



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Centro Interdisciplinario de Posgrados
Investigación y Consultoría
Decanato de Ciencias Biológicas

***Modelo de optimización rumbo a la ISO50001, hacia la sustentabilidad
energética. Caso de estudio “Clínica de Salud”***

Trabajo practico que para obtener el Grado de Maestro(a)
en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable

Presenta

Carlos Rene Muñoz Jarillo

Directores:

Dr. Carlos Arturo Vega Lebrun, director

Dr. Juan Francisco Méndez, Codirector

Puebla, México.

25 de febrero, 2022



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados

e Investigación

Decanato de Ciencias Biológicas

Maestría en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable

Se aprueba el trabajo práctico titulado:

MODELO DE OPTIMIZACIÓN RUMBO A LA ISO 50001, HACIA LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA. CASO DE ESTUDIO “CLÍNICA DE SALUD”.

Autor:

CARLOS RENÉ MUÑOZ JARILLO

Comité Sinodal:

Dr. Carlos Arturo Vega Lebrún

Director

Dr. Juan Francisco Méndez

Co-director

Dr. Jorge Carro Suarez

Asesor

Dra. Genoveva Rosano Ortega

Asesor del sector vinculante

Puebla, México.

25 de febrero, 2022

Puebla, Pue. 21 de Febrero de 2022

Dr(a). Genoveva Rosano Ortega
Director(a) del Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental y Desarrollo
Sustentable.

Asunto: Revisión de plagio para proyecto de grado

Estimada Doctora Genoveva Rosano

Antes que nada, reciba un cordial saludo y nuestro apoyo y compromiso de colaboración con los requerimientos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para las actividades de aseguramiento de la calidad y consolidación del posgrado.

Derivado del proceso de revisión de la herramienta de Antiplagio SafeAssign se detectaron los siguientes hallazgos:

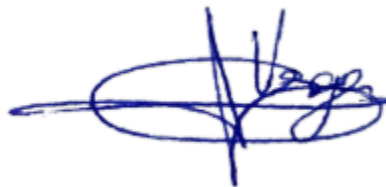
Coincidencia Promedio: 13%

Coincidencia Máxima: 13%

Por lo anterior se vislumbra un riesgo “BAJO” En el análisis del documento para la obtención del grado del alumno Carlos René Muñoz Jarillo, en donde se ha revisado el detalle y las citas al interior del documento.

Se anexa reporte del informe de la herramienta.

Atentamente



Dr. Carlos Arturo Vega Lebrún
Director de Tesis

A g r a d e c i m i e n t o s

Quiero agradecer a mi tutor Dr. Carlos Arturo Vega Lebrún, a mi Codirector el Dr. Juan Francisco Méndez y a mis asesores: Dra. Genoveva Rosano Ortega y Dr. Jorge Carro Suarez, que como parte del Decanato de Ciencias Biológicas de la UPAEP, me guiaron en mi proceso de formación y en la realización de este trabajo.

También me gustaría agradecer a la UPAEP y CONACYT, quienes brindaron las herramientas y recursos necesarios para poder terminar mis estudios y trabajo practico, que será de gran ayuda en mi vida como profesionista.

Finalmente, agradezco a mi familia y compañeros por apoyarme en momentos difíciles y estresantes durante estos años de formación, gracias a todos.

UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DE PUEBLA

RESUMEN

Modelo de optimización rumbo a la ISO50001, hacia la sustentabilidad energética

por Carlos Rene Muñoz Jarillo

Asesor:

Dr. Carlos Arturo Vega Lebrún
Decanato de Ciencias Biológicas

Dentro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, establecidos en el año 2000 en Nueva York, comprometidos por 189 naciones entre las que se encuentra México, se encuentran 2 metas que nuestro país no logro alcanzar para el año 2015, las cuales están ligadas a la salud materno infantil.

Estas metas son: Objetivo 4 Reducir la mortalidad infantil a 13.7%, México se encuentra cerca de lograr esta meta con el 15.7%, Objetivo 5 Mejorar la Salud Materna reduciendo la mortalidad materna por cada 100 habitantes, México logro reducir las defunciones para 2013 a 38.2%, pero sin alcanzar la meta de 22.2% (Naciones Unidas México, 2017).

Realizar un trabajo practico que ayude a mejorar el funcionamiento de una clínica cuya principal función es mejorar la salud materno-infantil, brinda la posibilidad desde la iniciativa privada a cumplir los Objetivos Del Milenio del sector salud.

La realización del presente trabajo se realizó con el apoyo del personal gerencial y operativo de una organización de salud privada, a quienes se les apoyo para establecer en la organización las recomendaciones establecidas en la ISO50001 para mejorar su gestión de energía, con el fin de orientar a largo plazo hacia una empresa sustentable, entendiéndose como tal, llevar a cabo cambios en su política de funcionamiento que le permitan volverse una empresa económicamente, ambientalmente, socialmente y culturalmente sostenible, con el fin de ofrecer servicios de salud de alta calidad, contribuyendo así al cumplimiento de los Objetivos del Milenio.

La clínica es un negocio familiar, con más de 20 años de servicio, la cual se clasifica como pyme, y que actualmente busca consolidarse como una empresa, para lo cual se encuentra realizando las adecuaciones necesarias para cambiar su licencia de funcionamiento estatal autorizada por la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Hidalgo (COPRISEH) por una licencia de funcionamiento federal, autorizada por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

Contenido

CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Introducción	2
1.2. Justificación y planteamiento del problema	3
1.3. Objetivo general y específicos	4
1.4. Alcances y limitaciones	5
1.5. Impacto	6
CAPITULO 2. MARCO TEORICO	7
2.1. Sobre los sistemas de gestión de energía (SGEn)	7
2.2. ISO50001	8
2.3. Guías de implementación de sistemas de ISO50001	10
2.4. Sustentabilidad	12
2.5. Sustentabilidad empresarial	12
2.6. Cultura organizacional sustentable	14
2.7. Eficiencia energética	14
2.8. Sistemas de gestión de energía en el sector salud.	15
CAPITULO 3. ESTADO DEL ARTE	19
3.1. Antecedentes	19
3.2. Contexto de la organización	20
3.4. Información sobre los sistemas de gestión existentes	20
3.5. Análisis de brechas	21
CAPITULO 4. METODOLOGÍA	22
CAPITULO 5. DESARROLLO DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN ISO 50001	25
5.1. Revisión	25
5.1.1. Contexto de la organización	25
5.1.2. Información sobre los sistemas de gestión existentes.	26
5.1.3. Análisis de brechas	38
5.2. Planeación	40
5.2.1. Compromiso de alta dirección	40
5.2.2. Política energética	40
5.2.3. Equipo de gestión de energía	42
5.2.4. Planificación del sistema de gestión de energía	43
5.2.5. Información de equipos consumidores de energía	53
5.3. Actuar	55
5.3.1. iniciativas de eficiencia energética.	55
5.3.2. Requisitos legales	57
5.3.3. Concientización y capacitación	59
5.4. Documentar	60
5.5. Verificación	61

CAPITULO 6. HALLAZGOS Y DISCUSIÓN	63
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
7.1. Conclusiones	64
7.2. Recomendaciones	64
REFERENCIAS	65
Indice de figuras	68
Indice de tablas	69
Indice de fotografías	70

CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Introducción

De acuerdo con el Sistema Iberoamericano de Responsabilidad Social Empresarial (SIRSE, 2019) la sustentabilidad en el sector salud se logra al brindar cuidados de alta calidad que mejoren la salud, sin agotar los recursos naturales o causar daños ecológicos severos. Para ello se requiere de la evaluación de los sistemas, construcción de infraestructuras, practicas organizativas, implementación de medidas acordes con una planificación presupuestaria adecuada, instalación de atención medica en sistemas de ingeniería confiables y resistentes, todo esto para garantizar la seguridad de los pacientes.

Para lograr este enfoque sustentable se pueden incorporar factores como: financiación limitada, procesos rigurosos de acreditación de instalaciones y baja tolerancia al riesgo. Hay que tener un plan de crecimiento de la institución, que busque aumentar los ingresos anuales y prestar servicios con un beneficio suficiente, el cual empate el ahorro en costos y salud financiera, que permita su implementación (Lazovska, 2019).

Un aspecto de la sustentabilidad que se puede implementar en una institución de salud, es la sustentabilidad energética, haciendo uso de instrumentos como guías para la implementación de la ISO50001, con lo cual se pueden generar ahorros que permitan financiar proyectos que comiencen a orientar la organización como una empresa sustentable en el largo plazo, como pueden ser implementar una cultura organizacional, instalar infraestructuras más confiables, mejores prácticas organizativas, entre otras.

Con esto en mente, en el presente trabajo se presentan las acciones realizadas para la implementación de la ISO 50001, con el fin de alcanzar la sustentabilidad energética en una pyme (pequeña y mediana empresa) del sector salud, una Clínica de Salud Privada en el sur del estado de Hidalgo.

1.2. Justificación y planteamiento del problema

En el pasado, como parte del crecimiento de la clínica donde se realiza el presente estudio, se han realizado cambios en la infraestructura y procesos para funcionar como institución de salud privada, sin embargo, a lo largo de más de 20 años, estos cambios se han llevado a cabo sin una adecuada comunicación entre el gerente, trabajadores y organismos reguladores, además, se han realizado sin una visión clara de hacia donde se quiere llevar la organización, y sin una planeación de cada proyecto, los cuales se comienzan sin un plan claro de cada una de sus etapas y costos, lo cual puede resultar contraproducente para el funcionamiento de los equipos, instalaciones, personal y hasta para la seguridad de los pacientes.

Esta forma de trabajar a traído problemas de solvencia económica y regulatorios, lo que representa un problema a resolver, ya que los constantes cambios normativos, un mercado más competitivo, además de cambios globales y nacionales en el sector de prestación de servicios de salud privada, pueden representar un reto insuperable para pymes que no cuentan con una estructura resiliente a los cambios.

La organización se encuentra en la posibilidad de implementar proyectos y prácticas con un enfoque sustentable, y con ello brindar un servicio de salud privado de excelencia, solucionando las deficiencias presentes y con ello cumplir los requisitos normativos para obtener una licencia de funcionamiento federal.

Por ello se plantea la necesidad de realizar un proyecto inicial, que deba ser llevado a cabo siguiendo una guía clara, que marque objetivos medibles, con una adecuada planeación, y una visión a futuro, esto con el fin de establecer una guía o ejemplo de cómo se pueden llevar a cabo futuros trabajos, los cuales orienten la empresa como una organización sustentable, para ello, se decidió comenzar un proyecto de sustentabilidad energética, utilizando guías para la implementación de la ISO50001.

El presente trabajo además de servir de guía para futuros proyectos orientados a la sustentabilidad ayudara a generar ahorros económicos al mejorar la gestión de energía, estos recursos servirán para implementar dichos proyectos, los cuales al mejorar el funcionamiento de la organización permitirán desde el sector privado, al cumplimiento de los Objetivos del Milenio que México no logro alcanzar en 2015, relacionados con la salud materno infantil, el principal servicio que ofrece la clínica.

1.3. Objetivo general y específicos

Objetivo General. *Diseñar un modelo de optimización energética en una institución de salud privada, a través de las recomendaciones establecidas en guías para la implementación de la ISO 50001, para generar ahorros que permitan implementar futuros proyectos que orienten la organización hacia la sustentabilidad.*

- 1. Objetivo específico.** *Identificar el estado actual de la organización en materia energética por medio de las recomendaciones de guías para la implementación de la ISO 50001, para proponer medidas que generen ahorros energéticos y económicos.*
- 2. Objetivo específico.** *Proponer una política energética usando los ejemplos de guías para la implementación de la ISO 50001, con el fin de brindar una guía a la organización en materia energética y ambiental.*
- 3. Objetivo específico.** *Realizar una planificación energética por medio de las herramientas propuestas en guías para la implementación de la ISO 50001, para identificar las principales fuentes de uso y consumo de energía.*
- 4. Objetivo específico.** *Establecer objetivos, metas y acciones, usando la información resultado de la planificación energética, para lograr la optimización en el uso de la energía en la organización.*

1.4. Alcances y limitaciones

El **alcance** del proyecto será **proponer e implementar** medidas que mejoren el uso de la energía en la organización, dando los primeros pasos hacia futuros proyectos que la vuelvan sustentable.

Las **limitantes** del proyecto están en la autorización del dueño de la organización para la aplicación de las medidas y herramientas propuestas, además de la disposición de los trabajadores a seguir las medidas, ya que estarán sujetas a las creencias personales sobre su utilidad práctica, además de su viabilidad económica.

Para profundizar sobre los alcances y limitaciones del proyecto práctico, se realizó el siguiente análisis FODA (Figura 1).

Figura 1
Análisis FODA de implementación de sistema de gestión energética



Fuente: Propia, 2022.

1.5. Impacto

Implementar un proyecto de esta naturaleza en la organización, no solo permitirá generar una sustentabilidad energética, sino que servirá como guía para la implementación de futuros proyectos, los cuales deberán hacerse con el planteamiento inicial de seguir una metodología que arroje resultados medibles, con una visión a mediano y largo plazo.

Este proyecto es uno de los muchos cambios que se están realizando en la organización, los cuales buscan ayudar a ofrecer servicios de salud de excelencia, que brinden salud y bienestar en una de las zonas metropolitanas de mayor crecimiento y densidad poblacional de país.

La principal actividad de la organización es brindar servicios de salud materno-infantil, y se espera que al mejorar su funcionamiento con proyectos sustentables, se logre aportar a la disminución de la mortalidad infantil y materna de la población local, lo cual son dos objetivos del milenio que México no logro cumplir para el año 2015.

CAPITULO 2. MARCO TEORICO

2.1. Sobre los sistemas de gestión de energía (SGEn)

Los sistemas de gestión de energía como la norma ISO50001, nacen de las iniciativas de empresas para reducir costos, las fases para su implementación se muestran en la Figura 2.

Figura 2
Fases de implementación de un sistema de gestión de energía



Fuente: GIZ, 2017.

Se caracteriza por presentar una estructura documental, asegurar que las actividades se realizan conforme a lo planeado, la verificación de los resultados y la toma de acciones en caso de desviaciones. También se caracteriza por involucrar a todas las áreas de la organización, incluir campañas de toma de conciencia, planes de capacitación y la evaluación de los resultados.

Al igual que otros sistemas se basan en el ciclo Planificar, Hacer, Checar, Actuar. Entre sus beneficios técnicos están conocer los aspectos más importantes del consumo de energía, permite mejorar el desempeño energético, los beneficios sociales son la capacitación y motivación del personal, además de la mejora de la imagen de la empresa, y los beneficios

económicos, que consisten en la reducción de costos energéticos y se optimización de compras (GIZ, 2017).

2.2. ISO50001

La ISO50001 es una normativa desarrollada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), la cual especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, cuyo propósito es permitir que una organización siga un enfoque sistemático para lograr la mejora continua del rendimiento energético, incluida la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía. Algunas de sus características son la siguientes (ISO, 2011):

1. Especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de energía, incluida la medición, documentación e informes, prácticas de diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al rendimiento energético.
2. Se aplica a todas las variables que afectan el desempeño energético que la organización puede monitorear e influenciar y no prescribe criterios de desempeño específicos con respecto a la energía.
3. Ha sido diseñada para ser utilizada de forma independiente, pero puede alinearse o integrarse con otros sistemas de gestión como el ISO9001 (Sistemas de gestión de calidad) y la ISO14001 (Protección del medio ambiente).
4. Es aplicable a cualquier organización que desee asegurarse de que cumple con su política energética declarada y que desee demostrarlo a otros, confirmando dicha conformidad mediante autoevaluación y autodeclaración de conformidad, o mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por una organización externa (ISO, 2011).

