



La eficiencia energética enmarcada en un sistema de gestión

Por *Andrea Afranchi* y *Andrea Heins* (Energy Performance)

Este trabajo presenta a la eficiencia energética como una fuente de abastecimiento más en el sentido de que la cantidad de combustible que se podría ahorrar con medidas eficientes sería capaz de satisfacer la creciente demanda de energía tanto como los hidrocarburos, entre otras fuentes.

A principio de la década de 1970 los países más industrializados trabajaban y ponían considerables esfuerzos en desvincular el consumo de combustible del desarrollo económico, por el simple hecho de encontrarse ante la primera crisis del petróleo. Los esfuerzos, en general, se orientaron hacia el desarrollo de tecnologías que produjeran los mismos o mejores resultados, usando una menor cantidad de recursos energéticos. La crisis pasó y el impulso que traían la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables bajó su velocidad, pero afortunadamente jamás se detuvo.

Mucho se habla acerca de la eficiencia energética, y hasta es considerada como una fuente de energía, al punto que también es conocida como “el quinto combustible”, ya que se estima que la cantidad de combustible que se podría ahorrar con medidas eficientes sería capaz de satisfacer la creciente demanda de energía, al igual que lo hacen el petróleo, el gas natural, el carbón y el uranio.

Este enfoque muestra a la eficiencia energética como una fuente de abastecimiento, o al menos, permite mejorar la seguridad energética minimizando la dependencia de terceros.

El físico y ambientalista estadounidense Amory Lovins, presidente del *Rocky Mountain Institute*^[1], manifestó en 1989 que “los megavatios no suministrados” –a los cuales denominó ‘negavatios’^[2]– eran la solución al problema de las emisiones de CO₂, “debido a que es más barato ahorrar energía que fabricarla”.

En sintonía con las apreciaciones de Lovins, la AIE (Agencia Internacional de Energía) centra su estrategia de mitigación contra el cambio climático en la eficiencia energética. En la tabla siguiente puede apreciarse que, como resultado de estudios realizados por dicha institución, las medidas de eficiencia en usos finales y en generación para el año 2020 representarían el 65% de las reducciones de emisiones de CO₂ a nivel mundial.

	2020 Mt		2030 Mt	
Eficiencia en usos finales	2.284	59%	7.145	52%
Eficiencia en generación	233	6%	735	5%
Renovables	680	18%	2.741	20%
Biocombustibles	57	1%	429	3%
Nuclear	493	13%	1.380	10%
CCS	102	3%	1.410	10%
Mitigación total	3.849	100%	13.840	100%

Tabla 1. La eficiencia energética como medida de mitigación al cambio climático^[3].

Esta introducción se puede resumir en el esquema que muestra la figura 1, la cual presenta los tres pilares de la eficiencia energética: I) Mejora de la competitividad, producir más y mejor consumiendo menos energía; II) Mayor seguridad energética, menor dependencia energética externa y menor impacto de la volatilidad de precios de los energéticos; y III) Beneficios ambientales, menores impactos locales y menor emisión de gases de efecto invernadero.

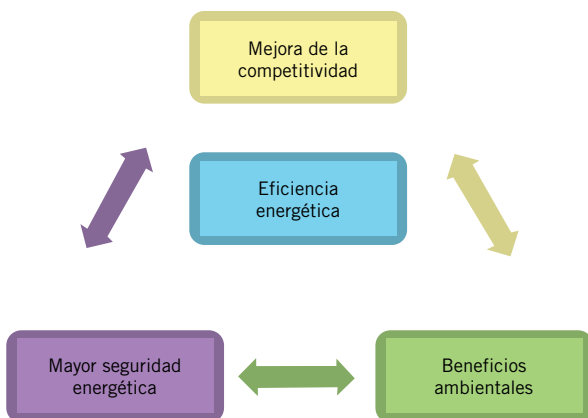


Figura 1. Beneficios de la eficiencia energética.

Estas externalidades positivas entusiasman a instituciones, organismos y empresas, entre otros, en la ardua tarea de aplicar medidas de eficiencia energética, con el fin de reducir el consumo de energía por cuenta propia. Pero la realidad muestra que en general no obtienen los resultados esperados, o en el mejor de los casos se logran mejoras que no son sostenibles en el tiempo.

En el presente trabajo, se espera mostrar la importancia de enmarcar las medidas de conservación o uso eficiente de la energía en un sistema de gestión de la energía. Previamente, un repaso por los principales conceptos en esta materia.

