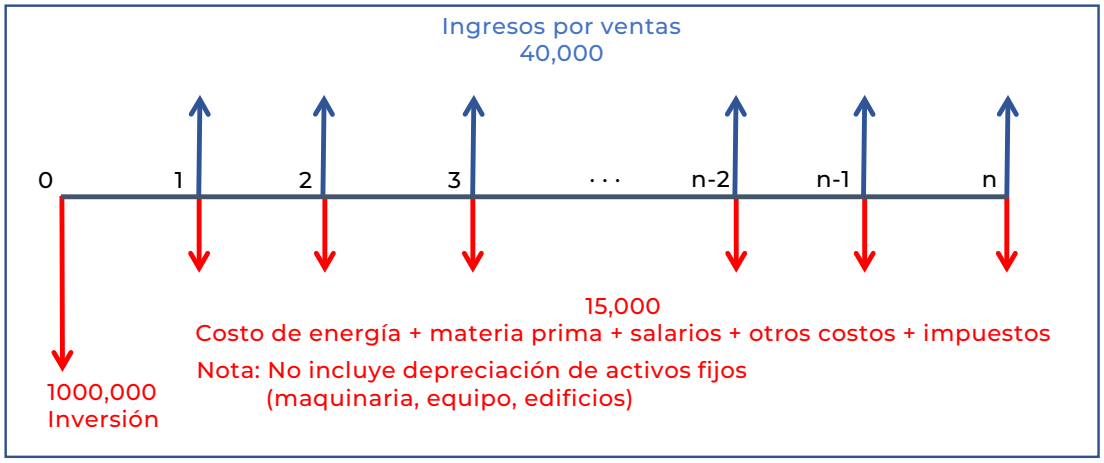
Como primer paso, se debe tener el inventario de oportunidades de mejora de desempeño energético; como segundo paso, se ubicarán las que se relacionen con los usos significativos de la energía.

Ya que se tiene un nuevo inventario enfocado a los USEn, se desglosa la primera corrida de inversiones, donde se incluyan los conceptos de:

- Gastos preoperativos
- Implantación
- Operación

Además de considerar los mantenimientos y la vida útil de los equipos, para generar una corrida de flujo de efectivo, ya que se tienen las sumas, puede realizarse un segundo filtro de aquellos proyectos que rebasen el monto aceptado de inversiones.

Figura 52. Flujo de efectivo



Fuente: Elaboración propia.

Para ello es importante utilizar las herramientas de cuantificación del valor del dinero en el tiempo, como lo es el Valor Presente Neto, la tasa interna de retorno, que debe resultar más atractiva que la establecida por la organización como mínima, y el retorno de inversión en tiempo; estos son tres factores que se encuentran de manera regular en las organizaciones.

Para comparar un solo proyecto que tiene diferentes tipos de tecnologías, es importante determinar un tiempo de vida común para los equipos/sistemas a considerar, con la inclusión de los recambios de equipos y mantenimientos necesarios para poder comparar de manera igualitaria.

Si una vez obtenidos los parámetros financieros no se tienen elementos suficientes para la toma de decisiones, también se deben considerar:

- Impactos ambientales, emisiones de GEI, generación de residuos, generación de contaminantes.
- Impactos sociales, imagen corporativa en las comunidades aledañas y público en general.

Por último, es importante tener claro que una evaluación de proyectos no garantiza su éxito, aunque sí da una certeza de las posibilidades y los escenarios que puede presentar la propuesta a realizar.

Es importante utilizar herramientas como las hojas de cálculo, donde ya se cuenta con las herramientas de cuantificación.

Anexo 5. Del diagnóstico energético a la gestión de la energía

El concepto de “estudio o diagnóstico energético” puede tener diferentes alcances, dependiendo del país donde se encuentre. En general, se trata de un informe que contiene el análisis de las principales variables relacionadas con el consumo de energía de una gran instalación, proceso, sistema, o un pequeño equipo consumidor de energía.

