

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**MODELO DE REVISIÓN ENERGÉTICA EN LA USM JMC, SEGÚN
REQUERIMIENTOS DE LA NORMA ISO 50001:2011 SOBRE SISTEMAS DE
GESTIÓN DE ENERGÍA**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero en PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES Y MEDIOAMBIENTALES

Alumno:

Andrés Ricardo Navarro Carreño

Profesor Guía:

Sr. Enrique Calderón Carmona

2017

RESUMEN EJECUTIVO

KEYWORDS: MODELO REVISIÓN ENERGÉTICA- SOBRE SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA

El presente trabajo de título desarrolló un modelo para la realización de un diagnóstico energético en la Universidad Técnica Federico Santa María sede Viña del Mar, José Miguel Carrera, esto basado en los requerimientos de la norma ISO 50001:2011 sobre sistemas de gestión de la energía, SGE, específicamente del punto 4.4.3 de esta norma donde se detalla las consideraciones para la realización de una revisión energética.

En primera instancia se analizó la norma ISO 50001, publicada en junio de 2011, para definir los requisitos generales de un SGE, los cuales se desarrollan en el presente trabajo. Posteriormente se analizó el punto 4.4.3 de la norma sobre requisitos para la realización de una revisión energética y a partir de esto se diseñó una propuesta de modelo de trabajo y de criterios para su desarrollo, acotado a la utilización de energía eléctrica.

Esta propuesta de revisión energética, al realizarse permitiría a la organización identificar el perfil de su consumo energético individualizando los usos significativos y variables que afecten su consumo. También se presenta la documentación y registros para el levantamiento de información requerida para este análisis. Lo cual a la vez significaría la documentación inicial de evidencia para la implementación de un SGE.

En este sentido, mejorar el desempeño energético de cualquier organización, requiere la definición de un alcance preciso que permita focalizar los esfuerzos y recursos y junto con ello, realizar un diagnóstico lo más acabado posible que permita tomar decisiones respecto a medidas de mejora del desempeño energético con un grado de certidumbre.

Como conclusión del presente trabajo se logró desarrollar antecedentes de la temática de la eficiencia energética aplicada a los sistemas de gestión, describiendo los aspectos de la norma y una propuesta metodológica para la realización de una revisión energética que permitan facilitar el diseño e implementación de medidas para el uso eficiente de este recurso dentro de la Institución.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCION

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

ALCANCE

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

- 1.1. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA, SEDE VIÑA DEL MAR JOSÉ MIGUEL
 - 1.1.1. Descripción de la organización
 - 1.1.2. Estructura, principales áreas y procesos de la universidad
- 1.2. MARCO INSTITUCIONAL EN MATERIA ENERGÍA
 - 1.2.1. Ministerio de Energía
 - 1.2.2. Agencia Chilena de Eficiencia Energética, AChEE
 - 1.2.3. Consejo nacional de producción limpia
- 1.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA SEGÚN NORMA ISO 50001
 - 1.3.1. Sistema de gestión
 - 1.3.2. La Norma ISO 50.001
 - 1.3.3. Ventajas de implementar un SGE según ISO 50.001
 - 1.3.4. Barreras para el establecimiento de sistemas de gestión de energía.

CAPÍTULO 2: REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

- 2.1. REQUISITOS GENERALES DE LA NORMA INTERNACIONAL ISO 50001
 - 2.1.1. Responsabilidad de la gerencia
 - 2.1.2. Política energética
 - 2.1.3. Planificación energética
 - 2.1.4. Implementación y operación
 - 2.1.5. Verificación
 - 2.1.6. Revisión por la dirección

CAPITULO 3: PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DE UNA REVISIÓN ENERGÉTICA

- 3.1. MODELO DE TRABAJO PARA REALIZAR UNA REVISIÓN ENERGETICA
 - 3.1.1. Descripción instalaciones
 - 3.1.2. Consumo de energía e infraestructura de registro
 - 3.1.3. Inventario equipos, maquinarias y estimación de consumo
 - 3.1.4. Balance energético

- 3.1.5. Análisis del Uso Significativo y proyección de demanda actual
- 3.1.6. Oportunidades de mejora
- 3.2. PROGRAMACIÓN PARA DESARROLLAR REVISIÓN ENERGÉTICA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- ANEXO A: DATOS CONSUMO FACTURADO POR UNIVERSIDAD
- ANEXO B: PROCEDIMIENTO GENERAL INVENTARIO DE EQUIPOS Y ESTIMACIÓN DE CONSUMOS
- ANEXO C: FORMATO PARA MATRIZ DE USOS Y CONSUMOS DE ENERGÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-1. Ubicación Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar
- Figura 1-2. Ciclo de mejora continua de un Sistema de Gestión
- Figura 2-1. Representación conceptual del desempeño energético
- Figura 2-2. Modelo de sistema de gestión energética para la norma
- Figura 3-1. Modelo de trabajo para una revisión energética
- Figura 3-2. Imagen referencia de un punto de luz

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Grafico 3-1. Consumo facturado por universidad entre octubre 2015 y octubre 2016
- Grafico 3-2. Distribución de consumo por tipo de uso o artefactos
- Grafico 3-3. Ejemplo diagrama de Pareto para definir consumos significativos

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1-1. Carreras UTFSM, Sede Viña del Mar "José Miguel Carrera"
- Tabla 1-2. Cronología de normas de gestión energética a nivel internacional
- Tabla 2-1. Requisitos definidos para la implementación de un SGE por la norma ISO 50001
- Tabla 2-2. Indicadores de desempeño energético, IDEs
- Tabla 3-1. Requisitos para la descripción de instalaciones sometidas a una Revisión Energética
- Tabla 3-2. Ejemplo categorización de equipos de consumo eléctrico

- Tabla 3-3. Ejemplo inventario y cálculo de consumo de equipos eléctricos
- Tabla 3-4. Ejemplo cálculo de balance energético
- Tabla 3-5. Ejemplo matriz usos y consumos de energía
- Tabla 3-6. Clasificación de medidas de mejora de eficiencia energética
- Tabla 3-7. Ejemplo de medidas de mejora de eficiencia energética
- Tabla 3-8. Resumen modelo de Revisión Energética
- Tabla 3-9. Programación de acciones para la realización de una revisión energética

INTRODUCCION

Los recursos energéticos son fundamentales para las operaciones de cualquier organización y pueden representar un costo importante para éstas, independientemente de su actividad. Se puede tener una idea al considerar el uso de energía a través de la cadena de suministro de una empresa, desde la obtención de materias primas hasta el reciclaje y disposición de residuos.

Además de los costos económicos de la energía para una organización, puede imponer costos ambientales y sociales por el agotamiento de los recursos y contribuir a problemas tales como el cambio climático. Es así como la eficiencia energética se ha convertido en una estrategia para ahorrar costos y disminuir impacto derivados de estos requerimientos siendo un tema de interés para cualquier actividad productiva o de servicios.

Según la política energética de Chile, Energía 2050, elaborada por el Ministerio de Energía destaca a la eficiencia energética o buen uso de la energía como una estrategia transversal que aumenta la seguridad energética de nuestro país, reduciendo nuestra dependencia de combustibles fósiles importados; disminuyendo el costo de generar energía al reducir la demanda por ésta y; aumentando la sustentabilidad del sector, al reducir la contaminación local y las emisiones de gases efecto invernadero, GEI, como efecto de un consumo menor.

La norma internacional ISO 50001, sobre Sistemas de Gestión de Energía SGE, publicada en Chile 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 a incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan.

Usualmente dicha reducción en el consumo de energía se asocia a un cambio tecnológico, ya sea por la creación de nuevas tecnologías que incrementen el rendimiento de los artefactos o por nuevos diseños de máquinas y espacios habitables, los que pueden disminuir la pérdida de energía por calor. No obstante, no siempre es así, ya que la reducción en el consumo de energía puede estar vinculada a una mejor gestión o cambios en los hábitos y procedimientos en el uso de este recurso.

El propósito general del estudio es diseñar una base metodológica como modelo para la realización de un diagnóstico inicial del desempeño energético de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar, en base a los requerimientos de la norma internacional ISO 50001:2011 sobre la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía.

La realización de este diagnóstico significaría contar con información respecto a usos y consumo del recurso energía eléctrica, que permita identificar formas de hacer mejor gestión de este recurso de especial relevancia para todas las actividades que desarrolla esta Institución de Educación Superior. Esto puede

constituir beneficios en el ámbito económico como también una contribución a mejorar la gestión ambiental de la Universidad.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo para la realización de una Revisión Energética en la Universidad Santa María, sede Viña del Mar, en base a los requisitos establecidos por la Norma ISO 50001:2011.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los requisitos necesarios para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía según la norma ISO 50001:2011, para la USM sede Viña del Mar.
- Proponer un modelo de trabajo, que permita guiar el desarrollo de una Revisión Energética para la Universidad.
- Desarrollar formatos para el registro de información requerida en el modelo de trabajo propuesto y considerando el cumplimiento de exigencias establecidas en el punto 4.4.3 de la norma ISO 50001:2011 sobre la realización de una Revisión Energética.

ALCANCE

El presente trabajo se propone para ser realizado en la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar, José Miguel Carrera. La propuesta consiste en la base metodológica para la realización de un diagnóstico energético en sus instalaciones limitado al uso y consumo de recurso de energía eléctrica. También es importante declarar que del total de requerimientos definidos en la norma ISO 50001:2011, para estructurar un sistema de gestión en base a la metodología del mejoramiento continuo, se definieron como requerimientos generales los más importantes y medulares los cuales son los que se desarrollan en el presente trabajo, con especial énfasis en el requisito de la planificación energética donde se detalla los requerimientos para la realización de una revisión energética en una organización.

¿Qué no incluirá?:

El desarrollo del estudio presenta un modelo de trabajo con requisitos para ejecutar un diagnóstico inicial según la etapa de planificación para la implementación de un Sistema de Gestión Energía en base a la norma internacional ISO 50001:2011, y no significa la ejecución o la implementación de éste.

¿Qué se espera?

Se espera que se establezcan antecedentes para orientar la realización de un diagnóstico energético en la Universidad con el fin de obtener información sobre situación actual respecto a la gestión y el uso de la energía eléctrica, esto para mejorar la gestión del recurso y para la posible futura implementación del Sistema de Gestión de Energía, basado en ISO 50001: 2011.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

El siguiente capítulo presenta información general respecto a la organización a la cual se propone el desarrollo de este trabajo además de incluir antecedentes respecto a la Instituciones en el país que promueven la eficiencia energética y una presentación de la norma ISO 50001 y los sistemas de gestión de la energía.

1.1. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA, SEDE VIÑA DEL MAR JOSÉ MIGUEL

1.1.1. Descripción de la organización

A continuación, se realizará una descripción de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede José Miguel Carrera, su ubicación, objetivos y estructura organizacional, considerando el personal y estudiantes presentes, así también se entrega una pequeña reseña de la evolución de la Universidad Técnica Federico Santa María y la Sede José Miguel Carrera, finalmente se presenta un listado de las áreas que en ella se realizan.

- Identificación
 - a. Razón Social: Universidad Técnica Federico Santa María
 - b. Ubicación: Avenida Federico Santa María #6090, Viña del Mar.
 - c. Contacto: 32-2277700



Fuente: [https://www.google.cl/maps/place/Universidad+T%C3%A9cnica+Federico+Santa+Mar%C3%](https://www.google.cl/maps/place/Universidad+T%C3%A9cnica+Federico+Santa+Mar%C3%9A)

Figura 1-1. Ubicación Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar

- Misión USM

"Crear y difundir nuevo conocimiento, y formar integralmente profesionales idóneos en el ámbito científico - tecnológico, para liderar el desarrollo del país y la humanidad.

Realizamos esta misión siendo una comunidad universitaria de excelencia, que se vitaliza con la diversidad e independencia de los procesos de descubrimiento y aprendizaje y que, de acuerdo con la voluntad testamentaria de don Federico Santa María Carrera, pone especial énfasis en la integración de aquellos que, reuniendo las condiciones exigidas por el quehacer académico, no poseen suficientes medios materiales".

- Visión USM

"Ser un referente científico-tecnológico nacional e internacional, que convocando a una comunidad universitaria de excelencia, estimule la difusión del conocimiento y la creación de valor, en todas sus áreas de trabajo, siendo reconocida como UNIVERSIDAD LIDER EN INGENIERÍA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA".

- Valores USM

"La Universidad Técnica Federico Santa María responde a los principios emanados del legado de su benefactor, Don Federico Santa María Carrera, constituyendo un testimonio fiel de su altruista, visionaria obra. Con esos preceptos, es una Institución comprometida fuertemente con el desarrollo del país, y con el apoyo al estudiante meritorio de escasos recursos.

Queremos una Universidad siempre mirando al futuro y apelando a la excelencia en cada una de las actividades referidas a su quehacer, estableciendo un compromiso de desarrollar docencia, investigación y extensión con altos niveles de calidad. Contribuyendo con la sociedad a través de un trabajo de excelencia en la formación de profesionales y creación de nuevo conocimiento; abordando los problemas del desarrollo sustentable, y asumiendo protagonismo en el terreno social, cultural y económico.

La Universidad es una Institución autónoma, en cuanto dispone de plena libertad para organizarse, determinar sus formas de gobierno, administrar su patrimonio, fijar sus planes y programas de trabajo y determinar sus reglamentos internos. El ejercicio de esta autonomía estará limitado únicamente por la Constitución y las leyes del país, y por el respeto a los demás principios que rigen la vida institucional.

La Universidad reconoce el razonamiento y el diálogo de alto nivel como las únicas herramientas legítimas para el tratamiento de las materias institucionales.

La Universidad declara su adhesión irrestricta a los valores universales del hombre y, en consecuencia, asegura a todos y cada uno de sus miembros el

derecho al desarrollo personal y a la libre expresión de sus ideas dentro del mutuo respeto, la rigurosidad y el apego a la verdad exigidos por la naturaleza universitaria de la Institución.

