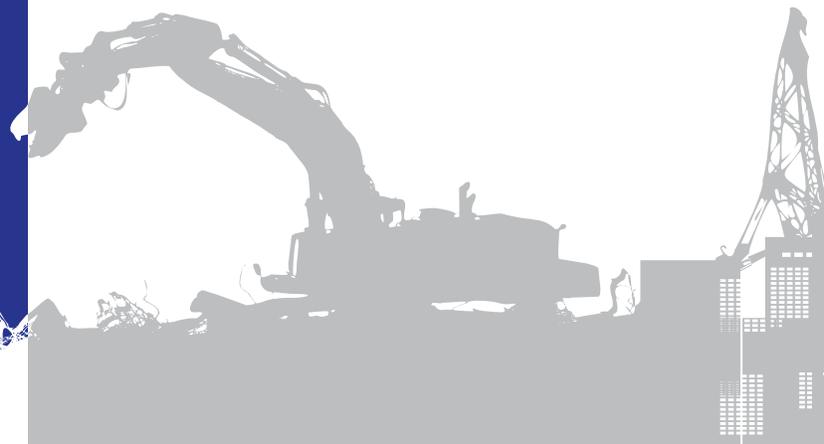
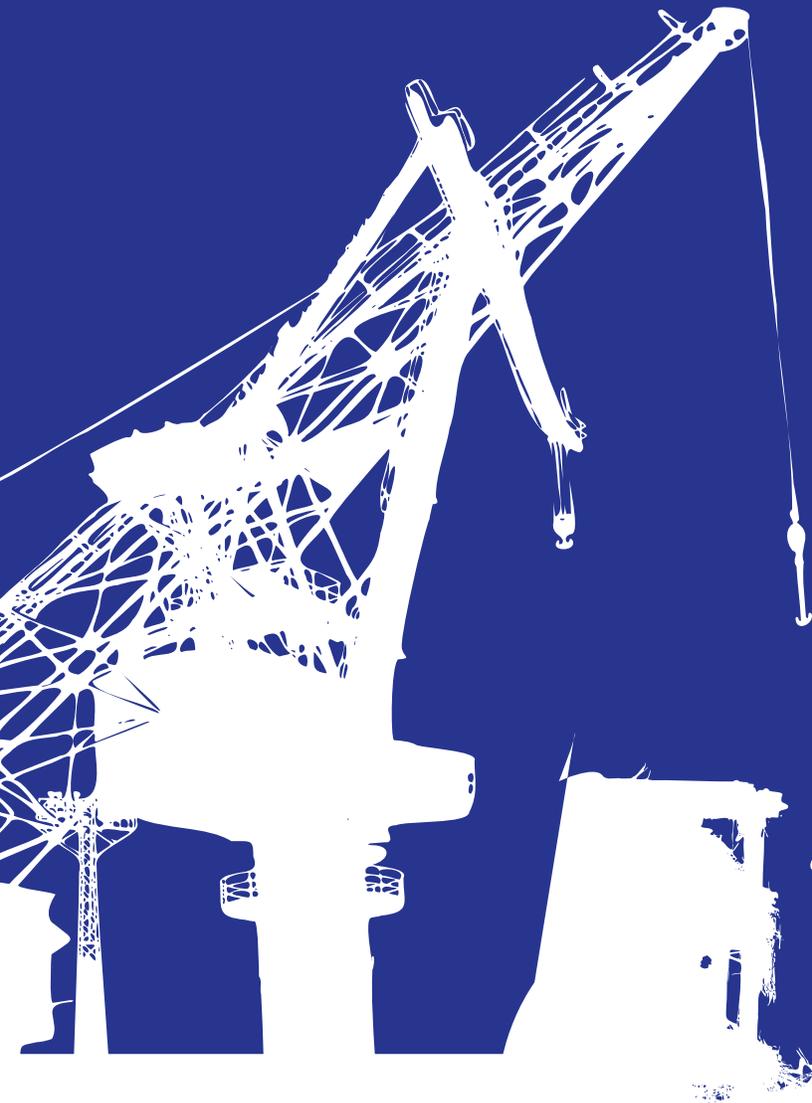


# GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN

Sistema de Gestión de la Energía basado en la

# ISO 50001





La **Guía de Implementación de Sistema de Gestión de la Energía basada en la ISO 50001** de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), se desarrolló en el marco del programa **“Promoción de Sistemas de Gestión de Energía”** de los años 2011 y 2012 del sector **Industria y Minería**.

**Empresa consultora:** PwC Chile.  
Segunda Edición

Santiago, octubre 2012.



Introducción	5
<b>I. Metodología de implementación SGE</b>	7
1. Análisis de brechas.	13
2. Compromiso de la alta gerencia.	17
3. Requerimientos medulares.	21
4. Requerimientos estructurales.	45
<b>II. Aspectos económicos de la implementación del SGE</b>	51
1. Recursos.	52
2. Carta Gantt.	53
3. Costos e inversión estimados.	54
<b>III. Casos prácticos</b>	57
1. Central Térmica Quintero de Endesa.	58
2. Papeles Bío Bío (ex Papeles Norske Skog Bío Bío).	60
3. Mall Plaza Sur.	63
<b>IV. Conclusiones y recomendaciones generales por considerar al momento de la implementación.</b>	67
Anexos.	
Anexo A: Carta Gantt propuesta para el diseño e implementación de un SGE basado en la ISO 50001.	70
Anexo B: Estimación de horas hombre para el diseño e implementación de un SGE basado en la ISO 50001.	72



La norma ISO 50001, Energy Management Systems, publicada en junio de 2011, establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales, así como también incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad. Esta norma fue publicada oficialmente el 15 de junio de 2011 por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). En su elaboración mediante un comité en el que participaron expertos de más de cuarenta países, incluyendo a Chile.

Bajo este contexto, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) desarrolló un programa piloto de apoyo en la implementación de sistemas de gestión de la energía (SGE) en tres empresas, las que fueron: Papeles Bío Bío (ex Papeles Norske Skog Bío Bío), Endesa Chile y Mall Plaza, a las que la AChEE prestó apoyo técnico, a través de personal especializado.

Como objetivo general, este programa buscó generar una metodología para su implementación a nivel nacional, así como también promover el uso de esta nueva norma, basado en experiencias reales de empresas con funcionamiento en Chile. Esta metodología es presentada a través de esta guía, la que está diseñada bajo una mirada de implementación paso a paso, entregando consejos prácticos para que se tengan en consideración al momento de implementar un sistema de gestión de energía basado en la ISO 50001.

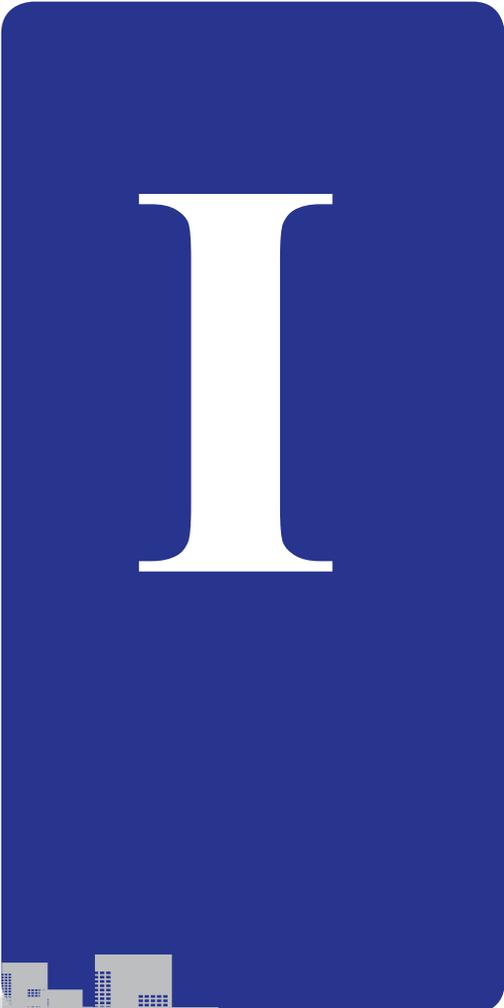
Este documento está dividido en tres secciones, reuniendo de esta manera las consideraciones que las empresas productivas, empresas implementadoras, certificadoras y entidades de capacitación y educación deben tener presente al momento de la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la norma ISO 50001. En una primera sección, se describe la metodología detallada paso a paso de la implementación para cada uno de los requerimientos de la norma ISO 50001. En la

segunda sección, se señalan aspectos económicos de la implementación, considerando actividades y asignación de recursos. Por último, en la tercera sección se entregan ejemplos prácticos que tienen el propósito de apoyar el proceso de implementación del sistema de gestión de la energía en su organización.

Las recomendaciones que se han integrado en esta guía, buscan apoyar la implementación de un SGE en organizaciones, cualquiera sea su naturaleza y están basados sobre la experiencia adquirida en casos concretos de implementación.







# I

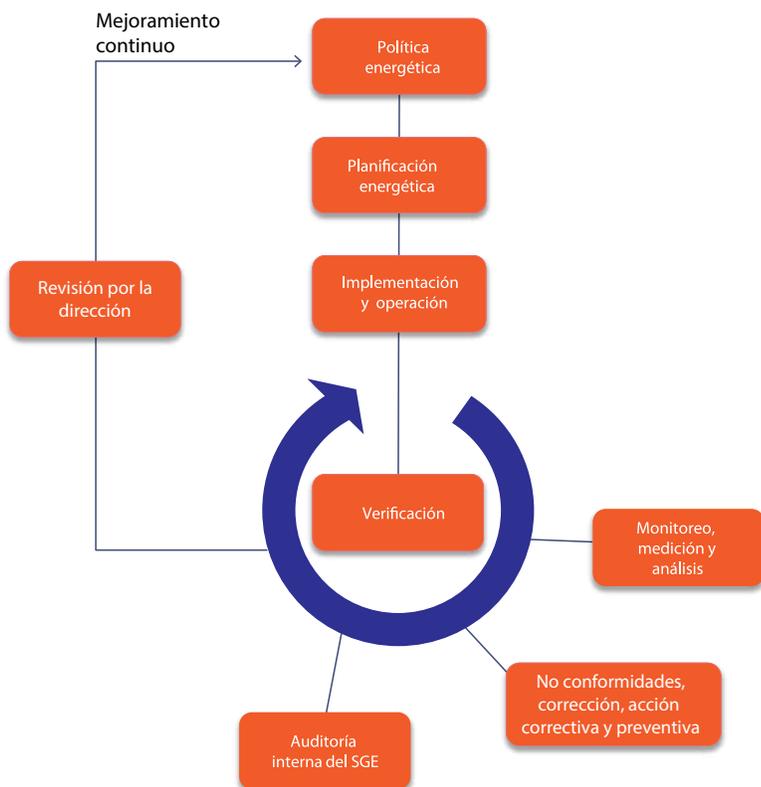
# METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN SGE

El 15 de junio de 2011, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) lanzó de manera oficial el estándar sobre sistemas de gestión de la energía, la ISO 50001 Energy Management Systems. La propuesta de la ISO busca proveer una estructura de sistemas y procesos necesarios para la mejora del desempeño energético, incluyendo la eficiencia, uso y consumo de la energía.

Al igual que otros estándares ISO, la norma de sistema de gestión de la energía se enmarca en el ciclo de mejoramiento continuo PDCA (Plan, Do, Check, Act = planificar, hacer, verificar, actuar).

### Esquema n. °1

Modelo de sistema de gestión



#### Planificar

Se centra en entender el comportamiento energético de la organización para establecer los controles y objetivos necesarios que permitan mejorar el desempeño energético.

#### Hacer

Busca implementar procedimientos y procesos regulares, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético.

#### Verificar

Monitorear y medir procesos y productos en base a las políticas, objetivos y características claves de las operaciones y reportar los resultados.

#### Actuar

Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados.

Según el ciclo de mejoramiento continuo que propone la ISO a través de sus estándares, se presentan a continuación los requerimientos de la norma ISO 50001, los que sólo para efectos de esta guía se clasifican en requerimientos medulares y requerimientos estructurales, con el fin de facilitar la futura implementación.

Los requerimientos medulares corresponden a los procedimientos esenciales para observar y mejorar el desempeño energético. Los requerimientos estructurales, como su nombre lo indica, son aquellos que proveen la estructura en torno a los requerimientos medulares y que convierten a la gestión de la energía en un proceso sistemático y controlado.

Los requerimientos medulares son todos aquellos centrados en la gestión misma de la energía. Esto quiere decir que si una organización decide trabajar sólo en ellos, igualmente estará integrando el desempeño energético en sus variables de control operacional y será posible ver resultados en su consumo de energía y costos asociados a él. Estos requerimientos corresponden a todas las actividades de análisis del uso y consumo de energía y desempeño energético, así como los requerimientos de control operacional, diseño, compra y monitoreo.

### REQUERIMIENTOS ISO 50001, SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Requisitos generales	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Requisitos generales.</li> <li>4.2 Responsabilidad de la dirección.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Alta dirección.</li> <li>4.2.2 Representante de la dirección.</li> </ul> </li> <li>4.3 Política energética.</li> </ul>
Planificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.4 Planificación energética.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Generalidades.</li> <li>4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos.</li> <li>4.4.3 Revisión energética.</li> <li>4.4.4 Línea base energética.</li> <li>4.4.5 Indicadores de desempeño energético.</li> <li>4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción de gestión de la energía.</li> </ul> </li> </ul>
Hacer	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.5 Implementación y operación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1 Generalidades.</li> <li>4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia.</li> <li>4.5.3 Comunicación.</li> <li>4.5.4 Documentación.</li> <li>4.5.5 Control operacional.</li> <li>4.5.6 Diseño.</li> <li>4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.</li> </ul> </li> </ul>
Verificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.6 Verificación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.6.1 Seguimiento, medición y análisis.</li> <li>4.6.2 Evaluación de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos.</li> <li>4.6.3 Auditoría interna del SGE.</li> <li>4.6.4 No-conformidades, corrección, acción correctiva y preventiva.</li> <li>4.6.5 Control de registros.</li> </ul> </li> </ul>
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.7 Revisión por la dirección.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.7.1 Generalidades.</li> <li>4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección.</li> <li>4.7.3 Resultado de la revisión por la dirección.</li> </ul> </li> </ul>

■  Actividades medulares

De esta forma, el siguiente esquema n.º2 presenta las actividades medulares como la esencia del SGE.

#### Esquema n.º2

Actividades medulares

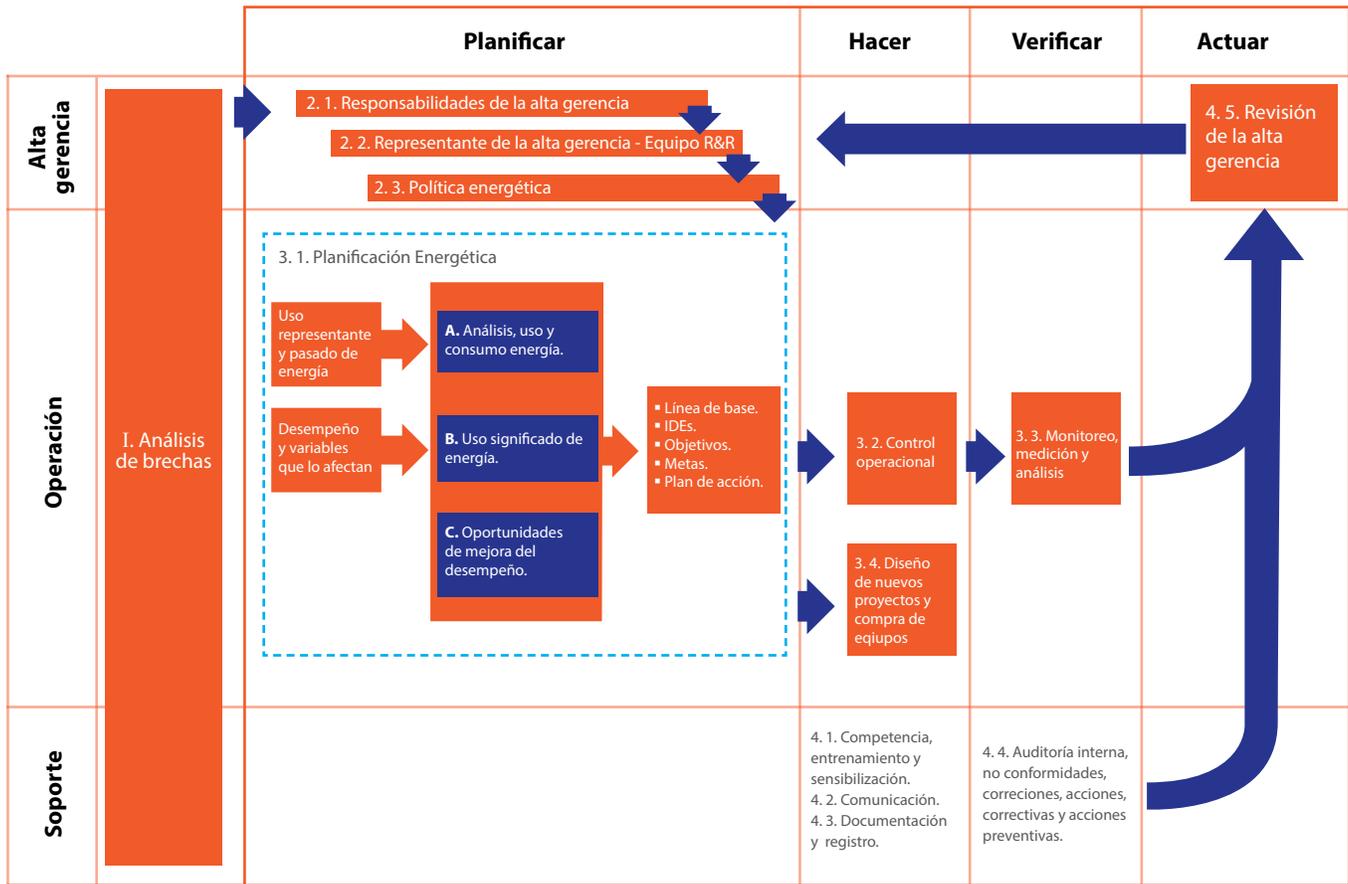


Por otra parte, los requerimientos estructurales, son considerados requerimientos de apoyo que a través de las áreas de soporte a la operación de una organización, aseguran que las personas estén conscientes del uso eficiente de la energía o de cumplir con los requerimientos legales, por ejemplo.