El concepto de “revisión energética”, que forma parte del estándar, abarca los diversos elementos necesarios para analizar y evaluar los usos, consumos y eficiencia energética de los Usos Significativos de Energía contendidos en el alcance y límites del SGEn. Además, la revisión energética deberá proveer la información necesaria para determinar las principales oportunidades de mejora en el uso de los recursos energéticos, con sus consecuentes ahorros energéticos, económicos y ambientales.

En la Tabla A5 se presentan, de manera general, las principales características o elementos que debe contener un diagnóstico y una auditoría energética. Muchos de estos elementos se encuentran en ambos estudios con diferentes grados de detalle; sin embargo, los resultados de una auditoría energética o los de un diagnóstico energético bien realizado sirven como base para el establecimiento e implementación de un SGEn.

De los resultados de la revisión energética solicitada por la ISO 50001:2018, se derivan acciones que la organización tendrá que implementar y hacer que formen parte de sus operaciones cotidianas, con la finalidad de lograr la mejora continua en su SGEn y su desempeño energético.

Tabla A5. Características de los conceptos sobre estudio de la energía

Diagnóstico energético	Auditoría energética	Algunos requisitos del Sistema de gestión tipo ISO 50001
Revisión energética		
▸ Inventario de consumos de energía con carácter general. ▸ Evaluación comparativa (Benchmarking) inspección NO intrusiva. ▸ Recolección de datos generales de operación y mantenimiento. ▸ Recopilación de facturación energética de 12 meses. ▸ Registro de principales hábitos de uso de la energía. ▸ Estimación de balances energéticos generales. ▸ Análisis general de optimización de tarifas energéticas. ▸ Propuestas generales de eficiencia energética. ▸ Cálculos de ahorro energético con precios estimados. ▸ Análisis primario de rentabilidad económica.	▸ Inventario detallado de equipos y consumos de energía. ▸ Recorrido a través de la instalación o sitio. ▸ Evaluación comparativa (Benchmarking) inspección intrusiva. ▸ Recolección de datos detallados de operación y mantenimiento (reactivo, preventivo y correctivo). ▸ Recopilación de facturación energética mínimo de 12 meses. ▸ Registro de los hábitos de uso de la energía. ▸ Medición in situ de los principales equipos y sistemas consumidores de energía. ▸ Análisis de variaciones estacionales del consumo energético. ▸ Establecimiento de balances energéticos de los principales usos de la energía y por uso final. ▸ Propuesta de optimización de tarifas energéticas. ▸ Estudio detallado de propuestas de eficiencia energética. ▸ Cálculos de ahorro energético con precios de mercado. ▸ Análisis detallado de rentabilidad económica. ▸ Propuesta de la utilización de sistemas de medición y control para el consumo de energía. ▸ Propuestas de la utilización de energía renovable.	▸ Marco de trabajo (alcance y límite). ▸ Compromiso (política energética). ▸ Equipo de gestión de la energía. ▸ Planificación energética. ▸ Control operacional y de mantenimiento. ▸ Capacitación y sensibilización. ▸ Comunicación. ▸ Seguimiento, análisis y reporte (M&V) (MR&V). ▸ Verificación. ▸ Auditorías internas. ▸ Diseño. ▸ Adquisiciones. ▸ Medición y análisis de IDEn. ▸ Documentación. ▸ Revisión por la dirección.

Fuente: Elaboración propia con información de “Alcance de las Auditorías Energéticas”, A3e.

Glosario

El presente glosario corresponde a los términos y definiciones que se encuentran en el estándar internacional ISO 50001:2018.

Alcance del SGEn: Grupo de actividades que una ***organización*** aborda a través de un ***sistema de gestión de la energía***.

Nota. El alcance del SGEn puede incluir varios ***límites*** y las operaciones de transporte.

Acción correctiva: Acción para eliminar la causa de una ***no conformidad*** y evitar que vuelva a ocurrir.

Alta dirección: Persona o grupo de personas que dirige y controla una ***organización*** al más alto nivel.

Nota 1. La alta dirección tiene el poder para delegar autoridad y proporcionar recursos dentro de la organización.

Nota. 2 Si el alcance del ***sistema de gestión*** comprende solamente parte de una organización, entonces la alta dirección se refiere a quienes dirigen y controlan esa parte de la organización.

