

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.720>

Implementación de un Sistema de Gestión Energética aplicado a la empresa “ESTRUCTIM”

Implementation of an Energy Management System applied to the company “ESTRUCTIM”

Sandra Pamela Montalvo Rodríguez

pamme90.m.r@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-7471-1306>

Investigador Independiente
Ecuador -Riobamba

Artículo recibido: 10 enero 2025

- Aceptado para publicación: 20 febrero 2025

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

La presente investigación se realizó la implementación de un Sistema de Gestión Energética (SGEn) basado en la norma ISO 50001 para la empresa “ESTRUCTIM”, dedicada al diseño y construcción de estructuras metálicas. El proyecto realizó una investigación aplicada, bajo un diseño de no experimental, longitudinal, descriptivo correlacional, en donde se consideran elementos productivos, y energéticos sin la manipulación de ninguna de las variables. Con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). A nivel cualitativo con análisis DAFO, CAME, mientras que el cuantitativo con los datos numéricos recopilados sobre el consumo y costos energéticos, buscando de esa forma reconocer patrones o tendencias relacionadas. El análisis DAFO, refleja que la organización está enfrentando desafíos significativos de energética y ambiental. El CAME, sugiere la implementación de un conjunto de medidas para poder calificar continuamente al personal y que funcione su adquisición de la materia prima (calidad), para mejorar los niveles de competitividad y eficiencia. En la evaluación del desempeño en el consumo y costo energético producido por la empresa ESTRUCTIM para el período 2019 – 2020, se observó que el año más volátil a nivel de producción fue el 2019 con los picos más altos, mientras que para el 2020 dicha producción fue menos fluctuante. El consumo de energía en el 2020 se obtuvo una producción menor, con mayores caídas de consumo, lo que sugiere una mayor eficiencia energética o incluso una reducción en la operatividad que pudo ser ocasionada por el período de pandemia COVID-19. A niveles de los costos existe una marcada tendencia de estabilidad para el año 2020, siendo diferenciado por un nivel más bajo que en el 2019.

Palabras clave: sistema de gestión energética, iso 50001, eficiencia energética, análisis dafo y came

ABSTRACT

This research was carried out on the implementation of an Energy Management System (EMS) based on the ISO 50001 standard for the company "ESTRUCTIM", dedicated to the design and construction of metal structures. The project carried out applied research under a non-experimental, longitudinal, descriptive correlational design, where productive and energy elements are considered without the manipulation of any of the variables. With a mixed approach (quantitative and qualitative). At the qualitative level with SWOT analysis, CAME, while the quantitative with the numerical data collected on energy consumption and costs, seeking in this way to recognize related patterns or trends. The SWOT analysis reflects that the organization is facing significant energy and environmental challenges. The CAME suggests the implementation of a set of measures to be able to continuously qualify the staff and make their acquisition of raw materials (quality) work, to improve the levels of competitiveness and efficiency. In the evaluation of the performance in energy consumption and cost produced by the company ESTRUCTIM for the period 2019 - 2020, it was observed that the most volatile year at the production level was 2019 with the highest peaks, while for 2020 said production was less fluctuating. Energy consumption in 2020 was lower production, with greater drops in consumption, which suggests greater energy efficiency or even a reduction in operability that could have been caused by the COVID-19 pandemic period. At the cost level, there is a marked trend of stability for the year 2020, being differentiated by a lower level than in 2019.

Keywords: energy management system, iso 50001, energy efficiency, swot analysis and came

INTRODUCCIÓN

El uso y desarrollo tecnológico ha aumentado significativamente la demanda y consumo de recursos energéticos, planteando un desafío para las industrias, en su objetivo de satisfacer las necesidades diarias del consumidor, con un menor grado de afectación hacia el medio ambiente. El actual avance tecnológico amerita una mayor responsabilidad para todo el proceso de gestión de recursos energéticos para que el sistema sea sostenible, eficiente, y efectivo. La implementación de un Sistema de Gestión Energética (SGEn) permite a las organizaciones no solo optimizar el consumo de energía, sino también mejorar su competitividad y reducir los impactos negativos en el medio ambiente (ISOTOOLS, 2020).

Los actuales efectos causados por el cambio climático, obligan a las empresas actualizarse e incorporar un conjunto de estrategias para reducir los gases de efecto invernadero y fomentar el uso de energías renovables. Una de las soluciones más efectivas es la implementación de la Norma ISO 50001, que proporciona un marco de trabajo para gestionar de manera eficiente el consumo energético y cumplir con los requisitos ambientales. Esta norma no solo se enfoca en la mejora de la eficiencia energética, sino también en la optimización de los procesos industriales, contribuyendo de esa forma a una mayor competitividad y eficacia de las organizaciones como a la sostenibilidad global (ISOTOOLS, 2020).

En Ecuador, la Ley Orgánica de Eficiencia Energética, establece un marco normativo para mejorar la gestión de la energía en la industria, promoviendo un conjunto de metodologías para optimizar los procesos, aumentando la competitividad dentro del mercado. Esta ley está alineada con el Plan Nacional de Eficiencia Energética, el cual obliga a la aplicación de normas que aseguran un uso racional y sostenible de la energía, dentro del sector público y privado (Ley Orgánica de Eficiencia Energética, 2019). De este modo, la implementación de un Sistema de Gestión Energética (SGEn) se convierte en una herramienta estratégica para las organizaciones que buscan cumplir con las normativas nacionales e internacionales.

El propósito de este artículo es analizar la implementación de un SGEn basado en la Norma ISO 50001 en una empresa del sector industrial de la construcción, en particular en ESTRUCTIM, dedicada al diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas. Para ello se realizó un análisis de todo el contexto de empresa, se utilizó la metodología del ciclo PHVA, a través de la utilización de una serie de instrumentos e indicadores de consumo kwh/tonelada, lo que permitió plantear un conjunto de estrategias buscando mejorar el desempeño y el uso eficiente de la energía, para lo cual se utilizó el Pre y Post Test tomando como base la cantidad de energía consumida.

El Sistema de Gestión Energética en una organización se constituye por un conjunto de elementos interrelacionados que incluyen la política, los objetivos, metas energéticas, y los procesos que deben ser alcanzarlos. La aplicación de un SGEn en una empresa permite establecer

una metodología estructurada y sistemática, que permite la mejora la eficiencia energética a través del ciclo Deming: planificar, ejecutar, verificar y actuar. Esta mejora asegura un impacto positivo en los resultados y entorno ambiental de la organización (Instituto Superior del Medio Ambiente, 2025).

El compromiso de la alta dirección es fundamental para la implementación de un SGEN. La alta dirección debe liderar el proceso, apoyada por todas las partes interesadas y alineada con los recursos disponibles en la organización para asegurar que el sistema se implemente de manera efectiva y sin generar conflictos. La aplicación del SGEN requiere de un análisis exhaustivo del desempeño energético de la organización, definición de metas y planes de acción realistas, adecuados a los recursos disponibles bajo un horizonte temporal claro (López et al., 2021).

De acuerdo con la Norma ISO 50001, la mejora del desempeño energético debe ser enfocada en diversas etapas, desde el diseño de los procesos hasta su implementación en la operación, con un enfoque claro para la eficiencia energética. Para ello, la organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar el SGEN, asegurando de esa forma que todos los procesos estén documentados, aunados a las auditorías y revisiones periódicas, permitiendo así evaluar el cumplimiento de los objetivos establecidos (National Quality Assurance, 2018). Este tipo de documentación debe incluir la política, los objetivos y metas energéticas, así como también todos los registros y procedimientos requeridos que garantizan un control adecuado del sistema.