Sistema de gestión de la energía

Cada organismo, institución o empresa, puede diseñar un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) a la medida de sus propias necesidades e instalaciones. En junio de 2011 se publicó la primera edición de la Norma ISO 50.001 –Sistemas de Gestión de la Energía, que ofrece los lineamientos de implementación y es compatible con otras normas de gestión, como la ISO 9001 de Calidad y la ISO 14001 de Medio Ambiente; se puede aplicar en conjunto con estas o de manera individual.

Es importante mencionar que desde el año 2000 varios países han desarrollado sus propias normas sobre gestión de la energía. La ISO 50.001 surge a partir de la necesidad de unificar criterios bajo una única norma internacional, dada la proliferación de normas sobre la temática. La figura 2 muestra los antecedentes de la norma.

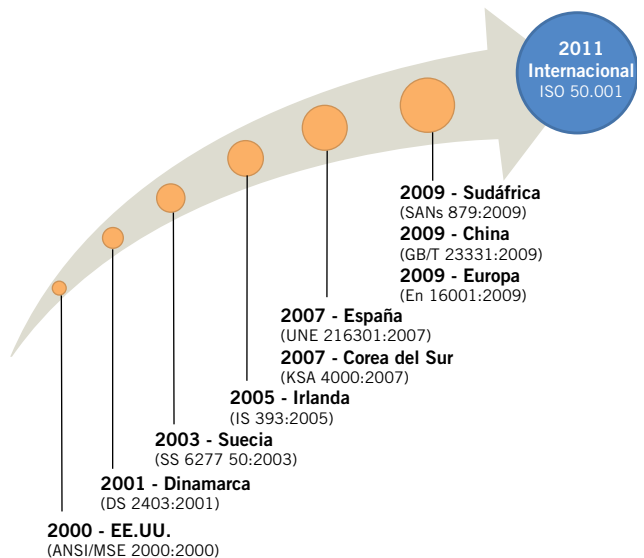


Figura 2. Antecedentes de la ISO 50.001^[4].

Un SGE parte de la definición de la política energética, en la cual se realiza una declaración, por parte de la organización, de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar, entre otras cosas:

- Que sea apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización;
- Que incluya un compromiso de mejora continua del desempeño energético;

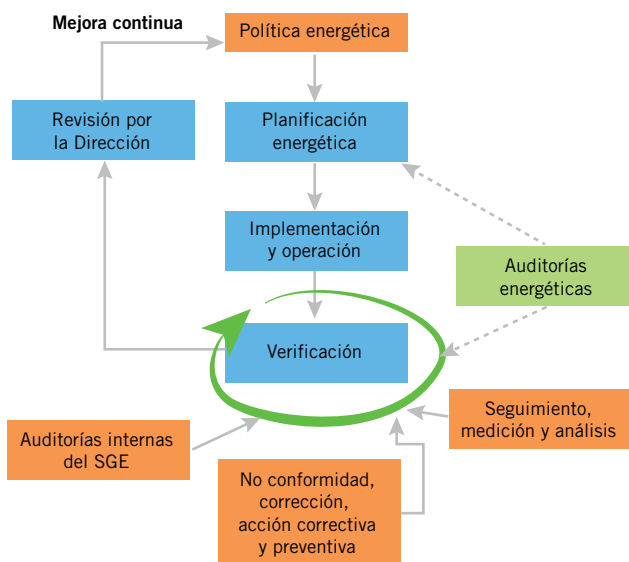


Figura 3. Modelo del Sistema de Gestión de la Energía ^[6].

- Que proporcione el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas energéticas;
- Que apoye la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético.

Un SGE está directamente relacionado con el sistema de gestión de la calidad y con el sistema de gestión ambiental de una organización. Todos estos sistemas centran su estrategia en la conocida metodología de la mejora continua, o “Ciclo de Deming”, el cual se resume en cuatro pasos: i) planificar, ii) hacer, iii) verificar y iv) actuar^[5]. Dichos pasos se han destacado en color celeste en la figura 3, donde además pueden apreciarse otras instancias y acciones complementarias que contribuyen a la construcción del modelo de un SGE.

A la derecha de la figura 3, se introducen las auditorías energéticas como una herramienta del modelo del SGE. Esta adaptación propia, del esquema original de ISO, muestra con líneas de puntos las etapas o pasos en los cuales es conveniente introducir las auditorías energéticas.

