

## Diagnóstico energético como elemento de gestión energética: caso de estudio Empresa Industrial Tapia SAC

### Energy diagnosis as an element of energy management: case study Industrial Company Tapia SAC

---

Maxgabriel Alexis Calla Huayapa<sup>1</sup>  
*mgacallah.doc@unaj.edu.pe - Universidad Nacional de Juliaca, Perú*  
<https://orcid.org/0000-0002-7041-9654>

Ricardo Anibal Maldonado Mamani  
*maldonadomamani.r@gmail.com - Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Perú*  
<https://orcid.org/0000-0002-2886-1414>

---

Recibido (Received): 01/08/23 | Aceptado (Accepted): 18/09/23

#### Resumen

El presente artículo tiene el propósito de determinar el diagnóstico energético de una empresa de producción de bebidas no alcohólicas. Con el presente estudio se tiene el propósito de aplicar las directrices de la norma ISO 50001 y determinar la brecha existente entre el cumplimiento de norma y la situación actual de la empresa, lo que permite también analizar el consumo de dos recursos que con la electricidad y el uso de combustibles. Con el estudio se desea conocer la importancia del uso eficiente de electricidad y del consumo de combustible en empresas de este rubro. El objetivo de la investigación es determinar el diagnóstico energético de la empresa Industrial Tapia SAC mediante las directrices de ISO 50001:2018. La metodología se centra en la revisión de los reportes energéticos mensuales de la empresa de los años 2021 y 2022, con ello realizar cálculos comparativos de consumo eléctrico, también se ha de proponer el uso de generación de energía fotovoltaica que permita ahorrar más energía eléctrica. Como resultados energéticos se tiene el consumo de electricidad en kWh para el año 2021 fue de 30747.72 kWh y para el año 2022 fue de 25627.44 kWh, siendo una reducción de 16.65%; en cuanto a la parte del consumo energético de combustibles de ha pasado de 5424 galones consumidos en 2021 a reducirse a 4644 galones para el año 2022, siendo una reducción del 14.38%, esto con la mejora, análisis y renovación de algunos dispositivos y equipos eléctricos. Como conclusión, se tiene que un adecuado diagnóstico energético permite determinar el consumo energético, las brechas existentes y las oportunidades de mejora, que contribuyen a la reducción de consumo energético, la mejora continua y desarrollo sostenible.

**Palabras claves:** *Brecha, consumo, diagnóstico energético, energía eléctrica, oportunidad de mejora.*

---

**Como citar:** Calla-Huayapa, M. A. & Maldonado-Mamani, R. A. (2023) Diagnóstico energético como elemento de gestión energética: caso de estudio Empresa Industrial Tapia SAC. NAWPARISUN – Revista de Investigación Científica de Ingenierías, 4(3), 67-75.

<sup>1</sup> Corresponding author: [mgacallah.doc@unaj.edu.pe](mailto:mgacallah.doc@unaj.edu.pe)

## Abstract

The purpose of this article is to determine the energy diagnosis of a non-alcoholic beverage production company. This study aims to apply the guidelines of ISO 50001 and determine the gap between compliance with the standard and the current situation of the company, which also allows analyzing the consumption of two resources with electricity and the use of fuels. The study aims to know the importance of efficient use of electricity and fuel consumption in companies in this area. The objective of the research is to determine the energy diagnosis of the company Industrial Tapia SAC through the guidelines of ISO 50001: 2018. The methodology focuses on the review of the monthly energy reports of the company for the years 2021 and 2022, from which the information was collected, in which energy consumption was analyzed, in addition to the identification of the most significant consumption, all with the support of statistical tools that allow us to establish objectives and activities to improve efficient energy consumption. As energy results, the electricity consumption in kWh for the year 2021 was 30747.72 kWh and for the year 2022 it was 25627.44 kWh, being a reduction of 16.65%; As for the part of the energy consumption of fuels has gone from 5424 gallons consumed in 2021 to be reduced to 4644 gallons by 2022, being a reduction of 14.38%, this with the improvement, analysis and renewal of some electrical devices and equipment. In conclusion, an adequate energy diagnosis allows to determine energy consumption, existing gaps and opportunities for improvement, which contribute to the reduction of energy consumption, continuous improvement and sustainable development.