En el análisis energético, las organizaciones deben identificar los aspectos en sus niveles energéticos para cada uno de sus procesos, evaluando así el cumplimiento de todos los requisitos legales y estableciendo los procedimientos de control y seguimiento que impliquen a todo el personal, buscando asegurar un consumo de energía de manera eficiente, promoviendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y optimizando el uso de recursos naturales, contribuyendo a la sostenibilidad (Navarrete & Labelle, 2023).

Para el sector industrial, Ecuador, representa un gran consumo de energía, y la eficiencia energética juega un papel clave para poder mantener su competitividad. Para ello es necesario que las industrias adopten metodologías que no solo busquen reducir el consumo de energía, sino también fomentar la implementación de tecnologías que mejoren la eficiencia energética de los equipos y procesos. Sin una adecuada implementación de políticas y lineamientos para el control energético estas metas no podrán ser alcanzadas (Barragán & Llanes, 2020).

Ecuador, que se abastece principalmente de energía hidroeléctrica, lo que presenta un desafío particular en los diferentes niveles de gestión para poder abastecer la demanda energética. Con un crecimiento constante, el consumo industrial se ve influenciado por su alta dinámica de modernización tecnológica, lo que es fundamental en cada una de las organizaciones del país, que se ven obligadas a implementar estrategias para optimizar el consumo de energía, las cuales deben

ser planificadas con anticipación, buscando así las alternativas de inversión y desarrollo dentro del sector energético (CONELEC, 2013).

Para el sector de la construcción, especialmente en la industria de las estructuras metálicas, es fundamental la implementación de un conjunto de estrategias que permitan alcanzar mejoras sobre la eficiencia energética. Las estructuras metálicas, que se utilizan ampliamente dentro de la industria de la construcción, tienen ventajas significativas en términos de resistencia, coste y eficiencia en el uso de materiales. Al integrar un SGE_n, las empresas constructoras pueden reducir significativamente su huella energética, mejorar la eficiencia operativa y contribuir al desarrollo sostenible (Serycoin, 2018).

Una de las grandes ventajas que presenta la utilización de estructuras metálicas es el hecho de su durabilidad y resistencia por el hecho de estar fabricadas con el acero, reduciendo significativamente la cantidad de materiales que son necesarios, lo que disminuye de manera significativa los costos y acelera los tiempos de ensamblaje y desarrollo de una estructura completa. Además, las estructuras metálicas son reciclables y se adaptan con facilidad a nuevas necesidades, siendo un hecho importante ya que esta flexibilidad les permite el desarrollo de cualquier proyecto, lo que las convierte en una opción óptima en términos de sostenibilidad y eficiencia energética (Gil et al., 2025).

La implementación de un SGE_n en una empresa como ESTRUCTIM, dedicada a la fabricación de estructuras metálicas, optimiza el uso de energía, repercutiendo en un impacto económico a través de la disminución de los costos que se ven reflejados en los kWh consumidos. Aunado a la implementación de los mecanismos basados en el ciclo PHVA, Planificar (objetivos, metas, procesos), Hacer (implementación de acciones), Verificación (monitoreo a través de indicadores), Actuar (toma de decisiones), de manera eficiente para favorecer el consumo de energía dentro de la empresa. Esta implementación metodológica brinda un aporte práctico para cada uno de sus procesos productivos, convirtiendo a la empresa en un elemento competitivo, además de su colaboración con el medio ambiente disminuyendo las emisiones de CO₂. Es así como a través de la implementación de la gestión en eficiencia energética según ISO 50001, se mejora el consumo eléctrico durante las diferentes fases del proceso productivo dentro de la empresa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

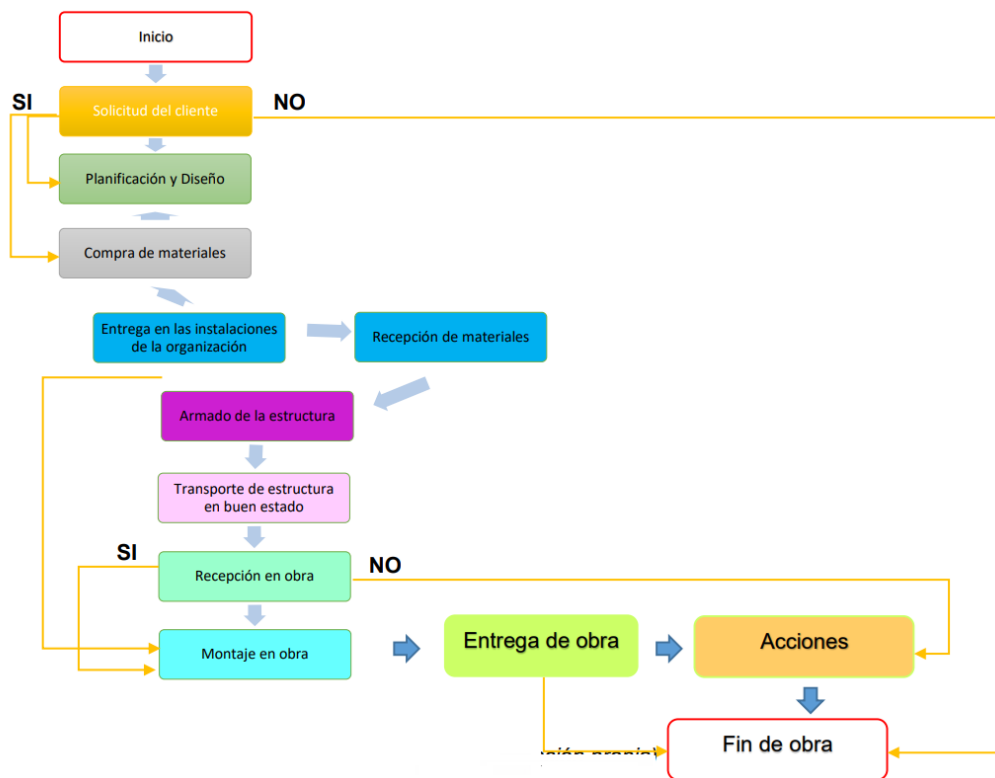
La organización “ESTRUCTIM” se encuentra ubicada en Ecuador, provincia de Chimborazo, cantón Riobamba en la Avenida Pedro Vicente Maldonado y Diego de Covío. Se encarga de proyectos a nivel industrial (Figura 1) como: a) diseño y construcción de naves, pisos y gradas industriales. b) programación y diagnóstico vibro acústico de equipos. c) montaje de maquinaria y equipos industriales. d) diseño de maquinaria. e) soldadura. f) construcción y diseño

de vigas y columnas metálicas. En el sector de la construcción obra civil como: a) diseño y construcción de edificios, viviendas, coliseos, cubiertas, parqueaderos. b) construcción y diseño de acabados metálicos interiores y exteriores. c) carpintería metálica.

Durante el proceso de ejecución de las estructuras metálicas (Figura 2), la empresa comienza por la recepción de todo el material, en función de las cantidades especificadas, la calidad del material y el tiempo de entrega. Una vez adquirido, este es inspeccionado, para luego ser medido, cortado y preparado, además de un constante monitoreo por si se da la necesidad de algún ajuste según las exigencias del diseño. Una vez chequeado, se realiza un pre armado de las piezas, con su correspondiente inspección, para poder proceder a la limpieza de cada pieza evitando así impurezas previo a la aplicación de la pintura protectora. Finalizando con una inspección dentro del taller para su posterior transporte y entrega.