Sus apartados son los siguientes:

1. Ámbito de aplicación.

2. Referencias normativas.
3. Términos y definiciones.
4. Requisitos del Sistema de Gestión de la Energía.
 - 4.1. Requisitos generales.
 - 4.2. Responsabilidad de la Dirección.
 - 4.3. Políticas energéticas.
 - 4.4. Planificación Energética.
 - 4.5. Implementación y operación.
 - 4.6. Verificación.
 - 4.7. Revisión por la dirección.

Cuenta con anexos sobre cómo poner en práctica sus requisitos y cuadros comparativos con otras normas ISO. Una característica importante es que fue diseñada para poder implementarse en una organización sin importar su tamaño o actividad, en el sector público o privado, y en cualquier ubicación. Esta norma no fija objetivos o metas de eficiencia energética, sino que son las mismas organizaciones, autoridades o partes interesadas las que los definen, estableciendo una línea base (ISOTools, 2015).

La iniciativa para desarrollar esta norma provino de la Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), quien identificó que la industria necesitaba tener una respuesta al cambio climático y normas nacionales de gestión de la energía. Por su parte ISO creó en 2008 el proyecto ISO/PC 242, publicándose en 2011 la norma ISO50001 con el fin de permitir a las organizaciones contar con sistemas y procesos con reconocimiento internacional, que permitan la mejora del rendimiento en el uso de la energía, reducción de costes y emisiones contaminantes (ISOTools, 2015). Sus principales objetivos son:

1. Reducir el consumo energético de la empresa, seleccionando aquellas soluciones mejor adaptadas al funcionamiento de la organización.
2. Permitir la transparencia y la comunicación sobre la gestión de la eficiencia energética.
3. Adquirir los conocimientos necesarios para optimizar los recursos y gestionar las actividades de una organización desde la perspectiva energética.
4. Automatizar y fomentar las buenas prácticas de gestión energética identificadas en la organización.

2.3. Guías de implementación de sistemas de ISO50001

En general un sistema de gestión, es la forma en que una organización gestiona las partes interrelacionadas de su negocio para alcanzar sus objetivos, la norma ISO 50001 “Sistemas De gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso”, permite a una organización definir una estructura para lograr una mejora continua del desempeño energético (uso de energía, eficiencia energética y consumo de energía) y del sistema de gestión de la energía en sus procesos, logrando la reducción de costos y el desarrollo sustentable del negocio.

La norma ISO 50001, publicada el 15 de junio de 2011 establece como implementar un sistema de gestión de la energía en una organización, para mejorar su desempeño energético, aumentando su eficiencia energética y reducir sus impactos ambientales sin sacrificar su productividad (ASE, 2018).

Con la ayuda de la “Guía de implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001” publicada en 2018 por la Agencia de Sostenibilidad Energética de Chile, se proponen algunas herramientas para la clínica de salud en la que se realiza el presente trabajo, con el fin de implementar y mantener un sistema de gestión de energía basado en la ISO 50001. Estas herramientas pueden servir de base y/o guía en la mejora de los procesos y sistemas de la clínica de salud, con el fin de volver la organización una empresa sostenible.

Esta guía para la implementación de la ISO 50001, divide sus requisitos en: modulares (esenciales para observar y mejorar el desempeño energético) y estructurales (proveen de estructura en torno a los requisitos modulares, convirtiendo la gestión de energía en un proceso sistemático y controlado). Por otro lado al igual que en otras normas el sistema se enmarca en un ciclo continuo de: Planificar (entender el comportamiento energético y establecer objetivos), Hacer (implementar procedimientos), Verificar (monitorear y reportar resultados) y Actuar (mejorar continuamente).

La guía establece que una organización puede trabajar únicamente en los requisitos modulares y con ello estaría integrando el desempeño energético en sus variables de control, y vera resultados en el consumo de energía y costos, pero sino se asocia con los requisitos estructurales estas acciones difícilmente se mantendrán en el tiempo (ASE, 2018).

Por otro lado, la “Guía técnica para la implementación de Sistemas de Gestión de Energía en el marco de una red de aprendizaje”, se trata de un escrito publicado por la Secretaría de Energía, La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ, en alemán), como una herramienta que ayuda a las organizaciones que forman parte de las Redes de Aprendizaje (RDA) para la implementación de Sistemas de gestión de la Energía. En esta guía se explica en que consiste las Redes de Aprendizaje y sus características, para después en su segunda parte explicar de manera detallada los requerimientos para implementar un Sistema de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001:2011.

Cuenta con los siguientes apartados: análisis de brecha, responsabilidad de la dirección, política energética, planificación energética del SGen, requisitos legales, diagnóstico del desempeño energético, línea de base energética, Indicadores de desempeño energético, objetivos energéticos y metas energéticas, planes de acción, fase de implementación y operación del SGen,

competencia, formación y toma de conciencia, comunicación, documentación, control de documentos, control de registros, control operacional, diseño, compras de servicios de energía, fase de verificación de los elementos del SGen. seguimiento, medición y análisis, auditoría interna, no conformidad y revisión por la dirección.

2.4. Sustentabilidad

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en Estocolmo en 1972 se acuñó el término de desarrollo sustentable y fue en el Informe Brundtland de 1987 donde se propone construir las bases que hagan del desarrollo de la sociedad industrial algo perdurable, resaltando el bien común y la salud ecológica, siendo en 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que se establece “Desarrollo Sustentable es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin socavar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas” (Velázquez y Vargas, 2012).

2.5. Sustentabilidad empresarial

El concepto de sustentabilidad convive con el de responsabilidad social y por tanto las organizaciones empresariales los han integrado a sus estrategias, para más que cumplir con normas y leyes, crear valores y una conducta empresarial responsable. La sustentabilidad constituye en una necesidad para la futura supervivencia de la propia empresa (Velázquez y Vargas, 2012)

El tema del desarrollo sustentable ha cobrado mayor interés en las empresas de México, sin verse necesariamente como un tema filantrópico, sino como una forma de analizar el desempeño de la organización desde la perspectiva económica (hacer la empresa rentable para perdurar), la social (impactos de las actividades de la empresa), la ambiental (cuidar el impacto de la empresa en el medio ambiente) y la institucional (fomentar el desarrollo como parte de la cultura empresarial), estas características se describen en el modelo de Desarrollo Sustentable de Carro, *et al.*, 2017.

Analizando los indicadores de desarrollo sustentable nos señalan el desempeño de las industrias basados en factores económicos, sociales y ambientales, este último basado en el análisis del impacto de la empresa con su entorno ecológico (Velázquez y Vargas, 2012)

En este aspecto se han establecido diferentes indicadores para evaluar el impacto de las estrategias implementadas en el sector empresarial, estos índices son los índices de competitividad, que miden la capacidad para lograr crecimiento económico; índices de sustentabilidad, que miden la capacidad de proteger el medio ambiente, la vulnerabilidad humana ante las tensiones ambientales o la capacidad de una institución para responder a retos medioambientales (Velázquez y Vargas, 2012).

Se puede decir que la estrategia empresarial actual busca un sistema ecológicamente adecuado, económicamente viable y socialmente justo para llegar al equilibrio sustentable, impulsado por las instituciones y fortalecido por las capacidades y recursos de cada empresa, buscando la maximización de los beneficios, buscando también el desarrollo de capacidades sociales y ambientales que generen estabilidad económica, ecológica y social. (Velázquez y Vargas, 2012).

De acuerdo a Carro, *et al*, 2017, una empresa sustentable es aquella que realiza acciones de sustentabilidad en las dimensiones ambiental, social, económica e institucional, encontrando los factores del desarrollo sustentable mas significativos para cada empresa, los cuales quedan plasmados en su misión y visión, así por ejemplo en la dimensión ambiental de pueden considerar el uso de procesos y productos amigables con el medio ambiente, en la dimensión social, buscar el beneficio del personal y su entorno con una adecuada administración de los recursos humanos, en la dimensión económica, buscar la rentabilidad con inversión tecnológica para disminuir el consumo de energía y mejorar la calidad ambiental de los procesos y finalmente en la dimensión

institucional, la creación de una cultura sustentable con una misión y visión que impacte en todos los actores, hábitos y valores que se practiquen dentro y fuera de la organización.

2.6. Cultura organizacional sustentable

En la revisión de la literatura sobre la cultura organizacional y desarrollo sustentable que realiza Carro, *et al*, 2017, se analizan las distintas definiciones que se le da al termino “cultura organizacional”, pudiendo ser como el conjunto de presunciones y creencias básicas que comparten los miembros de una organización, estas creencias o presunciones operan de manera inconsciente, son parte de una herencia cultural, genera un sentido de identidad, orienta las conductas, facilita la adaptación de la empresa al cambio, contiene valores y principios fundamentales. La cultura organizacional se compone de las prácticas de la vida diaria que comparten los miembros de una organización y esta ligada con el desempeño de la empresa, representado como un círculo, en cuyo centro se encuentran las creencias y los supuestos de la organización.

En su modelo de Desarrollo Sustentable Carro, *et al*, 2017, visualiza las 4 dimensiones de el desarrollo sustentable y establece en el eje institucional un modelo que propone la creación de una cultura sustentable, con una misión y visión que impacte en todos sus integrantes, estableciendo normas, hábitos y valores para que se practiquen dentro y fuera de la organización, haciendo de ellos una nueva parte del comportamiento y de educación.

2.7. Eficiencia energética

De acuerdo con el Manual de Gestor en eficiencia energética Sector Hospitalario, le “Eficiencia Energética” de un proceso se refiere a el cociente entre la cantidad de energía efectivamente aprovechada y la energía consumida para el efecto buscado. Por ejemplo, un motor eléctrico que consumo de la red una potencia de 100 kW y produce una potencia mecánica en su eje de 90kW, tiene una eficiencia de 0.9 o 90%. La optimización de la Eficiencia Energética se refiere a las acciones que permiten optimizar la relación entre la energía consumida y los

productos y servicios finales obtenidos, sin sacrificar la producción, la calidad o los niveles de confort, en otras palabras, “hacer más con menos”.

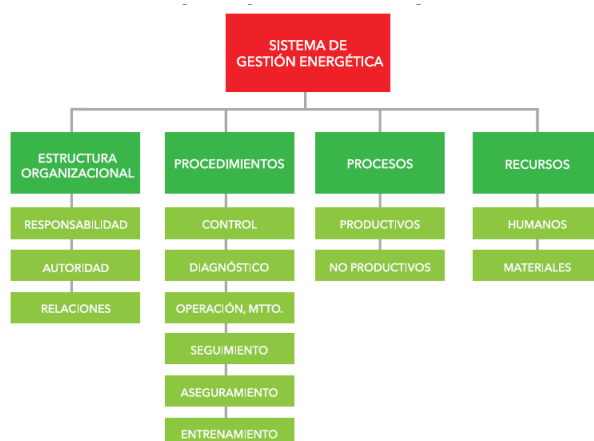
La eficiencia energética se puede lograr con medidas operaciones, donde se modifica las formas de operar un equipo o sistema, y medidas relacionadas con el recambio tecnológico, reemplazando un equipos o sistema por uno optimizado, estos cambios traen beneficios económicos y ambientales (AChEE, 2016).

En el sector hospitalario deben ser considerados, aspectos como los años se servicio del hospital, horas de funcionamiento diarias, número de pacientes, configuración del sistema eléctrico, sistemas de consumo importante de energía (como podrían ser las calderas o autoclave por ejemplo), tarifas de energía.

2.8. Sistemas de gestión de energía en el sector salud.

Existen diferentes sistemas para la gestión de energía, utilizándose en el presente trabajo el mas conocido de ellos el ISO 50 001, pero es importante saber que todos se basan en cuatro principios: Planificación, Control Aseguramiento y Mejoramiento del sistema. Cada uno de estos principios debe abordar las diferentes áreas de la institución como se muestra a continuación en la figura 3.

Figura 3
Sistemas de Gestión en instituciones de salud



Fuente: AChEE, 2016.

El objetivo de la gestión energética es satisfacer las necesidades energéticas de la institución de manera eficiente, con un mejoramiento continuo, analizando los consumos energéticos, formulando un programa de ahorro (planes de acción) y estableciendo un sistema de monitoreo y control. (AChEE, 2016). Los pasos para lograr un modelo de gestión energética en instituciones de salud se muestran en la figura 4.

Figura 4
Implementación de un Modelo de Gestión de energía



Fuente: AChEE, 2016.

La implementación del sistema de gestión energética de acuerdo a AChEE, 2016, consiste en lo siguiente:

1. Análisis preliminar de los consumos energéticos: Se lleva a cabo un análisis de los consumos energéticos, características energéticas de la empresa y se establece una estrategia de arranque, para conocer el potencial de optimización.

2. Compromiso e alta dirección: Es imprescindible para el éxito de cualquier actividad el compromiso de la dirección de la organización.
3. Organización estructural del sistema: La dirección establece de acuerdo a las características, política interna, proyecciones y necesidades específicas de la empresa la dirección que deberá llevar el sistema de gestión energética.
4. Establecimiento de metas: Se establecen metas con el consenso del personal involucrado, deben ser concretas, con fechas específicas y evaluables.
5. Diagnostico o auditorias energéticas: Se debe buscar saber cuánto, como, donde y porque se consume energía dentro de la empresa, para identificar potenciales fuentes de ahorro y proyectos de mejora.
6. Diseño de un plan: En el se identificar soluciones, evaluaciones, metas, sistemas de monitoreo, programa de concientización y capacitación.
7. Organización y composición de equipos de mejora: En esta etapa se definen misiones, funciones, sistemas de retroalimentación, se busca detectar barreras y alternativas.
8. Implementación de medidas: Se busca aplicar las medidas técnico-organizativas, para monitoreo y concientización.
9. Seguimiento y control: Para asegurar la continuidad del programa de gestión de energía se debe monitorear y registrar, evaluar, seleccionar y divulgar resultados.
10. Indicadores de eficiencia energética: Permiten conocer la realidad energética de un edificio, identificar los sistemas con potencial de ahorro y comparar con otros edificios, Estos son las principales herramientas para monitorear el estatus de una instalación, pueden ser globales e indicar la energía o combustible utilizado, por ejemplo kWh/año, además se pueden clasificar como indicadores de electricidad, combustible o monetarios.

11. Diagnostico energético: Registro y evaluación de consumos: Se levantan todos los factores asociados al uso de energía, y a partir de sus resultados se puede tener una visión del estado energético actual del edificio y oportunidades de mejora, en este apartado se proponen medidas de eficiencia energética, para lograr reducir el consumo energético, priorizando aquellas cuya Tasa de Retorno (TIR) y Periodo de Recuperación de la Inversión (PIR) es más favorable.

CAPITULO 3. ESTADO DEL ARTE

3.1. Antecedentes

La clínica de salud privada donde se realiza el presente trabajo se localiza en el sur del estado de Hidalgo, cuenta con 25 años de antigüedad. Sus principales actividades son consulta de medicina general, consulta de especialidad, internamientos, partos y cirugía general, para lo cual cuenta con una licencia de funcionamiento estatal vigente y 11 trabajadores.