La Universidad fomentará en todos sus alumnos la responsabilidad social con el objeto de formar profesionales solidarios”.

- Carreras impartidas por la Universidad

La Tabla 1-1 de a continuación corresponde al listado de carreras impartidas en régimen diurno en la Institución.

Tabla 1-1. Carreras UTFSM, Sede Viña del Mar “José Miguel Carrera”

Programa	Carrera
Ingeniería	Fabricación y Diseño Industrial
	Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales
	Ingeniería de Ejecución Mecánica de Procesos y Mantenimiento Industrial
Carreras Técnicas	Construcción
	Control del Medio Ambiente
	Diseño y Producción Industrial en Moldes y Matrices
	Electricidad
	Electrónica
	Gestión de Calidad en Alimentos
	Informática
	Mantenimiento Industrial
	Mecánica Automotriz
	Mecánica Industrial
	Minería y Metalurgia
	Prevención de Riesgos
	Proyecto y Diseño Mecánico
	Proyectos de Ingeniería
	Química, mención Química Analítica
	Telecomunicaciones y Redes.
Energías Renovables	

Fuente: Carreras Sede Viña del Mar, Página web USM.

- Cantidad de alumnos y personal:

La Sede Viña del Mar acoge a 3.400 estudiantes diurnos, 940 de los cuales ingresaron como estudiantes nuevos el 2016. Su matrícula total ha crecido 20% desde el año 2011 a la fecha.

En la Universidad, para lograr desarrollar los procesos educativos y distintas actividades que en ella se realizan, cuenta con la colaboración de diversos funcionarios entre académicos, administrativos y apoyo en servicios, los que en su conjunto suman cerca de 403 trabajadores.

1.1.2. Estructura, principales áreas y procesos de la universidad

Respecto a la infraestructura y otros aspectos de su organización se puede indicar lo siguiente:

- La Sede Viña del Mar cuenta con más de **20 mil metros cuadrados** construidos. Dispone de **43 salas de clase**, de las cuales 33 están disponibles para uso transversal por parte de las carreras. Contabiliza cerca de **50 laboratorios y 17 talleres** de diversas especialidades.
- La Sede Viña del Mar ha medido, para el primer semestre del año 2016, que **su tasa de utilización de salas en horario diurno es de 80%** (promedio lunes a viernes). Los puntos más críticos de demanda de sala se producen los lunes en horario AM (98,5%) y los miércoles en horario AM (96%).
- En el Plan Maestro de Infraestructura Institucional, se destacan entre las prioridades en Sede Viña del Mar: Ampliación del Comedor (en ejecución); nuevo Espacio USM-JMC (espacio deportivo y de eventos); nuevo edificio de Química (principalmente laboratorios); y nueva Biblioteca JMC. Tres de estos proyectos consideran indirectamente el aumento de salas de clase y/o salas de estudio.

Las principales áreas de la Universidad, se describe a continuación como una forma de ordenar el estudio y análisis que se puede realizar respecto al uso del recurso energético en sus instalaciones:

- **Laboratorio de Minería:** en este laboratorio se realizan estudios de piedras y minerales, llevando a cabo procesos de chancado, molienda, tamizajes y flotación, para la realización de trabajos prácticos.
- **Taller de Mecánica industrial:** En este taller se realizan fabricación de piezas, pruebas y desarme de maquinarias, trabajo con herramientas y diversas máquinas, en las cuales se genera ruido, residuos sólidos, como esquirlas, así también residuos líquidos como aceites y grasas.

- **Taller de Construcción:** las actividades en éste taller, buscan formar a profesionales en diversas áreas de la construcción, entre las cuales se encuentran actividades como evaluación de mecánica de suelo, fabricación de hormigón, mezcla y sellado de asfalto, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias (gasfitería interior) y trabajo en madera.
- **Taller Mecánica Automotriz:** en este taller se realiza principalmente arme y desarme de motores, reparación y pruebas de éstos, operando estos equipos.
- **Laboratorio de Electricidad:** en estos talleres y laboratorios se llevan a cabo las experiencias prácticas del área de electricidad, estudio y creación de circuitos, trabajo y medición de corriente alterna y continua, realización de instalaciones, mantención de sistemas eléctricos, arme y desarme de máquinas, luminotecnia, utilización de instrumentos.
- **Laboratorio DIMA (dpto. de diseño y manufactura):** se lleva a cabo la elaboración de moldes y matrices, para fabricación en serie, en distintos materiales, como acero, plástico y metal, se realizan trabajos y reparación de maquinaria, como fresadoras u otras similares.
- **Laboratorio de Prototipo:** en estos laboratorios los estudiantes fabrican las piezas de productos previamente diseñados, utilizando materiales variados, como cartón, madera, metales, acrílico, plásticos, entre otros, realizando actividades de soldadura, cortes y ensamblaje.
- **Laboratorio de Química:** en este laboratorio se realizan análisis químicos cualitativos y cuantitativos de alimentos, metales, agua y suelos, mediante la utilización de reactivos, soluciones (ácidos, bases, metales) y sustancias peligrosas en pequeñas cantidades.
- **Laboratorio de Microbiología:** en este laboratorio se trabaja con muestras biológicas y medios de cultivo proteicos, bacteriológicos y hongos, a los cuales se le aplican diversos tipos de ensayos y análisis.
- **Laboratorio de Tecnología en Alimentos:** en éste laboratorio, se realizan procesos y transformaciones unitarias de materias primas alimenticias, utilizando pequeñas cantidades de sustancias químicas, como preservantes y conservantes.
- **Laboratorios de Electrónica:** en ésta área los trabajos realizados son principalmente arme de circuitos y trabajos con softwares.

- **Laboratorio Energías Renovables:** el fin del trabajo en el Laboratorio es demostrar la eficiencia y posibles usos de las Energías Renovables como alternativa a las necesidades actuales, entre sus principales actividades se encuentran Soldadura al arco, carpintería, generación de electricidad, a través de un gasificador, actividades administrativas, construcción y montaje.
- **Laboratorio de Prevención de Riesgos:** dentro de éstos laboratorios se encuentran el laboratorio de ergonomía, ventilación industrial, higiene industrial y tecnologías de la información, las actividades desarrolladas en éstos responden al fin asociado a su nombre, como estudios de iluminación, vibración, gases, humos, radiación, concentraciones químicas, de polvos y humos, ventilación, ruidos y temperatura.
- **Cocina:** en esta área se desarrolla la preparación de alimentos para el personal y estudiantes de la Universidad, además de actividades complementarias como al almacenaje y mantención de alimentos y la desinfección y sanitización de mesones, utensilios, pisos del lugar.
- **Policlínico:** esta área comprende las actividades realizadas por el policlínico propiamente tal y servicios dentales, entre las actividades principales, se encuentran: extracción de suturas, lavados oculares, nebulizaciones, administración de medicamentos endovenosos, intramusculares y subcutáneos; por su parte el servicio odontológico realiza tratamientos de odontología preventiva, cirugía bucal, urgencias dentales, operatoria, endodoncia, periodoncia, entre otras.
- **Unidad de Mantención:** Esta área es la encargada de la reparación y confección de estructuras metálicas y en maderas, realización de soldaduras, limpieza de canaletas, gasfitería y todo lo necesario para la mantención de las instalaciones de la universidad.
- **Empresas Externas:** entre éstas se encuentran las empresas de seguridad y vigilancia, jardines, sanidad ambiental (sanitización, desinsectación y desratización) y aseo, generando ruido en distintas actividades e intensidades, además los principales residuos son del tipo orgánicos en el caso de jardines, químicos para sanidad ambiental, y residuos domiciliarios para aseo, los cuales son dispuestos en contenedores posteriormente retirados por empresas a cargo de este servicio.

1.2. MARCO INSTITUCIONAL EN MATERIA ENERGÍA

1.2.1. Ministerio de Energía

El Ministerio de Energía, constituido el año 2009 en el marco de la Ley 20.402, está encargado elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, velar por su cumplimiento y asesorar al Gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía.

El sector energía comprende todas las actividades de estudio, exploración, explotación, generación, transmisión, transporte, almacenamiento, distribución, consumo, uso eficiente, importación y exportación, y cualquiera otra que concierna a la electricidad, carbón, gas, petróleo y derivados, energía nuclear, geotérmica y solar, y demás fuentes energéticas. Es así que en marco de la mencionada ley se constituyó la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, ACHEE, reemplazando a la instancia que hasta ese momento coordinaba esta materia: el Programa País Eficiencia Energética.

- **Energía 2050**

El Ministerio de energía presentó el año 2016 la política energética "Energía 2050" la que propone una visión del sector energético al año 2050 y que corresponde a los lineamientos para el desarrollo de políticas públicas en esta materia.

Esta visión, obedece a un enfoque sistémico, según el cual el objetivo principal es lograr y mantener la confiabilidad de todo el sistema energético, al mismo tiempo que se cumple con criterios de sostenibilidad e inclusión y, se contribuye a la competitividad de la economía del país. En definitiva, mediante estos atributos, se establece como objetivo avanzar hacia una energía sustentable en todas sus dimensiones.

Para alcanzar esta visión al 2050, la Política Energética se sustenta en 4 pilares: Seguridad y Calidad de Suministro, Energía como Motor de Desarrollo, Compatibilidad con el Medio Ambiente y Eficiencia y Educación Energética. Sobre estas bases, deben desarrollarse las diversas medidas y planes de acción planteados hasta el año 2050.

Específicamente en el pilar relacionado con eficiencia y educación energética, destaca en rol de Instituciones de Educación Superior en integrar y generar conocimiento que "busque fomentar el desarrollo de una industria de servicios energéticos que pueda prestar soluciones eficientes e innovadoras" a los desafíos que se propone el país, siendo las Universidades espacios de aprendizaje en esta área.

Cabe destacar el pilar de promover la Eficiencia Energética por cuanto tiene beneficios en múltiples áreas que van más allá del sector energético. A nivel de la

industria, genera mejoras en productividad y competitividad; permite la creación de empleos y actividad económica en torno a la prestación de servicios energéticos; y estimula mejoras en capital humano del país al introducir sofisticaciones en los procesos productivos.

En la industria y la minería, sectores intensivos en el consumo energético, se necesita información sistematizada y de una institucionalidad robusta para alcanzar una avanzada e innovadora cultura energética. En éste sentido, el objetivo de la Política al 2035 es que el sector de grandes consumidores, minero, industrial y de transporte, haga uso eficiente de la energía, con activos sistemas de gestión energética y la implementación de activas mejoras de eficiencia energética.

Los sectores de la construcción y las edificaciones públicas y privadas, también pueden aportar hacia este fin. Una meta al 2050 será que todas las edificaciones nuevas tengan estándares OCDE de construcción eficiente, y cuenten con sistemas de control y gestión inteligente de la energía. Asimismo, se habrán adoptado los más altos estándares internacionales sobre eficiencia energética en los distintos modos de transporte, contribuyendo así a los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

1.2.2. Agencia Chilena de Eficiencia Energética, AChEE

La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) es una fundación de derecho privado, sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía articulando a los actores relevantes, a nivel nacional e internacional, e implementando iniciativas público privadas en los distintos sectores de consumo energético, contribuyendo al desarrollo competitivo y sustentable del país. La AChEE cuenta con un directorio conformado por representantes del Ministerio de Energía, Ministerio de Hacienda y de la Confederación de la Producción y el Comercio.

En sus distintos ámbitos de acción, la agencia de ha destacado apoyando Instituciones Educativas, incluyendo Universidades, generando conocimiento para facilitar la integración de temas relacionados a Eficiencia Energética tanto en ámbito curricular como en la gestión propia de estas Instituciones, es así como han publicado, entre otros documentos, la "Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior (EIS)", referencia además para este estudio, y que nació de un proyecto desarrollado por la Agencia en el marco del "Programa Educativo integral sobre Eficiencia Energética para Educación Superior", y que es financiada por el Ministerio de Energía.

1.2.3. Consejo nacional de producción limpia

También desde las políticas públicas, el Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL) es un organismo público-privado dependiente del Ministerio de Economía y CORFO, que nació el año 2000 con la misión de articular al mundo

público y privado desde la voluntad y la cooperación, promoviendo la modernización y la competitividad de los sectores productivos mediante el fomento de la Producción Limpia.

Se reconoce que la Producción Limpia es una estrategia de gestión productiva y ambiental que permite incrementar la eficiencia y la productividad de las organizaciones y reducir costos, al tiempo que minimiza los riesgos para la población humana y el medio ambiente. [1]

La Producción Limpia puede aplicarse a cualquier proceso, producto o servicio. Contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta modificaciones mayores que impliquen cambios tecnológicos por otros más eficientes.

El Consejo Nacional de Producción Limpia expresa su gestión a través de los Acuerdos de Producción Limpia, APL, un convenio celebrado con un sector empresarial a actores públicos, cuyo objetivo es aplicar la estrategia de gestión productiva ambiental a través de metas y acciones específicas.

Las universidades chilenas en el año 2010 lograron el primer acuerdo interuniversitario para trabajar por la sustentabilidad: el Protocolo Campus Sustentable, uno de cuyos objetivos iniciales fue la creación de un Acuerdo de Producción Limpia que entro en vigencia el año 2015, entregando las bases para que cada una de las instituciones adherentes de manera voluntaria comience su camino hacia la sustentabilidad abarcando acciones sobre las grandes áreas que conforman lo que hoy en el mundo se entiende como una universidad sustentable: compromiso institucional, diseño curricular y operación de campus (buenas prácticas en el uso eficiente de recursos, energía, manejo integral de residuos sólidos, seguridad y salud ocupacional, caracterización de residuos líquidos, medición y compromiso de reducción de la huella carbono corporativa). En este sentido las instituciones de educación superior, consideran el APL como un instrumento de gestión sustentable, que constituye la instancia para identificar los aspectos ambientales de mayor relevancia, jerarquizar prioridades en la gestión, comprometer actividades y metas específicas en pos del mejoramiento continuo, contribuyendo positivamente a la materialización de estándares de sustentabilidad.