**Keywords:** *Gap, consumption, energy diagnosis, electrical energy, opportunity for improvement*

## Introducción

Los diagnósticos energéticos en la actualidad permiten generar una conciencia sobre el consumo eficiente de la energía eléctrica, además del uso responsable de equipos y máquina, los hábitos de apagar las luces y equipos cuando no se estén utilizando han contribuido a tener un nivel eficiente en la parte de consumo energético (Ladeuth et al., 2021).

Según ISO (2018), la gestión energética es parte de las cinco áreas más importantes para establecer la estandarización es por ello que por la demanda de eficiencia energética por parte de países como China, Japón, Estados Unidos, la Unión Europea, entre otros, han sido motivo para la generación de estándares internacionales sobre la gestión de la energía.

Los Sistemas de Gestión de energía son modelos de gestión que se basan en el ciclo de la mejora continua PHVA, además de estar enfocados en tres pilares del desarrollo sostenible como son la parte económica, la parte social y la parte ambiental, es decir fomentan el cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible, es decir están a favor del uso de energía asequibles y no contaminantes, están a favor de la industria, la innovación y las infraestructuras basados en energía limpias, fomentan la creación de ciudades y comunidades sostenibles, además de la producción y consumo responsable y por último está relacionado con proponer medidas para combatir el cambio climático actual (Flores & Jáuregui, 2020)

Los objetivos de la norma ISO 50001, son fomentar el uso y consumo adecuado de la energía, mejorar la gestión de recursos energéticos, mejorar la práctica de gestión de la energía, fomentar la implementación de nuevas tecnologías de mayor eficiencia para uso de energía, reducción del emisión de gases de efecto invernadero, además de lograr la integración con otros sistemas de gestión dentro de las organizaciones, tales como la calidad, medio ambiente, seguridad y salud (de Laire et al., 2017).

Los diagnósticos energéticos para (Flores Díaz & Jáuregui Nares, 2020) tienen diferentes análisis de variables más relevantes que están relacionadas directamente con el consumo de energía, ya sea en un proceso, un sistema o un equipo de consumo de energía, siendo la empresa, proceso o sistema.

Los diagnósticos energéticos contemplan realizar un inventario de consumo energético a nivel general, la recolección de datos generales de operaciones y el mantenimiento, la recolección de facturación energética del año, el registro de los hábitos de uso de energía, la estimación de los balances energéticos, el análisis de la optimización de tarifas energéticas, el cálculo de ahorro energético estimado y el análisis de la rentabilidad económica (Flores & Jáuregui, 2020).

El análisis de brechas permite a las organizaciones estimar los recursos que se requiere, es decir los materiales, el financiamiento y el personal, que son herramientas para la implementación del Sistema de Gestión en Energía, a fin de establecerse una meta de trabajo, el análisis de brecha, a la vez permite reconocer las necesidades de capacitación, realizar el reconocimiento de las fortalezas de la organización y ser soporte para las empresas sobre la definición de las metas (Richard et al., 2017).

El diagnóstico energético, tiene que ver con tres aspectos importante como son la eficiencia energética, esto en base a aspectos tecnológicos, el uso de energía, siendo estos aspectos cualitativos y el consumo de energía, que son aspectos de naturaleza cuantitativa (Richard et al., 2017), involucra tres actividades importante, como el análisis de usos y consumos de energía y sus fuentes, la evaluación de los uso de energía y el consumo correspondiente, además de la identificación y priorización de oportunidades sobre la mejora del desempeño energético.

