

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA



**AUDITORÍA ENERGÉTICA EN EL HOSPITAL NACIONAL
DE SAN MIGUEL BAJO LA NORMA ISO 50001**

PRESENTADO POR:

JAIME EDGARDO MARTÍNEZ CORTEZ
IDALIA LOURDES MARTÍNEZ LOVO
FÉLIX MOISÉS MENDOZA HERNÁNDEZ
JOSÉ MAURICIO VÁSQUEZ GIRÓN

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :
M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL :
Lic. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO :
M.Sc. Ing. LUIS SALVADOR BARRERA MANCÍA

SECRETARIO :
Arq. RAÚL ALEXANDER FABIÁN ORELLANA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR :
M.Sc. e Ing. GUSTAVO SALOMÓN TORRES RÍOS LAZO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO MECÁNICO

Título :

**AUDITORÍA ENERGÉTICA EN EL HOSPITAL NACIONAL
DE SAN MIGUEL BAJO LA NORMA ISO 50001**

Presentado por :

**JAIME EDGARDO MARTÍNEZ CORTEZ
IDALIA LOURDES MARTÍNEZ LOVO
FÉLIX MOISÉS MENDOZA HERNÁNDEZ
JOSÉ MAURICIO VÁSQUEZ GIRÓN**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor :

M.Sc. e Ing. GUSTAVO SALOMÓN TORRES RÍOS LAZO

San Salvador, septiembre de 2025

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor :

M.Sc. e Ing. GUSTAVO SALOMÓN TORRES RÍOS LAZO

Tribunal Evaluador:

F. _____

M.Sc. e Ing. Gustavo Salomón Torres Ríos Lazo

Docente Asesor

F. _____

M.Sc. e Ing. Alberto Antonio Rosa Lue

F. _____

M.Sc. e Inga. Leyla Marina Jiménez Monroy

DEDICATORIA

A mis padres, Sandra y Mauricio, que siempre me brindaron su apoyo incondicional y con sabiduría y buenos valores me guiaron e impulsaron a conseguir mis metas.

A mi familia y amigos en quienes encontré aliento y felicidad en los momentos difíciles.

Jaime Martínez

DEDICATORIA

A mi madre, que, aunque ya no nos acompaña físicamente, sigue siendo mi fuente de inspiración. Su amor, fortaleza y valores viven en mí y me han acompañado a lo largo de esta etapa. Gracias por enseñarme a no rendirme nunca.

A mi padre, a mis hermanos por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento, por creer en mí incluso cuando ni yo misma lo hacía. Indudablemente este logro también es de ustedes.

Y finalmente a mis compañeros de tesis, por el compromiso y los momentos compartidos en este reto que afrontamos juntos.

Con todo mi amor y gratitud.

Lourdes Martínez

DEDICATORIA

A mis padres, que con mucho esfuerzo y sacrificio me permitieron recorrer este camino, confiando en que era el correcto para mí, los amo y gracias por ser mi refugio en los momentos de oscuridad, por darme la fuerza para seguir adelante con su amor, paciencia y comprensión. Su ejemplo de esfuerzo y sacrificio cada día me han enseñado que todo sueño se puede alcanzar con perseverancia y de la mano de Dios, son mi inspiración para afrontar cualquier reto en esta vida. Agradezco a Dios la oportunidad y bendición de poder culminar esta aventura. A mis hermanas y abuela por su apoyo incondicional.

Este logro no es solo mío, es de ustedes también. Detrás de cada paso que di, me acompañaron sus palabras de aliento y su fe en mí cuando a veces yo no la encontraba. Este logro lo llevo con orgullo por ustedes.

Félix Mendoza

DEDICATORIA

Con profunda gratitud, dedico este logro a Dios, guía constante en cada paso de mi camino. A mi familia, por su amor incondicional y su fe en mí, incluso cuando yo mismo dudaba. Gracias por sostenerme en los días difíciles y celebrar conmigo en los triunfos. Sus palabras de aliento fueron la fuerza que me impulsó a continuar. Este título también es suyo, fruto de su sacrificio y compañía.

Mauricio Vásquez

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo de tesis.

A nuestro docente asesor, M.Sc. e Ing. Salomón Torres, por su valiosa orientación, compromiso y dedicación a lo largo del proceso. Su acompañamiento fue vital para el desarrollo y culminación de esta tesis.

A nuestras familias, por ser nuestro pilar fundamental, por su amor incondicional, su apoyo en todo momento y por alentarnos a seguir adelante incluso en las etapas más exigentes del camino.

A nuestros amigos, por su comprensión, palabras de ánimo y compañía durante esta etapa académica.

Al Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel, por brindarnos la oportunidad de realizar este proyecto en sus instalaciones y por su colaboración para el desarrollo del estudio.

A todos, gracias por ser parte de este logro.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:	2
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.1.1 Contexto energético	4
1.2 Generalidades del Hospital Nacional San Juan de Dios	14
1.2.1 Funciones del Hospital Nacional San Juan De Dios de San Miguel	18
1.2.1.1 Funciones generales	18
1.2.1.2 Funciones por áreas.	19
1.3 Tendencias de la eficiencia energética en edificios públicos.....	23
1.3.1 Eficiencia energética en hospitales	24
1.3.2 Indicadores de desempeño energético	26
1.4 Auditoría Energética.....	30
1.4.1 Tipos de auditorías energéticas.	31
1.4.2 Proceso de Auditoría Energética.....	31
1.4.3 Elementos estructurales del ciclo de mejora continua.	33
1.5 Modelo de SGen	34
1.5.1 Definición de un SGen	34
1.5.2 Metodología y fases estructurales del sistema de gestión de energía.....	39
1.6 Política Energética de El Salvador	41
1.6.1 Política Energética Nacional 2010 – 2024	41
1.7 Norma energética ISO 50001 de sistemas de gestión de la energía.	42
1.7.1 Descripción general de la norma:.....	42
1.7.2 Requerimientos generales:	44
1.7.3 Responsabilidad de la gestión:	47
1.7.4 Políticas energéticas	49
1.7.5 Planteamiento energético.	50
1.7.6 Implementación y operación.....	55
1.7.7 Diseño.....	59
1.7.8 Verificación	61
2 DISEÑO METODOLÓGICO.....	64
2.1 Población y Muestra	64

2.2	Técnicas e instrumentos de recolección de la información Revisión documental.	66
2.3	Validación de instrumentos de recolección de información	67
2.4	Estrategias de recolección, procesamiento y análisis de la información	69
2.5	Procedimiento General	72
2.6	Análisis de información.	81
3	<i>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</i>	84
3.1	Estructura Organizacional.....	84
3.2	Instalaciones del Hospital Nacional San Juan de Dios	85
3.3.	Análisis Energético del Área de Mantenimiento del Hospital San Juan de Dios de San Miguel.	87
3.3.1	Datos Generales.....	87
3.3.2	Consumo Energético del Hospital.....	87
3.3.3	Consumo Energético del Área de Mantenimiento	83
3.3.4	Indicadores de desempeño área de mantenimiento.....	87
3.3.5	Propuesta de planes de acción.....	86
4	<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</i>	102
4.1	Conclusiones.....	102
4.2	Recomendaciones	103
4.3	Aporte de la Universidad de El Salvador a la institución.....	104
5	<i>REFERENCIAS.....</i>	105
6	<i>ANEXOS.....</i>	110

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1: Crecimiento poblacional de los años 1930 - 2024 [1]</i>	5
<i>Figura 1.2: Datos históricos y proyecciones de la demanda de energía (GWh) [2]</i>	12
<i>Figura 1.3: Matriz energética de El Salvador año 2022 [3]</i>	13
<i>Figura 1.4: Generación por recurso (GWh) [4]</i>	14
<i>Figura 1.5: Ubicación Local de las Instalaciones del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel. [5]</i>	15
<i>Figura 1.6: Ubicación de las instalaciones del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel [6]</i>	15
<i>Figura 1.7: Instalaciones del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel. [7]</i>	18
<i>Figura 1.8: Balance de energía global del Hospital Bloom [8]</i>	25
<i>Figura 1.9: Balance de energía eléctrica en el Hospital Bloom [9]</i>	26
<i>Figura 1.10: Consumo de energía eléctrica red hospitalaria [10]</i>	27
<i>Figura 1.11: Consumo de energía eléctrica del inmueble red hospitalaria. [11]</i>	28
<i>Figura 1.12: Consumo de energía eléctrica comparativa entre hospitales [12]</i>	29
<i>Figura 1.13: Matriz energética de hospitales miembros del CADDET [13]</i>	30
<i>Figura 1.14: Identificación de acciones para mejorar el desempeño energético. [14]</i>	36
<i>Figura 1.15: Estructura funcional de la norma ISO 50001. [15]</i>	38
<i>Figura 1.6: Etapas para el diseño de un Sistema de Gestión de Energía en el contexto de mejora continua. [16]</i>	40
<i>Figura 1.17: Relación entre el uso de la energía y el PIB a precios corrientes. [17]</i>	41
<i>Figura 1.18: Pasos para el diseño de un SGen. [18]</i>	45
<i>Figura 1.19: Conceptos de segmento energético para un SGen. [19]</i>	51
<i>Figura 1.20: aspectos relevantes de un plan de acción. [20]</i>	55
<i>Figura 2.1: Fórmula de muestra para poblaciones finitas. [21]</i>	66
<i>Figura 2.2: Análisis cuantitativo y cualitativo. [22]</i>	68
<i>Figura 2.3. Ejemplo de gráfico de porcentaje de contribución por área [23]</i>	75
<i>Figura 2.4 Formulario F-AE-01 [24]</i>	80
<i>Figura 2.5. Formulario F-AE-02 [25]</i>	80
<i>Figura 2.6. Formulario F-AE-03 [26]</i>	80
<i>Figura 3.1: Estructura organizacional: división administrativa / elaboración propia [27]</i>	84
<i>Figura 3.2: Equipos de calderas, departamento de mantenimiento [28]</i>	86
<i>Figura 3.3: Consumo energético con las propuestas [29]</i>	96
<i>Figura 3.4: Consumo energético edificio de mantenimiento. [30]</i>	97
<i>Figura 3.5: Comparación de energía consumida mensualmente [31]</i>	97
<i>Figura 3.6: Comparación de consumo energético y emisiones CO2 [32]</i>	99

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1: Alcances y limitaciones del SGen.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 1.2: Niveles de capacitación.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 2.1 Ejemplo de tabla de porcentaje de contribución por área.</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 3.1: Consumos energético mensuales año 2024. HNSD.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 3.2: Consumo energético mensual Hospital San Juan de Dios De San Miguel 2023-2024</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 3.3: Consumo energético por equipos del área de mantenimiento</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 3.4: Estrategias de capacitación.</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 3.5: Iluminación.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 3.6: Inversión.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 3.7: Nuevo consumo con propuestas</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 3.8: Resumen de consumo energético.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 3.9: Consumo energético por equipos de mantenimiento</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 3.10: Consumo energético de la propuesta para equipos de climatización.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 3.11: Consumo energético propuesta para equipos de climatización</i>	<i>95</i>

LISTADO DE TÉRMINOS

Energía: Capacidad de un sistema para realizar trabajo. Puede ser electricidad, gas, combustible, vapor, aire comprimido, etc.

Sostenibilidad ambiental: implica el uso de recursos de manera que no se agoten ni causen daño significativo al medio ambiente.

Uso de energía: Manera o forma en que una organización consume energía (por ejemplo, calefacción, iluminación, procesos de producción)

Recursos energéticos: son sustancias o elementos que pueden ser transformados en energía utilizable por el ser humano.

Eficiencia energética: se refiere al uso óptimo de la energía para reducir el consumo sin sacrificar el rendimiento, lo que conlleva múltiples beneficios ambientales y económicos.

Servicios energéticos: son aquellos que suministran una serie de prestaciones que permiten optimizar la calidad y la reducción de costos energéticos.

Política energética: es la manera en que una determinada entidad (generalmente un gobierno nacional o subnacional) decide conducir la producción, distribución y consumo de energía.

Benchmarking: proceso de comparación que consiste en analizar y evaluar el rendimiento de una empresa con los de otras empresas, generalmente líderes en el sector.

Ciclo Deming: Es una metodología de mejora continua utilizada para optimizar procesos y alcanzar objetivos en las organizaciones.

Perfil energético: análisis de patrones y dinámicas energéticas de organizaciones.

LISTADO DE SIGLAS.

LED: Diodo emisor de luz.

CNE: Concejo Nacional de Energía

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

GIZ: Agencia Alemana para la Cooperación Internacional.

UE: unidades de energía por cama.

SGEn: Sistema de gestión de energía.

SGA: Sistema de gestión de actividades.

ISO: Organización internacional de normalización.

SGC: Sistema de gestión de calidad.

IDEn: Indicador de desempeño energético.

PIB: Producto Interno Bruto.

IDH: Índice de desarrollo humano.

Fu: Factor de utilización.

Fs: Factor de simultaneidad.

ACH: Cambios de aire por hora.

HVAC: Calefacción, ventilación y aire acondicionado.

DGE: Dirección general de energía.

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

DCO: Datos de consumo operativo.

SEER: Factor De Eficiencia Energética (Seasonal Energy Efficiency Ratio)

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de preocupaciones por la sostenibilidad ambiental y la eficiencia operativa, la gestión eficaz de los recursos energéticos se ha convertido en una prioridad para organizaciones en todo el mundo. Los hospitales, como infraestructuras críticas para la salud pública, no son ajenos a esta necesidad imperativa de optimizar el uso de la energía. La creciente demanda de atención médica, junto con los avances tecnológicos en equipos médicos y sistemas de climatización, ha contribuido a un aumento significativo en el consumo energético de los establecimientos sanitarios.

En este contexto, la auditoría energética emerge como una herramienta esencial para evaluar y mejorar la eficiencia energética en los hospitales. Una auditoría energética sistemática y exhaustiva puede identificar áreas de derroche energético, proponer medidas de ahorro y reducción de costos, y promover prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Este enfoque no solo tiene el potencial de generar ahorros financieros significativos para las instituciones médicas, sino que también contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y al fortalecimiento de la resiliencia ante posibles crisis energéticas.

En base a lo anterior, en el caso específico de un hospital, donde la demanda de energía es constante y crítica para el funcionamiento de equipos médicos, sistemas de climatización y otras instalaciones esenciales, una auditoría energética adquiere una importancia aún mayor. La identificación de oportunidades de mejora en la eficiencia energética puede no solo reducir los costos operativos, sino también garantizar un suministro energético más confiable y estable, crucial para la prestación de atención médica de calidad y la seguridad de los pacientes, por lo tanto este trabajo de investigación se centra en la realización de una guía práctica para el desarrollo continuo de una auditoría energética en el Hospital Nacional “San Juan de Dios”, ubicado en San Miguel, con el objetivo de que se pueda analizar su consumo energético, identificar áreas de mejora y proponer medidas prácticas para aumentar la eficiencia energética, disminuyendo así el poco desarrollo de las medidas de gestión energética que se ven afectadas por la poca disponibilidad de fondos públicos o proyectos para el desarrollo de auditorías externas y proyectos de mejora.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Implementar una Auditoría Energética en el edificio de mantenimiento del Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel bajo la Norma ISO 50001 para la reducción del consumo energético.

Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico energético de los equipos que tiene el edificio de mantenimiento del Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel, basándose en los lineamientos de la Norma ISO 50001.
- Proponer medidas que ayuden a mejorar el índice de consumo de energía en el edificio de mantenimiento del Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel.
- Realizar un estudio de costo–beneficio de las propuestas que se deberían implementar.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

La eficiencia energética es un concepto clave en el desarrollo sostenible y la gestión responsable de los recursos. Se refiere a la optimización de los recursos, al uso de la energía para obtener el mismo resultado, pero con el menor consumo posible, reduciendo su costo y minimizando el impacto ambiental. Debido a que globalmente la demanda de la energía sigue aumentando constantemente debido a factores como el crecimiento poblacional e industrial, mejorar la eficiencia energética es una necesidad para garantizar un futuro sostenible.

Los principios fundamentales de la eficiencia energética son:

- ✓ Reducción del desperdicio de energía: evitar el uso innecesario de energía en procesos industriales, transporte, iluminación y climatización.
- ✓ Optimización de procesos: mejorar la gestión energética en edificios, fábricas y hogares mediante el uso de automatización, monitoreo y mantenimiento adecuado.
- ✓ Uso de tecnologías eficientes: implementación de dispositivos y sistemas con menos consumo energético, como bombillas LED, motores de alto rendimiento y electrodomésticos con certificaciones energéticas.

Uno de los principales impactos positivos de la eficiencia energética es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, al disminuir el consumo de combustibles fósiles, se reduce la contaminación del aire y el calentamiento global, también contribuye a la conservación de recursos naturales como el petróleo, gas y carbón. La eficiencia energética permite reducir costos tanto a nivel industrial como doméstico. Empresas y hogares pueden ahorrar en sus facturas de electricidad y combustible mediante la adopción de tecnologías eficientes,

promoviendo la innovación y el desarrollo de nuevos mercados en sectores como las energías renovables y la automatización.

Los edificios pueden mejorar su eficiencia mediante aislamiento térmico, para reducir la necesidad de calefacción y refrigeración, utilizando iluminación LED y sensores de presencia, adaptando diseños que aprovechen la luz y la ventilación natural.

Actualmente se desarrollan una variedad de tecnologías como son las redes eléctricas inteligentes que permiten una gestión optimizada de la energía, integrando fuentes renovables y mejorando la distribución, la energía solar y eólica, complementan la eficiencia energética, así como los sistemas de almacenamiento de energía.

1.1.1 Contexto energético

Históricamente, desde la primera revolución industrial, los niveles mundiales de consumo de energía han crecido a niveles insostenibles, en países industrializados predominantemente afecta este índice. Los países con este fenómeno consumen hasta un 70% de los recursos convencionales de energía.

La demanda de electricidad mundial presenta un patrón similar, también se ha incrementado considerablemente a partir de los diferentes recursos energéticos, generación térmica, hidroeléctrica, nuclear, desechos orgánicos, biomasa, solar y otros.

El consumo de energía en El Salvador, al igual que en otros países, tiene una vinculación muy importante con el crecimiento poblacional y la producción nacional. Un aumento en la población como se muestra en la Figura 1.1. supone un incremento en el consumo energético dado a que se requieren más servicios energéticos para satisfacer sus necesidades. Así como también con un aumento en el producto nacional, hay un incremento en el número de empresas y de la producción de las empresas ya existentes, de manera que todos los sectores productivos en

el país requiere de mayores niveles de consumo de energía para dinamizar la actividad económica.

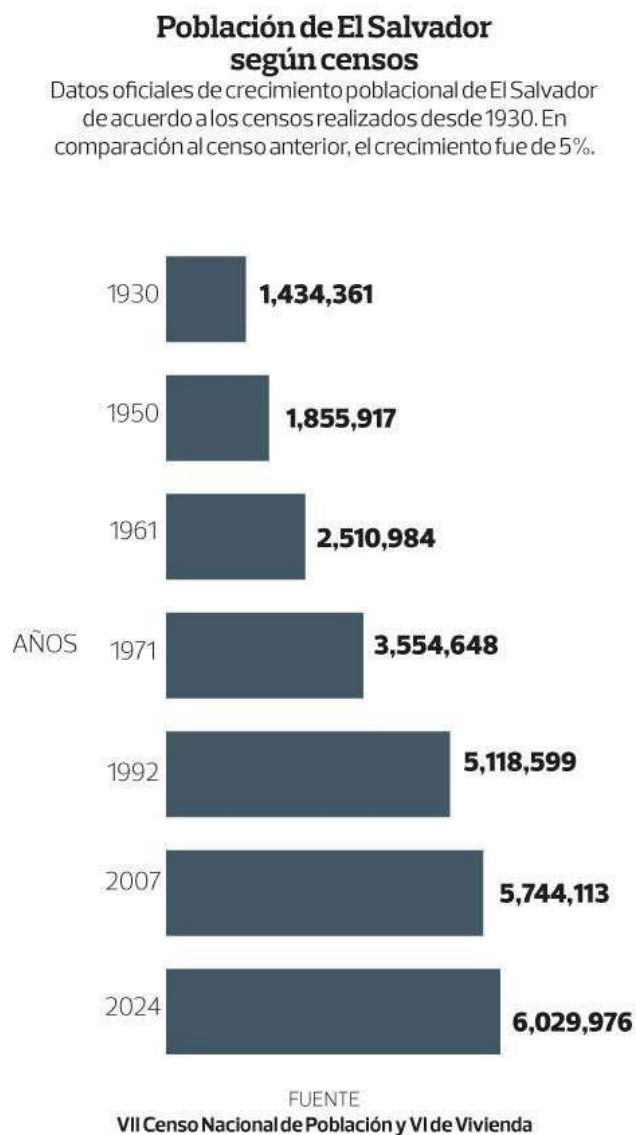


Figura 1.1: Crecimiento poblacional de los años 1930 - 2024 [1]

La Política Energética Nacional 2020 - 2050 de El Salvador establece las directrices gubernamentales sobre el planteamiento energético a largo plazo, acceso a la energía, etc, priorizando los siguientes ejes estratégicos:

1- Modernización normativa: el funcionamiento del sector energético se apoya en un amplio marco normativo, el cual necesita actualizarse, no únicamente por el dinamismo de los mercados y tecnologías, sino también a fin de asegurar la implementación efectiva de estrategias, programas e iniciativas.

2- Abastecimiento energético sostenible: Para asegurar un abastecimiento, producción, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de recursos energéticos, con la menor afectación ambiental y social posible, cumpliendo con las cualidades de calidad esperadas por los usuarios finales.

3- Investigación, desarrollo e innovación: Se busca impulsar actividades de investigación, desarrollo e innovación de tecnologías energéticas, especialmente en tecnologías limpias.

4- Seguridad e integración energética: Para minimizar la vulnerabilidad energética del país, y robustecer la cadena de suministro de energía, gestionar los riesgos del desabastecimiento energético asociado a la alta dependencia de los productos derivados del petróleo, al impacto del cambio climático o a situaciones de emergencia nacional.

5- Consumo energético eficiente: La eficiencia energética permitirá contar con sectores productivos más competitivos, disponer y acceder a bienes y servicios de mejor calidad y preservar los recursos naturales que son la principal fuente primaria de energía.

El Salvador ha reestructurado su sistema para supervisar la industria energética, el petróleo y la minería al establecer una nueva autoridad: la Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas (DGEHM). Esta organización ocupa el lugar de la antigua Junta de Energía y del Departamento de Minería y Petróleo del Ministerio Económico.

Objetivos y funciones principales del DGEHM.

La Dirección General tiene como objetivo crear, ejecutar y supervisar las reglas, tácticas, horarios y leyes para el crecimiento ecológico y sensato de la industria energética, el petróleo y la minería.

En la industria de la energía, es responsable de:

- Preparar la Política Energética Nacional.
- Desarrollar planes para el futuro cercano, intermedio y distante.
- Organizar y controlar la creación, envío, propagación y venta de electricidad.
- Preparar el equilibrio energético nacional.
- Fomentar el crecimiento de los avances tecnológicos y la propagación de soluciones de energía en todo el país.

En la industria del petróleo y el gas, es responsable de:

- Aprobar y alinear estrategias para la búsqueda, uso e intercambio de recursos de petróleo y gas.
- Controla la importación, exportación, transporte y almacenamiento de derivados de petróleo y gas natural.

Organizaciones que administran o trabajan juntas en reglas de energía.

- Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas (DGEHM) - Entidad de gobierno principal.
- Autoridad Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL): trabaja estrechamente en asuntos de petróleo y energía del agua.
- Ministerio de Economía: ayuda al cambio y trabaja con el DGEHM.
- Supervisión general de energía y comunicación (SIGET): sobre reglas y procedimientos para administrar la industria de la electricidad.

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: involucrado en la evaluación de los impactos ambientales, particularmente en las actividades mineras.

La eficiencia energética son las acciones que permiten el mayor aprovechamiento en el uso de la energía en todas sus formas, para obtener productos y servicios destinados a beneficios sociales, económicos y ambientales. La eficiencia energética juega un papel importante para la economía y el bienestar social de todos los sectores del país. Uno de los beneficios directos de implementar medidas orientadas al uso eficiente de la energía es la reducción de costos, que, en el caso de las familias de escasos recursos, representa un componente importante en sus gastos, asimismo, vuelve más competitivos y rentables a la industria, el comercio y contribuye a la reducción de gastos en el sector público.

Desde el punto de vista ambiental el ahorro de energía contribuye a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y atenúa los efectos del cambio climático. Además, el ahorro de energía permite diferir inversiones energéticas, posibilita una oferta más eficiente, y reduce la dependencia de los combustibles fósiles y la presión sobre nuevos proyectos de generación. Asimismo, se logra una mejor planificación y diversificación de la matriz energética. Para El Salvador, la eficiencia en el uso de la energía es el componente fundamental de la Política Energética, dado la limitada oferta de recursos energéticos primarios con la que el país cuenta y la fuerte dependencia de los derivados del petróleo para la generación de energía eléctrica y el transporte. El Gobierno de El Salvador en alianza con entidades públicas, privadas, ONG's y de cooperación internacional vinculadas al tema energético, fomentará una cultura de la eficiencia energética y ahorro de energía.

Adicionalmente, llevará a cabo una estrategia participativa y sostenible, favoreciendo el desarrollo de proyectos, uso de tecnologías eficientes, la adopción de hábitos y mejores prácticas en el manejo de la energía.

Entre las prioridades de este lineamiento estratégico se destacan la necesidad de un fondo para implementar medidas, monitoreo, adquisición de equipos, creación de capacidades técnicas, y el apoyo a la creación de leyes y normas con sus respectivos reglamentos, programas de etiquetado, verificación y control del cumplimiento de la obligatoriedad de las normas. Como punto de partida, las acciones iniciarán en las entidades públicas como modelo; y paralelamente se apoyarán todos los esfuerzos de los sectores académicos y gremiales.

La adopción de mejores prácticas, actitudes, hábitos y tecnologías más eficientes involucra cambios estructurales basados en la modificación de las conductas individuales mediante programas que contemplen una estrategia cultural, educacional y de difusión, cuyo fin último sea el cambio hacia una cultura de uso eficiente y racional de la energía. Debe apostarse por ser capaces, cada cual, desde su nivel de actuación, de conseguir un modelo energético que satisfaga las necesidades humanas y que aporte calidad de vida, y que reduzca, los impactos sociales, la intensidad de uso de los recursos e impactos ambientales, hasta un nivel sostenible. La Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas, tomando como base la Política Energética Nacional 2020 - 2050 y su tercer eje estratégico, el objetivo de la Dirección de Eficiencia Energética es promover el ahorro y uso adecuado de los recursos energéticos, incentivando el uso de tecnologías más eficientes en el sector público, el comercio, la industria, los servicios y el hogar, así como en el sector transporte, a través de normativas, incentivos y promoción educativa del ahorro energético, buscando disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, lo cual contribuirá al desarrollo de la eficiencia energética en El Salvador.

Para las metas trazadas por la Dirección de Eficiencia Energética; tomando en cuenta otras experiencias latinoamericanas, en El Salvador, la Dirección de Eficiencia Energética identificó que para promover una cultura de ahorro y eficiencia energética, se debe contar como mínimo con los siguientes elementos en una estrategia nacional: Ejecutar acciones prioritarias para la promoción de la eficiencia energética; proponer un marco institucional apropiado al desarrollo de la eficiencia energética; proponer un marco legal que garantice la sostenibilidad de las acciones y medidas realizadas en eficiencia energética, y; crear una fuente de información energética que identifique acciones, programas y proyectos así como los impactos a nivel nacional.

En el pasado, con la Propuesta de ley de eficiencia energética, el CNE. con el apoyo del BID y de GIZ, desarrolló una propuesta de anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética, que tuvo como finalidad los siguientes puntos:

Establecer objetivos nacionales en materia de ahorro y eficiencia energética, en el marco de la política energética; regular el obligatorio cumplimiento de los planes de ahorro y eficiencia energética para los sectores público y privado; garantizar la rectoría del estado en el impulso y aplicación de políticas de fomento del ahorro y la eficiencia energética.

La propuesta se presentó a la Asamblea Legislativa el 31 de marzo de 2014 y contemplaba la creación de dos mecanismos necesarios para la implementación de la eficiencia energética en El Salvador:

- i) la obligatoriedad para la formulación, ejecución y seguimiento de acciones de eficiencia energética en el Sector Público.
- ii) la creación del Plan Nacional de Eficiencia Energética que establecerá toda la información necesaria para establecer metas e indicadores de seguimiento para aquellos sectores de prioridad nacional.

Dicha propuesta representó una propuesta efectiva para la sostenibilidad de todas las acciones realizadas en materia de eficiencia energética a nivel nacional y apoyar al desarrollo económico de El Salvador.

Para la elaboración del reglamento técnico salvadoreño en eficiencia energética, el CNE, con el apoyo de la Agencia para la Cooperación Internacional de los Estados Unidos (USAID por sus siglas en inglés) y en coordinación con el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC) trabajaron en la elaboración de propuestas de Reglamentos Técnicos Salvadoreños en Eficiencia Energética (RTSEE) con el objetivo de sustituir del mercado nacional aquellos equipos ineficientes y que permitan en el mediano y largo plazo contar con equipos más eficientes. Con base en los análisis técnicos se determinó que los equipos de refrigeración, aire acondicionado y aplicaciones de motores son los usos de mayor consumo energético en los sectores industrial, comercio y residencial, por lo que se propusieron los siguientes reglamentos para ser trabajados durante el 2015:

1. RTS de EE para para aires acondicionados (tipo central, pague o dividido; tipo cuarto y tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire). Límites, métodos de prueba y etiquetado.
2. RTS de EE de motores de CA, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 kW. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
3. RTS de EE de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
4. RTS de EE y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

La demanda de energía en El Salvador en el año 2022 fue de 6 629.71 GWh, en la figura 1.2 se muestra la demanda y proyección de energía hasta el año 2030; que evidencia el aumento en la misma. De acuerdo con el Plan Indicativo de la Expansión de la Generación Eléctrica de El Salvador 2020-2030, el escenario base de proyección de la demanda considera un aumento promedio anual del 1.58%, mientras que el escenario de crecimiento bajo considera un 1.1% de crecimiento promedio anual, mientras que para una demanda de crecimiento alto se ha tomado una tasa del 2.1%.