Figura 1

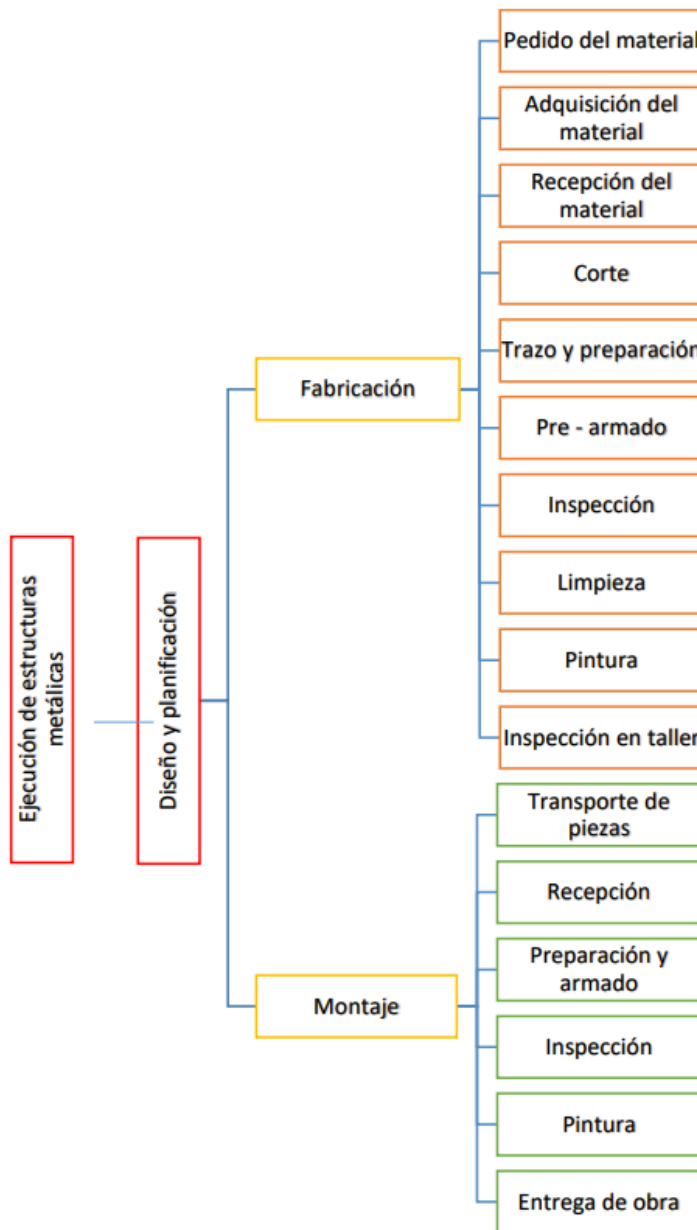
Diagrama de flujo de la organización “ESTRUCTIM”



Nota. Elaboración propia.

Figura 2

Diagrama de flujo de la ejecución de estructuras metálicas en la organización “ESTRUCTIM”



Nota. elaboración propia.

Tipo de investigación

Se realizó una investigación aplicada, en pro de mejorar la implementación de lineamientos y mejoras para la eficiencia energética y gestión durante el proceso de desarrollo y gestión de estructuras metálicas creadas por la empresa ESTRUCTIM.

Diseño de la metodología

Se utilizó un diseño de no experimental, longitudinal, descriptivo correlacional, en donde se consideran elementos productivos, y energéticos sin la manipulación de ninguna de las variables, en donde la fase correlacional busca la identificación de las relaciones entre las variables de consumo, producción y costos.

Enfoque de la investigación

Con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). A nivel cualitativo con análisis DAFO, CAME, mientras que el cuantitativo con los datos numéricos recopilados sobre el consumo y costos energéticos, buscando de esa forma reconocer patrones o tendencias relacionadas.

Nivel de la investigación

Con una investigación descriptiva y correlacional, en donde se busca detallar la relación que puede existir entre la implementación del SGEN y la capacidad y eficiencia energética.

Variables y operacionalización

En donde se consideran las variables de la siguiente manera:

- Independiente: producción en kg.
- Dependiente: consumo de energía en kilovatios-hora (KWh), costo energético en dólares (\$).
- Operacionalización: Producción (kg): Cantidad de producción generada por mes (medida en kg), Consumo energético (kWh): Energía utilizada por la empresa cada mes (medida en kWh), Costo energético (\$): Gasto mensual en consumo eléctrico (medido en dólares).

Población

La población conformada por todos los empleados (29) de la empresa y los datos de consumo, costos y producción para los años 2019-2020.

Muestra

Conformada por un grupo representativo de trabajadores, en este caso corresponde a la misma cantidad de empleados por ser tan pequeña (29, censo) y los datos mensuales del consumo energético de la empresa durante dos años consecutivos (2019-2020).

Muestreo

Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia para los participantes y datos obtenidos durante el período seleccionado.

Técnica e instrumento de recolección

Para los empleados se utilizaron observaciones directas, entrevistas, análisis documental, siendo para los elementos cuantitativos los registros históricos y reportes de producción de la empresa.

Análisis

- **Análisis del contexto:** Se realizó un diagnóstico de la empresa mediante la identificación de sus procesos productivos, consumo energético y oportunidades de mejora. Se aplicó un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y un análisis CAME (Corregir, Afrontar, Mantener y Explotar) (Betancourt, 2025); (IPYME, 2018).
- **Identificación de partes interesadas:** Se determinaron los actores clave en la gestión energética, incluyendo directivos, empleados, proveedores, clientes y organismos reguladores, considerando sus expectativas y requisitos legales.

- **Elaboración del Manual del SGen (Figura 6):** Se definió el alcance del sistema, abarcando las instalaciones, maquinaria, procesos de fabricación y gestión de residuos. Además, se establecieron políticas energéticas alineadas con la visión de la empresa.
- **Desarrollo de procedimientos:** Se implementaron protocolos para el control operativo, auditorías internas, gestión documental y planes de acción con objetivos energéticos específicos.
- **Análisis descriptivo:** para el comportamiento del consumo energético y costos en los años 2019-2020.
- **Análisis de correlación:** relación entre producción, consumo energético y costos.
- **Tendencias y proyecciones:** identificar patrones de consumo energético y estimar tendencias futuras.
- **Análisis de eficiencia energética:** comparar el consumo energético respecto a la producción para evaluar oportunidades de optimización.

Fases de implementación: Se siguió una estrategia basada en cinco etapas:

- **Diagnóstico inicial:** Evaluación del estado energético de la empresa.
- **Planificación:** Diseño de estrategias y objetivos.
- **Implantación:** Implementación de medidas correctivas y nuevas prácticas de eficiencia energética.
- **Verificación:** Seguimiento y medición de los resultados.
- **Certificación:** Aseguramiento del cumplimiento de la norma ISO 50001.

RESULTADOS

La matriz DAFO (Figura 3), que la organización está enfrentando desafíos que son significativos a niveles de energética y ambiental, lo que sugiere que necesitan madurar cada uno de sus procesos, aunado al hecho de la necesidad de mejorar la gestión de sus diferentes residuos y garantizar un conocimiento más profundo de su sistema de gestión. Para ello, la gestión energética amerita una mayor proporción de personal calificado, buscando de esa forma aumentar la eficiencia operativa. A nivel externo, debe buscar las estrategias para enfrentar la competencia contra la mano de obra más barata, los costos de las materias primas y su calidad, lo que se ve con mayores complicaciones por elementos como la crisis económica y al aumento constante de los costos energéticos.

No obstante, dentro de sus fortalezas está el hecho de contar con una infraestructura adecuada, recursos económicos, la calidad de un equipo comprometido y responsable. Este conjunto de fortalezas debe ser aprovechadas para expandir y garantizar la eficiencia dentro del mercado, lo que se verá favorecido al optimizar su eficiencia energética y ambiental.