El diagnóstico energético es una de las etapas más importantes en lo correspondiente a la auditoría energética, conjuntamente con la revisión general de la empresa, la identificación de ahorro y las oportunidades de mejora y eficiencia energética (García et al., 2019)

En la Figura 1, se aprecia todo el proceso por el que se debe de realizar una implementación de mejoras dentro de la eficiencia energética, siendo la auditoría energética que consta de cuatro etapas importantes, como es la revisión general de toda la organización, en el cual se han identificado los aspectos importantes de consumo y uso de energía, luego de ello, se han determinado el diagnóstico energético que incluye una vista panorámica de cumplimiento de los requisitos basados en ISO 50001:2018 y lo de referente a consumo de energía, como la eléctrica y térmica, con estas actividades previas se pueden identificar los potenciales ahorros de energía, además de la propuesta de mejora de eficiencia energética, con ello se hace énfasis en la implementación de las oportunidades y medias de eficiencia energética.

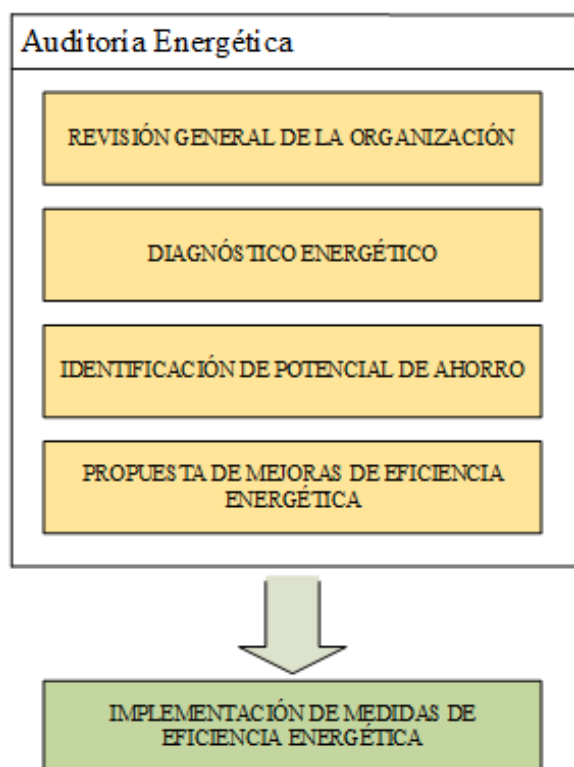


Figura 1. Diagnóstico energético dentro de la auditoría energética. (García et al., 2019)

Según (Castañeda et al., 2016), los diagnóstico energéticos, tiene dos etapas importantes una de ellas consta en la inspección visual de equipos y las instalaciones y la forma de uso de energía, esto implica realizar un costo bajo, con el fin de identificar opciones de ahorro de energía, ya que no es cuantificable, carece de certeza para la ubicación de potenciales oportunidades. Por otro lado, un diagnóstico más estructurado, permite cuantificar y cualificar el consumo y aprovechamiento de la energía, en este se usa instrumentos de medición, son

más certeros en su propuesta de mejora y ahorro energético, finalmente se tiene un diagnóstico a nivel profundo que permite determinar de manera más exacta los potenciales de ahorro de energía, ya que trata de forma específica los equipos o máquinas de mayor índice.

Dentro de los objetivos de la investigación se debe de determinar el diagnóstico energético de la empresa Industrial Tapia SAC mediante las directrices de ISO 50001:2018, para ello se hace apoyo de objetivos secundarios como el identificar los principales consumos energéticos por parte de la empresa, además de identificar las brechas existente entre la situación actual y los requisitos del SGEN basados en normas de ISO 50001:2018, un plan de implementación sobre las acciones y actividades de mejora del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), basados en la norma ISO 50001:2018.

### Materiales y métodos

La metodología se centra en la revisión de los reportes energéticos mensuales de la empresa de los años 2021 y 2022, de los cuales se recabó la información, en ellos se analizar el consumo energético, además de la identificación de los consumos más significativos, todo ello con el soporte de herramientas estadísticas que nos permiten establecer objetivos y actividades de mejora en el consumo eficiente de energía. siendo la población de estudio la empresa Industrial Tapia SAC, además del objeto de análisis el consumo energético para los años correspondientes al 2021 y 2022, para la parte energía eléctrica y la parte de combustibles, siendo un análisis documental de recibos y facturas.