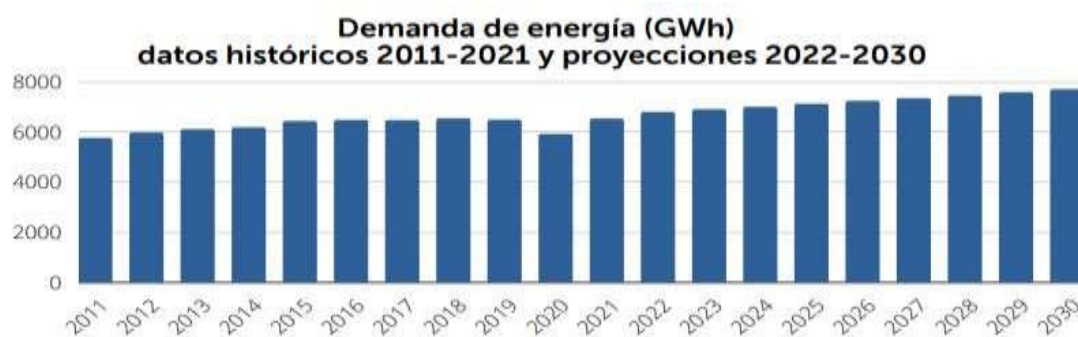


Figura 1.2: Datos históricos y proyecciones de la demanda de energía (GWh) [2]

La matriz energética de El Salvador en los últimos años ha sido diversificada y cada año se produce más energía limpia. la capacidad instalada por tipo se muestra en la Figura 1.3

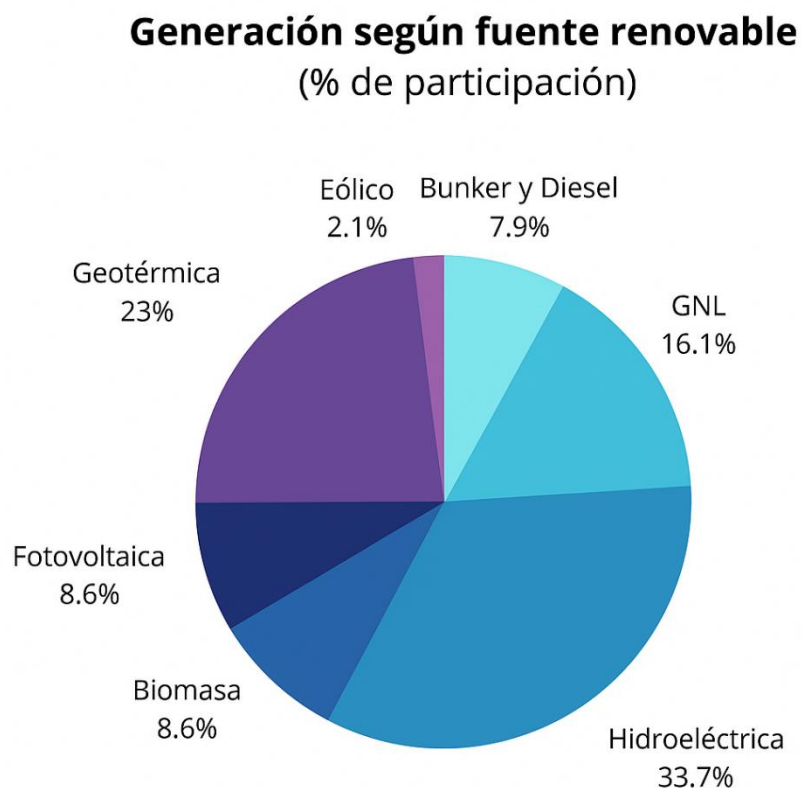


Figura 1.3: Matriz energética de El Salvador año 2022 [3]

En cuanto a la generación por recurso, las principales fuentes de generación de energía han sido la hidroeléctrica (30.3% del total inyectado en 2022) y Bunker y diésel (21.7%) como se puede observar de forma gráfica en la Figura 1.4 desde el año 2019 hasta el 2022. No obstante, se observan incrementos significativos en la generación a partir de otras fuentes renovables como la solar que ha venido creciendo sostenidamente en los últimos años (7.6% en 2022), así como la energía eólica (1.91%), con el inicio de operaciones del primer parque eólico en el país, uno de los más altos de Centroamérica.

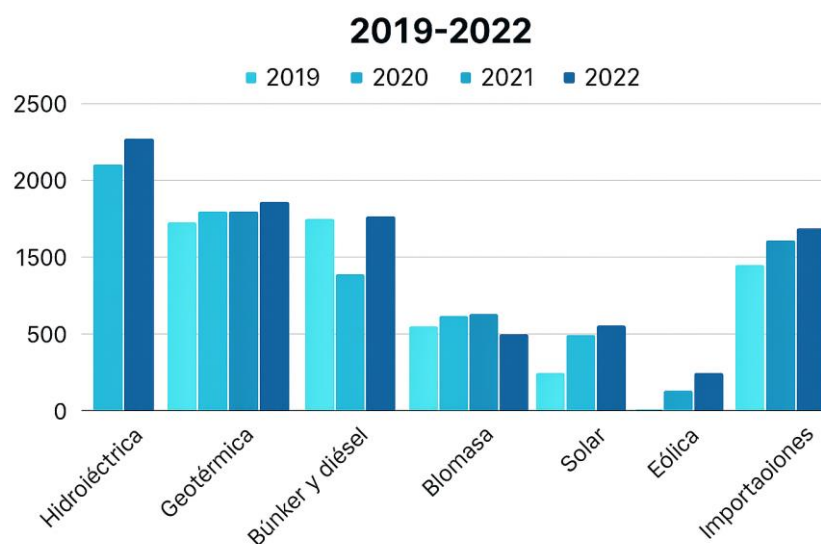


Figura 1.4: Generación por recurso (GWh) [4]

1.2 Generalidades del Hospital Nacional San Juan de Dios

Nombre: Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel

Dirección: Final 11a calle Poniente y 23 Av. Sur, Colonia Ciudad Jardín, San Miguel, El Salvador, C.A.

Ubicación: Se muestra en las Figuras 1.5 y 1.6.

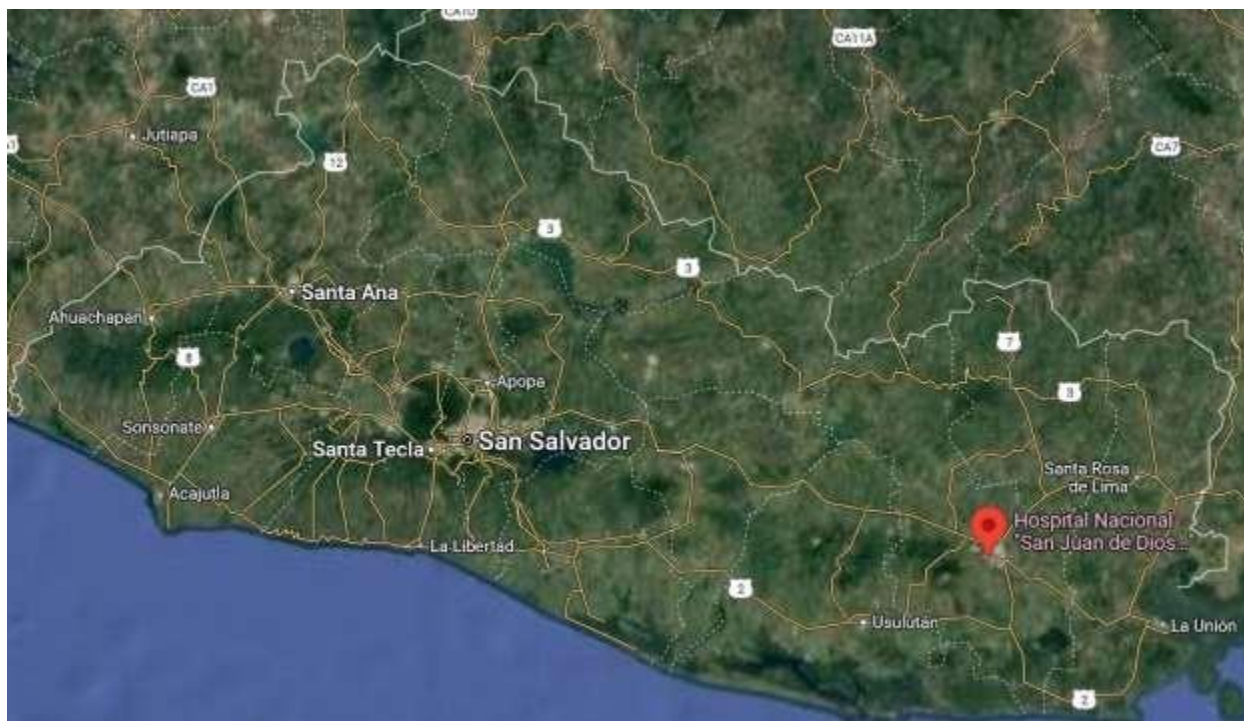


Figura 1.5: Ubicación Local de las Instalaciones del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel. [5]



Figura 1.6: Ubicación de las instalaciones del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel [6]

Misión.

Proporcionar servicios especializados en salud a la población de la zona oriental de El Salvador con profesionalismo y calidez humana, basados en la Atención Primaria de Salud Integral, en continuidad asistencial con la Red de Servicios Integrados e Integrales, considerando las expectativas de los usuarios, de acuerdo a los recursos existentes.

Visión.

Ser modelo nacional de institución pública de alto rendimiento y capacidad resolutive de Segundo Nivel de Atención con profesionales calificados que en equipo trabajen en un proceso de mejora continua que garantice pleno acceso a la población de la zona oriental de El Salvador a servicios de salud de excelencia, contribuyendo a una mejor calidad de vida y al desarrollo integral de la población

Objetivo General:

Contribuir a mejorar la calidad de vida de la población de la Zona Oriental al brindar atención médica oportuna en todos los niveles, con calidad, calidez y equidad.

Objetivos Específicos:

1. Brindar una atención médica de calidad a la población de responsabilidad programática, que satisfaga las expectativas de los usuarios.
2. Propiciar el trabajo en equipo a fin de potenciar las capacidades individuales para el beneficio de nuestros usuarios a través de la investigación científica.
3. Atención oportuna a las referencias de las Redes Integrales e Integradas de los Servicios de Salud de la Zona Oriental.
4. Contribuir a la formación de las profesionales del país, avaladas por las instituciones formadoras de recursos.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, es un Hospital de segundo Nivel, con atenciones de especialidades, el cual sufrió un proceso de reconstrucción posterior a los daños de los terremotos del año 2001 y fue reinaugurado en noviembre del 2010; con el objetivo de alcanzar una alta capacidad resolutive al introducir y mantener una cultura de calidad y de humanización en el trato a los usuarios y respuesta a las expectativas de este. Situado en la Zona Oriental de la República de El Salvador, sirviendo como centro de referencia a otros 8 hospitales de la misma área geográfica.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel fue dañado por los terremotos del año 2001, a raíz de esto formó parte del Proyecto de Reconstrucción Hospitalaria RHESSA, finalizando en noviembre del año 2010. Lo anterior condiciona que la infraestructura actualmente se encuentre en buenas condiciones en general o con daños menores por el funcionamiento diario. La distribución de las plantas o niveles del edificio principal del hospital es la siguiente:

- Primer nivel: Alimentación y dietas, Almacén de Medicamentos, Almacén de Insumos médicos, Impresiones, Lavandería y costura, Comunicaciones, departamento de Medicina Interna, Citología, Patología, Unidad de Formación Profesional y auditorium, Unidad de Salud Mental, Documentos Médicos y Archivo, Unidad de Vigilancia epidemiológica y la Consulta Externa Especializada.
- Segundo nivel: Servicio de Emergencias, Centro Quirúrgico Central, Centro Obstétrico, UCI Adulto, Neonatal y Pediátrica, Laboratorio Clínico, Banco de sangre, Observación, Pequeña Cirugía, Centro Quirúrgico de Emergencias, Departamento de Radiología e Imágenes, Servicio de Nefrología.
- Tercer Nivel: Neonatología, Banco de Leche humana en implementación, Maternidad, Albergue materno, Medicina Mujeres A, Departamento de Ginecología y Obstetricia
- Cuarto Nivel: Cirugía Hombres, Cirugía Mujeres, Ortopedia, Fisioterapia, Departamento de Cirugía.

- Quinto Nivel: Pediatría, Medicina Hombres, Departamento de Pediatría.
- Sexto Nivel: Ginecología, Medicina Mujeres B, Servicios Diferenciados, Departamento de Enfermería y Oficinas Administrativas.

En la Figura 1.7 se pueden observar las instalaciones del Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel.



Figura 1.7: Instalaciones del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel. [7]

1.2.1 Funciones del Hospital Nacional San Juan De Dios de San Miguel

1.2.1.1 Funciones generales

1. Promover y conservar la salud, prevenir el daño y sus complicaciones, mediante la participación ciudadana y corresponsabilidad de los actores sociales.
2. Brindar servicios hospitalarios de alta complejidad, permanentes e integrales a la población de su área de responsabilidad, con equidad, calidad y calidez, utilizando tecnología apropiada.

3. Desarrollar procesos de investigación que propicien el mejoramiento continuo de la gestión de los servicios, de acuerdo con los criterios, normas y procedimientos establecidos por el Ministerio de Salud.

4. Conducir y controlar las acciones técnicas administrativas para el cumplimiento adecuado de sus funciones y el manejo eficiente de los recursos

1.2.1.2 Funciones por áreas.

- Dirección: Planificación, dirección, organización, supervisión y evaluación de los programas y actividades médico-científicas y administrativas del establecimiento.
- Subdirección: Planificación, organización y supervisión en coordinación directa con el director; las actividades técnico-administrativas del establecimiento.
- Asesor jurídico: Brindar asesoría en materia legal.
- Unidad financiera institucional (UFI): Administrar los recursos financieros de la institución, de manera que se efectúe un uso racional y oportuno de dichos recursos acorde a las necesidades del Hospital.
- Asesor de suministros: coordinar y asesorar las actividades relacionadas a la gestión de medicamentos, insumos médicos y reactivos.
- Unidad organizativa de la calidad: Asesorar en la formulación de planes de mejora de los resultados de evaluación de los estándares de calidad para la implementación de la estrategia de la mejora continua de la calidad, monitoreo y supervisión del cumplimiento de los estándares de calidad de los servicios de hospitalización.
- Unidad de auditoría interna: Aplicación de proceso de contraloría a todos los ambientes Hospitalarios.

- Relaciones públicas, oficina por el derecho a la salud: Manejo de información intra y extrahospitalaria.
- Unidad de epidemiología, estadística e información en salud: Planificación, organización y control de las actividades administrativas en apoyo a la ejecución de programas de la unidad de vigilancia sanitaria. Manejar información estadística de atención a los usuarios y reportar a las instancias según requerimientos.
- Unidad de informática: Soporte técnico en informática a todas las áreas.
- División médica: Planificación, organización, dirección y supervisión de las diferentes actividades de los departamentos médicos del hospital.
- Departamento de cirugía: Planificación, organización y supervisión del cumplimiento de funciones administrativas, médicas preventivas, asistenciales, investigación y docencia del departamento de cirugía.
- Departamento de ginecología y obstetricia: Planificación, organización y supervisión del cumplimiento de funciones administrativas, médicas preventivas, asistenciales, investigación y docencia del departamento de ginecología.
- Servicio de consulta externa: Coordinación y programación de actividades relativas a la atención de la consulta preventiva programada.
- Departamento de enfermería: Aplicación del proceso administrativo con alto grado de responsabilidad en el quehacer de enfermería, a nivel hospitalario.
- Departamento de pediatría: Planificación, organización y supervisión del cumplimiento de funciones administrativas, médico preventivo, asistenciales, investigación y docencia del departamento de pediatría.

- Departamento de medicina interna: Planificación, organización y supervisión del cumplimiento de funciones administrativas, médico preventivo, asistenciales, investigación y docencia del departamento de medicina interna.
- Servicio de emergencia: Planificación, organización y supervisión de las actividades administrativas, médico-asistenciales y docentes de la unidad.
- Departamento de anestesiología: Proporcionar servicios de anestesia a los pacientes en el área de sala de operaciones.
- División administrativa: Planificación, organización y control de las actividades administrativas en apoyo a la ejecución de programas de conservación y mantenimiento.
- Departamento de recursos humanos: Planificación, organización, ejecución, control y supervisión de las actividades que desarrolla el departamento de recursos humanos.
- Departamento de servicios generales: Organización y distribución del recurso humano del área en los distintos ambientes hospitalarios. Desarrollar y programar las actividades relacionadas con la comunicación intra y extrahospitalaria.
- Unidad de compras públicas: ejecutar procesos de adquisiciones y contrataciones de conformidad con las políticas, lineamientos y disposiciones técnicas que sean establecidas por la UNAC.
- Departamento de conservación y mantenimiento: Conservación y mantenimiento (preventivo y correctivo) del mobiliario, equipo e infraestructura.
- Departamento de suministros: Almacenamiento, resguardo y distribución de los insumos médicos de uso hospitalario.

- Sección de activo fijo: Controlar los bienes del hospital por medio de un inventario actualizado.
- División de servicios de diagnóstico y apoyo: Planificación, organización, dirección y supervisión de las diferentes actividades de los departamentos bajo su cargo.
- Servicio de medicina física y rehabilitación: atender pacientes en rehabilitación por medio de terapia física.
- Servicio de laboratorio clínico: Proporcionar resultados de exámenes de laboratorio para el tratamiento de pacientes.
- Servicio de farmacia: Despacho de recetas de las prescripciones médicas.
- Servicio de citología: Estudios diagnósticos de muestras de citología.
- Radiología e imágenes: coordina actividades técnicas, administrativas del servicio de radiología. Toma de radiografía y realización de estudios radiológicos especializados.
- Departamento de servicio social; Investigación, diagnóstico y tratamiento social de los casos atendidos.
- Servicio de patología: Proporcionar resultados de exámenes de laboratorio patológico para el tratamiento de pacientes y estudios diagnósticos de muestras de citología.
- Servicio de banco de sangre: Proveer de los servicios de sangre humana que se utilizan en pacientes de tratamiento quirúrgico.
- Servicio de alimentación y dietas: Preparación, distribución y control de alimentos y dietas a pacientes hospitalizados.
- Unidad de desarrollo profesional: Coordinación de la actividad académica, docente e investigación en conjunto con las instituciones formadoras.

1.3 Tendencias de la eficiencia energética en edificios públicos

Con el objetivo de mitigar los efectos adversos del cambio climático por medio de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en el 2011 el Consejo Nacional de Energía (CNE) con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), llevaron a cabo el “Proyecto de Eficiencia Energética en Edificios Públicos (EEPB)”, el cual ha buscado introducir medidas de eficiencia energética en los edificios públicos por medio de la reducción de barreras técnicas, políticas y de información, partiendo de tres líneas estratégicas:

- ✓ El desarrollo e implementación de una política de eficiencia energética y un marco normativo efectivo para mejorar las capacidades institucionales. Es la línea estratégica requerida para desarrollar estudios preparatorios como base para realizar importantes instrumentos normativos que coadyuven a la eficiencia y ahorro en instituciones públicas.
- ✓ El fortalecimiento de las capacidades técnicas para la integración de medidas de eficiencia energética en los edificios públicos. Esfuerzo mediante el cual se ha consolidado y fortalecido a comités de trabajo para la gestión eficiente de la energía, dotándolos de herramientas y capacitaciones especializadas.
- ✓ Implementar un programa piloto de eficiencia energética mediante inversiones y monitoreo de energía en el Ministerio de Salud. Identificando y desarrollando importantes cambios tecnológicos en hospitales públicos que han permitido sustantivas reducciones en el consumo de energía y mitigación de gases de efecto invernadero.

Los anteriores esfuerzos fueron desarrollados en el marco de una amplia coordinación entre instituciones como el Ministerio de Salud, la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ),

entre otras, cuyo aporte en conjunto alcanzó los US\$3.3 millones como cofinanciamiento para el desarrollo del proyecto.

1.3.1 Eficiencia energética en hospitales

El informe ejecutivo "Eficiencia Energética en Hospitales y Oficinas del Ministerio de Salud Pública" (Ministerio de Salud Pública de El Salvador, 2017) analizó el consumo energético en hospitales públicos y presentó estrategias para mejorar la eficiencia energética en estas infraestructuras. Entre los principales hallazgos, los hospitales presentan una demanda energética significativa por la climatización y la iluminación, que pueden representar entre el 40% y 60 % y entre el 15 % y 25 % del consumo total, respectivamente.

El informe enfatiza que la eficiencia energética en hospitales debe abordarse mediante estrategias coordinadas y sostenibles a largo plazo. Se mencionó que los esfuerzos aislados tienen un impacto limitado y recomendó la implementación de auditorías energéticas para evaluar el desempeño energético de cada hospital y determinar medidas de mejora. Asimismo, señaló la importancia de la capacitación del personal hospitalario en el uso eficiente de la energía y la aplicación de normativas que regulen el consumo.

Consumo energético en hospitales y perfil de demanda.

El estudio presentó datos detallados sobre el consumo energético en los hospitales analizados. Se encontró que el consumo específico de energía eléctrica varió entre 7.567 y 33.779 kWh por DCO (Dato de Consumo Operativo), dependiendo del tamaño y complejidad del hospital. Además, el consumo de energía eléctrica por metro cuadrado oscila entre 27.206 y 196.319 kWh/m²/año, con los hospitales más grandes y con mayor equipamiento presentando los valores más elevados.

La Figura 1.8 presenta el balance de energía global del Hospital Bloom, ilustrando la proporción relativa entre los dos principales tipos de energía utilizados en sus instalaciones: energía eléctrica y energía térmica. Como se observa, la mayor parte del consumo energético corresponde a la energía eléctrica, con un 63.9%, mientras que la energía térmica representa el 36.1% restante. Esta distribución refleja la dependencia significativa del hospital hacia los sistemas eléctricos, lo cual resulta clave para el análisis de eficiencia energética y la identificación de oportunidades de mejora en la gestión de los recursos energéticos del centro hospitalario

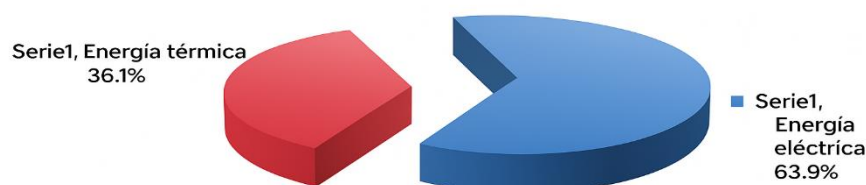


Figura 1.8: Balance de energía global del Hospital Bloom [8]

El perfil de demanda energética muestra que los hospitales consumen grandes volúmenes de energía en áreas críticas como unidades de cuidados intensivos, quirófanos, laboratorios y sistemas de climatización centralizada. Estas áreas requieren un suministro constante y confiable para garantizar la atención médica. Según el balance energético presentado en el informe, el aire acondicionado representa el mayor consumo, con valores que varían entre 29.7 y 351.0 Btu/h/m², dependiendo del nivel de climatización requerido en cada hospital. En la Figura 1.9 se muestra el porcentaje de consumo por categorías para el Hospital Bloom.

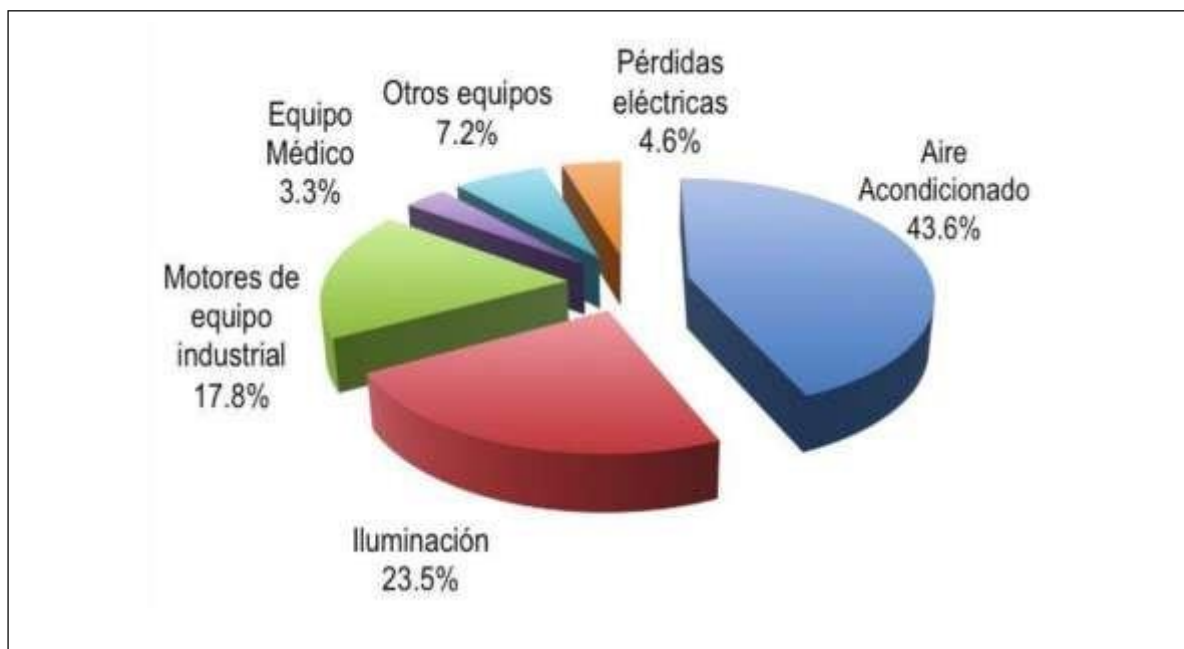


Figura 1.9: Balance de energía eléctrica en el Hospital Bloom [9]

1.3.2 Indicadores de desempeño energético

Para evaluar la eficiencia en el consumo de energía, el informe ejecutivo propone diversos indicadores de desempeño energético que permiten analizar el uso de la energía y detectar oportunidades de mejora. Algunos de los principales indicadores incluyen:

- ✓ Índice de Demanda de Potencia Eléctrica Específica (DPEE): Relaciona la demanda máxima de energía con la producción hospitalaria, con valores entre 0.022 y 0.089 kW/DCO/mes.
- ✓ Índice de Consumo de Energía Eléctrica por metro cuadrado: Se observan variaciones entre 27.206 y 196.319 kWh/m²/año, dependiendo del nivel de equipamiento del hospital.
- ✓ Índice de Consumo Específico de Energía Global: Suma el consumo de energía eléctrica y térmica, con valores que oscilan entre 16.036 y 45.196 Mcal/DCO.
- ✓ Consumo de combustible por metro cuadrado: Evalúa el uso de combustibles en los hospitales, con valores entre 1.028 y 3.323 Gal/m²/año.

- ✓ Costo Energético por Producción Hospitalaria: Relaciona el gasto energético con la cantidad de pacientes atendidos, con costos que varían entre 1.721 y 7.630 \$/DCO.

Estos indicadores facilitan la comparación entre hospitales, tal y como se puede observar en la Figura 1.10 y Figura 1.11, que permite la identificación de áreas con mayor consumo y la implementación de estrategias de eficiencia energética.