La nueva administración entrante en agosto de 2019 está buscando encaminar la organización como una empresa sustentable, para lo cual está realizando cambios para crear una empresa económicamente rentable, socialmente responsable, institucionalmente fuerte y ambientalmente cuidadosa.

En septiembre de 2019 se comenzó por iniciativa del dueño la instalación de un sistema fotovoltaico interconectado, el cual para diciembre del mismo año quedo en funcionamiento. Este sistema se instaló con la intención de generar ahorros en el pago de energía eléctrica y con ello financiar proyectos que mejoren el funcionamiento de la organización a largo plazo.

Además con el fin de conseguir una licencia de funcionamiento federal, durante 2020, se han estado realizando cambios en infraestructura, técnicos y administrativos con el fin de cumplir a cabalidad las Normas Oficiales Mexicanas NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo; NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico; NOM-016-SSA3-2012, Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.

El sistema fotovoltaico ha estado funcionando por más de un año, lo que permitirá realizar un análisis de su impacto en el consumo de energía eléctrica y acompañarlo de medidas

propuestas en las guías para la implementación de la ISO50001, mejorando la eficiencia energética en la organización.

3.2. Contexto de la organización

La principal actividad realizada por la clínica consiste en actividades relacionadas con la salud materno-infantil, consulta de medicina general, consulta de especialidad, cirugías programadas, partos y procedimientos médicos como internamientos. El proyecto actual se plantea como parte de una serie de acciones que buscan mejorar distintos aspectos de la organización, entre ellos la sustentabilidad en el aspecto energético, lo cual puede generar ahorros, para la cual, se comenzó con la instalación de un sistema de paneles solares, además de otras mejoras que buscan mejorar la seguridad de los pacientes de la infraestructura, implementando programas con una adecuada planeación y metas claras.

En el punto “Revisión” del Desarrollo del modelo de optimización ISO 50001, se tocará con más profundidad estos puntos de acuerdo a las recomendaciones de las guías para la implementación de a ISO50001.

3.4. Información sobre los sistemas de gestión existentes

No existen sistemas de gestión actualmente en la organización, formatos definidos para los registros del sistema de gestión, planes de mantenimiento de equipos consumidores de energía, Instrucciones técnicas de control operacional de los equipos consumidores de energía y diagrama de flujos energéticos, solo se cuenta con los registros de consumo de energía de años anteriores y estudios relacionados con el consumo energético de las instalaciones.

En el punto “Revisión” del Desarrollo del modelo de optimización ISO 50001, se tocará con más profundidad estos puntos de acuerdo a las recomendaciones de las guías para la implementación de a ISO50001.

3.5. Análisis de brechas

En el punto “Revisión” del Desarrollo del modelo de optimización ISO 50001, se desarrollará a profundidad el análisis de brechas, donde se analiza la información documental recopilada, para realizar una tabla donde se enumeran los requisitos mínimos para el cumplimiento de la ISO50001, los responsables de realizar las acciones necesarias y una fecha programada para su conclusión.

CAPITULO 4. METODOLOGÍA

La metodología del presente trabajo practico se basa en la “Guía de implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001” y la “Guía técnica para la implementación de Sistemas de Gestión de Energía en el marco de una red de aprendizaje”. Utilizando sus recomendaciones y ejemplos se cubrieron los puntos medulares para el cumplimiento de la ISO50001, los cuales son las siguientes:

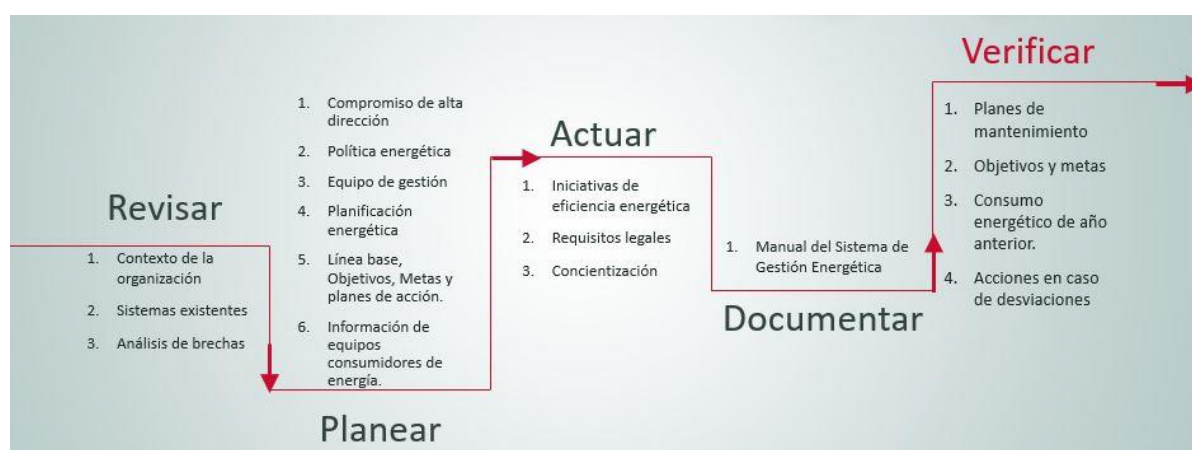
1. Iniciando la Implementación: En ella se explican las actividades iniciales a llevar a cabo para lograr la implementación de la ISO50001 en una organización, tales como identificar si existen sistemas de gestión y realizar el organigrama de la organización. También se identifica el contexto de la organización, tales como sus principales actividades y la influencia del costo de la energía en el negocio. Finalmente se analiza la información recopilada y se trata de identificar el principal uso de la energía.
2. Alta dirección y liderazgo: En este apartado se propone una política energética, además se asignan representantes que serán los encargados de supervisar la implementación de las medidas propuestas.
3. Planificación del Sistema de Gestión Energética: Se realiza una planificación y revisión de la forma en que se utiliza la energía y se propone una línea base. Finalmente se proponen objetivos, metas y un plan de acción para llevarlas a cabo.
4. El Sistema de Gestión Energética en operación: En él se establecen el tipo de habilidades, capacitaciones y documentos que serán necesarios realizar para mantener al sistema funcionando.
5. Verificación del Sistema de gestión Energética y Actuar: En este apartado básicamente se establecen las mediciones de la energía utilizada y su periodicidad.

6. Certificación: Se mencionan algunas medidas para poder realizar auditorías con el fin de obtener una certificación de un tercero, aunque no es el objetivo principal del presente trabajo.

Tanto la “Guía de implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001”, como la “Guía técnica para la implementación de Sistemas de Gestión de Energía en el marco de una red de aprendizaje”, al estar basadas en la ISO50001 tienen grandes coincidencias, con algunas diferencias en la forma de abordar el cumplimiento de cada punto de la norma, ambas coinciden en que cada organización puede adaptar el sistema a sus necesidades y competencias (GIZ, 2018; ASE, 2018).

Utilizando como guía los ejemplos y recomendaciones para el cumplimiento de la ISO50001 de ambas guías, se elaboró un diagrama de los puntos a cumplir y el orden de su implementación en la clínica, con el objetivo de simplificar lo más posible el proceso, haciéndolo accesible y practico al momento de implementar, dividiendo el trabajo en 5 grandes apartados: Analizar, Planear, Actuar, Documentar y Revisar (Figura 5).

Figura 5
Diagrama de los puntos a cubrir para la implementación de un sistema de gestión de energía basado en la ISO50001 en la clínica de salud



Fuente: Propia, 2022.

Durante finales de 2019 y hasta diciembre de 2020, se llevaron a cabo las recomendaciones y ejemplos propuestos en las guías, los cuales se documentaron en el presente trabajo, algunos de los cuales aún siguen en proceso de aplicación. Se espera a finales de 2021 para realizar una revisión del impacto que dichas medidas tuvieron en el funcionamiento y recursos de la organización.

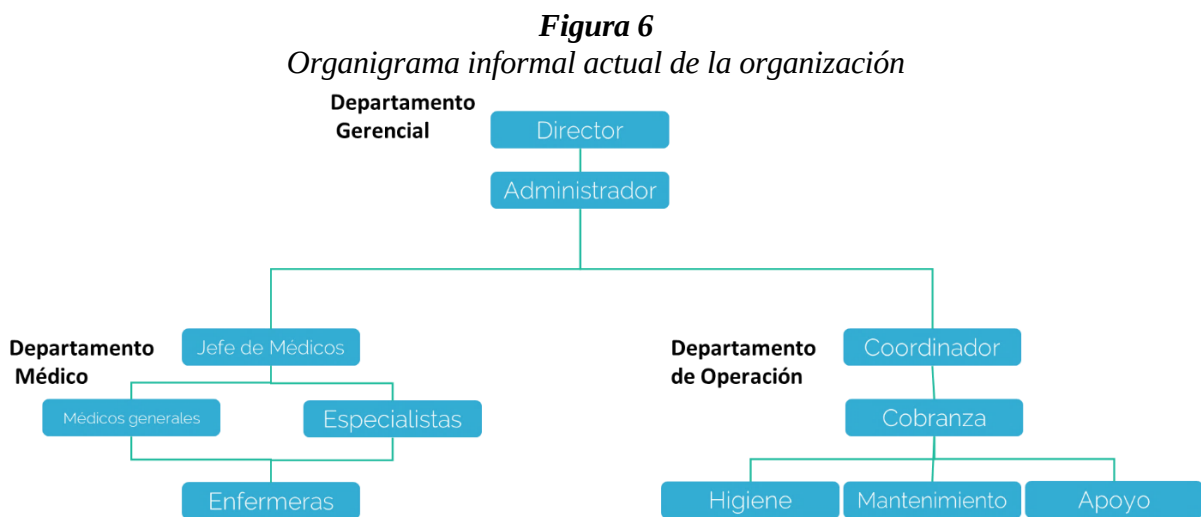
Este diagrama con los pasos de Analizar, Planear, Actuar, Documentar y Revisar se espera pueda ser implementado en los siguientes proyectos que se realizaran en la clínica para mejorar su funcionamiento, tanto técnico como administrativo.

CAPITULO 5. DESARROLLO DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN ISO 50001

5.1. Revisión

5.1.1. Contexto de la organización

La organización no cuenta con un organigrama formalmente, por medio de entrevistas con los empleados y colaboradores, se propuso el siguiente organigrama (Figura 6), el cual representa el estado actual de la organización, dividido en dos áreas, la técnica, compuesta por medios y enfermeras, el área operativa, compuesta por personal administrativo de higiene y apoyo.



Fuente: Propia, 2022.

¿Cuál es el foco de las principales actividades desarrolladas por la organización? La principal actividad realizada por la clínica consiste en actividades relacionadas con la salud materno-infantil, consulta de medicina general, consulta de especialidad, cirugías programadas, partos y procedimientos médicos como internamientos.

¿Cuál es la importancia estratégica de la energía para el negocio?, ¿Cuánto influye en costo de la energía a en el negocio? La principal ventaja competitiva que nos puede brindar tener una política energética es el ahorro generado en el pago energía eléctrica, lo que nos permitirá

generar precios más competitivos e invertir en proyectos que orienten la organización hacia la sustentabilidad. Además se trata de un elemento diferenciador en un ambiente muy competitivo en la región.

¿Cómo influyen las acciones relacionadas con sustentabilidad con las partes interesadas? La implementación de un sistema de gestión energética es un primer paso en el camino de la organización para volverse una empresa sustentable, este sistema puede servir como guía para ayudar a implementar otro tipo de sistemas relacionados con los otros ejes de la sustentabilidad.

¿Cuáles son los riesgos relacionados con el uso y consumo de energía para la organización? Un riesgo relacionado con tener equipos energéticamente poco eficientes es que el aumento de consumo energético y por tanto del pago de energía eléctrica, puede aumentar el tiempo de retorno de inversión de los paneles solares y con ello retrasar futuras inversiones relacionadas con mejorar la seguridad y salud de los pacientes.

5.1.2. Información sobre los sistemas de gestión existentes.

Documentación de sistemas de gestión existentes. No existen sistemas de gestión actualmente en la organización.

Formatos definidos para los registros del sistema de gestión actualmente implementado. Ninguno: Actualmente no se cuenta con un sistema de registro del sistema de gestión. Durante el año 2021 se irán instaurando paulatinamente los registros propuestos en el presente trabajo en un Manual de Gestión Energética en una carpeta de plástico rígida.

Planes de mantenimiento de equipos consumidores de energía. No se cuenta con una bitácora de mantenimiento para los principales equipos consumidores de energía, solamente se cuenta con una bitácora de puesta en marcha periódica de la planta de energía de emergencia. Por ello se elaboró una bitácora para dar seguimiento al mantenimiento de la autoclave, esterilizador, refrigeradores, cunas térmicas, camas eléctricas, lámparas de emergencia, lámparas

Figura 7
Escaneo de la bitácora de mantenimiento para equipos



2020

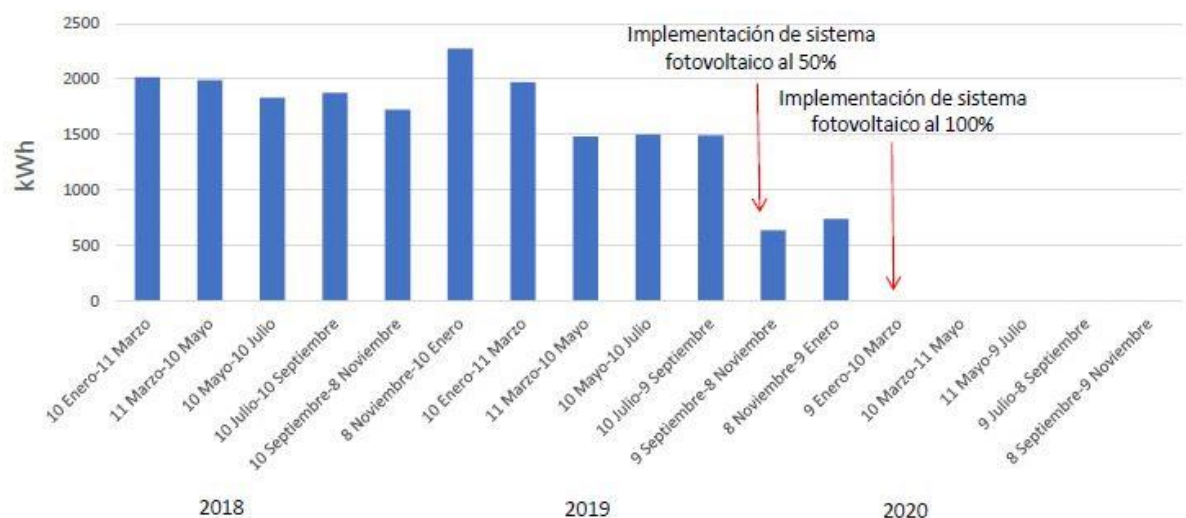
Fuente: Propia, 2022.

Diagrama de flujos energéticos. Ninguno: No se cuenta con diagramas energéticos en la organización o mediciones de kWh consumidos por cada área, que permitan realizar diagramas

comparando el consumo energético de cada una. De la misma forma, no se cuenta con los registros necesarios para realizar diagramas de índices de consumo para los portadores energéticos que son utilizados en hospitales con la Norma ISO50001, que incluyen el total de días pacientes, días pacientes/camas y el porcentaje de ocupación (Jiménez-Borges, 2018).