El esquema n.º 3 presenta la secuencia de actividades a desarrollar en la implementación de un sistema de gestión de la energía basada en ISO 50001.

**Esquema n. 3**

Implementación del sistema de gestión de energía basada en ISO 50001.



Para asegurar el éxito del sistema de gestión de la energía, es indispensable contar con el compromiso de la alta gerencia, quien permea este compromiso verticalmente en la organización, asignando a un encargado por la gestión de la energía, quien a su vez selecciona su equipo y define los roles y responsabilidades (R&R), y definiendo la política energética de la organización.

Una vez que se cuenta con la declaración de intención de trabajar consistentemente en la gestión de la energía, el primer elemento esencial de los requerimientos medulares corresponde a la planificación energética. Ésta consiste en reunir la información de consumo de energía y analizarla, con el fin de identificar los usos significativos de la energía y cuáles son las variables que lo afectan. Del resultado de la planificación energética, se definen los controles operacionales y las actividades de monitoreo, medición y análisis de la organización. De esta manera, se pueden asociar los requerimientos medulares como aquellos requerimientos asociados al área operacional de una organización. Por esta razón, representan la médula del sistema.

Por último, existen las actividades de soporte a la operación del SGE, las que le dan la integralidad al sistema para cubrir todas las aristas.





# 1

## ANÁLISIS DE BRECHAS

### OBJETIVO DE LA ETAPA

Al momento de la implementación del sistema de gestión de la energía, es indispensable comenzar con un análisis de brechas sobre la gestión actual de la organización en relación al esquema y los requerimientos que propone la norma ISO 50001. De esta forma, se identificarán elementos que la organización ha desarrollado y que son factibles de integrar al sistema, así como los elementos que requieren ser desarrollados. Con un análisis de brechas adecuado, la organización podrá estimar los esfuerzos específicos que requiere para la implementación.



# CONSEJO

La implementación del SGE resulta más fácil y simple cuando la organización ya cuenta con un sistema de gestión de calidad, ambiental o de salud y seguridad ocupacional, porque los requerimientos estructurales de los diferentes sistemas son muy similares. De esta forma, la organización puede concentrar sus esfuerzos en el desarrollo de las actividades medulares.

## ACTIVIDADES

El análisis de brechas cuenta con dos actividades esenciales para identificar la existencia de elementos en la organización que responden a requerimientos del estándar ISO 50001.

1. Levantar y analizar la información documental con la finalidad de comprender la actividad de la compañía, el funcionamiento de sus procesos y activos, los flujos y el estado actual de la gestión de la energía. A lo menos, se deben contemplar los siguientes documentos (si existen):

- Organización de la compañía.
- Diagramas de flujo o layouts de los procesos operacionales.
- Procedimientos y registros de otros sistemas de gestión implementados.
- Procedimientos disponibles para la gestión de la energía.
- Política energética.
- Metas actuales de reducción del consumo de energía.
- Procedimiento de evaluación técnico-económica de proyectos nuevos.
- Entidades externas a quienes se comunica el consumo energético y ejemplos de informes entregados.
- Otros procedimientos operacionales.

2. Realizar una serie de reuniones de trabajo con las diferentes personas involucradas en la gestión de la energía (ejemplo: operación, planificación, proyectos, finanzas, medioambiente, compras, etc.) para complementar el levantamiento, consensuar brechas y sensibilizar sobre los futuros elementos a diseñar para el sistema de gestión de la energía. Los elementos principales a trabajar son:

- Política energética.
- Organización para la gestión de la energía.
- Procedimiento de seguimiento del consumo de la energía (medición, registro, control, reporte).
- Determinación de objetivos, metas y plan de acción.
- Comunicación externa del desempeño energético.
- Registro y documentación.
- Criterios de compras y adquisición, desarrollo de nuevos proyectos.
- Plan de sensibilización y capacitación.

# CONSEJO

Para identificar brechas considere procedimientos, documentos, registros, manuales, actividades u otros elementos formales o informales que estén relacionados con los requerimientos. Luego, para cada requerimiento que establece la norma, tenga en mente las siguientes preguntas:

- ¿El requerimiento ha sido definido/ identificado por la organización?
- ¿Ha sido documentado? ¿Dónde?
- ¿Cumple con la ISO 50001?

# I.- Metodología de implementación SGE

## 1. Análisis de brechas

### Ejemplo: Pauta de análisis de brechas

Para documentar las brechas y poder mantener un registro de los avances en la implementación del SGE, se presenta la tabla n. °1 como herramienta de utilidad para trabajar por cada uno de los requerimientos.

En la columna "Requerimiento ISO 50001" se deben insertar los requerimientos específicos de procesos, procedimientos, documentación y registro; y, a partir de cada requerimiento, la pauta es útil para trabajar, tanto en la etapa de diagnóstico como en la implementación del SGE.

#### Etapa de diagnóstico

Comienza con la identificación de las áreas responsables para cada uno de los requerimientos de la ISO 50001, continúa con la identificación de brechas y concluye con un plan de acción para el cierre de todas las brechas y cumplimiento con el estándar.

Etapa de diagnóstico		
Área responsable	Brecha identificada	Plan de cierre de brecha

#### Etapa de implementación

Cumple el rol de registro de los estados de avance de la implementación, para lo cual cuenta con una columna de estado de avance de la implementación, comentarios para registrar los avances ya realizados o dificultades en el camino y una sección de documento/registro que almacena todos los documentos originados.

Etapa de implementación		
Estado de implementación	Brecha identificada	Plan de cierre de brecha

**Tabla n. °1**  
Análisis de brechas

	Requerimiento ISO 50001	Etapa de diagnóstico			Etapa de implementación		
		Área responsable	Brecha identificada	Plan de cierre de brecha	Estado de implementación	Comentarios	Documento / registro
<b>4.1 Requerimientos generales</b>							
4.2 Responsabilidad de la gerencia							
4.2.1 Alta gerencia							
4.2.2 Representante de la gerencia							
4.3 Política energética							
<b>4.4 Planificación energética</b>							
4.4.1 General							
4.4.2 Requerimientos legales y de otro tipo							
4.4.3 Revisión energética							
4.4.4 Línea base energética							
4.4.5 Indicadores de desempeño energético							
4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y plan de acción de gestión de la energía							
<b>4.5 Implementación y operación</b>							
4.5.1 General							
4.5.2 Competencias, entrenamiento y sensibilización							
4.5.3 Comunicación							
4.5.4 Documentación							
4.5.5 Control operacional							
4.5.6 Diseño							
4.5.7 Compra de servicios energéticos, productos, equipos y energía							
<b>4.6 Verificación</b>							
4.6.1 Monitoreo, medición y análisis							
4.6.2 Evaluación de cumplimiento con los requerimientos legales y de otro tipo							
4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía							
4.6.4 No-conformidad, corrección, acción correctiva y acción preventiva							
4.6.5 Control de registros							
<b>4.7 Revisión de la gerencia</b>							
4.7.1 General							
4.7.2 Input a la revisión de la gerencia							
4.7.3 Output de la revisión de la gerencia							



# 2

## COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA

### OBJETIVO DE LA ETAPA

La implementación del SGE debe comenzar con el compromiso de la alta gerencia, quien debe asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para la implementación y la mejora del desempeño energético. Su compromiso se manifiesta especialmente en dos elementos: asignar un representante como responsable del sistema y en la política energética.



**Esquema n. °4**

Compromiso de la alta gerencia.



**2.1 RESPONSABILIDADES DE LA ALTA GERENCIA**

**Objetivo de la etapa**

Al asumir el compromiso de establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGE, la alta gerencia asume responsabilidades que aseguran el correcto funcionamiento en todos los niveles de la organización.

**Actividades**

Como primera actividad dentro de sus responsabilidades, la alta gerencia debe transmitir la importancia de contar con un SGE, los beneficios que éste trae y el rol que las personas al interior de la organización cumplen.

Es importante que al iniciar la implementación, la alta gerencia defina el alcance y los límites del sistema. Su funcionamiento es clave para el éxito de la implementación y operación del sistema y requiere, en específico, el compromiso en asegurar los recursos necesarios, además de otorgar los medios que hagan posible la sensibilización sobre la eficiencia energética y generar los incentivos adecuados a cada nivel de la organización.

Es recomendable que las responsabilidades de la alta gerencia queden registradas en el Manual del SGE u otro tipo de documento, como por ejemplo, la descripción de cargos.

**2.2 REPRESENTANTE DE LA ALTA GERENCIA - EQUIPO**

**Objetivo de la etapa**

Asignar un responsable de la gestión de la energía que cuente con la delegación de poder suficiente de la alta gerencia para poder influir en el funcionamiento de la empresa.

**Actividades**

La alta gerencia debe asignar a un responsable por el SGE con las habilidades y competencias adecuadas y con un nivel de responsabilidad y autoridad para asegurar el correcto funcionamiento del SGE.

## I.- Metodología de implementación SGE

### 2. Compromiso de la alta gerencia

El representante de la alta gerencia designará un equipo para la gestión de la energía, quienes apoyarán la implementación de este sistema de gestión durante todas las etapas, con especial énfasis en la revisión energética, por lo tanto, es recomendable que el equipo esté conformado por personas con conocimientos específicos de energía y de los equipos y procesos de la empresa.

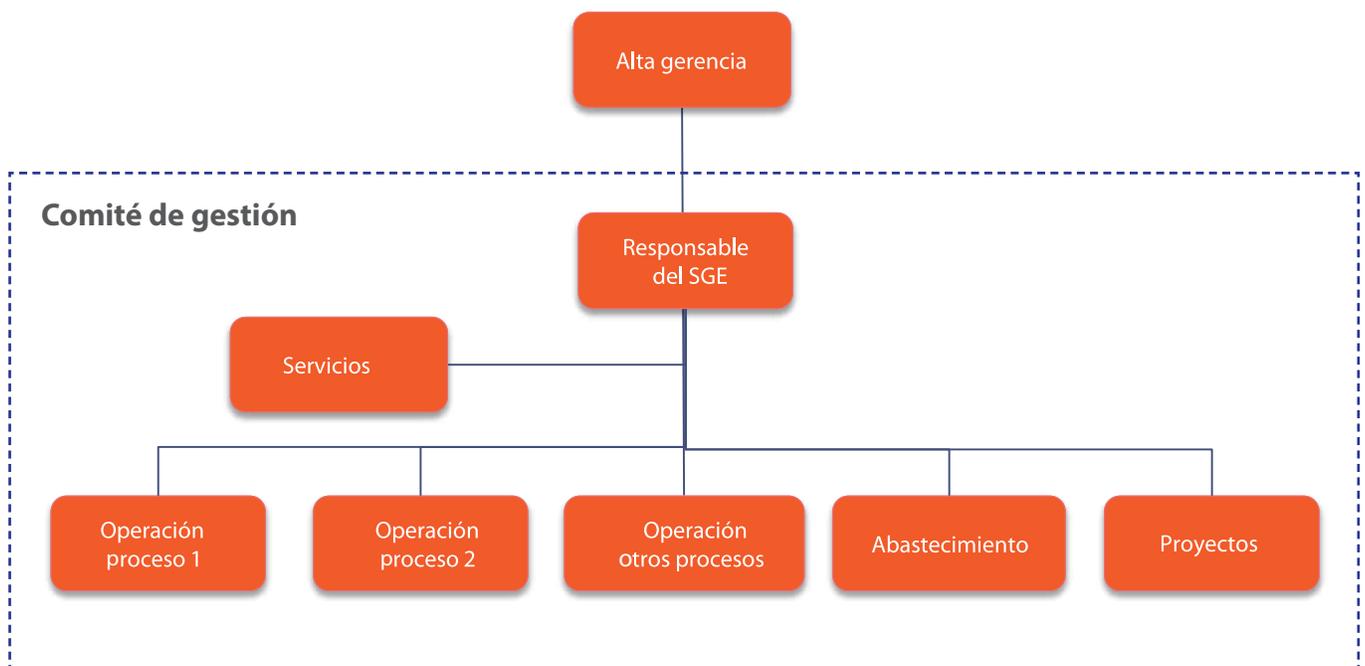
El equipo debe reunir, al menos, integrantes de las áreas:

- Operacional y mantenimiento.
- Legal.
- Capacitación / recursos humanos.
- Comunicaciones/ marketing.
- Ingeniería / proyectos.
- Compras / abastecimiento.

Se sugiere que en el Manual del SGE se integre un diagrama de la organización del SGE y la descripción de los diferentes roles y responsabilidades. Como se muestra en el esquema n. °4.

#### Esquema n. °5

Diagrama de organización del SGE



### 2.3 POLÍTICA ENERGÉTICA

#### Objetivo de la etapa

La política energética es una declaración de la intención de la empresa para lograr una mejora en el desempeño energético.

#### Actividades

La política energética debe cumplir con todos los requerimientos de la ISO 50001. Para desarrollarla, es recomendable basarse en las estrategias existentes en la organización, de manera que permitan combinar los requisitos de la norma con los propios objetivos de la organización.

Es imprescindible que toda la organización esté alineada con los compromisos que asume en el SGE, de manera que cada persona que trabaja en ella o en su nombre, esté comprometida con la mejora en el desempeño energético.

En el caso de contar con algún sistema de gestión implementado o política existente que entregue los lineamientos de la empresa, se recomienda basarse en estos documentos para integrar los requerimientos de la ISO 50001.



# 3

## REQUERIMIENTOS MEDULARES

### OBJETIVO DE LA ETAPA

Comprender el contexto energético de la compañía para identificar cuáles son las variables que afectan el uso, consumo y desempeño energético y enfocar los esfuerzos de mejora.



### 3.1 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

#### 3.1.1 Requisitos legales

##### Objetivo de la etapa

Diseñar y aplicar una metodología que permita identificar los requerimientos legales aplicables en materia de energía, de manera de asegurar su cumplimiento y que sean considerados al definir controles operacionales y metas de reducción de consumo.

##### Actividades

La organización deberá asegurar que da cumplimiento a los requerimientos legales aplicables en materia energética, en específico al uso, consumo y eficiencia. Para ello, deben quedar claros los siguientes conceptos:

- **Uso de la energía:** Forma o tipo de aplicación/uso de la energía, por ejemplo: proceso, iluminación, enfriamiento, calentamiento, ventilación, etc.
- **Consumo de energía:** Cantidad de energía utilizada, puede ser expresada en unidades de masa, volumen o energía.
- **Eficiencia energética:** Relación cuantitativa entre la salida o resultado de un proceso y la cantidad de energía empleada.

Ejemplo: la eficiencia de conversión, energía requerida/energía utilizada, uso teórico de energía/uso real de energía.

En resumen, la ISO 50001 solicita que la organización considere aquella normativa que regule algunas de siguientes situaciones:

- **Uso:** Utilizar algún tipo de combustible en su proceso productivo, en otras palabras, si existiese alguna restricción de utilizar combustible, por ejemplo:
  - Para procesos de destilación, sólo se podrá usar gas natural.
- **Consumo:** La cantidad de combustible utilizado, en otras palabras, si existiese alguna limitante en cuanto a la cantidad de combustible usado o bien sus mezclas, por ejemplo:
  - Los procesos de secado, no deberán utilizar más de 50 toneladas de diésel al día.
  - El uso de combustibles alternos no podrá exceder el 50% de la totalidad de los combustibles de la organización.
- **Eficiencia:** Restricciones en el desempeño de los procesos productivos, por ejemplo:
  - El proceso productivo no podrá exceder un consumo de 10MWh por tonelada producida.

Para dar cumplimiento al punto anterior, se sugiere seguir los siguientes pasos:

1. Identificar repositorios y/o fuentes oficiales de información legal aplicable.
2. Analizar el marco legal para identificar los requisitos legales en materia energética (uso, consumo y eficiencia).
3. Determinar cómo los requisitos legales aplican a las actividades de la organización.
  - a. Los requisitos legales deberán ser registrados y documentados como parte del SGE.
  - b. Diseñar e implementar procedimientos y métodos que aseguren a la organización dar cumplimiento a los requerimientos legales aplicables. Esta actividad se puede complementar a través del control operacional descrito posteriormente.
  - c. La organización deberá identificar a aquellos responsables, encargados de que la empresa dé cumplimiento a esos requerimientos.