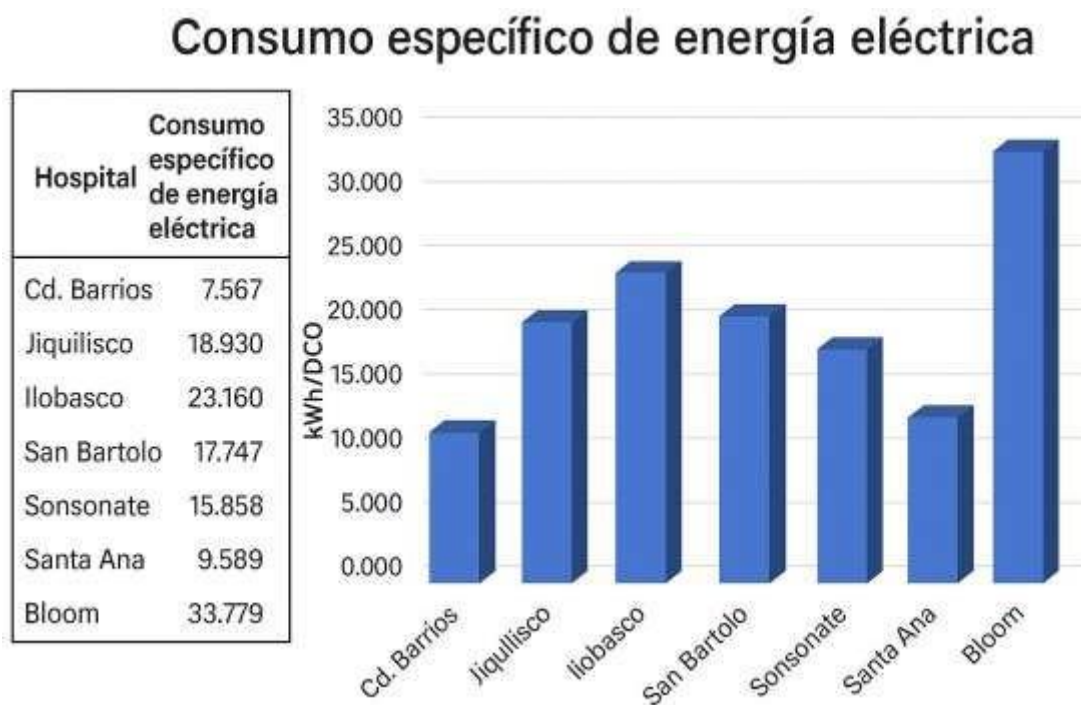


Figura 1.10: Consumo de energía eléctrica red hospitalaria [10]

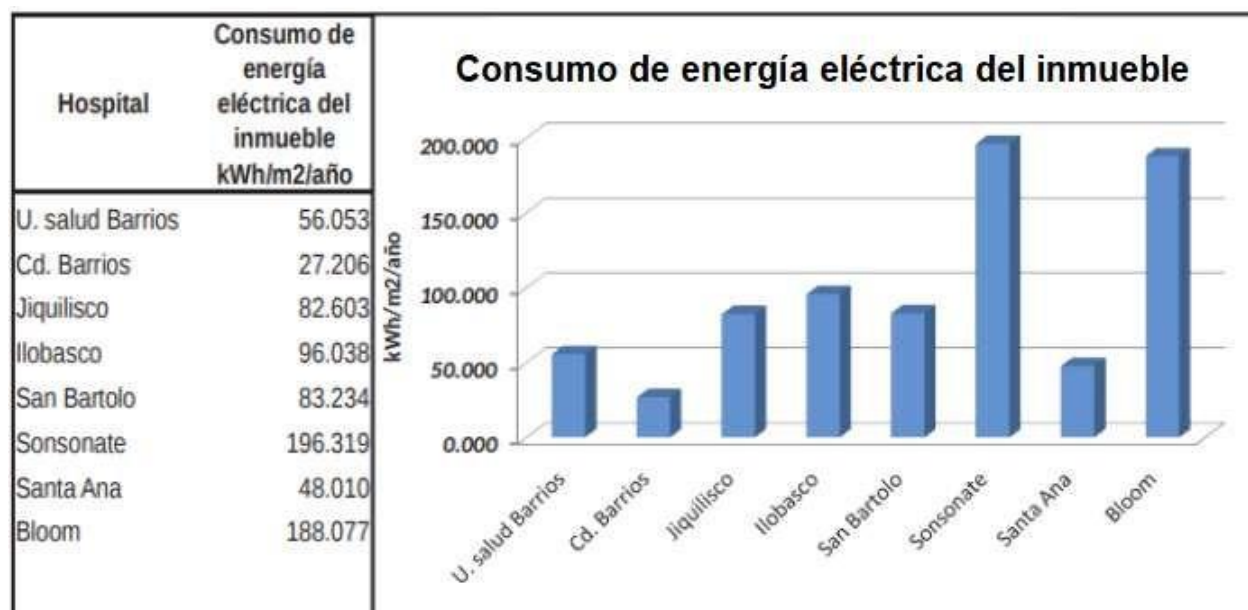


Figura 1.11: Consumo de energía eléctrica del inmueble red hospitalaria. [11]

Benchmarking Internacional.

El estudio también realizó una comparación con hospitales en otros países de la región, encontrando que los hospitales en El Salvador tienen un consumo energético inferior al de hospitales en México, Nicaragua y Honduras. Por ejemplo, el consumo específico de energía eléctrica en hospitales salvadoreños tiene un promedio de 18.907 kWh/DCO, mientras que en México, el Hospital Naval registra 84.447 kWh/DCO y en Honduras, el Hospital San Felipe alcanza los 42.800 kWh/DCO.

La figura 1.12 presenta una comparación del consumo de energía eléctrica entre distintos hospitales de El Salvador, México, Nicaragua y Honduras, medido en kWh/m²/año. A través del gráfico de barras y la tabla adjunta, se evidencia una significativa variabilidad en el consumo energético, destacando el Hospital San Felipe de Honduras con el mayor consumo (350.614 kWh/m²/año) y el promedio de hospitales y clínicas de El Salvador con el menor (104.794 kWh/m²/año).

kWh/m²/año). Esta comparación permite identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética de los hospitales analizados, y sirve como base para estrategias de gestión energética más sostenibles en el sector salud.

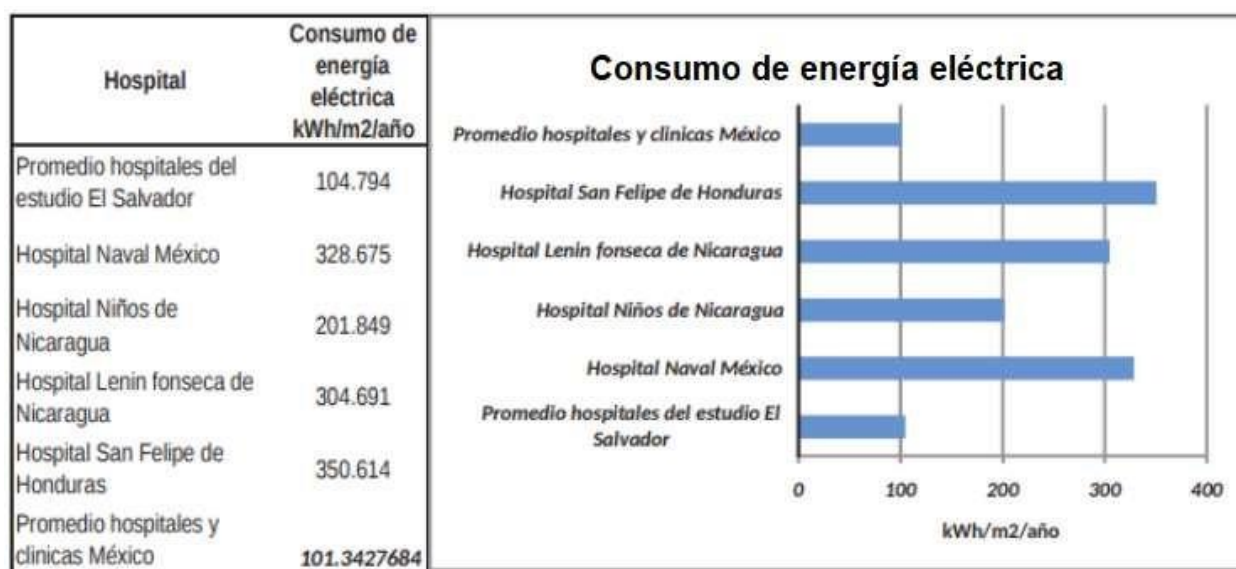


Figura 1.12: Consumo de energía eléctrica comparativa entre hospitales [12]

Entre las publicaciones internacionales sobre Eficiencia Energética, el informe de CADDET (Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies) analiza la eficiencia energética en hospitales de distintos países y propone indicadores clave como UE/bed (unidades de energía por cama) y UE/m² (unidades de energía por metro cuadrado). Estos indicadores permiten evaluar el rendimiento energético de los hospitales y compararlos internacionalmente. Según este estudio, los hospitales presentan un alto consumo de combustibles fósiles y electricidad, principalmente para calefacción de espacios, calentamiento de agua y climatización como se observa en la Figura 1.13.

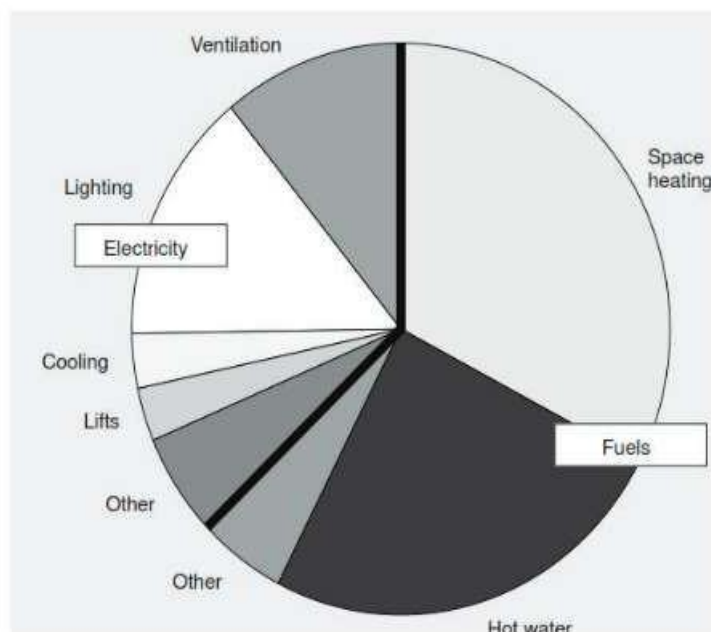


Figura 1.13: Matriz energética de hospitales miembros del CADDET [13]

Entre los estudios sobre Eficiencia Energética en hospitales más destacados de Latinoamérica está “Proyectos de Eficiencia Energética en Hospitales de Alta Complejidad” de la Revista Electricidad de Chile (2015). Chile ha invertido aproximadamente \$10 000 millones en proyectos de eficiencia energética en hospitales públicos. Se han desarrollado auditorías energéticas y estudios de optimización del consumo en hospitales de alta complejidad.

1.4 Auditoría Energética.

Una auditoría energética comprende un análisis del desempeño energético de una organización, equipo, sistemas o proceso y está basada en una medición y observación apropiadas del uso de la energía, eficiencia energética y consumo. Las auditorías energéticas se planifican y realizan como parte de la identificación y priorización de las oportunidades de mejora del desempeño energético, reducción del desperdicio de energía y obtención de los beneficios medioambientales relacionados. Los resultados incluyen información sobre el consumo y

desempeños actuales de la energía y proporcionan recomendaciones priorizadas para la mejora en términos de desempeño energético y beneficios financieros.

1.4.1 Tipos de auditorías energéticas.

- Auditoría Energética de Nivel 1 (Auditoría Rápida):
 - a. Es una evaluación preliminar y menos detallada.
 - b. Se centra en la revisión de facturas de energía, el consumo general y una inspección visual de las instalaciones.
 - c. Ofrece recomendaciones generales sobre mejoras potenciales.
- Auditoría Energética de Nivel 2 (Auditoría Detallada):
 - a. Implica un análisis más profundo y detallado del consumo energético.
 - b. Se realizan mediciones y análisis de los sistemas energéticos, incluyendo equipos y procesos.

Se generan informes con recomendaciones específicas y estimaciones de ahorro.

- Auditoría Energética de Nivel 3 (Auditoría Completa):
 - a. Es la más exhaustiva y técnica.
 - b. Incluye análisis avanzados, modelado de energía y evaluación de costos de implementación.

Proporciona un plan de acción detallado y un retorno de inversión (ROI) claro.

1.4.2 Proceso de Auditoría Energética

1.4.2.1 Planificación.

Es necesario establecer el área a auditar, los objetivos y recursos necesarios para alcanzarlos.

Para llevar a cabo la auditoría es necesario incluir ingenieros, técnicos y especialistas en energía.

1.4.2.2 Recolección de Datos.

El análisis de los datos es un paso fundamental en el proceso de auditoría, la revisión de facturas y su patrón de consumo. Se realiza una evaluación de equipos, sistemas de iluminación, calefacción, ventilación y equipos de aire acondicionado, etc.

Se pueden obtener datos importantes de patrones y hábitos de consumo de energía con el personal operador del equipo.

1.4.2.3 Análisis de Datos.

Mediciones en tiempo real del consumo energético con herramientas y equipo especializado. Lo cual permitirá detectar ineficiencias y oportunidades de ahorro energético.

1.4.2.4 Elaboración del Informe.

Se deben realizar informes de los datos y resultados obtenidos en la auditoría, incluyendo gráficos y datos, dando como resultado opciones de mejora específicas de la energía en relación de su costo-beneficio.

1.4.2.5 Presentación y Seguimiento.

Informar a la organización los resultados de la auditoría y acompañar a la organización en la implementación de las medidas recomendadas.

Alcance de la auditoría energética, este debe ser definido por el auditor y la institución, con estos puntos se puede dimensionar el tiempo y recursos necesarios para llevar a cabo la auditoría. La auditoría permitirá evaluar los niveles de eficiencia y eficacia con los que se está desempeñando la institución.

1.4.3 Elementos estructurales del ciclo de mejora continua.

Los elementos estructurales del Ciclo de Mejora Continua (Ciclo de Deming o PDCA) en auditorías energéticas son las bases fundamentales para lograr la optimización del consumo energético en cualquier instalación, incluida la hospitalaria. A continuación, se detallan los elementos clave estructurados según las fases del ciclo:

Planificar.

Esta etapa se centra en identificar las áreas problemáticas, establecer objetivos y diseñar el plan de auditoría energética.

- Requerimientos generales
- Responsabilidad de alta gestión
- Roles, responsabilidad y jerarquía incluida la alta dirección.
- Representante de la alta dirección.
- Política energética.
- Planificación energética.
- Requerimientos legales y de otro tipo.

Hacer:

Implementación y operación donde se concentran esfuerzos encaminados a la capacitación y comunicación de los involucrados. Así también se enfoca en el diseño, compras si fuese necesario y documentación.

Verificar:

Acá se lleva el control de registros, realización de auditoría interna del sistema de gestión, revisión de las no conformidades y realizar acciones correctivas y preventivas, como también medición de análisis continuos.

Actuar:

En esta etapa se realizan informes y se revisan los resultados que han sido avalados por la alta gerencia.

1.5 Modelo de SGEN**1.5.1 Definición de un SGEN**

Un SGEN es una metodología para lograr la mejora sostenida y continua del desempeño energético en las organizaciones en una forma costo-efectiva. La implementación de un SGEN no debe entenderse como un objetivo por sí mismo, si no que el objetivo es la mejora del desempeño energético, a partir de los resultados de las acciones implementadas en todo el sistema. Entendida de este modo, la efectividad de un SGEN dependerá en gran medida del compromiso y disponibilidad de todos los actores involucrados en la organización para gestionar el uso y el costo de la energía, además de realizar los cambios que sean necesarios en el día a día para facilitar estas metas y la reducción de costos.

Beneficios de un SGEN:

- Ayuda a identificar, priorizar y seleccionar las acciones para la mejora del desempeño energético con base en su potencia y nivel de inversión requerido.
- Reduce costos al aprovechar al máximo los recursos energéticos.
- Impulsa la productividad y el crecimiento (mayor aprovechamiento, menos desperdicio)
- Promueve las mejores prácticas de gestión energética.
- Asegura la confianza y calidad de la información que se utiliza para la toma de decisiones.
- Facilita la integración de sistemas de gestión ya existentes.
- Desarrolla capacidades en la organización.
- Genera una cultura organizada orientada a la gestión de la energía.

Como se aprecia en la figura 1.14, en la etapa inicial del SGEN se encontrarán muchas áreas oportunidad para mejorar el desempeño energético. En un principio, las acciones a implementar pueden requerir de poco esfuerzo de inversión, ya que en la mayoría de los casos se tratará de medidas simples. No obstante, en la medida que el SGEN avanza hacia su estado de madurez, dichas áreas de oportunidad para el ahorro y uso eficiente de la energía serán reducidas, y requerirán mayores esfuerzos de inversión debido a que se trata de acciones más complejas.



Figura 1.14: Identificación de acciones para mejorar el desempeño energético. [14]

En muchas de las organizaciones los departamentos pueden ser funcionales, geográficos por clientes, por procesos, por productos, etc., lo que determina que cada una de las organizaciones tienen particularidades y la implantación de un SGEn así también se ve afectado por las mismas, es decir no existe una receta que funcione de una a otra organización, se debe estudiar a profundidad su estructura para poder implementar un SGEn. En el caso de organizaciones similares se puede decir que tienen una estructura de usos finales de la energía muy similares entre unos y otros, por lo cual se puede establecer índices de comportamiento energético, pero no necesariamente su estructura funcional sea la misma o la de los departamentos, de procesos administrativos, reglas, etc.

La estructura, determina la existencia de diversos supervisores, los cuales tienen su especialización específica en las áreas de la organización, lo cual significa que no es una organización piramidal, la estructura funcional se sustenta en el conocimiento, ningún jefe o superior tiene autoridad total sobre los subordinados, recuérdese que la autoridad se sustenta con

el conocimiento, por lo tanto, en un momento dado esta autoridad puede ser parcial y relativa a la educación energética de cada persona, de la organización y a sus competencias, todo con el objetivo de cumplir las metas y la política energética establecida.

Para que la implementación del SGen sea exitosa, se hace necesaria la coordinación de las partes que intervienen en el proceso, como son: el usuario de la energía, alta gerencia de la organización, personal que se ve involucrado indirectamente.

Los requisitos principales para la implementación de un SGen según la norma son:

- Desarrollo de políticas para uso eficiente de la energía.
- Que se fijen objetivos energéticos.
- Estipulación del uso de datos para tomar decisiones y la medición de los resultados.
- El enfoque de la mejora debe ser continua (Ciclo Deming)

La estructura funcional de la norma ISO 50001: 2018 se describe a continuación y se observa como referencia en la Figura 1.15.

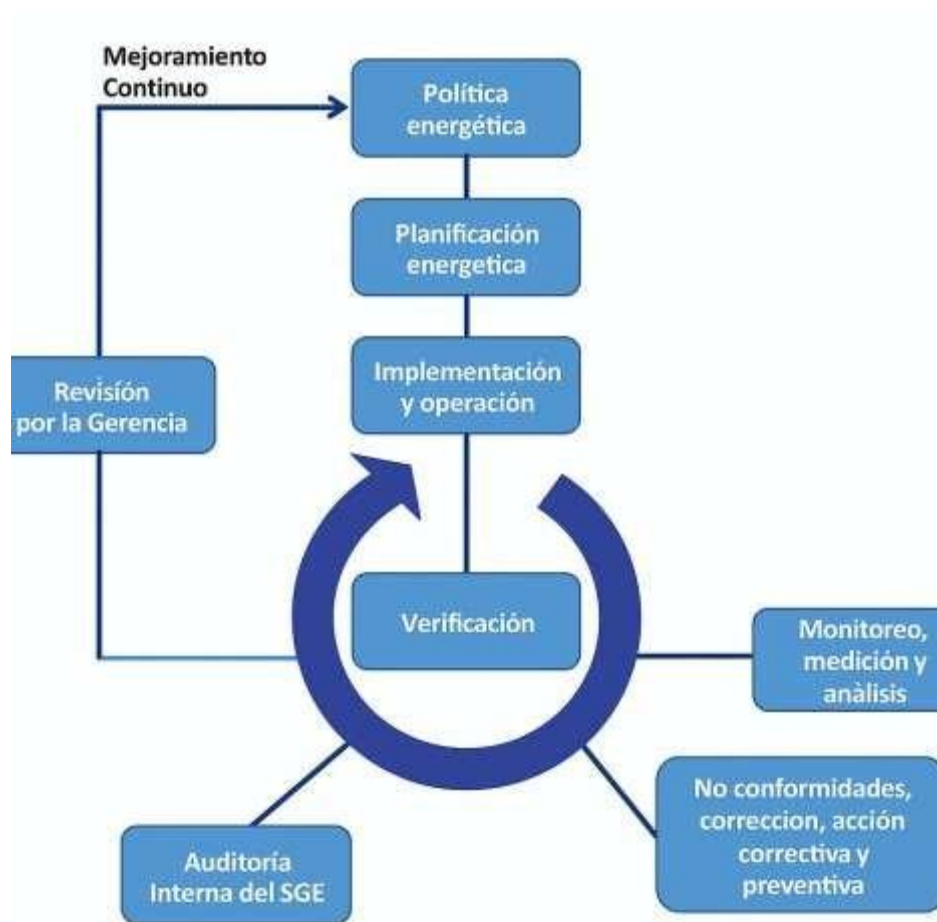


Figura 1.15: Estructura funcional de la norma ISO 50001. [15]

Planear: planificación estratégica que incluye la auditoría energética que a su vez engloba los usos finales, proyectos de eficiencia energética, normativa aplicable y la línea base.

Hacer: Implementación y operación donde se concentran esfuerzos encaminados a la capacitación y comunicación de los involucrados. Así también se enfoca en el diseño, compras si fuese necesario y documentación.

Verificación: acá se lleva el control de registros, realización de auditoría interna del sistema de gestión, revisión de las no conformidades y realizar acciones correctivas y preventivas, como también medición de análisis continuos.

Acción: en esta etapa se realizan informes y se revisan los resultados que han sido avalados por la alta gerencia.

1.5.2 Metodología y fases estructurales del sistema de gestión de energía

La Figura 1.16 muestra el ciclo de mejora continua aplicado a un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), estructurado bajo la metodología PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar). Este enfoque permite a las organizaciones identificar su situación energética inicial, establecer compromisos, objetivos y planes de acción, implementarlos, evaluar su eficacia y asegurar la mejora constante. Cada fase está claramente representada con acciones específicas que guían el proceso hacia una gestión energética más eficiente y sostenible, en concordancia con estándares como la norma ISO 50001:2018.



Figura 1.6: Etapas para el diseño de un Sistema de Gestión de Energía en el contexto de mejora continua. [16]

1.6 Política Energética de El Salvador

1.6.1 Política Energética Nacional 2010 – 2024

Con una población superior a 6 millones de habitantes, según el Censo de 2024 y con una extensión territorial de 20,742 km², El Salvador tiene la densidad poblacional más alta de todo el continente americano. En El Salvador el proceso de modernización, el crecimiento económico, la urbanización, el crecimiento demográfico y el acceso de grupos cada vez más amplios de la población a los servicios públicos aumentaron el consumo de energía eléctrica y de los derivados de petróleo. La relación entre el uso de la energía y el Producto Interno Bruto (PIB) muestran una fuerte correlación tal y como se muestra en la figura 1.17; lo cual indica que la evolución de la economía, medida por el PIB, en el tiempo es muy similar al de la energía.

Figura 1 Relación entre el uso de la Energía (ktep) y el PIB a precios corrientes (millones de US\$)

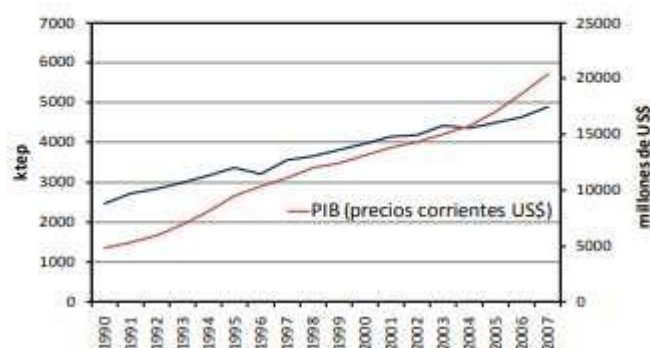


Figura 1.17: Relación entre el uso de la energía y el PIB a precios corrientes. [17]

Si se compara el PIB, el consumo per cápita de energía primaria y los índices de desarrollo humano que para El Salvador es para el grupo medio (IDH) se encuentra que hay una correlación entre ellos, y está ampliamente reconocido que la energía es un elemento vital para la

calidad de vida del ser humano y que tiene un papel central en los procesos de desarrollo de las naciones.

En El Salvador unos 1 125 656 (el 91%) de hogares salvadoreños actualmente tiene acceso a la energía eléctrica, lo que coloca a El Salvador como el segundo país de Centroamérica con mayor índice de electrificación. Los 101, 309 hogares (el 9%) que no tienen acceso viven en áreas rurales.

En el año 2007, la Asamblea Legislativa de El Salvador aprobó la Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía (CNE), considerando que es deber del Estado promover el desarrollo económico y social mediante el incremento de la producción, la productividad y la racional utilización de los recursos energéticos; así como la necesidad de crear una institución que sea rectora y normativa de la política energética nacional.

1.7 Norma energética ISO 50001 de sistemas de gestión de la energía.

1.7.1 Descripción general de la norma:

Publicada el 15 de junio de 2011, la norma ISO 50001:2011 de Sistemas de Gestión de la Energía, es un marco mundialmente aceptado para la gestión de la energía, que proporciona estrategias técnicas y de gestión para que las empresas aumenten la eficiencia energética, reduzcan los costes y mejoren el rendimiento medioambiental. Sin embargo, esta norma fue actualizada en 2018, reemplazando la versión del 2011 y en esta nueva versión se incorporaron mejoras y claridad en varios aspectos, incluyendo la alineación con otras normas.

Las organizaciones, al seguir la norma ISO 50001: 2018, pueden ayudar a crear un método viable para establecer una política, un programa y una cultura de gestión de la energía y

los activos que sea precisa, repetible, oportuna y, lo que es más importante, rentable, tanto desde el punto de vista financiero como medioambiental.

La norma ISO 50001:2018 se ha desarrollado sobre la base de los elementos comunes compartidos por otras normas ISO importantes sobre sistemas de gestión, lo que garantiza un alto nivel de compatibilidad con ellas. Está especialmente alineada con las normas ISO 9001:2015 de sistemas de gestión de la calidad e ISO 14001:2015 de sistemas de gestión medioambiental.

Además de las normas antes mencionadas la norma ISO 19011:2018 es fundamental para cualquier organización que busque implementar un programa de auditoría o gestionar auditorías externas. Establece un marco común para las auditorías, garantizando que se realicen de forma consistente y eficaz. El uso de la norma ISO 19011:2018 ayuda a las organizaciones a:

- 1 Implementar las mejores prácticas de auditoría basadas en el consenso internacional
- 2 Demostrar credibilidad y capacidad en auditoría ante clientes y partes interesadas.
- 3 Mejorar los sistemas y procesos de gestión mediante auditorías estructuradas
- 4 Cumplir con los requisitos de auditoría regulatoria y de clientes
- 5 Facilitar la formación y evaluación consistente de los auditores

Un aspecto más a tomar en cuenta entre las normas son las consideraciones para la implementación, ya que la elección entre las certificaciones depende de los objetivos estratégicos y el tamaño de la organización:

- Pequeñas y medianas empresas pueden beneficiarse más de ISO 14001:2015, ya que proporciona herramientas para mejorar la eficiencia energética dentro del marco general de la gestión ambiental.
- Empresas de gran escala con alto consumo energético pueden encontrar en ISO 50001:2018 la mejor alternativa para optimizar su desempeño energético y cumplir con normativas más estrictas.

En cualquier caso, ambas normas pueden implementarse de manera complementaria, permitiendo a las organizaciones fortalecer sus iniciativas de sostenibilidad sin comprometer los requisitos específicos de cada certificación.

1.7.2 Requerimientos generales:

La Figura 1.18 presenta una guía estructurada titulada Pasos para el diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), la cual detalla un enfoque sistemático dividido en cuatro etapas principales: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (Ciclo Deming). Cada etapa incluye acciones específicas organizadas en pasos numerados, que van desde la identificación del escenario inicial y la evaluación del desempeño energético, hasta la puesta en práctica de los planes de acción, el seguimiento del progreso y el reconocimiento de logros. Esta representación visual facilita la comprensión del proceso completo, promoviendo una gestión energética eficiente dentro de una organización.






PASOS PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SGEN		
	ETAPA 0 IDENTIFICAR EL ESCENARIO INICIAL	Paso 0.1 Determinar el contexto de la organización Paso 0.2 Definir responsabilidades de la alta dirección
 PLANEAR	1 ESTABLECER EL COMPROMISO CON EL SGEN	Paso 1.1 Definir alcance y límites del SGEN Paso 1.2 Designar un representante de la dirección Paso 1.3 Establecer un equipo de gestión de la energía Paso 1.4 Definir una política energética
	2 EVALUAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO	Paso 2.1 Identificar y evaluar requisitos legales y otros Paso 2.2 Recopilar datos energéticos Paso 2.3 Establecer Usos Significativos de Energía Paso 2.4 Definir la Línea de Base Energética e Indicadores de Desempeño Energético Paso 2.5 Registrar oportunidades de mejora Paso 2.6 Desarrollar un sistema de seguimiento
	3 ESTABLECER OBJETIVOS Y METAS	Paso 3.1 Determinar el marco de trabajo Paso 3.2 Estimar el potencial de mejora Paso 3.3 Definir objetivos y metas
	4 CREAR PLANES DE ACCIÓN	Paso 4.1 Definir etapas y fines Paso 4.2 Asignar funciones y destinar recursos
 HACER	5 PONER EN PRÁCTICA LOS PLANES DE ACCIÓN	Paso 5.1 Fortalecer competencias Paso 5.2 Elaborar un plan de comunicación y sensibilización Paso 5.3 Establecer documentación del SGEN Paso 5.4 Generar controles operacionales Paso 5.5 Incorporar el desempeño energético en el proceso de diseño Paso 5.6 Establecer criterios de compras
 VERIFICAR	6 EVALUAR EL PROGRESO	Paso 6.1 Dar seguimiento y control Paso 6.2 Medir los resultados Paso 6.3 Revisar los planes de acción y el SGEN
 ACTUAR	7 RECONOCER LOGROS	Paso 7.1 Realizar revisiones por la dirección Paso 7.2 Tomar decisiones para mejorar el SGEN Paso 7.3 Evaluar la conformidad

Figura 1.18: Pasos para el diseño de un SGEN. [18]

El objetivo de la norma ISO 50001:2018 es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético. La norma se aplica a todos los factores que afectan al uso de la energía y que pueden ser controlados e influidos por una organización. La norma ISO 50001:2018 no especifica criterios de rendimiento energético. Proporciona un sistema de propósito general que permite a las organizaciones elegir las normas de rendimiento que consideren que mejor se ajustan a sus necesidades.

Antes de desarrollar el SGen, la organización debe definir el alcance y los límites de su sistema de gestión. El alcance se refiere a la extensión de las actividades, instalaciones y decisiones que la organización aborda a través de un SGen, que puede incluir varios límites. Los límites se definen como límites físicos o del emplazamiento y/o límites organizativos definidos por la organización, que pueden ser un proceso, un grupo de procesos, un emplazamiento, toda una organización y múltiples emplazamientos bajo el control de una organización.