Consumos de energía del año anterior y año actual. En la Figura 8 muestra a continuación el consumo de energía eléctrica de la organización desde 2018 a 2020, en ella se observa el cambio en el consumo energético a partir de la instalación del sistema fotovoltaico al quedar en funcionamiento en un 50% durante noviembre de 2019, debido a un error en el ángulo de los paneles solares instalados, el cual al ser reparado logro la reducción a cero de los kWh consumidos bimestralmente cuando el sistema quedo funcionando en un 100% a partir de 2020.

Figura 8
Consumo de energía de 2018 a 2020



Fuente: Propia, 2022.

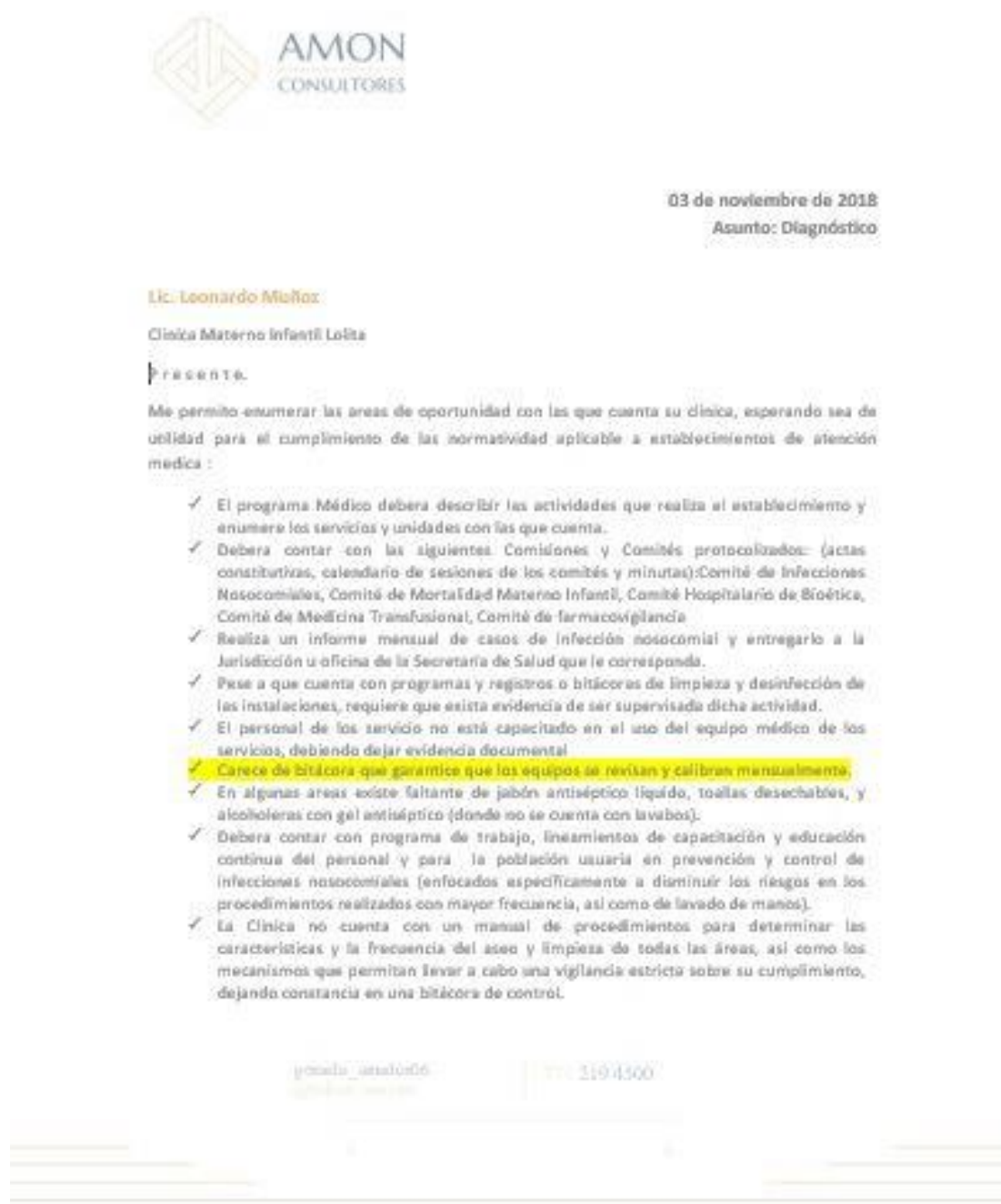
Auditorias o estudios energéticos de las instalaciones. En las instalaciones se realizó durante noviembre de 2018 por parte de AMON CONSULTORES, (2018), una revisión del cumplimiento de las instalaciones de las Normas Oficiales Mexicanas, los hallazgos se muestran en las Figura 9 a 13, en ellas se hicieron recomendaciones, las cuales se han ido aplicando y

complementando durante 2020. De estas recomendaciones se incluyen dos sobre el cumplimiento de la NOM-016-SSA3-2012 de las características mínimas de infraestructura de hospitales privados, las cuales se relacionan con la gestión energética:

- Recomendación 1.-Carece de bitácora que garantice que los equipos se revisan y calibran mensualmente.
- Recomendación 2.- Deberá contar con planta de energía eléctrica automatizada que entre en operación en un máximo de 15 segundos.

Otro estudio previo se realizó en 2019, por la empresa GI ESTUDIOS (2019), previo a la instalación del sistema fotovoltaico a finales de 2019, entrego a la gerencia un estudio mostrando las ventajas económicas de su instalación. Este estudio resalta el ahorro esperado del proyecto, que para el primer año es de \$252,000, para 4 años y medio de \$1,134,000 y para 21 años de \$5,292,000, siendo 20 años el tiempo de vida del proyecto. Las instalaciones cuentan con la posibilidad de continuar creciendo con la instalación de más paneles solares y reducir el costo de pago de energía eléctrica a CFE de 95 a 100% con el requerimiento actual de energía en las instalaciones. (Figuras 14 a 19).

Figura 9
AMON CONSULTORES, resaltando falta de bitácora de calibración de equipos



Fuente: AMON CONSULTORES,2018.

Figura 10
Estudio previo de AMON CONSULTORES



Fuente: AMON CONSULTORES, 2018.

Figura 11
Estudio previo de AMON CONSULTORES



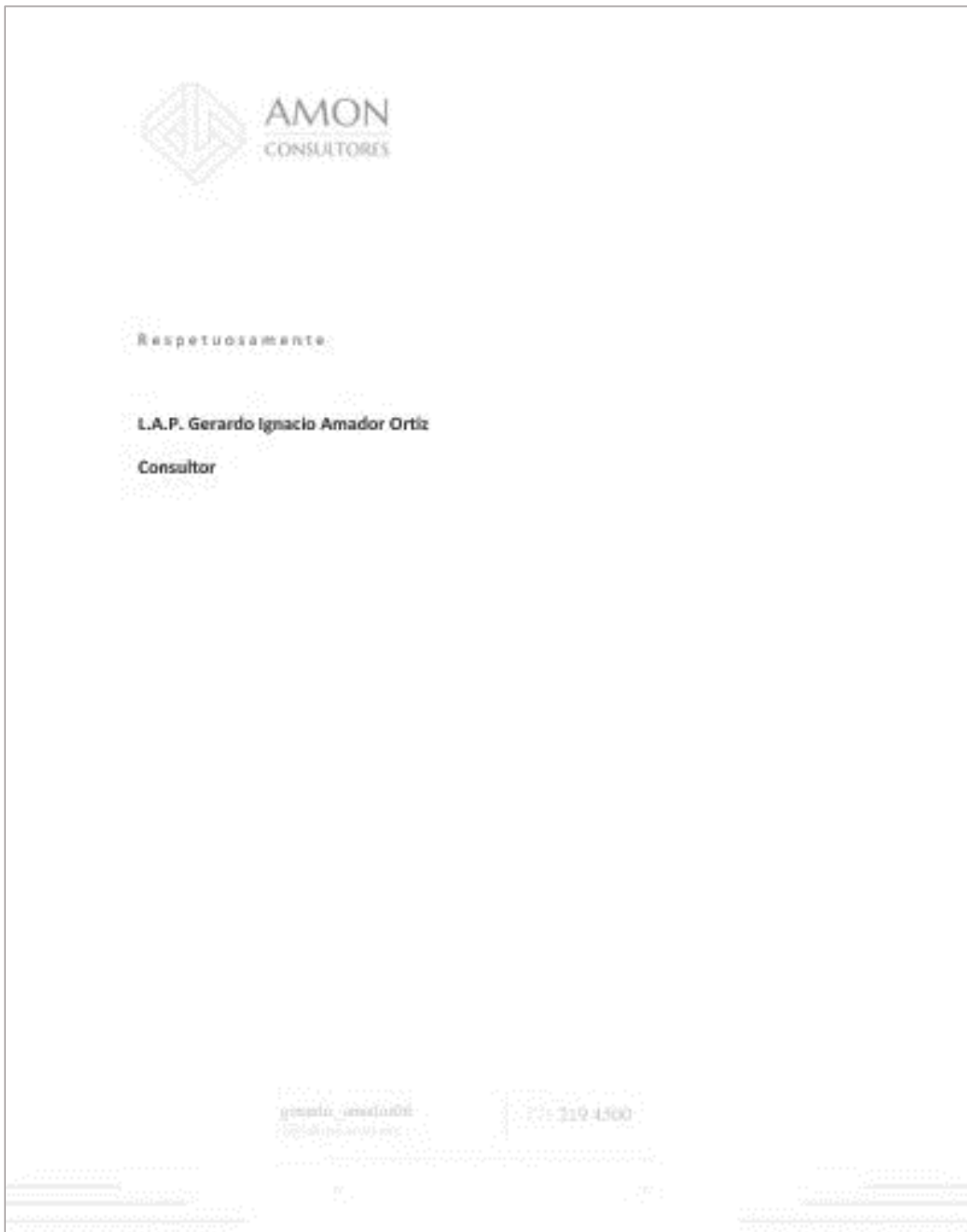
Fuente: AMON CONSULTORES, 2018.

Figura 12
AMON CONSULTORES, resaltando falta de planta de emergencia



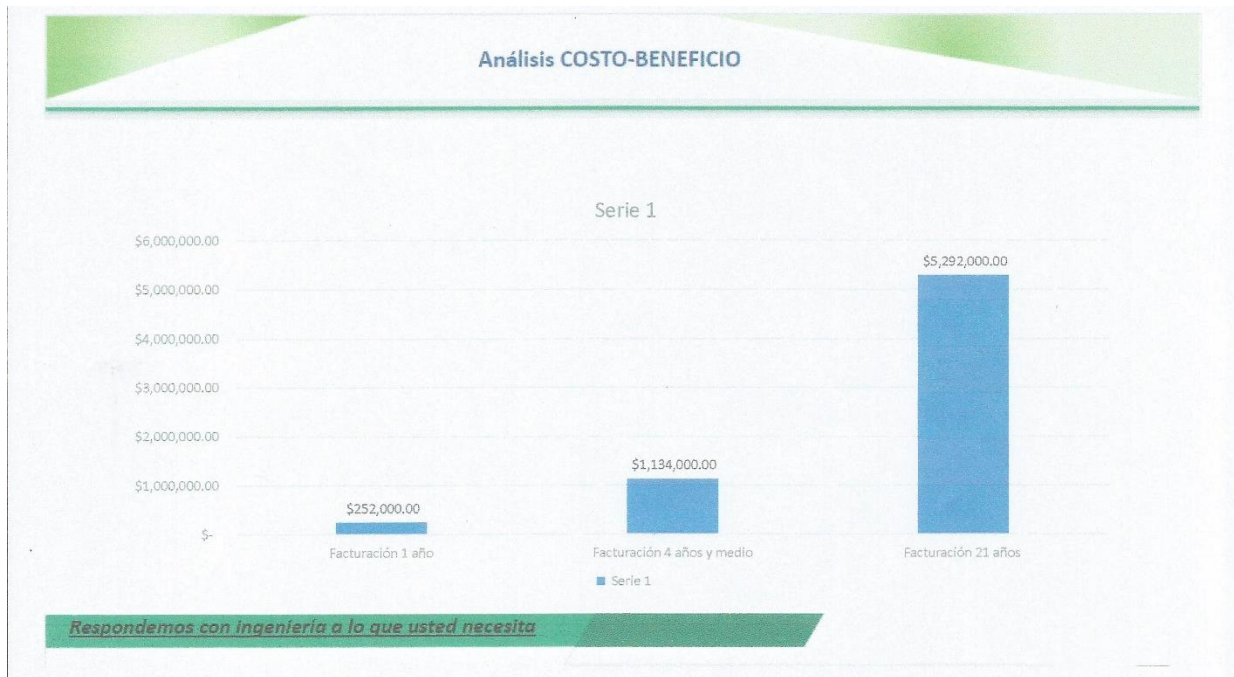
Fuente: AMON CONSULTORES, 2018.

Figura 13
Estudio previo de AMON CONSULTORES



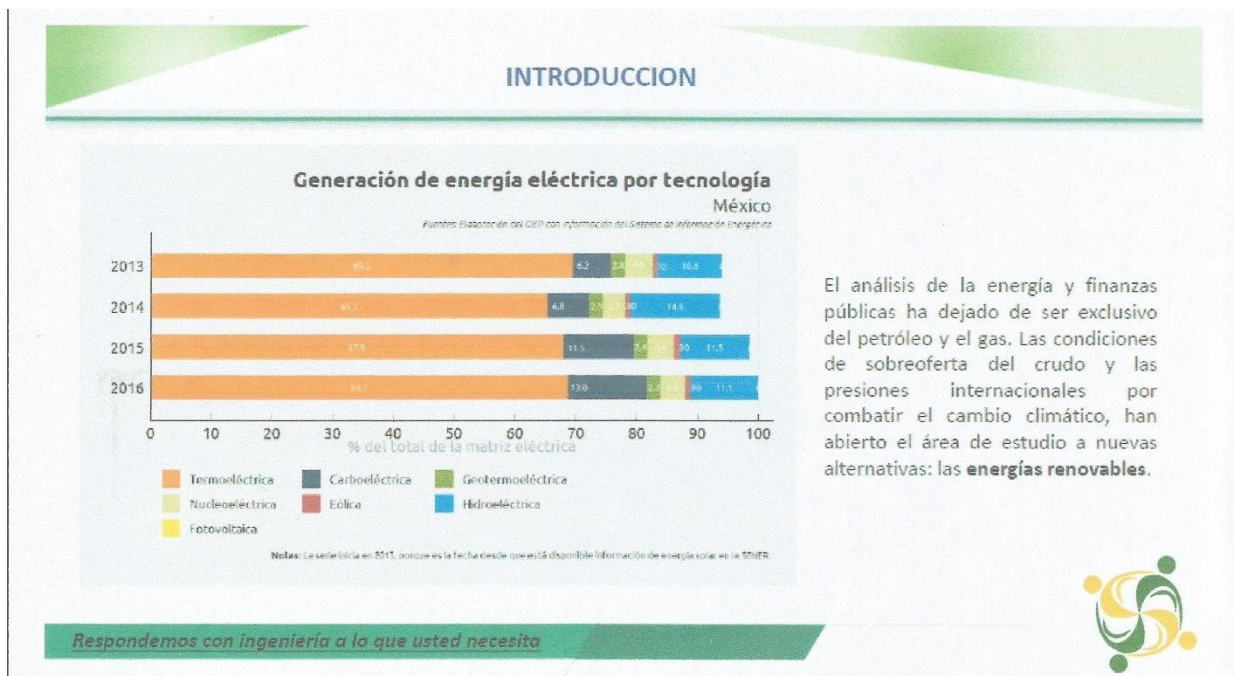
Fuente: AMON CONSULTORES, 2018.