La organización deberá asegurarse de contar con el marco legal actualizado, para ello puede realizar revisiones internas apoyándose en su departamento legal; o bien, a través de los servicios de consultores externos. Estas revisiones deberán ser a intervalos definidos, usualmente las empresas deciden hacerlo al menos cada seis meses.

Esta revisión también deberá verificar que la organización cumpla con lo establecido en los requerimientos legales aplicables.

Adicionalmente, la norma hace referencia a “otros requisitos a los que la organización se suscriba”, estos pueden ser: estrategias o políticas corporativas, iniciativas sectoriales, o bien cualquier otro tipo de marco o iniciativa voluntaria, por ejemplo, los acuerdos de producción limpia (APL). Es importante que los documentos generados por el SGE aseguren que la organización dé cumplimiento a estos requerimientos adicionales.



**Resultado esperado**

1. Procedimiento de identificación y evaluación de cumplimiento de requisitos legales.
2. Matriz de requisitos legales aplicables, por ejemplo: Matriz de requisitos legales y campos a considerar.

**Tabla n. °2** Matriz de requerimientos legales

Tema	Cuerpo título legal	Institución	Requisito	% Nivel de cumplimiento	Responsable	Plan de acción

### 3.1.2 Revisión energética

#### Objetivo de la etapa

Comprender y analizar los usos, consumo y desempeño energético y las variables que lo impactan; de manera de comprender de qué manera se puede mejorar. En el esquema n.º 5 se muestra el proceso de la revisión energética.

#### Esquema n.º 6

Revisión energética



La revisión energética es un proceso de desarrollo y análisis del perfil energético de la organización que soporta la planificación energética. Se centra en reunir los consumos de energía provenientes de las diferentes fuentes y analizarlos para comprender si está funcionando adecuadamente y en qué áreas del proceso se concentra el uso significativo.

El resultado de la revisión energética es información crítica para definir la línea base, los indicadores de desempeño energético, objetivos, metas y plan de acción.

Es un proceso independiente al monitoreo permanente del desempeño energético que se debe realizar periódicamente para identificar variaciones significativas en la operación.

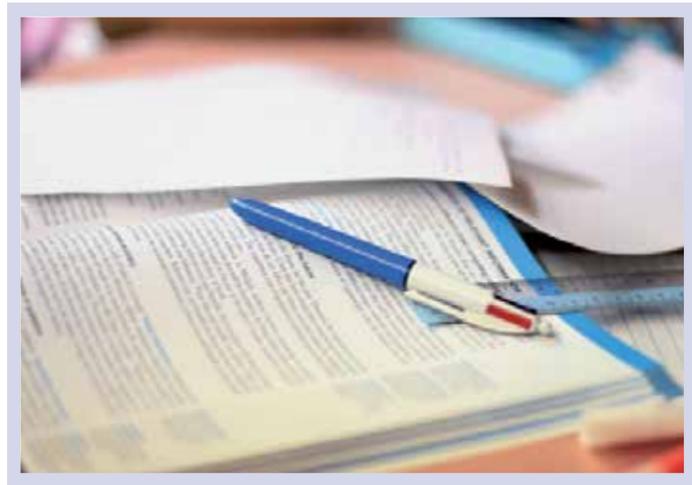
Debido a que la ISO 50001 busca que el estándar sea aplicable a empresas de todo tamaño y nivel de complejidad, la revisión energética se describe como un proceso general de reunir los datos de consumo, analizarla y obtener información de valor para la gestión de la energía. Sin embargo, dependiendo del nivel de involucramiento de la empresa en la gestión de la energía al inicio de la revisión energética y la infraestructura física y tecnológica que la soporta, la organización puede profundizar en su nivel de análisis con diferentes herramientas.

A continuación, se describen los requisitos de la ISO 50001 y algunas sugerencias metodológicas que pueden ser útiles en la profundización del análisis.

#### a) Análisis de los usos y consumos de energía

El primer paso de la revisión energética consiste en identificar las fuentes de energía utilizadas por la organización dentro de los límites y alcances definidos para el SGE. Las fuentes de energía pueden ser variadas, incluyendo combustibles, electricidad, vapor, calor, aire comprimido, entre otros. Es posible que existan fuentes de energía, tales como el aire comprimido, vapor y calor, que no sean consideradas como tal por la organización, debido a que generalmente son generadas por la misma organización. Sin embargo, es posible hacer gestión energética importante sobre estas fuentes de energía secundaria. Además, el uso eficiente de este tipo de energía puede dejar capacidad para reemplazar otro tipo de consumo de energía.

Una vez identificadas las fuentes de energía, se procede a recolectar datos de consumo de cada fuente de energía y de los usos de ellas. El método de medición y manejo de estos datos depende generalmente del rubro de la empresa, su tamaño y de la importancia relativa, en términos de costos, del consumo energético y de los usos asociados a éste. En organizaciones en que la gestión de la energía es de forma general, sin entrar en detalle, puede que la información del consumo energético esté dispersa dentro de la organización o sólo sea manejada por áreas relacionadas a la contabilidad y finanzas. En el sector de grandes industrias, donde el consumo de energía es uno de los costos operacionales importantes, es común el uso de softwares para el manejo centralizado de la información, tales como PI System y SAP, entre otros. El uso de este tipo de software facilita la consolidación de la información energética relevante.



## I.- Metodología de implementación SGE

### 3. Requerimientos medulares

Debido a que la norma establece como requerimiento la documentación de la metodología por medio de la que se desarrolla la revisión energética, es recomendable que, producto de la primera revisión energética, se formule un procedimiento formal para la adquisición, registro y almacenamiento de los datos de consumo energético. Este puede ser extendido a las variables que afectan el desempeño energético. Este procedimiento incluye un listado de los datos requeridos, su localización, las personas o fuentes de mantenimiento de los datos, frecuencia de adquisición de los datos desde la fuente, lugar de almacenamiento de los datos y forma de registro.

La evaluación de los usos y consumos de energía consiste en desagregar el consumo de energía en cada uno de los usos de energía. Para esto es importante conocer y comprender en detalle los sistemas energéticos de la organización. Para esto recomienda:

- Obtener diagramas de flujo y listados de equipos.
- Agrupar los equipos y procesos en forma lógica. Dependiendo de la organización, es recomendable agrupar determinados equipos en áreas, subáreas, etc.
- Obtener datos de diseño de los equipos, como por ejemplo, de la placa de los motores, horas de operación y factores de carga. En algunos casos se cuenta con medición directa del consumo energético de equipos y sistemas, lo que también debe ser recopilado.



El nivel de agregación (áreas, líneas de proceso, equipos, etc.) de esta evaluación está directamente relacionado con la capacidad tecnológica para medir o estimar el consumo de energía de los usos de energía. Si no se cuenta con medición directa del consumo energético de equipos o instalaciones, es posible estimarlo tomando en consideración información de diseño (potencia, eficiencia) y de la operación (horas de operación, datos climáticos).

Dado que en la organización pueden existir varias fuentes de energía, es posible realizar evaluación por cada tipo, o bien, en forma consolidada, requiriendo para eso transformarlas a una unidad común de energía. Si se opta por la segunda alternativa, se debe tener cuidado y, en la medida de lo posible, evitar sumar fuentes de energía primarias (diésel, gas natural, etc.) con fuentes secundarias, puesto que se puede caer en una doble contabilización y errores de interpretación. Por ejemplo, si en la misma organización se genera energía eléctrica a partir de gas natural, al sumar directamente la energía eléctrica y el gas natural, se incurre en un doble conteo.

Para asegurar que la evaluación del consumo es correcta y/o detectar potenciales pérdidas de energía, es recomendable realizar un balance de energía. Para el caso de la energía eléctrica, en el supuesto que se cuente con medición del consumo eléctrico general y distribuido por equipos y procesos, esto puede ser realizado simplemente contrastando el valor de medidores generales con los presentados por los medidores individuales.

#### **b) Identificación de los usos significativos de energía**

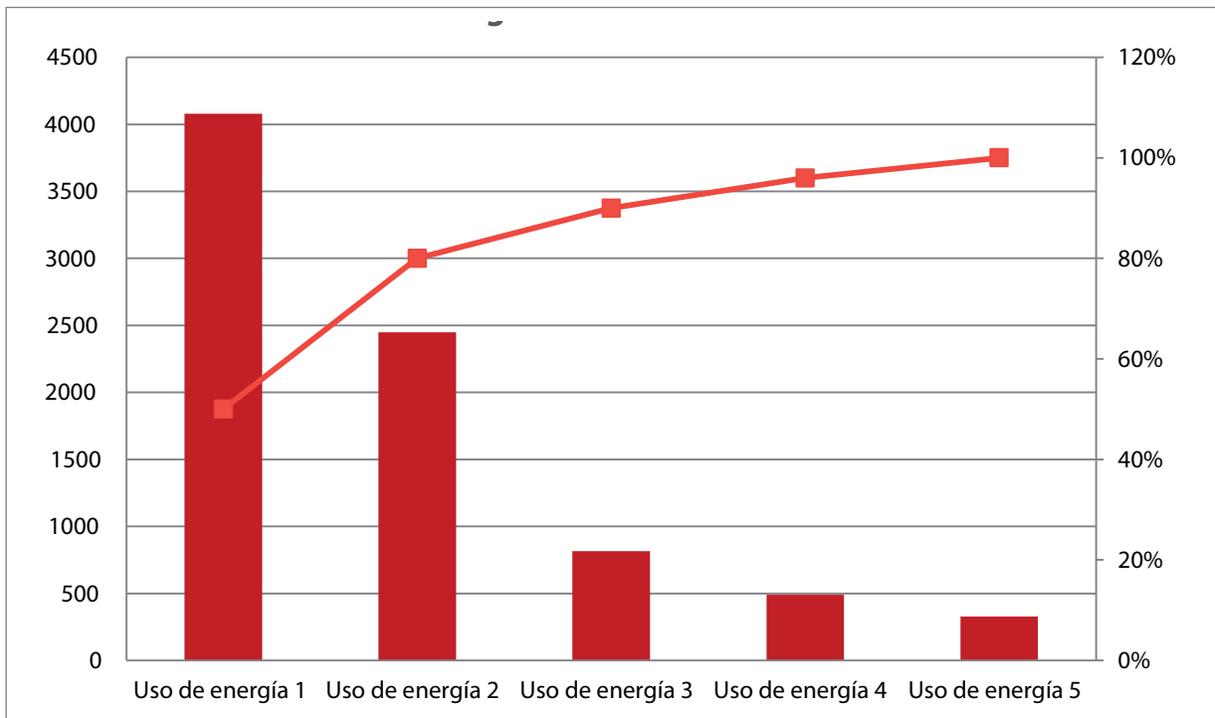
Los usos significativos de energía son aquellos que tienen un consumo sustancial de energía y/o que ofrecen un alto potencial de mejora en el desempeño, por lo que son los puntos en los que la organización debe enfocar su gestión. Cabe destacar que la norma ISO 50001 permite que la organización sea quien determine el criterio para definir qué es significativo en su organización. Lo más común es identificar los usos significativos de energía, basado en aquellos que tienen la mayor porción del consumo de energía o bien, en términos de costo. Sin embargo, si una organización tiene un grado de madurez elevado en la gestión de la energía y ya ha implementado oportunidades de mejora en aquellas áreas que reúnen una mayor porción del consumo energético total de la compañía, puede definir como áreas de uso significativo de la energía, aquellas donde el potencial de mejora del desempeño es mayor.

En la industria, la regla del 80/20 o Principio de Pareto es una metodología ampliamente aplicada como criterio de selección. En términos estadísticos, el Principio de Pareto, supone que existe un 20% de la población que ostenta el 80% de algo, mientras que un 80% de la población sólo ostenta el restante. Aplicado como criterio de determinación de un uso significativo de la energía, se puede suponer que, en una organización existe un 20% de puntos de consumo que representan un 80% del consumo energético, por lo que estos son denominados como significativos.

### PRINCIPIO DE PARETO

Una buena herramienta gráfica para representar la identificación de usos significativos de energía es el Diagrama de Pareto, en la que se grafican los diferentes usos de energía con sus consumos y en el eje de la izquierda, el consumo de energía porcentual acumulado. En el gráfico n.º 1, la figura se puede apreciar que son 2 (20%) usos de energía las que representan casi un 80% del consumo total, por lo que pueden ser denominadas como usos significativos de energía.

Gráfico n.º 1  
Diagrama de Pareto



### CUSUM Technic – Revisión energética

Cusum significa suma acumulada en inglés (cumulative sum) y corresponde a una conocida técnica de análisis de datos estadísticos. Cusum Technic es una herramienta simple de utilizar pero que entrega información valiosa a la hora de analizar el consumo y desempeño energético de un proceso. Además, debido a su simplicidad, es una técnica que puede aplicarse en organizaciones de cualquier tipo, como por ejemplo:

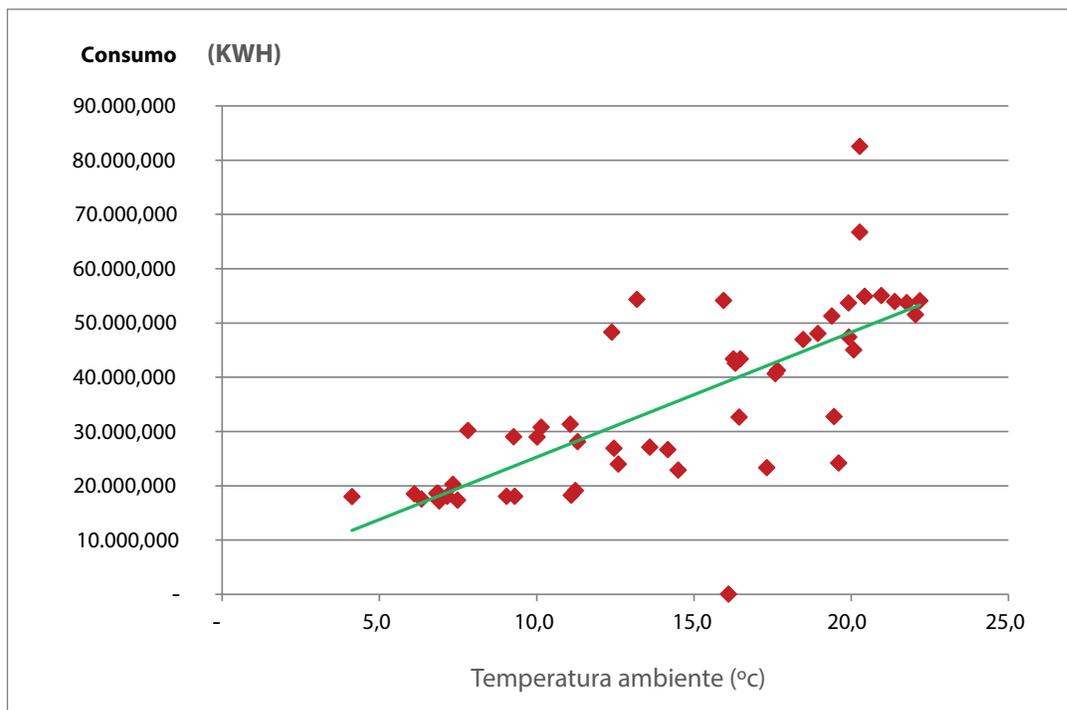
- Empresas productivas, donde la variable independiente al consumo de energía es la cantidad de producción (toneladas de producto).
- Edificios, donde el consumo de energía del sistema de climatización depende fuertemente de la temperatura ambiente.

El primer paso, consiste en graficar en un diagrama de dispersión el consumo de energía v/s la variable independiente que es considerada de mayor influencia en el proceso. Luego, trazar la línea de tendencia de los datos.

Por medio de regresión lineal es posible obtener la ecuación de la recta que explica cuál es la influencia de la variable independiente en el consumo de energía. El siguiente gráfico es un ejemplo donde la variable independiente representa la temperatura ambiente (°c) la que depende del consumo en KWH.

#### Gráfico n. °2

Diagrama de dispersión



La forma de la ecuación de la recta es  $y = a + bx$

Donde **a** es el consumo fijo del proceso y **x** es la variable independiente, con un factor multiplicador **b**.

# I.- Metodología de implementación SGE

## 3. Requerimientos medulares

Si se conoce la variable independiente  $x$ , es posible calcular el consumo esperado de energía para un período. De esta forma, en el caso de la revisión energética donde se trabaja con los datos de consumo durante un período determinado, se puede evaluar el comportamiento de los procesos, evaluando la diferencia que se generó entre el consumo real y el consumo esperado (el que se obtiene con la ecuación obtenida en el paso anterior).