La ISO 50001:2018 se centra en la mejora de los procesos, prácticas y procedimientos de gestión que controlan las funciones y actividades de una organización con un uso significativo de energía. La intención general es que la implantación de un proceso de gestión y la mejora continua de este sistema de gestión conduzcan finalmente a una mejora del rendimiento energético.

En el contexto de un hospital, la implementación de un SGen tiene un alcance y unos límites específicos debido a las particularidades del entorno sanitario; se mencionan algunos en la tabla 1.1.

Alcances	Límites
Consumo de energía: Uso eficiente de la energía, implementación de prácticas para reducir el consumo de energía, uso de energías renovables en lo posible.	Restricciones operacionales: La naturaleza del entorno hospitalario puede limitar acciones debido a la necesidad de priorizar la seguridad y la salud de los pacientes.
Compra responsable: Adquisiciones de productos y materiales respetuosos con el medio ambiente.	Falta de recursos o interés de los afectados: Implementar un SGEN efectivo requiere inversión en tecnologías y sistemas que puedan no ser económicamente viables para algunas instituciones, particularmente para instituciones públicas o de bajo presupuesto.
Comunicación y sensibilización sobre uso de energía: Promoción de prácticas de eficiencia energética entre los empleados, pacientes y visitantes.	Impacto limitado por las particularidades del hospital: Los hospitales suelen operar con características particulares, como alta rotación de pacientes, servicios 24/7, y un entorno estéril y controlado.

Tabla 1.1: Alcances y limitaciones del SGEN.

1.7.3 Responsabilidad de la gestión:

Además de brindar apoyo general, la gerencia debe proporcionar los recursos necesarios (tiempo, personal, financieros, materiales, etc.) para la implementación efectiva del sistema de

gestión de la energía. Su compromiso es clave para el éxito del SGEN y debe ser comunicado a toda la organización para fomentar la participación del personal.

Factores clave para una implementación exitosa del SGEN:

- Apoyo de la gerencia.
- Recursos suficientes.
- Compromiso de gestión.

Para garantizar un funcionamiento efectivo del SGEN, la gerencia debe designar un representante de gestión y aprobar la formación de un equipo de gestión energética. El representante de gestión supervisa la evolución del SGEN y debe contar con autoridad, competencia y recursos suficientes. El equipo de gestión energética se encarga de implementar las medidas decididas, ajustando su tamaño y composición según la organización.

Para establecer criterios dentro de la planificación estratégica de la misma es necesario identificar aquellos factores que influyen en la organización. Que pueden ser los siguientes:

- Financieros: el impacto en la rentabilidad que la mejora del desempeño energético puede tener en la salud financiera de la organización.
- Legales: las obligaciones de cumplimiento ambiental, las disposiciones oficiales, un SGEN eficaz puede mitigar las consecuencias jurídicas por incumplimiento.
- Sociales: relaciones con comunidades locales, asociaciones civiles, asociaciones comerciales, grupos ambientales, la gestión de la energía mejora las condiciones de interacción e imagen de la organización.

- Internos: la satisfacción de los empleados, la tecnología utilizada y el nivel de productividad repercuten en el aprovechamiento de los recursos energéticos de la organización.

Algunos de los factores de influencia arriba descritos pueden ser establecidos al contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cómo será la organización en el futuro?
- ¿Qué hará la organización en el mediano y largo plazo?
- ¿Cuál es la imagen que se desea para la organización?
- ¿Qué se busca con la implementación de un SGEN?
- ¿Qué riesgos conlleva el implementar el SGEN?

1.7.4 Políticas energéticas.

La política energética es un elemento esencial para la implementación y mejora del Sistema de Gestión de la Energía y el rendimiento energético de una organización dentro de su ámbito de aplicación. Estas políticas reflejan la visión de la gerencia y proporcionan una estructura para establecer objetivos y planes de acción enfocados en la eficiencia energética.

Según ISO 50001:2018, la política energética debe incluir al menos los siguientes principios:

- Fomento de la mejora continua en el desempeño energético.
- Garantía de acceso a la información y a los recursos necesarios para alcanzar metas establecidas.
- Cumplimiento de la normativa vigente y otros requisitos relacionados con el consumo y uso eficiente de la energía.

Asimismo, la política debe promover la adquisición de productos y servicios con alta eficiencia energética, así como el diseño de procesos que optimicen el rendimiento energético. Su aprobación debe ser responsabilidad de la gerencia, asegurando su difusión entre el personal y su revisión periódica. A diferencia de otras normas, cada organización tiene la libertad de decidir si hace pública su política energética.

1.7.5 Planteamiento energético.

Requisitos legales y normativos en la planificación energética

La norma ISO 50001:2018 establece que las organizaciones deben identificar y cumplir con los requisitos legales y otros lineamientos relacionados con su consumo y eficiencia energética. Estos requisitos incluyen leyes y regulaciones internacionales, nacionales, regionales y locales, así como normativas específicas de clientes, códigos de buenas prácticas, directrices gubernamentales y compromisos voluntarios.

Para garantizar el cumplimiento, las organizaciones deben:

- Identificar y comprender los requisitos aplicables.
- Asegurar que sus procesos cumplen con la normativa.
- Capacitar al personal clave para acceder a esta información.
- Mantener actualizada y comunicar la normativa dentro de la empresa.

El cumplimiento suele gestionarse a través de un registro de requisitos legales y normativos. Además, es fundamental evaluar cualquier actualización en la normativa y analizar su impacto en instalaciones, procesos y equipos, implementando acciones correctivas cuando sea necesario. Estas acciones pueden incluir capacitaciones, ajustes operativos y mejoras en los reportes.

Revisión energética, línea base e indicadores de desempeño

La organización debe registrar y mantener una revisión energética con una metodología y criterios documentados. Esta revisión energética permite evaluar el desempeño energético de la organización basándose en datos y/o mediciones reales, lo que facilita la identificación de oportunidades de mejora.

Los principales factores que intervienen en el desempeño energético se ilustran en la Figura 1.19, destacando su relación con el uso eficiente de los recursos. En el centro se encuentra el concepto de desempeño energético, rodeado por cinco elementos clave: el uso de la energía, el consumo de la energía, la intensidad energética, la eficiencia energética y el ahorro de energía. Estos componentes interactúan entre sí para optimizar los procesos, reducir costos y minimizar el impacto ambiental, sirviendo como base para implementar estrategias de gestión energética alineadas con normas internacionales.



Figura 1.19: Conceptos de segmento energético para un SGen. [19]

Este proceso proporciona información útil para desarrollar una línea base energética y seleccionar indicadores de desempeño energético. Además, establece la capacidad de monitoreo necesaria para la mejora continua del Sistema de Gestión de la Energía en el futuro.

Para realizar la revisión, la organización debe elaborar una lista de equipos, identificar los distintos usos de energía y recopilar información sobre el consumo energético durante un período determinado, generalmente un año completo con registros mensuales.

Información esencial para la revisión energética:

- Nombre del equipo
- Identificación única de equipos principales (equipos menores como tubos fluorescentes o computadoras de escritorio pueden agruparse)
- Ubicación del equipo
- Potencia nominal
- Tipo de energía utilizada
- Consumo energético medido durante un período determinado (por ejemplo, registros mensuales).

Perfil energético.

Un perfil energético es una herramienta útil que permite a la dirección observar en detalle el estado del consumo energético de la organización.

Para desarrollar un perfil energético, es fundamental recopilar datos sobre el consumo de cada sistema o equipo dentro de la organización. Esto implica registrar mediciones en distintas áreas, como iluminación, climatización, equipos de oficina y producción. Una vez obtenida esta

información, se clasifican los datos en función de su impacto en el consumo total, lo que permite identificar patrones de uso y detectar posibles desperdicios de energía.

El análisis de estos datos facilita la identificación de tendencias y anomalías en el consumo energético. Para facilitar la interpretación de los datos, los resultados suelen representarse en gráficos o diagramas circulares, lo que ayuda a visualizar qué áreas demandan más energía y en qué proporción.

Más allá del análisis, el perfil energético sirve como base para la toma de decisiones estratégicas. Con esta información, una organización puede definir e implementar acciones específicas para mejorar su eficiencia energética, tales como la optimización de procesos o la instalación de sistemas de monitoreo. Además, este perfil es una herramienta clave en auditorías energéticas, ya que permite evaluar el impacto de las intervenciones realizadas y medir los avances en la reducción del consumo.

Determinación del consumo energético

El consumo de energía puede determinarse a través del análisis de facturas, la instalación de medidores y la estimación, sin embargo, estas estimaciones deben ser reemplazadas por mediciones reales siempre que sea posible para mejorar la precisión del perfil energético. El análisis de facturas es una fuente clave de información para conocer el consumo energético de una organización. Facturas de electricidad, gasolina, diésel o gas permiten identificar el gasto de cada tipo de energía y su relación con equipos específicos, facilitando la elaboración de un perfil energético.

La medición con medidores es una estrategia recomendada para monitorear el consumo de distintos equipos, instalando dispositivos específicos para electricidad, diésel, gas LP, vapor y

otros combustibles. Estos registros deben tomarse al menos una vez al mes, asegurando la calibración y mantenimiento regular de los medidores para evitar errores en las mediciones.

Después de establecer el perfil energético, la organización debe identificar los Indicadores de Desempeño Energético (IDEn) adecuados para monitorear y medir su rendimiento energético. Los IDEn son herramientas útiles que permiten a la administración evaluar el desempeño energético real en comparación con los resultados esperados. Un IDEn puede expresarse como un parámetro simple, una razón matemática o un modelo complejo. Generalmente, mide el consumo de energía y su eficiencia por unidad de desempeño.

Algunos ejemplos de IDEn pueden ser:

- Consumo de energía en función del tiempo.
- Consumo de energía por unidad de superficie o por unidad de producción.
- Consumo de energía por unidad de material consumido o transportado.

La organización debe seleccionar los IDEn adecuados según sus operaciones para reflejar mejor y medir su desempeño energético.

Objetivos y metas.

La norma ISO 50001:2018 exige que las organizaciones establezcan, implementen y mantengan objetivos, metas y planes de acción documentados para mejorar el rendimiento energético. Un ejemplo práctico sería establecer un objetivo de reducción del consumo eléctrico en un 10 % y definir una meta específica, como reducir el consumo en la producción en un 15 % y en el almacén en un 5 % para diciembre de 2025.

Los planes de acción deben abordar cada objetivo y meta energética, especificando cómo y cuándo se alcanzarán. Esto facilita el monitoreo del progreso y permite ajustar estrategias en

caso de cambios. Estos planes deben incluir cronogramas, recursos y responsabilidades, pero también deben ser flexibles para adaptarse a nuevas condiciones o modificaciones en los objetivos y metas establecidos.

Las organizaciones exitosas han utilizado un plan de acción detallado para asegurar un proceso sistemático orientado al seguimiento del desempeño energético. A diferencia de la política energética, los planes de acción se actualizan con mayor regularidad, con la intención de reflejar logros obtenidos, cambios en el desempeño y los cambios de prioridades. En la Figura 1.20 se describen aspectos relevantes de un plan de acción; y los requisitos que debe de cumplir.

ALGUNOS ASPECTOS RELEVANTES DE UN PLAN DE ACCIÓN						
Objetivo	Meta	Actividad dentro del Plan de Acción	Indicadores de desempeño energético	Control operacional	Medición y seguimiento	Validación
Se cumple con:						
Área donde se planea reducir (uso de energía)	Cuantificación	Actividades a realizar	IDEn asociado(s)	Especificación, hoja de trabajo, instrucciones	Parámetros a los que se le dará seguimiento	Responsable
Ejemplo:						
Reducción del consumo de diésel	15 %	Programa de capacitación para operadores	L/km	Instrucciones de trabajo	Rendimiento de combustible	Área de recursos materiales

Figura 1.20: aspectos relevantes de un plan de acción. [20]

1.7.6 Implementación y operación

La norma ISO 50001:2018 exige que todas las personas relacionadas con usos energéticos significativos sean competentes. Con esto se refiere a la combinación de habilidades, conocimientos, formación y experiencia necesarias para desempeñar funciones que impactan en el consumo energético o la implementación del Sistema de Gestión de Energía. Una fuerza laboral capacitada es clave para mejorar el rendimiento energético y alcanzar los objetivos energéticos.

Es fundamental proporcionar capacitación adecuada a todo el personal relevante. Esta formación debe incluir conceptos generales de gestión de la energía y formación práctica en el trabajo, asegurando que el personal comprenda el impacto de sus actividades en el desempeño energético. El nivel de capacitación variará según el rol de cada empleado, de forma general se detalla el nivel de capacitación y los interesados en la tabla 1.2.

Esta capacitación es crucial para garantizar el cumplimiento del Sistema de Gestión de Energía, controlar los usos energéticos significativos y lograr los objetivos y metas energéticas.

Curso de Capacitación	Dirigido a
Conciencia sobre Sistemas de Gestión de Energía	Todos los empleados
Formación en implementación de Sistemas de Gestión de Energía	Mandos intermedios, representantes de gestión, equipo de gestión de energía.
Formación de Auditor en Sistemas de Gestión de Energía	Equipo de auditoría interna del Sistema de Gestión de Energía.

Tabla 1.2: Niveles de capacitación

Comunicación

La norma ISO 50001:2018 indica que una organización debe manejar la comunicación interna relacionada con su desempeño energético y sistema de gestión de energía (SGEn).

Además, debe decidir si comunicará externamente información como su política energética, su SGEn y su desempeño energético.

Comunicación Interna: La organización debe asegurar una comunicación clara y en ambas direcciones (vertical y horizontal). Esto incluye:

- Informar al personal sobre temas de energía.
- Explicar cómo se toman decisiones y se difunde la información.
- Permitir sugerencias y quejas sobre la gestión de la energía, además de gestionarlas adecuadamente.
- Recoger y responder a comentarios de contratistas.

Algunos métodos para comunicar son:

- Reuniones, videos e informes.
- Correos, carteles, circulares o buzones de sugerencias.
- Líneas directas para empleados.

Comunicación externa: La organización debe decidir, y documentar, si compartirá externamente su información energética. Si lo hace, debe definir:

- Qué tipo de información se comunicará.
- Los objetivos de la comunicación.
- Quién será responsable de manejar y responder preguntas.
- Plazos para responder oficialmente.
- Cómo se registrará y formateará la información comunicada.

La documentación en un sistema de gestión es clave para implementar el SGEN y garantizar que se entienda su aplicación. Sirve para comunicar la intención de la organización, asegurar que las actividades energéticas se realicen de forma consistente y demostrar la eficacia del SGEN. Esta documentación puede ser electrónica o física.

Requisitos que según ISO 50001:2018 se deben documentar:

- Alcance y límites del sistema.
- Política energética.
- Planificación energética: metodología, criterios para la revisión energética, líneas base energéticas y actualización de los Indicadores de Desempeño.
- Objetivos, metas y planes de acción energéticos.
- Decisión sobre la comunicación externa del desempeño energético.

Documentos adicionales: Además de los requisitos mínimos, la organización puede desarrollar otros documentos útiles para implementar el SGEN, siempre priorizando la ejecución práctica sobre la complejidad de los registros.

Control de documentos: Se debe establecer un procedimiento para controlar los documentos del SGEN, asegurándose de que:

- No haya documentos obsoletos.
- Las versiones actuales son accesibles y fácilmente identificables.
- Se detallan procesos para modificar, distribuir y mantener los documentos.

Este control puede basarse en procedimientos ya existentes si la organización utiliza otras normas de gestión, como ISO 9001:2015 ó ISO 14001:2015.

Controles operacionales

Para controlar los usos significativos de energía y cumplir con la política, objetivos y metas, es fundamental establecer y mantener procedimientos y controles operativos. Esto incluye:

- Identificar y analizar operaciones clave relacionadas con el consumo energético.

- Revisar los usos energéticos significativos para detectar áreas sin control adecuado o donde los controles existentes sean insuficientes.
- Establecer y aplicar los procedimientos necesarios para cubrir esas áreas.

Aspectos clave al preparar los controles operacionales:

- Nivel de detalle en los procedimientos.
- Audiencia objetivo: por ejemplo, personal operativo o de supervisión.
- Distribución de los procedimientos a empleados relevantes y contratistas, si aplica.
- Creación de una matriz que relacione los usos significativos de energía con sus controles operativos, asegurando que cada área esté cubierta.

1.7.7 Diseño

La norma ISO 50001:2018 establece que las organizaciones deben considerar oportunidades para mejorar el desempeño energético y el control operacional al diseñar instalaciones, equipos, sistemas y procesos que puedan tener un impacto significativo en su desempeño energético.

Este requisito se aplica tanto a nuevas instalaciones como a aquellas que se modifiquen o renueven. Es importante identificar y aprovechar oportunidades de mejora desde el inicio del diseño o la modificación de cualquier instalación, equipo, sistema o proceso que use mucha energía.

El proceso incluye identificar parámetros de diseño, revisar y verificar el diseño. Incorporar los resultados de la evaluación del desempeño energético en las especificaciones y actividades de adquisición ayuda a asegurar que los proyectos sean sostenibles y logren los resultados energéticos esperados.

Algunos criterios que considerar durante el diseño son:

- Fuentes de energía alternativas.
- Medidas de ahorro energético.
- Porcentaje de ahorro de energía, costo de inversión y período de recuperación.
- Potencia nominal, factor de potencia y distorsión armónica.
- Línea base de energía.
- Vida útil y frecuencia de reemplazo.
- Impacto en la eficiencia, calidad del producto, proceso de fabricación y tiempo de producción.
- Viabilidad técnica.
- Servicio de mantenimiento postventa.

Adquisiciones de Servicios Energéticos, Productos, Equipos y Energía

La mejora en el uso de la energía dentro de una organización puede lograrse a través de la adquisición de bienes de dos maneras:

- Usando productos y servicios energéticamente eficientes.
- Influyendo en la cadena de suministro para mejorar su comportamiento energético, lo que indirectamente puede mejorar el desempeño energético de la organización.

La norma ISO 50001:2018 exige a las organizaciones informar a los proveedores que el desempeño energético será evaluado como parte de los procesos de adquisición al seleccionar servicios, productos y equipos que afecten significativamente su consumo de energía. Este requisito asegura que los productos y servicios adquiridos estén alineados con los objetivos

energéticos de la organización, en lugar de limitarse únicamente a criterios de costo y funcionalidad.

Para lograrlo, las organizaciones deben establecer criterios de adquisición energéticamente eficientes que faciliten la toma de decisiones durante la compra o renovación de los productos esperados. Estos requisitos deben incluirse en las cotizaciones y especificaciones de licitación.

Preguntas esenciales al adquirir bienes/servicios energéticos:

- ¿Se informa a proveedores sobre la evaluación energética?
- ¿Cuáles son los criterios de eficiencia energética?
- ¿Se utilizan especificaciones de compra para garantizar eficiencia?

Especificaciones de compra (ejemplo: sistemas de iluminación):

- Costos (unitario y total).
- Consumo y ahorro energético (% ahorro, período de amortización).
- Vida útil, mantenimiento y compatibilidad.
- Impacto ambiental y en otras áreas (aire acondicionado, materiales peligrosos).

1.7.8 Verificación

Para asegurarse de que el Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) funciona bien y mejore el uso de energía, una organización debe revisar regularmente cómo usa la energía. Esto incluye medir datos energéticos, analizar resultados y realizar auditorías internas.

1.7.8.1 Monitoreo, medición y análisis

La norma ISO 50001:2018 pide a las organizaciones:

- Medir, monitorear y analizar puntos clave que impactan el consumo de energía en intervalos planificados.
- Usar equipos calibrados para que los datos sean precisos.

La organización debe revisar regularmente las principales áreas de consumo energético para confirmar que las mejoras están funcionando. Los datos recopilados ayudan a tomar buenas decisiones. Se puede usar un calendario para organizar estas revisiones.

Se deben monitorear:

- Áreas o equipos que consumen mucha energía.
- Factores que afectan esos consumos.
- Si las acciones para mejorar están funcionando.
- La diferencia entre lo que se espera consumir y lo que realmente se consume.

Además, se debe mantener los equipos de medición en buen estado y verificar variaciones inesperadas.

1.7.8.2 Cumplimiento de Regulaciones

La norma también pide que las organizaciones revisen si cumplen con las leyes y regulaciones sobre el uso de energía. Esto se hace de forma periódica, y los resultados deben documentarse como evidencia.

Estos resultados pueden revisarse en reuniones para ajustar estrategias y mantener todo en regla.

1.7.8.3 Auditorías internas

La norma requiere que se hagan auditorías internas regularmente para verificar cómo funciona el SGEN. El programa de auditoría debe incluir:

- Con qué frecuencia se harán y qué se evaluará en cada auditoría.
- Métodos de evaluación.
- Roles de los auditores (deben ser imparciales).
- Cómo registrar los resultados y qué acciones tomar si hay problemas.

Estas auditorías ayudan a encontrar oportunidades de mejora y a mostrar los resultados a la alta dirección para tomar decisiones estratégicas.

2 DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Población y Muestra

Población.

El Hospital Nacional San Juan de Dios es un hospital de tercer nivel en el que se tiene una alta demanda de atenciones médicas, por tanto, el uso de equipos es indispensable en todas las áreas del hospital, el funcionamiento de los departamentos depende directamente del equipo proporcionado para asistir.

Para realizar un estudio de eficiencia energética a través de una metodología de auditoría energética, los involucrados deben optar por iniciar realizando un área de prueba de la metodología propuesta para determinar el sistema de gestión de energía, en el caso del Hospital Nacional San Juan de Dios, la población está compuesta por todas las estructuras y redes eléctricas dentro de él, incluidas sus áreas administrativas, médicas, quirúrgicas, asistencia técnica, etc. desde aparatos eléctricos, sistemas de iluminación, climatización, ventilación mecánica, entre otros elementos que intervienen en el consumo energético

El objetivo de este estudio es proponer una metodología que permita a la institución hacer sus propios estudios energéticos sin la inversión de grandes proyectos gubernamentales o propios, a través de una auditoría energética, identificando así medidas de ahorro de energía para un hospital, para obtener un sistema de gestión de la energía que permita evaluar y mejorar el desempeño energético de la institución.

Muestra.

El departamento de mantenimiento del hospital permitió realizar un análisis descriptivo del edificio de mantenimiento, en este espacio se encuentran equipos y sistemas energéticos que pueden ser la referencia para las distintas áreas del hospital. El departamento de mantenimiento está conformado por 31 personas que son los encargados de operar y gestionar los equipos del departamento.

La muestra incluyó:

- Registros del uso de energía medido en kilovatios-hora (kWh) en el edificio de mantenimiento.
- Inventario de mobiliario y equipo como aparatos eléctricos detallando información como marca, modelo y serie. Entre este mobiliario se pueden encontrar sistemas de iluminación, dispositivos de monitoreo clínico, aparatos de control climático, entre ellos.

Para realizar el cálculo de la muestra se debe aplicar el primer paso del método propuesto, por medio de la fórmula de proporción de éxito para poblaciones finitas que se observa en la Figura 2.1, para darle validez a la investigación es importante determinar las muestras necesarias.

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

n := Tamaño de muestra buscado

N := Tamaño de la Población o Universo

Z := Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e = Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Figura 2.1: Fórmula de muestra para poblaciones finitas. [21]

2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de la información Revisión documental.

El método de revisión documental consiste en la consulta de documentos institucionales relacionados con el consumo energético histórico del hospital, como registros de consumo energético previos e inventarios de activos fijos. Esta técnica permite dar contexto a los datos obtenidos y comprender la evolución del consumo energético del hospital a lo largo del tiempo, además de identificar posibles áreas de mejora.

Análisis cuantitativo.

El método de análisis cuantitativo consiste en el procesamiento de los datos obtenidos a través de la revisión documental, para identificar patrones de consumo, variaciones periódicas, y determinar los principales equipos responsables del mayor

consumo energético. Este análisis sirve como base para la formulación de la propuesta de auditoría energética.

2.3 Validación de instrumentos de recolección de información

La validación de instrumentos de recolección de información es un proceso clave en la investigación para garantizar que los datos recopilados sean precisos, confiables y representativos. Involucra la evaluación de la calidad del instrumento en términos de validez y confiabilidad.

La validez mide si el instrumento realmente está midiendo lo que se propone medir. Se clasifica en:

- Validez de contenido: evalúa si el instrumento cubre todos los aspectos del concepto que se quiere medir.
- Validez de criterios: determina si el instrumento tiene una buena correlación con otros instrumentos que miden lo mismo.
- Validez del constructo: evalúa si el instrumento mide el concepto teórico subyacente.
- Confiabilidad: evalúa la consistencia y estabilidad de los resultados del instrumento cuando se aplica en diferentes momentos o diferentes condiciones.
- Validez externa: evalúa si los resultados obtenidos con el instrumento son generalizables a otras situaciones, contextos o poblaciones.

De acuerdo con la Figura 2.2 el análisis se divide en dos clasificaciones, cualitativo y cuantitativo. La cualitativa, que coincide con el análisis de contenido, es parte de la validez interna. A esta se le añaden la fiabilidad y el constructo que pertenecen a la cuantitativa.

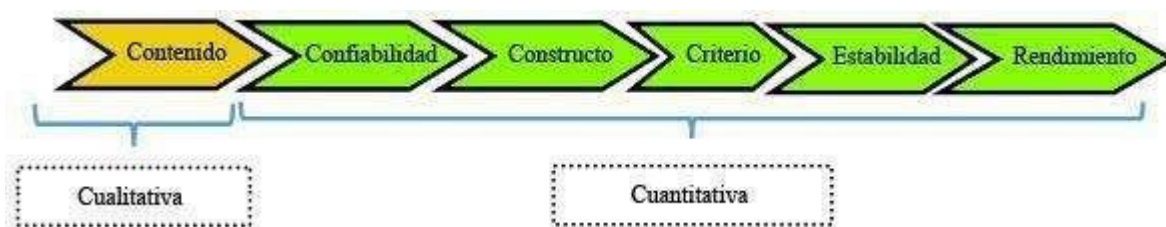


Figura 2.2: Análisis cuantitativo y cualitativo. [22]

Fase 1: Validación de contenido. Es la creación del instrumento y se divide en tres momentos, los cuales no tienen que seguir un orden, pero son de obligatoria aplicación.

- Aproximación a la población: Su finalidad es indagar sobre la problemática que se aborda, acercarse a las unidades de análisis o variables que se deben utilizar en la investigación.
- Juicio de expertos: los expertos seleccionados son los encargados de valorar si los ítems que están en el instrumento son claros, precisos, relevantes, coherentes y exhaustivos.
- Validez racional: deben ser conceptos que se han buscado en la literatura.

Fase 2: Confiabilidad. Está dentro de la validez interna del instrumento.

Fase 3: Validez del constructo: asegura que el instrumento mide lo que realmente debe medir en relación con la eficiencia energética y el desempeño del sistema de gestión de la energía según la ISO 50001:2018.

La validación es una parte crítica del proceso de investigación, ya que asegura que los instrumentos sean apropiados y eficaces para obtener datos válidos que permitan realizar conclusiones correctas.

2.4 Estrategias de recolección, procesamiento y análisis de la información

La recolección de información es el primer paso fundamental en una auditoría energética y debe alinearse con los requisitos de la ISO 50001:2018. Esta fase debe ser estructurada y debe asegurar que se obtengan datos precisos y completos que sirvan como base para las decisiones sobre eficiencia energética.

Fuentes de información:

Las principales fuentes de información para una auditoría energética según la ISO 50001:2018 pueden ser:

- Registros de consumo energético: facturas de electricidad, agua, combustibles, etc.
- Datos operacionales: registros sobre producción, horarios de operación, uso de equipos e instalaciones, etc.
- Entrevistas y encuestas: realizadas a personal clave, como responsables de la gestión energética, operadores, gerentes de mantenimiento, etc.
- Observación directa: inspección de equipos, instalaciones y procesos para identificar áreas de mejora energética.

Métodos de recolección.

Esta etapa consiste en obtener los datos necesarios para responder a una pregunta de investigación o para tomar decisiones. Las principales estrategias incluyen:

Métodos Cualitativos

Grupos Focales: reunión de un pequeño grupo de personas para discutir un tema específico, bajo la guía de un moderador.

Observación Participante: el investigador se involucra en el entorno que estudia para obtener una visión más cercana del comportamiento o fenómeno.

Métodos Cuantitativos

Encuestas o Cuestionarios Estructurados: preguntas cerradas que permiten recopilar datos numéricos o categóricos, lo que facilita el análisis estadístico.

Experimentos: recolectar datos bajo condiciones controladas, para observar cómo los factores influyen en los resultados.

Registros y Bases de Datos: utilizar información existente proveniente de censos, bases de datos públicas, informes de empresas, entre otros.

Métodos Mixtos

Combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas: para obtener una visión completa, a veces se combinan ambas estrategias. Por ejemplo, un cuestionario cerrado seguido de entrevistas.

Estrategia de muestreo.

En la recolección de datos, es importante definir una estrategia de muestreo:

- Muestreo aleatorio: seleccionar aleatoriamente áreas de la instalación para evaluar el uso de energía y obtener una visión general.

- Muestreo estratificado: dividir la instalación en diferentes áreas o procesos (por ejemplo, producción, iluminación, HVAC) y recolectar datos representativos de cada uno.
- Muestreo de conveniencia: seleccionar áreas que se consideran de mayor importancia o que representan un consumo energético significativo.

Estrategias de procesamiento de la información.

Una vez que se ha recolectado la información, es necesario procesarla adecuadamente para asegurar su integridad y preparación para el análisis. El procesamiento de la información incluye la organización y limpieza de los datos recolectados, asegurándose de que estén listos para ser analizados.