Si bien la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar, José Miguel Carrera, no ha participado de estas instancias interinstitucionales, lo descrito corresponde a la referencia a la cual esta Institución debería enfocar su gestión ambiental. En definitiva este Acuerdo, es un gran primer paso, en donde las instituciones de educación superior puedan sumarse y fortalecer en su labor de formar profesionales que aporten a construir un futuro mejor; profesionales que al pasar por sus aulas hayan percibido que si es posible reducir los impactos de la generación de residuos, que si es posible utilizar energías renovables, que si es posible tomar medidas de eficiencia energética, que si es posible potenciar los vínculos con la sociedad, especialmente con la comunidad en la cual están insertos y que si, la Universidad lo hace, también será posible hacerlo desde cada uno de sus espacios laborales.

1.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA SEGÚN NORMA ISO 50001

La Eficiencia Energética representa el tema primordial sobre el cual se desarrolla este trabajo, por lo que resulta importante estar familiarizado con este concepto para un correcto entendimiento de los capítulos siguientes. A continuación, se revisan los principales aspectos relacionados con la eficiencia energética.

¿Qué es la Eficiencia Energética?

La eficiencia energética corresponde a una relación cuantitativa en un proceso entre el producto final y la energía empleada. Según la norma chilena NCh ISO 50.001 el concepto de Eficiencia Energética se puede entender como “una razón, u otra relación cuantitativa, entre un resultado de desempeño, servicio, bienes o energía y la energía utilizada en su producción o transformación”.

Dentro de esta definición, es importante diferenciar entre eficiencia, ahorro y eficacia. El ahorro energético corresponde a la reducción del consumo de energía, sin considerar necesariamente las condiciones de producción final. De esta forma, el ahorro energético puede ser el resultado de acciones de eficiencia energética. La eficacia, en tanto, corresponde a la capacidad de lograr un objetivo deseado, de forma independiente al consumo utilizado. De acuerdo con lo anterior, un proceso puede ser eficaz, en tanto logra los objetivos planteados, sin ser eficiente.

Adicionalmente, la eficiencia energética tiene beneficios en múltiples áreas que van más allá del sector energético. A nivel de la industria, genera mejoras en productividad y competitividad; permite la creación de empleos y actividad económica en torno a la prestación de servicios energéticos; y estimula mejoras en capital humano del país al introducir sofisticaciones en los procesos productivos. A nivel de hogares, mejora la calidad de vida de las personas al incrementar los estándares de confort, reducir sus gastos en energía y disminuir la contaminación ambiental local e intra-domiciliaria.

Si bien, en la última década se ha logrado un avance en esta materia, aún existe un amplio espacio de mejora, y las políticas públicas que se desarrollen en dicha instancia serán críticas para el fomento de la eficiencia energética, tal como ha demostrado la experiencia internacional.

En torno a la eficiencia energética existen diversas normas y estándares técnicos que se aplican en distintas áreas. En particular, en lo que respecta a sistemas de gestión energética, se han desarrollado diversas normas y guías en distintos países. No obstante, la creación y aplicación de un estándar general e internacional es más bien una idea reciente.

Existen diversos precedentes sobre normativa aplicada al manejo y gestión de la energía. La tabla 1-2 describe las normas de gestión energética más relevantes a nivel internacional:

Tabla 1-2. Cronología de normas de gestión energética a nivel internacional

Año	País	Norma
1982	Japón	JIS Z 9211 Technical Terms used in Energy Management
1990	Australia	AS 3595:1990 Energy Management programs – Guidelines financial evaluation of a project
1995	Canadá	PLUS 1140:1995 A Voluntary Energy Management Guiline
	China	GB/T 15587:1995 Guidelines for Energy Management in Industrial Enterprise
	EE.UU.	ANSI 739:1995 IEEE Recomendad practice for energy management in industrial and commercial facilities
2000	EE.UU.	ANSI/MSE A Management System Energy Standard
2001	Reino Unido	HB 1090:2001Integrated Management System Series
2003	Suecia	SS 627750:2003 Energy Management-Specification
2006	Alemania	VDI 4602 Blatt 1:2006-04 Energy Management Terms – Definitions
2007	España	UNE 216301:2007 Sistema de Gestión Energética
2009	UE	UNE EN 16.001:2009 Sistemas de Gestión Energética
2011	Internacional	ISO 50.001 Implementación de un Sistema de Gestión Energética

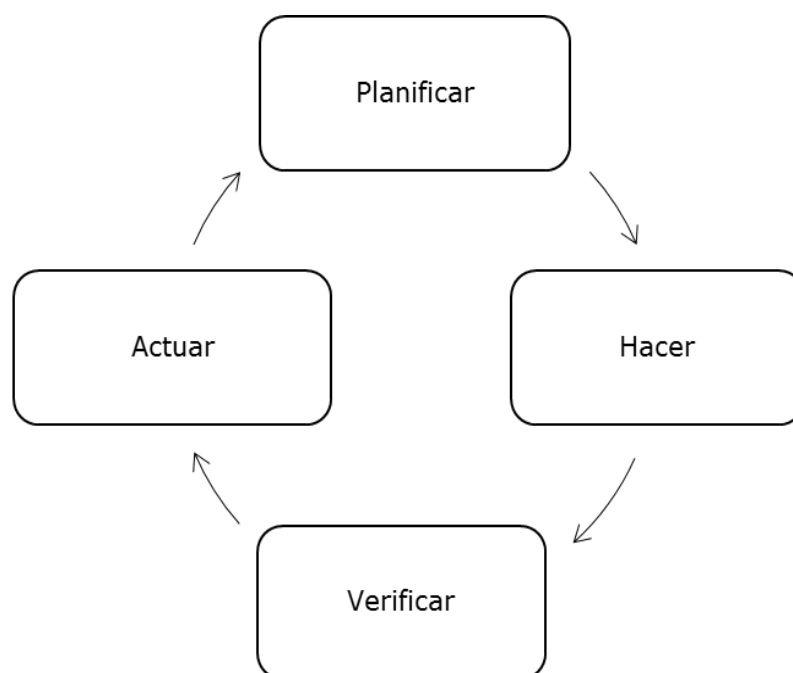
Fuente: Tesis "Análisis de brechas e implementación de un sistema de gestión energética basado en ISO 50.001 en campus Universidad de Chile".

En Chile no existían normas relacionadas con la gestión de la energía sino hasta la adopción de la norma ISO 50.001, como la norma chilena NCh ISO 50.001 en el año 2011.

1.3.1. Sistema de gestión

Un Sistema de Gestión (SG) se puede definir como un ciclo de acción continua que comprende varias etapas, las que se establecen para lograr una mejora continua de políticas, procedimientos y procesos en una organización. La ejecución sucesiva de estas etapas alcanza, en cada iteración, una mejora con respecto a la iteración anterior, es por esto que se habla de una mejora continua.

Un SG establece un ciclo de mejora continua a través del método PHVA o Círculo de Deming, que se representa por la figura 1-2:



Fuente: <http://www.actiongroup.com.ar/el-ciclo-de-mejora-continua/>

Figura 1-2. Ciclo de mejora continua de un Sistema de Gestión

- Planificar: se establecen los objetivos y políticas que determinen procedimientos de mejora.
- Hacer: corresponde a la implementación y operación de los procedimientos de la etapa anterior.
- Verificar: se mide el desempeño de los procedimientos implementados
- Actuar: se toman acciones de mejora

Un Sistema de Gestión Energética (SGE) corresponde a un SG orientado al uso de la energía en una organización. El objetivo principal de un SGE es mejorar el desempeño energético de una organización, a través de un proceso de mejora continua a través del modelo PHVA.

La implementación de un SGE permite a la institución gestionar el consumo y uso energético, generando ahorros energéticos, alcanzando mayor competitividad por menor dependencia del costo energético, mejorando la imagen corporativa por la reducción del impacto al medioambiente y contribuyendo con la seguridad energética del país por la reducción de la demanda.

1.3.2. La Norma ISO 50.001

La norma ISO 50001, sobre Sistemas de Gestión Energética, 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 a incrementar sus ventajas

competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad.

La norma ISO 50.001 fue publicada en Junio del 2011 por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), y con el objetivo de ayudar a las organizaciones 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” [3].

En la elaboración de la ISO 50.001 participaron miembros representantes de las instituciones de estandarización de 48 países, incluyendo Chile.

El alcance de la Norma establece los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión energética, especificando requerimientos referentes al consumo y uso de la energía, incluyendo la medición, documentación e informes, el diseño y las prácticas de adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que influyen en el desempeño energético [4].

1.3.3. Ventajas de implementar un SGE según ISO 50.001

La norma ISO 50.001 se utiliza cada vez más en las empresas y organizaciones del mundo que desean implementar un SGE. En términos de aplicación y reconocimiento esta norma presenta ventajas con respecto a otras normas similares:

- Es la norma más nueva y actualizada relacionada a la gestión energética.
- En la elaboración de la Norma contó con la participación de expertos representantes de 44 países miembros de ISO y otros 17 países observadores.
- Recoge los puntos más importantes de la normativa existente en distintos países.
- Se puede aplicar a cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño, origen o ubicación.
- No exige certificación.

1.3.4. Barreras para el establecimiento de sistemas de gestión de energía.

Si bien los sistemas de gestión presentan múltiples beneficios, su integración y desarrollo no están exenta de dificultades y barreras para su aplicación, las más recurrentes se enuncian a continuación:

- La reciente entrada en vigencia de la Norma ISO 50.001, desde el año 2011, presenta a su vez una falta de capital humano especialista en el desarrollo de proyectos en esta área dentro de las organizaciones.

- Poco desarrollo de literatura especializada en metodologías para implementar sistemas de gestión de energía para áreas productivas y de servicio específicas y con un enfoque en la realidad del país.
- Por último entre las barreras para avanzar en eficiencia energética también cabe mencionar, están la cultural -asociada al desconocimiento del modelo de negocio-; la técnica -relacionada a la ignorancia respecto de los conceptos y soluciones en la materia-; y la financiera- respecto a la resistencia a correr riesgo económicos en temas emergentes.

CAPÍTULO 2: REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

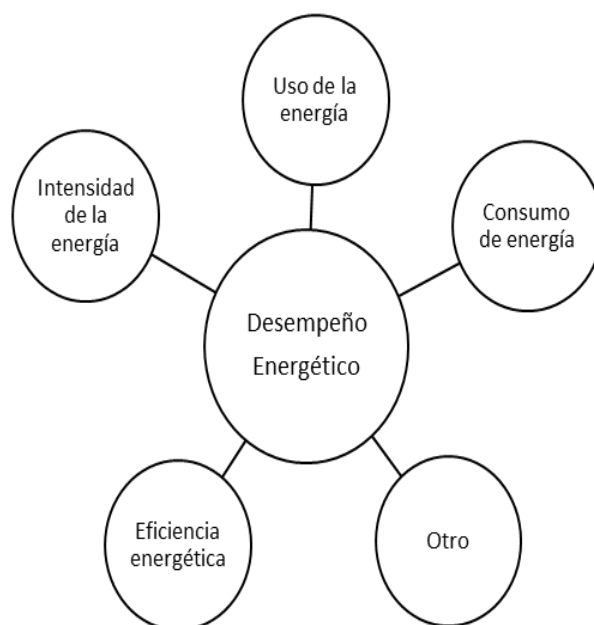
2. REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

El presente capítulo describe una revisión de la norma ISO 50.001, destacando los requisitos más importantes para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía.

2.1. REQUISITOS GENERALES DE LA NORMA INTERNACIONAL ISO 50001

La implementación del sistema de gestión de la energía, SGE, especificado por esta norma está destinado a mejorar el desempeño energético. Por lo tanto, esta norma se basa en la premisa que la organización va a revisar y evaluar periódicamente su sistema de gestión de la energía para identificar las oportunidades de mejora y su implementación. La organización se permite la flexibilidad en cómo implementa el SGE, por ejemplo, el tipo, alcance y cronograma del proceso de mejora continua son determinados por la organización.

El concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, eficiencia energética y consumo de energía. Así, la organización puede elegir entre un amplio rango de actividades de desempeño energético. Por ejemplo, la organización podría reducir la demanda máxima, utilizar excedentes o mejorar las operaciones de sus sistemas, procesos o equipos. La Figura 2-1 presenta una representación ilustrativa del desempeño energético.



Fuente: Norma ISO 50001:2011

Figura 2-1. Representación conceptual del desempeño energético

La Norma establece los requisitos para la implementación de un SGE que genere mejoras continuas en el desempeño energético, los que se presentan en el punto 4 de la Norma: Requisitos del sistema de gestión de la energía.

En la primera etapa, se busca establecer un compromiso de la dirección en la implementación y mantenimiento de un SGE, lo que se materializa en el reconocimiento de responsabilidades, la designación de un representante encargado de la implementación y mantenimiento del SGE y la determinación de una política energética.