### Ejemplo:

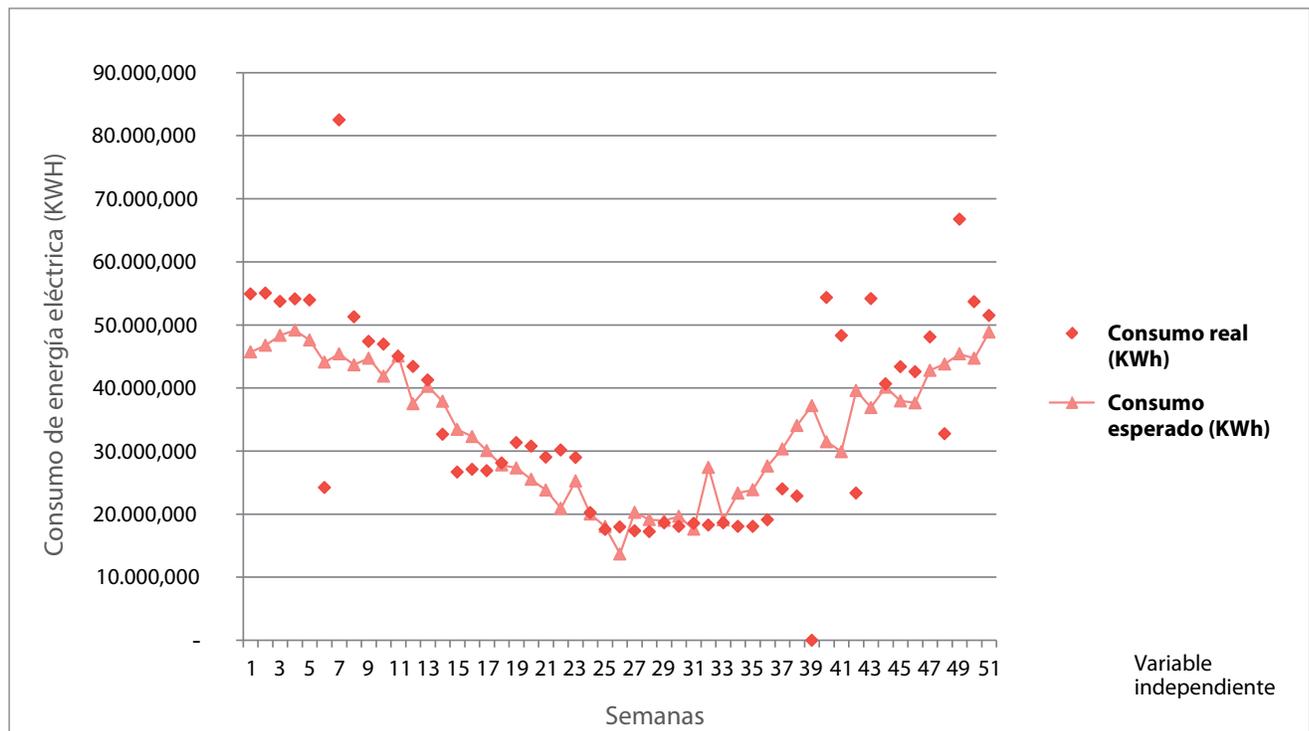
El principal consumo de energía de un edificio corresponde al sistema de climatización, que representa el 60% del consumo total. El consumo del sistema de clima está estrechamente relacionado con la temperatura ambiente, pues en la medida que la temperatura se aleja de la  $x$  promedio de confort, el sistema de clima requiere de mayor trabajo para alcanzarla. Por lo tanto, la ecuación de la recta obtenida del diagrama de dispersión para el período 2011, con datos de consumo y temperatura promedio semanal es la siguiente:

$$y = 5579,61 + 1964,68 x$$

Donde 5579,61 es el consumo fijo del sistema de climatización [KWh], independiente de la carga de trabajo que tenga, y  $x$  [°C] es la variación en la temperatura ambiente que tiene un factor multiplicador de 1964,68 [KWh]. De esta manera, si la temperatura ambiente promedio de una semana fue de 15°C el consumo esperado del sistema fue de 35049,73 KWh.

Al identificar el consumo esperado que tuvo el sistema, basado en la temperatura promedio de cada semana del año contemplado en la revisión energética, es posible graficarlo y compararlo con el consumo real (ver gráfico n.º 3), ( $y = 5579,61 \text{ KWh} + 1964,68 * 15 \text{ °c}$ ).

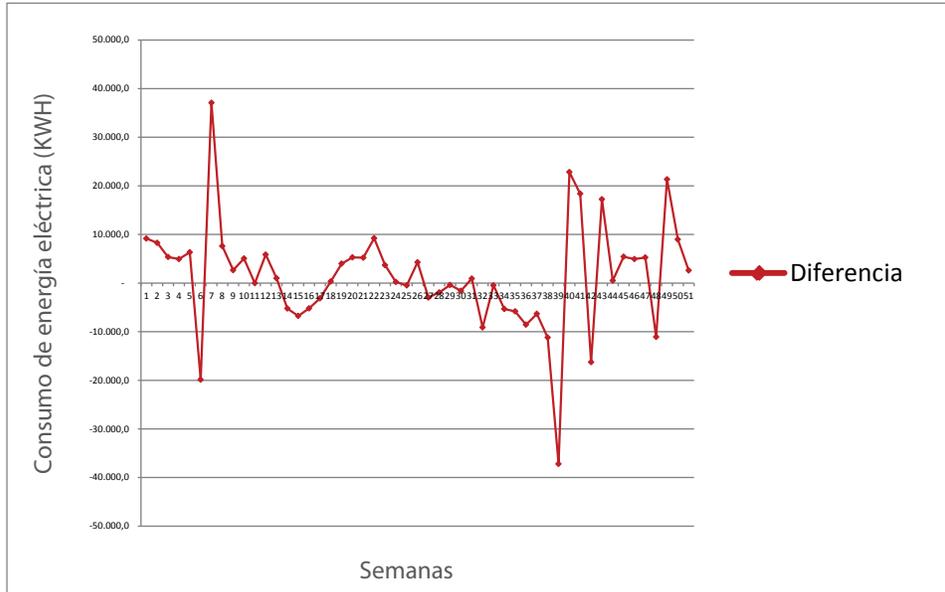
**Gráfico n.º 3**  
Consumo real y consumo esperado



A continuación en el gráfico n.º 4 y n.º 5, es posible calcular y graficar la diferencia entre el consumo real y el esperado en cada período, y la suma acumulada.

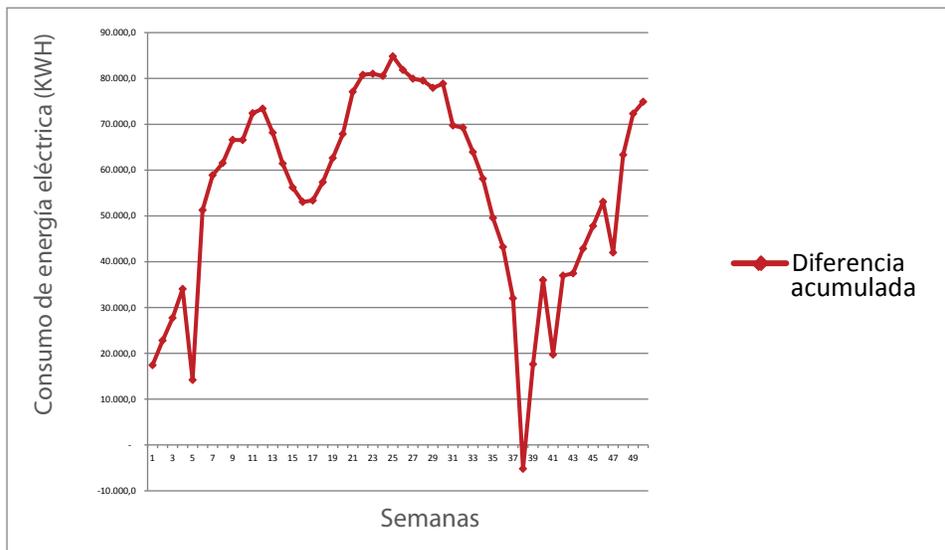
**Gráfico n.º 4**

Diferencia entre consumo real y esperado



**Gráfico n.º 5**

Diferencia acumulada



De estos dos últimos gráficos, es posible identificar los datos que distorsionan el análisis. Para comprender realmente cuál es el consumo esperado del proceso, es necesario limpiar los datos y eliminar los que han sufrido desviaciones por razones particulares, como problemas operacionales o falta de mantenimiento. Para trabajar en obtener la ecuación de la recta con los datos significativos, se debe volver al primer paso, donde se traza la línea de tendencia en el diagrama de dispersión y, por medio de regresión lineal, calcular la ecuación de la recta.

**C)** Identificación, priorización y registro de las oportunidades de mejora en el desempeño energético. La sistemática identificación y priorización de las oportunidades de mejora en el desempeño energético, en el marco de la revisión energética, representa uno de los aspectos más relevantes del sistema de gestión de la energía. Es recomendable que esta tarea sea responsabilidad del representante de la alta gerencia, apoyado en el equipo de gestión de la energía.

## CONSEJO

En general, existen diversas vías para la identificación de oportunidades de mejora en el desempeño energético. A continuación se presentan algunas alternativas:

- Ideas de miembros de la organización: los operarios y otros miembros de la compañía son especialistas en los procesos que manejan y conocen diferentes experiencias de la industria, por lo que generalmente tienen ideas de oportunidades de mejora en el desempeño energético. Lo importante es generar las vías para que estas ideas sean canalizadas, para lo que se pueden realizar talleres de identificación de ideas o bien, establecer canales de comunicación para que los empleados puedan plasmar sus sugerencias (ver sección 'Comunicación').
- Estándares de equipamiento: existen estándares o etiquetados de equipos relacionados al desempeño energético. El ejemplo más conocido y uno de los más relevantes, es el de motores. Es importante estar al tanto de este tipo de estándares de equipamiento, para lo que es recomendable designar un encargado dentro del equipo de gestión de la energía ligado, por ejemplo, al área de mantenimiento y proyectos de la empresa.
- Benchmarking: es cada vez más común que las autoridades locales de diversos países y agrupaciones internacionales realicen experiencias de análisis de desempeño energético en diversos sectores e industrias, así como estudios de mejores prácticas y mejores tecnologías disponibles.

El método utilizado para realizar la priorización de las oportunidades de mejora en el desempeño energético depende de cada organización, sin embargo, se recomienda que esta actividad sea sistemática e implementada de forma permanente. Es recomendable que en la elaboración de la metodología participen personas de distintos niveles y áreas de la organización (ingeniería, mantenimiento, finanzas, procesos, etc.) de forma tal que estén incorporados los diferentes aspectos relacionados al desempeño energético. Es probable que la selección de los miembros del equipo de gestión de la energía hayan sido seleccionados con el mismo espíritu, por lo que sería factible desarrollar la priorización de oportunidades con el mismo equipo. Es recomendable que el desarrollo de la metodología o de los criterios para la priorización tome en cuenta diversos aspectos de la organización como, por ejemplo, los objetivos estratégicos, mandatos corporativos y requisitos para proyectos de capital, entre otros. Según en el análisis anterior, la metodología de priorización puede basarse, tanto en criterios técnicos como en económicos (reducción de costos, valor actual neto, período de pago simple) o combinaciones de ambos (costo marginal de abatimiento).

El resultado de la identificación, priorización y registro de oportunidades de mejora del desempeño energético alimentará el proceso de fijación de objetivos, metas y plan de acción energético en una etapa posterior.

## CONSEJO

Algunas opciones de criterios técnicos, económicos y mixtos:

- Criterios técnicos: reducción del consumo de energía, impactos en el mantenimiento.
- Criterios económicos: reducción de costos, valor actual neto, período de pago simple, retorno de la inversión.
- Criterios mixtos: costo marginal de abatimiento.



### Resultado esperado

- Informe de resultados de revisión energética.
- Procedimiento o metodología de revisión energética.
- Portafolio de ideas u oportunidades de mejora del desempeño energético priorizadas.
- Un resultado de esto son las curvas de abastecimiento.



# I.- Metodología de implementación SGE

## 3. Requerimientos medulares

Las curvas de costo marginal de abatimiento (CCMA) son una herramienta estratégica que permite priorizar oportunidades de mejora en el desempeño energético, las que son evaluadas bajo una mirada técnico-económica, considerando su potencial de mejora en el desempeño y su costo de implementación.

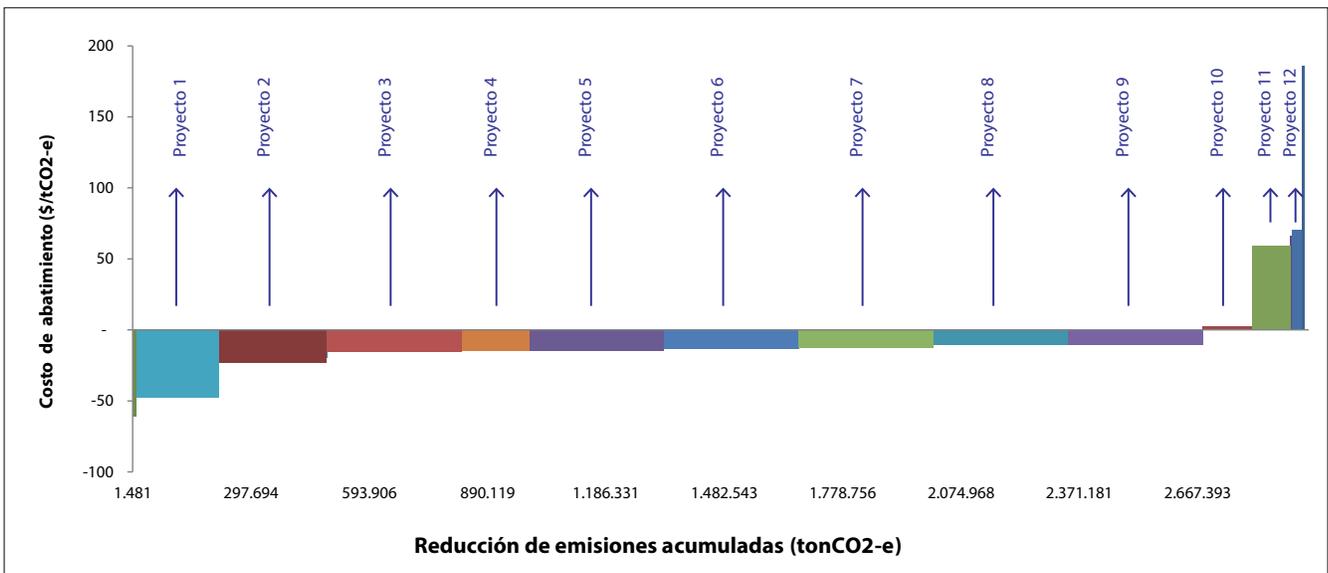
Las curvas se representan en gráficos de barra, donde cada una representa una oportunidad de mejora en el desempeño energético, donde el eje "x" es el potencial de reducción (kWh, kWh/ton, kWh/m2, etc.) que tiene cada idea de proyecto, mientras que el eje "y" constituye el costo marginal de abatimiento (\$/kWh).

Las ideas de proyecto que representan oportunidades de abatimiento, se ordenan por el costo que cada idea tiene, considerando la inversión inicial y los costos operacionales de la vida útil del proyecto. De esta forma, es posible identificar cómo las ideas que se encuentran bajo el eje x, son ideas que en el período evaluado, tienen un potencial de ahorro de costo.

Con esta herramienta, las empresas pueden definir sus objetivos y/o metas corporativas de abatimiento, considerando el costo/retorno relacionado. Como se muestra en el gráfico.

**Gráfico n. °6**

Curva de costo marginal de abatimiento (\$/ton CO2e)



La particularidad que tiene esta metodología de evaluación técnico-financiera es que cada idea de proyecto es evaluada a un nivel conceptual, lo que permite comparar muchas ideas al mismo tiempo. Así, la inversión en tiempo para establecer las evaluaciones es razonable, para luego enfocarse sólo en las ideas seleccionadas.

### 3.1.3 Línea de base

#### Objetivos de la etapa

Establecer una línea base energética de la organización que represente el comportamiento energético actual de ella y actúe como referencia al momento de implementar el SGE y oportunidades de mejora, cuantificando los impactos que esto traerá al desempeño energético.

#### Actividades

La línea de base es una representación del escenario más probable que hubiese ocurrido en ausencia de la implementación del sistema de gestión de energía en la organización, con la consecuente implementación de medidas que mejoran el desempeño energético. La utilidad de la línea base es la posibilidad de evaluar los avances o retrocesos de la organización en materia de desempeño energético, al comparar el escenario real con esta línea base. Por ejemplo, es posible estimar los ahorros en un determinado período de organización, según la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro} = \text{Consumo de línea base} - \text{Consumo real}$$

Dado que la línea base es el escenario contra el que será evaluado el desempeño energético, idealmente no debe estar influenciada por factores ajenos, tales como cambios en la producción, clima, cambios en las materias primas, entre otros.

La línea base debe ser establecida usando información de la primera revisión energética y puede ser calculada utilizando diferentes métodos. El más sencillo, es tomar directamente como línea base el año o período anterior a la primera revisión energética o un promedio de los últimos períodos. También es posible evaluar tendencias en el tiempo y proyectarlas al futuro. Existen empresas, que por la naturaleza de su operación, aumentan o disminuyen su consumo específico por razones ajenas al desempeño energético, por lo que, en estos casos, es posible calcular la tendencia ajena y proyectar, de esta forma, la línea de base.

La línea base debe ser ajustada en casos excepcionales o predeterminados. La línea base es un reflejo del escenario “normal” de la organización, previo a la implementación del sistema de gestión de la energía, por lo que si los procesos, patrones de operación y sistemas energéticos de ésta sufren cambios mayores, es aconsejable redefinir la línea de base. También es posible modificarla producto de métodos predefinidos.

#### Resultado esperado



Línea base de la organización como estado de comparación de los resultados de la implementación del SGE y de objetivos, metas y planes de acción.

