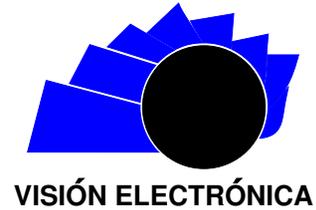




## Visión Electrónica

*Más que un estado sólido*

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/visele/index>



VISIÓN ACTUAL

### Propuesta de plan de acción para la implementación de un sistema de gestión de energía

*Model of action plan for management systems energy*

*José Dagoberto Ortiz García<sup>a</sup>, Elizabeth León Velásquez<sup>b</sup>, Eduardo Ramírez Valencia<sup>c</sup>*

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

##### Historia del artículo:

Enviado: Enero de 2014  
Recibido: Enero de 2014  
Aceptado: Junio de 2014

##### Palabras clave:

Conservación de energía  
Abastecimiento de energía  
Consumo de energía  
Eficiencia Energética



##### Keywords:

Energy conservation  
Energy supply  
Energy consumption  
Energy Efficiency

#### RESUMEN

La norma ISO 50001 unificó en 2011, a nivel internacional, el acumulado de conocimiento concerniente a los sistemas de gestión integral de energía; es decir, su aprendizaje, divulgación, e implementación son necesidades vigentes, particularmente en actividades rutinarias del sector empresarial. Por lo anterior, el presente artículo presenta las ideas generales sobre las características más importantes a tener en cuenta en la elaboración de planes de acción, adaptables a las particularidades empresariales: acciones, objetivos de cada acción, su descripción, los tiempos en los que debe ejecutarse, el presupuesto estimado, los recursos disponibles tanto humanos como financieros y técnicos y el recurso humano responsable del éxito del plan. Se propone, como producto de investigación, una nueva herramienta basada en la norma ISO 50001 y en la “guía para implementación de un sistema de gestión integral de energía” desarrollado por la Unidad de Planeación Minero-energética (UPME).

#### ABSTRACT

The ISO 50001 standard unified in 2011, internationally, the accumulated knowledge concerning integrated management systems of energy; ie learning, dissemination, and implementation requirements are in force, particularly in routine activities of the business sector. Therefore, this article presents the general ideas about the most important features to consider in the developing of action plans, adaptable to business peculiarities: actions, objectives of each action, description, times when you must run, the estimated budget, both human and financial resources available and technical and human resources responsible for the success of the plan. Is proposed as research product, a new tool based on the ISO 50001 standard and the “Guide to implementation of a comprehensive energy management” developed by the Unit of Mining and Energy Planning (UPME).

<sup>a</sup>Ingeniero Electricista, Magister en Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional de Colombia (Colombia). Investigador Externo: Universidad EAN, Colombia. e-mail: dagobertortiz@gmail.com, jortiz6.d@ean.edu.co

<sup>b</sup>Química, Universidad del Valle, Colombia. Doctorado en Ciencias Ambientales, Swiss Federal Institute of Technology at Lausanne (EPFL), Suiza. Director del Doctorado en Ingeniería de Procesos: Universidad EAN, Colombia. e-mail: eleonv@ean.edu.co

<sup>c</sup>Físico, Universidad Nacional, Colombia. Magister en Gestión de Organizaciones, Universidad EAN, Colombia. Director Departamento de Ciencias Básicas: Universidad EAN, Colombia. e-mail: eramirez@ean.edu.co

## 1. Introducción

Con la publicación de la norma ISO 50001 en junio de 2011 [1], se han unificado las ideas que a nivel internacional se venían desarrollando en torno a sistemas de gestión de energía.

A pesar de que esta norma internacional se ha concebido orientada a un sistema independiente de gestión como el de energía, su estructura sigue los patrones generales de los sistemas de gestión de ISO. Esto hace que pueda implantarse de manera sencilla dentro de los demás sistemas de gestión de ISO (9000 y 14000) si se prefiere.