Cabe mencionar también que estos sistemas se orientan principalmente hacia la mejora de los procesos y de las instalaciones con el objetivo de mejorar su desempeño energético. Un SGE no establece exactamente cómo hay que realizar las operaciones, sino que proporciona el marco dentro del cual es posible alcanzar una gestión eficaz de la energía. Además, define una secuencia de modificaciones necesarias para integrar a la toma de decisiones diarias las observaciones y reflexiones sobre la eficiencia energética.

El desempeño energético como se aprecia en la figura 4, se mide a través de indicadores que reflejan los resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso y consumo de la energía, e intensidad energética,



Figura 4. Desempeño energético.

entre otros. En el contexto de los sistemas de gestión de la energía, tales resultados se pueden medir respecto a la política, objetivos y metas energéticas y otros requisitos de desempeño energético.

Una vez cumplida la etapa de definición de la Política energética, la fase siguiente es la de la **Planificación energética**. Aquí, la organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética. Esta debe ser coherente con la política energética según puede verse en la figura 5, y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético. Esta planificación energética debe incluir una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético.

En resumen, la planificación energética debe revisar la situación actual, establecer objetivos y metas y, a partir de estos, definir el plan de acción. Todas estas actividades deben tener en cuenta cuatro elementos principales:

- Revisión energética:
 - Determinar fuentes de energía (consumo actual e histórico).
 - Determinar áreas de uso significativo de la energía (consumo actual, histórico y previsión de futuro).
 - Identificar y registrar oportunidades para mejora del desempeño energético.
- Línea base energética (LBE).
- Indicadores de desempeño energético (IDEs).
- Objetivos, metas y planes de acción:
 - Objetivos cuantificables → Indicador asociado.
 - Planes de acción con asignación de responsabilidades, recursos y plazos.

Es importante mencionar aquí a la auditoría energética; si bien se desarrolla más adelante, esta es una herramienta necesaria para definir el punto de partida del sistema de gestión energético. Esto se debe a que contribuye a la correcta definición de la línea de base energética.

Esta etapa podría definirse como crítica, porque representa los cimientos del SGE. Permite a la organización conocer exactamente su situación energética (línea de base), y a partir de esta se enuncia lo que se quiere alcanzar, los objetivos. Estos, a través de indicadores, van a permitir el monitoreo del desempeño. El cumplimiento del nivel de desempeño o tasa de mejora buscada se ve reflejado en el

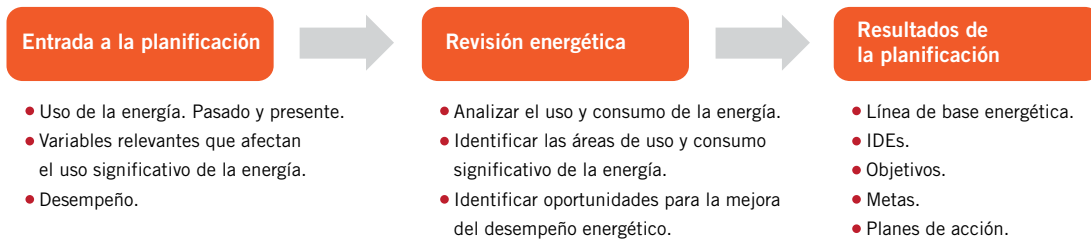


Figura 5. Esquema de la planificación energética bajo el enfoque por procesos.

cumplimiento o no de las metas. Pero, para alcanzar estas últimas, se deben elaborar los planes de acción.

Estos conceptos también pueden ser abordados desde la óptica de procesos, en cuyo caso se contemplan las entradas o *inputs* necesarios, el proceso en sí mismo (que no es otra cosa que la revisión energética) y su salida u *output* (la planificación).

Definido el plan, el paso siguiente es el “hacer”, o lo que es lo mismo, la implementación y operación. Utilizando los planes de acción y otros elementos resultantes del proceso de planificación como un gran paraguas, la organización empieza a actuar, pone en marcha el plan de acción. Este proceso incluye:

- Competencia, formación y toma de conciencia.
- Comunicación (interna y externa).
- Documentación (registros).
- Control operacional.
- Diseño.
- Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.

En general, la misma ISO 50.001, así como las normas que la preceden, han logrado imprimir agilidad en esta etapa destinada a la ejecución. Da cuenta de ello la sugerencia de eliminar toda documentación innecesaria, minimizando así el número de procedimientos (siempre que se respeten los objetivos y requisitos). Le dan mucho más peso a la componente técnica y tecnológica, explicitando que el SGE debe estar dirigido por responsables especializados, con una extensa formación en gestión energética.