### 3.1.4 Indicadores de desempeño energético

#### Objetivos de la etapa

Establecer indicadores de desempeño energético para el monitoreo y medición del desempeño energético de la organización.

#### Actividades

Los indicadores de desempeño energético (IDE) son medidas cuantificables del desempeño energético de la organización, los que generalmente son parámetros medidos (kW), ratios (kW/ton) o modelos.

El primer paso es establecer un listado de IDE apropiados para la organización. Pueden existir requisitos de desempeño comprometidos en la organización y con agentes externos, los que deben ser medidos con el establecimiento de IDE adecuados. Por otra parte, los IDE dependen fuertemente del rubro de la organización.

## CONSEJO

Es importante tener en cuenta que existen IDE específicos requeridos por otras áreas de la organización, como la alta gerencia o el departamento comercial. Sin embargo, no hay que perder de vista que el objetivo de contar con IDE es de monitorear y controlar los procesos operacionales. Por ello, es indispensable ir un paso más lejos en la identificación de los IDE que representen mejor la operación.

**Ejemplo:** Indicadores de desempeño energético.

Rubro	Fuente energía	Resultado	Indicador
Transporte	Litros de diésel	Km recorrido, Ton transportada	Km recorrido por Ton transportado Litros diésel
Retail	Electricidad [kWh]	m <sup>2</sup> de superficie	kWh/m <sup>2</sup> superficie
	Electricidad [kWh]	N° de empleados	kWh/empleado
Industria manufacturera	Electricidad [kWh]	Toneladas de producto	kWh/ton producto
Energía	Gas natural [MWh]	Electricidad [MWh]	MWh gas natural/MWh electricidad
	Gas natural [GJ]	Vapor [GJ]	GJ gas natural/GJ vapor



#### Resultado esperado

- Indicadores de desempeño energético adecuados para el control operacional de la organización.

### 3.1.5 Objetivos, metas y planes de acción

#### Objetivos de la etapa

Definir objetivos, metas y planes de acción en función de mejorar el uso, consumo y desempeño energético.

#### Actividades

La organización deberá establecer objetivos que tengan la finalidad de mejorar el desempeño energético de la organización. Los objetivos deberán ser documentados y, además, contar con el detalle necesario para asegurar que sean cumplidos a intervalos definidos.

Es importante que los objetivos planteados por la organización sean coherentes y consistentes con lo planteado en la política, por ejemplo, abarcar los mismos temas que se mencionan en la política.

Los objetivos deberán estar asociados a metas, ambos deben ser reales, medibles y deberán establecerse bajo un lapso en el que se les dará cumplimiento. La definición de objetivos y metas deberá tomar en cuenta los requerimientos legales, usos significativos de la energía y oportunidades de mejora del desempeño energético. Lo anterior sin alterar las condiciones financieras, de infraestructura y operativas de la organización. Asimismo, se deberán tener en cuenta aspectos tecnológicos. Los objetivos nunca podrán ser algún aspecto regulado por la normativa.

## CONSEJO

Comenzar con objetivos muy razonables, fáciles y rápidos de lograr, con el fin de mantener motivada a la organización.

**Ejemplo:** Objetivos y metas que define una empresa.

	Objetivo	Meta	Responsable plazo	Plazo
1	Disminuir el consumo de electricidad, por aire acondicionado.	Reducir 15% el consumo anual de electricidad comparado contra el consumo de 2011.	Mantenimiento.	1 año
2	Instalar infraestructura de medición de energía faltante en las líneas de producción.	Instalar al menos 5 medidores de corriente alterna en las líneas de producción.	Mantenimiento.	6 meses

Los objetivos 1, 2 establecen ideas claras de los planes que tiene la organización para mejorar su desempeño energético, además de ser medibles y reales. Por otra parte, el objetivo 3 (a continuación) tiene la misma intención que los objetivos 1 y 2, sin embargo, no tiene manera de ser medido. Es importante evitar el uso de palabras o frases que no permitan a los objetivos ser medibles.

## I.- Metodología de implementación SGE

### 3. Requerimientos medulares

	Objetivo	Meta	Responsable plazo	Plazo
3	Sensibilizar a los trabajadores de la organización en el marco de la gestión energética.	La totalidad de los trabajadores tendrán conciencia de la eficiencia energética.	Recursos humanos.	1 año

#### Otra manera de escribirlo: sería

	Objetivo	Meta	Responsable plazo	Plazo
4	Capacitar a los trabajadores de la organización en el marco de la gestión energética.	Impartir capacitación de eficiencia energética a la totalidad de los trabajadores.	Recursos humanos.	1 año

Por último, el objetivo 5 no puede ser considerado como adecuado, ya que es obligación para cualquier empresa dar cumplimiento a los requerimientos legales. La intención de un SGE es que las empresas cuenten con controles y acciones superiores a los requisitos mínimos para conseguir la mejora continua.

	Objetivo	Meta	Responsable plazo	Plazo
5	Implementar medidas y programas para dar cumplimiento a nuevos requerimientos legales de energía.	Dar cumplimiento a los principales requerimientos legales en materia energética.	Producción.	3 meses

#### Otra manera de considerar un objetivo relativo a los requerimientos legales sería

	Objetivo	Meta	Responsable plazo	Plazo
6	Reducir el consumo de gas natural en los procesos de secado.	El consumo de gas natural en la línea de secado será 20% menor a lo establecido en la normatividad aplicable.	Producción.	9 meses

La organización deberá implementar y mantener planes de acción que permitan dar seguimiento y monitoreo a los objetivos y metas. Dichos planes de acción deben contener, al menos, lo establecido en la tabla a continuación. Los planes de acción deberán ser documentados y actualizados a intervalos definidos. Se recomienda hacerlo durante la definición de objetivos y metas.

**Ejemplo:** Plan de acción para la consecución de objetivos y metas.

Objetivo	Meta	Actividades	Indicador	Responsable	Plazo
1 Disminuir el consumo de electricidad por aire acondicionado.	Reducir 15% el consumo anual de electricidad comparado contra el consumo de 2011.	1. Aplicar nuevos programas de mantenimiento. 2. Sustituir equipos obsoletos. 3. Instalación de equipos de alta eficiencia. 4. Instalación de apagadores automáticos.	KWhAC.	Mantenimiento.	1 año
2 Instalar infraestructura de medición de energía faltante en las líneas de producción.	Instalar al menos 5 medidores de corriente alterna en las líneas de producción.	1. Estudios de evaluación de identificación de ubicaciones. 2. Solicitud de compra de equipos. 3. Instalación de nuevos equipos.	N.º de medidores.	Mantenimiento.	6 meses
3 Capacitar a los trabajadores de la organización en el marco de la gestión energética.	Impartir capacitación de eficiencia energética a la totalidad de los trabajadores.	1. Diseño de material. 2. Diseño de programa de capacitación. 3. Impartir de talleres.	N.º de cursos.	Recursos humanos.	1 año
4 Reducir el consumo de gas natural en los procesos de secado.	El consumo de gas natural en la línea de secado será 20% menor a lo establecido en la normatividad aplicable.	1. Solicitud de compra de nuevas boquillas. 2. Instalación de nuevas boquillas de gas. 3. Implementación de controles de operación.	GJ gas natural en proceso de secado.	Producción.	3 meses



**Resultado esperado**

- Procedimiento de definición de metas, objetivos y planes de acción.
- Matriz de registro de metas y objetivos.
- Registro de seguimiento y monitoreo de planes de acción.

### 3.2 CONTROL OPERACIONAL

#### Objetivos de la etapa

Definir los criterios mediante los que la empresa deberá operar en el marco del SGE, manteniendo como uno de sus focos, el mejoramiento continuo del desempeño energético.

#### Actividades

1. La organización deberá identificar aquellas operaciones relacionadas con el uso significativo de la energía.
2. Para cada una de las operaciones identificadas, la organización deberá desarrollar instructivos de trabajo en los que se especifiquen:
  - a. Criterios de operación y mantenimiento.
  - b. Variables relevantes del proceso.
  - c. Parámetros de control.
  - d. Responsabilidades de ejecución.
  - e. Métodos de control y acción en caso de emergencias.
  - f. Registros y sistemas de gestión de la información.
  - g. Sistemas de monitoreo.
3. En caso de que la organización haya identificado que algún uso significativo de la energía se encuentra a cargo de personal externo (contratistas), deberá diseñar, implementar asegurar de que el personal externo cumpla con los requerimientos del control operacional.
4. En caso de ser necesario, la empresa deberá diseñar registros y materiales de trabajo de soporte a las actividades del control operacional.
5. Los controles operacionales deberán ser acordes a los temas y aspectos considerados en la política, objetivos y metas y planes de acción.



#### Resultado esperado

- Procedimientos operativos de control operacional.
- Registros de soporte a procedimientos de control operacional.

### CUSUM Technic – Control operacional

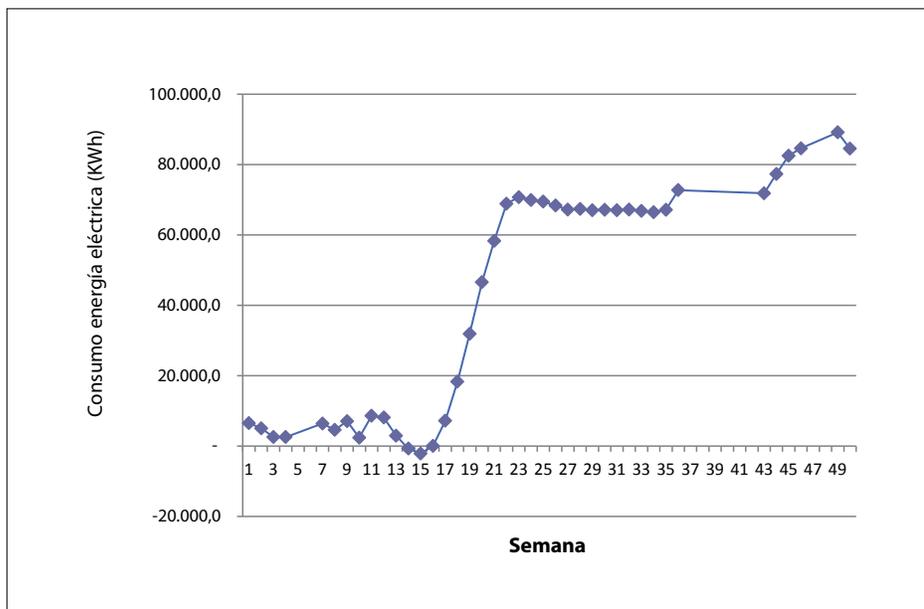
A partir del análisis de la revisión energética, utilizando la Cusum Technic, es posible identificar la fórmula de consumo esperado de un área, sistema, proceso o equipo, en función de una variable independiente como la temperatura para edificios o la producción para una fábrica. Entonces, si se toma el caso de una empresa productiva, donde el consumo de energía está fuertemente relacionado con la producción, es posible proyectar el consumo de energía por períodos, una vez que se ha proyectado la producción.

Esto constituye la información de entrada al control operacional, para lo que, se debe decidir cuál es el margen permitido de variación del consumo real frente al consumo esperado.

Al graficar el resultado para el análisis de cada período, es posible entender el desempeño de un área, sistema proceso o equipo en relación a la pendiente de la curva, según la muestra el siguiente gráfico:

#### Gráfico n.º 7

Diferencia acumulada



Donde,

- **Horizontal:** funcionamiento apropiado, de acuerdo a lo esperado.
- **Creciente:** funcionamiento menor a lo esperado.
- **Decreciente:** funcionamiento mejor a lo esperado.

Por lo tanto, para los períodos en que el funcionamiento es diferente a lo apropiado, es necesario identificar la causa para solucionar falencias del sistema o replicar las mejoras.

### 3.3 SEGUIMIENTO, MEDICIÓN Y ANÁLISIS

#### Objetivos de la etapa

Implementar controles y sistemas de reporte que permitan a la organización realizar un seguimiento de su desempeño energético y, adicional al control operacional, donde el foco está en la cotidianidad de los procesos, tener una mirada global de períodos, que permiten detectar otros aspectos del desempeño energético.

#### Actividades

Es importante que la organización desarrolle los medios y herramientas necesarias para monitorear, medir y analizar su desempeño energético a través de aquellas operaciones y variables relacionadas con los usos significativos de la energía. Los controles y sistemas de reporte deben considerar los aspectos de la tabla n.º 3. La organización debe registrar evidencias de estas actividades de monitoreo y medición.

Aspecto a seguir, medir y analizar	Ejemplo
Los usos significativos de la energía y los resultados claves de la revisión energética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumos de combustibles.</li> <li>▪ Eficiencia de quemadores.</li> <li>▪ Horas de operación de los equipos.</li> <li>▪ Mantenimientos.</li> <li>▪ Tasas de consumo de combustibles.</li> <li>▪ Pérdidas de energía.</li> <li>▪ Cumplimiento de objetivos y metas.</li> <li>▪ Efectividad de planes de acción.</li> </ul>
Variables pertinentes relacionadas al uso significativo de la energía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatura ambiente.</li> <li>▪ Humedad relativa.</li> <li>▪ Presión atmosférica.</li> <li>▪ Calidad de los combustibles.</li> <li>▪ Horas de operación de equipos.</li> </ul>
Indicadores de desempeño energético.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de combustible/tonelada producida.</li> <li>▪ Consumo de electricidad de servicios auxiliares.</li> </ul>
Eficacia de los planes de acción en el logro de los objetivos y metas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los planes de acción se diseñan con ciertos márgenes de tiempo durante los que se deberían realizar una serie de actividades para dar cumplimiento a los objetivos. La organización deberá ser capaz de determinar si esos lapsos o las mismas actividades serán adecuados para el cumplimiento.</li> </ul>
Evaluación del consumo de energía real contra el esperado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Archivos, sistemas o planillas de control que comuniquen oportunamente al departamento de producción aumentos en el consumo de combustibles.</li> </ul>

**Tabla n.º 3:** Matriz de monitoreo, medición y análisis.

TEMAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ÁREA	RESPONSABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	OBSERVACIÓN

Como parte de las actividades rutinarias de los responsables del SGE, se debe considerar la revisión de sus necesidades de medición, asegurando que los equipos y métodos utilizados provean de la precisión necesaria para un efectivo monitoreo del desempeño energético.

Derivado de las actividades de monitoreo y medición, la organización deberá ser capaz de atender aquellas situaciones que se presenten derivadas de un mal desempeño energético, así como de realizar una investigación de dichas situaciones para evitar su reincidencia.



**Resultado esperado**

- Procedimientos de monitoreo, medición y análisis del SGE.
- Matriz o Carta Gantt de seguimiento al SGE.
- Lineamientos de acción para remediar desviaciones en el desempeño energético.

**3.4 DISEÑO DE PROYECTOS Y PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SERVICIOS DE ENERGÍA, PRODUCTOS, EQUIPOS Y ENERGÍA**

**Objetivo de la etapa**

Definir los criterios mediante los que la organización contemplará la eficiencia energética en el desarrollo de nuevos proyectos, tales como actividades o instalaciones. Además, se busca establecer los criterios mediante los que la empresa deberá realizar/ejecutar los procesos de adquisiciones en el marco del SGE.

**Actividades**

En este punto la norma solicita a la organización realizar esfuerzos para que los criterios de eficiencia energética sean considerados en el desarrollo de nuevos proyectos (actividades o en su caso nuevas instalaciones). Para ello, se podrán realizar las siguientes actividades:

1. La organización deberá identificar aquellas operaciones relacionadas con el uso significativo de la energía a través de la revisión energética.
2. Coordinar esfuerzos con las áreas encargadas del diseño de nuevas actividades/procesos para asegurar que las definiciones de usos significativos de la energía sean conocidos. Además, deberán validar que estas nuevas actividades no tendrán un impacto negativo en el desempeño energético de la organización.
3. Todos los resultados de las etapas de diseño deberán ser documentadas conforme a lo establecido en el marco del SGE.

Para el caso de los procesos de adquisiciones, la norma solicita a la organización tener en cuenta:

- Desarrollar un mecanismo de comunicación para informar a sus proveedores de servicios de energía, productos y equipos que, durante los procesos de compra, la elección del proveedor se realizará incluyendo el desempeño energético de las empresas participantes. Los criterios de desempeño energético deberán ser definidos por la organización compradora.

La intención de este punto es que la organización se vuelva un precursor de la gestión energética dentro de su cadena de valor. Para ello, es necesario que solicite a sus proveedores datos de desempeño energético. Un primer enfoque puede ser abordado de manera cualitativa, es decir, preguntar si el proveedor tiene o no aspectos de gestión energética. Una vez que los proveedores maduren sus procesos de gestión energética, se podría hacer una solicitud de información que demuestre su desempeño energético y así la organización podrá decidir qué proveedor se verá favorecido en el proceso de compra.

- En los casos donde la organización adquiera productos, equipos o servicios de energía, la organización deberá establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de energía, así como la eficiencia energética de dichos bienes durante su vida útil en la organización.

Estas estimaciones deberán realizarse de manera obligatoria si los productos considerados tienen una influencia directa sobre los temas o áreas, contemplados durante la planeación energética.

La norma limita ambos puntos sólo a aquellos servicios, equipos o productos que se relacionen directamente con los usos significativos de la energía previamente definidos por la organización. No es requisito de la norma hacer extensivo este criterio para la totalidad de los procesos de compra.