Esta norma internacional está fundamentada en el ciclo de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar -PHVA- y destaca la importancia de incluir la gestión de la energía como una actividad rutinaria de las organizaciones.

En este sentido, la Universidad EAN, con el apoyo de la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá (Colombia) a finales del año 2011, organizó el “Seminario Taller en Sistemas de Gestión EnerGÉTICa Aplicado a la Industria” cuyo propósito fue divulgar la publicación de la norma ISO 50001 y brindar apoyo directo a las empresas participantes en el conocimiento y aplicación de herramientas de caracterización energética y en su inclusión y desarrollo en el marco de un sistema integral de gestión de energía. Dicho seminario estuvo basado, principalmente, en la recién publicada norma ISO 50001 y en la guía para implementación de un sistema de gestión integral de energía publicado por la Unidad de Planeación Minero-energética (UPME) [2], con el apoyo de expertos en implantación de estos sistemas.

Esta guía surge entonces para dar algunas ideas generales sobre las características más importantes a tener en cuenta en la elaboración de planes de acción. Por lo tanto, el documento elaborado por la UPME es de consulta indispensable para contextualizar el sistema de gestión de energía y como introducción a herramientas de mayor detalle.

Por otra parte, en el desarrollo detallado de la tarea de implementar el sistema de gestión de energía con base en la norma ISO 50001, es fundamental el trabajo realizado por el Departamento de EnerGía de Estados Unidos -DOE por sus siglas en inglés-; pues se enfoca en facilitar la aplicación de la norma ISO 50001. En este sentido, la guía “eGuide” [4] es el instrumento que esta organización ha elaborado para ayudar a las organizaciones a establecer un sistema de gestión de energía de acuerdo con la norma ISO 50001.

## 2. Materiales y métodos

La “eGuide” de DOE, es el insumo de referencia que se ha tomado para el desarrollo del presente producto. Esta herramienta contiene siete (7) pasos principales para la implementación de un sistema de gestión de energía, que se desglosan hasta el nivel de detalle necesario para desarrollarla, independientemente del tamaño de la organización, como se muestra en la Figura 1. Para esto, incluye: formatos, listas de verificación, plantillas, ejemplos y guías para llevar, paso a paso, al encargado de la gestión de energía y a su equipo de trabajo a través de todo el proceso de implementación.

Naturalmente estas ayudas son susceptibles de ser adaptadas a cada situación particular y, de esta manera, simplificadas en caso de ser necesario.

No es el propósito de este artículo tratar nuevamente los sistemas de gestión de energía sino, metodológicamente, enfocarse en proponer líneas generales para la elaboración de un plan de acción para la implementación de tales sistemas.

**Figura1.** Pasos para implementación de un sistema de gestión de energía de acuerdo con eGuide[4].



## 3. Formulación del plan de acción

Aunque en la Figura 1 no se declara explícitamente el compromiso de la alta dirección, es absolutamente necesario lograr este compromiso real con el proceso de mejora continua del desempeño energético y su mejoramiento continuo. Sin el compromiso de la alta dirección

no es mucho lo que pueda lograrse en el tema de gestión de energía. No obstante, el compromiso formal no es garantía de éxito en el establecimiento de un sistema de gestión.

De acuerdo con la Figura 1, los planes de acción están precedidos por el conocimiento detallado de cómo se usa la energía (caracterización energética) y el establecimiento claro de objetivos y metas.

Estas primeras etapas para el establecimiento de un sistema de gestión han sido tratadas en el desarrollo del “Seminario Taller en Sistemas de Gestión Energética Aplicado a la Industria” y su aplicación se ha mostrado en detalle en el documento “Estudio de caso: Pre-caracterización energética de la empresa Procables S. A.”, producto de la investigación realizada en dicho seminario [5]. La metodología seguida para la pre-caracterización energética comprendió los siguientes pasos:

1. Filtrado de datos atípicos (“Outliers”)
2. Análisis de diagramas de Pareto y Estratificación.
3. Análisis de la producción y el uso de energía vs tiempo.
4. Evaluación del uso de energía en función de la producción.
5. Análisis del índice de uso de energía vs producción.
6. Análisis del gráfico de sumas acumuladas de los diferentes usos energéticos (CUSUM).