Las estrategias CAME (Figura 4), sugieren la implementación de un conjunto de medidas para poder calificar continuamente al personal y que funcione su adquisición y selección de la

materia prima según su calidad, buscando de esa forma mejorar los niveles de competitividad y eficiencia. Este conjunto de estrategias debe estar enfocada en garantizar la estabilidad de toda la organización, lo que permitirá la optimización y fomenta de las diferentes relaciones laborales que se pueden desarrollar dentro de la empresa, aunado al hecho de un conjunto ofensivas que buscan explotar diferentes oportunidades como lo es el enfoque de las normativas energéticas y las inversiones que se deben realizar a para las mejoras tecnológicas.

Figura 3

Matriz DAFO de la organización "ESTRUCTIM"



Presented with xmind

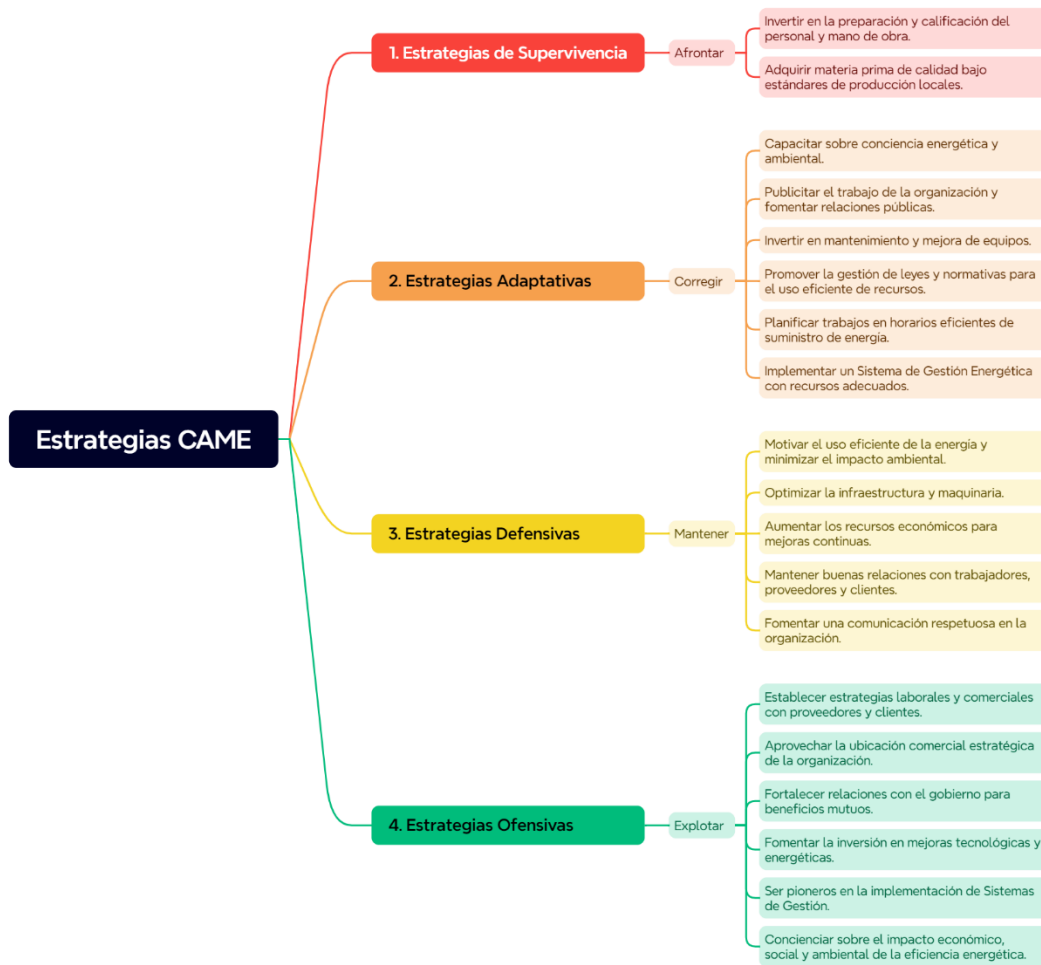
Nota. Elaboración propia.

Además, es fundamental que la planificación de todas las actividades sea realice y garantice de manera eficiente, buscando así el aprovechamiento de cada horario de modo favorable para el suministro de la energía invirtiendo en el sistema de Gestión Energética, lo que es un gran compromiso que debe ser afrontado para poder garantizar la sostenibilidad de la empresa. Este conjunto de acciones contribuirá al éxito en niveles organizacionales de manera responsable y con impactos significativos y positivos para el entorno.

Las partes interesadas de la organización (Figura 5), permitieron observar las diferentes expectativas y necesidades de todo el grupo, para lo cual existe una tendencia a enfocarse sobre el cumplimiento normativo de una eficiencia energética. El personal gerencial y directivo está enfocado en una estabilidad organizacional, así como también en el crecimiento y cumplimiento de las leyes energéticas, mientras que, por un lado, los proveedores aspiran que la alta calidad de sus productos se mantenga. Para alcanzar estas metas los organismos de control deben garantizar que se cumplan cada una de las normas establecidas tanto para la empresa como para los empleados. Los empleados suelen valorar la seguridad laboral y el hecho de que se les permita un adecuado desarrollo profesional avalado por capacitaciones continuas dentro del ámbito de eficiencia energética y cuidado ambiental.

Para la propuesta de la estructura del manual de la empresa (Figura 6), el manual sugerido mantiene una estructura de manera sistemática que van de la mano con las normas ISO 50001, lo que permitirá asegurar la eficiencia a niveles energéticos dentro de los procesos de la empresa. Para ello se establecen los pasos de la ubicación de la actividad en la organización, enfocado según el alcance de cada proyecto, para lo cual están organizados los diferentes empleados con su respectivo organigrama, permitiendo de esa forma implementar de manera adecuada el SEGn.

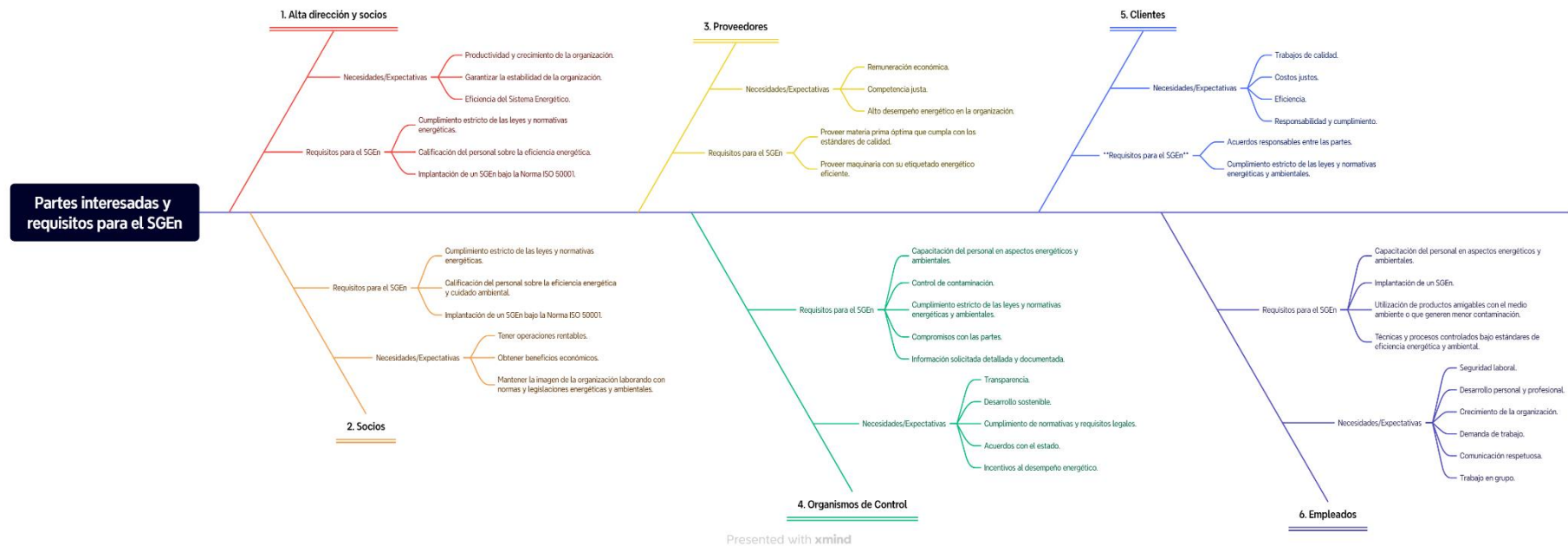
Figura 4
Análisis CAME de la organización "ESTRUCTIM"



Presented with xmind

Nota. Elaboración propia.