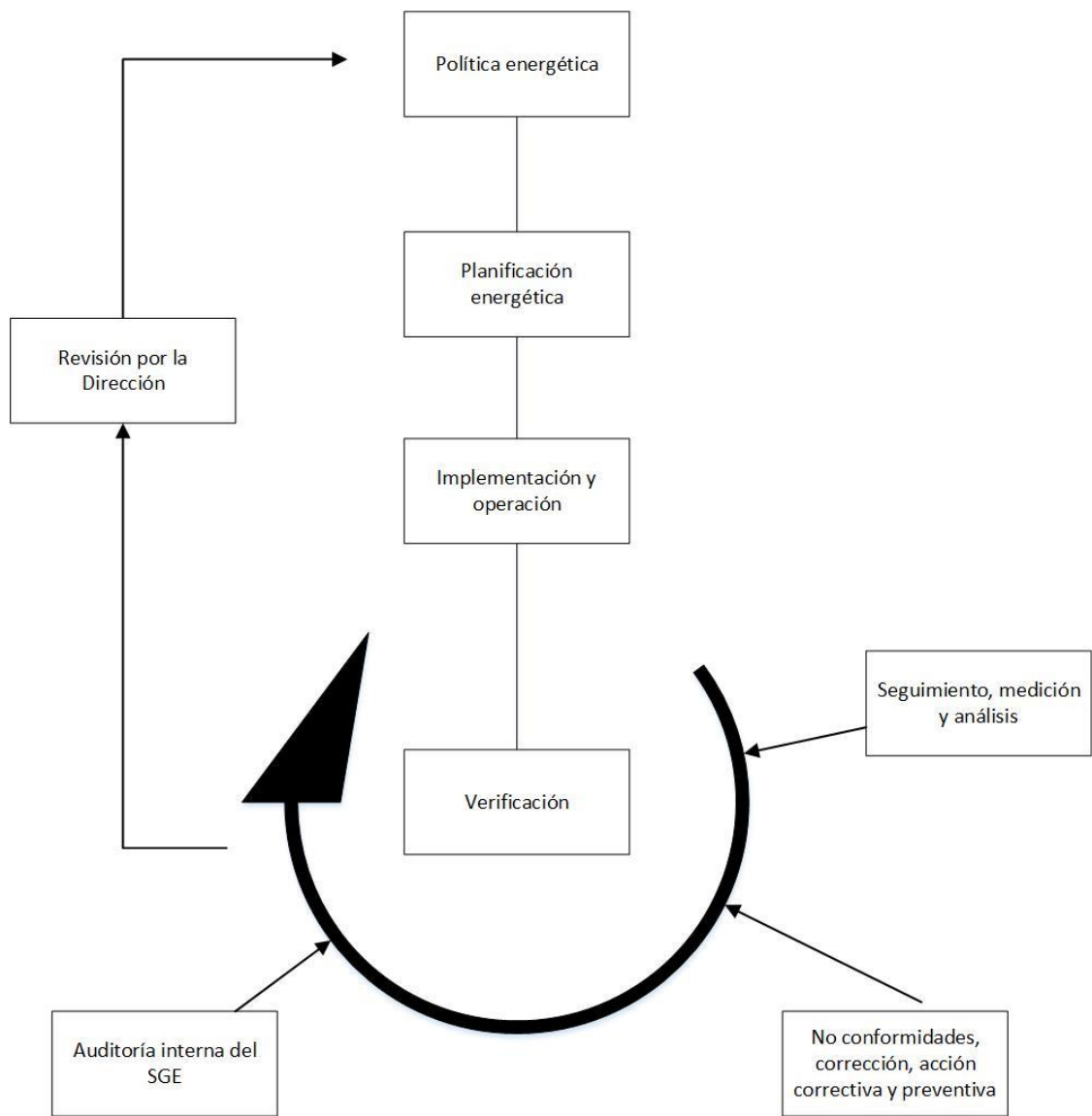
La etapa de planificación comprende una revisión y análisis de la situación energética de la organización que sirva para evaluar el desempeño energético y determinar planes de acción que se encarguen de las oportunidades detectadas.

Posteriormente se establecen instrumentos y mecanismos para la implementación de los planes de acción determinados en la etapa anterior y la operación de los procesos y equipos involucrados en el desempeño energético.

En la etapa de verificación se realiza una medición y análisis de los resultados de la etapa anterior. En base a los resultados se aplican acciones correctivas y preventivas.

Por último, se deben revisar los resultados de las etapas anteriores para tomar determinación de las acciones a seguir. Para esto se establecen instrumentos para la revisión por parte de la dirección del estado del SGE.

En la Figura 2-2 se presenta el modelo de sistema de gestión energética definido para esta norma, basado en el ciclo de mejoramiento continuo.



Fuente: Norma ISO 5001:2011

Figura 2-2. Modelo de sistema de gestión energética para la norma

El total de los requisitos, tal y como la norma los presenta, se muestran en la Tabla 2-1 de a continuación.

Tabla 2-1. Requisitos definidos para la implementación de un SGE por la norma ISO 50001

Requerimientos Generales	4.1 Requisitos Generales
	4.2 Responsabilidad de la gerencia
	4.2.1 Alta gerencia
	4.2.2 Representante de la Gerencia
	4.3 Política energética
Planificar	4.4 Planificación energética
	4.4.1 Generalidades
	4.4.2 Requisitos legales y otros requerimientos
	4.4.3 Revisión energética
	4.4.4 Línea de base energética
	4.4.5 IDE
	4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción de gestión de la energía
Hacer	4.5 Implementación y operación
	4.5.1 Generalidades
	4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia
	4.5.3 Comunicación
	4.5.4 Documentación
	4.5.5 Control Operacional
	4.5.6 Diseño
	4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía
Verificar	4.6 Verificar
	4.6.1 Seguimiento, medición y análisis
	4.6.2 Evaluación de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos
	4.6.3 Auditoría interna del SGE
	4.6.4 No-conformidades, corrección, acción correctiva y preventiva
	4.6.5 Control de registros
Actuar	4.7 Revisión por la gerencia
	4.7.1 Generalidades
	4.7.2 Información de entrada para la revisión por la gerencia
	4.7.3 Resultado de la revisión por la gerencia

Fuente: Elaboración propia a partir de Norma ISO 50001:2011.

Del total de requerimientos definidos en la norma ISO 50001:2011, para estructurar un sistema de gestión, se definieron como requerimientos generales la más relevancia y que corresponden a los requerimientos de establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión Energético

dentro de una organización, que permita definir una política energética, de acuerdo con los requisitos legales y otros aspectos definidos de la organización.

A continuación, se describe estos requerimientos generales y que son los más importantes a considerar en la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía.

2.1.1. Responsabilidad de la gerencia

La Norma ISO 50001 exige que la Dirección de la organización demuestre su compromiso con la mejora continua de la gestión de la energía. Para lo cual se debe definir, establecer, implementar y mantener una política energética, designando representantes de la dirección, proporcionando recursos necesarios para implementar el SGE, comunicando debidamente la gestión de energía a los integrantes de la organización.

2.1.2. Política energética

La política energética debe establecer el compromiso de la organización para alcanzar una mejora en el desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar que sea apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización donde se comprometa con la mejora continua en el desempeño energético, con el cumplimiento de los requisitos legales y aquellos que la organización suscriba, debe ser documentada, implementada, mantenida, comunicada y a disposición del público, todo esto para alcanzar la gestión adecuada del recurso energético dentro de la organización.

El compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas obliga a las direcciones de las organizaciones a aportar las partidas presupuestarias pertinentes para la gestión energética y a garantizar la disponibilidad de la información energética para las partes interesadas necesarias de acuerdo con los requisitos de esta norma.

2.1.3. Planificación energética

La planificación energética supone el siguiente paso en la implantación del sistema de gestión en una organización y el elemento entorno al que gira el SGE

Este apartado de la norma la dota de un carácter más técnico que otras normas de gestión ISO e indirectamente exige la especialización de los técnicos que entren a tomar parte del proceso de implantación del Sistema de Gestión.

Si bien la norma ISO 50001 no exige la realización de una auditoría energética, los requisitos de la norma en su apartado 4.4 de Planificación Energética, se asemejan mucho a lo que una auditoría energética recoge y la convierten en el mejor punto de partida para una organización que desee poner en marcha un SGE.

Los pasos a dar exigidos por la norma son:

- Identificar requisitos legales y otros requisitos: En este apartado la norma estipula que la organización debe establecer y mantener al día un procedimiento para la identificación y el acceso a los requisitos legales y otros requisitos, de carácter voluntario, que suscriba en relación con el desempeño energético. Por tanto, será necesario incluir en dicho procedimiento instrucciones para definir:
 - i. Las vías de identificación de requisitos legales y otros requisitos (normalmente boletines oficiales de las diversas administraciones, suscripciones a informaciones periódicas de empresas especializadas, boletines sectoriales o corporativos, entre otros).
 - ii. Los responsables de llevar a cabo la identificación de los requisitos legales de aplicación a las actividades de la organización, de entre todos los requisitos legales en la relación con el desempeño energético que se analizan.

Es importante comentar que la norma requiere identificar los requisitos legales de aplicación, no simplemente la legislación de la que proceden, por lo que, cuando se identifiquen los requisitos, no bastara con un índice confeccionado a medida de la organización con las leyes de aplicación a la misma, sino que se deberán identificar los requisitos legales concretos contenidos en esas leyes, citando los artículos de aplicación y señalándolos de alguna manera en el propio texto legal o mediante otra vía de identificación que se estime conveniente.

- Revisión energética: la norma exige la identificación de las fuentes de energía y los usos y consumos basándose en mediciones y otro tipo de datos como puede ser la realización de balances energéticos a partir de inventario de equipos, etc.
 - a. Identificar las áreas de uso significativo, es decir:
 - i. Identificar las instalaciones, equipos, sistemas, procesos y personal que afecten significativamente al uso y consumo de la energía: para ello el mayor hándicap es disponer de información sobre los consumos sectorizados de los diferentes usos
 - ii. Identificar las variables pertinentes que afecten a los usos significativos de la energía, lo que en ocasiones se plantea como una tarea difícil en actividades y procesos muy afectados por múltiples variables
 - iii. Determinar el desempeño energético
 - iv. Estimar el uso y consumo futuro de la energía

b. Identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

- La línea base de la energía: corresponde a una representación cuantitativa de la situación energética de la organización en un tiempo determinado. Esta representación establece una referencia para la comparación del desempeño energético de la organización. Debe considerar el uso y consumo de la energía que permita medir los cambios en el comportamiento energético.
- Indicadores de desempeño energético (IDE): corresponden a una medida cuantitativa del desempeño energético de la organización. Los IDE tienen como finalidad ser parámetros de control operacional y monitoreo del desempeño energético de la organización. Es por esto que los IDE deben definirse de acuerdo al rubro de la organización, de manera adecuada para un correcto control y seguimiento.

Se espera que los indicadores de consumo de recurso energético se relacionen con variables independientes de los procesos, obteniendo indicadores de desempeño representativos según el proceso analizado. Como referencia, en la siguiente tabla 2-2 a continuación se presentan indicadores de desempeño habituales según tipo de actividad productiva: [5]

Tabla 2-2. Indicadores de desempeño energético, IDEs

Actividad	Ejemplo IDEs
Industria y energía	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consumo de cada tipo de energía (eléctrica, térmica, renovable, etc.) por tonelada o longitud de producto final. ✓ Consumo de energía por cada fase del proceso, instalación o equipo.
Sector terciario residencial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consumo de Energía por metro cuadrado, por vivienda, por habitante, por instalación térmica o eléctrica del edificio (calefacción, aire acondicionado, iluminación)
Sector comercial y de servicios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consumo de energía (eléctrica, térmica, renovable, etc.) por instalación térmica o eléctrica del edificio, número de empleados, superficie o visitantes.

Fuente: Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora, AENOR 2015.

Para el caso de la Universidad, los indicadores para evaluar el desempeño energético serían asimilables a este último sector productivo correspondiente a comercial y de servicios.

- Definir objetivos y planes de acción en materia de gestión de la energía a partir de las oportunidades de ahorro y los usos y consumos significativos identificados.

2.1.4. Implementación y operación

Según este requisito la dirección de la empresa debe asegurar la disponibilidad de recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el Sistema de Gestión Energético, con las responsabilidades, funciones y autoridades establecidas, necesarias para su correcto funcionamiento.

La implementación comienza con la estructuración de la base documental que pueda existir, elaborando aquellos documentos no existentes, controlando y registrando los existentes y comunicándolos a las personas pertinentes. La formación y competencia de estos es fundamental para un correcto desarrollo del SGE.

Seguidamente, comienza el control operacional de cada tarea, que puede afectar al diseño, mantenimiento, política de compras y contrataciones, entre otros.

El personal directamente implicado en el sistema de gestión (representante de la dirección y sus más próximos colaboradores) debe haber recibido una formación específica sobre energía y adecuada a sus responsabilidades.

Los auditores del sistema de gestión energética, como elementos vigilantes de la buena marcha del sistema, también deben haber recibido formación específica y adecuada en esta disciplina, además de la correspondiente para la realización de auditorías, cuya mecánica y conocimiento son, si cabe, tan importantes como el propio conocimiento técnico sobre la energía.

La organización debe establecer un procedimiento de comunicación con el exterior para recibir, documentar y responder a las comunicaciones relevantes de partes interesadas externas. Es importante recordar aquí que la norma permite elegir a la organización si comunicara externamente o no su política energética y los datos relativos al desempeño de su SGE.

Por otra parte, la organización debe establecer un proceso para ordenar el sistema de comunicación interna entre sus diferentes niveles y funciones. Por tanto, será necesario que disponga de vías de comunicación en sentido jerárquico descendente (anuncios, publicaciones, revistas periódicas, folletos, correos, notas internas, etc.) y en sentido jerárquico ascendente (buzones de sugerencias, correos electrónicos). Estas vías de comunicación deben ser conocidas por el personal que debe utilizarlas, y las instrucciones para su puesta en práctica deben estar contempladas en el procedimiento correspondiente.

Cabe destacar que las comunicaciones internas en sentido ascendente son una muestra del grado de toma de conciencia del sistema de gestión de la energía por parte del personal, ya que el primer paso es formar, sensibilizar y comunicar información; solo posteriormente, y una vez capacitado por la organización, el personal estará en condiciones de realizar sugerencias de mejora.

Respecto a la documentación, la organización debe establecer y mantener al día la información para describir los documentos que constituyen el SGE y su interrelación, así como orientar sobre documentaciones complementarias.

Para la estructuración del sistema de gestión energética, las organizaciones utilizan una serie de documentos, como por ejemplo:

- Manual del sistema de gestión
- Procedimientos generales
- Procedimientos e instrucciones específicas
- Registros
- Documentación externa
- Textos legales
- Otros

Uno de los condicionantes más importantes para la selección inicial de una estructura de documentación u otra será la necesidad de integrar o no el sistema de gestión de la energía con el sistema de gestión de la calidad o el ambiental. Existen paralelismos entre los requerimientos de las normas respectivas, por lo que una organización que dispone de un sistema de gestión de la calidad y/o ambiental puede plantearse la alternativa de manejar el SGE de manera independiente o integrarlo a sus sistemas ya operando.