Figura 14
Análisis del costo beneficio de la implementación de paneles solares



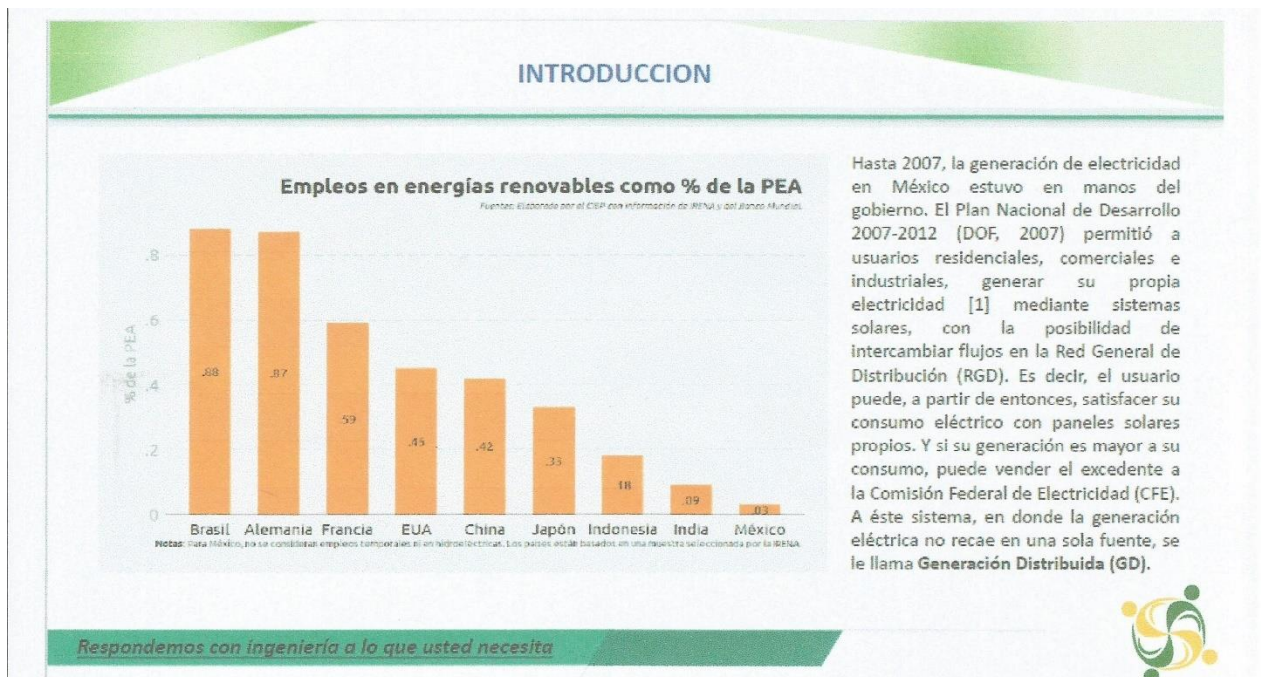
Fuente: GI ESTUDIOS, 2019.

Figura 15
Generación de energía por tecnologías en México



Fuente: GI ESTUDIOS, 2019.

Figura 16
Empleos generados por las energías renovables



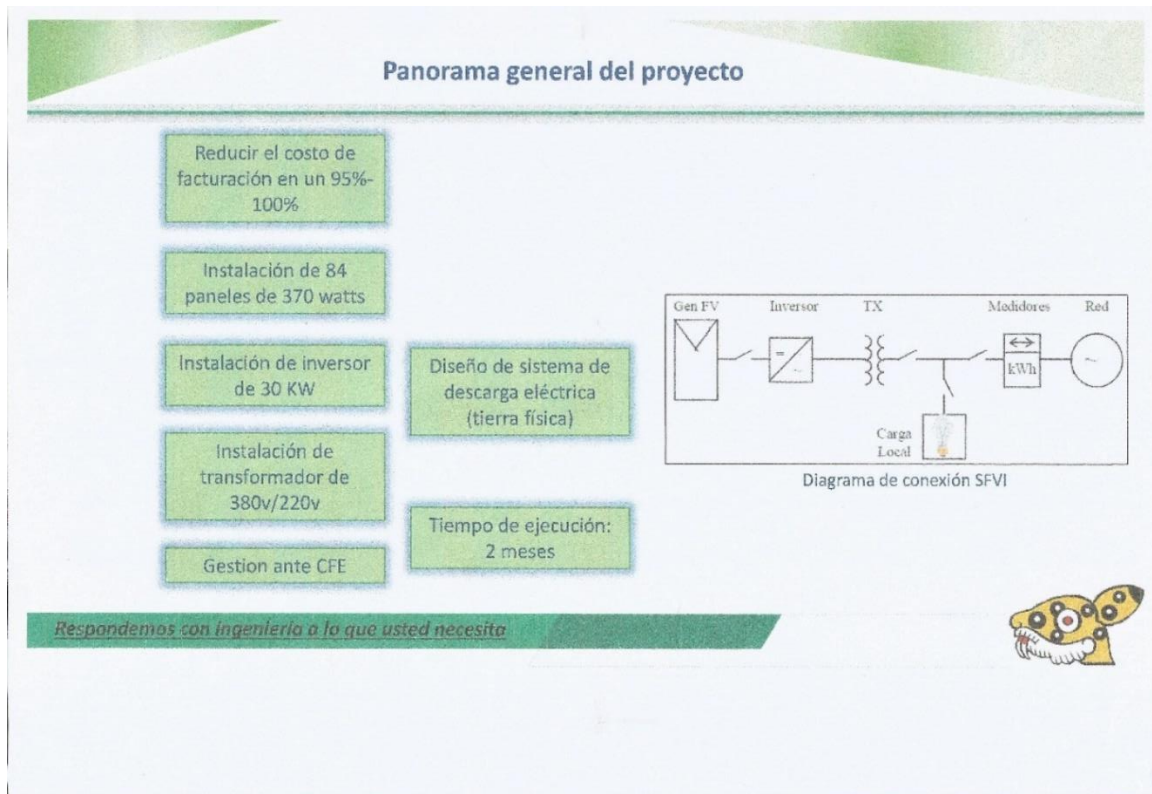
Fuente: GI ESTUDIOS, 2019.

Figura 17
Beneficios de la implementación de un sistema fotovoltaico



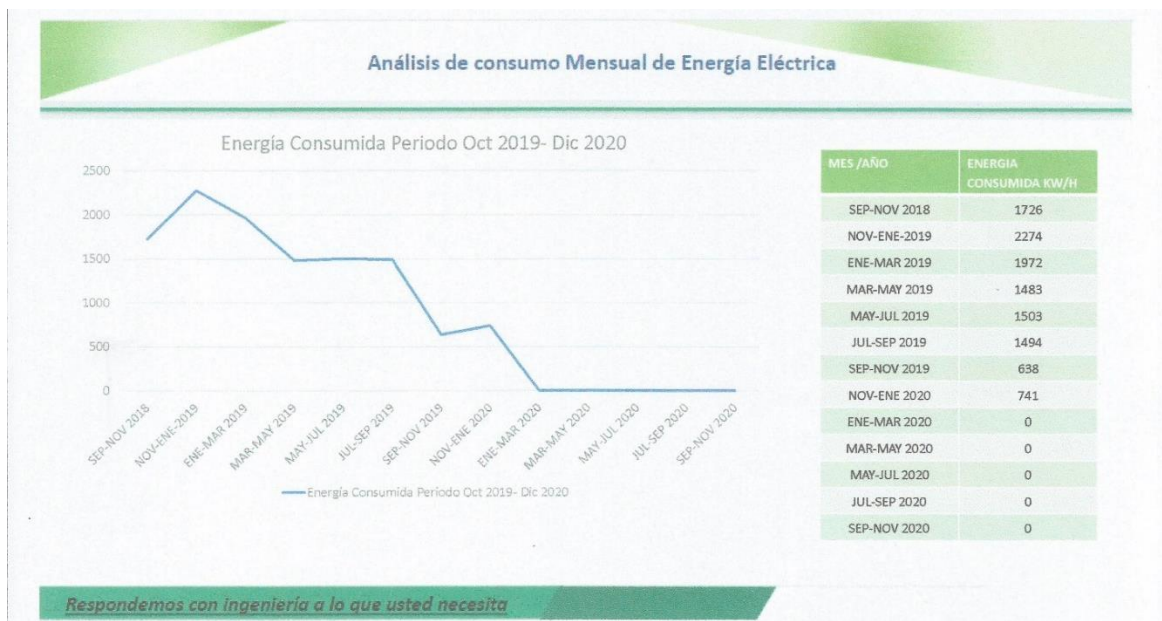
Fuente: GI ESTUDIOS, 2019.

Figura 18
Programa de instalación de sistema fotovoltaico



Fuente: GI ESTUDIOS, 2019.

Figura 19
Resultados de la implementación del sistema fotovoltaico



Fuente: GI ESTUDIOS, 2019.

5.1.3. Análisis de brechas

Tiene como objetivo identificar elementos que se pueden integrar en el sistema de gestión o cuales pueden ser desarrollados, en este proceso se reconocen 3 actividades esenciales.

- Analizar la información documental recopilada para comprender el funcionamiento de los procesos y el estado actual de la gestión de energía.
- Realizar un recorrido por las instalaciones para comprender la actividad de la compañía y las relaciones con las áreas involucradas en el alcance del sistema de gestión.
- Realizar reuniones de trabajo con las personas involucradas en la gestión de energía, para complementar los levantamientos, consensuar brechas y sensibilizar sobre los elementos futuros del sistema.

La guía para la implementación de la ISO 50001 recomienda la utilización de la siguiente Tabla 1 para documentar las brechas y mantener un registro de los avances de la implementación del sistema de gestión, aunque hay que aclarar que este proceso no es un requisito normativo. En ella se llenaron los apartados con la información generada hasta diciembre de 2020.

Tabla 1
Análisis de brechas

Requisito ISO 50001	Documentación	Cumplimiento	Plan de acción	Responsable	Fecha	Estado	Fecha programada	Documentación final	Avance
Alta dirección	Ninguno	Si	Crear compromiso	Gerente y Administrador	27-10-20	Finalizado	20-01-21	Compromiso de alta dirección	100%
Política energética	Ninguno	Si	Crear política energética	Administrador	27-10-20	Finalizado	20-01-21	Política energética	100%
Planificación	Ninguno	No	Crear planificación	Administrador	27-10-20	En proceso	20-01-21	Planificación energética	50%
Línea base	Recibo CFE	No	Sistemas de ahorro de agua y energía, modernización de equipos, cambio en horario de uso de autoclave	Administrador	27-10-20	En proceso	20-1-21	Ninguna	50%
Indicadores de desempeño	Recibo CFE	Si	Guardar kWh bimestrales en Excel	Administrador	27-10-20	Finalizado	20-1-21	Excel con kWh utilizados anualmente	100%
Objetivos, metas y planes de acción	Ninguno	No	Establecer y revisión anual de objetivos y metas	Administrador	27-10-20	En Proceso	27-10-21	Ninguno	10%

Fuente: Propia, 2022.

5.2. Planeación

5.2.1. Compromiso de alta dirección

Se propone el siguiente compromiso de los directivos de la organización para lograr el establecimiento de un sistema de gestión energético en la clínica de salud:

“Cada año el personal directivo de la clínica, revisaran la política energética, siendo estos los responsables de su creación, orientando a los trabajadores y brindándoles los recursos necesarios para implementarla en sus áreas respectivas, comunicando las funciones de cada integrante dentro del sistema de gestión. Además el personal directivo establecerá y medirán los objetivos y metas, definiendo cada año la manera de mantener y mejorar la política energética y sus beneficios”.

5.2.2. Política energética

Se propone la siguiente política energética en la clínica (Figura 20), la cual integra elementos ambientales y de calidad, con el fin de servir de guía no solo en materia energética sino además en materia ambiental. La política energética propuesta será revisada por el personal directivo y se discutirá su implementación y comunicación interna y externa (en la página web o en una pizarra de comunicados) además se integran elementos de calidad y medio ambiente, con el fin de comenzar a orientar a la organización como sostenible.

Figura 20
Política energética y ambiental propuesta

Política de calidad, medio ambiente y energía

La clínica está comprometida con la salud y bienestar de las personas, es consciente de que el cumplimiento de su misión y objetivos implica que debe ser más competitiva en el sector en que opera y volverse cada vez más sustentable. Para la clínica, el uso eficiente de los recursos energéticos y el cuidado del medio ambiente son pilares fundamentales para ser competitivos y sustentables ambientalmente.

Para ello, contaremos con metas exigentes en nuestras operaciones con el fin de lograr una mejora continua del desempeño energético y disminuir el impacto sobre el medio que generan nuestras actividades. La clínica se compromete a seguir mejorado, adquiriendo los siguientes compromisos:

1. Cumplir con los requisitos de sus clientes.
2. Cumplir con la legislación y reglamentación aplicable, y con los compromisos que voluntariamente suscriba.
3. Establecer y verificar periódicamente el cumplimiento de objetivos tanto de calidad medioambientales y energéticos.
4. Prevenir la contaminación, minimizando el impacto de sus actividades (residuos sólidos, efluentes líquidos, y emisiones).
5. Mejorar de manera continua el desempeño energético

Fecha:

Gerente

Fuente: Propia, 2022.

5.2.3. Equipo de gestión de energía

Dentro de la organización existirá un equipo de gestión de energía, parte de este equipo será un representante de la gerencia, el cual será el administrador en turno, quien será el encargado de entregar anualmente un reporte de las actividades realizadas como parte del sistema de gestión de energía, su control, mejora, desempeño, promoción, métodos para asegurar su eficiencia y su implementación. Para ello presentara cada noviembre un documento con los siguientes contenidos mínimos (Tabla 2).

Tabla 2
Contenido de reporte anual de gestión energética

Informe sobre el desempeño del Sistema de gestión energética				
Representante de la gerencia: _____				
1. Actividades realizadas para la toma de conciencia de la política energética	Actividad: Dar a conocer la política energética a los trabajadores	Fecha: 15-11-21	Actividad: Capacitación del encargado de mantenimiento en materia energética	Fecha: 15-11-21
2. Medición de indicadores en materia energética	Indicador: kWh consumidos bimestralmente Medición: Anual Línea base: 0 kWh Meta 0 kWh:	Fecha: 15-11-21	Indicador: Litros de gas Lp Medición: Anual Línea base: 73.2 litros bimestrales Meta: 65.8 litros bimestrales	Fecha: 15-11-22
Observaciones:	OBSERVACIÓN 1: Se utilizarán los recibos de gas y CFE bimestrales para hacer el cálculo anual de gas lp y kWh utilizados.		OBSERVACIÓN 2: La línea base se consideró el promedio de gas lp utilizado bimestralmente y los kWh alcanzados con el sistema fotovoltaico funcionando.	

Fuente: Propia, 2022.