A. Organización de Datos

- ✓ Base de datos centralizada: centralizar todos los datos en una base de datos o plataforma digital (como una hoja de cálculo) para facilitar su manipulación y análisis.
- ✓ Clasificación de los datos: organizar los datos en categorías relevantes, como consumo energético por tipo de energía (electricidad, gas, etc.), por área de la instalación, por equipos, etc.
- ✓ Normalización de datos: si es necesario, convertir los datos de diferentes unidades de medida (por ejemplo, kWh, m³, litros) a una unidad común para facilitar su comparación.

2.5 Procedimiento General

2.5.1 Recopilación de datos de energía histórica

Esta etapa establece las bases para el resto del proceso de auditoría energética, el objetivo principal es reunir, ordenar y verificar los números sobre cuánta electricidad usa el hospital durante un marco de tiempo típico, para que se pueda averiguar qué tan bien está funcionando con el uso de energía y detectar cualquier hábito habitual

Se tomaron las facturas de electricidad para cada mes de enero a diciembre de 2024, porque ese marco de tiempo ha sido elegido como una buena combinación de cómo se ejecuta el hospital, qué tipo de carga tiene, y esta información debe combinarse con:

- Registros de consumo obtenidos a través de la presentación, si está disponible.
- Registros de mantenimiento de sistemas de energía (HVAC, generadores, UPS, etc.).
- Temperaturas mensuales promedio de los sitios meteorológicos oficiales.
- Estadísticas mensuales como cuántos pacientes fueron tratados y qué parte del hospital estaba ocupado

Se organizó toda la información obtenida en una matriz de datos ordenada, lo que facilitó su posterior estudio, ya que es muy importante realizar un seguimiento de dónde provienen los datos, cuando se hicieron y quién estuvo a cargo de ello, por lo que se incluyó esa referencia para cada información.

Además, se recomienda:

- Asegurarse de que no haya nada extraño en la línea de tiempo debido a cosas externas como recortes de energía, grandes cambios o una crisis de salud
- Hacer una verificación de lado a lado de lo que hay en las facturas versus lo que hay en los propios registros (si se tienen)

La herramienta principal sugerida para esta etapa es el Formulario F-AE-01, el cual permite organizar de manera tabular los siguientes datos por cada mes:

- Consumo total (kWh)
- Costo mensual (\$)
- Lectura mensual (kW)

2.5.2 Revisión inicial de energía

Después de recopilar todos los datos del último paso, se inició organizando el uso total de energía en diferentes partes de las operaciones del hospital. Esta etapa ayuda a detectar los equipos que usan la mayor cantidad de energía y descubrir cómo se conectan con los servicios que se ofrecen.

El análisis se realiza en diferentes partes del hospital o áreas específicas como:

- Sistema de aire acondicionado (HVAC)
- Iluminación interior y exterior
- Equipo médico (rayos x, laboratorios, imágenes, etc.)
- Servicios generales (lavandería, cocina, esterilización)
- Sistemas de respaldo (plantas eléctricas, UPS)

Para cada uno de estos sistemas o áreas, se calculó cuánta energía se está usando y qué tipo de actividad se está realizando, como:

- kWh/m² (energía por área construida)
- kWh/paciente
- kWh por cama ocupada

Este análisis ayuda a detectar cómo se están utilizando las cosas, identificar anomalías y establecer un punto de partida para cada área o sistema, la revisión también piensa en detectar aspectos negativos como la energía desperdiciada, ejecutar procesos durante demasiado tiempo, sin controles automáticos y otros aspectos importantes operativos.

Es muy útil revisar la Tabla 6.2, donde se presentan datos por función y para descubrir qué porcentaje cada área contribuye a todo.

Área Funcional	Consumo	Participación
	(kWh)	(%)
Climatización	216000	47.6
(HVAC)		
Iluminación	86400	19.0
Equipos médicos	64800	14.3
Servicios	54000	11.9
generales		
Sistemas de respaldo	32400	7.1

Tabla 2.1 Ejemplo de tabla de porcentaje de contribución por área.

Estos datos pueden ser más fácil de ver, usando una barra o un gráfico de pastel para mostrar cuánto está involucrado cada sistema.

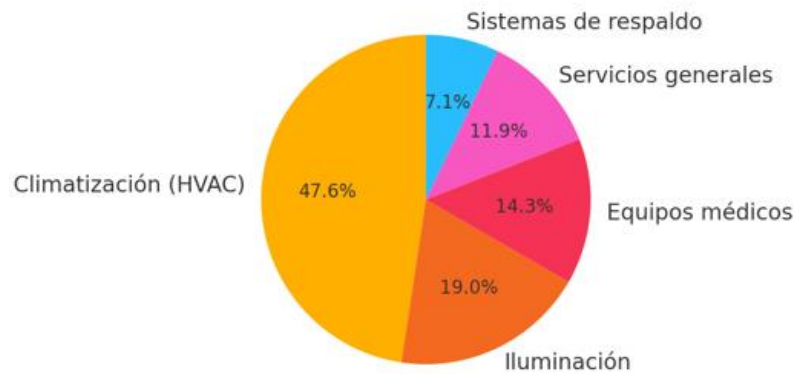


Figura 2.3. Ejemplo de gráfico de porcentaje de contribución por área [23]

La herramienta principal sugerida para esta etapa es el **Formulario F-AE-02**, el cual permite organizar de manera tabular los datos energéticos asociados al consumo de equipos específicos en la instalación. Este formato facilita el cálculo estimado del consumo energético diario y mensual con base en las características técnicas de cada equipo.

Los campos incluidos en el formulario son los siguientes:

- Cantidad de equipos evaluados
- Clasificación del equipo (tipo o función)
- Marca y modelo
- Voltaje de operación (V)
- Amperaje nominal (A)
- Potencia del equipo (kW)
- Tiempo de trabajo diario estimado (h)
- Energía consumida diaria (kWh)
- Energía consumida mensual (kWh)

Además, se incluyen campos administrativos como versión del documento, fecha de elaboración y ubicación evaluada, lo cual permite mantener trazabilidad y control documental en el marco de la auditoría energética.

2.5.3 Establecimiento de la Línea Base Energética.

Una vez analizada la información histórica de consumo energético, se procedió a establecer la Línea Base Energética, la cual constituye un punto de referencia cuantitativo contra el cual se medirán los resultados de las acciones de mejora implementadas. La Línea Base Energética permite evaluar cambios en el desempeño energético del hospital de forma objetiva y verificable.

Para su definición, se seleccionó el año 2024 como periodo base, ya que presenta las siguientes condiciones:

- Disponibilidad completa de datos mensuales de consumo eléctrico.
- Representatividad del comportamiento operativo habitual del hospital (funcionamiento 24/7 sin cierres significativos).
- Ausencia de ampliaciones estructurales o incorporación de cargas adicionales significativas.

La Línea Base Energética se estableció utilizando los siguientes parámetros:

- Consumo total anual de energía (kWh).
- Consumo promedio mensual (kWh/mes).
- Consumo energético específico (kWh/m²) en función del área construida del hospital.
- Variables que afectan el consumo, tales como condiciones climáticas, ocupación hospitalaria, intensidad operativa y número de pacientes atendidos.

Se recomienda documentar la LBE utilizando el **Formulario F-AE-02**, el cual incluye cálculos de consumo consolidado y variables de normalización. Este punto de referencia será esencial para establecer indicadores de desempeño energético, proyectar ahorros y medir el impacto de las medidas de eficiencia energética propuestas en las siguientes fases del estudio.

2.5.4 Identificación de usos energéticos significativos

La detección de los usos energéticos significativos nos permite centrarnos en los sistemas o procesos que usan mucha energía y son objetivos clave para acciones de mejoras. Los pasos recomendados para esta identificación son:

- Organizar los sistemas en función de la cantidad de energía que usan en total
- Verificar cuánto tiempo se ejecuta cada sistema y cuánto maneja al mismo tiempo
- Comprobar si el sistema todavía está en buena forma y verificar antigüedad
- Evaluar cuán crucial es este sistema en el flujo de trabajo del hospital
- Analizar cuánto se podría ahorrar en energía y si es una buena idea hacerlo realmente

Los sistemas que se ajustan a cualquiera de las siguientes descripciones pueden considerarse correctamente como usos energéticos significativos

- Son responsables de más del 10% de toda la energía que usamos
- Tienen ineficiencias detectadas o tecnologías obsoletas.
- Operan en horarios extendidos sin control automático.
- Son muy importantes para mantener el hospital funcionando sin problemas

2.5.5 Evaluación de oportunidades de mejora energética

Una vez identificados los usos energéticos significativos, se procedió a la evaluación de oportunidades de mejora energética, cuyo objetivo principal es detectar posibles medidas correctivas, preventivas o de optimización que permitan reducir el consumo energético sin comprometer la calidad de los servicios hospitalarios.

Este análisis debe considerar tanto los aspectos técnicos como económicos de cada posible intervención. Para ello, se llevó a cabo un estudio preliminar de factibilidad técnica, así como una estimación del ahorro potencial y del retorno de la inversión. Las oportunidades pueden clasificarse en categorías tales como:

- Sustitución o modernización de equipos obsoletos.
- Implementación de sistemas de control y automatización.
- Ajustes en horarios de operación y prácticas de mantenimiento.
- Medidas organizacionales y de capacitación del personal.
- Proyectos de energías renovables o cogeneración.

Cada oportunidad debe evaluarse mediante los siguientes criterios:

- Ahorro energético estimado (kWh/año).
- Porcentaje de reducción respecto al consumo actual del sistema.
- Inversión requerida (\$).
- Tiempo estimado de recuperación de la inversión (años).

2.5.6 Formulación de objetivos, metas e indicadores

Una vez identificadas y priorizadas las oportunidades de mejora energética, es necesario traducirlas en objetivos estratégicos y metas específicas que orienten la implementación del plan de acción del SGEN. Esta etapa permite formalizar el compromiso de mejora continua y establecer mecanismos de control y seguimiento.

Los objetivos energéticos deben estar alineados con la política energética institucional y reflejar los resultados esperados en términos de eficiencia, reducción de consumo o mejora del desempeño energético. Deben ser claros, medibles y alcanzables.

Las metas energéticas deben especificar cuantitativamente el grado de mejora deseado, asociarse a un periodo de tiempo definido y contar con los recursos necesarios para su cumplimiento. Ejemplos de metas incluyen:

- Reducir en un 10 % el consumo energético del sistema HVAC en un año.
- Disminuir el consumo de iluminación en un 5 % mediante sensores de presencia.
- Implementar capacitación anual en eficiencia energética al 100 % del personal operativo.

Para evaluar el cumplimiento de estas metas, se deben definir Indicadores de Desempeño Energético, los cuales permiten monitorear el avance y verificar el impacto de las acciones implementadas. Cada Indicador de Desempeño Energético debe incluir:

- Nombre del indicador.
- Unidad de medida (kWh, %, kWh/m², etc.).
- Valor base (extraído de la Línea Base Energética).
- Meta proyectada.
- Frecuencia de medición.
- Área responsable del seguimiento.

Una de las herramientas clave utilizadas para estructurar el componente formativo del SGen es el **Formulario F-AE-03**, el cual permite planificar y documentar las acciones de capacitación energética orientadas al personal del hospital. Este formulario organiza las actividades en función del número de acción, el tiempo estimado de ejecución y el objetivo específico de cada fase, facilitando así un enfoque ordenado y medible del proceso de formación en eficiencia energética.

2.5.7 Seguimiento, verificación y retroalimentación

Esta última etapa del procedimiento metodológico tiene como finalidad asegurar la implementación efectiva de las acciones energéticas planificadas y verificar el impacto real que estas tienen sobre el desempeño energético institucional. Para ello, se establecen mecanismos de seguimiento sistemático, verificación técnica y retroalimentación continua hacia los responsables de las áreas operativas y hacia la alta dirección.

El proceso de seguimiento contempla el monitoreo mensual o bimestral del consumo energético de las áreas intervenidas, comparando los resultados obtenidos con la Línea Base Energética y con los valores objetivo definidos a través de los Indicadores de Desempeño Energético.

Esta comparación permite identificar desviaciones, validar los ahorros generados y detectar posibles necesidades de ajuste en las acciones implementadas.

Las actividades clave en esta fase incluyen:

- Recolección continua de datos de consumo (medición directa o facturación).
- Actualización periódica de los IDEn.
- Análisis de variaciones significativas en el consumo.
- Elaboración de informes de seguimiento para el Comité de Energía.
- Revisión del cumplimiento de las metas planteadas.
- Registro de nuevas oportunidades de mejora derivadas del análisis.


 MINISTERIO DE SALUD GOBIERNO DE SAN ANDRÉS		Datos Energéticos								Versión:					
										Fecha:					
										Ubicación:					
			Lectura (KW)				Consumo (KWh)				Costo Energía (\$)				
Mes	Inicio	Fin	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total (KW)	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total (KW/h)	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total	

Figura 2.4 Formulario F-AE-01 [24]

		DATOS ENERGÉTICOS								Versión:			
										Fecha:			
										Ubicación:			
CONSUMO ENERGÉTICO													
CANTIDAD	CLASIFICACIÓN	EQUIPO	MARCA	MODELO	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (KW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGIA CONSUMIDA DIARIA (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)			
									371.2	7,455.68			

Figura 2.5. Formulario F-AE-02 [25]

Nº	Acción	Tiempo estimado	Objetivo principal

Figura 2.6. Formulario F-AE-03 [26]

B. Limpieza de Datos

- ✓ Eliminación de datos inconsistentes: Identificar y corregir errores o inconsistencias en los datos (por ejemplo, valores atípicos, valores faltantes, errores de entrada).
- ✓ Verificación de la calidad de los datos: Asegurarse de que los datos recolectados sean completos, precisos y representativos del consumo energético real.

C. Integración de Datos

- ✓ Comparación entre diferentes fuentes de datos: Integrar datos de diferentes fuentes, como facturas de energía, mediciones directas y datos operacionales, para tener una visión más completa del uso de la energía.

2.6 Análisis de información.

El análisis de la información recolectada y procesada es esencial para identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética, identificar áreas de alto consumo y evaluar el desempeño del sistema de gestión de la energía según la ISO 50001:2018.

Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo se enfoca en los datos numéricos obtenidos, como los niveles de consumo energético y los costos asociados.

Análisis de consumo energético:

- ✓ Cálculo de indicadores de desempeño energético: son métricas clave que ayudan a evaluar la eficiencia energética, como la cantidad de energía consumida por unidad de producción o por hora de operación.
- ✓ Comparación de consumo: comparar el consumo de energía actual con el histórico, con los objetivos establecidos en el plan de energía o con estándares de referencia.
- ✓ Análisis de eficiencia energética: evaluar la eficiencia de los equipos y procesos energéticos utilizando datos de consumo y de producción.

Análisis de tendencias:

- ✓ Gráficos y diagramas: utilizar gráficos para visualizar las tendencias de consumo energético a lo largo del tiempo y detectar picos de consumo.
- ✓ Análisis de variabilidad: identificar variaciones inusuales en los patrones de consumo que podrían indicar ineficiencias.

B. Análisis Cualitativo

El análisis cualitativo se enfoca en comprender los factores que influyen en el consumo energético, basándose en entrevistas, observación directa y la revisión de documentos.

Análisis de procesos:

- ✓ Evaluar cómo las prácticas operativas afectan el consumo de energía (por ejemplo, ineficiencias en la programación de máquinas, mantenimiento insuficiente, etc.).

Identificación de oportunidades de mejora:

- ✓ Identificar las mejores prácticas y tecnologías que pueden reducir el consumo energético.
- ✓ Evaluar la viabilidad de implementar proyectos de mejora en el corto, mediano y largo plazo.

C. Análisis Comparativo

- ✓ Comparar los datos de consumo energético con los de otras organizaciones o con estándares de la industria para evaluar el desempeño relativo y determinar las áreas en las que la organización podría mejorar.

3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Estructura Organizacional

La estructura organizacional de la institución está comprendida por la dirección y subdirección del hospital, los asesores tanto jurídicos como de suministros, las unidades financieras, organizativa de calidad, auditoría interna, epidemiología, estadística e información en salud, así como la informática, la división médica, división de servicios de diagnóstico y de apoyo y la unidad de desarrollo profesional.

A continuación, en la Figura 3.1 se puede observar con detalle la división administrativa del hospital y el departamento de conservación y mantenimiento.



Figura 3.1: Estructura organizacional: división administrativa / elaboración propia [27]

3.2 Instalaciones del Hospital Nacional San Juan de Dios

Diagnóstico preliminar.

Para el desarrollo de la presente investigación, se realizó una visita al Hospital San Juan de Dios, teniendo como objetivo principal la realización de un diagnóstico preliminar del estado actual del hospital, desde la parte de infraestructura, los sistemas y equipos que se utilizan para el funcionamiento operativo de las distintas áreas del hospital. La visita permitió obtener un panorama más acertado sobre las condiciones reales en las que se encuentra la institución y en la cual se va a desarrollar el proyecto, lo cual es fundamental para sustentar técnicamente la propuesta de manual de desarrollo para la auditoría (ver anexos).

Durante la visita a las instalaciones del hospital, se hizo la recopilación de datos necesarios y disponibles para poder definir el manual idóneo para realizar un proyecto de auditoría energética en las instalaciones. Conocer la realidad de la infraestructura, de los equipos y su mantenimiento o la demanda que requieren, permite dirigir el proyecto a las partes más prometedoras para la institución.

En el recorrido se inspeccionaron distintas instalaciones críticas que forman parte del soporte técnico y operativo del hospital, entre ellas los sistemas de calderas que se muestra en la Figura 3.2, elevadores, bombas de agua, equipos de aire acondicionado, etc.



Figura 3.2: Equipos de calderas, departamento de mantenimiento [28]

Se obtuvo el registro de equipos que actualmente están en funcionamiento dentro del departamento de mantenimiento y otros que por su antigüedad y falta de mantenimiento ya no son ocupados.

Se comprendió cómo el hospital ha tenido muchas áreas en donde proyecta o ha tratado de implementar intervenciones de mejora, tanto en la infraestructura como en el equipamiento. Sin embargo, el técnico guía recalcó que muchas de estas intervenciones no llegan a concretarse principalmente por la falta de apoyo institucional, recurso económico, falta de interés, entre otros.

Esto genera una brecha significativa entre los proyectos estudiados y planificados y la ejecución real de las mejoras.

3.3. Análisis Energético del Área de Mantenimiento del Hospital San Juan de Dios de San Miguel.

3.3.1 Datos Generales.

- Hospital: Hospital Nacional San Juan de Dios
- Ubicación: San Miguel Centro
- Superficie total del hospital: 66 085.00 m²
- Área de mantenimiento: 1 310.00 m²
- Consumo eléctrico hospital (promedio mensual): 399 193.78 kWh
- Tarifa eléctrica: Tarifa de la EEO

3.3.2 Consumo Energético del Hospital.

Para el diagnóstico energético del Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel, siguiendo los lineamientos necesarios de la norma, se obtuvo la información del consumo de energía del hospital en el periodo entre los años 2023 y 2024, que se muestran en la tabla 3.1, con la finalidad de conocer cuáles eran sus índices actuales de desempeño. Para recolectar la información necesaria a través de los formatos propuestos para llevar el registro de los datos, se analizó el consumo por mes y sus variaciones en las distintas franjas horarias, Punta, Valle y Resto. Esto para determinar con mejor exactitud cuál franja horaria demanda más energía, datos que se presentan en la tabla 3.2.

MESES	KWH por mes
DICIEMBRE 2023	316,739.00
ENERO 2024	392,400.00
FEBRERO 2024	418,800.00
MARZO 2024	451,524.00
ABRIL 2024	442,365.60
MAYO 2024	404,150.40
JUNIO 2024	373,044.00
JULIO 2024	424,356.00
AGOSTO 2024	405,240.00
SEPTIEMBRE 2024	398,143.80
OCTUBRE 2024	391,302.60
NOVIEMBRE 2024	372,260.00
TOTAL	4,790,325.40
PROMEDIO MENSUAL	399,193.78

Tabla 3.1: Consumos energético mensuales año 2024. HNSD

			Datos Energéticos								Versión:			
											Fecha:			
			Lectura (KW)				Consumo (KWh)				Costo Energía (\$)			
Mes	Inicio	Fin	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total (Kw)	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total (Kw/h)	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total
Dic mbre	9/12/ 2023	8/1/2 024	771.00	797.00	2,674.00	4,242.00	60,899.00	63,094.0 0	192,746.0 0	316,739.0 0	\$10,817. 64	\$10,357. 63	\$28,540.8 9	\$ 49,716.16
Enero	8/1/2 024	8/2/2 024	832.00	860.00	2,877.00	4,569.00	73,200.00	75,600.0 0	243,600.0 0	392,400.0 0	\$13,740. 68	\$13,887. 63	\$37,749.1 6	\$ 65,377.47
Febr ro	8/2/2 024	10/3/ 2024	898.00	927.00	3,093.00	4,918.00	79,200.00	80,400.0 0	259,200.0 0	418,800.0 0	\$15,099. 85	\$15,227. 00	\$40,667.0 0	\$ 70,993.85
Marz o	10/3/ 2024	9/4/2 024	967.00	1,000.09	3,327.18	5,294.27	82,800.00	87,708.0 0	281,016.0 0	451,524.0 0	\$15,786. 21	\$16,611. 63	\$44,111.8 8	\$ 76,509.72
Abril	9/4/2 024	10/5/ 2024	1,734.00	1,645.00	7,026.70	10,405.7 0	80,445.60	86,157.6 0	275,762.4 0	442,365.6 0	\$15,714. 16	\$16,695. 41	\$43,287.2 0	\$ 75,696.77
Mayo	10/5/ 2024	10/6/ 2024	1,796.00	1,709.10	7,252.20	10,757.3 0	70,514.40	75,614.4 0	258,021.6 0	404,150.4 0	\$13,443. 90	\$14,321. 14	\$40,502.3 8	\$ 68,267.42
Junio	10/6/ 2024	9/7/2 024	1,851.48	1,766.52	7,461.57	11,079.5 7	65,856.00	68,184.0 0	239,004.0 0	373,044.0 0	\$12,555. 76	\$12,913. 84	\$37,517.1 3	\$ 62,986.73
Julio	9/7/2 024	9/8/2 024	1,914.50	1,833.80	7,698.10	11,446.4 0	74,904.00	79,296.0 0	270,156.0 0	424,356.0 0	\$13,776. 30	\$15,361. 61	\$41,072.8 1	\$ 70,210.72
Agost o	9/8/2 024	9/9/2 024	1,973.50	1,896.00	7,927.20	11,796.7 0	70,080.00	73,920.0 0	261,240.0 0	405,240.0 0	\$12,775. 79	\$14,396. 91	\$39,407.6 0	\$ 66,580.30

Septiembre	9/9/2024	10/10/2024	2,032.69	1,958.87	8,148.56	12,140.12	70,329.60	74,739.00	253,075.20	398,143.80	\$12,821.30	\$14,557.71	\$38,175.95	\$65,554.96
Octubre	10/10/2024	9/11/2024	2,091.10	2,031.50	8,367.20	12,489.80	68,630.40	73,694.40	248,977.80	391,302.60	\$12,511.52	\$14,352.96	\$37,561.94	\$64,426.42
Noviembre	9/11/2024	9/12/2024	2,146.90	2,077.40	8,573.60	12,797.90	66,240.00	69,960.00	236,060.00	372,260.00	\$12,075.75	\$13,625.64	\$35,624.31	\$61,325.70
Total, Anual			19,008.17	18,502.28	74,426.31	111,936.76	863,099.00	908,367.40	3,018,859.00	4,790,325.40	\$161,118.86	\$172,309.11	\$464,218.25	\$797,646.22

Tabla 3.2: Consumo energético mensual Hospital San Juan de Dios De San Miguel 2023-2024

3.3.3 Consumo Energético del Área de Mantenimiento

El diagnóstico continuó con el análisis energético del edificio de mantenimiento, para poder determinar oportunidades de mejora. El edificio de mantenimiento cuenta con equipos HVAC, sistemas de bombeo y de generación de vapor, que son los principales consumidores de energía en el área.

Utilizando el formato de recolección propuesto para cada equipo se determinó el tipo de equipo, sus datos de operación, el tiempo de trabajo promedio, así como la ubicación y datos que sean de relevancia para el estudio, todos estos incluidos en la tabla 3.3. Se han subdivido los equipos en las categorías de: Climatización, Iluminación, Sistema de Abastecimiento De Agua, Refrigeración, Equipo Informático, Máquinas Herramientas.

		DATOS ENERGÉTICOS						Versión:		
								Fecha:		
								Ubicación:		
CONSUMO ENERGÉTICO										
CANTIDAD	CLASIFICACIÓN	EQUIPO	MARCA	MODELO	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (KW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGIA CONSUMIDA DIARIA (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)
									371.2	7,455.68
1	Climatización	Aire Acondicionado mini split de 12,000 BTU	HAIER	HS12HFW13MI	220	10	2.2	8	17.6	352
1	Climatización	Aire Acondicionado mini split de 12,000 BTU	HAIER	HS12HFW13MI	220	10	2.2	8	17.6	352
1	Climatización	Aire Acondicionado mini split de 18,000 BTU	MIDEA	MSAFC-17CRDN1-NQ0W	220	15.91	3.5	8	28	560
1	Climatización	Aire Acondicionado mini split de 18,000 BTU	MIDEA	MSAFC-17CRDN1-NQ0W	220	15.91	3.5	8	28	560
1	Climatización	Aire Acondicionado mini split de 24,000 BTU	LG	DUALCOOL	220	32.73	7.2	8	57.6	1,152.00
1	Climatización	Aire Acondicionado mini split de 24,000 BTU	LG	DUALCOOL	220	32.73	7.2	8	57.6	1,152.00
1	Climatización	Aire Acondicionado tipo piso-techo de 36,000 BTU	LG	DUALCOOL	220	38.18	8.4	8	67.2	1,344.00
1	Climatización	Aire Acondicionado tipo piso-techo de 36,000 BTU	LG	DUALCOOL	220	38.18	8.4	8	67.2	1,344.00
1	Climatización	Aire Acondicionado de ventana	GPLUS	-	120	25	3	8	24	480
1	Climatización	Ventilador de piso de 20"	CAMAIR	-	120	0.92	0.11	16	1.76	35.2
1	Climatización	Ventilador de piso de 20"	CAMAIR	-	120	0.92	0.11	16	1.76	35.2
1	Climatización	Ventilador de pedestal de 18"	Fan Breeze	EFANELI16315W	120	0.5	0.06	16	0.96	29.76
1	Climatización	Ventilador de pedestal de 18"	Fan Breeze	EFANELI16315W	120	0.5	0.06	16	0.96	29.76

1	Climatización	Ventilador de pedestal de 18"	Fan Breeze	EFANELI16315W	120	0.5	0.06	16	0.96	29.76
									192	5,952.00
120	Iluminación	Tubos Fluorescente	-	-	120	0.83	0.1	16	1.6	49.6
									616	13,656.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 2HP	-	-	220	13.64	3	16	48	1,488.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 2HP	-	-	220	13.64	3	16	48	1,488.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 4HP	-	-	220	20.45	4.5	10	45	1,395.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 4HP	-	-	220	20.45	4.5	10	45	1,395.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 4HP	-	-	220	20.45	4.5	10	45	1,395.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 4HP	-	-	220	20.45	4.5	10	45	1,395.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 10HP	-	-	480	17.71	8.5	10	85	1,275.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 10HP	-	-	480	17.71	8.5	10	85	1,275.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 10HP	-	-	480	17.71	8.5	10	85	1,275.00
1	Sistema De Abastecimiento De Agua	Bomba de 10HP	-	-	480	17.71	8.5	10	85	1,275.00
									21.6	669.6
1	Refrigeración	Refrigeradora	Centrales	-	120	3.33	0.4	24	9.6	297.6
1	Refrigeración	Refrigeradora LG	LG	VT40WP	110	4.55	0.5	24	12	372
									4.64	143.84
1	Equipo Informático	Computadora Portatil	DELL	YYKKV	120	0.5	0.06	8	0.48	14.88
1	Equipo Informático	Computadora Portatil	DELL	YYKKV	120	0.5	0.06	8	0.48	14.88

1	Equipo Informático	Computadora Portatil	DELL	YYKKV	120	0.5	0.06	8	0.48	14.88
1	Equipo Informático	Computadora de Escritorio	HP	327PF	120	0.83	0.1	8	0.8	24.8
1	Equipo Informático	Computadora de Escritorio	HP	327PF	120	0.83	0.1	8	0.8	24.8
1	Equipo Informático	Computadora de Escritorio	HP	327PF	120	0.83	0.1	8	0.8	24.8
1	Equipo Informático	Computadora de Escritorio	HP	327PF	120	0.83	0.1	8	0.8	24.8
									134.7	2,694.00
1	Máquinas Herramientas	Soldador Eléctrico	INFRA	MI-2-350	220	54.55	12	3	36	720
1	Máquinas Herramientas	Soldador Eléctrico	INFRA	MI-2-350	220	54.55	12	3	36	720
1	Máquinas Herramientas	Soldador Eléctrico	INFRA	MI-2-350	220	54.55	12	3	36	720
1	Máquinas Herramientas	Compresor de Aire 2HP	Black Bull Tools	-	220	12.73	2.8	3	8.4	168
1	Máquinas Herramientas	Taladro	DEWALT	DWD024-B3	110	4.55	0.5	3	1.5	30
1	Máquinas Herramientas	Taladro	DEWALT	DWD024-B3	110	4.55	0.5	3	1.5	30
1	Máquinas Herramientas	Taladro	DEWALT	DWD024-B3	110	4.55	0.5	3	1.5	30
1	Máquinas Herramientas	Taladro Pedestal	DEWALT	UDP207502	120	6.25	0.75	3	2.25	45
1	Máquinas Herramientas	Esmeril de banco	DEWALT	DW758	120	4.17	0.5	3	1.5	30
1	Máquinas Herramientas	Pulidora de 4 1/2"	DEWALT	DWP849X-B3	120	4.58	0.55	3	1.65	33
1	Máquinas Herramientas	Pulidora de 9"	DEWALT	DWE4559-B3	120	10	1.2	3	3.6	72
1	Máquinas Herramientas	Rotomartillo	DEWALT	UID8108	110	14.55	1.6	3	4.8	96
									3.8	117.8
1	Electrodomésticos	Cafetera	-	-	120	4.58	0.55	2	1.1	34.1
1	Electrodomésticos	Cafetera	-	-	120	4.58	0.55	2	1.1	34.1
1	Electrodomésticos	Microondas	-	-	120	6.67	0.8	2	1.6	49.6
									432	13,392.00

1	Sistemas De Generación De Vapor	Suavizador	-	-	240	12.5	3	16	48	1,488.00
1	Sistemas De Generación De Vapor	Caldera	-	-	480	50	24	16	384	11,904.00
TOTAL									1,775.94	44,080.92

Tabla 3.3: Consumo energético por equipos del área de mantenimiento

Total, de consumo estimado del área de mantenimiento: 44,080.9 kWh mensuales, representando el 11.02% del consumo general del Hospital.