Figura 5
Partes Interesadas de la organización "ESTRUCTIM"



Nota. Elaboración propia.

Dentro del mapa de procesos se describen las diferentes etapas claves de cada producción realizada, de manera eficiente e integrada. todas las políticas energéticas van alineadas con los objetivos planteados asegurando así el compromiso de la empresa. Además, se observa el desglose de cada uno de los elementos del SEGN: que vienen caracterizados por, planificación, liderazgo, apoyo, operación, mejora, evaluación y desempeño, a través de un esquema cíclico, que optimiza a su vez el seguimiento y auditorías que favorecen la continuidad de las mejoras.

Para la evaluación del desempeño (Tabla 1, Figura 7), del consumo y costo energético producido por la empresa ESTRUCTIM para el período 2019 - 2020, se encontraron líneas de tendencia siendo:

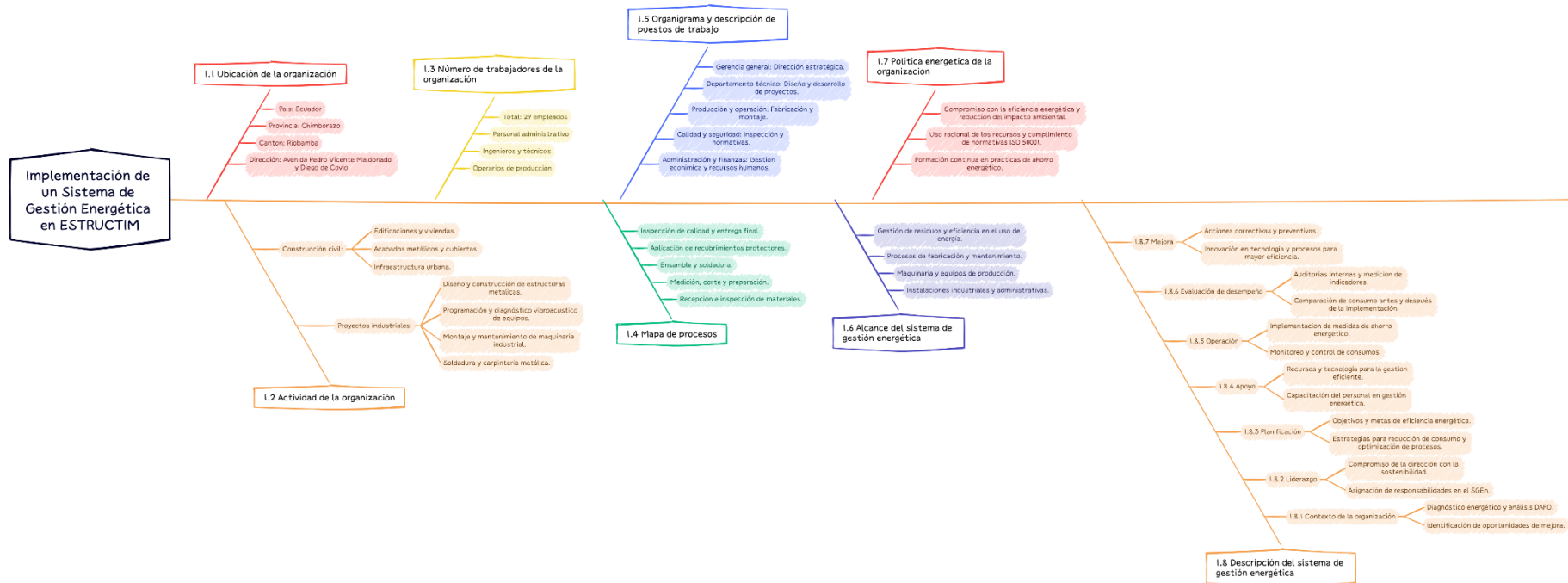
- Para el 2019, una muestra que se caracteriza por una fluctuación con picos notables entre los meses de enero, julio, noviembre con rangos de valores entre los 32000 y 43000 kg, siendo el caso contrario para los meses con menor producción en junio (1000 kg) y septiembre (17000 kg). Esto permite observar variabilidad a lo largo del año con picos de menores y mayores valores, que sugiere la dependencia de factores que correspondieron a la demanda del producto dentro del mercado.
- Para el 2020, se observó una disminución general comparada con el 2019 en donde los mayores valores se desarrollaron en enero (32,250 kg) y julio (36,750 kg), sin embargo, no se acercan a los valores correspondientes al 2019. Los mínimos se desarrollan en junio (8000 kg) y septiembre (12750 kg), lo que puede haberse reflejado por toda la crisis causada durante la pandemia del COVID-19, que repercutió en todas las producciones de diferentes industrias dentro del mercado con una mayor caída notoria para los meses correspondientes para mayo – junio. Una vez comparada para el año 2020 su comportamiento es menos volátil que en el 2019.
- A nivel de la tendencia del consumo de energía eléctrica (KWh), se observa claramente que en el 2019 existen altibajos en enero (1751 kwh) y julio (1870 kwh), con un mayor uso durante los meses donde existe la mayor producción. Caso contrario para el mínimo presentado en junio con tan solo 28 kwh. Esto es reflejo de que a mayor producción mayor consumo de energía.
- En el 2020, se observa claramente la línea descendente lo que es un reflejo de la baja en la producción. Siendo para el 2019, con una producción alta para el mes de julio solo arrojó un consumo de (1265 kwh), lo que es rentable desde el punto de vista de eficiencia energética que puede deberse a ciertos cambios dentro de los procesos de producción.
- Para la tendencia de costo, en el año 2019, su patrón es decreciendo desde enero (323.96 USD) hasta junio (32.99 USD), el cual comienza a repuntar a partir del mes (340.2 USD), lo que es de igual forma un aumento que coincide en la producción durante ese mes. Durante este año los mínimos se reflejan con el mes de menor producción. Siendo para el 2020, de igual forma se observó una tendencia baja, solo que, con niveles más

pronunciados, cuyos costos más elevado fue para enero (188.85 USD), siendo el mínimo para junio (68.37 USD).

Se observó que el año más volátil a nivel de producción fue el 2019 con los picos más altos, mientras que para el 2020 dicha producción fue menos fluctuante a pesar de haberse reflejado menores fluctuaciones y repuntes en mayo. El consumo de energía mantiene la misma tendencia a niveles de producción para ambos años, a pesar de que incluso en el 2020 se obtuvo una producción menor, con mayores caídas de consumo, lo que sugiere una mayor eficiencia energética o incluso una reducción en la operatividad que pudo ser ocasionada por el período de pandemia COVID-19. A niveles de los costos existe una marcada tendencia de estabilidad para el año 2020, siendo diferenciado por un nivel más bajo que en el 2019, esto puede estarse desarrollando por una menor actividad económica que a su vez refleja una adaptación según las diferentes restricciones.