2.1.5. Verificación

Durante la etapa de comprobación y verificación, que se desarrolla a lo largo del ciclo de certificación, se garantiza la correcta aplicación del SGE. Las tareas fundamentales son:

- Monitorización, medida y análisis: debe establecerse un plan de medida y verificación de consumos energéticos y su procedimiento de seguimiento.
- Consecución de objetivos: análisis de resultados en relación con los objetivos marcados y establecimiento de actuaciones energéticas correctivas
- Seguimiento de consumos significativos: análisis pormenorizado de los principales consumos identificados en la organización, así como de los indicadores establecidos.

Debe realizarse al menos una auditoría completa del sistema con la periodicidad con la que se establezca el ciclo de mejora continua, y esta auditoría

puede dividirse en todas las auditorías parciales que se requieran para una mejor ejecución y no perturbar la marcha normal de las actividades productivas.

La organización además debe elaborar una metodología para definir la responsabilidad y la autoridad para controlar e investigar las no conformidades que surjan respecto a lo establecido en la documentación del sistema.

Es decir, cuando se detecten desviaciones respecto a lo establecido, algún responsable designado en ese procedimiento deberá abrir un parte de no conformidad en el que, entre otras cosas se indique si es necesaria o no una acción correctiva. Para juzgar esta necesidad, en el parte de no conformidad debe incluirse un apartado que contemple el análisis de la causa y, de acuerdo con lo establecido en ese apartado, se decidirá si se debe abrir un parte de acción correctiva.

La organización debe establecer procedimientos para tratar las no conformidades reales y potenciales, los cuales definen requisitos para identificar, corregir, investigar, determinar causas y acciones, registrar los resultados y revisar la eficacia de las acciones tomadas, las que deben ser adecuadas a la magnitud de los problemas, considerando lo anterior, la organización debe asegurarse que cualquier cambio se incorpore a la documentación del sistema de gestión energético.

2.1.6. Revisión por la dirección

Como requisito dentro de ésta normativa se establece que la alta dirección debe revisar el sistema de gestión energético de manera periódica, asegurándose de que mantenga su conveniencia, adecuación y eficacia, considerando para ésta revisión las oportunidades de mejora, necesidades de cambios, los resultados de auditorías, las evaluaciones del cumplimiento de requisitos legales y otros que la organización suscriba, las quejas que puedan surgir, el desempeño energético de la organización, el grado de cumplimiento de objetivos y metas, las acciones correctivas y preventivas, además se establece que se conservarán registros de las revisiones y se realizará un seguimiento de las acciones tomadas, entre las cuales se pueden considerar cambios a la política energética, objetivos, metas, de los indicadores de desempeño energético, y otros elementos del sistema de gestión ambiental relacionados con la mejora continua.

**CAPITULO 3: PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DE UNA REVISIÓN
ENERGÉTICA**

3. PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DE UNA REVISIÓN ENERGÉTICA

El presente capítulo describe la propuesta para la realización de una revisión energética, detallando procedimiento, información mínima requerida y ejemplos de los cálculos necesarios que se proponen.

3.1. MODELO DE TRABAJO PARA REALIZAR UNA REVISIÓN ENERGÉTICA

En un Sistema de Gestión de Energía, dentro de la etapa de Planificación se requiere desarrollar una Revisión Energética que consiste en una "determinación del desempeño energético de la organización basado en datos y demás información conducente a la identificación de oportunidades de mejora" [4], además la norma explicita que la metodología y criterios utilizados para desarrollar la revisión energética deben ser documentados como evidencia del sistema de gestión y para su desarrollo y actualización a intervalos que debe definir la organización, de manera que los datos sean válidos en respuesta a cambios en la instalaciones, equipos, sistemas o procesos que puedan afectar el consumo del recurso.

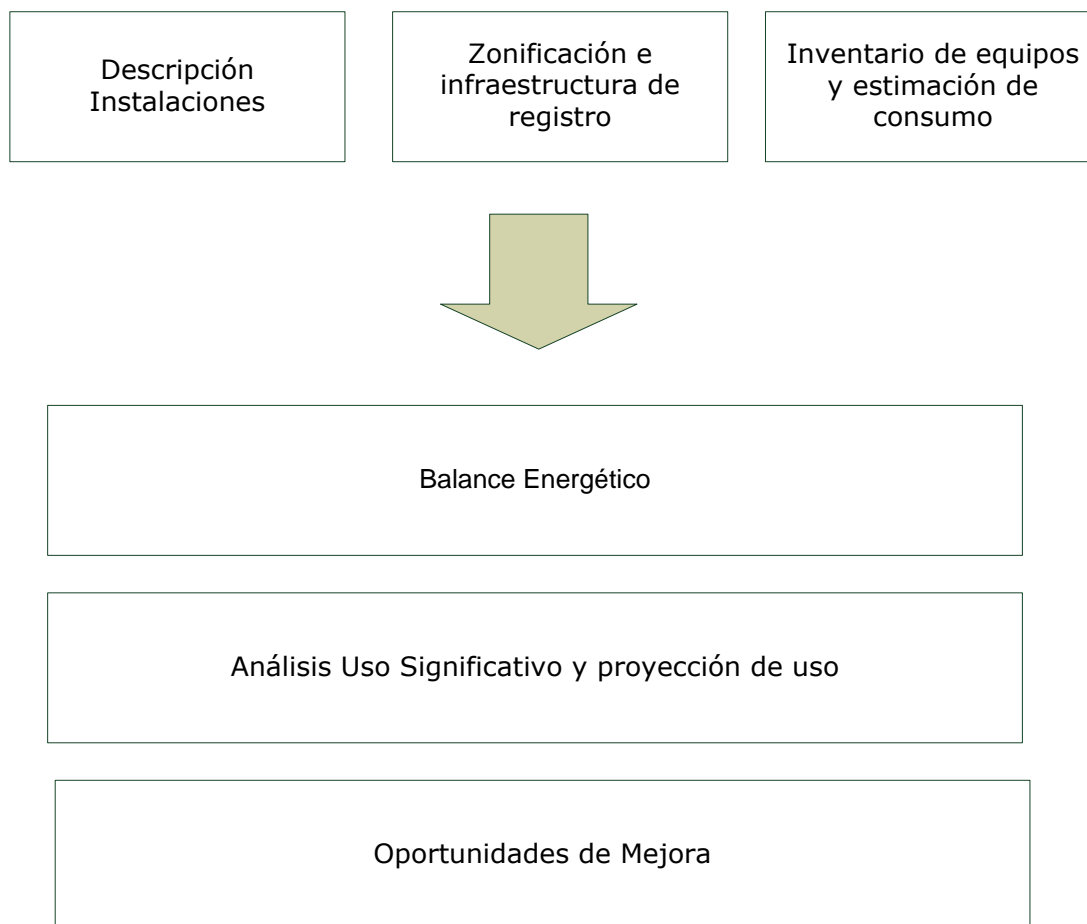
El punto 4.4.3 de la norma 50001:2011 especifica los requisitos para que una organización puede realizar una revisión energética, los cuales fueron analizados para presentar el siguiente modelo de trabajo que cumpla con estas especificaciones.

La propuesta que se presenta a continuación identifica seis requerimientos base que se deben cumplir para cubrir los aspectos del punto 4.4.3. Estos 6 requerimientos se presentan a continuación:

1. Descripción instalaciones
2. Antecedentes consumo energía e infraestructura de registro
3. Inventario equipos, maquinarias y estimación de consumo
4. Balance energético
5. Análisis de uso significativo y proyección de uso
6. Oportunidades de Mejora

Este modelo de trabajo se plantea como serie de etapas que se deben realizar para obtener un diagnóstico energético inicial de la organización, así como también un análisis de brechas o lo que hace falta para cumplir este requerimiento.

La figura 3-1 presenta modelo de trabajo que se debe desarrollar para la realización de una revisión energética, donde en primera instancia se debe recopilar información y datos disponibles para luego realizar una serie de análisis de manera de tener un perfil del consumo energético en la organización.



Fuente: Elaboración propia a partir de Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. AENOR.2015.

Figura 3-1. Modelo de trabajo para una revisión energética

Cada uno de estos requerimientos se describe a continuación a través de los siguientes ítems:

- Objetivo
- Implementación
- Cumplimiento Requisito

3.1.1. Descripción instalaciones

Este requerimiento corresponde a la presentación e información básica de la organización, o parte de ella, a evaluar con la revisión energética.

A. Objetivo de la descripción de instalaciones.

Caracterizar a la organización, o parte de ella, que será sometida a la Revisión Energética, declarado alcances y límites del área a evaluar.

B. Implementación de la descripción de instalaciones.

Se debe detallar información que permita conocer la organización a evaluar, la información mínima propuesta para el cumplimiento de este Item se describe en la tabla 3-1 que se presenta a continuación:

Tabla 3-1. Requisitos para la descripción de instalaciones sometidas a una Revisión Energética

Nº	Ítems
1	Antecedentes de la Organización
2	Descripción general de instalaciones
3	Representación Gráfica área a evaluar
4	Registro grafico Instalaciones
5	Fuente de la información
6	Alcance de la Revisión Energética

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior, ACHEE 2014.

Los ítems señalados en la tabla 3-1 se describen a continuación:

- **Antecedentes de la organización**

Nombre, descripción de la organización, otra información relevante para caracterización de la misma, como por ejemplo número de estudiantes, personal administrativo y de servicios. Además, es importante declarar superficie (área) que será sometida a la revisión.

- **Descripción general de instalaciones**

Se debe individualizar el área que se va a analizar, señalando uso general de las instalaciones, actividades que se ejecutan en ella, contextualizando la función dentro de la organización u otros aspectos relevantes para el estudio. Señalar ubicación física de lugar a evaluar, además de información respecto a superficie, número de usuarios, horarios u otro aspecto que sea útil para individualizar el área de estudio.

- **Representación gráfica área a evaluar**

Esquema de distribución de las áreas de trabajo, proponiendo zonificación para desagregar el análisis.

- **Registro gráfico de instalaciones**

Imágenes que representen actividades, equipos y usos del área a evaluar.

- **Fuente de la información**

Identificar fuentes de información, y procedimiento para su actualización. Por ejemplo, desde departamento de mantenimiento, administración, registros de inventarios de activos fijos, u otras referencias.

- **Alcance de la Revisión Energética**

Se debe declarar alcance, área de trabajo que será sometida a la Revisión Energética, además de individualizar que fuentes de recurso energético serán incluidas en el estudio. Como fuentes entenderemos energía eléctrica, combustible (gas o líquido).

C. Cumplimiento de requisito de la descripción de instalaciones

Para este requerimiento se evaluará en función de los ítems de información definidos como prioritarios en el estudio, para efectos de este modelo se plantearon seis los cuales debes estar desarrollados con información solicitada y declarada por escrito en un documento.

3.1.2. Consumo de energía e infraestructura de registro

Este requerimiento consiste en identificar información disponible en la organización respecto a datos de consumo de recursos energético, forma en que se registra y acceso a esos datos.

Para esta etapa se debe como primera acción, zonificar el área de trabajo de manera de facilitar el análisis y la identificación de consumos significativos de la organización. Esto también es útil para identificar forma en que se registran los consumos.

A. Objetivo del consumo de energía e infraestructura de registro

Definir segmentación de área de estudio para posterior análisis e identificar datos de consumo que energía disponible en la organización.

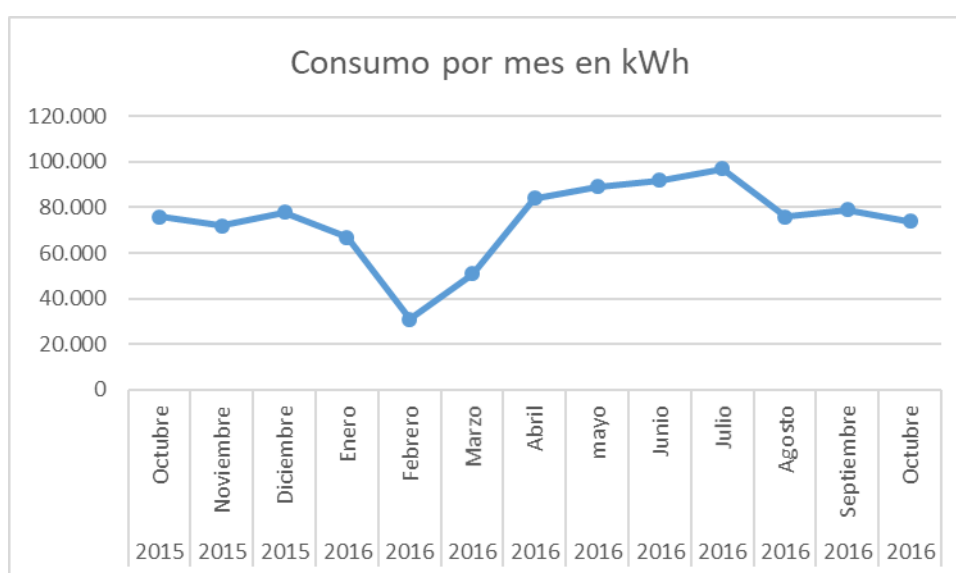
B. Implementación del consumo de energía e infraestructura de registro

Este requerimiento lo podemos dividir en 2 etapas, primero corresponde a proponer una zonificación del área de trabajo, que facilite el posterior levantamiento de información de equipos de consumo eléctrico y análisis de usos significativos. Esta zonificación debe estar determinada por las redes de distribución eléctricas y su sistema de registro. La organización debe contar con información base que permita delimitar las áreas según sus redes de distribución eléctrica de la superficie sometida a este estudio la cual tiene que estar registrada en el correspondiente plano del sistema eléctrico.