Es importante recalcar que, dado el alcance y el objetivo del seminario-taller, la información para la pre-caracterización energética fue aportada en su totalidad por la empresa participante.

Aunque el alcance y la escala del plan de acción, objeto de este documento, dependen de cada empresa, los pasos que se indican a continuación representan un punto de partida básico para crear un plan de acción para implantar un sistema de gestión de energía.

### 3.1. Acciones técnicas y definición de metas

Una vez determinado el comportamiento del uso de energía, identificadas las áreas y equipos de mayor uso y estimado el potencial de ahorro de energía, se deben plantear las metas y acciones concretas para alcanzar los potenciales de ahorro identificados. Esto implica la conformación, selección y priorización de proyectos a desarrollar para el mejoramiento del desempeño energético.

Las metas y acciones técnicas que se propongan deben tener como propósito dar cumplimiento a la política energética establecida formalmente por la alta dirección de

la empresa. Esto implica identificar los pasos necesarios para mover el desempeño energético de la organización de la situación actual al nivel deseado de rendimiento, definido en los objetivos.

Así como la política energética de la empresa debe darse a conocer a toda la organización, es indispensable que los objetivos de mayor nivel sean de conocimiento general. Las metas deben ser cuantificadas al mayor detalle posible para cumplir los objetivos previstos y facilitar el seguimiento.

Las metas pueden enfocarse en áreas o equipos específicos de la empresa y deben estar acompañadas del tiempo necesario para su cumplimiento y del mecanismo o estrategia de seguimiento y verificación. Se deben definir los parámetros de seguimiento y los indicadores que mostrarán el avance en el logro de los objetivos establecidos.

En este punto, el papel de la dirección es el de aprobar los objetivos y metas y comunicarlos a todas las áreas que tengan relación con estos.

### 3.2. Definición de funciones y recursos

El siguiente paso es la determinación de funciones y responsabilidades para alcanzar los objetivos planteados en los tiempos estimados. Es de suma importancia identificar tanto los roles externos como internos para el cumplimiento de los objetivos.

Dentro de los roles internos se debe determinar quién debe participar y cuáles son sus responsabilidades. Dependiendo de la empresa esto puede incluir departamentos tales como:

- Gestión financiera: inversiones de capital, planificación de presupuesto.
- Recursos humanos: formación, capacitación, entrenamiento del personal y parámetros de desempeño.
- Mantenimiento
- Gestión de suministros- procedimientos de contratación, compras de energía, equipos y materiales.
- Construcción y diseño de la planta
- Ingeniería
- DeSaRroLlo de nuevos productos / procesos
- Medio ambiente, salud y seguridad

Algunas empresas optan por contratar la totalidad del plan de acción o de la implementación del sistema de gestión con empresas prestadoras de servicios energéticos; otras deciden realizar por completo el trabajo internamente con el personal disponible y otras toman la vía intermedia contratando algunas actividades con personal especializado y realizando otras con recursos locales.

La ayuda externa para ejecutar la totalidad o parte de un plan de acción no implica que la responsabilidad del sistema de gestión de energía sea delegada al ente externo. Los demás pasos en la estrategia de gestión de la energía tienen que ser manejados internamente para asegurar el éxito y lograr la eficiencia energética sostenida.

Independientemente del camino tomado, se deben involucrar en el plan de acción todos los entes internos y externos que puedan influir en los objetivos y metas establecidos (proveedores, contratistas, funcionarios, asesores, entre otros) y definir los roles específicos de cada uno con funciones y responsabilidades.

Lo importante es que se logre la consolidación del plan de acción y, como se establece en la norma ISO 50001, sea parte de la rutina diaria de la empresa.