Con respecto a la auditoría energética, se hace énfasis en el uso de check list de los requisitos de la norma ISO 50001:2018, para ver el nivel de cumplimiento de estos requisitos.

Se hace uso de la metodología para realizar el diagnóstico energético, se basa en la revisión de los aspectos energéticos, más importantes, esto se resume en el análisis de consumo y del uso de la energía, además de la identificación de usos más significativos de energía, por otra parte, se hace el análisis de oportunidades de desempeño energético (Miño et al., 2018).

Para el análisis de facturas energéticas se hace uso e inspección de los recibos y facturas mensuales de la parte energética, para la parte de análisis de facturas de combustibles se hace revisión de las facturas de consumo de combustible, de forma mensual.

### Análisis de consumo y uso de energía.

La parte de identificación y su correspondiente análisis de datos existentes se basan en las mediciones existentes de los diferentes tipos de energía que se consumen dentro de la organización, esta información

se puede encontrar en la parte de finanzas y contabilidad de la empresa.

### Recolección de la información

La recolección de información es la primera parte del diagnóstico energético de la empresa, se basa en los consumos de combustible y de energía eléctrica, los cuales se encuentran registrado en facturas de consumo de recursos dentro de la empresa.

En la Figura 2, se hace presentación de los datos recolectados, en el cual se aprecian la representación de los costos de las fuentes de energía, además de la tendencia de consumo mensual tanto de energía eléctrica como de combustibles para la empresa industrial TAPIA SAC, esto hace precisar que

Para García et al. (2019), durante el desarrollo de diagnóstico energético, se identifican los ahorro potenciales y las oportunidades de mejora, es por ello que la información requerida debe tratar sobre los procesos de producción y la información del uso y del consumo de energía eléctrica, una forma de realizarlo es identificando los procesos industriales, equipos industriales, instalaciones eléctricas y los hábitos y prácticas del uso de energía eléctrica.

### Análisis del consumo energético

El análisis y evaluación de los costos de consumo energéticos se basan en las facturas de los proveedores de fuentes de energía, toda esta información está en el área de contabilidad y finanzas de la organización, es importante que estos se aprecien como gasto y no como costos.

### Equipos y máquinas con las que cuenta la empresa

Dentro de la empresa se cuenta con equipos para el procesamiento, desde máquinas de bombeo y filtrado, que son electrobombas de la marca Siemens, las cuales se encargan en transportar el agua por las diversas etapas del proceso de embotellado, como es el almacenamiento, el bombeo, la parte de filtrados, tiene una potencia en su mayoría de 1 HP (0.746 KW).

La empresa también cuenta con un soplador de botellas, el cual incorpora un horno dentro de sus operaciones, estos son de la marca Grundfos, la cual tiene una capacidad de producción de 3600 botellas por hora.

Las máquinas utilizadas para los procesos de llenado, tapado, sellado, etiquetado y codificado, tiene una potencia eléctrica de 2HP, 1 HP, 4HP, 0.5HP y 0.5HP, respectivamente, de la marca Pedrollo.

Para los procesos de acabado, paletizado y almacenado se cuenta con motores de 1HP, las cuales cumplen roles de embalar y transportar los paquetes de botellas, bidones, entre otras. Dentro de los equipos de iluminación se cuenta con luminarias fluorescentes para las 9 áreas de trabajo, las cuales se harán reemplazo con tecnología LED, además de

se hará reemplazo de algunos de las electrobombas durante este proceso de mejora de eficiencia energética, que implicará lograr mejores resultados para la organización.