3.3.4 Indicadores de desempeño área de mantenimiento.

Consumo de energía eléctrica por metro cuadrado:

Superficie del área de mantenimiento: **1 310 m²**

$$\text{Consumo de energía eléctrica por metro cuadrado: } \frac{\text{energía consumida mensual kWh}}{\text{área}}$$

$$\text{Consumo de energía eléctrica por metro cuadrado: } \frac{44\,080.92 \text{ kWh}}{1\,310 \text{ m}^2} = 33.64 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \text{ al mes}$$

El costo del kW en el hospital es de \$ 0.1753 (ver Anexo 1)

$$\text{Costo mensual por m}^2 = 33.64 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} * 0.1753$$

$$\text{Costo mensual por m}^2 = \$5.89/\text{m}^2$$

3.3.5 Propuesta de planes de acción.

En el marco de la auditoría energética de nivel 3 desarrollada en el edificio de mantenimiento del Hospital de San Miguel, se realizó un levantamiento de los equipos y de los patrones de consumo energético a nivel específico del edificio. La metodología aplicada incluyó la recolección de datos mediante inspección en sitio, revisión de placas y mediciones, las entrevistas con el personal del área, lo que permitió una caracterización completa de los sistemas consumidores de energía. Los principales sistemas identificados fueron: climatización, iluminación, sistemas de bombeo, sistemas de agua caliente sanitaria, refrigeración y equipos misceláneos.

Dentro de este análisis, se identificó que los sistemas de iluminación y climatización presentan un nivel de criticidad técnica y operativa elevado, debido a su participación significativa en la demanda energética del edificio y su influencia directa en las condiciones ambientales de trabajo del personal operativo y administrativo. El sistema de iluminación, compuesto principalmente por luminarias fluorescentes y presenta un bajo rendimiento lumínico en relación con el consumo eléctrico, además de carecer de un sistema de control automatizado o por zonas, lo que favorece su uso prolongado e ineficiente durante horas no operativas. También el sistema de climatización, conformado por unidades de aire acondicionado tipo split de bajo SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) también muestra deficiencias importantes en su mantenimiento preventivo y correctivo.

Ambos sistemas comparten un problema transversal: la falta de gestión energética y desconocimiento por parte del personal respecto al uso adecuado de los equipos, lo que agrava la ineficiencia operativa. No se han establecido procedimientos internos ni capacitación para promover prácticas de consumo racional, y los equipos instalados, por su antigüedad, no cuentan con tecnologías que permitan la integración de estrategias de eficiencia, tales como sensores de

presencia, termostatos programables o sistemas de gestión centralizada.

Debido a estos factores, nuestro análisis determinó que tanto la iluminación como la climatización deben ser considerados focos prioritarios de intervención, ya que representan oportunidades claras de mejora energética, operativa y económica. Por ello, se han desarrollado propuestas específicas orientadas a la modernización tecnológica mediante la sustitución de luminarias por sistemas LED de alta eficiencia, así como la renovación de equipos de climatización por sistemas con tecnología inverter y mayores coeficientes de eficiencia energética. Estas medidas no sólo permitirán reducir significativamente la demanda energética del edificio, acompañado a esto realizar los programas de concientización y capacitación del personal operativo, cubriendo así los principales focos prioritarios, sino que también contribuirán a mejorar el confort térmico y visual del personal, disminuir la carga térmica en los espacios y reducir los costos operativos asociados al consumo eléctrico. A continuación, las propuestas mencionadas acorde a la criticidad determinada de cada una.

Propuesta 1: capacitación y sensibilización

Bajo este contexto se propone la implementación de una estrategia de aprendizaje y alerta para impulsar la conciencia energética del personal, fomentar el manejo adecuado de dispositivos eléctricos e infraestructura, y apoyar todas las acciones técnicas tomadas. Esta iniciativa tiene como objetivo involucrar a todos los que, ya sea directa o indirectamente, influyen en el uso de energía de las organizaciones.

A continuación, los pasos particulares considerados en la estrategia:

Nº	Acción	Tiempo estimado	Objetivo principal
1	Diagnóstico de conocimientos el personal	1 semana (inicio)	Identificar el nivel de conocimiento para diseñar capacitaciones adecuadas.
2	Diseño del programa de capacitación energética	2 semanas	Establecer contenidos y metodología adaptados a cada laboral.
3	Sesiones de capacitación presenciales	Mensual o	Enseñar buenas prácticas de uso eficiente de la energía.
4	Campañas internas de sensibilización.	Trimestral	Reforzar el mensaje de forma visual y continua por medio de afiches y/o señalizaciones
5	Evaluación post-capacitación	Tras cada sesión	Medir impacto y ajustar el enfoque según resultados

Tabla 3.4: Estrategias de capacitación.

Propuesta 2: cambio de iluminación

En el edificio de mantenimiento del hospital, el sistema de iluminación representa un consumo energético constante debido a jornadas de operación que rondan las 16 horas diarias.

Actualmente, se utilizan 120 luminarias fluorescentes de 100 W que, si bien cumplen su función, presentan una eficiencia reducida en comparación con tecnologías más modernas como los tubos LED tipo T8.

La presente propuesta tiene como objetivo sustituir los tubos fluorescentes actuales por luminarias LED de 18 W, con el fin de mejorar el desempeño energético, reducir los costos de operación, como muestran los datos presentados en las tablas 3.5 y 3.6:

EQUIPO	MARCA	MODELO	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (kW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGÍA CONSUMIDA DIARIA (kWh)	ENERGÍA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)
							192	5 952
120 tubos fluorescente	-	-	120	0.83	0.1	16	1.6	49.6

Tabla 3.5: Iluminación

Propuesta de cambio a luminarias tipo T8 de 18W, con mayor eficiencia:

EQUIPO	MARCA	MODELO	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (kW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGÍA CONSUMIDA DIARIA (kWh)	ENERGÍA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)
							34.56	1 071.36
120 LED tipo T8 18W	PHILIPS	92003557612	120	0.167	0.018	16	0.288	8.928

Tabla 3.6: Propuesta de cambio de luminarias

El cálculo del Ahorro Energético (AE) está dado por:

$$AE = EA - EP$$

Donde la Energía Actual (EA) y la Energía Propuesta (EP) se presentan en las tablas 3.5 y 3.6 respectivamente, se tiene:

$$AE = 5\,952\text{ kWh} - 1\,071.36\text{ kWh}$$
$$AE = 4\,880.64\text{ kWh}$$

Por lo que el porcentaje de ahorro energético mensual es:

$$\%Ahorro = \frac{EA - EP}{EA} \times 100$$
$$\%Ahorro = \frac{5\,952 - 1\,071.36\text{ kWh}}{5\,952\text{ kWh}} \times 100 \approx 82\%$$

Costo Actual (CA) mensual de las luminarias:

$$CA = EA \times \text{Costo kWh}$$
$$CA = 5\,952 * 0.1753$$
$$CA = \$1\,043.39$$

Costo Propuesto (CP) mensual de las luminarias:

$$CP = EP \times \text{Costo kWh}$$
$$CA = 1\,071.36 * 0.1753$$
$$CA = \$187.81$$

Ahorro Económico en términos monetarios (\$A) es:

$$\$A = AE * \text{Costo kWh}$$
$$\$A = 4\,880.64\text{ kWh} * 0.1753$$
$$\$A = \$855.58$$

La inversión en los nuevos equipos es de \$1 074.00, como se muestra en la tabla 3.7.

EQUIPO	MARCA	MODELO	POTENCIA (kW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGÍA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)	PRECIO TOTAL INVERSIÓN (\$)
					1 071.36	1 074.00
120 LED tipo T8 18W	PHILIPS	92003557612	0.018	16	8.928	8.95

Tabla 3.6: Inversión.

Retorno de la inversión:

$$R = \frac{I}{\$A}$$

$$R = \frac{\$ 1 074}{\$855.58} = 1.26 \text{ meses}$$

Obtener los ahorros e inversiones preliminares de las propuestas que se plantean de manera general brinda un parámetro para la selectividad de las propuestas que podrían estudiarse a detalle y llegar a implementarse. El objetivo es que, para el hospital en el desarrollo de las auditorías de nivel 3, las propuestas pueden tener un respectivo estudio de costo- beneficio teniendo en cuenta los factores totales que afecten a cada propuesta, desarrollando los estudios por medio de métodos como el valor actual neto y tasa interna de retorno

Nuevo índice de consumo de energía eléctrica por metro cuadrado:

DESCRIPCIÓN	ENERGIA CONSUMIDA DIARIA PRO (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL PRO (kWh)
CLIMATIZACIÓN	166.08	3,321.60
ILUMINACIÓN	34.56	1,071.36
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	616.00	13,656.00
REFRIGERACIÓN	21.60	669.60
EQUIPO INFORMÁTICO	4.64	143.84
MAQUINAS HERRAMIENTAS	134.70	2,694.00
ELECTRODOMESTICOS	3.80	117.80
SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR	432.00	13,392.00
TOTAL	1,413.38	35,066.20

Tabla 3.7: Nuevo consumo con propuestas

Consumo de energía eléctrica por metro cuadrado: $\frac{\text{energía consumida mensual kWh}}{\text{área}}$

Consumo de energía eléctrica por metro cuadrado: $\frac{35\,066.20\text{ kWh}}{1\,310\text{ m}^2} = 26.76\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$ al mes

Costo mensual por $\text{m}^2 = 26.76\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} * 0.1753$

Costo mensual por $\text{m}^2 = \$4.69/\text{m}^2$

El resumen de consume energético se muestra en la tabla 3.9:

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	ENERGIA CONSUMIDA DIARIA (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA DIARIA PRO (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL PRO (kWh)
1	CLIMATIZACIÓN	371.20	7,455.68	166.08	3,321.60
2	ILUMINACIÓN	192.00	5,952.00	34.56	1,071.36
3	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	616.00	13,656.00	616.00	13,656.00
4	REFRIGERACIÓN	21.60	669.60	21.60	669.60
5	EQUIPO INFORMÁTICO	4.64	143.84	4.64	143.84
6	MAQUINAS HERRAMIENTAS	134.70	2,694.00	134.70	2,694.00
7	ELECTRODOMESTICOS	3.80	117.80	3.80	117.80
8	SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR	432.00	13,392.00	432.00	13,392.00
	TOTAL	1,775.94	44,080.92	1,413.38	35,066.20

Tabla 3.8: Resumen de consumo energético

Propuesta 3: cambio de equipos de aire acondicionado.

Para el departamento de mantenimiento el uso de sistemas de aire acondicionado es de vital importancia para obtener comodidad al desarrollar las actividades diarias, sin embargo, también es de suma importancia hacer la propuesta de cómo podría beneficiar al departamento el implementar cambios en los sistemas de climatización y que posteriormente podría ser aplicado a las otras áreas del hospital que, al ser críticas es también necesario como quirófanos, salas de emergencia, UCI, pediatría, etc.

A continuación, en la tabla 3.10 se presentan las potencias en kW con los equipos instalados actualmente:

CONSUMO ENERGETICO ACTUAL									
N°	EQUIPO	MARCA	MODELO	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (KW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGIA CONSUMIDA DIARIA (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)
CLIMATIZACIÓN								550.72	11,014.40
1	Aire Acondicionado mini split de 12,000 BTU	HAIER	HS12HFw13MI	220.00	10.00	2.20	8.00	17.60	352.00
2	Aire Acondicionado mini split de 12,000 BTU	HAIER	HS12HFw13MI	220.00	10.00	2.20	8.00	17.60	352.00
3	Aire Acondicionado mini split de 18,000 BTU	MIDEA	MSAFC-17CRDNI-NQ0W	220.00	15.91	3.50	8.00	28.00	560.00
4	Aire Acondicionado mini split de 18,000 BTU	MIDEA	MSAFC-17CRDNI-NQ0W	220.00	15.91	3.50	8.00	28.00	560.00
5	Aire Acondicionado mini split de 24,000 BTU	LG	DUALCOOL	220.00	32.73	7.20	8.00	57.60	1,152.00
6	Aire Acondicionado mini split de 24,000 BTU	LG	DUALCOOL	220.00	32.73	7.20	8.00	57.60	1,152.00
7	Aire Acondicionado tipo piso-techo de 36,000 BTU	LG	DUALCOOL	220.00	38.18	8.40	8.00	67.20	1,344.00
8	Aire Acondicionado tipo piso-techo de 36,000 BTU	LG	DUALCOOL	220.00	38.18	8.40	8.00	67.20	1,344.00
9	Aire Acondicionado de ventana	GPLUS	-	120.00	25.00	3.00	8.00	24.00	480.00

Tabla 3.9: Consumo energético por equipos de mantenimiento

Con la propuesta de cambio a sistemas tipo invertir, con mayor eficiencia, los datos se muestran en la tabla 3.11:

CONSUMO ENERGETICO PROPUESTA									
N°	EQUIPO	MARCA	MODELO	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (KW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGIA CONSUMIDA DIARIA (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)
CLIMATIZACIÓN								166.08	3,321.60
1	Aire Acondicionado mini split de 12,000 BTU	GPLUS	GP-S12000INV	220.00	5.80	1.24	8.00	9.32	198.40
2	Aire Acondicionado mini split de 12,000 BTU	GPLUS	GP-S12000INV	220.00	5.80	1.24	8.00	9.32	198.40
3	Aire Acondicionado mini split de 18,000 BTU	GPLUS	GP-S182C	220.00	7.55	1.76	8.00	14.08	281.60
4	Aire Acondicionado mini split de 18,000 BTU	GPLUS	GP-S182C	220.00	7.55	1.76	8.00	14.08	281.60
5	Aire Acondicionado mini split de 24,000 BTU	GPLUS	GP-S24000INV	220.00	5.00	2.60	8.00	20.80	416.00
6	Aire Acondicionado mini split de 24,000 BTU	GPLUS	GP-S24000INV	220.00	5.00	2.60	8.00	20.80	416.00
7	Aire Acondicionado mini split de 36,000 BTU	GPLUS	GP-S36000INV	220.00	14.10	3.28	8.00	26.24	524.80
8	Aire Acondicionado mini split de 36,000 BTU	GPLUS	GP-S36000INV	220.00	14.91	3.28	8.00	26.24	524.80
9	Aire Acondicionado de ventana	GPLUS	-	120.00	25.00	3.00	8.00	24.00	480.00

Tabla 3.10: Consumo energético de la propuesta para equipos de climatización.

El cálculo del Ahorro Energético (AE) está dado por:

$$AE = EA - EP$$

Donde la Energía Actual (EA) y la Energía Propuesta (EP) se presentan en las tablas 3.5 y 3.6 respectivamente, se tiene:

$$AE = 11\ 014.40\ kWh - 3\ 321.60\ kWh$$

$$AE = 7\ 792.80\ kWh$$

Por lo que el porcentaje de ahorro energético mensual es:

$$\%Ahorro = \frac{EA - EP}{EA} \times 100$$

$$\%Ahorro = \frac{11\ 014.40 - 3\ 321.60\ kWh}{11\ 014.40\ kWh} \times 100 \approx 70.75\%$$

Costo Actual (CA) mensual de climatización:

$$CA = EA \times Costo\ kWh$$

$$CA = 11\ 014.40 * 0.1753$$

$$CA = \$1\,930.82$$

Costo Propuesto (CP) mensual de climatización:

$$CP = EP \times \text{Costo kWh}$$

$$CA = 3\,321.60 \times 0.1753$$

$$CA = \$582.27$$

Ahorro Económico en términos monetarios (\$A) es:

$$\$A = AE \times \text{Costo kWh}$$

$$\$A = 7\,792.80 \text{ kWh} \times 0.1753$$

$$\$A = \$1\,366.07$$

La inversión en los nuevos equipos es de \$7 850, como se muestra en la tabla 3.12.

CANTIDAD	EQUIPO	MARCA	MODELO	POTENCIA (KW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)	PRECIO TOTAL INVERSIÓN \$\$
CLIMATIZACIÓN						3,321.60	
1	Aire Acondicionado mini split de 12,000 BTU	GPLUS	GP-S12000INV	1.24	8.00	198.40	\$ 500.00
1	Aire Acondicionado mini split de 12,000 BTU	GPLUS	GP-S12000INV	1.24	8.00	198.40	\$ 500.00
1	Aire Acondicionado mini split de 18,000 BTU	GPLUS	GP-S182C	1.76	8.00	281.60	\$ 750.00
1	Aire Acondicionado mini split de 18,000 BTU	GPLUS	GP-S182C	1.76	8.00	281.60	\$ 750.00
1	Aire Acondicionado mini split de 24,000 BTU	GPLUS	GP-S24000INV	2.60	8.00	416.00	\$ 1,025.00
1	Aire Acondicionado mini split de 24,000 BTU	GPLUS	GP-S24000INV	2.60	8.00	416.00	\$ 1,025.00
1	Aire Acondicionado mini split de 36,000 BTU	GPLUS	GP-S36000INV	3.28	8.00	524.80	\$ 1,500.00
1	Aire Acondicionado mini split de 36,000 BTU	GPLUS	GP-S36000INV	3.28	8.00	524.80	\$ 1,500.00
1	Aire Acondicionado de ventana	GPLUS	-	3.00	8.00	480.00	\$ 300.00
9	TOTAL						\$ 7,850.00

Tabla 3.11: Consumo energético propuesta para equipos de climatización

Retorno de la inversión:

$$R = \frac{I}{\$A}$$

$$R = \frac{\$7\,850}{\$1\,366.07} = 5.74 \text{ meses}$$

Las propuestas en las categorías de climatización e iluminación, otorga disminución en la energía consumida mensualmente en el edificio de mantenimiento. Para esto es necesario llevar a cabo los cambios en ciertos equipos que vuelvan el edificio más eficiente. En la Figura 3.3 y Figura 3.4 se observa la disminución en los Kw/h consumidos mensual y diarios, así como la comparación mensual de energía consumida actual propuesta en la figura 3.5.

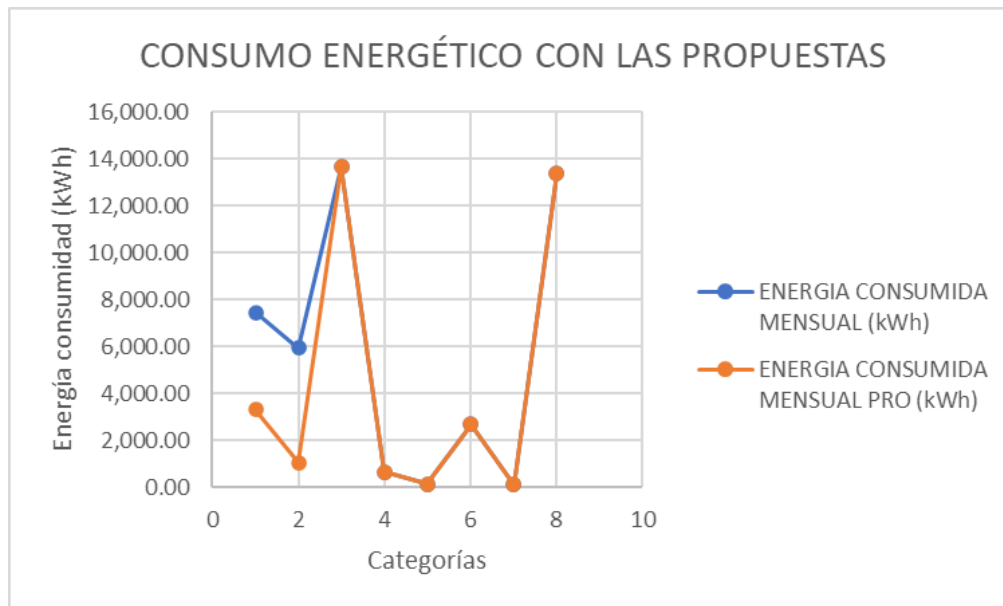


Figura 3.3: Consumo energético con las propuestas [29]

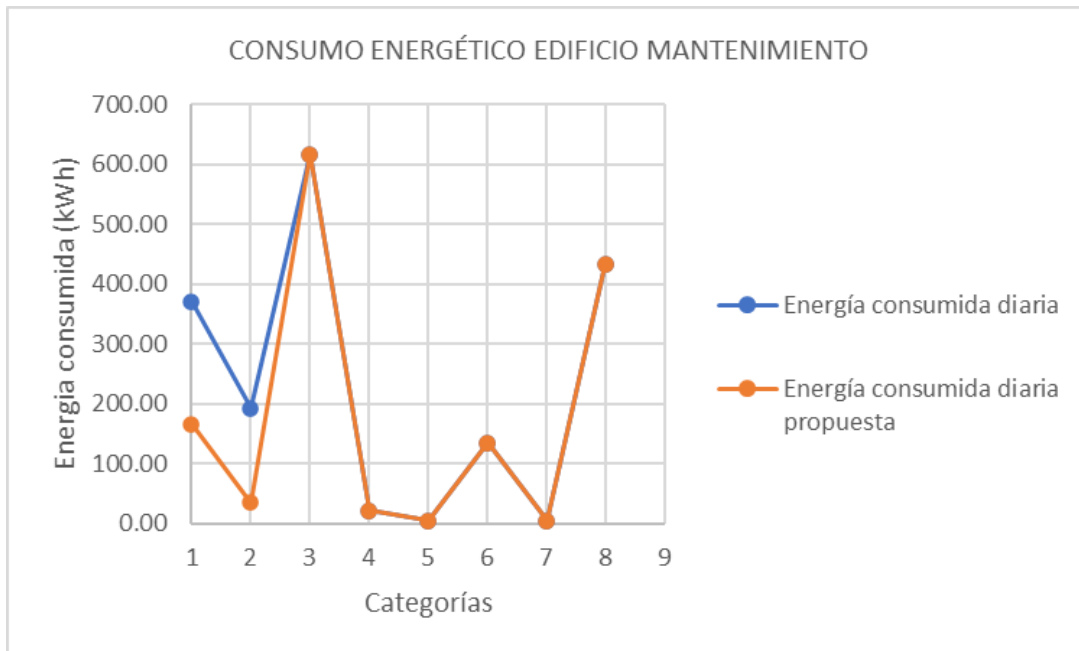


Figura 3.4: Consumo energético edificio de mantenimiento. [30]



Figura 3.5: Comparación de energía consumida mensualmente [31]

Para calcular los ahorros parciales anuales a partir de acciones de ahorro de energía, se usa el factor de emisión del margen operativo. Este método supone que conservar la energía reduce la demanda de producción adicional de electricidad a base de combustible fósil.

Datos:

Consumo mensual promedio antes de las medidas: 44 080.92 kWh

Consumo mensual promedio después de las medidas: 35 066.20 kWh

Reducción mensual promedio:

Consumo antes de las medidas – Consumo después de las medidas = Reducción

$$44\ 080.92 - 35\ 066.20 = 9\ 014.72\ kWh$$

Reducción anual promedio:

$$9\ 014.72 \frac{kWh}{mes} * 12\ meses = 108\ 176.64\ kWh = 108.18\ MWh$$

Factor de emisión del margen operativo: 0.499 tCO₂e/MWh (El Salvador, 2023)

Por lo tanto, las emisiones evitadas están dadas por:

Emisiones evitadas (tCO₂e)

$$= Reducción\ anual\ de\ energía\ (MWh) \times Factor\ de\ emisión\ (tCO_2e)$$

$$Emisiones\ evitadas = 108.18\ MWh \times 0.499 \frac{tCO_2e}{MWh} = 53.98\ tCO_2e$$

La implementación de estas medidas de eficiencia energética, como el cambio a sistemas de aire acondicionado e iluminación más eficientes, permite evitar la emisión de aproximadamente 53.98 toneladas de CO₂ equivalente al año, tomando como referencia al factor de emisión del margen operativo. En la Figura 3.4 se presenta la comparación del consumo energético y las emisiones CO₂ antes y después de las medidas.

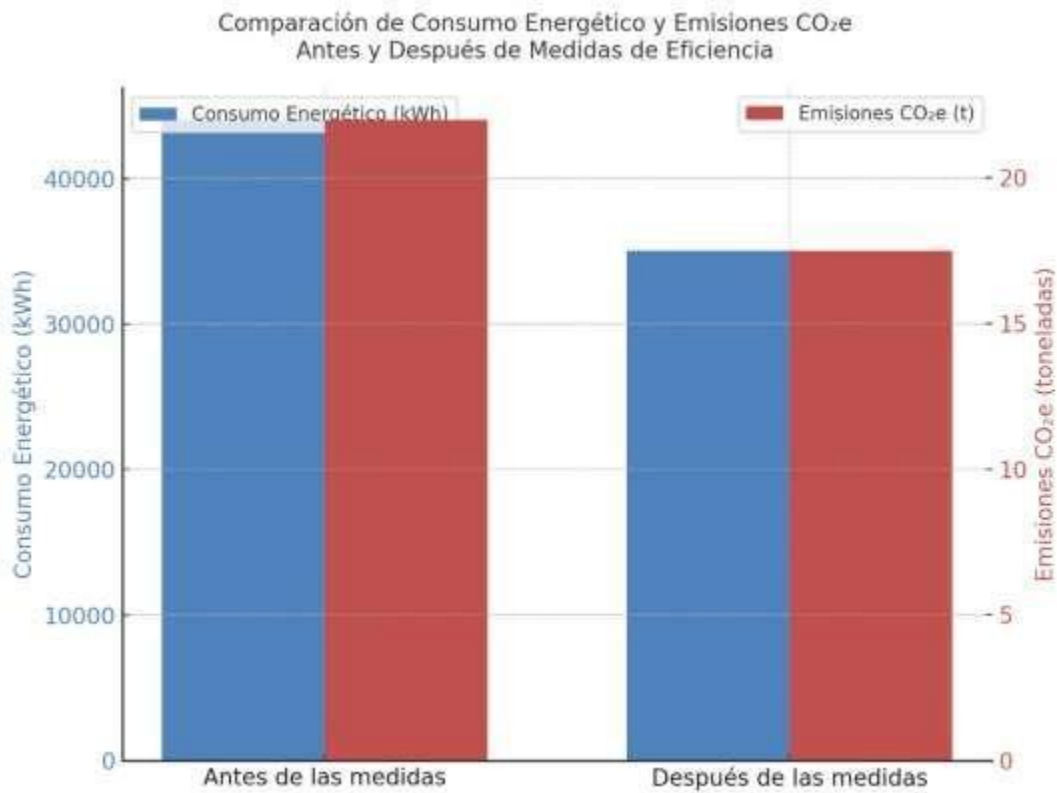


Figura 3.6: Comparación de consumo energético y emisiones CO₂ [32]

Propuesta 4: Manual de sistema de gestión de la energía bajo la norma ISO 5001:2018 en el Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel.

El Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel responsable en su cumplimiento de los requerimientos y objetivos establecidos tanto para las organizaciones públicas de El Salvador, como internamente con sus metas, carece de un sistema de gestión de la energía, por lo que ha sido necesario identificar la manera idónea de poder evaluar el desempeño energético del hospital.

Para poder obtener la información más beneficiosa y encontrar soluciones a los objetivos establecidos se realizó el estudio en el edificio de mantenimiento, que es un área de importancia del hospital debido a las responsabilidades que tiene para mantener en funcionamiento los servicios del hospital.

El análisis energético realizado al edificio ha permitido determinar la criticidad de cada uno de ellos, tanto para el funcionamiento como para el uso del personal; los sistemas de iluminación son vitales para operar, los equipos de climatización, aunque no son vitales para el edificio sí son sistemas de alta criticidad para otras áreas del hospital, los sistemas de bombeo y agua sanitaria tienen un papel fundamental en las emergencias que se atienden en el hospital.

Conocer el desempeño energético del edificio de mantenimiento ha permitido determinar oportunidades de mejora que impacten de manera significativa al edificio y que no sean de riesgo para el funcionamiento continuo de este. Las propuestas en iluminación y climatización están pensadas en la reducción de consumo energético, pero también en la buena implementación de mejoras y en el uso de racional de estos equipos.

Aunque las distintas propuestas determinadas a partir de la auditoría realizada en el edificio contribuyen significativamente a la mejora continua de este, todavía es necesario llevar

este sistema de mejora continua a todas las áreas o edificios del hospital.

Por eso se ha desarrollado un manual de implementación de un sistema de gestión de la energía basado en los requerimientos de la norma ISO 50001:2018 (ver anexo 1), esto con la finalidad que el hospital pueda gestionar de manera eficiente la energía en todas las áreas que se considere necesaria la intervención para obtener el desempeño energético deseado.