Luego de “hacer”, está la verificación; etapa donde se monitorean y miden los procesos y las características claves de las operaciones que determinan el rendimiento de la energía con respecto a la política energética y los objetivos, y donde también se contempla la información de los resultados. Esto implica acciones tales como:

- Seguimiento y medición de:
 - Usos significativos de la energía
 - Indicadores de eficiencia
 - Planes de acción
 - Consumo energético total
- Auditorías internas del SGE.
- No conformidades, corrección, acciones correctivas y preventivas.
- Control de los registros.

“Actuar” implica tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el SGE. Esta etapa es también llamada Revisión; aquí la alta dirección debe revisar, a intervalos planificados (típicamente una vez al año), el SGE de la organización, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

- Información de entrada:
 - Revisión del desempeño energético (indicadores)
 - Grado de cumplimiento de objetivos
 - Recomendaciones de mejora
- Resultado de la revisión:
 - Cambios en los indicadores
 - Cambios en los objetivos
 - Asignación/reasignación de recursos.

Un SGE se nutre de la mejora continua, viabiliza cambios en pos de la efectividad, eficiencia y accesibilidad; qué y cómo cambiar va a depender de las organizaciones.

Auditorías energéticas y la planificación del SGE

Para construir un edificio – por más pequeño que sea – primero hay que hacer las bases. Lo mismo ocurre a la hora de elaborar un SGE; para hacer una planificación hay que conocer el terreno, saber dónde se encuentra la organización o empresa en materia energética.

Una herramienta muy útil para realizar diagnósticos energéticos es la auditoría energética; esta suele ser el punto de partida para el desarrollo de un SGE, y sobre los resultados de la misma se construye un plan estructurado de ahorro energético. Involucra tareas de relevamiento de información, clasificación y análisis, propuestas de alternativa y cuantificación de ahorros para facilitar la toma de decisiones y la elaboración de los planes de acción.

Una auditoría energética consiste en una evaluación objetiva de una organización, empresa o institución, con el objeto de:

- Obtener un conocimiento profundo y real del consumo energético y sus costos asociados.
- Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía.
- Detectar y evaluar oportunidades de ahorro, mejora y diversificación energética.

Si bien existen diferentes modelos y guías de auditorías energéticas, en forma sencilla y práctica se puede decir que la misma sigue los pasos mencionados en la figura 6.

Esta guía o modelo, como primera medida, permite definir la matriz energética de la organización determinando las fuentes de consumo, los costos asociados (incluyendo estacionalidad, tipos de contratos, etcétera), combustibles marginales (aquellos que se dejarían de consumir en caso de ahorro de energía), e incluye un análisis del contexto a nivel país, regional, etcétera (es aquí donde se incluyen restricciones, penalidades, entre otros).

Identificado todo lo “Qué” se consume, mediante la ela-

boración de la matriz, el paso siguiente es ver “Dónde” se consume, que es lo mismo que determinar la distribución de los consumos por unidades, equipos, etcétera. En muchos de estos estudios se aplica en forma aproximada el principio de “Pareto”, donde el 80% del consumo se concentra en el 20% de las instalaciones. Estas cifras son del tipo empírico; no son exactas y pueden variar dependiendo del sector y de la tecnología específica que se esté evaluando.

Es importante identificar dónde están los consumos, pero también es primordial determinar “*todos*” los consumos. Se debe contar no solo los combustibles y la electricidad, sino también el aprovechamiento de corrientes residuales de todo tipo, corrientes de proceso utilizadas para generar vapor o precalentar agua de calderas, y cualquier otro consumo que se realice, aun cuando el medio calefactor sea provisto internamente; esto evita encubrir alguna oportunidad de mejora. Cuando se dan estos casos, es necesario realizar una identificación del origen de las corrientes aprovechadas, y explicar los consumos genuinos, para luego evaluar oportunidades de optimización global.

El análisis de resultados busca el equilibrio entre el “Qué” y el “Dónde” y, por lo general, no se

alcanza en el primer análisis; puede ser necesaria una revisión de los pasos anteriores, lo cual se ve reflejado en el *loop* de la figura 6.