Por otra parte, se deben recopilar los datos de consumo de energía eléctrica, la fuente de esta información corresponde a registros internos de consumo, hasta lo facturado por la correspondiente empresa de suministro de energía

eléctrica que entrega el recurso. Esta información suele estar dispersa en la organización o sólo manejada por áreas relacionadas con la contabilidad y finanzas, por lo cual se debe individualizar toda la información disponible por la organización.

A continuación, en gráfico 3-1 se presenta ejemplo de información recopilada respecto a consumo facturado por la Universidad en período octubre 2015 a octubre 2016, en la cual se puede visualizar en comportamiento del consumo en período citado.



Fuente. Elaboración propia a partir de datos de Chilquinta Energía.

Gráfico 3-1. Consumo facturado por universidad entre octubre 2015 y octubre 2016

El detalle del consumo por mes se presenta en ANEXO A junto con una factura de empresa de distribución de energía eléctrica Chilquinta.

C. Cumplimiento de requisito de consumo de energía e infraestructura de registro.

Para cumplir este punto se requiere recopilar o confeccionar información gráfica (planos) de distribución eléctrica, además de consumo facturado en el último y tipo de contrato con empresa de distribución eléctrica.

3.1.3. Inventario equipos, maquinarias y estimación de consumo

A partir del inventario se puede analizar la cantidad de energía consumida por tipo de equipos, por uso (iluminación, climatización, equipos de oficina) y/o por zonas en el periodo de referencia estudiado. El período de referencia corresponde al tiempo por el cual se realiza el registro de consumo y que posteriormente es comparado con la estimación de uso del total de equipos en el área de análisis. Este

puede corresponder a una semana, un mes o un año. Se recomienda como primer acercamiento al diagnóstico energético desarrollarlo por un período acotado, una semana o un mes, para generar conocimiento e identificar brechas para la realización de esta tarea.

A. Objetivo de inventario equipos, maquinarias y estimación de consumo.

Obtener datos de diseño de los equipos de consumo eléctrico, categorizar y estimar su consumo para el periodo de referencia de la evaluación.

B. Implementación de inventario equipos, maquinarias y estimación de consumo.

Para desarrollar este requerimiento lo dividiremos en 2 partes:

✓ **Levantar catastro de equipos que consumen Energía**

En este punto se requiere individualizar el total de equipos que consumen energía eléctrica en el área de estudio, obteniendo datos de diseño correspondiente al nombre, modelo, consumo nominal u otro dato relevante. La información requerida se puede obtener a partir de catastros o inventarios que existan del área que se está evaluando, para luego confirmar y actualizar con inspección visual de equipos y maquinarias que utilicen energía eléctrica para su funcionamiento.

Con la información obtenida, se procede a categorizar los equipos, de manera de tener el registro según tipo de equipo y según área o labor en particular para lo cual son utilizados. El procedimiento para el registro de esta información está desarrollado en Anexo B.

La tipología considerada para la clasificación de estos equipos en el inventario se presenta en la tabla 3-1 de a continuación:

Tabla 3-2. Ejemplo categorización de equipos de consumo eléctrico

Tipo de Uso	Equipo o artefacto de consumo eléctrico
Iluminación	Incandescente
	Fluorescente
	Halógenas
	Otros
Calefacción	Estufa eléctrica
Equipos Ofimáticos	Notebook
	Pc de escritorio
	Impresora
	Escáner
	Multifuncional
	Otros

Tabla 3-2. Ejemplo categorización de equipos de consumo eléctrico (Continuación)

Tipo de Uso	Equipo o artefacto de consumo eléctrico
Cocina	Horno
	Cafetera
	Hervidor eléctrico
	Otros
Climatización	Equipo AC
	Ventilador
Refrigeración	Refrigerador
	Congelador
Taller	Otros

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior, ACHEE 2014.

✓ **Estimación de consumo de cada equipo para período de referencia**

La estimación del consumo de energía de cada artefacto de obtiene con el producto de la potencia nominal, tiempo de uso (en horas) y factor de carga (o ajuste) correspondiente sólo en caso de equipos con funcionamiento controlado o discontinuo.

La potencia nominal o potencia eléctrica se mide en kW (kilowatt), el consumo como se menciona es el producto de la potencia eléctrica (kW) por el tiempo expresado en horas (h). Se mide en kilowatts-hora (kWh).

La tabla 3-3 presenta ejemplo de registrar información requerida en el inventario de equipos y su correspondiente estimación e consumo, el procedimiento general y formato para desarrollar este requerimiento está desarrollado en ANEXO B.

Tabla 3-3. Ejemplo inventario y cálculo de consumo de equipos eléctricos

Inventario Equipos de Consumo		Zona 1	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (kW)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	TIEMPO DE USO (horas al día)	TIEMPO DE USO (días al año)	TIEMPO DE USO (horas al año)	TOTAL CONSUMO ELÉCTRICO en periodo de referencia (un año) en kWh
USO	EQUIPOS								
Iluminación	Puntos de luz x potencia (W) x n.º lámparas								
	Fluorescente	150x58x2	300	58/1000= 0,058	300x0,058= 17,4	7	290	7x290=2030	17,4x2030=35.322
Ofimáticos	Unidades x potencia(W)								
	Computador Escritorio	15x20	15	20/1000=0,02	15x0,02=0,3	7	290	7x290=2030	0,3x2030=609
						TOTAL CONSUMO en Zona 1 (kWh/año)			35.322+609= 35.931

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. AENOR.2015.

En el ejemplo anterior se desarrolla los cálculos requeridos para la estimación del consumo eléctrico de equipos individualizados en el inventario.

Para los equipos de iluminación se utiliza la siguiente expresión:

- Puntos de luz x potencia (W) x n.º lámparas

Donde los puntos de luz corresponden al número de instalaciones o de grupos de lámparas, en figura n.º se muestra ejemplo de un punto de luz el cual cuenta con dos lámparas (tubos fluorescentes).



Fuente: <http://www.easy.cl/es/easy-chile/iluminacion/luminacion-industrial/equipos-canoas/equipo-alta-eficiente-2x58-watts-ultra-plano-sobrepuesto-drl-895230>

Figura 3-2. Imagen referencia de un punto de luz

La potencia corresponde al consumo de la lámpara expresado en Watts (W). el cual posteriormente se divide en factor 1000 para obtener la potencia media del equipo en kW.

Posteriormente en el ejemplo se debe indicar el tiempo de uso en horas al día el cual se multiplica por los días al año (periodo de referencia) para obtener el tiempo de uso en horas al año. Finalmente, ese dato se multiplica por el total de potencia instalada (unidades por potencia media de equipo) y se obtiene el total del consumo eléctrico en período de referencia expresado en kWh.

La tabla 3-2 continúa con ejemplo de cálculo de equipos ofimáticos, donde los equipos se agrupan por tipo (computador de escritorio) y se multiplican las unidades por su potencia en Watts, y se sigue los cálculos como los explicados anteriormente.

C. Cumplimiento del requisito de inventario equipos, maquinarias y estimación de consumo

Para el cumplimiento de este punto se requiere el Inventario de equipos de consumo en áreas definidas, según formato de registro desarrollado en ANEXO B. La sumatoria de consumo de los equipos expresado en kWh al año del total de las

zonas definidas corresponderá a la estimación teórica de consumo de energía eléctrica para el período de referencia estudiado.

3.1.4. Balance energético

El balance energético corresponde a la validación del inventario de equipos que utilizan energía eléctrica y su respectiva estimación de consumo realizada en la etapa anterior. Es un requisito porque permite asegurar que la evaluación del consumo sea representativa y también para detectar potenciales pérdidas de energía o consumos no considerados en el levantamiento anterior.

La importancia de este análisis se basa en conocer exactamente cuál es el peso relativo de cada uno de los usos en el consumo total de la instalación. Con este conocimiento se pueden priorizar y determinar qué medidas tienen un mayor potencial de ahorro. Por esta razón, el balance energético siempre es previo al cálculo de ahorros y desempeño energético ya que el potencial de mejora de las medidas se calcula en función del consumo actual, obtenido en el balance.

A. Objetivo del balance energético

Contrastar energía estimada de uso del total de equipos catastrados con el valor de consumo energético registrado en el periodo de referencia.

B. Implementación del balance energético

Para realizar el balance energético se requiere contar con los datos del consumo de energía registrado en el período de referencia estudiado y perteneciente a la zona definida en esta evaluación, este dato en Kwh es el cual se debe comparar con el total de los consumos estimados, aceptándose la estimación si se incurre en una diferencia menor a un rango definido, E_0 , en este caso se propone un $E_0=10\%$.

El cálculo referido se describe con un ejemplo de la tabla 3-3 de la siguiente manera:

Tabla 3-4. Ejemplo cálculo de balance energético

Suministro Facturado	Consumo Estimado	Ajuste en %
kWh al año	kWh al año	$= \frac{(\text{suministro facturado} - \text{consumo estimado})}{\text{suministro facturado}} * 100$
966.000	945.000	2,17 %

Fuente: Elaboración propia a partir de Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. AENOR.2015.

En el ejemplo la diferencia o ajuste es de 2,17 %, por lo que la estimación sería aceptable según criterio planteado de diferencia E_0 menor a 10%.

En caso que la diferencia sea superior a 10%, el paso a seguir es replantear el inventario de equipos y su estimación de consumo hasta alcanzar el valor de ajuste requerido.

Una vez resuelto el ajuste a la estimación del consumo energético, se obtiene el Balance Energético, datos que sirven para caracterizar el uso y consumo de este recurso en la organización. A partir del balance y la información levantada inicialmente, se desprenden análisis de uso de energía los que dan lugar a la detección de oportunidades de mejora en el consumo de este recurso para la organización.

C. Cumplimiento del requisito de balance energético

El balance Energético se considera válido cuando el suministro medido (facturado) y el consumo estimado con el inventario de equipos no presentan una diferencia superior al 10%.

3.1.5. Análisis del Uso Significativo y proyección de demanda actual

Esta etapa corresponde a un análisis de la información generada anteriormente para identificar las actividades dentro de la organización que representen mayor uso del recurso. Los datos entregados por el balance energético, deben ser analizados para individualizar sus usos por tipo de equipos, tarea o función, o según lo defina la organización de manera que se pueda aplicar los criterios determinados para valorar los usos significativos del recurso energético.

Los usos significativos de energía son aquéllos 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 aquéllos que tienen la mayor porción del consumo de energía o bien, en términos de costo.

A. Objetivo del análisis de uso significativo y proyección de demanda actual.

Identificar usos significativos de la energía desagregando el consumo de energía para cada uno de los usos o procesos o según otros criterios definidos por la organización.

B. Implementación del análisis uso significativo y proyección de demanda actual.

Con la elaboración del catastro de equipos que consumen energía y estimación de consumo de estos equipos, se requiere que esta información

se ordene y presente en una Matriz de usos y consumos energéticos. Los ítems mínimos propuestos se nombran a continuación:

- ✓ Fuente de energía
- ✓ Descripción del uso del recurso
- ✓ Variables que afecten al uso de la energía
- ✓ Consumo en período de referencia anterior
- ✓ Consumo en período de referencia actual
- ✓ Porcentaje respecto al total del consumo
- ✓ Uso Significativo s/n

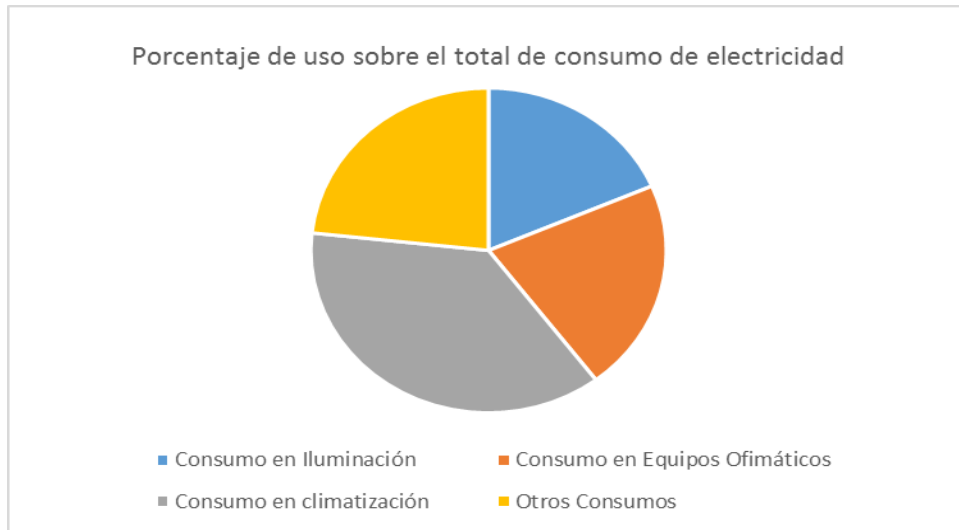
A continuación, en la tabla 3-4 se desarrolla un ejemplo de matriz para analizar datos de uso y consumo del recurso en base a información levantada y definida e en el balance energético.

Tabla 3-5. Ejemplo matriz usos y consumos de energía

Fuente de Energía	Descripción del uso del recurso	Variables que afecten al uso de la energía	Consumo en período de referencia anterior (kWh)	Consumo en período de referencia actual (kWh)	Porcentaje respecto al total consumo	Significativo s/n
Electricidad	Consumo en Iluminación	Horas de funcionamiento, luminosidad exterior	150.000	175.000	19	
Electricidad	Consumo en Equipos Ofimáticos	Horas de funcionamiento	250.000	200.000	21	
Electricidad	Consumo en climatización	Horas de funcionamiento, temperatura ambiente	270.000	350.000	37	
Electricidad	Otros Consumos	Horas de funcionamiento	235.000	220.000	23	
		TOTAL CONSUMO	905.000	945.000	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior, ACHEE 2014.

La información de debe entregar de forma gráfica para su presentación y análisis de los resultados obtenidos. Se propone inicialmente la siguiente forma para su presentación, gráfico 3-2, lo cual se debe desarrollar y especificar según los requerimientos de la organización.