El manual brindará la guía bajo la cual el hospital debe enfocar sus acciones, apoyado por el liderazgo de la alta dirección que está comprometida en buscar la mejora continua del desempeño energético de la institución, establecimiento previamente los objetivos y metas, así como los planes de acción a desarrollar para lograr que la aplicación del manual pueda integrarse a los procesos estratégicos, clínicos y administrativos del hospital.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Conclusiones

1. Los resultados obtenidos en el desarrollo de la auditoría de nivel 3 muestran que las mejoras propuestas determinadas tienen un impacto significativo en la eficiencia energética del edificio de mantenimiento. Cambiar los aires acondicionados por modelos tipo inverter podría reducir el consumo en más del 70 %, mientras que sustituir las luminarias fluorescentes por luces LED podría disminuir el gasto energético en un 82 %. Estas acciones no solo representan ahorros considerables, sino que también requieren inversiones razonables con un retorno de inversión bastante atractivo. Además, al capacitar y sensibilizar al personal, se garantiza que estas mejoras se mantengan a lo largo del tiempo, promoviendo una cultura de uso consciente de la energía.

Después de implementar los planes de mejora, el consumo de energía por metro cuadrado en el edificio de mantenimiento se redujo notablemente: pasó de 33.64 a 26.76 kilovatios hora al mes, lo que equivale a una disminución del 20 %. Esto también se reflejó económicamente, ya que el costo mensual por metro cuadrado bajó de \$5.89 a \$4.69.

Estos datos confirman que las acciones realizadas no solo hacen más eficiente el uso de la energía, sino que también contribuyen a un ahorro sostenible.

- Se ha diseñado un manual para que la institución pueda desarrollar sus propios proyectos de auditoría energética de nivel tres, para poder obtener verdaderos cambios en su gestión de la energía, este manual describe las herramientas y proceso necesario para poder llevar a cabo la auditoría. La forma correcta de iniciar el proceso, quienes deben estar involucrados y cómo debe obtenerse toda la información. Se ha diseñado un manual para

la implementación de la auditoría energética, y así determinar las propuestas más acertadas con respecto a la problemática encontrada.

- Se establecen las medidas para que el personal pueda implementarlas durante la jornada laboral para llevar a cabo la eficiencia energética y esta sea parte de ellos, las cuales son en el sistema de agua, sistemas o equipos eléctricos, climatización e iluminación, estas medidas pueden ser trasladadas al personal por medio de capacitaciones o planes de formación como fue descrito en una de las propuestas, todo esto con el fin de disminuir los usos ineficientes de la energía.

4.2 Recomendaciones

- El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, debería promover en cada uno de los servicios que este tiene la cultura de ahorro de energía, mediante políticas energéticas institucionales, charlas de concientización y boletines informativos, atreves de murales y por correo electrónico a cada uno de sus empleados.
- La Unidad Ambiental Institucional, siendo la responsable de velar por el cumplimiento de los planes de ahorro de energía, esta debe dejar en el Presupuesto Anual para el Hospital, un monto para la formación o contratación profesional de empleados dedicados al cumplimiento de la política energética institucional y que hagan cumplir los planes de ahorro de energía o si es necesario en el desarrollo de nuevas auditorías.
- Cada área del hospital debe ser analizada de manera individual y específica para poder tener una visión objetiva de los factores que generan mayor consumo de energía y así poder aplicar medidas de ahorro energético que contribuyan a reducir mejorar significativamente los usos que se le da a la energía en cada área.

4.3 Aporte de la Universidad de El Salvador a la institución.

Al colaborar con el Hospital Nacional “San Juan de Dios” de San Miguel en el marco de trabajo de tesis se obtienen diversas ventajas; desde el punto de vista académico se promueve la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos durante la formación, mientras que para la institución se generan beneficios técnicos, operativos y estratégicos de alto valor, los aportes que la universidad genera a la institución son diversos entre los que se puede mencionar:

- Aporte técnico y científico: La auditoría energética permite identificar oportunidades de mejora dentro del ámbito energético, al aplicar los lineamientos de la norma se alinea la institución con estándares reconocidos globalmente entre otras.
- Eficiencia operativa y ahorro económico: De acuerdo con el estudio y análisis presentado se pueden tomar mejores decisiones que se reflejarán directamente en el consumo de energía y por ende los gastos.
- Generación de cultura energética: Se fomenta la mentalidad de mejora continua y responsabilidad en el uso de la energía.
- Colaboración y desarrollo institucional: se fortalecen los vínculos entre el sector académico y el sector productivo generando impacto positivo en el entorno (véase Figura 4.1).



Figura 4.1: Equipo de visita técnica Hospital Nacional San Juan de Dios [33]

5 REFERENCIAS

- [1] [2] [3] [4] Gobierno de El Salvador (s.f) *Guía sectorial Energía*. Recuperado de : <https://investinelsalvador.gob.sv/wp-content/uploads/2023/12/Guia-Sectorial-Energia-2023.pdf>
- [5] [6] [7] [8] [9] Concejo nacional de Energía. (s.f) *Desarrollo de estudios de viabilidad técnica y económica para inversiones en eficiencia energética en hospitales y oficinas del ministerio de salud pública. Dirección de eficiencia energética* [https://estadisticas.dgehm.gob.sv/wp-content/uploads/2017/02/Eficiencia Energetica Hospitales.pdf](https://estadisticas.dgehm.gob.sv/wp-content/uploads/2017/02/Eficiencia_Energetica_Hospitales.pdf)
- [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2016). *Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía* (2.ª ed.). México, D.F.: CONUEE / GIZ. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119159/Manual_SGen_Conuee_2da_Edicion.compressed.pdf
- [17] [18] Organización Latinoamericana de Energía. (s. f.). *La eficiencia energética como componente para el desarrollo sostenible en Latinoamérica* [PDF]. Recuperado de <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg01016.pdf>
- [19] QuestionPro. (s. f.). ¿Qué es el tamaño de la muestra? *QuestionPro*. Recuperado de <https://www.questionpro.com/es/tamaño-de-la-muestra.html>
- [20] Sociedad Cubana de Medicina Militar. (2019). *Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en investigaciones científicas* [PDF]. *Revista Cubana de*

Medicina Militar, [Volumen y número si están disponibles]. Recuperado de

<https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedmil/cmm-2019/cmms191k.pdf>

- [21] [22] [23] Google. (s.f.). [Hospital Nacional “San Juan de Dios”- San Miguel]

Recuperado de: <https://www.google.com/maps/@13.4739687,->

[88.1961688,16z?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDYyMy4yIKXMDSoASAFAQAw%3D%3D](https://www.google.com/maps/@13.4739687,-88.1961688,16z?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDYyMy4yIKXMDSoASAFAQAw%3D%3D)

[D](#)

- [24] *Auditoria energética de un hospital*. (2018). [Universidad Politécnica de Madrid].

Recuperado de: https://oa.upm.es/52952/1/TFM_Olman_Antonio_Araya_Mejias.pdf

- [25] [26] Romero, Wilfrido. (2012). *Auditoria Energética en el Hospital de la ciudad de Zamora.*, (1)

- [27] Isotest. (s. f.). *Fluke 434-II* [Página de producto]. Recuperado de

<https://isotest.net/compra/fluke-434-2/>

- [28] Ventdepot. (s. f.). *Luxómetros – LightMeter (MXLGM-001-LXM-LGM_VD)* [Página de producto]. Recuperado de

<https://www.ventdepot.com/d/Luxómetros/LightMeter/~MXLGM-001-LXM->

[LGM_VD.html](https://www.ventdepot.com/d/Luxómetros/LightMeter/~MXLGM-001-LXM-LGM_VD.html)

- [29] PCE Instruments. (s. f.). *Medidor de humedad relativa PCE-HGP* [Página de producto]. Recuperado de

<https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/medidor-de-hum>

[edad-relativa-pce-instruments-medidor-de-humedad-relativa-pce-hgp-det_95772.htm](https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/medidor-de-humedad-relativa-pce-instruments-medidor-de-humedad-relativa-pce-hgp-det_95772.htm)

- [30] Barrientos Mónico, C. R., & Cáceres Chiquillo, J. J. (2019). *Modelo de evaluación de eficiencia energética y estudio termográfico de edificios: Aplicación en ITCA-*

FEPAD E sede central (1ª ed.). ITCA Editores. <https://www.itca.edu.sv/wp->

[content/uploads/2021/02/04-Informe-Final-Electrica-Eficiencia-2018-ISBN-impreso-1.pdf](#)

- TÜV UK Ltd. (2014). *ISO 50001 Energy Management Systems (EnMS): Implementation guide and self-evaluation checklist*. Recuperado de [https://www.tuv-](https://www.tuv-nord.com/fileadmin/Content/TUV_NORD_COM/TUEV_NORD_UK/pdf/iso-50001-guide-and-check-list-uk.pdf)

[nord.com/fileadmin/Content/TUV_NORD_COM/TUEV_NORD_UK/pdf/iso-50001-guide-and-check-list-uk.pdf](https://www.tuv-nord.com/fileadmin/Content/TUV_NORD_COM/TUEV_NORD_UK/pdf/iso-50001-guide-and-check-list-uk.pdf)

- Fitzpatrick, H. (2023, agosto 21). *ISO 14001 and ISO 50001 – what’s the difference?* Amtivo Ireland; Amtivo. <https://amtivo.com/ie/resources/insights/difference-between-iso-14001-and-iso-50001/>

- Romero, Wilfrido. (2012). Auditoria Energética en el Hospital de la ciudad de Zamora., (1)

- Guia_estructura_ISO50001.pdf. http://Guia_estructura_ISO50001.pdf

- Programaenergias.cl. [https://www.programaenergias.cl/wp-](https://www.programaenergias.cl/wp-content/uploads/2019/05/REF_Guia_Metodologica_Extendida_Mineria_Web.pdf)

[content/uploads/2019/05/REF_Guia_Metodologica_Extendida_Mineria_Web.pdf](https://www.programaenergias.cl/wp-content/uploads/2019/05/REF_Guia_Metodologica_Extendida_Mineria_Web.pdf)

- UPME. (2020). Guía de Planes de Gestión Eficiente de la Energía para Entidades Públicas. En *Guia_liviana_PGEE.pdf*.

- *Auditoria energética de un hospital*. (2017). [Universidad Pontificia Comillas Madrid].
<https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/26081/1/TFM000860.pdf>
- Energypedia & Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), Dalkia y Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna. (s. f.). *Eficiencia energética en hospitales públicos* [PDF]. Recuperado de https://energypedia.info/images/f/fd/Eficiencia_energetica_en_hospitales_publicos_GTZ.pdf
- Ing. Juan José Caceres, I. C. R. B. M. (s.f.). Modelo de evaluación de eficiencia energética y estudio terrorífico de edificios. Recuperado de <https://www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2021/02/04-Informe-Final-Elctrica-Eficiencia-2018-ISBN-impreso-1.pdf>
- Consejo Nacional de Energía. (s.f.). *Uso eficiente de aires acondicionados y ventiladores*.

Dirección de Eficiencia Energética. https: <https://www.gplus.com.pa/web/wp-content/uploads/2021/11/catalogo-optimizado.pdf>

- Löhr, W., Gauer, K., Serrano, N., & Zamorano, A. (2009). *Eficiencia energética en hospitales públicos*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- Fundación de energía de la comunidad de Madrid. (2010) *Guía de ahorro y eficiencia energética en hospitales*, Recuperado de: <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM015245.pdf>

- Sanchez, A. Tunica, J. y Gallostra J. (s.f) Caracterizacion de consumos energeticos en hospitales, *Ingeniería hoy*, volumen 20, 17-20
- Concejo nacional de la Energía (s.f) *Política energética nacional de El Salvador 2010-2024*. Recuperado de: <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg01016.pdf>
- Dirección General de Migración y Extranjería. (s. f.). Recuperado de <https://www.migracion.gob.sv/>
- Portal de Transparencia - IAIP. (s. f.). Recuperado de <https://www.transparencia.gob.sv/institutions/direccion-general-de-energia-hidrocarburos-y-minas>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de proyectos* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 50001:2018 - Energy management systems — Requirements with guidance for use. <https://www.iso.org/standard/69426.html>
- *Estadísticas - Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas*. (2021, noviembre 29). Estadísticas - Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas. <https://estadisticas.dgehm.gob.sv/>

6 ANEXOS



MINISTERIO
DE SALUD



ÁREA ADMINISTRATIVA
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

**MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS DEL MINSAL
MANUAL: MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA**

APROBADO:

VISTO BUENO

Nombre Completo
Director del Hospital San Juan de Dios
de San Miguel


Nombre Completo
Jefe Administrativo del Hospital
San Juan de Dios de San Miguel

REVISÓ

ELABORÓ

Nombre Completo
Jefe del Departamento de
Mantenimiento del Hospital San Juan
de Dios de San Miguel

Nombre Completo
Supervisor de Mantenimiento del
Hospital San Juan de Dios de San
Miguel

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

1. MANUAL: MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

2. CONTROL DE CAMBIOS.

CONTROL DE CAMBIOS		
FECHA	VERSIÓN	MOTIVO DEL CAMBIO
26/07/2025	01	Nuevo Documento

3. LISTA DE DISTRIBUCIÓN.

DOCUMENTO	FECHA	No DE COPIAS
ORIGINAL IMPRESO	26/07/2025	01
ORIGINAL DIGITAL	26/07/2025	01

4. OBJETIVO.

El objetivo de este manual es establecer, documentar y mantener un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) que permita al hospital gestionar de manera eficiente el uso de la energía en todas sus áreas operativas, garantizando la mejora continua del desempeño energético, la reducción de costos operativos, y el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables.

5. AMBITO DE APLICACIÓN.


A todos los miembros del personal del Departamento de Mantenimiento del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel.

6. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES.

- Art. 71, 72 y 86 de la Ley General de Electricidad.
- Art. 4 y 5 de la Ley de Incentivos Fiscales para el Fomento de Energías Renovables.
- Art. 23, 43 y 64 de la Ley de Medio Ambiente.
- Norma ISO 50001:2018

7. CONTEXTO DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SAN MIGUEL.

7.1. Comprender el Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel y su Contexto.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SAN MIGUEL	VERSIÓN: 01
			FECHA: JULIO/2025

7.2. Comprender las Necesidades y Expectativas de las Partes Interesadas.

Parte Interesada	Necesidades / Expectativas	Relevancia para el SGE
Pacientes y familiares	Atención médica segura, continua y sin interrupciones.	Garantizar energía ininterrumpida en áreas críticas (UCI, quirófanos, emergencias).
Personal médico y administrativo	Condiciones óptimas para laborar: iluminación, aire acondicionado, equipos funcionales.	Operación eficiente y segura de equipos y oficinas.
Dirección del hospital	Reducción de costos operativos, cumplimiento normativo, sostenibilidad.	Resultados del SGE que respalden decisiones estratégicas.
MINSAL (Ministerio de Salud)	Cumplimiento de normas técnicas, calidad de servicio público, uso eficiente de recursos.	Supervisión y cumplimiento regulatorio en hospitales públicos.
SIGET y otras entidades reguladoras	Cumplimiento de normativa energética, eléctrica y ambiental.	Requiere cumplir leyes como Ley General de Electricidad, RTS, etc.
MARN (Medio Ambiente)	Reducción de impacto ambiental y emisiones por consumo energético.	Aplicación de la Ley del Medio Ambiente.
Población en general / comunidad	Uso responsable de recursos públicos, sostenibilidad, servicios eficientes.	El SGE contribuye a la reputación institucional y transparencia.

7.3. Determinar el Campo de Aplicación del Sistema de Gestión de la Energía.

El Sistema de Gestión de la Energía (SGE) del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel abarca todas las operaciones, equipos, infraestructura y personal localizados en el Departamento de Mantenimiento del Hospital, ubicado en la 3A Calle Poniente y 21a Avenida sur.


- **Consumos energéticos considerados:**

- Energía eléctrica

- **Recursos humanos involucrados:**

- Personal técnico-operativo y administrativo del Departamento de Mantenimiento con su infraestructura.

7.4. Sistema de Gestión de la Energía.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, como institución comprometida con la prestación continua y segura de servicios de salud, ha establecido, documentado, implementado y mantiene un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) conforme a los requisitos de la norma ISO 50001:2018, con el objetivo de:


- Mejorar de forma continua su desempeño energético.
- Reducir los costos operativos relacionados con el consumo energético.
- Contribuir al uso sostenible de los recursos naturales.
- Cumplir con la legislación nacional y otros requisitos aplicables en materia de energía.

El SGEn implementado por el hospital incluye los siguientes elementos estructurales:

1. Política energética: Declaración formal del compromiso institucional con la eficiencia energética, aprobada por la Alta Dirección.
2. Planificación energética: Identificación de los usos significativos de energía, definición de la línea base energética, establecimiento de indicadores de desempeño (IDEn), objetivos, metas y planes de acción.
3. Implementación y operación: Asignación de responsabilidades, formación del personal, comunicación, control operacional y adquisición energética eficiente.
4. Monitoreo, medición y análisis: Seguimiento del desempeño energético a través de mediciones periódicas, comparación con la línea base y revisión de los resultados.
5. Revisión por la dirección: Evaluación periódica del SGEn para asegurar su eficacia, adecuación y mejora continua.

El SGEn abarca todos los procesos clínicos, administrativos, técnicos y de infraestructura que influyen de manera directa o indirecta en el consumo energético. Esto incluye:

- Sistemas de climatización (HVAC).
- Iluminación.
- Sistemas de refrigeración y almacenamiento.
- Sistemas de respaldo energético (plantas eléctricas, UPS).
- Instalaciones de energía renovable, si existen.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

La documentación del SGEEn incluye, entre otros:

- Manual del sistema.
- Políticas y procedimientos energéticos.
- Registros del desempeño energético.
- Planes de acción y auditorías internas.
- Informes de revisión por la dirección.

Todos los documentos son gestionados conforme a los procedimientos establecidos para el control documental del hospital.

8. LIDERAZGO.

8.1. Liderazgo y Compromiso.

La Alta Dirección se compromete a:

- Asegurar la integración del SGEEn con los procesos estratégicos, clínicos, administrativos y de soporte del hospital.
- Liderar la formulación de la Política Energética, garantizando que sea apropiada a la naturaleza y magnitud del consumo energético del hospital.
- Asumir la responsabilidad de la mejora continua del desempeño energético, del SGEEn y del cumplimiento de los requisitos legales y otros compromisos aplicables.

Apoyo estratégico

- Asignar recursos humanos, financieros y tecnológicos adecuados para implementar, mantener y mejorar el SGEEn.
- Promover la adquisición de productos, equipos y servicios energéticamente eficientes, cumpliendo con la normativa nacional, como los RTS (Reglamentos Técnicos Salvadoreños).
- Impulsar el uso de fuentes renovables de energía, cuando sea técnica y financieramente viable (ej. paneles solares para áreas auxiliares).

Roles y responsabilidades claras



- Designar al Representante de la Dirección para Energía (RE o Coordinador Energético), responsable de supervisar la implementación del SGEN, reportar resultados y coordinar acciones de mejora.
- Establecer responsables de consumo energético en áreas clave del hospital (mantenimiento, refrigeración, lavandería, quirófanos, etc.).

8.2. Política Energética.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, como institución dedicada a brindar servicios de salud con calidad y responsabilidad, se compromete a establecer, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), con el objetivo de reducir el consumo energético, optimizar el uso de recursos, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y garantizar el abastecimiento energético confiable y sostenible para sus operaciones.

Esta política es aplicable a todas las áreas del hospital, incluyendo áreas administrativas, quirúrgicas, hospitalización, laboratorios, servicios generales, lavandería, cocina, mantenimiento e infraestructura eléctrica y mecánica.

- Cumplir con la legislación y reglamentos nacionales aplicables en materia de energía, electricidad, medio ambiente y eficiencia energética, incluyendo la Ley General de Electricidad, los Reglamentos Técnicos Salvadoreños (RTS) de eficiencia energética, la Ley del Medio Ambiente, la LACAP y otros requisitos suscritos voluntariamente.
- Mejorar continuamente el desempeño energético, estableciendo objetivos, metas y planes de acción enfocados en la reducción del consumo y el uso eficiente de los recursos energéticos.
- Asignar los recursos técnicos, humanos y financieros necesarios para la implementación efectiva del SGEN y para llevar a cabo proyectos de mejora energética.
- Promover el uso de tecnologías eficientes y fuentes renovables, evaluando la viabilidad técnica y financiera de su aplicación en instalaciones hospitalarias.
- Fomentar una cultura de uso racional de la energía, mediante programas de formación, concienciación y participación activa del personal médico, administrativo y técnico.
- Evaluar y monitorear periódicamente el consumo energético, utilizando indicadores clave de desempeño para asegurar la toma de decisiones basada en datos.



Esta política será difundida a todo el personal del hospital, contratistas y visitantes mediante medios físicos y digitales, y se encuentra disponible para consulta pública. Será revisada anualmente o cuando exista un cambio significativo en los procesos, instalaciones o normativa legal aplicable.

8.3. Funciones, responsabilidades y Autoridades Hospital del Nacional San Juan de Dios de San Miguel.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel ha definido, documentado y comunicado claramente las funciones, responsabilidades y autoridades requeridas para facilitar la implementación, operación y mejora continua del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), conforme a los requisitos establecidos en la norma ISO 50001:2018.

Alta Dirección

- Aprobar la política energética, los objetivos y metas.
- Proveer recursos técnicos, humanos y financieros para la implementación del SGEn.
- Realizar revisiones periódicas del sistema.
- Garantizar el cumplimiento legal y la mejora continua del desempeño energético.

Representante de la Dirección o Coordinador Energético


(Designado por la Dirección General)

- Coordinar la implementación y mantenimiento del SGEn.
- Supervisar el cumplimiento de los planes energéticos.
- Monitorear los indicadores de desempeño energético.
- Reportar periódicamente a la Alta Dirección sobre el estado del SGEn.
- Promover la cultura de uso racional de la energía dentro del hospital.
- Coordinar auditorías internas y revisiones del sistema.

Comité de Energía

(Grupo multidisciplinario conformado por miembros de áreas técnicas, mantenimiento, servicios generales y administración)

- Apoyar el análisis de los usos significativos de energía.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Identificar oportunidades de mejora energética.
- Evaluar propuestas de adquisición de equipos energéticos.
- Participar en auditorías energéticas internas.
- Promover la implementación de buenas prácticas operativas en sus áreas.

Jefaturas del Departamento de Mantenimiento

- Asegurar el uso eficiente de la energía en su área respectiva.
- Aplicar los controles operacionales establecidos por el SGEEn.
- Reportar desviaciones, oportunidades de mejora o no conformidades energéticas.
- Coordinar con el Comité de Energía la implementación de acciones correctivas.

Comunicación interna

- Las responsabilidades y autoridades definidas se comunican mediante:
- Manual y procedimientos del SGEEn.
- Carteles informativos y campañas internas.
- Reuniones periódicas del Comité de Energía.
- Talleres de capacitación e inducción al personal.

9. PLANIFICACIÓN.


9.1. Acciones para Tratar los Riesgos y las Oportunidades.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel reconoce la importancia de identificar y abordar los riesgos y oportunidades que pueden afectar la capacidad del Sistema de Gestión de la Energía (SGEEn) para alcanzar los resultados previstos, incluyendo la mejora del desempeño energético, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos, y el logro de los objetivos y metas energéticas.

Identificación de riesgos y oportunidades

Se consideran los siguientes factores:

- Cambios en el entorno regulatorio o en los requisitos legales relacionados con la energía.
- Fallas o envejecimiento de equipos críticos con alto consumo energético.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIOAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Interrupciones en el suministro de energía.
- Variaciones en la demanda hospitalaria que impacten el consumo.
- Oportunidades de mejora tecnológica, eficiencia operativa o financiamiento energético.
- Retroalimentación de partes interesadas internas o externas.

Metodología

El hospital utiliza un enfoque basado en riesgo que incluye:

- Análisis FODA energético.
- Matriz de evaluación de riesgos energéticos.
- Análisis de ciclo de vida de sistemas energéticos clave.
- Participación del Comité de Energía y personal técnico.

Seguimiento y mejora

- Las acciones se integran en los planes energéticos y operacionales del hospital.
- Se revisan durante las reuniones de seguimiento del SGEN y en las auditorías internas.
- Se ajustan o actualizan según los resultados obtenidos y el contexto organizacional.

9.2. Objetivos, Metas Energéticas y la Planificación para Alcanzarlos.


Objetivo Energético General:

Reducir el consumo eléctrico del sistema de climatización del área de hospitalización en un 10% durante el próximo año (enero a diciembre). Como ejemplo de desarrollo del sistema se tiene que hacer una:

Justificación del Objetivo:

- La climatización representa el 40% del consumo total de energía eléctrica del hospital.
- Se identificaron ineficiencias en los equipos de aire acondicionado (modelo antiguo, sin mantenimiento reciente).
- Se detectó que el sistema trabaja 24/7 sin automatización ni control por temperatura ambiente real.

ELEMENTO	DETALLE
Responsable	Responsable del SGEN

 GOBIERNO DE EL SALVADOR MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SAN MIGUEL	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		VERSIÓN: 01
		FECHA: JULIO/2025

ELEMENTO	DETALLE
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de 6 equipos de aire acondicionado por modelos de alta eficiencia energética (Inverter) Instalación de sensores de temperatura y temporizadores automáticos Capacitación al personal en uso eficiente del sistema
Recursos necesarios	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto de \$15,000 Equipo técnico interno y contratista eléctrico Proveedores certificados de equipos eficientes
Plazo	Enero a octubre (implementación), noviembre-diciembre (evaluación)
Indicadores (EnPIs)	<ul style="list-style-type: none"> Consumo mensual en kWh antes y después de la intervención Horas de funcionamiento del sistema de climatización Comparación con la línea base energética de 2024
Seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Informes mensuales al Comité de Energía Revisión semestral con Dirección Técnica
Verificación	<ul style="list-style-type: none"> Comparación de facturación energética Inspección física de los equipos Reportes de consumo del medidor sectorizado

9.3. Revisión Energética.

La revisión energética es un proceso clave para identificar las oportunidades de mejora del desempeño energético en el Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel. Este análisis permite establecer la línea base energética, definir indicadores de desempeño energético (EnPIs) y priorizar acciones conforme a los usos significativos de energía (USE).

Metodología de la Revisión Energética

El hospital realiza revisiones energéticas periódicas aplicando los siguientes pasos:

- Recopilación de datos energéticos
 - Datos de consumo eléctrico, combustible, vapor, agua caliente sanitaria, etc.
 - Facturas, lecturas de medidores, registros de operación de equipos.
 - Periodo de análisis: mínimo 12 meses.



2. Análisis del uso y consumo de energía

- Clasificación por áreas o procesos: climatización, lavandería, esterilización, quirófanos, iluminación, equipos médicos, etc.
- Cálculo de consumos específicos por área y por unidad de actividad (kWh/paciente, m³/servicio, etc.).

3. Identificación de usos significativos de energía (USE)

- Procesos o equipos que representan un alto porcentaje del consumo total.
- Evaluación de variabilidad, condiciones de operación, eficiencia y oportunidades de mejora.

4. Determinación de factores que afectan el desempeño energético

- Condiciones climáticas, ocupación hospitalaria, horarios, antigüedad de equipos, mantenimiento, hábitos de uso.

5. Oportunidades de mejora

- Basadas en análisis técnico-económico (retorno de inversión, impacto ambiental, viabilidad operativa).
- Documentadas y priorizadas según criterios del Comité de Energía.

6. Establecimiento de la línea base energética y EnPIs

- Se definen comparando los datos históricos y condiciones de operación representativas.


9.4. Indicadores de Desempeño Energético.

Consumo energético total del edificio

- Fórmula: Consumo total mensual en kWh
- Objetivo: Medir el consumo general del edificio hospitalario como línea base para comparaciones futuras.
- Frecuencia de medición: Mensual
- Fuente de datos: Submedidores generales

Consumo energético por metro cuadrado

- Fórmula: Consumo total mensual (kWh) ÷ Área construida del hospital (m²)

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Objetivo: Evaluar la eficiencia energética relativa del edificio.
- Meta sugerida: Reducir este valor en un 5% anual.
- Frecuencia: Mensual

Porcentaje de consumo por uso significativo de energía (USE)

- Fórmula: Consumo de climatización + iluminación ÷ Consumo total del edificio × 100
- Objetivo: Determinar la participación relativa de los principales sistemas consumidores de energía.
- Aplicación: Identificar prioridades de mejora
- Frecuencia: Trimestral

9.5. Línea de Base Energética.

Periodo de Referencia


- Año base seleccionado: Enero – diciembre de 2024
- Motivo de elección: Es el año completo más reciente con datos energéticos completos, confiables y representativos de las operaciones normales del hospital.

Datos Considerados

- Consumo total eléctrico: Energía total consumida en 2024: 4 790 325.40 kWh
- Consumo promedio mensual: 399 193.78 kWh/mes
- Superficie del hospital: 66 085 m²
- Factores relevantes: No se realizaron ampliaciones estructurales ni adquisiciones de grandes equipos durante 2024 y se ha tenido una operación continua 24/7, sin cierres significativos.

Indicadores Relacionados con la LBE

Indicador	Línea Base 2024
Consumo energético total anual	4 790 325 kWh
Consumo energético por superficie/año	72.48 kWh/m ²

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SAN MIGUEL	VERSIÓN: 01
			FECHA: JULIO/2025

Variables Relevantes

Para asegurar la validez de la LBE y su comparación futura, se identificaron las siguientes variables que afectan el desempeño energético:

- Condiciones climáticas externas (temperatura promedio mensual)
- Horario de operación (24 horas diarias)

Revisión de la Línea Base

La Línea Base Energética será revisada cuando:

- Existan cambios significativos en la infraestructura o equipos.
- Se implementen nuevos usos significativos de energía (USE).
- Se registren variaciones anormales de los indicadores sin causa aparente.