Nota 3. La alta dirección controla la organización, como se define en el ***alcance del SGEn*** y ***límites*** del ***sistema de gestión de la energía***.

Auditoría: ***Proceso*** sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia de auditoría y evaluarla de manera objetiva, con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría.

Nota 1. La auditoría puede ser interna (de primera parte) o externa (de segunda o tercera parte), y ser combinada (combinando dos o más disciplinas).

Nota 2. Una auditoría interna es realizada por la ***organización*** misma, o por una parte externa en su representación.

Nota 3. La “evidencia de auditoría” y “criterios de auditoría” se definen en la Norma ISO 19011.

Nota 4. El término “auditoría”, según aquí se define y se utiliza en este documento, significa la auditoría interna del ***sistema de gestión de la energía***. Esto es diferente de la “auditoría energética”. En esta definición, “evidencia de auditoría” significa la evidencia de una auditoría interna del sistema de gestión de la energía, y no evidencia de la auditoría energética.

Competencia: Capacidad para aplicar el conocimiento y las habilidades con el fin de alcanzar los resultados previstos.

Conformidad: Cumplimiento de un ***requisito***.

Consumo de energía: Cantidad de ***energía*** utilizada.

Contratar externamente: Establecer un acuerdo mediante el cual una ***organización*** externa realiza parte de una función o ***proceso*** de una organización.

Nota. Mientras que una organización externa está fuera del alcance del ***sistema de gestión***, la función o proceso contratados externamente forman parte del alcance.

Desempeño: Resultado medible.

Nota 1. El desempeño se puede relacionar tanto con los hallazgos cuantitativos como cualitativos.

Nota 2. El desempeño se puede relacionar con las actividades de gestión, los ***procesos***, los productos (incluyendo los servicios), los sistemas o las ***organizaciones***.

Desempeño energético: Resultados medibles relacionados con la ***eficiencia energética***, el ***uso de la energía*** y el ***consumo de energía***.

Nota 1. El desempeño energético se puede medir con respecto a los ***objetivos*** de la ***organización***, las ***metas energéticas*** y otros requisitos del desempeño energético.

Nota. 2 El desempeño energético es un componente del ***desempeño*** del ***sistema de gestión de la energía***.

Eficacia: Grado en el que se realizan las actividades planificadas y se obtienen los resultados planificados.

Eficiencia energética: Proporción u otra relación cuantitativa entre un resultado de ***desempeño***, servicio, productos, materias primas, o de ***energía***, y una entrada de energía. Ejemplo: Eficiencia de conversión; energía requerida/energía consumida.

Nota. Tanto la entrada como la salida deben estar claramente especificadas en términos de cantidad y calidad, y se deben medir.

Equipo de gestión de la energía: Personas con responsabilidades y autoridad para la implementación eficaz de un ***sistema de gestión de la energía*** y para la realización de las ***mejoras del desempeño energético***.

Nota. El tamaño y la naturaleza de una ***organización*** y los recursos disponibles se toman en cuenta al determinar el tamaño del equipo de gestión de la energía. Una sola persona puede desempeñar el rol de un equipo.

Energía: Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares.

Nota. Con el propósito de este documento, energía se refiere a los diferentes tipos de energía, que se puede comprar, almacenar, tratar, utilizar en un equipo o proceso, o recuperar, incluyendo la renovable.

Factor estático: Factor identificado que impacta, en forma significativa, en el desempeño energético y que no cambia en forma rutinaria.

Nota. El criterio de significación es determinado por la organización. Ejemplo: el tamaño de la instalación; el diseño del equipo instalado; la cantidad de turnos semanales; la variedad de productos.

Indicador de desempeño energético, IDEn: Medida o unidad de ***desempeño energético***, según lo define la ***organización***.

Nota 1. Un IDEn se puede expresar utilizando una métrica simple, una relación o un modelo, según la naturaleza de las actividades que se estén midiendo.

Nota 2. Véase la Norma ISO 50006 para obtener información adicional sobre los IDEn.

Información documentada: Información que una ***organización*** tiene que controlar y mantener, y el medio que la contiene.

Nota 1. La información documentada puede estar en cualquier formato o medio, y provenir de cualquier fuente.