Figura 6

Propuesta para la estructura del manual de gestión energética



Presented with xmind

Nota. Elaboración propia.

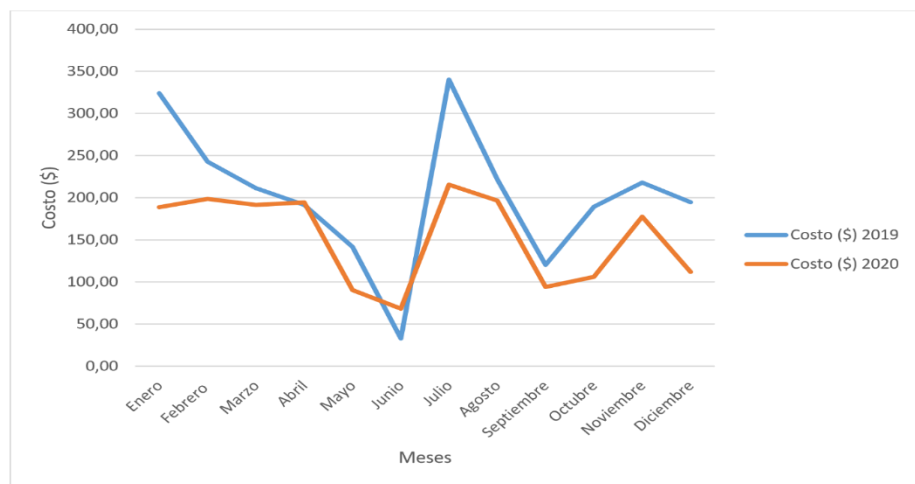
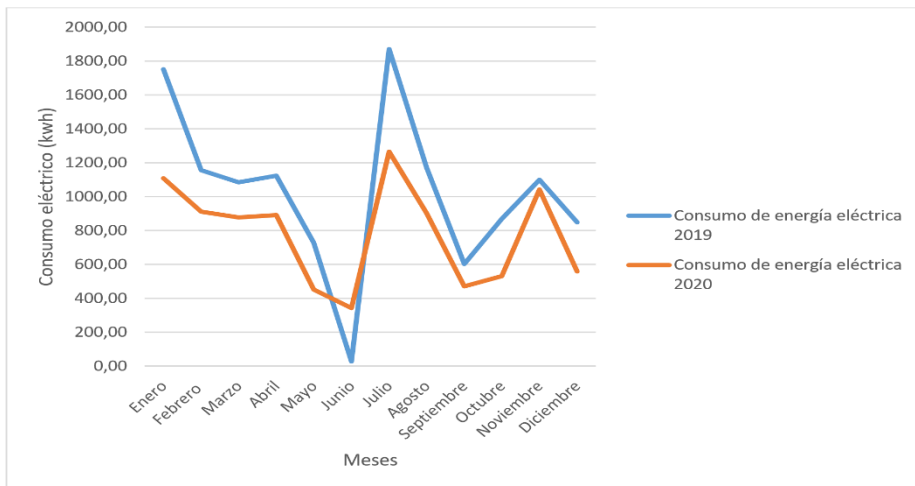
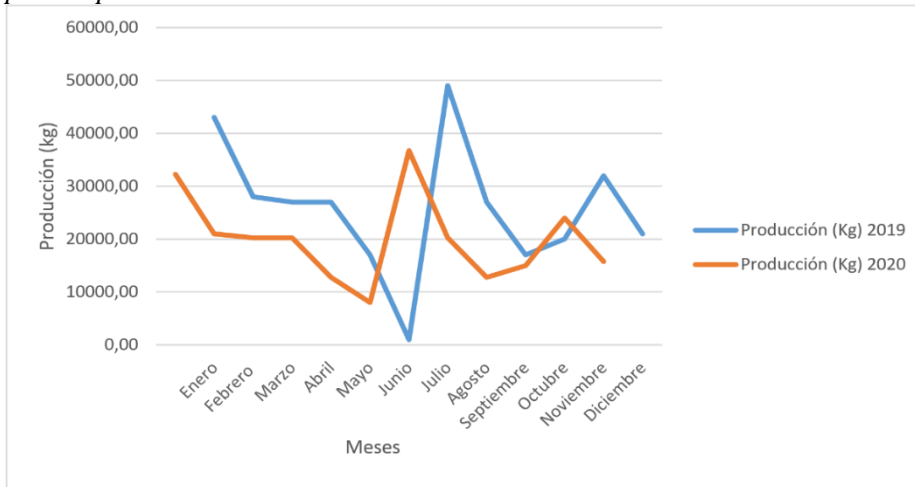
Tabla 1*Consumo y costo energético producido por la empresa ESTRUCTIM para el período 2019 – 2020*

Año 2019				Año 2020			
Mes	Producción (Kg)	Consumo de energía eléctrica (kWh)	Costo (\$)	Mes	Producción (Kg)	Consumo de energía eléctrica (kWh)	Costo (\$)
Enero	43000	1751	323,96	Enero	32250	1109	188,85
Febrero	28000	1156	242,88	Febrero	21000	911	198,73
Marzo	27000	1084	211,37	Marzo	20250	878	191,55
Abril	27000	1124	191,44	Abril	20250	891	194,36
Mayo	17000	728	141,79	Mayo	12750	452	90,36
Junio	1000	28	32,99	Junio	8000	342	68,37
Julio	49000	1870	340,22	Julio	36750	1265	215,42
Agosto	27000	1171	221,88	Agosto	20250	902	196,75
Septiembre	17000	602	120,35	Septiembre	12750	471	94,16
Octubre	20000	868	189,35	Octubre	15000	531	106,15
Noviembre	32000	1100	217,92	Noviembre	24000	1042	177,45
Diciembre	21000	849	194,56	Diciembre	15750	558	112

Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Curvas de tendencia para la producción, consumo, costo energético en la empresa ESTRUCTIM para el período 2019 – 2020