#### Resultado esperado

- Instrucciones documentadas en las que se consideren cuestiones de eficiencia energética en el diseño/desarrollo de nuevas actividades o instalaciones.
- Lineamientos documentados de especificaciones de adquisiciones.

# 4

## REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

### OBJETIVO DE LA ETAPA

Los requerimientos estructurales, como su nombre lo indica, proveen una estructura que le da la connotación sistémica a la gestión de la energía. Con la consecución de las actividades siguientes, las empresas asegurarán el dar cumplimiento a sus compromisos y el seguimiento de todas las actividades relacionadas con el uso, consumo y desempeño energético.



#### 4.1 COMPETENCIA, FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA

##### Objetivo de la etapa

La norma busca asegurar que todas las personas que trabajen en la organización estén conscientes de la importancia de la mejora del desempeño energético, así como se empoderen del rol que cumplen dentro del sistema de gestión.

##### Actividades

En esta etapa es indispensable contar con el apoyo del área de capacitación o recursos humanos, con el fin de desarrollar dos tipos de actividades.

- La primera de ellas, es la elaboración de un procedimiento que permita identificar necesidades de capacitación y provea el entrenamiento adecuado para cubrir esas necesidades. Además, este procedimiento debe generar el registro de los cursos impartidos y la asistencia que sirva de evidencia de que las personas están conscientes de su rol y responsabilidad en el SGE y desempeño energético.

## CONSEJO

Generalmente, las empresas cuentan con un área de capacitación o recursos humanos que regularmente entrega cursos a las personas. Es importante que al momento de desarrollar esta etapa de los requerimientos, el área responsable de la capacitación del personal esté involucrada para aprovechar los elementos existentes en la empresa.

- La segunda, corresponde a la elaboración de un plan de capacitación que asegure que todas las personas que trabajan en la empresa o en su nombre, tienen la educación, entrenamiento, habilidad o experiencia adecuada para desempeñar su cargo de manera responsable en relación al uso, consumo y desempeño energético. Es importante que la empresa identifique cuáles son los diferentes perfiles dentro de la empresa y su relación con el uso, consumo y desempeño energético.

Dentro de esta etapa es aconsejable desarrollar una capacitación inicial, que permita entregar los conocimientos básicos de la ISO 50001 a los trabajadores de la empresa.

**Ejemplo:** Dentro de una empresa se pueden identificar los siguientes perfiles, roles y enfoque de capacitación.

Perfil	Rol	Enfoque de capacitación
Nivel gerencial	Tiene un rol de promotor del SGE, transmitiendo la importancia de mejorar el desempeño energético y asignando los recursos necesarios para ello.	Enfoque estratégico sobre los beneficios del correcto funcionamiento del SGE y mejora del desempeño energético.
Nivel operacional	Controlar el uso, consumo y desempeño energético para los usos significativos.	Enfoque técnico sobre controles operacionales y aspectos específicos de la operación.
Nivel soporte		Enfoque global de sensibilización sobre los impactos del uso, consumo y desempeño energético y cómo cada persona es un aporte en el ahorro, eficiencia y desempeño energético.

## CONSEJO

Es importante definir los diferentes roles y reunirlos por separado, de manera que la capacitación sea dirigida especialmente a cada uno de ellos y captar su completa atención.

## 4.2 COMUNICACIÓN

### Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa consiste en desarrollar mecanismos de comunicación interna o externa, que permitan entregar información respecto al sistema de gestión de la energía a todas las áreas de la organización, y obtener retroalimentación de éstas.

### Actividades

Respecto a la comunicación externa, la organización debe decidir qué comunicar y de qué forma. Por eso, durante esta etapa es recomendable trabajar en conjunto con el área de comunicaciones y/o marketing, quienes inciden directamente sobre la estrategia de comunicación de la empresa, para desarrollar el mejor mecanismo para llevarlo a cabo.

## CONSEJO

Una forma en que las empresas comunican a sus grupos de interés es a través del reporte de sustentabilidad.

Por otra parte, la organización debe establecer un mecanismo por medio del cual, cualquier persona que trabaja en ella o en su nombre, puede sugerir mejoras al SGE o desempeño energético.

## CONSEJO

Dependiendo de la magnitud y complejidad de la organización, a continuación se presentan algunos mecanismos utilizados por diferentes empresas para potenciar actitudes positivas y corregir actitudes negativas en diferentes ámbitos y que resultan útiles como metodología para asegurar la comunicación de sugerencias de forma vertical:

- **Positive Attitude Safety System (PASS):** es una metodología con un enfoque positivo y proactivo que consiste en evaluar el desempeño de seguridad de la jornada laboral anterior, al inicio de cada jornada. De esta manera, se evalúa si el desempeño se mantuvo, mejoró o empeoró y se toman acciones inmediatas para corregir desvíos o, en caso contrario, se reconocen los méritos de la mejora para mantenerlos en el tiempo.
- **Círculos de calidad Six Sigma:** Six Sigma es una metodología de mejora de procesos que se centra en reducir la variabilidad de los procesos. Dentro de la metodología, existen los círculos de calidad, cuya filosofía se basa en desarrollar mesas redondas, es decir, reuniones donde todos los integrantes de un equipo de trabajo están al mismo nivel y pueden aportar con ideas para mejorar la calidad de sus productos.
- **Software de gestión de ideas:** en el mercado existen diferentes software que hacen gestión sobre las ideas que personas de diferentes niveles de la organización puede sugerir para la mejora del desempeño en diferentes aspectos como calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional. El aporte de valor está en la utilidad como herramienta para asignar responsabilidades, hacer seguimiento y recordar plazos importantes.

#### 4.3 DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO

##### Objetivo de la etapa

Al incorporar un requerimiento sobre mantener documentados todos los procesos, procedimientos, instructivos y registros, la norma ISO 50001 busca asegurar el correcto funcionamiento del SGE que, a su vez, asegure la mejora del desempeño energético continuamente. Además, el espíritu detrás de esto es, también, mantener toda la información relativa al SGE disponible y al alcance de toda la organización.

##### Actividades

Como primer paso para enfrentar los requerimientos de documentación y registro, se recomienda definir una estructura y formato al inicio de la implementación, que permita una fácil identificación y diversas consideraciones generales, los que se deben definir en esta etapa. Además, la organización debe definir un lugar de almacenamiento para mantener el control adecuado de los documentos. Si ella cuenta con documentos de otro sistema de gestión ya implementado, se recomienda utilizar el mismo formato y los mismos tipos de identificación, de manera de integrar la energía a un sistema de gestión integral.

Luego de definir el formato a utilizar y el lugar de almacenamiento, se procede a generar la documentación de todos los procesos, procedimientos e instructivos relacionados al uso, consumo y desempeño energético.

Aunque la ISO 50001 establece ciertos documentos como indispensables, por buen orden y asegurar de cumplir el estándar a cabalidad, es recomendable generar la siguiente documentación relacionada a cada requerimiento de la norma.

##### Documentos/registros

- Definición de alcance y límites del SGE.
- Organización del SGI.
- Descripción de roles y responsabilidades.
- Política energética.
- Procedimiento de identificación y evaluación de requisitos legales.
- Matriz de cumplimiento de requisitos legales.
- Metodología de revisión energética.
- Informe de resultado de la revisión energética.
- Procedimiento de fijación de objetivos, metas plan de acción y seguimiento.
- Registro de objetivos, metas y plan de acción.
- Control operacional para los diferentes procesos o áreas definidas como de uso significativo de energía.
- Procedimiento de monitoreo, medición y análisis.
- Registro de uso, consumo y desempeño energético periódico.
- Metodología de evaluación del consumo y desempeño energético de nuevos productos, equipos, instalaciones y proyectos en su vida útil.
- Procedimiento de competencias, entrenamiento y sensibilización.
- Plan de capacitación.
- Registro de capacitación.
- Registro de decisión de comunicación interna y externa.
- Procedimiento de creación, modificación y control de documentos y registros.
- Procedimiento de auditoría interna.
- Registro/informe de resultados de la auditoría interna.
- Procedimiento de no-conformidad, corrección, acción correctiva y acción preventiva.
- Registro de no-conformidad, corrección, acción correctiva y acción preventiva.
- Procedimiento de revisión de la alta gerencia.

#### 4.4 AUDITORÍA INTERNA, NO CONFORMIDADES, CORRECCIONES, ACCIÓN CORRECTIVA Y ACCIÓN PREVENTIVA

##### Objetivo de la etapa

El objetivo de implementar procedimientos de auditorías internas, no conformidades, correcciones, acciones correctivas y acciones preventivas es de establecer los controles sistemáticos que aseguren que los sistemas de gestión de la energía funcionan efectivamente de acuerdo a lo planeado y definido por las empresas, cumpliendo los requerimientos de la ISO 50001.

##### Actividades

La empresa debe definir un procedimiento que asegure la correcta conformación del equipo de auditores internos, organización de la auditoría, así como la corrección de no-conformidades. Si es que en la organización se han implementado otros sistemas de gestión basados en normas ISO (9001 ó 14001, por ejemplo) los procedimientos existentes para auditoría interna, no conformidades, correcciones, acciones correctivas y acciones preventivas, deberían cumplir en un 100% con los requerimientos del estándar ISO 50001. Es por esto que, especialmente para este caso, la experiencia del equipo de auditores internos es de gran valor en la operación del SGE.

Al igual que en otras normas ISO, el registro de resultados a las auditorías internas, acciones correctivas y acciones preventivas es mandatorio.

#### 4.5 REVISIÓN POR LA ALTA DIRECCIÓN

##### Objetivo de la etapa

La alta gerencia debe realizar una revisión periódica con el fin de asegurar que el SGE es adecuado a la organización y efectivo en su ejecución.

##### Actividades

Se sugiere que la alta gerencia realice la revisión una vez al año, de manera de contar con resultados del desempeño energético, objetivos, metas y auditorías.

Este procedimiento también está dentro del marco del ciclo de mejoramiento continuo que propone la ISO 50001 y debe describir los responsables, plazos y secuencia de cada actividad, y cerrarse por la revisión de la alta gerencia. También es recomendable definir un tipo de registro o reporte de las conclusiones que tome la alta gerencia frente a su revisión.

## CONSEJO

La documentación del SGE debe ser sencilla, práctica y operativa de manera de evitar la burocratización del sistema.



# ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SGE

El cálculo de los costos de la implementación de un sistema de gestión, es un proceso único para cada empresa, sin embargo, las principales variables a considerar son las que se exponen en este capítulo.



## II.- Aspectos económicos de la implementación SGE

---

### 1.- Recursos

- **Alcance y rango de aplicación del SGE:** Decidir si se aplicará el SGE a toda la organización, sólo a una planta o sólo a un proceso productivo.
- **Tamaño de la organización/número de empleados:** Los sistemas de gestión requieren de la participación activa de la mayoría de los trabajadores de la organización, por lo tanto, una organización con muchos empleados requerirá de mayor esfuerzo para implementar el SGE. Usualmente, las empresas se clasifican en función de su número de empleados como sigue:
  - **Micro empresa:** hasta 20 trabajadores.
  - **Pequeña empresa:** 20 a 50 trabajadores.
  - **Mediana empresa:** 50 a 100 trabajadores.
  - **Gran empresa:** más de 100 trabajadores.

La clasificación de las empresas no siempre se realiza en función del número de empleados, otro criterio que se use, es por clasificación de las utilidades o las ventas. Sin embargo, para facilitar el proceso, estas recomendaciones sólo se acotan al número de empleados.

- **Sistemas y procesos existentes:** Si la empresa cuenta con algún sistema de gestión (implementado y certificado) y, además, está dispuesta a integrarlo con los requerimientos de la ISO 50001, se reduce esfuerzo de desarrollo de procesos y procedimientos relacionados a los requerimientos estructurales, concentrándose en el desarrollo de requerimientos medulares. Otro factor que facilita la implementación es que el personal ya cuenta con los conceptos básicos de sistemas de gestión, por lo tanto, las necesidades de capacitación también se pueden reducir. Las plataformas y sistemas informáticos implementados y operativos, como SAP, Oracle, PI y JD-Edwards, entre otros, pueden ser de gran ayuda para la implementación y operación de un sistema de gestión, ya que en ellas se pueden agregar/sistematizar actividades de recolección, manejo y consolidación de información que se cataloga como materia prima o información de entrada (input) para un SGE.
- **Recursos humanos:** Es indispensable que la empresa cuente y designe a personal capacitado y con la suficiente experiencia y autoridad para apoyar las actividades de implementación del SGE. Es recomendable que esta figura tenga una formación universitaria como ingeniero (industrial, ambiental, químico, mecánico), experiencia previa en la implementación y mantención de sistemas de gestión de al menos 2 años y que su cargo sea al menos de jefatura de área.

Por lo tanto, como resultado del análisis de variables a considerar en la implementación, se definieron dos escenarios:

**Escenario 1:** Empresas que ya cuentan con algún sistema de gestión maduro e implementado (de preferencia certificado) basado en ISO (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 u otro) y que deseen integrar la ISO 50001 a su sistema de gestión existente.

**Escenario 2:** Empresas que no cuentan con ningún sistema de gestión.

### 2.- Carta Gantt

En función de la metodología de implementación propuesta, se diseñó una carta Gantt tipo para la realización del proyecto de implementación de la ISO 50001, la que se divide en cuatro etapas.

- I. Diseño del SGE.
- II. Implementación del SGE.
- III. Capacitación.
- IV. Operación y análisis del SGE.

De esta manera, el plan de trabajo se debe ajustar a los dos escenarios considerados anteriormente. Las actividades propuestas a realizar y el período estimado para la implementación varía dependiendo de las características de la organización donde se piensa implementar. El detalle de la carta Gantt propuesta se presenta en el anexo A, para ambos escenarios (escenario 1 y escenario 2).

En el primer escenario se pueden realizar actividades del diseño del sistema en paralelo, pues el principal esfuerzo de la organización se centrará en los aspectos operacionales, mientras que los aspectos de soporte podrán ser complementados o adaptados a los requerimientos de la ISO 50001.

En el segundo escenario, el tiempo requerido para la etapa de diseño de elementos de soporte aumenta, mientras que la parte de diseño de elementos operacionales se mantiene igual, a excepción del punto de los requisitos legales, ya que es compatible con las demás normas ISO.

En ambos casos existe una etapa de capacitación, la que considera aspectos básicos y aspectos técnicos propios del sistema. En función del tamaño de la organización, este período de capacitación podría ser mayor o menor.

**Esquema n. °7** Implementación de la ISO 50001 en empresas con sistemas de gestión existentes

Diseño del SGE	Análisis de brechas		
	Compromisos de la alta gerencia	Responsabilidad de la alta gerencia	
		Representante de la alta gerencia	
		Política energética	
	Operación	Planificación energética	Requisitos legales
			Revisión energética
			Línea base
			Indicadores de desempeño energético
	Control operacional		
	Objetivos, metas y planes de acción		
Monitoreo, medición y análisis			
Diseño de proyectos y proceso de adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía			
Soporte	Documentación y registro		
	Comunicación		
	Competencia, entrenamiento y sensibilización		
	Auditoría interna, no conformidades, correcciones, acciones correctivas y acciones preventivas		
	Revisión de la alta gerencia		
Implementación del SGE	Operación	Requisitos legales	
		Revisión energética	
		Línea base	
		Indicadores de desempeño energético	
	Control operacional		
	Objetivos, metas y planes de acción		
	Monitoreo, medición y análisis		
	Diseño de proyectos y proceso de adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía		
	Soporte	Documentación y registro	
		Comunicación	
Competencia, entrenamiento y sensibilización			
Auditoría interna, no conformidades, correcciones, acciones correctivas y acciones preventivas			
Revisión de la alta gerencia			
Capacitación	Introducción a la ISO 50001:2011		
	Difusión de procedimientos implementados		
	Requisitos legales aplicables		
	Capacitación específica de control operacional		
	Auditoría interna ISO 50001		
Operación y análisis del SGE	Operación del SGE		
	Primera revisión interna		
	Auditoría interna		
	Implementación de acciones correctivas y preventivas		
	Seguimiento a no conformidades		
Revisión gerencial del SGE			

Por último, se presenta una etapa en la que el sistema ya se encuentra diseñado e implementado para su operación. Después de un período se considera necesario realizar una revisión interna, para la que se contempla un tiempo de dos semanas de preparación de los aspectos a revisar. También se incluye una auditoría interna con actividades de seguimiento y cierre de no conformidades, en caso de que los resultados de la auditoría interna y la percepción del equipo de gestión sean positivos sobre el SGE, se consideraría que la empresa cuenta con un SGE listo para ser evaluado por una empresa certificadora.

### 3.- Costos e inversión estimados

En función de la metodología de implementación descrita anteriormente y de las actividades estipuladas en la carta Gantt, se presenta a continuación una estimación preliminar de inversión en horas/hombre para un proyecto de implementación de la ISO 50001 bajo ambos escenarios descritos anteriormente, donde se aconseja considerar la participación de personas de las siguientes áreas.

- Alta gerencia.
- Representante de alta gerencia.
- Operación.
- Ingeniería/proyectos.
- Mantenimiento.
- Recursos humanos.
- Comunicación y marketing.
- Legal.
- Compras.
- Consultor externo.