Nota. 2 La información documentada puede hacer referencia a:

- El sistema de gestión, incluidos los procesos relacionados;
- La información generada con el fin de que la organización opere (documentación);
- Evidencia de los resultados alcanzados (registros).

Límite: Límites físicos u organizacionales. Ejemplo: Un proceso, un grupo de procesos, un sitio, múltiples sitios bajo el control de una organización, o la ***organización*** completa.

Nota. La organización establece los límites de su SGEn.

Línea de base energética, LBEn: Referencia cuantitativa que proporciona la base para la comparación del ***desempeño energético***.

Nota 1. La línea de base energética se fundamenta en los datos de un periodo de tiempo especificado y/o las condiciones, según lo defina la ***organización***.

Nota. 2 Las líneas de base energéticas se usan para determinación de la ***mejora del desempeño energético***, como referencia antes y después, o con y sin la implementación de acciones de mejora del desempeño energético.

Nota 3. Véase la Norma ISO 50015 para obtener información adicional sobre la medición y la verificación del desempeño energético.

Nota 4. Véase la Norma ISO 50006 para obtener información adicional sobre los IDEn y las LBEn.

Medición: ***Proceso*** para determinar un valor.

Nota. De acuerdo con la Guía ISO/IEC 99, hay dos tipos de mediciones: mediciones cuantitativas (enfocadas hacia un número o valor) y mediciones cualitativas (enfocadas a determinar presencia o ausencia de alguna propiedad o característica).

Mejora continua: Actividad recurrente para mejorar el ***desempeño***.

Nota. El concepto se relaciona con la ***mejora del desempeño energético*** y el ***sistema de gestión de la energía***.

Mejora del desempeño energético: Mejora en los resultados medibles de la ***eficiencia energética***, o del ***consumo de energía*** relacionada con el ***uso de la energía***, comparada con la ***línea de base energética***.

Meta energética: ***Objetivo*** cuantificable de la ***mejora del desempeño energético***.

Nota. La meta energética puede estar incluida en un objetivo.

No conformidad: Incumplimiento de un ***requisito***.

Normalización: Modificación de los datos para tomar en cuenta los cambios del ***desempeño energético*** en condiciones equivalentes.

Objetivo: Resultado a alcanzar.

Nota 1. El objetivo puede ser estratégico, táctico u operativo.

Nota. 2 Los objetivos se pueden relacionar con diferentes disciplinas (como financieras, de salud y seguridad, y ambientales) y aplicarse en diferentes niveles (como en el estratégico, en toda la organización, en proyectos, productos y ***procesos***).

Nota 3. El objetivo se puede expresar de otras formas, por ejemplo, como el resultado deseado, un propósito, un criterio operacional, un objetivo energético, o mediante el uso de otras palabras con significado similar (por ejemplo, propósito, fin).

Nota 4. En el contexto de los ***sistemas de gestión de la energía***, los objetivos son establecidos por la ***organización***, de manera consistente con la ***política energética***, para alcanzar resultados específicos.

ORGANIZACIÓN: Persona o grupo de personas que tienen sus propias funciones con responsabilidades, autoridades y relaciones para lograr sus ***objetivos***.

Nota. El concepto de organización incluye, entre otros, trabajador independiente, compañía, corporación, firma, empresa, autoridad, sociedad, organización benéfica o institución, o parte o combinación de estos, estén constituidas o no, públicas o privadas.

PARTE INTERESADA: Persona u ***organización*** que puede afectar, ser afectado o percibirse como afectado por una decisión o actividad.

Política: Intenciones y dirección de una ***organización***, como las expresa formalmente su ***alta dirección***.

POLÍTICA ENERGÉTICA: Declaración de la ***organización*** de su intención o intenciones, dirección o direcciones y compromiso o compromisos globales, relacionados con su ***desempeño energético***, según lo expresado formalmente por la ***alta dirección***.

Proceso: Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforma las entradas en salidas.

Nota. El proceso relacionado con las actividades de una ***organización*** puede ser:

- Físico (por ejemplo, procesos que usan energía, como la combustión), o
- De negocios o servicios (por ejemplo, completar una orden).