Cuando se logra una consistencia entre los resultados de la matriz energética y los lugares o unidades de consumos, se dispone de información suficiente para estimar la situación actual de la organización. Esto es lo que se conoce como la “Línea de Base Energética”; la ISO 50.001 dice al respecto: “La organización debe establecer una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un período para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía de la organización. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a la LBE (...) la LBE debe mantenerse y registrarse”.

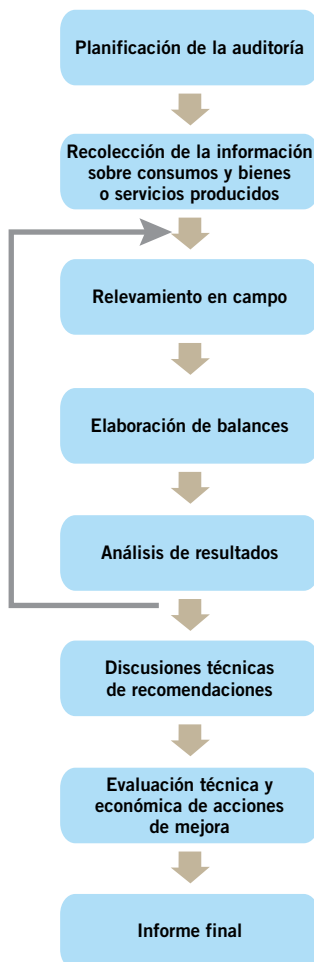


Figura 6. Etapas de una auditoría

A partir del diagnóstico o auditoría energética, se tiene la definición del punto de partida, la "Línea de Base Energética"; el paso siguiente consiste en determinar "Cuánto" se puede mejorar. Aquí se incluyen análisis del tipo *benchmarking*, donde se comparan los consumos reales con datos de consumos nominales o teóricos. Se determina el grado de eficiencia de las instalaciones en forma comparativa y, a partir de esto, y siguiendo las buenas prácticas del sector o nicho objeto de la auditoría energética, se identifican oportunidades de mejora.

Las acciones y propuestas para mejorar la eficiencia pueden ser de diferentes tipos: las que no tienen asociado desembolsos de dinero (cambio de hábitos de consumo, regulación y programación, etcétera), las que tienen asociados gastos menores (generalmente de mantenimiento), y las que requieren inversión (sustitución o cambio de equipos, modificaciones del proceso, nuevo equipamiento, etcétera).

Por lo general, el conjunto de oportunidades de ahorro que brindan todas las medidas de eficiencia energética detectadas, presenta un comportamiento semejante al de la curva de la figura 7. La misma muestra el costo por unidad ahorrada (por ejemplo, U\$\$/kWh ahorrado) en un eje, y en el otro muestra la cantidad de ahorros que se podrían alcanzar en cada nivel de costo. La curva es típicamente construida a través de las distintas medidas que se aplican como mejores prácticas por segmento de mercado. Las medidas de ahorro están ordenadas desde la menos costosa en adelante, y el ahorro total se calcula de forma incremental con respecto a las medidas que lo preceden. Estas

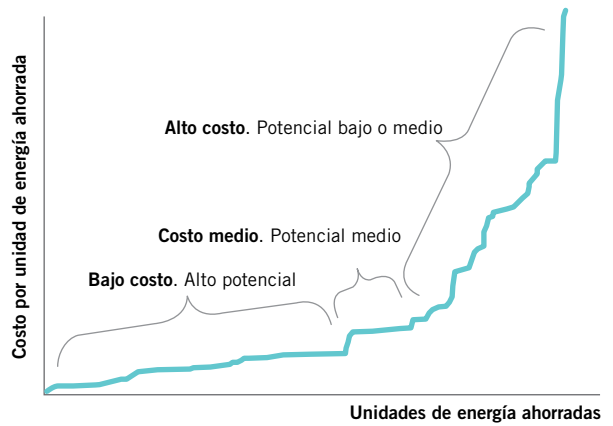


Figura 7. Curva genérica de Costo vs. Potencial de ahorro energético ⁽⁷⁾.

curvas, por lo general, terminan reflejando rendimientos decrecientes, muestran cómo los costos aumentan exponencialmente mientras que el ahorro disminuye significativamente hacia el final de la curva.

No existe un único método que por sí solo pueda lograr la eficiencia energética. Esta se logra con la combinación de medidas correctoras, preventivas y de minimización o eliminación de pérdidas, campañas de comunicación y concientización, formación específica, equipos eficientes y procesos bien diseñados e integrados energéticamente. La combinación inteligente de estos elementos, realizada en forma específica para el sistema bajo análisis, es lo que realmente conduce a un plan de acción con alto potencial de eficiencia.