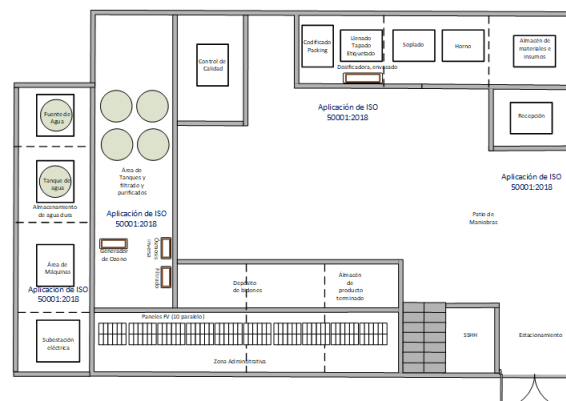


Figura 2. Áreas de aplicación de la norma ISO 50001: 2018

De la Figura 3, indica que se aplicará la norma ISO 50001:2018 para las áreas electrobombas utilizadas para el bombeo y almacenado de agua dura, también se aplica en el área de filtrado y purificado de agua, del mismo modo se aplicará en el área de embotellado y para el área de camiones de la empresa, las cuales hacen consumo de combustible, las cuales se registran en el área de recepción, en el cual registran cuanto de combustible se utiliza.

### Resultados y discusión

En cuanto a los resultados del diagnóstico se presenta, el consumo energético de combustible y energía eléctrica, además de la tendencia que tiene a lo largo de los meses de trabajo, estos son proveídos por parte del área de contabilidad y finanzas de la empresa, con lo que se puede estimar el porcentaje de costos anuales que se tiene con referente a ambas fuentes de energía.

Dentro de los indicadores importantes se ve el consumo total de energía por año, que viene a ser la suma total de consumo eléctrico, junto con la cantidad de consumo total de combustible al año.

CE: consumo eléctrico anual

$$CE = \text{Consumo eléctrico anual} = \sum \text{consumos eléctricos mensual}$$

CC: consumo de combustible anual

$$CC = \text{Consumo de combustible anual} = \sum \text{consumos de combustible mensual}$$

AH (%), el ahorro energético, cuyo indicador se calcula por medio de comparación de un año con el otro.

$$AH(\%) = \frac{(CA_i - CA_{i-1})}{CA_{i-1}} (\%) \quad (1)$$

donde:

AH(%): Es el porcentaje de ahorro entre periodos

CA<sub>i</sub>: Consumo anual de un periodo dado

$CA_{i-1}$ : Consumo anual de un periodo anterior al analizado

Para nuestro caso, el período dado (1) representa el año 2022, mientras que el periodo anterior a ello es el 2021.

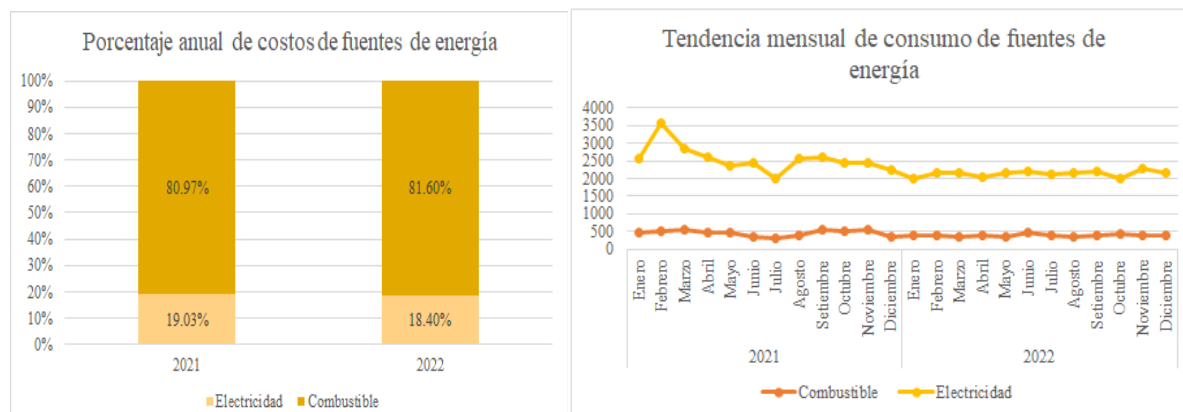


Figura 3. Estadísticas anuales de consumo energético en Industrial TAPIA SAC.

Se aprecia en la Figura 3, el porcentaje anual de consumos de fuentes de energía, el cual está en función de los costos para la empresa, del mismo modo de presenta la evolución decreciente del consumo de energía eléctrica y la estabilidad en el consumo de combustible para el año 2022, en comparación con el año 2021.