El equipo de gestión de energía estará conformado por el administrador, Encargado de mantenimiento y un asesor externo, el primero especialista en ingeniería ambiental como representante del personal directivo, el segundo con experiencia en el mantenimiento de los

equipos de la clínica y el ultimo con experiencia en instalación de sistemas eléctricos. Las funciones de cada uno serán las siguientes:

- Administrador: Vigilar el cumplimiento del sistema de gestión, incluyendo su política energética, proveer al jefe de mantenimiento y experto independiente de los recursos necesarios para llevar a cabo sus funciones.
- Encargado de mantenimiento: Programar y dar mantenimiento preventivo a los equipos con mayor consumo de energía, realizar el monitoreo de los mismos.
- Experto independiente: Supervisar en noviembre de cada año el cumplimiento de las metas propuestas, y llevar a cabo el mantenimiento de equipo especializado y/o realizar instalaciones de nuevos equipos propuestos para mejorar la eficiencia energética y seguridad de las instalaciones en materia energética.

5.2.4. Planificación del sistema de gestión de energía

Para conocer y mejorar el rendimiento energético de las instalaciones se recopilaron los datos de consumo y costos históricos mensuales de 2018 a 2020 de la energía eléctrica mostrados en la figura 5, la cual muestra que el consumo energético ha disminuido a cero durante 2020 gracias al funcionamiento del sistema fotovoltaico interconectado. Las principales variables que influyen en el consumo de la energía son los siguientes:

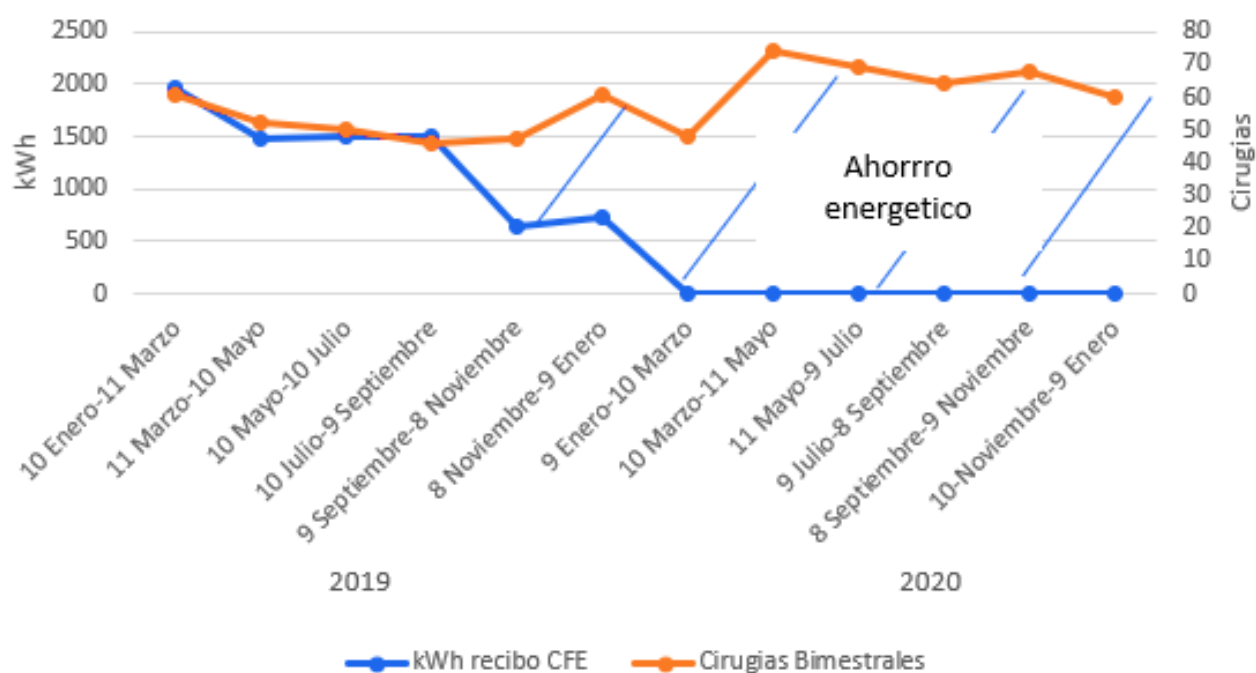
- Numero de cirugías e internamientos. Ya que el uso de los principales equipos consumidores de energía se realiza durante las cirugías y proceso de esterilización de equipos médicos, el consumo de energía se ve afectado por la cantidad de cirugías e internamientos que se llevan a cabo mensualmente, ya que en ellos se utiliza electricidad para los cuartos donde se internan los pacientes y gas lp para calentar el agua. No se cuenta con la información detallada de cada procedimiento quirúrgico ya

que forman parte de expediente médicos privados, sin embargo se tiene acceso al número de cirugías e internamientos mensuales desde 2018 a 2020.

- Consumo de agua. Derivado del número de cirugías e internamientos realizados durante un mes, aumenta el consumo de agua para el uso de regaderas y baños de las habitaciones durante el tiempo de recuperación de los pacientes y la estancia de sus familiares, y con ello aumenta el uso de los equipos de bombeo de agua, unos de los principales consumidores de energía.
- Consumo de gas lp. Derivada del calentamiento de algunos alimentos y líquidos se consume gas en una estufa, sin embargo derivado de un acuerdo con una cocina económica local con permiso sanitario vigente (exigencia de COFEPRIS), el uso de la estufa es mínimo, el principal uso de gas lp se da en el calentamiento de agua con un calentador de gas para bañar a pacientes durante su internamiento en las instalaciones. Derivado de la instalación de 2 calentadores solares en 2018 se presentó un ahorro considerable en las recargas de gas en un tanque estacionario.
- Cortes de electricidad. Derivado de fallas eléctricas en la red de CFE se utiliza gas lp para mantener en funcionamiento una planta de emergencia instalada como parte del presente proyecto.

Al graficar el consumo energético en kWh y el número de cirugías bimestrales se puede observar la relación entre ambas, cambiando durante 2020, lográndose un ahorro significativo de energía con el funcionamiento del sistema fotovoltaico interconectado (Figura 21).

Figura 21
Ahorro energético logrado por la implementación de paneles solares



Fuente: Propia, 2022.

Se sabe que el principal equipo consumidor de energía es la autoclave, cuya función es la esterilización de equipo médico para cirugía y procedimientos médicos. Por tratarse del equipo médico de mayor tamaño y requerimiento energético se analizó su consumo energético a continuación.

En un estudio realizado por la University of California Riverside, sobre el consumo de autoclaves de grado medico en sus instalaciones, determino que utilizan 84 kWh por ciclo de uso diario (Faugeroux, D. 2016). En el mismo estudio determinaron que el consumo energético de las autoclaves rectangulares varia de 11 kWh/día cuando la autoclave esta inactiva a 222 kWh/día durante periodos de intenso uso. Los datos de la University of California Riverside mostraron que no existe una correlación entre el número de ciclos que la autoclave corre y el consumo de energía, debido a que su uso es esporádico, además su uso promedio al día es de 3 horas al día

con un consumo promedio de 630 kWh a la semana, por lo que se estima un uso de 30 kWh por hora de uso (Faugeroux, D. y Wells, B. 2016).

El volumen del equipo de autoclave permite utilizar un ciclo de uso de 1 hora y media para esterilizar el material para 2 cirugías, con la cantidad de cirugías realizadas bimestralmente se estimó el uso bimestral de kWh que corresponden al uso de la autoclave. En la Tabla 3 se muestra la cantidad de kWh utilizados según la cantidad de material esterilizado, y en la Figura 22 se compara el consumo energético en kWh generado por la autoclave contra el total reportado por CFE, se puede observar con claridad como el mayor consumo de energía bimestral corresponde al generado por el uso de la autoclave, mientras que el resto corresponde al de otros equipos médicos.

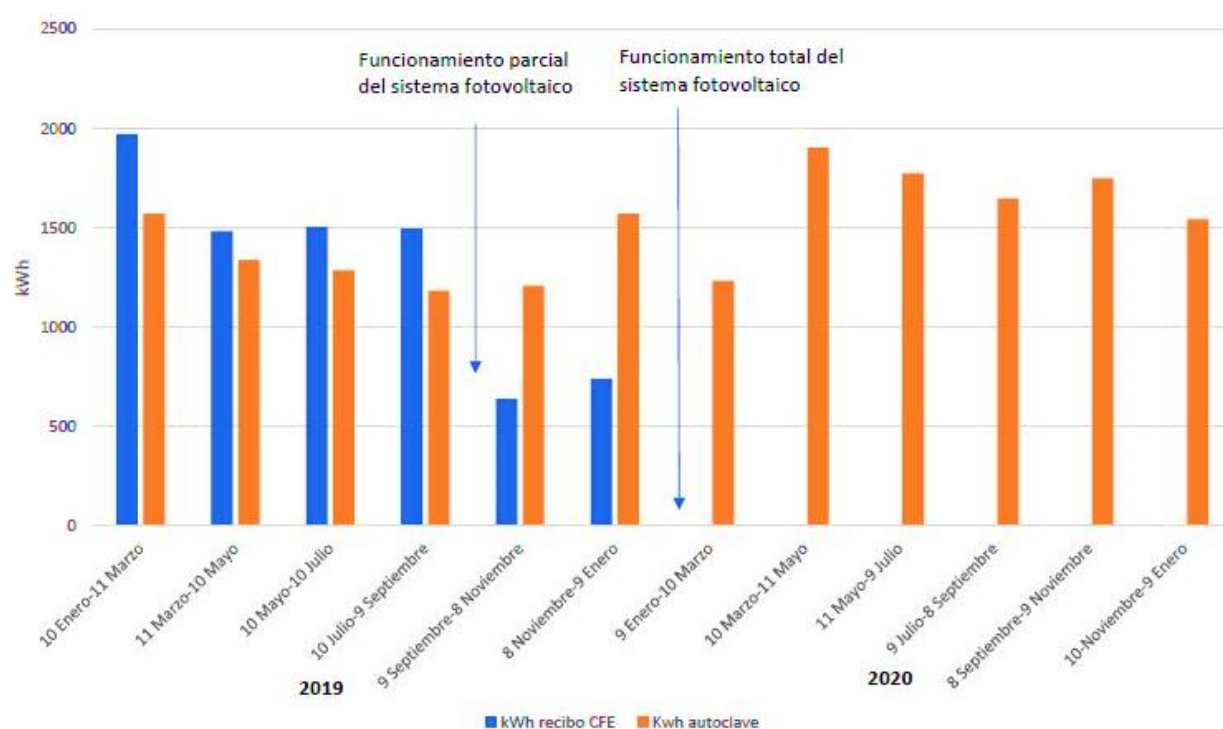
Tabla 3
Consumo energético reportado por CFE y consumido por la autoclave

Año	Periodo	kWh recibo CFE	Cirugías Bimestrales	Ciclos de uso de autoclave	Tiempo utilizado en horas	Kwh autoclave
2019	10 ene-11 mar	1972	61	31	46	1373
	11 mar-10 may	1483	52	26	39	1170
	10 may-10 jul	1503	50	25	38	1125
	10 jul-9 sept	1494	46	23	35	1035
	9 sept-8 nov	638	47	24	35	1058
	8 nov-9 ene	741	61	31	46	1373
2020	9 ene-10 mar	0	48	24	36	1080
	10 mar-11 may	0	74	37	56	1665
	11 may-9 jul	0	69	35	52	1553
	9 jul-8 sept	0	64	32	48	1440
	8 sept-9 nov	0	68	34	51	1530
	10-nov-9 ene	0	60	30	45	1350

Fuente: Propia, 2022.

Se puede notar como la energía usada de la red de CFE a partir del bimestre septiembre-noviembre de 2019 es menor a la que requirió la autoclave, esto se debe a que se comenzó a utilizar el sistema fotovoltaico en un aproximado del 50%, debido a un error en el ángulo de la instalación de los paneles solares, y este pudo recién comenzar a funcionar en su totalidad a finales de diciembre de 2019, a partir de ese momento el consumo de energía de la red de CFE se reduce a 0 kWh durante 2020, sin importar la energía requerida por el autoclave.

Figura 22
Uso bimestral de kWh reportado por CFE y el utilizado por la autoclave



Fuente: Propia, 2022.

El análisis de la información de consumo energético de los últimos años, presentados en las Tabla 3 y Figura 22, nos permiten concluir para este apartado que el principal consumidor de energía en las instalaciones es el equipo autoclave, el principal uso de esta es la esterilización de equipo médico para ser utilizado en cirugías y procedimientos médicos, un resumen con esta información, su potencial de mejora y su comparación de consumo en kWh se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4*Información relevante sobre el uso de energía en las instalaciones*

Uso de energía	Fuente de energía/Consumidor	Consumo año (KWh)	Potencial de mejora desempeño.
Esterilización de material	Electricidad/Autoclave	6472 kWh durante enero a septiembre 2019. 73.15% del total utilizado de enero a septiembre de 2019.	Alto. El sistema tiene más de 20 años de antigüedad y está diseñado para clínicas con más de 10 camas, actualmente existen sistemas que utilizan menos agua y energía.

Fuente: Propia, 2022.

De igual manera se utilizó la tabla propuesta en la “Guía de implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001” para identificar de manera cualitativa la priorización de proyectos relacionados con las oportunidades de mejora de desempeño energético, donde se recomienda dar prioridad a los proyectos con mayor puntaje (Tabla 5).

Para identificar oportunidades de mejora y la priorización de cada una para mejorar el desempeño energético en el marco de la revisión energética, se realizó una clasificación según el monto de inversión, partiendo de los que no conllevan gasto alguno (cambio de prácticas de operación), pasando por las que requieren recursos acotados (implementación y/o programación de sistema de control, capacitación de operadores), hasta las que requieren sumas de capital significativas para la organización (sustitución de equipos).

En base a su puntaje se puede observar que el proyecto de cambiar el horario de uso de la autoclave e instalación de focos led deben tener mayor prioridad por su importancia en mejorar el desempeño energético y facilidad en su aplicación.

Tabla 5*Prioridad de proyectos relacionados con la mejora del desempeño energético*

Oportunidad de mejora de desempeño energético	Inversión de (Alto =1) (Bajo=5)	Implementación (Difícil=1) (Fácil=5)	Impacto en eficiencia energética (Bajo=1) (Alto=5)	Tecnología (Nueva=1) (Probada=5)	Puntaje
Autoclave más eficiente	2	3	5	5	15
Modernización de equipos.	1	3	1	5	10
Focos led	5	5	1	5	16
Cambio de horario en el uso de autoclave	5	5	4	5	19
Instalar sistemas de ahorro de agua	4	5	1	5	15
Calentadores solares para 5 baños	3	3	1	5	12

Fuente: Propia, 2022.

Los indicadores de desempeño energético (IDE) se utilizan para verificar el funcionamiento del sistema de gestión a partir de que comienza su funcionamiento y monitorear su funcionamiento. Por su sencillez se utilizará kWh y no se recomienda utilizar indicadores basados en costos de energía, ya que varían en función de la variación de los precios energéticos. El indicador utilizado en la clínica será los kWh utilizados bimestralmente y reportados en los recibos de energía eléctrica de CFE. La línea base será el consumo de kWh bimestrales logrado después de la puesta en marcha del sistema fotovoltaico que es de 0 kWh.

Los objetivos reflejan la visión a largo plazo establecida en la política energética, mientras que las metas son los valores medibles de los objetivos, ambos tienen el fin último de mejorar el desempeño energético de la organización. Para el caso de la clínica se propone lo siguiente (Tabla 6).