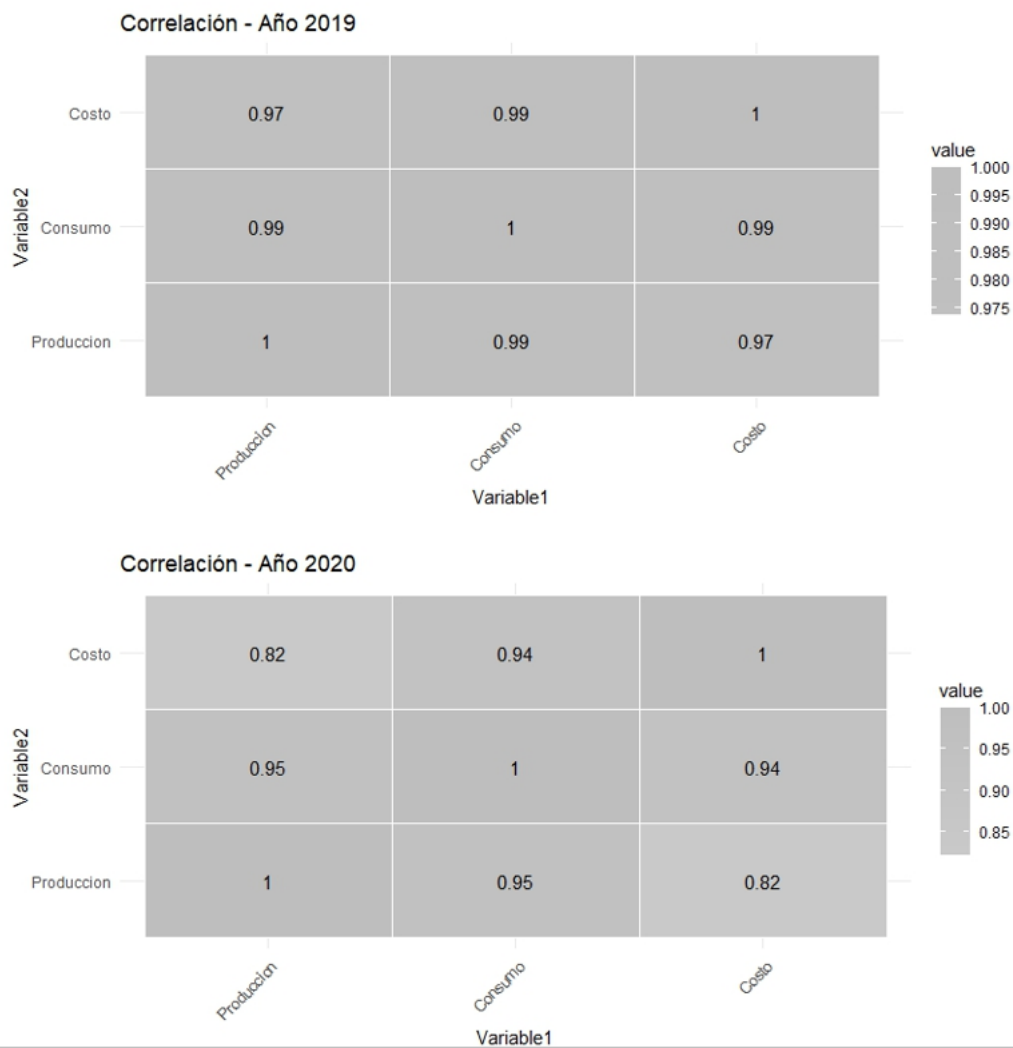


Nota. Elaboración propia

En los valores obtenidos para las correlaciones (Figura 8), se observó para el año 2019, que todos los valores tienden a acercarse al valor de +1, lo que es un reflejo de que a medida que aumenta la producción el consumo de energía aumenta, debido a una mayor necesidad de energía, lo que conlleva a un costo asociado. Siendo el caso para el año 2020, en donde existe de igual forma una correlación positiva entre la producción y consumo de energía, siendo débil para el caso del año 2019, lo que sugiere de igual forma correlación entre las variables, y que está favoreciendo el uso y mejora de la energía. La pequeña diferencia entre el valor de correlación para las variables costo vs producción (0.82), sugiere que los costos no se incrementaron en la misma proporción de la producción.

Figura 8

Correlaciones entra las variables para los años 2019 y 2020



Nota. Elaboración propia.

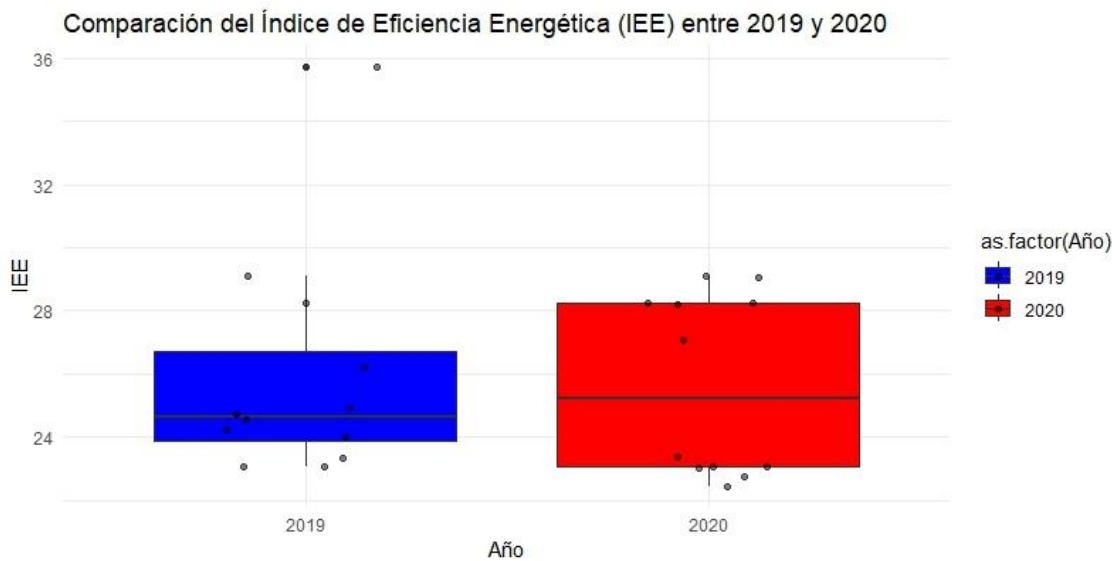
Para los valores obtenidos sobre el índice de eficiencia energética (IEE) (Figura 9), se pudo evaluar la eficiencia entre la producción y el consumo de energía. El IEE aumento para el año 2020 con respecto al 2019, esta diferencia se debe en parte al hecho del acontecimiento

mundial COVID-19, esto se ve de igual forma reflejado en el mapa de calor (Figura 10), cuyas intensidades de rojo reflejan producciones con alta eficiencia.

La Figura 11, refleja claramente que, a mayor producción y consumo, el IEE es directamente proporcional a estos valores, que por lo general se ven reflejados por los cambios en las diferentes demandas desarrolladas para cada año. Sin embargo, para poder garantizar los estándares adecuados es necesario que los consumos de energía sean menores que los de la producción alcanzando de esa forma una mejor eficiencia energética. Siendo para la Figura 12, refleja que el consumo energético para el 2020, alcanzo mejores eficiencias energéticas producto de un menor consumo respecto al año 2019.

Figura 9

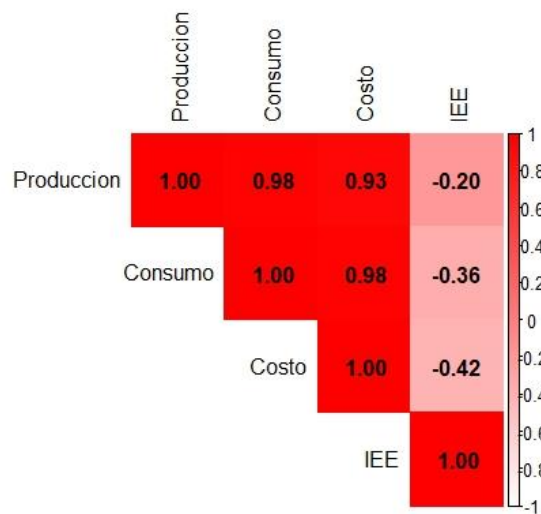
Índice de Eficiencia Energética IEE para los años 2019 y 2020



Nota. Elaboración propia.