Tabla 1.  
Resumen de consumo energético

	2021	2022	Porcentaje de ahorro (AH)
Electricidad (kWh) – (CE)	30747.72	25627.44	16.65%
Combustible (Galones) – (CC)	5424	4644	14.38%

Nota: Los cálculos son estimaciones de consumo energético basados en información proveniente del área de contabilidad de la empresa.  
Fuente: Industrial TAPIA SAC

El consumo más elevado se da en el combustible, el cual abarca el 80.97%.

Como resultados energéticos se tiene el consumo de electricidad en kWh para el año 2021 fue de 30747.72 kWh y para el año 2022 fue de 25627.44 kWh, siendo una reducción de 16.65%; en cuanto a la parte del consumo energético de combustibles de ha pasado de 5424 galones consumidos en 2021 a reducirse a 4644 galones para el año 2022, siendo una reducción del 14.38%, esto con la mejora, análisis y renovación de algunos dispositivos y equipos eléctricos.

Según Prias et al. (2019), dentro de las oportunidades de mejora se suele implementar programas de incentivos, con ello realizar el reconocimiento al personal, por cumplir con las metas de los indicadores del Sistema de Gestión de la Energía, además de lograr resultados como un personal mejor capacitado en lo referente a gestión energética, más conscientes del impacto que producen al medio ambiente, mejorar el cumplimiento de Objetivos de Desarrollo Sostenible, mejorar la cultura organizacional, entre otros.

Con referentes a medidas de mejora (Giuliano et al., 2022), explica son tres las alternativas que una empresa, puede optar para la mejora de su gestión energética, éstas son la adopción de hábitos de uso

responsable, que implica la sensibilización de las personas para el uso de recursos energéticos de manera apropiada, por otro lado, se tiene las medidas de gestión, que implica el uso de sensores para iluminación y el aislamiento para no perder energía térmica, y otras de las medidas es el recambio tecnológicos, el cual implica la sustitución de lámparas fluorescentes por LED, el reemplazo de equipo de baja eficiencia.

Dentro de las propuesta de mejora de la eficiencia en el uso de energía, se tiene la propuesta de sustitución de lámparas de aja eficiencia por una que tengan mayor eficiencia, a fin de reducir el consumo anual (Héctor et al., 2005).

Como indica (Luyando et al., 2021), entre las propuesta de acciones de eficiencia energética implementado dentro de las empresas, se tiene en primer lugar la capacitación del personal en aspectos técnicos, seguido de las mejoras en la infraestructura, los recambio o renovaciones tecnológicas, además de los procesos y su eficiencia, dentro de los problemas que más destaca son los costos elevados de la tecnología, el desconocimiento de los potenciales de ahorro, el cotos elevado de la parte de financiamiento, la falta de cuantificación de costos de energía y el costo elevado de la tecnología.

Como indica (Bermejo et al., 2022), el diagnóstico energético, se puede lograr por medio de la guía de la metodología según sugiere la norma ISO 50001:2018, el cual recomienda el análisis de consumo de tipos de energía y sectores, a fin de reconocer los consumos y usos más resaltantes de energía, a fin de establecer una línea base, que permita lograr la implementación de un sistema de gestión energética.

Estos reportes mostrados en el presente, sirvieron de referencia para que durante el transcurso del año 2023 se dé por iniciada la implementación del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) en base a la norma ISO 50001:2018, iniciando con el diagnóstico de cumplimiento de requisitos de la norma.