Tabla 6

Objetivos, metas y actividades para alcanzarlas

Objetivo	Meta	Actividades	Método de verificación
Mantener el consumo de energía eléctrica por debajo de la línea base	Lograr que los kWh utilizados bimestralmente no rebasen la capacidad instalada del sistema fotovoltaico	Modernizar equipos que utilizan energía eléctrica por otros energéticamente más eficientes incluyendo focos led y autoclave. Programa de utilización de autoclave de acuerdo con horario con un costo menor.	Información de kWh bimestral consumido en recibo de CFE.
Disminuir el consumo de agua para reducir el bombeo de agua.	Lograr que el consumo de agua disminuya en una primera etapa 10% anual	Instalar sistema de ahorro de agua en regaderas, lavabos y baños.	Metros cúbicos utilizados reportados bimestralmente en recibo de agua
Disminuir el consumo de gas LP para calentar agua	Disminuir en una primera etapa el consumo de gas LP un 10% anual	Instalar sistemas de calentadores solares suficientes para 5 habitaciones	Sumatoria de litros de gas LP en recibos de gas

Fuente: Propia, 2022.

Durante 2020, los precios del consumo de energía eléctrica se podían encarecer en un 20% a un 50% dependiendo el horario de consumo, siendo el más barato entre las 00:00 hrs y las 08:00 hrs, así como los fines de semana y días festivos. El intermedio entre las 8:00 hrs y las 10:00 hrs y entre las 14:00 hrs y las 18:00 hrs, y entre las 22:00 hrs y las 00:00 hrs, con un precio 20% más caro. Y el periodo de mayor demanda en las casas e industrias entre las 10:00 y 14:00 horas, y entre las 18:00 y 22:00 hrs el precio se encarecía 50%. (Martín, C. 2020). Por lo que se propone el uso del autoclave y bombeo de agua durante la mañana de las 5 am a 8 am.

Desde finales de 2020 el sistema fotovoltaico ha presentado un funcionamiento estable y continuo que ha permitido reducir el consumo de energía de la red de CFE a 0 kWh.

La meta propuesta como parte del presente trabajo es mantener el sistema en ese estado, implementando otras medidas que permitan ahorrar energía, para impedir que el sistema se vea rebasado conforme la organización crezca.

Durante el año 2019 se consumió en las instalaciones un promedio de 1613 kWh bimestrales antes de la instalación del sistema fotovoltaico interconectado, el cual a partir de principios del año 2020 se logró poner en funcionamiento en un 100%, lo que logro abatir considerablemente el consumo de energía proveniente de la red de CFE hasta 0 kWh, lo cual trajo un beneficio económico y ahorro en el pago de energía eléctrica.

Por otro lado el consumo de gas LP se ha visto en aumento debido a que por consecuencia de la pandemia de COVID, la cantidad de cirugías e internamientos para los cuales se necesita contar con agua caliente en los cuartos aumenta, y aunque se cuenta con un sistema de calentadores solares, estos no son suficientes para 5 habitaciones.

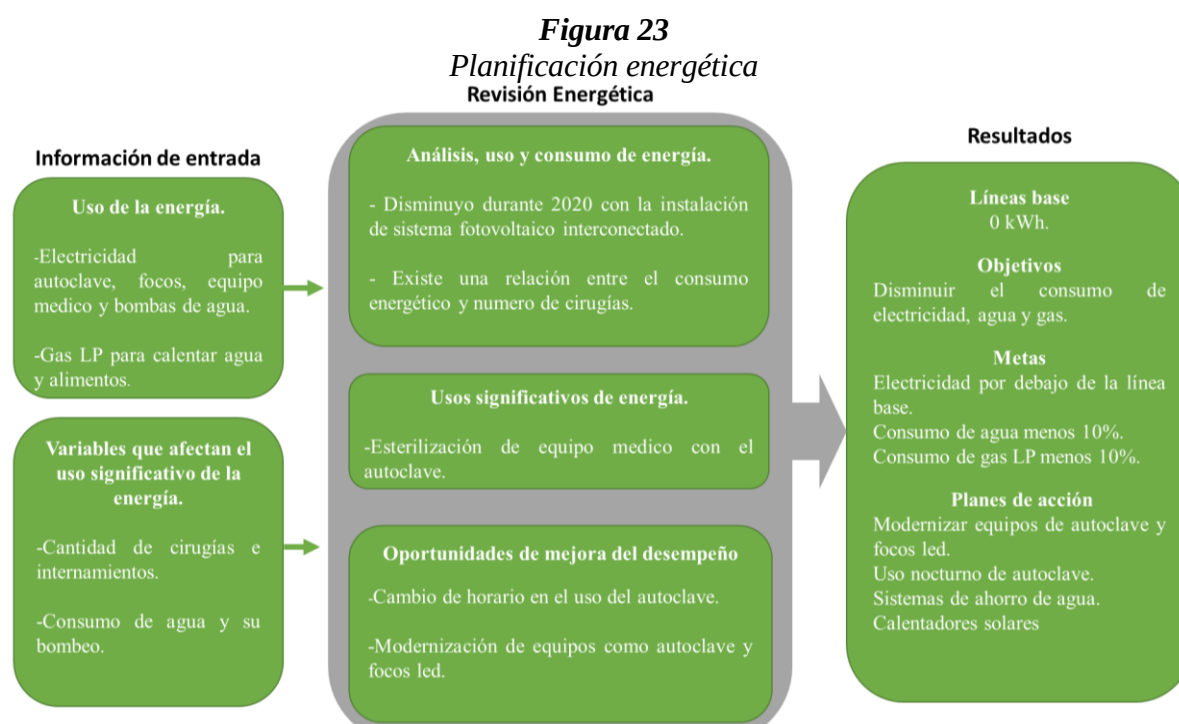
Se cuenta con varias oportunidades para mejorar el desempeño energético, como la modernización de algunos equipos por unos más modernos energéticamente más eficientes, desde focos LED, hasta el equipo de autoclave, pasando por otras medidas como establecer sistemas de ahorro de agua para disminuir el uso continuo de bombas de agua, además de establecer horarios nocturnos para la utilización del autoclave o bombas eléctricas para bombeo de agua. La tendencia en consumo de energía es al alza, debido a que se ha identificado que debido a la pandemia de COVID y el crecimiento demográfico en la zona, existe un aumento en la cantidad de pacientes que se atienden en la clínica.

Las principales variables que inciden en el consumo de energía son la cantidad de cirugías ocurridas durante el mes para las cuales es necesario hacer uso de la autoclave para esterilizar material, bombear agua y mantener en funcionamiento durante la noche monitores, focos y otras instalaciones.

El principal indicador que se propone utilizar para medir el desempeño energético son los kWh utilizados anualmente y el costo pagado en el recibo de luz bimestral, para lo cual se propone tener como línea base el mínimo alcanzado después de la instalación del sistema fotovoltaico.

Para lograr este objetivo se proponen medidas como modernizar equipos, utilizar el equipo de mayor consumo en el horario en que la energía es más barata, instalar equipos ahorradores de agua, para lo cual se contara con el apoyo del jefe de mantenimiento, proveedores de equipos médico, personal de enfermería y médicos en general.

El desempeño energético que se desea alcanzar a futuro es disminuir de manera anual el consumo de energía eléctrica y de recursos como el agua y gas lp en las instalaciones, sin superar la línea base propuesta a pesar del crecimiento de la organización. La planificación energética propuesta con toda la información analizada se muestra en el siguiente diagrama (Figura 23).



Fuente: Propia, 2022.

5.2.5. Información de equipos consumidores de energía

Además de la planificación energética, se analizó la información disponible sobre los equipos consumidores de energía y equipos de medición, además de los planes de calibración de estos. Se encontró lo siguiente y se tomaron las siguientes acciones.

No existen equipos de medición utilizados en las instalaciones para medir el consumo energético de cada uno de los equipos, se cuenta únicamente con la información reportada de kWh bimestralmente por CFE. Por ello, se contrató a una empresa pymes de reciente creación especializada en mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas, quienes detectaron y solucionaron problemas en el voltaje en diferentes áreas de las instalaciones.

La autoclave es el principal equipo consumidor de energía en las instalaciones, el cual consume en promedio el 73% del total de la energía, sus características son mostradas en la Tabla 7.

Tabla 7
Características de la autoclave

Equipo:	Autoclave esterilizador marca ARA..
Medidas:	Medidas del equipo 60 cm de ancho 160 cm de alto 90 cm de fondo.
Alimentación	Medidas de la cámara 40 cm ancho X 40 cm de largo X 60 cm de profundidad. 220 V
Capacidad	57 litros
Características	Generador de vapor y cámara de acero inoxidable, con puerta abatible de alta seguridad, requiere de toma de luz y drenaje.
Uso	Ciclo de uso: dependiendo el tipo de material que se esteriliza como ropa e instrumental, guantes y látex, etc. Los ciclos de uso alcanzan de 20 a 45 minutos, y hasta 1 hora en promedio.

Fuente: Propia, 2022.

No existe un programa de mantenimiento para este equipo, lo que ha generado que en el pasado se hayan tenido que cambiar dos equipos por descomposturas prevenibles si se le subiera realizado mantenimiento preventivo, por ello en febrero de 2021, se le dio mantenimiento

preventivo y se propuso un programa de mantenimiento semestral, a realizarse en febrero y julio de cada año.

En lo que se refiere a otros equipos consumidores de energía y a estudios técnico - económicos realizados en las instalaciones, se encontró lo siguiente:

- Otros equipos consumidores de energía son: 8 camas médicas, 2 mesas quirúrgicas, 2 lámparas quirúrgicas, 2 equipos de anestesia, 5 cunas térmicas, 8 televisiones, 3 refrigeradores, 2 equipos de aspiración portátiles, 1 bomba de aspiración fija, 1 planta eléctrica de emergencia, sistema de ventilación del quirófano, 3 bombas eléctricas para bombeo de agua, 1 lavadora. Para los cuales se realizará un programa de mantenimiento anual, semestral o bimestral según sea el caso.
- No se han realizado en el pasado evaluaciones técnico - económicas de proyectos nuevos. Sin embargo GI ESTUDIOS evaluó la viabilidad técnico-económica de la instalación del sistema fotovoltaico, calculando para el primer año un ahorro de \$ 252,000, para 4 años y medio de \$ 1,134,000 y para 21 años \$5,292,000.
- Se ha propuesto la modernización del resto del equipo médico, lo que permitirá un consumo energético más eficiente, mejorar la seguridad y calidad de los servicios médicos, este proceso se realizará por etapas durante los siguientes años, previo a estudios que evalúen su viabilidad técnico - económica.
- Actualmente no se cuenta con un procedimiento de control de equipos de medición. Por lo que se realizó una investigación documental sobre el consumo de energía reportado para autoclaves médicas, ya que se trata del equipo de mayor importancia, además se cuenta con los recibos bimestrales de kWh reportados por CFE.

5.3. Actuar

5.3.1 *iniciativas de eficiencia energética.*

Las iniciativas que se plantearon como parte de la planeación energética y que se llevaron a cabo son las siguientes:

- Cambio en el horario del uso de la autoclave.
- Modernización de equipos. Se instalo 1 bombas eléctrica de bombeo de agua energéticamente más eficiente. También se modernizo 1 refrigerador, 1 cama eléctrica, 1 aspirador, quedando en proceso la modernización de lámparas quirúrgicas, cunas y otros equipos médicos, ya que algunos llevan más de 15 años en funcionamiento. Esto traerá beneficios de imagen y disminuirá el consumo energético con equipos más eficientes y seguros para los pacientes. Al término del presente trabajo, se llevan a cabo visitas a proveedores de equipo médico, para cotizar opciones y calidad de equipos nuevos, incluyendo una autoclave energéticamente más eficiente.
- Cambio de focos por LED. Esto mejoro la iluminación y apariencia de las instalaciones y permite el ahorro de energía.
- Para disminuir el bombeo de agua, se instalaron sistemas de ahorro de agua en baños.
- Importación e instalación de una planta de emergencia por parte de GI ESTUDIOS.

Ha quedado pendiente la instalación de sistemas de calentadores solares de agua extra, ya que los dos instalados son insuficientes para las instalaciones, sistemas de ahorro de agua en regaderas y lavabos, además de actualización de diversos equipos médicos. Hay que aclarar que la instalación del sistema fotovoltaico se realizó mientras se comenzaba el presente trabajo y la instalación de la planta de emergencia se realizó para cumplir los requisitos legales que se analizaron.

A continuación se muestran las Fotografías 1 a 6, donde se observa del equipo autoclave, el mantenimiento preventivo de algunos equipos, además de fotos del sistema fotovoltaico instalado con su mantenimiento, la instalación del sistema de ahorro de agua que se colocó en todos los baños y una imagen de los dos calentadores de agua solares que se encuentra funcionando, los cuales son insuficientes para la clínica, quedando pendiente la instalación de dos más.

Fotografía 1
Sistema Fotovoltaico



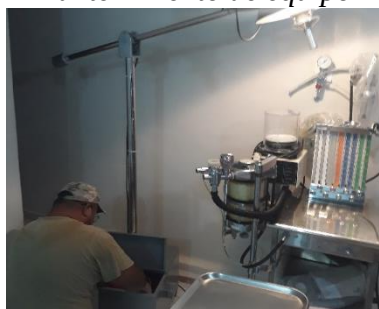
Fuente: Propia, 2022.

Fotografía 2
Mantenimiento de sistema



Fuente: Propia, 2022.

Fotografía 3
Mantenimiento de equipo



Fuente: Propia, 2022.

Fotografía 4
Mantenimiento de cuna



Fuente: Propia, 2022.

Fotografía 5
Sistema de ahorro de agua



Fuente: Propia, 2022.

Fotografía 6
Calentadores solares



Fuente: Propia, 2022.

5.3.2 Requisitos legales

En lo que se refiere al marco legal aplicable en infraestructura para hospitales privados, la NOM-016-SSA3-2012 menciona en su punto 6.2 lo siguiente:

“6.2. Las características de los conductores, métodos de alambrado, receptáculos y sistemas eléctricos para el suministro de energía eléctrica esencial y no esencial desde las fuentes normales y alternas de emergencia, con sus correspondientes circuitos, dispositivos, equipos eléctricos, protecciones y canalizaciones, deberán apegarse a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana referida en el numeral 3.1 de esta norma 3.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización). No se deben utilizar receptáculos múltiples o extensiones convencionales para suministrar energía eléctrica a los de equipos electromédicos en el hospital”.

En la norma a la que se hace referencia 3.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización), menciona que para el caso de hospitales se debe contar un sistema alternativo el cual debe ser capaz de suministrar energía a los equipos de soporte de vida y el cual debe ser independiente al sistema principal.

En el mismo sentido el punto 6.7.6 de la norma NOM-016-SSA3-2012 menciona lo siguiente:

“6.7.6 Deberá contar con una planta de energía eléctrica conectada a un sistema de emergencia que cumpla con las especificaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana referida en el numeral 3.1 de esta norma, para los casos en los que sea interrumpido el suministro regular de energía eléctrica del establecimiento”.

En lo que se refiere a los sistemas eléctricos y de gas, la norma menciona los siguientes puntos:

“5.1.5 Utilizar materiales de construcción para los sistemas eléctricos, hidráulicos, sanitarios, hidrosanitarios, de aire acondicionado, de redes y de gases, que cumplan con las especificaciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables”.

“5.1.6 Tener identificadas las tuberías externas o visibles para agua, aire, gases y electricidad, con los colores que establece la Norma Oficial Mexicana referida en el numeral 3.8 de esta norma. (Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías)”.