REQUISITO: Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Nota 1. "Generalmente implícita" significa que es habitual o práctica común para la ***organización*** y las ***partes interesadas***; que la necesidad o expectativa bajo consideración está implícita.

Nota. 2 Un requisito especificado es el que está declarado, por ejemplo, en ***información documentada***.

REVISIÓN ENERGÉTICA: Análisis de la ***eficiencia energética***, del ***uso de la energía*** y el ***consumo de energía, con base en los*** datos y otra información, orientada a la identificación de ***USEn*** y de las oportunidades de ***mejora del desempeño energético***.

RIESGO: Efecto de la incertidumbre.

Nota 1. Un efecto es una desviación de lo esperado – positivo o negativo.

Nota. 2 La incertidumbre es el estado, incluso parcial, de deficiencia de información relacionada con la comprensión o conocimiento de un evento, su consecuencia o su probabilidad.

Nota 3. Con frecuencia el riesgo se caracteriza por referencia a "eventos" potenciales (según se define en la Norma ISO Guía 73:2009, 3.5.1.3), y "consecuencias" potenciales (según se define en la Norma ISO Guía 73:2009, 3.6.1.3), o a una combinación de estos.

Nota 4. Con frecuencia el riesgo se expresa en términos de una combinación de las consecuencias de un evento (incluidos cambios en las circunstancias) y la "probabilidad" asociada (según se define en la Norma ISO Guía 73:2009, 3.6.1.1) de que ocurra.

Seguimiento: Determinación del estado de un sistema, un ***proceso*** o una actividad.

Nota 1. Para determinar el estado, puede existir la necesidad de verificar, supervisar u observar críticamente.

Nota. 2 En un ***sistema de gestión de la energía***, el seguimiento puede ser una revisión de los datos de energía.

Sistema de gestión: Conjunto de elementos de una ***organización*** interrelacionados o que interactúan para establecer ***políticas***, ***objetivos*** y ***procesos*** para lograr estos objetivos.

Nota 1. Un sistema de gestión puede abordar una o varias disciplinas.

Nota. 2 Los elementos del sistema incluyen la estructura de la organización, los roles y responsabilidades, la planificación y la operación.

Nota 3. En algunos sistemas de gestión, el alcance de un sistema de gestión puede incluir la totalidad de la organización, funciones específicas e identificadas de la organización, secciones específicas e identificadas de la organización, o una o más funciones a través de un grupo de organizaciones. El ***alcance de un SGEn*** incluye todos los tipos de energía dentro de sus ***límites***.

Sistema de gestión de la energía, SGEn: ***Sistema de gestión*** para establecer una ***política energética***, ***objetivos***, ***metas energéticas***, planes de acción y ***procesos*** para alcanzar los objetivos y las metas energéticas.

Uso de la energía: Aplicación de la ***energía***. Ejemplos: Ventilación, iluminación, calefacción, enfriamiento, refrigeración, transporte, almacenamiento de datos, proceso de producción..

Nota. El uso de la energía es muchas veces mencionado como “uso final de la energía”.

Uso Significativo de la Energía, USEn: ***Uso de la energía*** que representa un ***consumo de energía*** sustancial y/o que ofrece un potencial considerable para la ***mejora del desempeño energético***.

Nota 1. El criterio de significación es determinado por la ***organización***.

Nota. 2 Los USEn pueden ser instalaciones, sistemas, procesos o equipos.

Valor del indicador de desempeño energético; valor del IDEn: Cuantificación del ***IDEn*** en un momento dado o durante un periodo de tiempo especificado.

Variable relevante: Factor cuantificable que impacta en forma significativa en el ***desempeño energético*** y cambia de forma rutinaria.

Nota. Los criterios de importancia los determina la ***organización***. Ejemplos: Condiciones del clima, las condiciones operativas (temperatura interior, nivel de iluminación), horas laborales, volumen de producción.