9.6. Planificación para la recopilación de Datos de la Energía

Propósito

Establecer el método sistemático para la recopilación, medición, seguimiento y análisis de los datos relevantes relacionados con el desempeño energético del hospital. Esta información permite la toma de decisiones fundamentadas, la verificación de los objetivos energéticos y el cumplimiento de la mejora continua.

Tipos de Datos a Recopilar

Categoría	Tipo de Dato	Unidad	Frecuencia	Fuente de Datos
Consumo de energía	Energía eléctrica total del hospital	kWh	Mensual	Facturas eléctricas / medidores
	Consumo por área específica (climatización, iluminación, equipos médicos, etc.)	kWh	Mensual/Trimestral	Submedición interna
Variables relevantes	Temperatura ambiente externa	°C	Diaria / Mensual	Datos meteorológicos locales



Categoría	Tipo de Dato	Unidad	Frecuencia	Fuente de Datos
	Número de pacientes atendidos	Pacientes	Mensual	Estadísticas hospitalarias
	Ocupación de camas / UCI	% / camas	Mensual	Dirección médica
Indicadores energéticos	Consumo energético por m ²	kWh/m ²	Mensual	Cálculo interno
Datos técnicos	Especificaciones de equipos	-	Según se adquieran	Catálogos técnicos
	Mantenimiento de sistemas energéticos	Fecha / tipo	Mensual / según plan	Registros del área técnica

Métodos de Recopilación


- Medición directa: Uso de medidores eléctricos instalados en puntos clave (edificio principal, aires acondicionados, etc.).
- Fuentes indirectas: Facturas de energía eléctrica, reportes técnicos del sistema HVAC.
- Automatización (cuando aplique): Monitoreo en tiempo real mediante sistema de gestión energética o BMS (Building Management System).

Responsables

- Coordinador del SGE: Define los requerimientos y valida los datos recopilados.
- Área de Mantenimiento: Registra datos técnicos de equipos e infraestructura.
- Área Administrativa: Gestiona las facturas eléctricas y el presupuesto.
- Área Estadística o Dirección Médica: Proporciona datos de ocupación y atención médica.

Almacenamiento y Control de Datos

- Los datos serán registrados en hojas de cálculo, formularios estandarizados o software de gestión energética, con respaldo mensual.
- Todos los registros estarán disponibles para auditorías internas y revisiones energéticas.
- La información deberá conservarse al menos por 3 años, según el procedimiento de información

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIOAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

documentada del SGen.

10. APOYO.

10.1. Recursos.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel se compromete a proporcionar los recursos necesarios para implementar, mantener y mejorar continuamente el Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), así como para lograr sus objetivos y metas energéticas y mejorar el desempeño energético institucional.

Tipos de recursos asignados

1. Recursos Humanos

El hospital asegura la disponibilidad de personal con las competencias requeridas para:

- Gestionar el SGen (responsable energético / Comité de Energía).
- Operar y mantener equipos consumidores de energía de manera eficiente.
- Realizar auditorías internas energéticas.
- Capacitar y sensibilizar al personal en temas energéticos.

2. Recursos Financieros

Se asignan presupuestos anuales y extraordinarios para:

- Implementar mejoras tecnológicas energéticamente eficientes.
- Realizar mantenimientos correctivos y preventivos energéticos.
- Contratar servicios especializados en eficiencia energética, auditorías o mediciones.

3. Recursos Tecnológicos

El hospital garantiza el acceso a tecnologías adecuadas para:

- Medir, monitorear y analizar el consumo energético.
- Identificar usos significativos de energía (USE).



- Generar informes y análisis de desempeño energético.
- Incorporar equipos de climatización, iluminación y soporte más eficientes.

4. Recursos de Infraestructura

Se incluyen las instalaciones, sistemas eléctricos, térmicos, de ventilación, climatización y de soporte que inciden en el desempeño energético del hospital.

5. Recursos Informativos

Acceso a información técnica, normativa, legal y de mejores prácticas en materia energética.

10.2. Competencia.

10.3. Toma de Conciencia

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel toma a bien la participación activa y consciente del personal es fundamental para alcanzar los objetivos del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn). Por ello, promueve y asegura que todos los colaboradores comprendan la importancia de su papel en el uso eficiente y racional de la energía.

Estrategias de concienciación

Para lograr esta toma de conciencia, el hospital implementa las siguientes acciones:

- Charlas y capacitaciones periódicas sobre eficiencia energética, dirigidas a personal médico, técnico, administrativo y de mantenimiento.
- Campañas de sensibilización a través de medios internos como carteles, boletines electrónicos y pantallas informativas.
- Inducción energética para nuevo personal y contratistas que operen equipos significativos.
- Reconocimiento a buenas prácticas energéticas, incentivando la participación activa del personal.

Seguimiento

El área de Gestión Energética y el Comité de Energía verifican regularmente el nivel de toma de conciencia del personal mediante:



- Encuestas internas.
- Evaluaciones posteriores a capacitaciones.
- Observaciones en campo y auditorías internas.

10.4. Comunicación

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel reconoce que una comunicación eficaz, tanto interna como externa, es esencial para el buen funcionamiento del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) y para fomentar una cultura institucional orientada al uso racional y eficiente de la energía.

Comunicación interna

La comunicación interna se dirige a todo el personal médico, técnico, administrativo y operativo, con el objetivo de:

- Sensibilizar sobre la importancia del uso eficiente de la energía.
- Comunicar los objetivos, metas y logros del SGEn.
- Informar sobre cambios relevantes en los procedimientos energéticos.
- Promover la participación y la mejora continua.


Medios de comunicación interna:

- Reuniones del Comité de Energía.
- Boletines informativos y correos electrónicos.
- Tableros informativos en áreas comunes.
- Capacitaciones y jornadas de concienciación.
- Plataforma interna o intranet del hospital.

Comunicación externa

La comunicación externa está orientada a:

- Proveedores de servicios energéticos.
- Entidades gubernamentales (como el DGEHM o el MARN).
- Organismos de certificación.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Comunidad en general, cuando aplique.

Aspectos comunicados externamente:

- Políticas energéticas.
- Cumplimiento de requisitos legales energéticos.
- Participación en programas o proyectos de eficiencia energética.
- Resultados significativos o reconocimientos.

Canales de comunicación externa:


- Informes institucionales.
- Comunicados de prensa.
- Página web del hospital.
- Participación en foros técnicos y eventos institucionales.

10.5. Información Documentada

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel reconoce que la gestión adecuada de la información documentada es fundamental para asegurar la eficacia, trazabilidad y mejora continua del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), conforme a los requisitos de la norma ISO 50001:2018.

Tipos de información documentada

- **Documentación obligatoria:**
 - Política energética.
 - Objetivos, metas y planes de acción energética.
 - Alcance del SGEn.
 - Procedimientos e instrucciones operativas relacionadas con el uso significativo de energía (USE).
 - Registros de cumplimiento legal.
 - Planes y resultados de auditorías internas.
- **Registros energéticos:**

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Línea base energética (LBE).
- Indicadores de desempeño energético (IDEn).
- Evaluaciones energéticas.
- Monitoreo y medición del consumo energético.
- Resultados de revisiones por la dirección.

- **Control de la información documentada**

La información documentada se gestiona conforme a un procedimiento institucional que asegura lo siguiente:


- **Identificación y clasificación:** Cada documento debe estar claramente identificado (título, código, versión, fecha de emisión).
- **Aprobación antes de su emisión:** Toda información documentada debe ser revisada y aprobada por personal competente antes de su publicación.
- **Accesibilidad y disponibilidad:** Debe estar disponible para el personal que la necesite, en el momento y lugar que se requiera.
- **Protección:** Se deben prevenir usos indebidos, pérdidas o alteraciones no autorizadas.
- **Actualización y revisión:** Se mantendrá actualizada y se revisará periódicamente para asegurar su vigencia y aplicabilidad.
- **Retiro controlado de documentos obsoletos:** Los documentos que ya no estén vigentes serán retirados, conservando evidencia de su historial cuando sea necesario.

- **Almacenamiento y respaldo**

Los documentos pueden conservarse en formato físico o digital, garantizando su integridad, legibilidad y disponibilidad. El hospital cuenta con mecanismos de respaldo y recuperación ante pérdida de información relevante.

10.6. Generalidades.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, consciente de su responsabilidad en el uso eficiente

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

de la energía, ha desarrollado e implementado un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) conforme a los requisitos establecidos en la norma ISO 50001:2018, con el objetivo de mejorar continuamente su desempeño energético, reducir el impacto ambiental y optimizar el uso de los recursos disponibles.

Estructura del SGEn

El SGEn se fundamenta en el ciclo de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) y comprende los siguientes elementos clave:

- Política energética institucional.
- Identificación y evaluación de los usos significativos de energía (USE).
- Establecimiento de una línea base energética (LBE) y de indicadores de desempeño energético (IDEn).
- Definición de objetivos, metas y planes de acción energética.
- Revisión energética periódica.
- Control operacional y mantenimiento eficiente.
- Monitoreo, medición y verificación del desempeño energético.
- Auditorías internas del sistema.
- Revisión por la Dirección.
- Mejora continua.


10.7. Creación y Actualización.

Con el fin de asegurar la integridad, confiabilidad y trazabilidad del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), el Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel establece directrices claras para la creación, revisión, aprobación, actualización y control de toda la información documentada relacionada con el sistema.

Creación de documentos

Al momento de crear información documentada, se debe garantizar que:

- Se utilicen formatos establecidos por el hospital o el Comité de Energía
- Se incluya como mínimo: título, código, versión, fecha de emisión, responsable de elaboración y aprobación.
- La redacción sea clara, precisa y comprensible por los usuarios designados.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- El contenido refleje los requisitos actuales del SGEN, así como las necesidades operativas y legales aplicables.

Actualización y revisión

Todo documento debe ser actualizado cuando:

- Se presenten cambios en procesos, equipos o estructuras del SGEN.
- Se identifiquen no conformidades documentales durante auditorías internas o externas.
- Lo requiera la revisión por la dirección o una autoridad competente.
- El proceso de actualización debe cumplir con los siguientes pasos:
- Revisión técnica del contenido por parte del área o persona responsable.
- Registro del historial de cambios (versión, fecha, motivo de cambio).
- Aprobación formal por la autoridad designada (Ej. Comité de Energía o Dirección).
- Sustitución de versiones anteriores y comunicación del cambio al personal afectado.

Control de versiones

Todas las versiones anteriores se archivan digital o físicamente por un período definido, y se mantiene un registro maestro de documentos que permite verificar su vigencia y control.

10.8. Control de la Información Documentada.

Este control aplica a todos los documentos y registros que forman parte del SGEN, incluyendo políticas, procedimientos, planes de acción, informes, auditorías, resultados de mediciones y cualquier otra información relevante para la gestión energética.


Controles aplicables

El control de la información documentada incluye:

1. Identificación y clasificación

- Todos los documentos deben contar con: título, código, versión, fecha de emisión, nombre del responsable y estado de revisión.
- Se clasifican por tipo (política, procedimiento, formato, registro, etc.) y área responsable.

2. Accesibilidad y distribución

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Se garantiza el acceso a la documentación actualizada a todo el personal que lo requiera.
- Los documentos pueden ser físicos o digitales, almacenados en ubicaciones seguras y controladas (servidores institucionales, intranet, archivadores autorizados).

3. Control de cambios

- Todo cambio en los documentos debe estar justificado y registrado.
- Se mantiene un historial de revisiones para cada documento.

4. Revisión y aprobación

- Los documentos deben ser revisados periódicamente por las áreas responsables y aprobados por el Comité de Energía o la Dirección General.
- Ningún documento entra en vigencia sin su respectiva aprobación formal.

5. Eliminación o retiro

- Los documentos obsoletos se retiran de los puntos de uso y se marcan como “NO VIGENTES” o se archivan debidamente.
- Se asegura que no se utilicen versiones caducadas del SGEN.

6. Protección

- Se implementan medidas de seguridad para evitar accesos no autorizados, modificaciones indebidas o pérdidas de la información.
- En caso de información documentada confidencial (ej. consumo energético detallado, contratos de energía), se restringe su acceso conforme a las políticas institucionales.


11. OPERACIÓN.

11.1. Planificación y Control Operacional.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel establece implementa procedimientos para asegurar que las operaciones y actividades asociadas con los usos significativos de la energía y aquellas que pueden impactar el desempeño energético, se planifiquen y controlen de manera eficaz, conforme a los requisitos del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn).

Este control aplica a:

- Sistemas HVAC (climatización y ventilación).

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Iluminación interior y exterior.
- Sistemas de agua caliente sanitaria y vapor.
- Equipos médicos de alto consumo energético.
- Sistemas de lavandería, cocina y esterilización.
- Infraestructura de respaldo energético (generadores, UPS).

Controles implementados

- Procedimientos de operación estandarizados para el uso eficiente de equipos e instalaciones.
- Programas de mantenimiento preventivo para asegurar el rendimiento óptimo de los sistemas energéticos.
- Configuración de sistemas automáticos de apagado o control de carga en horarios de baja demanda.
- Capacitación al personal en buenas prácticas operativas relacionadas con la eficiencia energética.
- Incorporación de criterios energéticos en la adquisición de equipos y servicios.

Diseño y adquisición

Durante la planificación de nuevos proyectos de infraestructura, remodelaciones o adquisiciones, se consideran:


- La eficiencia energética como criterio de evaluación técnica y económica.
- La selección de tecnologías con menor impacto energético.
- La compatibilidad de nuevos equipos con los sistemas de medición y control existentes.

Evaluación de cambios operativos

Cualquier cambio planeado en los procesos hospitalarios, que pueda impactar el desempeño energético, es evaluado previamente para identificar riesgos y oportunidades, y para asegurar que no comprometa el cumplimiento de los objetivos del SGen.

11.2. Diseño.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, en cumplimiento con su compromiso de mejorar continuamente el desempeño energético, incorpora consideraciones energéticas en los procesos de diseño

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

y rediseño de instalaciones, sistemas, equipos y procesos que puedan tener un impacto significativo en el uso y consumo de energía.

Criterios energéticos considerados

En cada proyecto de diseño se analizan y documentan los siguientes aspectos:

- Impacto esperado en el desempeño energético.
- Compatibilidad con los objetivos y metas del SGEEn.
- Consumo de energía estimado.
- Comparación de tecnologías disponibles desde una perspectiva energética.
- Posibilidad de medición, monitoreo y control del nuevo sistema o equipo.

Participación y evaluación

- El Responsable del SGEEn participa en las evaluaciones técnicas durante las fases de diseño.
- El equipo de ingeniería o infraestructura debe justificar las decisiones tomadas en función del análisis energético.
- Se promueve el uso de simulaciones energéticas o análisis de ciclo de vida energético cuando sea aplicable.

11.3. Adquisiciones.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel integra criterios de eficiencia energética en sus procesos de adquisición de productos, servicios, equipos y sistemas energéticos, asegurando que las decisiones de compra contribuyan a la mejora continua del desempeño energético, conforme a los lineamientos del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) y la norma ISO 50001:2018.

Requisitos en el proceso de compra

- Incluir en los términos de referencia criterios de eficiencia energética y desempeño energético esperado.
- Solicitar a los proveedores información sobre el consumo energético, eficiencia y especificaciones técnicas de los productos ofertados.



- Evaluar las ofertas considerando costos energéticos operativos a largo plazo, no solo el costo de adquisición inicial.
- Priorizar tecnologías con certificaciones energéticas reconocidas (como Energy Star, ISO 50001 en proveedores, etc.).
- Verificar la compatibilidad con los sistemas de monitoreo y medición energética del hospital.

Participación y evaluación

- El Comité de Energía, junto con el área de Compras, participa en el análisis técnico de las adquisiciones relevantes.
- Las decisiones deben justificar cómo contribuyen a los EnPIs (Indicadores de Desempeño Energético) y la Línea Base Energética.
- Los contratistas y proveedores clave deben ser informados de los requisitos energéticos relevantes y, cuando sea apropiado, evaluados en función de su cumplimiento.

12. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

12.1. Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación del Desempeño Energético y del SGen.


12.1.1. Generalidades.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, como parte de su compromiso con la mejora continua y la eficiencia energética, establece un enfoque sistemático para la evaluación del desempeño energético dentro del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), conforme a lo establecido en el apartado 9.1.1 de la norma ISO 50001:2018.

Alcance de la evaluación

La evaluación del desempeño energético abarca:

- El análisis de las variables significativas de consumo energético (ej. climatización, iluminación, equipos, etc.).
- La revisión de los indicadores de desempeño energético (EnPIs) establecidos.
- La comparación entre la Línea Base Energética (LBE) y los consumos actuales.
- El seguimiento de los resultados de las acciones para mejorar el desempeño energético.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

Alcance de la evaluación

La evaluación del desempeño energético abarca:

- El análisis de las variables significativas de consumo energético (ej. climatización, iluminación, etc.).
- La revisión de los indicadores de desempeño energético (EnPIs) establecidos.
- La comparación entre la Línea Base Energética (LBE) y los consumos actuales.
- El seguimiento de los resultados de las acciones para mejorar el desempeño energético.

Frecuencia y responsables

- La evaluación del desempeño energético se realiza de manera continua y sistemática, con reportes consolidados mensuales y anuales.
- El Comité de Energía y el responsable del SGEN son los encargados de coordinar el proceso, en colaboración con las áreas operativas, mantenimiento, administración y proveedores de energía.

Métodos de evaluación


Para llevar a cabo la evaluación, se utilizan:

- Mediciones directas mediante sistemas de monitoreo energético.
- Revisión de facturación y registros de consumo.
- Análisis de tendencias y patrones de uso de la energía.
- Comparación contra metas establecidas, valores históricos y valores normativos o de referencia.
- Herramientas estadísticas y gráficas de control.

12.1.2. Evaluación de la Conformidad con los Requisitos Legales y Otros.

Durante la evaluación del desempeño energético se consideran los siguientes elementos:

- Indicadores de Desempeño Energético (EnPIs) definidos durante la planificación energética.
- Datos de consumo de energía recopilados mediante medición, monitoreo y registros históricos.
- Variables relevantes que afectan el uso y consumo de energía (como ocupación hospitalaria, condiciones climáticas, funcionamiento de equipos críticos).
- Comparación con la Línea Base Energética (LBE).

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Cumplimiento de los objetivos y metas energéticas.

Métodos y herramientas de evaluación

Se aplican herramientas estadísticas, análisis de tendencias y otros métodos de comparación para determinar la variación del desempeño energético. Los métodos incluyen:

- Análisis de consumo mensual y anual.
- Comparación gráfica de EnPIs vs. LBE.
- Análisis de desviaciones energéticas significativas.
- Revisión de desempeño por áreas (climatización, iluminación, esterilización, equipos, etc.).

En el anexo 1 podrá encontrar ejemplo de formatos a utilizar para hacer la revisión del desempeño por áreas.

Frecuencia

El desempeño energético se evalúa de forma continua, con análisis y reportes formales presentados en las revisiones por la dirección y en las reuniones del Comité de Energía, con una periodicidad al menos trimestral.

12.2. Auditoría Interna.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, como parte de su compromiso con la mejora continua del desempeño energético y el cumplimiento de los requisitos establecidos por la norma ISO 50001:2018, implementa un proceso sistemático de auditorías internas del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn).

Objetivo de la auditoría interna

Verificar que el SGEn:

- Se implementa y mantiene eficazmente de acuerdo con los requisitos planificados.
- Cumple con los requisitos establecidos por la norma ISO 50001.
- Es adecuado para lograr la mejora continua del desempeño energético.
- Permite la identificación oportuna de no conformidades, oportunidades de mejora y fortalezas del sistema.

Alcance

Las auditorías internas abarcan todos los procesos, servicios, instalaciones, equipos y actividades que



incidan en el desempeño energético del hospital, incluyendo:

- Áreas técnicas y administrativas.
- Sistemas de climatización, iluminación, equipos del Departamento de Mantenimiento, etc.
- Revisión del cumplimiento de los objetivos y metas energéticas establecidos.

Frecuencia

Las auditorías internas se realizan como mínimo una vez al año o con mayor frecuencia si se considera necesario, por cambios significativos en los usos de la energía o por solicitud de la Alta Dirección.

Responsables

- El Coordinador Energético es responsable de planificar y coordinar el programa anual de auditorías.
- Los auditores internos serán personal capacitado, competente e imparcial, que no auditen su propio trabajo.
- El Comité de Energía apoyará en la identificación de áreas críticas a auditar.

Metodología

El proceso de auditoría se desarrollará siguiendo estas etapas:

1. Planificación de la auditoría interna:

- Elaboración del programa de auditoría.
- Definición del alcance, criterios y objetivos de cada auditoría.

2. Ejecución:

- Revisión documental y entrevistas con personal clave.
- Verificación en campo de la operación de sistema energético.
- Identificación de conformidades, no conformidades y oportunidades de mejora.

3. Informe de auditoría:

- Elaboración y presentación de informes con hallazgos y recomendaciones.
- Comunicación a los responsables de procesos auditados.

4. Seguimiento:

- Registro y seguimiento de acciones correctivas o preventivas.
- Evaluación de la eficacia de las acciones implementadas.

LOGO INSTITUCIONAL	PLAN DE AUDITORIA												CODIGO: F-DMAT-MPYP-01-01	
													VERSIÓN: 01	
													FECHA: JULIO/2025	
FECHA DE ELABORACIÓN														
FECHA DE REALIZACIÓN														
OBJETIVO DE LA AUDITORIA														
ALCANCE DE LA AUDITORIA														
CRITERIOS DE LA AUDITORIA														
EQUIPO AUDITOR														
PROCESO A AUDITAR														
RESULTADOS														
HALLAZGOS U OPORTUNIDADES DE MEJORA DE LA AUDITORIA														
No.	FECHA	HORA DE INICIO	HORA FINAL	LUGAR	ÁREA	PROCESO	ACTIVIDAD O PROCEDIMIENTO	AUDITORES	NORMATIVA APLICABLE	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA SOLICITADA	AUDITADO	

12.3. Revisión por la Dirección


La Alta Dirección del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel realiza revisiones periódicas del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), con el propósito de asegurar su adecuación, pertinencia y eficacia continua, así como para confirmar su alineación con la política energética, los objetivos estratégicos institucionales y el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 50001:2018.

La revisión por la dirección se efectúa al menos una vez al año o cuando se produzcan cambios significativos que puedan afectar el desempeño energético o el funcionamiento del sistema.

Entradas para la revisión

Durante cada sesión de revisión, la Dirección evalúa como mínimo los siguientes elementos:

- Resultados de auditorías internas del SGEn.

 GOBIERNO DE EL SALVADOR	MINISTERIO DE SALUD	MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	CODIGO: DMAT-MPYP-01
		DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE	VERSIÓN: 01
		SAN MIGUEL	FECHA: JULIO/2025

- Evaluación del cumplimiento de los objetivos y metas energéticas.
- Desempeño energético institucional, incluyendo indicadores clave (IDEn), línea base energética y tendencias.
- Análisis actualizado de los usos significativos de energía (USE).
- Resultados del monitoreo, medición, análisis y verificación energética.
- Cumplimiento de requisitos legales y otros requisitos suscritos por el hospital.
- Estado de las acciones correctivas y preventivas.
- Retroalimentación del personal, partes interesadas y resultados de encuestas o sugerencias.
- Cambios internos o externos que impacten el SGen (tecnológicos, normativos, estructurales, entre otros).
- Identificación de oportunidades de mejora.

Salidas de la revisión

Como resultado de la revisión, la Dirección tomará decisiones fundamentadas sobre:

- La necesidad de modificaciones a la política energética.
- Actualización o mantenimiento de los objetivos, metas y planes energéticos.
- Asignación de recursos para la mejora continua del desempeño energético.
- Definición de proyectos o acciones para aumentar la eficiencia energética y reducir costos operativos.
- Requerimientos de formación o concienciación del personal en temas energéticos.
- Necesidad de ajustar el alcance del SGen.

Registros

Cada revisión será documentada mediante un acta oficial elaborada por el Comité de Energía y firmada por la Dirección General. Estas actas servirán como evidencia del compromiso de la alta dirección con la mejora continua del sistema, y estarán disponibles para auditorías internas y externas.

13. MEJORA

13.1. No Conformidad y Acciones Correctivas

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel reconoce que la identificación, análisis y corrección



oportuna de las no conformidades es esencial para asegurar la eficacia y la mejora continua del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn). Por ello, se establece un procedimiento estructurado para gestionar las no conformidades, implementar acciones correctivas eficaces y prevenir su recurrencia.

Definición de no conformidad

Se entiende como no conformidad cualquier incumplimiento con respecto a:

- Los requisitos de la norma ISO 50001.
- Las políticas, procedimientos o controles internos del SGEn.
- Los objetivos y metas energéticas establecidos.
- Requisitos legales y reglamentarios aplicables.
- Criterios operacionales definidos.

Gestión de no conformidades

Cuando se detecta una, no conformidad, se deben seguir los siguientes pasos:

Identificación y registro:

- Toda no conformidad debe ser documentada de forma inmediata, especificando la fuente de detección (auditoría interna, revisión energética, inspección operativa, etc.).
- Se utilizará un formato estandarizado para el registro de no conformidades.

Evaluación del impacto:

- Se evalúa el impacto de la no conformidad en el desempeño energético, en la seguridad de los servicios hospitalarios y en el cumplimiento de los requisitos legales.

Acción inmediata (cuando aplique):

- Se toman medidas provisionales para controlar o mitigar los efectos de la no conformidad.

Acciones correctivas

Cuando una no conformidad es confirmada, se debe:



- Investigar la causa raíz mediante técnicas apropiadas (ej. análisis causa-raíz, diagrama Ishikawa).
- Determinar e implementar la acción correctiva necesaria para eliminar la causa y prevenir su recurrencia.
- Asignar responsables y plazos para la implementación de la acción correctiva.
- Verificar la eficacia de la acción correctiva, asegurando que la no conformidad no vuelva a ocurrir.
- Registrar todas las etapas del proceso en los formatos establecidos, garantizando trazabilidad y control.

Seguimiento y revisión

- Las no conformidades recurrentes o de alto impacto serán analizadas durante la revisión por la dirección y podrán dar lugar a ajustes en el SGE.
- Las acciones correctivas implementadas deben ser evaluadas en auditorías internas posteriores para asegurar su eficacia.

13.2. Mejora Continua

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, en cumplimiento de la norma ISO 50001:2018 y en coherencia con su compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia energética, establece como principio fundamental la mejora continua del desempeño energético en todas sus operaciones, servicios e instalaciones.

El hospital aplica un enfoque cíclico (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) que abarca los siguientes elementos:

1. Planificación

- Revisión periódica de los usos significativos de energía (USE).
- Actualización de la línea base energética y de los indicadores de desempeño energético (IDEn).
- Establecimiento y/o ajuste de objetivos, metas y planes de acción energética.

2. Implementación



- Ejecución de proyectos de eficiencia energética y renovación tecnológica.
- Aplicación de controles operacionales eficientes en procesos clave.
- Capacitación del personal para el uso racional de la energía.

3. Verificación

- Monitoreo continuo de los consumos energéticos.
- Evaluación de los resultados frente a la línea base, indicadores y metas.
- Auditorías internas energéticas periódicas para verificar la conformidad y detectar oportunidades de mejora.

4. Revisión

- La Dirección revisa el desempeño del SGen y aprueba acciones correctivas o de mejora.
- Se aseguran los recursos necesarios para implementar mejoras energéticas sostenibles.

Indicadores de mejora

El seguimiento a la mejora continua se apoya en indicadores clave como:

- Reducción del consumo energético por área funcional.
- Cumplimiento de metas de ahorro energético.
- Número y tipo de acciones de mejora implementadas.
- Disminución de las emisiones asociadas al consumo energético.
- Incremento de la proporción de energía proveniente de fuentes renovables.

Documentación de la mejora

Todas las acciones y evidencias de mejora continua se documentan y archivan, incluyendo:

- Informes de seguimiento energético.
- Registros de auditorías internas.
- Actas de reuniones del Comité de Energía.
- Informes de revisión por la dirección.

14. MATRIZ DE REGISTROS.



MINISTERIO DE SALUD

MANUAL DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS
DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE
SAN MIGUEL

CODIGO: DMAT-MPYP-01

VERSIÓN: 01

FECHA: JULIO/2025

Nombre del Formato	Código	Responsable
PLAN DE AUDITORIA	F-ASPM-MPYP-01-01	Responsable del SGEN

15. ANEXOS.

Anexo 1: formatos para recolección de datos energéticos

			Datos Energéticos								Costo Energia (\$)			
			Lectura (KW)								Consumo(KWh)			
			Energía (KW)				Consumo (KWh)				Energía (KW)			
Mes	Inicio	Fin	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total (KW)	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total (KWh)	Energía Punta	Energía Valle	Energía Resto	Total
Diciembre						-				-				\$ -
Enero						-				-				\$ -
Febrero						-				-				\$ -
Marzo						-				-				\$ -
Abril						-				-				\$ -
Mayo						-				-				\$ -
Junio						-				-				\$ -
Julio						-				-				\$ -
Agosto						-				-				\$ -
Septiembre						-				-				\$ -
Octubre						-				-				\$ -
Noviembre						-				-				\$ -
Total Anual			-	-	-	-	-	-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

DATOS ENERGÉTICOS										Versión:	
										Fecha:	
										Ubicación:	
CONSUMO ENERGÉTICO											
CANTIDAD	CLASIFICACIÓN	EQUIPO	MARCA	MODELO	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (KW)	TIEMPO DE TRABAJO (H)	ENERGIA CONSUMIDA DIARIA (kWh)	ENERGIA CONSUMIDA MENSUAL (kWh)	