El diagnóstico inicial de la norma tuvo el resultado de 40.16% de cumplimiento de los requisitos de la norma internacional, teniendo resultados marcados como no diseñados en los requisitos 4.1, 4.3, 4.4, 5.2, 6.1, 6.2, 6.4, 7.3, 7.5, 7.5.3, 9.1, 9.1.2, 9.2, 9.3, 10.1, 10.2, y resultados de parcialmente implementados con respecto a los requisitos 4.2, 5, 5.1, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4, 8.1, 8.2, 8.3, siendo estos resultados más acercados a los requisitos completamente implementados, sin embargo este resultado nos mostró la brecha existente entre nuestro nivel actual en ese momento y lo que teníamos que trabajar en el cronograma de implementación y diseño de la arquitectura del sistema de gestión, los mismos que se encuentran en la etapa de planificación, que siguen un plan de implementación de los siguientes pasos; Fase 1: Diagnóstico y compromiso de la dirección; Fase 2: Herramientas de gestión para la mejora continua; Fase 3: Implementación del seguimiento, análisis y mejora; Fase 4: Auditoría interna y revisión por la dirección.

Esta implementación dentro de la empresa Industrial Tapia SAC se encuentra en la fase 2, y responde a una política de gestión de la energía que busca alcanzar la mejora continua del desempeño energético y de su Sistema de Gestión de Energía (SGEn).

Además de mejorar su rendimiento energético y sus costes, lograr mejor competitividad como organización, cumplir con reducir su huella ecológica en contra del cambio climático, y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y contribuir a una sociedad de economía emergente de manera sostenible.

En cuanto a la propuesta de implementación de paneles para la reducción de consumo de energía eléctrica, se aplicará en el área administrativa, acorde a:

Para el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico autónomo aplicado al área administrativa de Industrial Tapia SAC.

Tabla 2.

Consumo de Wh/día – Área Administrativa

Equipos a utilizar	Cantidad	Potencia (W)	Potencia total (W)	Horas de uso al día	Energía (Wh/día)
Laptop	2	65	130	3	390
Computadora	4	500	2000	4	8000
TV de 45"	2	150	300	3	900
Celulares	3	10	30	1	30
Luminarias	12	12	144	4	576
<b>Total, potencia instalada</b>			<b>1563</b>		
<b>Total, de energía requerida al día</b>					<b>9896.00</b>

Nota: Consumo de Industrial Tapia SAC.

Se tiene una inclinación, con orientación está dirigida hacia el norte, la latitud de Cabanillas es de 15.5°.

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69 \times 15.4 = 14.39^\circ = 15^\circ$$

Se tiene una estimación del consumo diario de:

$$E_T = \frac{9896}{0.9 \times 0.95} = 11574.27 \text{ Wh/día}$$

Se tiene una media de radiación de 4.78 Kw/m<sup>2</sup> /día., que permite la estimación de la potencia instalada.

$$P_{instalada} = \frac{1200 \times 11574.27}{4780} = 2905.67 \text{ W}$$

Se estima el total de módulos fotovoltaicos, en:

$$N_T = \frac{644.47}{320} = 9.08 = 10$$

El número de paneles en serie, modulo fotovoltaico de 320 W a 24 V y la batería es de 24 V

$$N_s = \frac{24}{24} = 1$$

Número de módulos en paralelo.

$$N_p = \frac{10}{1} = 10$$

Se tiene recomendaciones por parte del MINEM, sobre la autonomía de baterías, que debe ser de 3 a 5 días, con ello se aplica un 0.6 de descarga y con una estimación de la eficiencia de 90% para las baterías.

$$C_n = \frac{2567.13 \times 4}{0.9 \times 0.6} = 85735.33 \text{ Wh}$$

$$C_n = \frac{85735.33}{24} = 3572.31 \text{ Ah}$$

Numero de baterías en paralelo

$$N_{Bat-paralelo} = \frac{3572.31}{200} = 17.86 = 18$$

Numero de baterías en serie

$$N_{Bat-serie} = \frac{24}{12} = 2$$

Número total de baterías a utilizar.

$$N_{total \text{ de baterías}} = 18 \times 2 = 36 \text{ baterías}$$

Con respecto al regulador de cargas se tiene un valor de 8.5 A para el módulo de 320W y este con un 25% de factor de seguridad.

$$I_G = 8.5 \times 2 = 17A \text{ (generación)}$$

$$I_C = \frac{9896}{24} = 412.33 \text{ A (Carga)}$$

Para el inversor se aproxima un 25% más de la potencia instalada.

$$P_{inv} = 2012.5 \times 1.25 = 12370W$$

Se debe de contar con el siguiente dimensionamiento para la zona administrativa:

Potencia instalada de 9896.00 W

Módulos fotovoltaicos: 10 módulos FV de 320W

Baterías: 36 baterías de 200 Ah

Regulador: 1 regulador de 420 Ah

Inversor: 1 inversor de 13000 W

### Eficiencia energética.

Dentro del cálculo de la eficiencia energética se tiene, conceptos como la energía consumida, el nivel de pérdidas y la energía aprovechada.