También forma parte de la etapa de planificación la definición de los IDEs (Indicadores de Desempeño Energético), y la elaboración de los mismos se nutre de los datos resultantes de la auditoría energética. La norma internacional dice: “La organización debe identificar los IDEs apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEs debe documentarse y revisarse regularmente. Los IDEs deben revisarse y compararse con la LBE de forma apropiada”.

Como regla general, los Indicadores de Desempeño Energético deben ser:

- *Fáciles de calcular*: lo ideal es que se calculen en forma automática con información disponible en línea o, en su defecto, minimizando la carga de datos manuales.
- *Representativos de la operación*: los cambios en la operación deben verse reflejados en los IDEs asociados.
- *Fáciles de interpretar*: deben ser “autoexplicativos” en su definición, de unidades sencillas de interpretar y que sean de uso cotidiano para los usuarios.

Se deben definir diferentes indicadores de acuerdo a la estructura de la organización que realizará el monitoreo y seguimiento de los mismos. A nivel dirección, se deberán definir pocos valores macro que sean representativos de la eficiencia energética de toda la organización y/o de sus principales unidades o fuentes de consumo.

A nivel áreas o unidades de proceso o servicio, como nivel intermedio, se recomienda manejar indicadores claves que sean representativos de la eficiencia energética de la operación, y cuya variación impacte sobre los indicadores macro mencionados anteriormente.

A nivel operativo (operadores, supervisores), se recomienda seleccionar aquellas variables energéticas que sean críticas y que intervengan en el cálculo de los indicadores de su nivel superior. En la figura 8 se muestra de manera esquemática cómo deberían ser los IDEs a lo largo de toda la organización. La cantidad de información, así como su nivel de detalle, aumenta a medida que se va hacia niveles más operativos.

Ningún indicador es absoluto, y todos tienen sus ventajas y desventajas, es por eso que normalmente se requiere de varios de ellos para entender cuál es la situación energética de una unidad individual o de una organización en su conjunto.

Hasta acá se identificaron la(s) línea(s) de base, las oportunidades de mejora y los indicadores necesarios para

controlar el desempeño energético; para concluir con la etapa de “planificación” resta definir objetivos, metas y planes de acción.

Según la norma ISO 50.001: “La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de la organización. Deben establecerse plazos para el cumplimiento de los objetivos y metas (...) Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, debe tener en cuenta los requisitos legales, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética”.

Los objetivos deben ser desafiantes, pero a la vez cumplibles; un objetivo demasiado lejano o difícil de alcanzar desmotiva a la organización. En su defecto, se sugiere plantear un objetivo desafiante a largo plazo pero con hitos intermedios, a corto y mediano plazo, que contribuyan al objetivo final. Los objetivos y las metas deben estar a la altura de cada instalación, y es responsabilidad de la dirección definirlos y además poner a disposición de quienes lo requieran los medios y recursos para alcanzarlos. Por su parte, los objetivos y metas deberán estar relacionados directamente con los IDEs definidos para seguimiento y monitoreo del SGE.

Los planes de acción deben incluir la asignación de responsabilidad, recursos y plazos; deben definir el método con el cual se va a verificar la mejora del desempeño energético, y deben documentarse y actualizarse a intervalos definidos previamente.

La eficiencia energética y los SGE

En la figura 9 se muestra una secuencia cronológica y evolutiva acerca de cómo las organizaciones, instituciones y/o empresas fueron actuando en materia energética con el correr del tiempo y la creación de capacidades.

Un SGE, como primera ventaja, ofrece a las organizaciones la oportunidad de tener un diagnóstico de su situación energética, autoconocimiento, lo que se transforma en la plataforma de despegue para cualquier acción de ahorro y mejora posterior. Proporciona, además, elementos para la toma de decisiones, y sobre todo ofrece un medio para gestionar la energía en forma activa.

Hay estudios comparativos que muestran que una ges-



Figura 8. Esquema de Indicadores en función de la estructura de la organización.

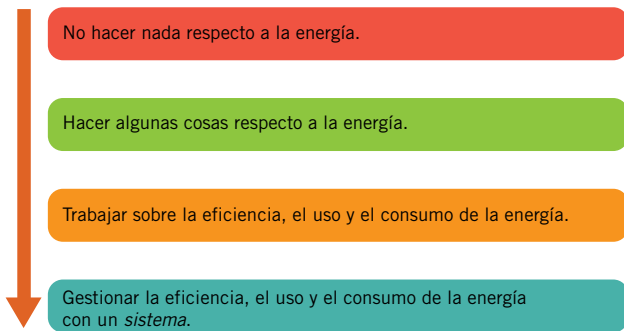


Figura 9. Esquema evolutivo de las actuaciones en materia energética.