Luego, se deben establecer los requerimientos de recursos en términos de capital o recurso humano para desarrollar el plan de acción definido. Para esto se debe elaborar el plan de negocio para justificar y obtener la aprobación de la financiación requerida y la disposición del recurso humano necesario.

La Figura 2 muestra esquemáticamente las acciones propuestas para definir un adecuado plan de acción en busca de establecer un sistema de gestión de energía en la empresa.

**Figura 2.** Esquema de acciones principales para el plan de acción.



Los planteamientos realizados hasta ahora pueden verse plasmados, a manera de ejemplo, en la Tabla 1 [4], que puede emplearse como plantilla de ayuda para la elaboración del plan de acción de la empresa. En esta tabla se incluyen algunos datos y se muestra, grosso modo, la estructura y contenido de un plan de acción sencillo enfocado a uno de los múltiples proyectos que eventualmente puedan haber sido identificados en las etapas previas.

**Tabla 1.** Plantilla ejemplo de un plan de acción.

Plan de acción para proyecto energético	
<b>Objetivo:</b> Reducir el uso de electricidad en iluminación	<b>Fecha de finalización planeada</b>
<b>Resultados esperados:</b> Reducir en 10% el uso de electricidad en iluminación	<b>Diciembre 30 de 2013</b>
	<b>Fecha de finalización planeada</b>
	<b>Diciembre 15 de 2013</b>
<b>Descripción del proyecto:</b> Reemplazo de bombillos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas y sustitución de luminarias antiguas por modelos eficientes.	
<b>Presupuesto de proyecto:</b> \$ 9 250 000,00	<b>Líder del proyecto:</b> Pedro Díaz
	<b>Revisión de la Gerencia:</b> Pendiente
<b>Resultados del proyecto:</b> Se midió el consumo de electricidad antes y después del desarrollo del proyecto y se logró una reducción del 11% en el uso de electricidad para iluminación, manteniendo constante el tiempo de uso de la iluminación.	

Continúa

Acciones del proyecto								
Acción		Persona Responsable	Fecha Vencimiento	Recursos necesarios / Comentarios				
Medición del uso de energía en iluminación antes de realizar el proyecto		J. Pérez	15-oct-2013					
Inventario de iluminación incandescente		P. Merchán	5-nov-2013					
Inventario de luminarias que requieren reemplazo		P. Merchán	6-nov-2013					
Orden de sustitución de elementos identificados		M. Díaz	15-nov-2013					
Programación del mantenimiento para reemplazar los tubos		J. Rodríguez	20-dic-2013					
Programación de re recursos para la sustitución de luminarias en un fin de semana		J. Rodríguez	5-dic-2013	Se contrató al señor J. Philips para esta labor				
Medición del uso de energía en iluminación con el proyecto terminado		J. Pérez	15-dic-2013					
Verificación de los resultados del proyecto								
Item			Información/recursos necesarios					
Medición del uso de energía en iluminación antes de realizar el proyecto			Sr. J. Pérez. Se alquiló el equipo de medición					
Medición del uso de energía en iluminación con el proyecto terminado.			Sr. J. Pérez. Se alquiló el equipo de medición					
<b>Áreas en las que se aplicará el Plan de Comunicaciones / Entrenamiento-Capacitación.</b> Marque en la primera columna las áreas afectadas/involucradas en la implantación del proyecto. Marque en la segunda columna las áreas afectadas/involucradas en el sostenimiento de los resultados del proyecto.								
Todas las áreas	X		Producción		X	Vigilancia/servicio Aseo		X
Ventas/Mercadeo			Mantenimiento		X	Servicio al Cliente		
Contabilidad			Transporte					
Recursos Humanos			Almacén		X			
<b>Sostenibilidad de las mejoras del proyecto.</b> (Documentar los detalles necesarios para mantener los logros alcanzados con el proyecto)								
<b>Funciones/Responsabilidades</b>		<b>Tareas/Objetivo para cada función-responsabilidad</b>						
<b>Áreas principales</b>		Compras y mantenimiento						
<b>Recursos</b>		Labores compartidas entre el área de mantenimiento y un contratista externo. Área de compras en la adquisición de suministros y equipos.						
<b>Comunicaciones</b>		Es indispensable informar a todas las áreas que el proyecto se implantará en noviembre de 2013.						
<b>Capacitación / Entrenamiento</b>		Área de compras: Cómo comprar las luminarias y repuestos para mantener los beneficios logrados con el proyecto. Área de Mantenimiento: Cómo reparar y mantener las luminarias y accesorios para mantener los beneficios alcanzados.						
<b>Control</b>								
<b>Medición y Seguimiento</b>		El señor J. Pérez es responsable de las mediciones de uso de energía antes y después del proyecto para identificar su impacto en el uso de energía.						
Notas de seguimiento al producto / Lecciones aprendidas								