Figura 10

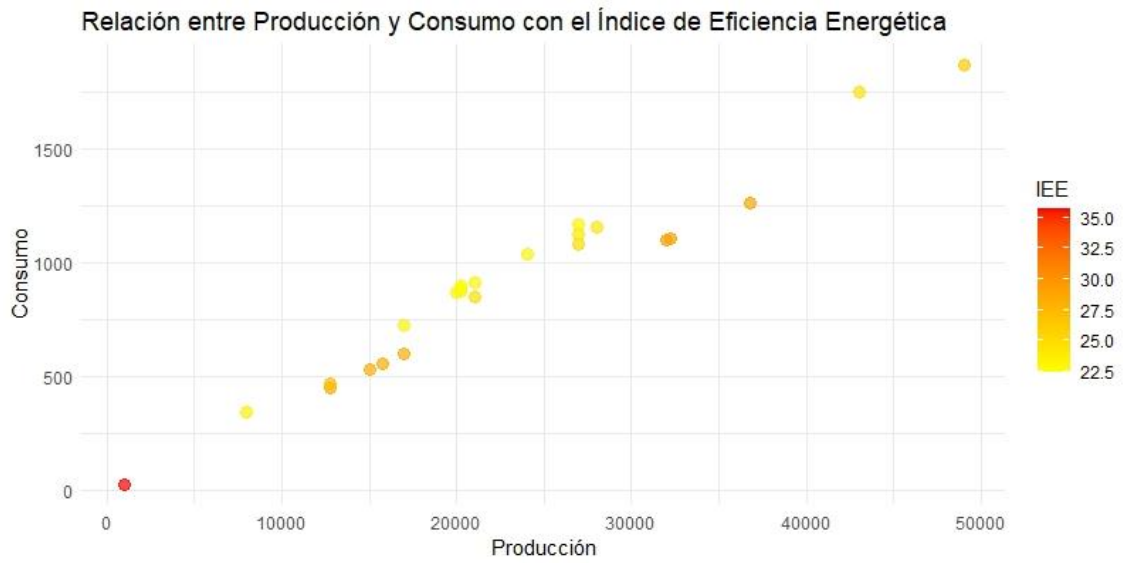
Mapa de calor del Índice Eficiencia Energética IEE para los años 2019 y 2020



Nota. Elaboración propia.

Figura 11

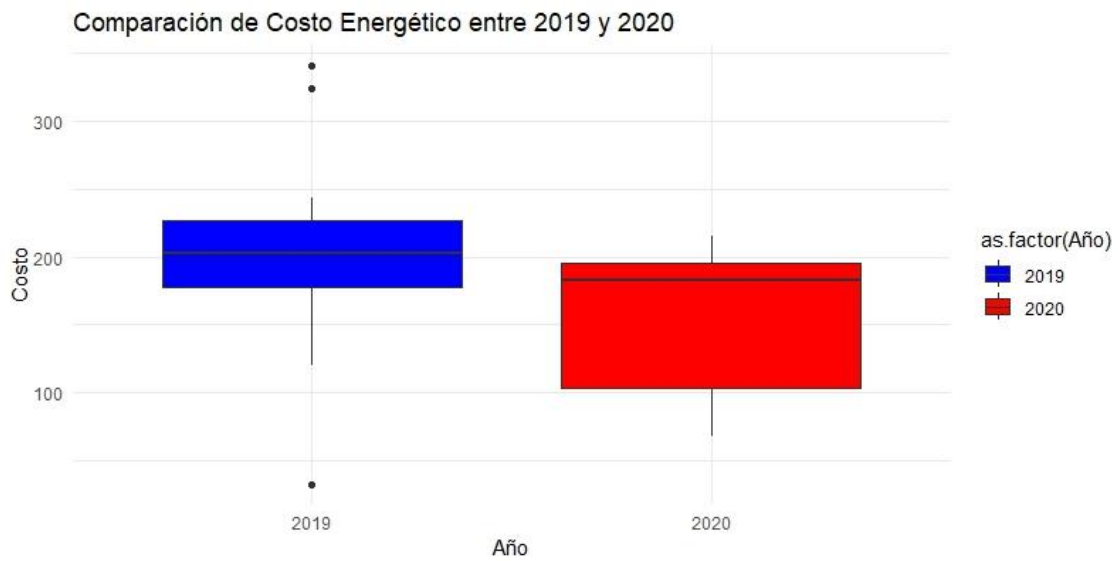
Relación entre la producción y consumo con el Índice de Eficiencia Energética



Nota. Elaboración propia.

Figura 12

Comparaciones entre el costo energético 2019 y 2020.



Nota. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La empresa “ESTRUCTIM”, dedicada al diseño y construcción de estructuras metálicas, genera un consumo importante de energía, con la implantación de un Sistema de Gestión Energético basado en la Norma ISO 50001 se conseguirá un ahorro de energía de rápida amortización, que además mejorará la imagen corporativa de la empresa.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo, se realizó el análisis del contexto de la organización en donde se identificaron las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades de la empresa, así como las necesidades y expectativas. Se determinaron además las partes interesadas.

Se desarrolló el Manual del Sistema de Gestión Energética para la organización, en el que se determinaron entre otros aspectos el alcance, la política y la descripción del sistema. Adema se desarrollaron los procedimientos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

Se identificó la Línea de Base Energética de la organización, se obtuvieron datos del nivel de consumo energético mensual del año 2019 y 2020 así como el gasto económico que genera dicho consumo.

Se establecieron 6 indicadores de desempeño energético propios de la organización para los cuales se establecieron 4 objetivos y metas energéticas con su respectivas actividades, recursos y responsables, los cuales permitirán conseguir el ahorro energético deseado que se planteó en un inicio en la hipótesis de partida.

El presente trabajo permitirá en un futuro lograr la integración del Sistema de Gestión Energético basado en la Norma ISO 50001 de la empresa “ESTRUCTIM”, con otros sistemas de gestión como el Sistema de Gestión Ambiental, Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo y Sistema de Gestión de Calidad.

El desarrollo del presente trabajo tendrá un aporte en todo el sector industrial de la localidad, servirá como un ejemplo para lograr un óptimo consumo energético con beneficios no solo económicos si no a nivel empresarial como imagen corporativa y aportando al cuidado del medio ambiente.

REFERENCIAS

- Asamblea Nacional. (2019). *Ley Orgánica de Eficiencia Energética*. Obtenido de <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/Ley-Eficiencia-Energe%CC%81tica.pdf>
- Barragán, R., & Llanes, E. (2020). La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el Ecuador a partir del uso de las energías renovables. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 24(104), 36-46. doi:10.47460/uct.v24i104.364
- Betancourt, D. (9 de Febrero de 2025). *Análisis CAME: ¿Qué es y cómo se hace?* Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/analisis-came/>
- CONELC. (2013). *Estudio y gestión de la demanda eléctrica*. Obtenido de <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00128.pdf>
- Gil, M., Aguilera, P., & Piña, C. (2025). Propuesta metodológica para la optimización de la gestión de proyectos de estructuras metálicas mediante la integración de Lean Construction y PMBOK. *Yachana Revista Científica*, 14(1), 3-12. doi: <https://doi.org/10.62325/10.62325/yachana.v14.n1.2025.963>
- Instituto Superior del Medio Ambiente. (2025). *Sistemas de Gestión Energética: ISO 50001*. Obtenido de <https://www.aec.es/conocimiento/conocimiento-aec/>
- IPYME. (2018). *Herramienta DAFO*. Obtenido de <https://dafo.ipyme.org/Home>
- ISOTOOLS. (2020). Obtenido de ISO 50001. Una norma mundial para eficiencia energética: <https://isotools.org/2018/11/02/eficiencia-energetica-iso-50001-organizaciones/>
- López, J., Burítica, A., & Burítica, C. (2021). ISO 50001 sistema de gestión energética 2018 guía de implementación. *Scientia Et Technica*, 26(2), 178-182. doi: <https://doi.org/10.22517/23447214.22761>
- National Quality Assurance. (2018). *ISO 50001:2018 Guía de implementación del Sistema de la Gestión de Energía*. Obtenido de <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf>
- Navarrete, F., & Labelle, F. (2023). Gestión energética y desarrollo organizacional sostenible en las Pequeñas Medianas Empresas de Jalisco. *Trascender, contabilidad y gestión*, 8(22), 2-17. doi: <https://doi.org/10.36791/tcg.v8i22.194>
- Serycoin. (2018). *Estructura metálicas son la mejor elección para tu edificio*. Obtenido de Servicios y desarrollos industriales: <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00128.pdf>