- Los principales efectos directos de la gestión de la energía son, por ejemplo, menores costos de energía, ahorro de recursos y un aumento en los beneficios.
 - Los efectos indirectos incluyen un mejor desempeño ambiental (tanto en impactos locales como globales), una reducción de los costos de mantenimiento, mejores condiciones de trabajo, mejor calificación ante entidades gubernamentales y organismos de crédito, etcétera.
- Si una organización cuenta con un sistema de gestión de la energía, esta elaboró el mapa de sus flujos de energía en un punto determinado en el tiempo, identificó los aspectos energéticos relevantes, y posteriormente pudo tomar o implementar medidas de mejora. Realiza regularmente un análisis del consumo de energía para mantener una vi-

ción energética sistematizada permite ahorros mucho mayores que una gestión energética no sistematizada. Dan cuenta de ello gráficos como los que se muestran a continuación (figura 10), los cuales surgen de trabajos realizados por la Autoridad de Energía Sostenible de Irlanda. En el primero de ellos, se puede ver la evolución de los costos energéticos cuando las acciones de ahorro de energía se hacen de vez en cuando, sin controles regulares ni programas de mejora. Bajo una gestión no sistemática del uso de la energía se pueden realizar esfuerzos del tipo puntual, los cuales generan picos de disminución y mínimos costos, y picos de costos elevados, no superando normalmente el 10% de ahorro.

En la siguiente figura 11 se puede observar que con capacitación, motivación y mejoras, los costos energéticos se pueden reducir con éxito sin posteriores incrementos. La gestión energética sistemática que se consigue con un SGE, aunque supone un costo inicial, rápidamente genera una disminución de costos en cadena; las metas de ahorro y eficiencia se alcanzan en una ventana de tiempo más corta y se consiguen ahorros cercanos al 23% del coste inicial.

Cuando se implementa un sistema de gestión de la energía, la organización:

- Sabe cuánta energía se utiliza en las distintas áreas (departamentos, procesos de producción, etcétera).
- Puede identificar inmediatamente cuándo el consumo de energía para un área ha cambiado mucho, y de esa manera se puede encontrar la(s) causa(s) y actuar rápida y correctamente.
- Ha documentado un sistema de gestión de la energía de una manera sistemática y estructurada.
- Puede mantener en el tiempo los beneficios asociados al menor consumo de energía.

Por otra parte, la gestión de la energía tiene varios efectos positivos adicionales:

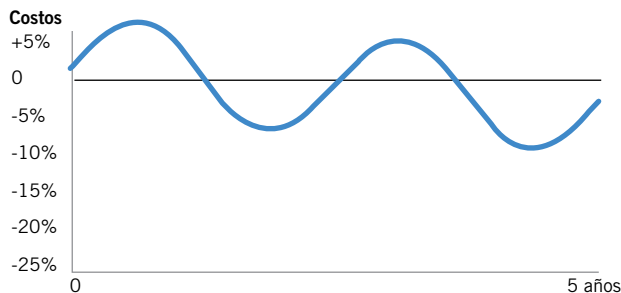


Figura 10. Evolución de una gestión energética no sistemática [8].

sión actualizada, facilitando así la aparición de medidas correctivas en el mismo momento en que se produjeran los cambios. Inclusive, si las medidas funcionan, siguen retroalimentando al sistema (pasan nuevamente a través del círculo de la mejora continua), permitiendo mantener al menos el nivel actual. Cuenta con un control periódico para asegurar que todo sigue funcionando de manera óptima y ayuda a hacer las modificaciones necesarias.

Conclusiones

Muchos analistas económicos en los años 70 decían que para que un país alcanzara el desarrollo, debería replicar las pautas de consumo energético que, anteriormente, habían seguido los países desarrollados. Actualmente, se sabe que esa afirmación en la mayoría de los casos es falsa; debido a observaciones que muestran que cuando un país logra que su renta *per capita* crezca durante un período suficientemente largo, las mejoras tecnológicas y el aprendizaje rápidamente se transforman en capacidades internas que permiten mejorar los niveles históricos de eficiencia energética que anteriormente habrían logrado los países con economías más avanzadas.