Como es de esperarse, el primer escenario tendrá menores costos de inversión debido a que las actividades de soporte del sistema de gestión, sólo deberán ser adaptadas a los requerimientos de la ISO 50001. El trabajo de diseño y construcción de procedimientos y nuevas instrucciones se limitará a los requerimientos medulares. Otra ventaja de este escenario, es el nivel de capacitación y entrenamiento que presentará el personal de la empresa, ya que los trabajadores estarán familiarizados con la manera propia de trabajar un sistema de gestión, lo mismo a nivel de la dirección y mandos medios.

Dado que no se puede emitir una cifra monetaria promedio para los costos de inversión en este tipo de proyectos, se presentarán estimaciones de horas y requerimientos de personal por parte de consultores externos y/o personal propio para ambos escenarios. A continuación se presenta un resumen de las horas/hombre que deben ser consideradas para la implementación del SGE y para ver el detalle, revisar el anexo B.

**Tabla n. °4 Escenario 1: Organización que cuenta con algún sistema de gestión implementado [horas/hombre]**

	Alta gerencia	Representante de alta gerencia	Operación	Ingeniería/Proyectos	Mantenimiento	Recursos humanos	Comunicación y marketing	Legal	Compras	Consultor externo	Total
<b>Diseño del SGE</b>	<b>60</b>	<b>202</b>	<b>55</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>292</b>	<b>839</b>
Análisis de brechas	8	24	8	8	8	8	8	8	8	24	112
Compromisos de la alta gerencia	12	14	1	1	1	1	1	1	1	16	49
Operación	30	124	46	50	46	0	0	24	8	192	520
Soporte	10	40	0	0	0	16	32	0	0	60	158
<b>Implementación del SGE</b>	<b>0</b>	<b>88</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>160</b>	<b>394</b>
Operación	0	68	30	34	30	2	2	10	2	104	282
Soporte	0	20	0	0	0	16	20	0	0	56	112
<b>Análisis del SGE</b>	<b>20</b>	<b>56</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>88</b>	<b>276</b>
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>346</b>	<b>101</b>	<b>109</b>	<b>101</b>	<b>59</b>	<b>79</b>	<b>59</b>	<b>35</b>	<b>540</b>	<b>1509</b>

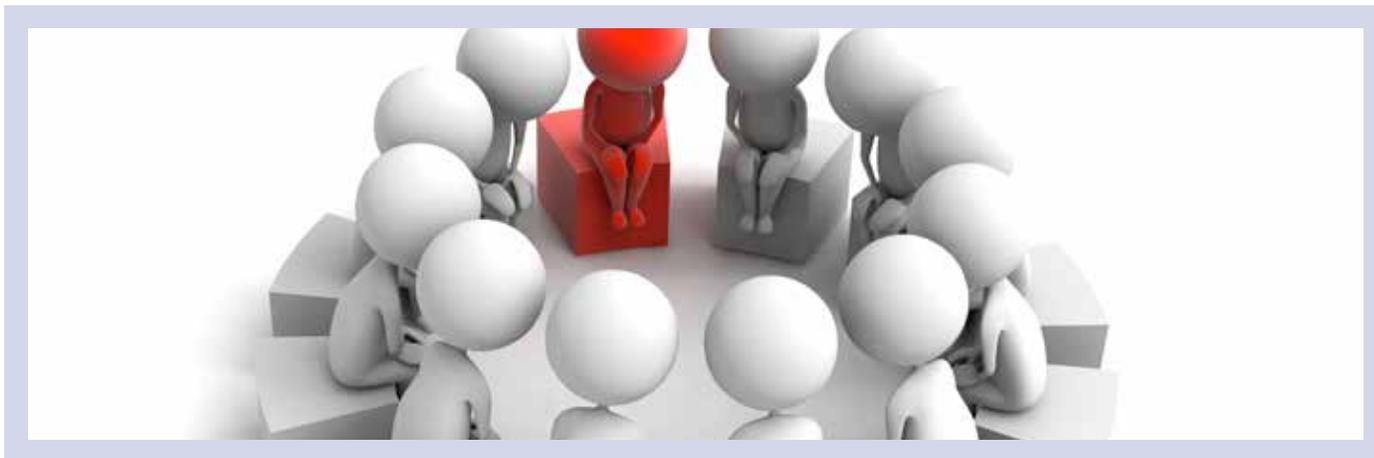
**Tabla n. °5 Escenario 2: Organización que no cuenta con otros sistemas de gestión implementados [horas/hombre]**

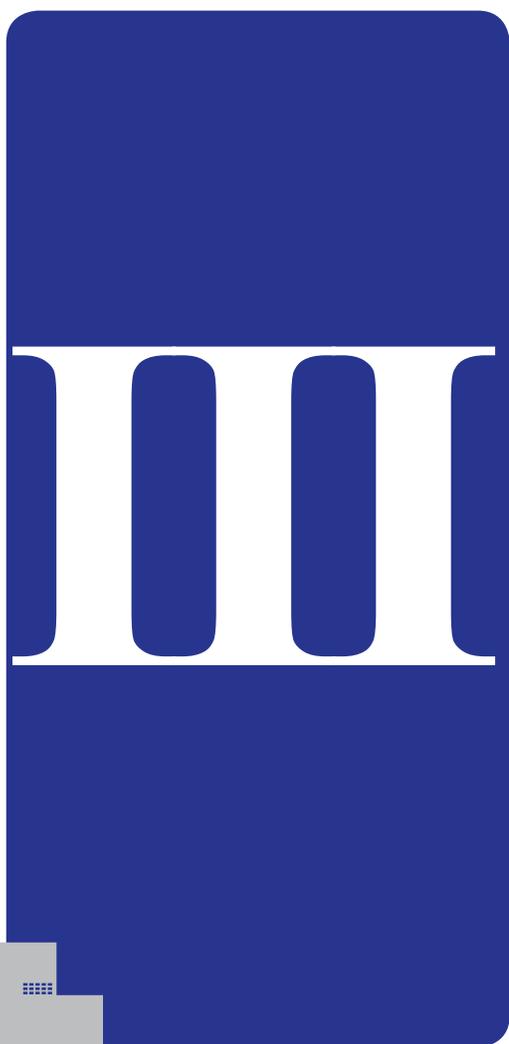
	Alta gerencia	Representante de alta gerencia	Operación	Ingeniería/Proyectos	Mantenimiento	Recursos humanos	Comunicación y marketing	Legal	Compras	Consultor externo	Total
<b>Diseño del SGE</b>	<b>60</b>	<b>258</b>	<b>55</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>41</b>	<b>73</b>	<b>41</b>	<b>25</b>	<b>384</b>	<b>1051</b>
Análisis de brechas	8	24	8	8	8	8	8	8	8	24	112
Compromisos de la alta gerencia	12	14	1	1	1	1	1	1	1	16	49
Operación	30	140	46	50	46	0	0	32	16	216	576
Soporte	10	80	0	0	0	32	64	0	0	128	314
<b>Implementación del SGE</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>184</b>	<b>470</b>
Operación	0	68	30	34	30	2	2	10	2	104	282
Soporte	0	40	0	0	0	32	36	0	0	80	188
<b>Análisis del SGE</b>	<b>20</b>	<b>56</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>88</b>	<b>276</b>
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>422</b>	<b>101</b>	<b>109</b>	<b>101</b>	<b>91</b>	<b>127</b>	<b>67</b>	<b>43</b>	<b>656</b>	<b>1797</b>

## II.- Aspectos económicos de la implementación SGE

Para la capacitación se presenta, en la tabla n.º 6, los requisitos mínimos que deberían ser impartidos al personal de la empresa. Los costos se verán afectados en función del número de empleados al que se le requiera dar capacitación. El número de asistentes de la tabla es un máximo sugerido para cada actividad, la organización podrá decidir si aumentar o disminuir el número de asistentes a cada curso.

		Duración (horas)	Numero de asistentes
Estratégico	Introducción a la ISO 50001 (equipo gestión)	8	8
	Requisitos legales aplicables	4	8
	Auditoría interna ISO 50001	24	5
Técnico	Revisión energética	4	8
	Capacitación específica de control operacional	4	15
	Monitoreo y medición	4	5
Global	Introducción a la ISO 50001 (trabajadores)	4	20





# CASOS PRÁCTICOS



### III.- Casos prácticos

---

#### 1.- CENTRAL TÉRMICA QUINTERO DE ENDESA

##### Descripción

La Central Quintero es una planta generadora eléctrica que forma parte del grupo de las centrales térmicas a gas de Endesa Chile y tiene por propósito abastecer de electricidad al Sistema Interconectado Central (SIC). Se emplaza en la comuna de Quintero, Región de Valparaíso, junto al terminal de gas natural licuado (GNL).

La planta está diseñada para generar energía a partir del GNL y diésel A1. Este último se utiliza cuando se presenta la indisponibilidad de GNL o en caso de emergencias.

##### Diagnóstico inicial

La Central Quintero es una planta que permanece la mayor parte del tiempo en reserva, pues al igual que otras empresas generadoras responde a requerimientos de funcionamiento por parte del centro de despacho económico de carga del SIC (CDEC-SIC), quien solicita la partida o parada (despacho) de las unidades generadoras en función de sus costos variables de producción, “despachando” las unidades con menores costos variables de producción, siguiendo la curva de demanda del SIC. A partir de lo anterior, se identificaron tres escenarios probables: generación con GNL, con diésel y detención de la planta.

Desde el punto de vista de gestión de la energía, la Central Quintero cuenta con actividades de medición, análisis y reporte. Ésta tiene instalados medidores para cuantificar la producción bruta de energía de cada turbina y la producción neta que entrega al SIC, así como también, el consumo de energía proveniente del SIC. Por otra parte, cuenta con sistemas de monitoreo que le permite controlar el desempeño energético de la generación con fines de reporte al corporativo.

Por último, Central Quintero, alineada a los requerimientos corporativos, cuenta con un sistema de gestión integrado de calidad, medio ambiente y seguridad y salud ocupacional el que está certificado en ISO 9001:2008; ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2009.

##### Principales desafíos

Al permanecer la mayor parte del tiempo en reserva, uno de los principales desafíos era encontrar los indicadores energéticos que reflejarán el funcionamiento típico de la planta y, con ello, identificar el escenario donde aplicar la gestión de la energía basada en la norma ISO 50001. Una restricción que limita obtener mayores beneficios en eficiencia energética es el bajo factor de planta de esta central que sólo entra en operación cuando recibe instrucciones del CDEC-SIC.

##### Soluciones

Por un lado, la existencia de un SGI certificado en las tres normas facilitó significativamente el proceso de implementación de un SGE, permitiendo enfocar los recursos al análisis del uso, consumo y desempeño energético.

Se trabajó en realizar un análisis global de los consumos de GNL, diésel y energía eléctrica, reuniendo los datos provenientes de diferentes fuentes de información en un registro común que permitió su clasificación. Se aplicó la Cusum Technic para evaluar el desempeño energético de la planta, estudiando la relación de generación y consumo de energía. También se evaluó el desempeño de cada turbina en función del consumo de combustible. Se identificó que es posible mejorar el análisis, integrando nuevos medidores que permitirán entrar en detalle en el análisis de eficiencia de cada equipo generador.

Al analizar los datos de consumo y generación de los últimos dos años, en los diferentes escenarios de funcionamiento y detención de la planta, se observó que en el contexto de detención de la planta es el más representativo para esta empresa, debido a que ésta funciona el 8% del tiempo. Por lo que, se decidió que en una primera instancia se enfocarían los esfuerzos de gestión de la energía eléctrica durante esos períodos.

La Central Quintero responde a requerimientos de información para el análisis de eficiencia y costos, por lo que, en su análisis obtiene una serie de indicadores de desempeño que son comunes a la industria y que tienen un fin más asociado a la gestión comercial. Se integraron indicadores de desempeño que permitirán mejorar el control operacional y mantenimiento para reducir al máximo las pérdidas de energía. Por último, se reunieron los datos de consumo en un registro único, integrando los nuevos indicadores.

Los tipos de indicadores seleccionados son los siguientes:

Tipo	Indicador de desempeño energético (IDE)	Resultado
Consumo específico global	<u>Kcal energía consumida</u> MWh energía producida	Permite integrar el consumo de energía total requerido de cada fuente (electricidad o combustible) para la generación de energía de la central.
Consumo específico volumétrico por turbina 2	<u>m3 combustible consumido</u> MWh electricidad producida	Permite identificar el desempeño energético de la central y de cada turbina, considerando la generación de energía en función del consumo de combustible.

#### Conclusiones

La Central Quintero es una central termoeléctrica con bajo factor de planta, la que permanece la mayor parte del tiempo en reserva porque responde a requerimientos del CDEC-SIC. Sin embargo, ordenando, sistematizando y analizando la información y tendencias de consumos de energéticos, ha sido posible diseñar e implementar un SGE que permitirá optimizar el uso y consumo de la energía, así como potenciar el desempeño energético.

### III.- Casos prácticos

---

#### 2.- PAPELES BÍO BÍO (EX PAPELES NORSKE SKOG BÍO BÍO)

##### Descripción

Papeles Bío Bío (ex Papeles Norske Skog Bío Bío) es una empresa dedicada a la fabricación de papel, la que cuenta con una planta en Chile, ubicada en Concepción, Región del Bío Bío. Papeles Bío Bío se dedica a la producción de papel con calidad de impresión en base a pulpa mecánica, por lo tanto, su principal materia prima es la madera proveniente del pino radiata.

El proceso productivo de Papeles Bío Bío comienza con la recepción y preparación de la madera, continúa con la fábrica de pulpa, máquinas papeleras y concluye con la bobinadora. Adicionalmente, cuenta con una planta térmica y una de tratamiento de efluentes.

##### Diagnóstico inicial

Papeles Bío Bío cuenta con un sistema de gestión integrado (SGI) de calidad, medio ambiente y salud y seguridad ocupacional, el que está certificado bajo la ISO 9001:2008; ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007. A partir de la documentación del SGI, se identificaron brechas e identificaron los elementos por desarrollar.

Esta es una empresa de uso de energía intensivo, por lo que, el consumo de energía es un costo altamente significativo entre sus costos operacionales.

Las fuentes de energía de Papeles Bío Bío corresponden a electricidad, combustibles y vapor. Dentro de los combustibles se encuentra la biomasa para la producción de vapor, gas natural, licuado y petróleo.

Debido al rubro al que se dedica Papeles Bío Bío y al alto consumo energético, la empresa tiene muy integrado el uso eficiente de la energía, lo que en los últimos años se ha traducido en la implementación de un alto número de medidores en la mayor parte de los equipos y un completo sistema informático de soporte centralizado, que permite monitorear el consumo en línea de energía eléctrica.

La planta posee importantes consumos en electricidad, vapor de baja presión obtenido de una planta de cogeneración, gas natural y biomasa, por lo tanto, con el objetivo de conocer el comportamiento y el desempeño energético, cuentan con un sistema de gestión de la energía en base a reuniones diarias de las áreas que presentan el mayor consumo de energía.

##### Principales desafíos

La empresa ha realizado un trabajo previo de análisis de los usos significativos de la energía e integración de tecnología avanzada en medición y procesamiento de datos. Sin embargo, con la información disponible que entregan los sistemas implementados, aún existe un alto potencial por explotar en temas de análisis de datos agregados y reportes en períodos que entreguen una visión más integral de sus procesos y que alimenten la toma de decisiones de alto nivel.

##### Soluciones

En relación a la documentación de procesos, procedimientos y sistema de registro, la existencia del sistema de gestión integrado permitió incorporar los elementos comunes de la ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 con los de la ISO 50001.

En relación a la revisión energética, la papelería calificó como una empresa con un grado de avance importante en la identificación de sus usos significativos de la energía, lo que permitió identificar de manera clara los principales usos y consumos energéticos.

Como resultado del análisis, fue posible identificar que el 90% del consumo de energía eléctrica de 2011 se encuentra concentrado en un 25% de las áreas, por lo tanto, éstas fueron consideradas como las áreas de uso significativo de la energía eléctrica.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se puede concluir que, de acuerdo al Principio de Pareto, la empresa ha identificado su 80/20. Considerando que el Principio de Pareto es un buen comienzo, se debió de profundizar el análisis dentro del 80% del consumo energético y del 20% también. Para ello, la Cusum Technic fue una técnica valiosa para analizar el desempeño de áreas, procesos, equipos y sistemas y evaluar los comportamientos en diferentes períodos.

Por otra parte, Papeles Bío Bío cuenta con indicadores de desempeño que buscan optimizar el funcionamiento del sistema, algunos de los cuales son globales de la producción total e indicadores desagregados por área. Como resultado del análisis, la empresa identificó que existen indicadores cuya gestión tiene mayor valor comercial y financiero y otros que son de mayor utilidad para la gestión de la operación. Para aquellos vinculados a la operación y gestión de la energía, se decidió segmentar estaciones del año, debido a las características que las diferencia, como tarifas horarias. De esta forma, los indicadores seleccionados permiten comparar el desempeño energético en función de la producción de papel o procesamiento del mismo en diferentes períodos. A continuación se presentan indicadores para la planta completa y las dos principales áreas de uso significativo de la energía.

Área	Indicador de desempeño energético (IDE)	Resultado
Planta NSBB	<u>KWh NSBB</u> Ton papel	Permite analizar el desempeño energético global de la planta, en función de la producción de papel total y vendible.
Área fábrica de pulpa	<u>KWh fábrica de pulpa</u> Ton pulpa	Permite analizar el desempeño energético de la fábrica de pulpa, en función del consumo de energía y producción de pulpa mecánica a partir de madera.
Área máquina papelera 1	<u>KWh NSBB</u> Ton papel	Permite analizar el desempeño energético de la máquina papelera, en función de la producción de papel.