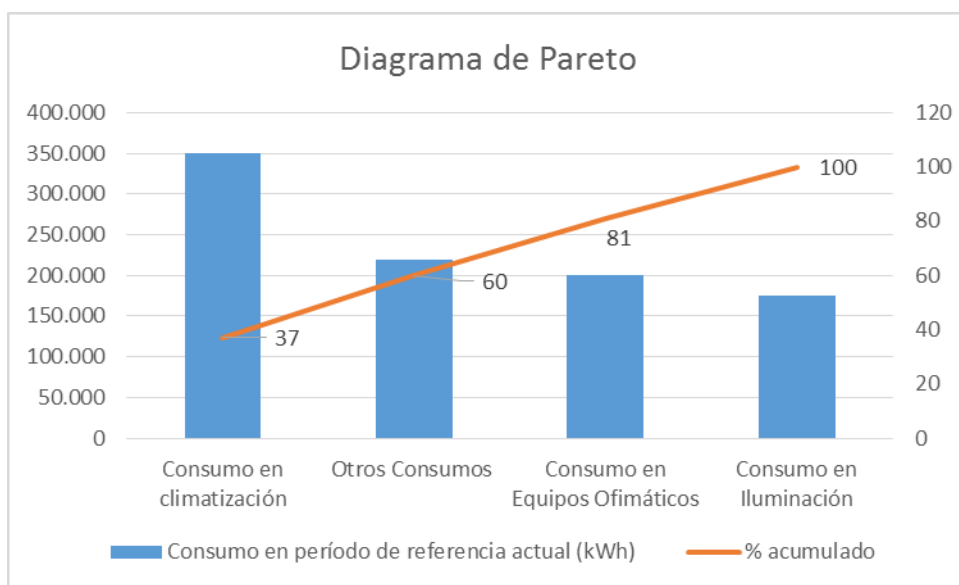


Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior, ACHEE 2014.

Grafico 3-2. Distribución de consumo por tipo de uso o artefactos

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 3-3 la figura se puede apreciar un ejemplo de una presentación de los usos significativos según un diagrama de Pareto donde son los 3 primeros usos de energía representan un 80% del consumo total, por lo que pueden ser denominadas como usos significativos de energía.



Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de Implementación de Sistema de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001, ACHEE 2012.

Grafico 3-3. Ejemplo diagrama de Pareto para definir consumos significativos

- Proyectar la utilización del recurso según uso y demanda actual.

La revisión energética según la Norma ISO 50001 requiere estimar el uso y consumo de energía futuros, con lo que posteriormente se elabora la Línea de base.

La línea de base es una representación del escenario más probable que hubiese ocurrido en ausencia de un sistema de gestión de energía, SGE, 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, se debe determinar para un período adecuado al uso de energía en la organización. Se debe considerar cualquier factor que pueda afectar la estimación, tales como cambios en las instalaciones, clima, u otro factor que pueda influenciar en consumo energético.

La línea base debe ser establecida usando información de la primera revisión energética y puede ser calculada utilizando diferentes métodos. Lo 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.

Es así que como para una organización cuyos procesos son más relativos a entrega de servicios, como una Institución de Educación Superior, las variables que pueden impactar el uso del recurso pueden ser porcentaje de ocupación de salas de clases, o para el caso de consumo asociado a climatización, la temperatura exterior.

C. Requisito de cumplimiento del análisis uso significativo y proyección de demanda actual.

En esta etapa se debe contar con la información requerida según matriz de usos y consumos de energía e individualizando consumos definidos como significativos con su respectivo porcentaje respecto al total consumido por la organización en el período de referencia. Esta matriz se presenta en ANEXO C.

Se requiere además proponer con que información se podría construir una línea base en una próxima etapa.

3.1.6. Oportunidades de mejora

Esta corresponde a la etapa final de la revisión energética donde se presentan las conclusiones del diagnóstico realizado, describiendo recomendaciones que se pudieran implementar en el contexto de monitorear y mejorar el desempeño energético de la organización.

A. Objetivo de oportunidades de mejora

Identificar acciones que puedan mejorar la gestión del recurso, priorizando acciones que optimicen el desempeño energético de la organización. Se espera además proyectar el uso del recurso en base a datos recopilados y analizados anteriormente.

B. Implementación oportunidades de mejora

Las oportunidades de mejora pueden clasificarse en dos grandes grupos: las que no con llevan gasto de recurso monetario (por ejemplo, cambio de hábitos de consumo, regulación y programación, mantenimiento) y aquéllas que sí necesitan una inversión inicial (sustitución de equipos, cambio de tecnologías, entre otras). Esto es útil a la hora de priorizar la implementación de las medidas de ahorro identificadas.

El registro de las oportunidades de ahorro es un documento que deberá considerarse a la hora de fijar los objetivos y las metas energéticas de la organización, ya que refleja las ideas recopiladas en la organización sobre la mejora de la gestión de la energía y corresponde al producto de la revisión energética.

Las oportunidades de mejora que se planteen se pueden clasificar de acuerdo al criterio propuesto por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE) presentado en la Tabla 3-5, se debe notar que los cambios contractuales, relativos al uso y consumo de energía, se consideran como medidas de mejora.

Tabla 3-6. Clasificación de medidas de mejora de eficiencia energética

Tipo de Medida	Descripción
A. Correcciones Básicas	A1- Rectificación de cobros y/o no conformidades
	A2- Cambios contractuales y en la adquisición de energéticos
	A3- Mantenimiento y reparaciones básicas de equipos
B. Mejoramiento y Control Operacional	B1- Control, programación y coordinación de uso de equipos
	B2- Control y ajuste manual de variables de operación
	B3- Mejoramiento de condiciones físicas del entorno con influencia al comportamiento operacional
	B4- Incorporación de sistemas automáticos /avanzados de control
C. Mejoramiento Tecnológico	C1- Mejoramiento por reemplazo de componentes
	C2- Mejoramiento por integración de componentes adicionales
D. Recambio e Innovación Tecnológica	D1- Reemplazo de equipos de alta inversión en sistemas o instalaciones por modelos de mayor eficiencia
	D2- Integración de elementos / sistemas adicionales que permiten el uso de fuentes adicionales de energía
	D3- Cambio o innovación tecnológica

Fuente: Agencia chilena de eficiencia energética, AChEE.

A continuación se presentan ejemplos de medidas de mejora de eficiencia energética, en tabla 3-6, con su respectiva clasificación según tabla presentada anteriormente.

Tabla 3-7. Ejemplo de medidas de mejora de eficiencia energética

Tipo de Medida	Nº	Descripción de la medida
B2	1	Intensificación del aprovechamiento de la luz natural.
B4	2	Regulación automática (horaria y zonal) y temporizada de la iluminación.
C1	3	Incorporación de tecnología LED en equipamiento de iluminación.
C1	4	Sustitución de luminarias por otras de mejor distribución lumínica.
B3	5	Mejora de conservación de la energía en cerramientos, puertas y ventanas.
B3	6	Reducción de altura en techos falsos

Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia chilena de eficiencia energética, AChEE.

C. Requisito para cumplimiento de oportunidades de mejora

En esta etapa el producto corresponde a las conclusiones de la revisión energética, constituyendo las bases para la planificación de un Sistema de Gestión de la Energía en la organización, como también un diagnóstico que identifique las brechas para evaluar y mejorar el desempeño energético.

Como requisito de cumplimiento se debe proponer un listado con acciones que representen oportunidades de mejora tanto de la revisión como de mejorar del uso del recurso. A la vez de debe identificar variables que afecten el consumo del recurso.

3.2. PROGRAMACIÓN PARA DESARROLLAR REVISIÓN ENERGÉTICA

En el marco de la propuesta para la realización de una revisión energética según requisitos exigidos por la Norma ISO 50001 sobre sistemas de Gestión de Energía a continuación se describe una programación sugerida para su desarrollo. En primer lugar, se presenta la tabla 3-6 con el resumen de las etapas y requisitos definidos para la realización de la revisión energética.

Tabla 3-8. Resumen modelo de Revisión Energética

	Requerimiento	Objetivo	Acciones
1	Descripción de Instalaciones	Caracterizar a la organización, o parte de ella, que será sometida a la RVE, declarado alcance y límites del área a evaluar.	-Descripción de la organización -Representación gráfica del proceso -Declarar alcance (área y recurso energético)
2	Consumo de Energía e infraestructura de registro	Identificar datos de consumo que energía disponibles en la organización, forma de registro y acceso a esta información.	-Compilar datos de consumo recurso -Identificación infraestructura de registro
3	Inventario Equipos, maquinarias y estimación de consumo	Obtener datos de diseño de los equipos de consumo eléctrico, categorizar y estimar su consumo en periodo de referencia.	-Registro y clasificación de equipos por tipo, por área -Matriz de usos y consumos energéticos -Estimación tiempo (horas) de consumo de cada equipo para período de referencia.
4	Balance Energético	Contrastar energía estimada con valor de consumo energético registrado en periodo de referencia.	-Realizar Balance Energético, diferencia menos de 10% con consumo registrado en periodo de referencia.
5	Análisis Significativo y proyección de la demanda.	Desagregar el consumo de energía para cada uno de los usos, agrupando por equipos y/o procesos. Estimar uso y consumos futuros.	-Evaluar usos significativos -Proyectar utilización del recurso según uso y demanda actual.
6	Oportunidades de Mejora	Proponer acciones que puedan impactar en mejorar la gestión del recurso.	-Elaborar listado de oportunidades de mejora

Fuente: Elaboración propia en base a modelo desarrollado en capítulo 3

En base a las etapas y requisitos planteados anteriormente se sugiere la siguiente programación para el desarrollo de la revisión energética, como se detalla en tabla 3-8.

Tabla 3-9. Programación de acciones para la realización de una revisión energética

	Meses													
	1			2			3			4				
	Semanas													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Propuesta Revisión Energética														
Actividades														
Levantamiento de información disponible														
Descripción de la organización														
Representación gráfica del proceso														
Declarar alcance (área y recurso energético)														
Compilar datos de consumo recurso														
Identificación infraestructura de registro														
Registro equipos de consumo														
Clasificación de equipos por tipo, por área														
Matriz de usos y consumos energéticos														
Estimación tiempo (horas) de consumo por equipo														
Balance energético														
Evaluar usos significativos														
Oportunidades de Mejora														
Propuesta inicial oportunidades de mejora														

Fuente: Elaboración propia en base a modelo desarrollado en capítulo 3.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el desarrollo del presente trabajo de título se logró obtener antecedentes sobre los sistemas de gestión de la energía según la Norma Internacional ISO 50001:2011., y específicamente acerca de los requerimientos para la realización de una revisión energética. Junto con esto se consiguió presentar una metodología, con procedimientos y formatos de registro y cálculos requeridos, para la realización de la citada revisión energética, lo cual cumple con los objetivos específicos planteados al inicio de este trabajo.

La implementación de un sistema de gestión de la energía ayuda a generar un procedimiento organizado de previsión y control del consumo de este recurso, de manera que permite obtener el mayor rendimiento energético sin disminuir el nivel de las prestaciones entregadas.

Uno de los requerimientos medulares en la implementación de un sistema de gestión de la energía es el de la realización de una revisión energética, esta etapa es fundamental en el proceso de planificación, el cual entrega información y datos relevantes sobre el perfil del consumo de recurso energético en la organización y es esencial para el diseño del sistema de gestión y en el establecimiento de los objetivos de desempeño energético a cumplir por la misma.

Respecto al modelo de trabajo presentado, se espera que sea la base de un diagnóstico para implementar de manera permanente un monitoreo y control del uso del recurso energético, y en el mejor caso implementando un sistema de gestión de la energía por la Universidad.

Además con el análisis preliminar para proponer este modelo de trabajo se detectó algunas brechas que es necesario abordar para recopilar la información mínima necesaria según requerimientos de la Norma ISO de referencia, esto es por ejemplo contar con sistemas de medición internos en las instalaciones de la Universidad, no solo el registro que hace la empresa distribuidora de energía eléctrica por motivos de facturación y cobro del servicio, sino que se requieren sistemas de registro sectorizado que ayudan a un reconocimiento y mejor control y levantamiento de información permanente de consumo del recurso dentro de la organización.

Abordar el tema de la Eficiencia Energética desde la perspectiva de un trabajo de titulación del programa de Ingeniería en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales se argumenta en razón a que nuestra formación existe una base técnica y metodológica en el análisis, implementación e integración de sistemas de gestión por lo cual el abordar los temas de uso de la energía según la Norma ISO 50001:2011 y los sistemas gestión de la energía representan una oportunidad de ampliar el desarrollo de nuestra especialidad y cubrir necesidades cada vez más demandadas por el mercado laboral.

Por último es evidente que para cualquier organización, así como también en una Institución de Educación Superior, la pertinencia y necesidad de hacer un

uso racional de los recursos energéticos, esto por la situación de la demanda de este recursos que impacta en un aumento sostenido de su valor y por tanto de los costos asociados a la prestación de servicios por parte de la Universidad, siendo esto de tal importancia que el nivel central de la USM encargó este semestre la realización de una auditoría energética, según consta en la circular ADM-011/03, a sus sedes de manera de analizar el uso de este recurso. Dicha auditoría tendrá como producto un informe inicial que entregue datos para la toma de decisiones, identificación de focos críticos y propuestas para un uso adecuado del recurso energético. Esto fundamenta la importancia de este trabajo de título, que propone un modelo para una revisión más en detalle y las bases para un monitoreo permanente del uso y consumo del recurso de energía eléctrica en la sede José Miguel Carrera.