Esto muestra que desde la época de la revolución industrial, el hombre ha sido capaz de superarse también en materia de eficiencia energética. Pero, como se mencionara anteriormente, ese aprendizaje ha seguido una escala evolutiva hacia el enfoque sistemático y sistemático. Y permite hoy en día gestionar la eficiencia, el uso y el consumo de energía como un "sistema". Países desarrollados como EE.UU. y Dinamarca, entre otros, desde principios de este siglo, han completado dicha escala evolutiva, y previo a la publicación de la ISO 50.001 desarrollaron sus propias normas de gestión energética.

La gestión sistemática que se consigue mediante la implementación de un SGE contribuye al mejor uso de los recursos energéticos. Esta, comparada con acciones de eficiencia que no se enmarcan en un sistema, logra mayores beneficios en menos tiempo, y sobre todo tales mejoras logran mantenerse en el tiempo.

Todas las externalidades positivas que devienen de un mejor uso de la energía -disminución de emisiones de CO₂ (menor impacto sobre el cambio climático) y otros contaminantes (NO_x, SO_x, etcétera), menor consumo de energía primaria, menor carga de redes de distribución y transporte de energéticos, menor inversión en infraestructura energética, menores costos energéticos y mayor competitividad, etcétera-, al enmarcar a la eficiencia energética en un SGE se refuerzan, se alcanzan con mayor antelación y sobre todo son a largo plazo.

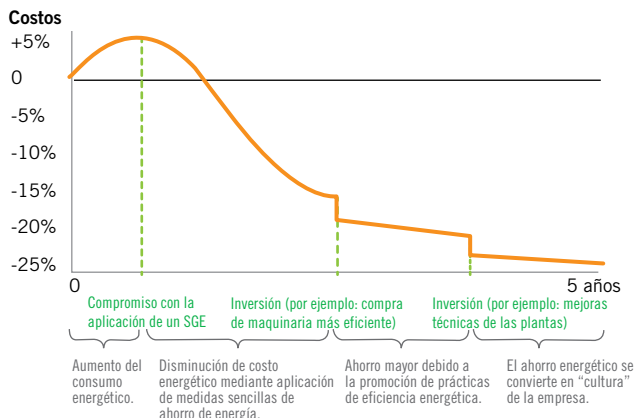


Figura 11. Evolución de una gestión energética sistemática [9].

Por todo lo anteriormente mencionado, se puede concluir que "al enmarcar las acciones y medidas de eficiencia energética en un sistema de gestión energética se allana un camino que conduce hacia el desarrollo sostenible". ■

Bibliografía

- Demand Side Management in Ireland. Evaluating the energy efficiency opportunities – Main Report.* Enero de 2008.
- Eficiencia Energética en Refinerías - Andrea Heins, Energy Performance. 3º Congreso Latinoamericano y del Caribe de Refinación, octubre de 2012.
- El comportamiento económico del mercado de petróleo. Emilio Figueroa. Editorial Díaz de Santos 2006. ISBN: 84-7978-739-2.
- How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen.* Agencia Internacional de la Energía. Octubre de 2009.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). *Gana el desafío de la energía con la ISO 50.001.*
- Norma ISO 50.001- Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso. Primera edición: 2011.
- Revista HERMES - SAF (Sabino Arana Fundazioa), LA ENERGÍA A DEBATE ISBN: 1578-0058. Artículo: "El modelo energético a debate" de Josu Jon Imaz.

Referencias

- [1] Amory Lovins, 1947, físico y ambientalista estadounidense, presidente y jefe científico del Rocky Mountain Institute. Durante cuatro décadas ha trabajado en política energética y temas relacionados.
- [2] El *negavatio* es una unidad de medida que cuantifica la eficiencia energética o ahorro de energía.
- [3] Fuente: *How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen.* Agencia Internacional de la Energía. Octubre de 2009.
- [4] Elaboración propia a partir de datos de AENOR (Asociación Española de Normalización).
- [5] También conocido por las siglas PDCA, del acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).
- [6] Adaptación propia sobre la base del esquema presentado por ISO (Organización Internacional de Normalización), "Gana el desafío de la energía con la ISO 50.001".
- [7] Fuente: SEI (*Sustainable Energy Ireland*), "Demand side management in Ireland". Enero de 2008.
- [8] Fuente: SEI (*Sustainable Energy Ireland*).
- [9] Fuente: SEI (*Sustainable Energy Ireland*).