### III.- Casos prácticos

---

Por último, con respecto a la gestión de la energía, se definieron procedimientos complementarios a los ya existentes de monitoreo, medición y análisis y de fijación de objetivos, metas, plan de acción y seguimiento; con el fin de dar una mirada global, integrar el reporte de alto nivel y mejorar el desempeño energético de la planta.

#### Conclusiones

Papeles Bío Bío ha trabajado en la medición, monitoreo y análisis del desempeño energético integrando tecnología de medición, lectura y almacenamiento de datos, así como actividades de gestión diaria a nivel de áreas productivas. Si bien, su mayor potencial de mejora, se encuentra en la implementación de nuevas tecnologías para optimizar el desempeño global de la compañía, es una empresa que tiene un potencial de mejora a través de la profundización el análisis del 80 también 20 del Principio de Pareto. Como se mencionó, la empresa cuenta con altos volúmenes de datos con un alto potencial de análisis, integrando técnicas avanzadas, que permiten comprender el desempeño energético agregado por área y desagregado por equipo.



### 3.- MALL PLAZA SUR

#### Descripción

Mall Plaza Sur, es un centro comercial que pertenece al grupo Mall Plaza S.A., principal cadena de centros urbanos del país, a través de la operación de once centros urbanos en Chile.

Mall Plaza Sur es el décimo centro comercial de la cadena Mall Plaza, que fue diseñado para satisfacer las necesidades de consumo de las comunas de San Bernardo, Buin, Calera de Tango, Paine y eventualmente Talagante y El Bosque.

Ubicado en el kilómetro 21 de la Autopista Central, en la comuna de San Bernardo, es el último centro comercial Mall Plaza inaugurado en la ciudad de Santiago de Chile. Este mall fue abierto al público en noviembre de 2008 y cuenta con la particularidad de ser el mayor Mall Plaza en tamaño de terreno disponible.

Su equipamiento consiste en aproximadamente 120 tiendas menores (como Adidas, Billabong, Bata, Casio, Feria del Disco, Farmacias Salcobrand, entre otras). Tres tiendas departamentales como Falabella, Ripley y La Polar; un Hipermercado Líder; una tienda de mejoramiento de hogar y construcción SODIMAC; 6 salas de cine operadas por Cinemundo; un patio de comidas con restaurantes como Telepizza, Mc Donald's y KFC; un centro automotor Autoplaza con marcas como Chevrolet, Ford, Toyota, Kia Motors, Dodge, Fiat y Suzuki. Además, cuenta con aproximadamente 3.500 estacionamientos en superficie, una biblioteca viva y servicios públicos como bancos.

#### Diagnóstico inicial

Mall Plaza Sur, cuenta con dos sistemas de gestión, de calidad y medio ambiente, los que se encuentran certificados por separado en ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004. Al inicio de la implementación, se acordó integrar el sistema de gestión de la energía al sistema de gestión ambiental y en base a esa decisión, se identificaron las brechas existentes en términos de revisión energética y procedimientos y los pasos a seguir para superarlas.

Para comprender el comportamiento energético de la compañía, se identificó como principal consumo la energía eléctrica, donde Mall Plaza Sur sólo puede hacer gestión sobre el uso, consumo y desempeño en las áreas comunes, porque Mall Plaza Sur no puede influir en el desempeño energético de los locales arrendables, quienes son sus clientes y muchas veces responden a estándares corporativos.

En relación al consumo y gestión de la energía, Mall Plaza Sur posee un medidor de entrada a las instalaciones, un medidor general por cada una de las cuatro subestaciones que distribuyen energía eléctrica a las diferentes áreas de Mall Plaza Sur, medidores generales por área y medidores específicos por tienda. Al proveer energía eléctrica a las tiendas y otros arrendatarios del centro comercial, Mall Plaza lleva un control del consumo de cada cliente, con fines de facturación del servicio de electricidad a fin de cada mes. Sin embargo, las áreas, sistemas, procesos o equipos de las áreas comunes (sistemas de climatización, iluminación, fuerza y sala de bombas de agua) no cuentan con un medidor propio, por lo que, no fue posible discriminar el consumo propio de mall, del consumo de las zonas arrendables.

Por otra parte, los medidores están en línea con dos software de lectura y almacenamiento de datos. A partir de esto, actualmente Mall Plaza Sur cuenta con un equipo de control del área de ingeniería, el que ejecuta actividades de gestión y control operacional documentados en procedimientos, los que están orientados a identificar variaciones significativas de consumo en datos diarios.

### III.- Casos prácticos

---

#### Principales desafíos

Como se mencionó anteriormente, no es posible identificar el consumo propio de Mall Plaza Sur, debido a la falta de medidores de áreas comunes.

A partir de lo anterior, se puede concluir que, si bien Mall Plaza Sur cuenta con un equipo de control operacional, equipos de medición y software de lectura en línea y almacenamiento de datos, estos no están alineados a los requerimientos de gestión de la energía.

Por lo tanto, el principal desafío fue el desarrollo de la revisión energética para comprender la caracterización del sistema completo de distribución y medición de electricidad. Una vez que se hizo un mapeo del comportamiento energético del mall, el desafío se centró en identificar las variables que afectan el consumo de energía y las medidas de control operacional adecuadas para ello.

#### Solución

En primera instancia, se decidió integrar el sistema de gestión de la energía con el sistema de gestión de medio ambiente, lo que facilitó el desarrollo de nuevos documentos y procedimientos, y la integración de estos en la operación regular de la compañía, debido a que los empleados ya se encuentran familiarizados con ellos.

Con el fin de comprender globalmente el uso, consumo y desempeño energético, se completó y analizó el diagrama de distribución y medición de electricidad al interior de mall. Para ello, fue necesario el trabajo en conjunto y la colaboración de los diferentes equipos de la operación, para reunir las diferentes fuentes de información.

De acuerdo al análisis de datos y estimaciones realizadas, fue posible identificar que el área de mayor consumo corresponde al sistema de climatización, el que representa aproximadamente un 68% del consumo total de los equipos de las áreas comunes de Mall Plaza Sur. Se identificó que dentro del sistema de climatización, compuesto por dos chiller, dos torres de enfriamiento y un sistema de 16 bombas, los chiller reúnen el 73% del consumo total del sistema, aproximadamente.

Debido a estos resultados, se decidió enfocar los esfuerzos en el análisis del comportamiento del sistema de climatización. Se identificó que el comportamiento del medidor general de una de las subestaciones se relaciona estrechamente con el comportamiento de este sistema, pues el medidor mencionado reúne el consumo de este sistema y otros consumos no identificados. En este caso, la Cusum Technic (presentada en la sección n.º 3) fue de gran ayuda para comprender en qué medida influye la temperatura ambiente en el consumo variable del sistema de climatización y evaluar el desempeño para el año en revisión. De esta forma, se obtuvo una ecuación tipo que permite analizar el consumo esperado y el consumo real para cada período analizado, así como hacer proyecciones. Con el análisis mencionado, es posible identificar el comportamiento del sistema en diferentes períodos y eliminar los datos que representan distorsiones.

Una vez que se tuvieron datos más depurados, la Cusum Technic permitió analizar el consumo fijo de la subestación y el consumo variable asociado a la temperatura.

El resultado de la revisión energética y del trabajo en equipo con la operación del Mall Plaza Sur, permitió:

- Identificar los puntos de atención para el control operacional en general de mall, asociados en su mayoría al control de horarios de encendido y apagado de equipos.
- Definir una nueva actividad de control operacional para el sistema de climatización, basado en la temperatura ambiente.
- Identificar oportunidades de mejora al sistema de medición.
- Identificar oportunidades de mejora al desempeño energético, aún cuando se trata de un edificio nuevo.

En relación a los indicadores de desempeño, a partir del análisis hecho en la revisión energética, se definió trabajar con dos tipos de indicadores. El primero, responde a los indicadores que comúnmente se utilizan en la industria del retail, asociados al consumo de energía, basado en los metros cuadrados de construcción, de zonas arrendables y zonas arrendadas. Este tipo de indicadores facilita la comparación del desempeño energético entre centros comerciales. Adicionalmente, se consideró necesario integrar un segundo tipo de indicador que relaciona el consumo de energía eléctrica en base a la temperatura ambiente.

Los indicadores definidos se presentan en la tabla a siguiente:

Área	Indicador de desempeño energético (IDE)	Resultado
Superficie mall	<u>KWh Mall Plaza Sur</u> m2 total construidos	Permite identificar el desempeño energético en todo el centro comercial, es decir, áreas arrendables y comunes.
Superficie áreas comunes	<u>KWh áreas comunes</u> m2 áreas comunes	Permite conocer y gestionar el desempeño energético para las áreas comunes.
Sistema de climatización	<u>KWh sist. climatización</u> °C temperatura ambiente	Permite controlar el sistema de climatización por medio del control de la variable que más lo impacta y que corresponde a la temperatura ambiente.

#### Conclusiones

Mall Plaza Sur es una empresa que está trabajando en una primera aproximación a la gestión de la energía. A pesar de las falencias de información existente, es posible caracterizar energéticamente la empresa a través del involucramiento de diferentes áreas de la compañía y, con ello, proponer mejoras y planes de acción a futuro que permitan hacer una mejor gestión de la energía. El paso dado en el proceso de revisión energética entregó información valiosa que permite clarificar hacia dónde se deben enfocar los esfuerzos en los próximos pasos.





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES  
**GENERALES**



### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES PARA CONSIDERAR AL MOMENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Considerando la experiencia adquirida en el plan piloto de implementación del SGE en las tres empresas ya mencionadas y de acuerdo a la revisión de las diferentes experiencias desarrolladas por el sector público y privado de diferentes países, a continuación se presentan una serie de variables críticas que son facilitadoras o imponen dificultades al momento de la implementación de un SGE con la finalidad de apoyar el proceso de decisión y para anticipar dificultades y definir las medidas de mitigación apropiadas.

El principal factor que facilita la implementación de un sistema de gestión de la energía lo establece la misma norma ISO 50001; la que exige el compromiso de la alta gerencia. Este compromiso con el SGE y la mejora continua es clave para el éxito de la implementación y operación del sistema, y requiere en específico el compromiso de entregar los recursos necesarios y generar los incentivos adecuados a cada nivel de la organización.

Tal como lo indica la norma, la alta gerencia debe asignar a un responsable por el SGE con las habilidades y competencias adecuadas y con un nivel de responsabilidad y autoridad para asegurar el correcto funcionamiento del SGE. Por otra parte, el responsable tiene la facultad de definir un equipo que lo apoye en las diferentes aristas del SGE para asegurar su correcto funcionamiento en el tiempo. En este contexto, se deben definir roles y responsabilidades en los distintos niveles de jerarquía. Al nivel operacional de la gestión de la energía, es aconsejable incorporar dos elementos de gran utilidad y contribución para el éxito del sistema:

1. Designar un responsable del SGE por área que asegure su correcto funcionamiento a nivel más operativo del SGE.
2. Crear un incentivo al gerente o jefe del área que asegure el correcto funcionamiento del SGE.

Por lo tanto, es importante involucrar a personas con un adecuado poder en las decisiones de la compañía y visión de las implicancias para la organización, para asegurar desde las primeras etapas de implementación una correcta definición del alcance.

Es necesario lograr el entendimiento acabado de las instalaciones donde se piensa gestionar la energía desde un punto de vista energético, lo que supone un gran reto para las empresas. Por una parte, en la construcción de balances energéticos, inventarios de emisiones de GEI, huellas de agua y "revisión energética" que propone la ISO 50001; y, por otra parte, en la estructura original de las instalaciones que han sido modificadas y no cuentan con registros actualizados y especificaciones técnicas de los equipos. Además, se observa que la calidad de las fuentes de información de consumo energético, de agua y emisiones de GEI son variadas y muchas veces no son consistentes entre ellas. Todo esto involucra tiempo y dedicación adicional de las personas involucradas en la implementación.

Un punto clave en el desarrollo de proyectos, es la resistencia al cambio que imponen las personas. Las razones pueden ser variadas y, en línea con el punto anterior, el tiempo de las personas involucradas es un factor de alto impacto en el desarrollo de cualquier proyecto. Puede existir una percepción de las personas de que el proyecto les demandará mucho tiempo y los hará descuidar las funciones regulares que tienen al interior de la compañía, por ello es indispensable contar con el apoyo de la alta gerencia, tal como lo establece la ISO 50001; de manera que provea los recursos necesarios para el éxito de éste. Otra variable que produce resistencia al cambio es la incertidumbre que el proyecto significa para las personas involucradas, cuál es su rol y responsabilidades, por lo que la comunicación y transparencia son elementos fundamentales para tratar esta incertidumbre.

En relación al tiempo de las personas, tal como lo indica la ISO 50001, es de gran relevancia que las personas involucradas en la implementación cuenten con las habilidades, competencias, entrenamiento y/o experiencia para el desarrollo de cada una de las actividades. Por ello es que la formación de un equipo de implementación potenciará las habilidades, competencias, nivel de entrenamiento y/o experiencia de las diferentes personas; lo que enriquecerá la discusión en los diferentes aspectos y la toma de decisiones.

Algunas recomendaciones para facilitar la implementación de un sistema de gestión de la energía en cualquier organización son:

### 1. Contar con documentos actualizados y confiables de:

- Diagrama de proceso o layout de la planta.
- Consumos energéticos: electricidad y combustibles.
- Productos y subproductos.
- Plano de medidores eléctricos.
- Organigrama de la empresa y organización de otros sistemas implementados.
- Tecnologías.
- Sistema de control documental.
- Informes de gestión.
- Indicadores operacionales (energéticos si es que existen).
- Procedimientos ya existentes.
- Documentos de otros SG operativos.

**2.** Existencia de un sistema de gestión implementado y en funcionamiento. En algunos casos, los procesos energéticos coinciden con los de calidad y medio ambiente.

**3.** Consistencia del SGE que se implementará con la organización. Por ello es muy importante la etapa de diagnóstico, donde se levantan procedimientos o conductas (en ausencia de procedimientos) actuales en la organización, que permitirán tener un entendimiento acabado y en el futuro diseñar un SGE adecuado.

**4.** Sensibilización desde el comienzo, tomando la cultura organizacional para ver qué es lo mejor en la empresa. Ser transparentes y comunicar desde un comienzo los cambios que se avecinan, reduciendo la incertidumbre y temor que ésta provoca.

**5.** Desarrollo de procedimientos claros y simples, fáciles de seguir, que aseguren el correcto funcionamiento del SGE aún cuando cambien las personas asignadas para los diferentes roles.





**Anexo B: Estimación de horas hombre para el diseño e implementación de un SGE basado en la ISO 50001:2011**

Escenario 1: Organización que cuenta con algún sistema de gestión implementado

Implementación de la ISO 50001:2011 en empresas con sistemas de gestión existentes.		Personal utilizado (horas)										Total
		Alta gerencia	Representante de alta gerencia	Operación	Ingeniería/proyectos	Mantenimiento	Recursos humanos	Comunicación/marketing	Legal	Compras	Consultor externo	
Análisis del SGE	Analisis de brechas	8	24	8	8	8	8	8	8	8	24	112
	Compromisos de la alta gerencia	2	4								8	14
	Responsabilidad de la alta gerencia	2	2								8	4
	Representante de la alta gerencia	8	8	1	1	1	1	1	1	1	8	31
	Política energética	2	16	4	4	4	4	4	4	4	24	78
	Requisitos legales	8	32	8	8	8	8	8	8	8	40	104
	Revisión energética	2	16	8	8	8	8	8	8	8	24	66
	Línea base	4	16	8	8	8	8	8	8	8	24	68
	Indicadores de desempeño energético	8	24	8	8	8	8	8	8	8	40	96
	Control operacional	2	4	2	2	2	2	2	2	2	8	20
Diseño del SGE	Objetivos, metas y planes de acción	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Monitoreo, medición y análisis	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Diseño de proyectos y proceso de adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Documentación y registro	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Competencia, entrenamiento y sensibilización	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Auditoría interna, no conformidades, correcciones, acciones correctivas y acciones preventivas	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Comunicación	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Revisión de la alta gerencia	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Requisitos legales	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Revisión energética	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
Implementación del SGE	Línea base	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Indicadores de desempeño energético	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Control operacional	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Objetivos, metas y planes de acción	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Monitoreo, medición y análisis	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Diseño de proyectos y proceso de adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Documentación y registro	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Comunicación	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Competencia, entrenamiento y sensibilización	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
	Auditoría interna, no conformidades, correcciones, acciones correctivas y acciones preventivas	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	38
Análisis del SGE	Revisión de la alta gerencia	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	12
	Primera revisión interna	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	12
	Auditoría interna	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	12
	Implementación de acciones correctivas y preventivas	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	24
	Seguimiento a no conformidades	2	8	4	4	4	4	4	4	4	16	24
	Revisión gerencial del SGE	8	16	8	8	8	8	8	8	8	32	96
	Totales	80	346	101	109	101	59	79	59	35	540	









**Monseñor Sótero Sanz n. °221**

Providencia. Santiago - Chile

☎ (56-2) 571 2200

info@acee.cl

www.acee.cl