### 3.3. Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones, más bien recomendaciones dadas, son de tipo general; no son infalibles ni perfectas y por tanto sirven solamente como punto de partida para ini-

ciar el proceso de implantación que debe realimentarse permanentemente con la experiencia particular de cada organización y documentarse adecuadamente con el fin de tener, al final, una verdadera guía adaptada específicamente a las condiciones de la empresa.

- El estudio en detalle, tanto de la eGuide [3] como las “Guidelines for Energy Management Overview” [6], y poner en práctica las herramientas disponibles en cada uno de estos documentos es ineludible para la comunidad empresarial.
- A diferencia de la política energética, el plan de acción debe actualizarse periódicamente, por lo general una vez al año, para enfatizar los logros recientes, los cambios en el desempeño energético y las nuevas prioridades.
- La revisión del plan de acción es una parte esencial del sistema de gestión de energía y lo recomendable es realizarla al menos una vez cada año. En dicha revisión radica la efectividad del plan de acción.
- Las buenas prácticas se deben documentar y distribuir dentro de la organización cuando las acciones tienen resultados positivos. Sin embargo, cuando los resultados no son los esperados, deben determinarse las causas y tomarse las acciones preventivas o correctivas necesarias.

### 3.4. Reconocimientos

A la empresa Procables S.A., donde se realizó la pre-caracterización energética; a la Universidad EAN, entidad contratante del proyecto de investigación.

### Referencias

- [1] International Organization for Standardization - ISO. “ISO 50001:2011 Energy management systems – Requirements with guidance for use”. (2011). Disponible en: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=51297](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=51297).
- [2] UPME, Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-, Grupo de investigación en gestión eficiente de energía -KAI-, Grupo de investigación en energía -GIEN- y M. Sc Prias Caicedo, Omar Freddy. Sistema de Gestión Integral de la Energía- Guía para la implementación, 2008.
- [3] Energy Efficiency Renewable Energy - EERE-, U.S. Department of Energy -DOE-. (s.f.). DOE “eGuidefor ISO 50001”. 2011. Disponible en: <https://save-energy-now.org/EM/SPM/Pages/Home.aspx>.
- [4] eGuide Lite. “Parte del Energy Project Action Plan Example.doc”. 2011. Disponible en: <https://ecenter.ee.doe.gov/em/tools/Pages/Downloads.aspx>.
- [5] E. León, V, J. D. Ortiz G., “Propuesta de planes de acción para la implementación de Sistemas de Gestión Energética SGE en empresas del programa PREAD (Excelencia Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente) - “Estudio de caso: Pre-caracterización energética de la empresa Procables S. A” . 2011. Producto del proyecto de investigación contratado por la Universidad EAN, 2013.
- [6] Energy star. “Guidelines for energy management overview”, 2011. Disponible en: [http://www.energystar.gov/index.cfm?c=guidelines.guidelines\\_index](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=guidelines.guidelines_index).