Índice de figuras

Figura 1. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible 9
Figura 2. Los ODS que apoya el estándar ISO 50001:2018 10
Figura 3. Estructura de alto nivel y estándares de sistemas de gestión 13
Figura 4. Ciclo de mejora continua 14
Figura 5. El ciclo de mejora continua de la ISO 50001:2018 15
Figura 6. El ciclo de mejora continua y los requisitos de la ISO 50001:2018 16
Figura 7. Relación entre el desempeño energético y el SGEn 19
Figura 8. Enfoque del desempeño energético 25
Figura 9. Factores de influencia de una organización 26
Figura 10. Requisitos del contexto organizacional 26
Figura 11. Partes interesadas de una organización 27
Figura 12. Mecanismo para atender los requisitos legales y otros 30
Figura 13. Diagrama de planta que indica las zonas y los tipos de energía utilizados 32
Figura 14. Interacción de los requisitos del estándar ISO 50001:2018 34
Figura 15. Actividades del requisito Contexto Organizacional 36
Figura 16. Requisitos de Liderazgo 37
Figura 17. Política energética de una organización 39
Figura 18. Estructura orgánica de un equipo de gestión de la energía con actividades 41
Figura 19. Actividades del requisito Liderazgo 42
Figura 20. Proceso de planificación 43
Figura 21. Requisitos de la planificación 44
Figura 22. Objetivos, metas energéticas y planes para lograrlos 46
Figura 23. Metas energéticas inteligentes 48
Figura 24. Los planes para alcanzar objetivos y metas energéticas 49
Figura 25. Concepto de desempeño energético para un SGEn tipo ISO 50001:2018 51

Figura 26. Revisión energética dentro del proceso de planificación 51
Figura 27. USEn y su relación con otros requisitos del SGEn 55
Figura 28. Elementos para identificar/ valorar las oportunidades de mejora 55
Figura 29. Niveles funcionales de los IDEn 59
Figura 30. Nivel de complejidad de IDEn y LBEn 61
Figura 31. Características de la Línea de Base Energética 62
Figura 32. Diagrama de flujo ISO 50006 63
Figura 33. Esquema de actividades del proceso de Planificación 66
Figura 34. Requisitos de Apoyo 67
Figura 35. Elementos de competencia para un SGEn tipo 50001 69
Figura 36. Comunicación efectiva 74
Figura 37. Esquema de actividades de Apoyo 78
Figura 38. Requisitos de Operación 79
Figura 39. Esquema de actividades del requisito Operación 85
Figura 40. Requisitos para la Evaluación del desempeño 86
Figura 41. Principios de medición 88
Figura 42. Preguntas que responde el programa de auditorías 90
Figura 43. Elementos y partes del proceso de auditoría 91
Figura 44. Equipo Auditor 91
Figura 45. Principios de auditoría según el estándar ISO 19011:2018 92
Figura 46. Revisión por la dirección 93
Figura 47. Salidas de la revisión por la dirección 94
Figura 48. Actividades del requisito Evaluación del desempeño 96
Figura 49. Requisitos de Mejora 97
Figura 50. Tipos de hallazgos 97
Figura 51. Esquema de actividades de requisito de Mejora 101
Figura 52. Flujo de efectivo 111

Índice de tablas

Tabla 1. Partes interesadas 29
Tabla 2. Partes interesadas y sus necesidades y expectativas 29
Tabla 3. Requisitos referentes al desempeño energético 29
Tabla 4. Requisitos legales y otros 30
Tabla 5. Riesgos y oportunidades 45
Tabla 6. Aspectos mínimos de un plan de acción 49
Tabla 7. Registro de energéticos totales de una organización 52
Tabla 8. Ejemplos de oportunidades de mejora 56
Tabla 9. Ejemplos de Indicadores de Desempeño Energético 59
Tabla 10. Identificación de capacitación para actores clave del SGEn 70
Tabla 11. Información documentada requerida por la ISO 50001:2018 75
Tabla A.1. Niveles de madurez de un SGEn 106
Tabla A.2. Conversión de unidades 107
Tabla A5. Características de los conceptos sobre estudio de la energía 114

El diseño e impresión de este documento ha sido financiado con recursos del SEforALL Global Industrial Energy Efficiency Accelerator, en el marco del proyecto implementado en México por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y el Carbon Trust

GOBIERNO DE
MÉXICO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Av. Revolución No. 1877, Col. Barrio de Loreto
Álvaro Obregón, CP 01090, México, CDMX