En su anexo 3 se menciona que se debe contar con tanque para combustible con capacidad suficiente para mínimo 5 días. Se debe verificar que el hospital cuente con deposito amplio y seguro para almacenaje de combustible, este aspecto se cumple en las instalaciones.

En lo referente al punto 6.2 de la NOM-016-SSA3-2012, las instalaciones eléctricas cumplen lo establecido en la norma, no se cuentan con extensiones que suministren energía a equipos y estas se utilizan únicamente para manejar taladros u otros equipos para realizar reparaciones.

Para lo referente al punto 6.7.6 de la misma norma, la cual indica la necesidad de contar con una planta de emergencia que suministre energía eléctrica, por lo que se realizó la cotización de plantas eléctricas que cumplieran los requisitos para las instalaciones, lográndose la importación e instalación de una planta de energía eléctrica por parte de GI ESTUDIOS. A continuación se muestra en las Fotografías 7 y 8 la llegada del equipo y el mismo ya instalado.

Fotografía 7
Llegada de planta



Fuente: Propia, 2022.

Fotografía 8
Planta instalada



Fuente: Propia, 2022.

Esta planta suministra energía eléctrica a la totalidad de las instalaciones incluyendo equipos médicos en menos de 1 minuto después de un apagón y cumple los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana.

5.3.3. Concientización y capacitación

Como responsable de llevar a cabo las acciones necesarias para la instauración del SGEN en la clínica quedan dos personas, el jefe de mantenimiento y el administrador, ambos estarán a cargo de llevar a cabo la búsqueda de proveedores de material, vigilancia la instalación de proyectos y verificar la viabilidad económica de cada uno.

Como parte de las medidas para asegurar la implementación del SGEN y mantenerlo funcionando se implementarán folletos distribuidos por WhatsApp al personal, pequeñas charlas individuales y capacitaciones, para que las personas involucradas en su funcionamiento conozcan al menos lo siguiente:

- Política energética
- Integrantes del equipo
- Los objetivos, metas y acciones
- Como sus acciones contribuyen al cumplimiento de los objetivos y metas
- Los beneficios del SGEN

Los involucrados directamente con el SGEN deben contar con bases teóricas y prácticas que le permitan evaluarlo, por ello se implementara un plan de capacitación para asegurar que el personal involucrado cuente con las habilidades para desempeñar su cargo, para ello se propusieron las siguientes capacitaciones, las cuales podrían tomarse gratuitamente en la plataforma “Capacítate para el empleo”, parte de la Fundación Carlos Slim (Tabla 8).

Tabla 8
Capacitación propuesta para el personal

Perfil	Rol	Capacitación
Administrador	Vigilar el cumplimiento del SGEN, sus objetivos y metas, transmitir su importancia y proveer los recursos necesarios para llevarlo a cabo	Cursos: Cultura Ambiental, Ahorro de energía (casa y oficina), Calculo de huella de carbono, Calculo de huella hídrica, Decisiones inteligentes para la protección del medio ambiente.
Jefe de mantenimiento	Implementación de medidas como la actualización de equipos y mantenimiento	Cursos: Asesor de energías renovables, Instalación de paneles solares, Ahorro de energía (casa y oficina)

Fuente: Propia, 2022.

5.4. Documentar

La documentación relacionada con el SGEN se archivará en una carpeta de plástico blanca, titulada “Manual del Sistema de gestión de Energía” la cual se guardará al igual que la documentación generada en el cumplimiento de las NOM’s, esta carpeta contendrá la información resumida propuesta en el presente trabajo, que incluye:

1. Portada.
2. Integrantes de equipo de gestión de energía, funciones y constancias de capacitación.
3. Planes de mantenimiento de equipos consumidores de energía (bitácoras y opuestas en marcha) e instrucciones técnicas de equipos consumidores de energía (infografía y/o manuales).
4. Diagramas de consumo de energía anual en kWh.
5. Estudio de GI ESTUDIOS y AMON CONSULTORES.
6. Compromiso de alta dirección y Política energética.

7. Línea base, objetivos, metas, planes de acción (indicando las acciones y registros que deberá llevar a cabo cada uno).
8. Resultados anuales de revisión (donde se registrará los resultados de los hábitos de consumo de energía anual).

Adicionalmente anualmente el administrador comunicara los resultados de la verificación anual del SGEEn por medio de un memorándum interno, dirigido al gerente general, personal de GI ESTUDIOS y al jefe de mantenimiento. En este informe se mostrará el cumplimiento de la línea base, además de las medidas acordadas en caso de no haberse logrado los objetivos y metas.

5.5. Verificación

El tiempo de verificación será anual y se llevará a cabo con la información de los recibos de energía eléctrica, agua y gas LP, con su información de consumo respectiva descargada en una tabla de Excel.

Anualmente se revisará conjuntamente entre el personal administrativo y operacional encargado en el manual del SGEEn lo siguiente:

1. Cumplimiento de los planes de mantenimiento semestral y/o anual de la autoclave, bombas eléctricas, refrigeradores y demás equipo médico como equipos de anestesia, lámparas quirúrgicas, cunas, camas hospitalarias, entre otros.
2. Cumplimiento de los objetivos y metas, y la efectividad de las acciones tomadas y su practicidad.
3. Comparación entre el consumo energético del año terminado con los años anteriores.

Los resultados de este análisis se presentarán al gerente general en un memorándum de no más de 1 cuartilla incluyendo imágenes, el cual se archivará en el manual del SGE, usando como ejemplo los memorándums internos de resultados financieros que ya se entregan mensualmente.

Con un análisis de los resultados financieros y del SGEEn, se plantearán nuevas metas y asignación de recursos para proyectos nuevos en materia energética o de otras áreas de la sustentabilidad.

No se tiene considerado realizar auditorías internas, pero si una revisión por parte del equipo que gestiona el SGEEn junto con un asesor externo, solo en caso de que el SGEEn no cumpla sus objetivos y metas, en cuyo caso se realizara un análisis de las causas y se realizaran propuestas de acciones correctivas.

CAPITULO 6. HALLAZGOS Y DISCUSIÓN

Se logro observar como la instalación del sistema fotovoltaico interconectado disminuyo en su primera etapa al menos el 50% el consumo de energía eléctrica entre septiembre y noviembre de 2019, para lograr una disminución del 100% en el consumo energético al quedar funcionando en su totalidad durante enero de 2020.

Se identifico que la autoclave es el principal consumidor de energía en las instalaciones y esta sobredimensionado para las necesidades de la clínica. Por otro lado otras medidas de ahorro energético propuestas como cambio de focos, instalación de calentadores solares, instalación de sistemas de ahorro de agua, modernización de equipos médicos incluyendo el sistema de esterilización, permitirán mantener la línea base propuesta aun cuando la organización crezca.

Conocer si estas medidas lograron esta meta, dependerá del seguimiento en la aplicación del SGEN a lo largo de los años.

En más de 20 años de funcionamiento brindando servicios de salud al público en el estado de Hidalgo, la clínica de salud privada en la cual se realiza el presente trabajo ha pasado por múltiples mejoras, muchas de las cuales se han realizado con éxito de forma empírica, sin embargo un entorno cada vez más competitivo y sobre regulado, inspiro la necesidad de realizar trabajos como el presente, en el cual se utilizó un sistema ISO internacional.

Siguiendo las recomendaciones de las guías para la implementación de la ISO50001, se entendió el impacto de la instalación de un sistema fotovoltaico, además se generó una política energética, objetivos, metas y acciones para mejorar la gestión energética en la organización, con el fin de generar ahorros económicos que permitan implementar futuros proyectos que orienten hacia la sustentabilidad.

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

En el presente trabajo se utilizó una guía para la implementación de la ISO50001 en una pyme de salud privada, para analizar el impacto del ahorro energético generado por la instalación de un sistema fotovoltaico interconectado.

Se logro observar la disminución del uso de energía eléctrica de la red en un 100% como resultado de la instalación del sistema de paneles solares, además se establecieron metas energéticas, una política ambiental y se propusieron acciones que generaran ahorros energéticos a pesar del crecimiento de la organización, con ello se generaran beneficios económicos y ambientales.

Los ahorros generados en el pago de energía eléctrica, gas y agua, se utilizarán para implementar proyectos que ayuden a mejorar el funcionamiento de la organización con el fin de orientarla como una organización sustentable, la cual brinde servicios de salud materno infantil alta calidad en la región.

7.2. Recomendaciones

El seguimiento del SGEN es fundamental para su éxito, por lo que debe quedar impreso y archivado, listo para que el manual del SGEN pueda ser utilizado y consultado por los involucrados en cualquier momento.

Continuar con las iniciativas como llenado de bitácora de mantenimiento, terminar de modernizar el resto de los equipos, terminar de instalar sistemas de ahorro de agua en regaderas y lavabos, e instalación de calentadores solares extra, ayudaran a mantener el consumo energético por debajo de la línea base.

REFERENCIAS

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) (2016). Manual de Gestor en Eficiencia Energética Sector Hospitalario.
- AMON CONSULTORES (2018). Diagnóstico Clínica Materno Infantil Lolita.
- ASE (2018). Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basados en ISO50001. Agencia de Sostenibilidad Energética.
- Carro, S. J., Reyes, G. B., Rosano, O. G., Garnica, G. J. y Pérez, A. B. 2017. Modelo de Desarrollo sustentable para la industria de recubrimientos cerámicos. Rec. Int. Contam. Ambie. 33 (1). 131-139. DOI: 10.20937/RICA.2017.33.01.12
- Faugeroux, D. (2016). Autoclave study (Pagina Web). University of California CRiverside. <https://chesc.org/wp-content/uploads/UCR-Autoclave-study-2016-PROCUREMENT-DF.pdf>
- Faugeroux, D. y Wells, B., (2016, 10 de diciembre). Laboratory autoclaves: A case study Monitoring, plug-load reduction and Sustainability. LaboratoryDesign. https://www.priorclave.com/en-us/wp-content/uploads/sites/3/2018/08/LabDesign_Dec2016.pdf
- GI Estudios (2019). Diagnostico Clínica Materno Infantil Lolita.
- GIZ (2017). Guía técnica para la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía en el marco de una Red de Aprendizaje. Agencia GIZ en México.
- ISO (2011). ISO 50001:2011 (es) Sistemas de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso (Pagina Web). ISO. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:es>.

ISOTools (3 de marzo de 2015). Software ISO M. Ambiente y Energía (Artículo).

ISOTools EXCELLENCE. <https://www.isotools.org/normas/medio-ambiente/iso-50001/>

Jiménez-Borges, R. (14 de marzo de 2018). Análisis del sistema energético de un hospital basado en la norma NC ISO 50 001 (Pagina Web). Universidad Cienfuegos Carlos

Rafael Rodríguez.

https://www.researchgate.net/publication/323756016_Analisis_del_sistema_energetico_o_de_un_hospital_basado_en_la_norma_NC_ISO_50_001. DOI.

10.13140/RG.2.2.36796.33928

Lazovska, D., (6 de septiembre de 2019). Sustentabilidad en el sector salud (Artículo).

Expok. <https://www.expoknews.com/sustentabilidad-en-el-sector-salud/>.

Martín, C. (20 de enero de 2020). La Luz será más barata en 2020 pero también entre 20% y un 50% más cara...todo depende de la hora (Artículo). Hispanidad 25.

https://www.hispanidad.com/confidencial/luz-barata-2020-20-50-cara-depende-hora_12015261_102.html

NOM-001-SEDE-2005 (1 de enero de 2012) Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-

2012, Instalaciones Eléctricas. Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, Recursos Nucleares de la Secretaría de Energía. http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607

NOM-004-SSA3-2012 (31 de marzo de 2017). Norma Oficial Mexicana NOM-004-

SSA3-2012, Del Expediente Clínico (Pagina Web). CNDH. <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-NOR26.pdf>

NOM-016-SSA3-2012 (8 de enero de 2013). Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012, Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de de hospitales y consultorios de atención médica especializada (Pagina Web). SEGOB. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284306&fecha=08/01/2013.

NOM-026-STPS-2008 (25 de noviembre de 2008). Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Secretaria de Trabajo y Previsión Social. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf>

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (17 de febrero de 2003). Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección Ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos-Clasificación y Especificaciones de Maneja (Pagina Web). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/Programas/VIH/Leyes%20y%20normas%20y%20reglamentos/Norma%20Oficial%20Mexicana/NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002%20Proteccion%20ambiental-salud.pdf>

SIRSE (12 de septiembre de 2019). Sustentabilidad en el sector salud (Articulo). SIRSE. <http://sirse.info/sustentabilidad-en-el-sector-salud/>.

Velázquez-Álvarez, L.V. y Vargas-Hernández, J.G., 2012. La sustentabilidad como modelo de desarrollo responsable y competitivo. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad del Valle, Cali, Colombia, 11. 97-107. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231125817009>

Índice de figuras

Figura 1 Análisis FODA de implementación de sistema de gestión energética.....	5
Figura 2 Fases de implementación de un sistema de gestión de energía	7
Figura 3 Sistemas de Gestión en instituciones de salud	15
Figura 4 Implementación de un Modelo de Gestión de energía	16
Figura 5 Diagrama de los puntos a cubrir para la implementación de un sistema de gestión de energía basado en la ISO50001 en la clínica de salud.....	23
Figura 6 Organigrama informal actual de la organización.....	25
Figura 7 Escaneo de la bitácora de mantenimiento para equipos	27
Figura 8 Consumo de energía de 2018 a 2020	28
Figura 9 AMON CONSULTORES, resaltando falta de bitácora de calibración de equipos	30
Figura 10 Estudio previo de AMON CONSULTORES	31
Figura 11 Estudio previo de AMON CONSULTORES	32
Figura 12 AMON CONSULTORES, resaltando falta de planta de emergencia	33
Figura 13 Estudio previo de AMON CONSULTORES	34
Figura 14 Análisis del costo beneficio de la implementación de paneles solares	35
Figura 15 Generación de energía por tecnologías en México	35
Figura 16 Empleos generados por las energías renovables.....	36
Figura 17 Beneficios de la implementación de un sistema fotovoltaico	36
Figura 18 Programa de instalación de sistema fotovoltaico.....	37
Figura 19 Resultados de la implementación del sistema fotovoltaico	37
Figura 20 Política energética y ambiental propuesta.....	41
Figura 21 Ahorro energético logrado por la implementación de paneles solares	45
Figura 22 Uso bimestral de kWh reportado por CFE y el utilizado por la autoclave	47
Figura 23 Planificación energética.....	52

Índice de tablas

Tabla 1 Análisis de brechas	39
Tabla 2 Contenido de reporte anual de gestión energética.....	42
Tabla 3 Consumo energético reportado por CFE y consumido por la autoclave	46
Tabla 4 Información relevante sobre el uso de energía en las instalaciones.....	48
Tabla 5 Prioridad de proyectos relacionados con la mejora del desempeño energético	49
Tabla 6 Objetivos, metas y actividades para alcanzarlas.....	50
Tabla 7 Características de la autoclave	53
Tabla 8 Capacitación propuesta para el personal.....	60

Índice de fotografías

Fotografía 1	Sistema Fotovoltaico.....	56
Fotografía 2	Mantenimiento de sistema	56
Fotografía 3	Mantenimiento de equipo	56
Fotografía 4	Mantenimiento de cuna.....	56
Fotografía 5	Sistema de ahorro de agua	56
Fotografía 6	Calentadores solares.....	56
Fotografía 7	Llegada de plana.....	58
Fotografía 8	Planta instalada.....	58