La disciplina de la eficiencia energética, abordado en el presente trabajo, representa también un oportunidad de desarrollo de conocimiento para esta Institución ya que desde las políticas públicas se espera potenciar la generación de habilidades y competencias en este tema con la generación de insumos relevantes para la productividad, tales como normas y estándares, protocolos, metodologías y sistemas de gestión, que permitan reducir la incertidumbre, asimetrías de información y/o fallas de coordinación en áreas estratégicas del país, como lo es el uso de la energía, en concreto con CORFO que dispone de fondos concursables para la generación de bienes públicos, información de interés y bases de conocimiento en el área de eficiencia energética, que potencien la competitividad del país.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Parada, S. P., & García, S. C. (2014). Buenas prácticas en RSU. El Acuerdo de Producción Limpia "Campus Sustentable", una herramienta de gestión integral para mejores prácticas en sustentabilidad. Memorias I Jornadas Internacionales sobre Responsabilidad Social Universitaria.
- [2] Zamorano Negretti, P. I. (2014). Análisis de brechas e implementación de un sistema de gestión energética basado en ISO 50.001 en campus Universidad de Chile.
- [3] Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012), «Guía de Implementación de Sistema de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50.001,» Ministerio de Energía, Santiago de Chile.
- [4] Instituto Nacional de Normalización Chile, «Norma Chilena NCH ISO 50001:2011,» Santiago, Chile, 2011.
- [5] Carretero Peña A., García Sánchez J.M. (2015). Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. Madrid, España: AENOR.
- [6] Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2014) «Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior (EIS),» Ministerio de Energía.
- [7] Bravo Carrasco, J. (2011). Gestión de procesos. Santiago de Chile: Evolución SA.
- [8] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE (2001). Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación de Centros docentes. IDEA, Madrid España
- [9] Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2017) «Curso Diagnóstico de Eficiencia Energético para Instituciones de Educación Superior» ACHEE, Santiago.
- [10] Organización Internacional de Normalización (ISO), «Gana el Desafío de la Energía con ISO 50001,» ISO, Ginebra, Suiza, 2011.

ANEXOS

ANEXO A: DATOS CONSUMO FACTURADO POR UNIVERSIDAD

A-1 Detalle consumo facturado de energía eléctrica según empresa Chilquinta período enero 2015 a octubre 2016.

Año	Mes	Consumo Kwh
2015	ENE	52.000
2015	FEB	30.000
2015	MAR	62.000
2015	ABR	85.000
2015	MAY	84.000
2015	JUN	90.000
2015	JUL	77.000
2015	AGO	76.000
2015	SEPT	79.000
2015	OCT	76.000
2015	NOV	72.000
2015	DIC	78.000
2016	ENE	67.000
2016	FEB	31.000
2016	MAR	51.000
2016	ABR	84.000
2016	MAY	89.000
2016	JUN	92.000
2016	JUL	97.000
2016	AGO	76.000
2016	SEPT	79.000
2016	OCT	74.000

A-2 Factura empresa chilquinta octubre 2016



Chilquinta Energía S.A.
Distribución y Venta de Energía Eléctrica - Consejo Nacional de Arrendatarios de Hogar,
Artículos Deportivos - Venta de Motoциcles - Av. Argentina N°1, Piso 9, Valparaíso.



R.U.T.:96.813.520-1
BOLETA ELECTRONICA
N° 56.011.420

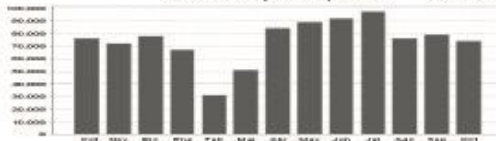
S.I.I. - VALPARAÍSO

N° DE CLIENTE	00292333-5	FECHA EMISIÓN	27 oct 2016
DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL SUMINISTRO	
Sr. (a) UNIV TECN F STA MARIA		Dirección: CAM TRONCAL S/N MED.158185 Quilpué	
Dirección de envío: patricia.zumaran@usm.cl		Tipo de tarifa contratada: AT-3 PPP	
		Potencia conectada: > 20 KVA	
		Subestación: MIRAFLORES	
		Fecha Límite para Cambio de Tarifa: 11-OCT-2016	
		Fecha Término de Tarifa: 10-NOV-2016	
		Demanda Leída : 300,0 kW	

DETALLE DE LECTURA / CONSUMO E INYECCIÓN							
N° Medidor	Tipo	Propiedad	Periodo Lecturas	Lectura Anterior	Lectura Actual	Cte.	Consumo
158185	Activo	Cliente	16 sep 2016 - 18 oct 2016	8964	8938	1000	74000
158185	Reactivo	Cliente	16 sep 2016 - 18 oct 2016	4097	4116	1000	19000

N° Medidor	Tipo	Propiedad	Periodo Lecturas	Lectura Anterior	Lectura Actual	Cte.	Inyección

Consumos últimos 13 meses en kWh Límite de invierno:
Fecha estimada próxima lectura: **17-NOV-2016**
Consumo ref.próximo período: **78848 kWh**



DETALLE DE LA CUENTA / FACTURACIÓN

Cargo Fijo		2.124
Energía	74.000 kWh	6.159.538
Uso Sistema Troncal		109.446
Demanda Máxima	359 kW	3.141.395
Pago Fuera Plazo		237
Interés por Mora		74.751
Ajuste Tarifario OC 10571 1 / 1		-71.575

SUBTOTAL CONSUMOS 9.415.916

MENSAJES

Detalle de Compensaciones
Compensación SEC por interrupciones de suministro del periodo Sep/2015-Ago/2016
Total de interrupciones: 0
Tiempo total interrumpido(seg): 0
Tiempo a compensar(seg): 0
Consumo promedio(Kwh/Seg): 0,00000
Energía a compensar(Kwh): 0,00000
Costo de falla(\$/Kwh): 0,000
Monto a compensar(\$): 0

Ajuste tarifario de acuerdo a Ley General de Servicios Eléctricos OC N° 10571, de 2016
Valor total de Ajuste tarifario -\$71.575

ÚLTIMO PAGO	TOTAL A PAGAR	Total	9.415.916
\$ 9.798.783 25/10/2016 10:45 CHILQUINTA	\$ 9.415.916	FECHA VENCIMIENTO	TOTAL A PAGAR
		11 nov 2016	\$ 9.415.916

Para llevar a SEC desde celulares N° 227509669.

Unidad puede recurrir a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, SEC en caso que la Empresa Deudadora no resuelva satisfactoriamente sus Consultas y Reclamos.

SEC
Superintendencia de Electricidad y Combustibles

630 6300 732
Desde Celulares 02 2 250 30 00
www.sec.cl



Tiempo Eléctrico S2
Res. N° 118 del 2000



29233300041091809404000078940235
N° RUTA: 02_413_0380

ANEXO B: PROCEDIMIENTO GENERAL INVENTARIO DE EQUIPOS Y ESTIMACIÓN DE CONSUMOS

PROCEDIMIENTO GENERAL

Ref.: PG/xx	Revisión: 0	Fecha:	Hoja: x de xx
-------------	-------------	--------	---------------

Inventario de Equipos y estimación de consumos

CONTROL DE MODIFICACIONES		
Revisión N.º	Fecha	Contenido
0	dd-mm-aa	Edición inicial

CONTROL DE EDICIÓN		
Preparado	Revisado	Aprobado
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo: Técnico del Dpto. Energía	Cargo: Responsable de Desempeño Energético	Cargo: Director
Fecha:	Fecha:	Fecha:

PROCEDIMIENTO GENERAL

Ref.: PG/xx	Revisión: 0	Fecha:	Hoja: x de xx
-------------	-------------	--------	---------------

Inventario de Equipos y estimación de consumos

ÍNDICE

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. RESPONSABILIDADES
6. METODOLOGÍA
 - 6.1. Inventario de equipos de consumos energético
 - 6.2. Estimación de consumo de energía.
7. REGISTROS
 - Registro I .Formato y estructura de inventario de equipos y estimación de consumos.
 - Registro II. Resumen de estimación de consumo por zonas y usos en período de referencia.

PROCEDIMIENTO GENERAL

Ref.: PG/xx	Revisión: 0	Fecha:	Hoja: x de xx
-------------	-------------	--------	---------------

Inventario de Equipos y estimación de consumos

1. OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es orientar la realización del registro e inventario de equipos de consumo de energía eléctrica, de manera de incorporar esta información a la estructura de la revisión energética.

2. ALCANCE

Este procedimiento es de aplicación a todas las instalaciones y equipos de consumo eléctrico de la organización.

También es de aplicación a todas las personas del ente con cometidos citados en este sistema de gestión de la energía.

3. REFERENCIAS

Las actividades reguladas en este procedimiento se realizan en base a los siguientes documentos:

- NCh-ISO 50001-2011 Apdo. 4.4.3: "Revisión energética".
- "Guía de apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior (EIS) de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, AChEE, 2014.

4. DEFINICIONES

Las definiciones que se presentan corresponden a la Norma NCh-ISO 50001-2011, complementadas con las necesarias para la aplicación del presente procedimiento.

Límites

Límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tal y como los define la organización.

EJEMPLO: Un proceso; un grupo de procesos; unas instalaciones; una organización completa; múltiples emplazamientos bajo el control de una organización.

Alcance

Extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGE, que puede incluir varios límites.

PROCEDIMIENTO GENERAL

Ref.: PG/xx	Revisión: 0	Fecha:	Hoja: x de xx
-------------	-------------	--------	---------------

Inventario de Equipos y estimación de consumos

NOTA: El alcance puede incluir la energía relacionada con el transporte.

Uso de la energía

Forma o tipo de aplicación de la energía.

EJEMPLO: Ventilación; iluminación; calefacción; refrigeración; transporte; procesos; líneas de producción.

Consumo de energía

Cantidad de energía utilizada.

Uso significativo de la energía

Uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

NOTA: La organización determina el criterio de significación.

Registro

Documento que presenta resultados o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

5. RESPONSABILIDADES

El responsable del Inventario de equipos se encarga de realizar y aprobar el levantamiento del catastro donde se individualice los dispositivos y fuentes de consumo energético en el área definida para el estudio, además de estimar el tiempo de uso de acuerdo con las pautas metodológicas que se describen en este procedimiento, dejando constancia de ello en el correspondiente registro. Todo el personal, a través de los responsables de los diversos departamentos, deberá comunicar al responsable del Inventario de equipos la aparición de cualquier uso o consumo nuevo que pudiera ser objeto de incorporación a la revisión energética.

PROCEDIMIENTO GENERAL

Ref.: PG/xx	Revisión: 0	Fecha:	Hoja: x de xx
-------------	-------------	--------	---------------

Inventario de Equipos y estimación de consumos

6. METODOLOGÍA

6.1. Inventario de equipos de consumos energético

Se debe levantar la información del total de equipos y dispositivos, identificando nombre, modelo, consumo nominal u otro dato que se considere relevante para esta caracterización. En registro I se presenta una estructura para recoger esta información.

Coincidiendo con la periodicidad establecida para las revisiones energéticas, y también antes de la evaluación anual de la significatividad de los usos y consumos, se determinarán posibles cambios en la estructura definida.

En caso de que surjan nuevos usos, servicios o se eliminen otros, se realizará una nueva estructura de inventario de equipos de consumo energético en correspondencia para actualizar la información.

6.2. Estimación de consumo de energía.

Para estimar el consumo energético de un equipo se requiere además un valor en tiempo de uso de equipo analizado, el tiempo se define según el período de referencia de la revisión energética expresado en horas (h). Por cuanto la energía eléctrica, es el producto de la potencia del equipo en kilo watts (kW) por el tiempo expresado en horas (h) y se expresa en kilowatts-hora (kWh).

PROCEDIMIENTO GENERAL

Ref.: PG/xx	Revisión: 0	Fecha:	Hoja: x de xx
-------------	-------------	--------	---------------

Inventario de Equipos y estimación de consumos

7. REGISTROS

- I. Formato y estructura de inventario de equipos e estimación de consumos
- II. Resumen de estimación de consumo por zonas y usos en período de referencia

PROCEDIMIENTO GENERAL

Ref.: PG/xx	Revisión: 0	Fecha:	Hoja: x de xx
-------------	-------------	--------	---------------

Inventario de Equipos y estimación de consumos

**REGISTRO IFORMATO Y ESTRUCTURA DE INVENTARIO DE EQUIPOS Y
ESTIMACIÓN DE CONSUMOS**

Inventario Equipos de Consumo		ZONA 1	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (Kw)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (Kw)	TIEMPO DE USO (horas al día)	TIEMPO DE USO (días al año)	TIEMPO DE USO (horas al año)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia (un año) en Kwh
USO	EQUIPOS								
Iluminación	Puntos de luz x potencia (W) x n.º lámparas								
	Fluorescente								
	Halógeno								
	LED								
Ofimáticos	Unidades x potencia(W)								
	Computador Escritorio								
	Computador portátil								
	Impresora								
	Proyector								
Agua Caliente Sanitaria									
	Unidades de climatización								
	Bombas								
	Conjunto de enfriadoras								
Refrigeración									
Calefacción									
Otros									
								TOTAL CONSUMO en Zona 1 (Kwh/año)	

Resumen estimación de consumo por zonas y usos en período de referencia						
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	TOTAL POR USO en kWh/año
INSTALACIONES						
Iluminación						
Ofimáticos						
Agua Caliente Sanitaria						
Refrigeración						
Calefacción						
Otros						
TOTAL POR ZONA en kWh/año						

ANEXO C: FORMATO PARA MATRIZ DE USOS Y CONSUMOS DE ENERGÍA

Fuente de Energía	Descripción del uso del recurso	Variables que afecten al uso de la energía	Consumo en período de referencia anterior (kWh)	Consumo en período de referencia actual (kWh)	Porcentaje respecto al total del consumo	Significativo s/n
Electricidad	Consumo en Iluminación interior	Horas de funcionamiento, luminosidad exterior				
Electricidad	Consumo en Iluminación exterior	Horas de funcionamiento, luminosidad exterior				
Electricidad	Consumo en Equipos Ofimáticos	Horas de funcionamiento				
Electricidad	Consumo en climatización	Horas de funcionamiento, temperatura ambiente				
Electricidad	Otros Consumos	Horas de funcionamiento				
		TOTAL CONSUMO				