Energía consumida (ECC): es el valor de las energías aprovechadas sumada con las pérdidas que se producen:

$$ECC = EAA + \text{Pérdidas}$$

dónde: EAA: Energía aprovechada

Las pérdidas se pueden estimar por medio de la siguiente expresión:

$$\%Pérdidas = \frac{\text{Pérdidas}}{ECC}$$

Otro indicador de la eficiencia energética, es la eficiencia del proceso (EPP) que implica:

$$EPP = \frac{EAA}{ECC}$$

De ahí concluimos que la eficiencia del proceso es (1-pérdidas) o en un valor porcentual se tiene:

$$EPP = 100\% - \%Pérdidas$$

Tabla 3.  
Eficiencia energética de la electricidad

	2021	2022
ECC	30747.72	25627.44
EAA	26350.80	22885.30
Pérdidas	4396.92396	2742.13608
% pérdidas	0.143	0.107

EPP 0.857 0.893

Nota: Estimación de la eficiencia energética para la energía eléctrica.

De la Tabla 3, se estima un nivel de eficiencia para el año 2021 del 85.7%, mientras que se ha elevado para el año 2022 a un porcentaje de 89.3%, esto permite tener la certeza de que las mejoras, como lo es la capacitación para el uso eficiente de energía eléctrica, la renovación de luminarias con tecnología LED y la implementación de paneles fotovoltaicos, haciendo esto más eficiente el uso de electricidad

Tabla 4.  
Eficiencia energética de combustible

	2021	2022
ECC	5424	4644
EAA	4360.90	3840.59
Pérdidas	1063.104	803.412
%pérdidas	0.196	0.173
<b>EPP</b>	<b>0.804</b>	<b>0.827</b>

Nota: Estimación de la eficiencia energética del consumo de combustibles

Se tiene resultados mejoras en el uso de combustible, de un 80.4% del año 2021 a un 82.7%, puesto que se han realizado las capacitaciones correspondientes para el mejor uso de combustible dentro del proceso de producción, debido a que muchos de los equipos usan hornos que funciona de forma híbrida con combustibles y electricidad, además del mantenimiento a equipos, máquinas y también del equipo móvil utilizado para el transporte de producción, en las tareas de distribución.

La Tabla 5, presenta actividades del plan acción para lograr el ahorro entre el año 2021 y 2022, siendo el objetivo de ella reducir el consumo de energía eléctrica principalmente, se ha establecido una meta a alcanzar para ello, la aplicación de medidas de ahorro, la mejora de mantenimiento de equipos de bombeo, la renovación de equipos de bombeo con mejor eficiencia, la adecuación de equipos Led como cambio de equipos de iluminación convencional.

Tabla 5.

Plan de acción

Objetivo: Reducir los consumos de energía eléctrica, por medio de aplicación de estrategias de ahorro en los diferentes procesos.

Meta: Disminuir los consumos de energía eléctrica en 4GWh/año

Descripción	Actividades	Responsable	Recursos	Método de verificación.
Plan de acción	Aplicación de medidas de ahorros por reducción de la variabilidad operacional y del mantenimiento	Jefe de planta	Operaciones	Seguimiento de indicadores
	Realizar el monitoreo y control de los indicadores de desempeño energético	Jefe de planta	Operaciones y SIG	Seguimiento de indicadores
	Jornadas de capacitación sobre la implementación de Sistemas de Gestión Energética según norma ISO 50001	Jefe de planta	RRHH	Seguimiento de indicadores
	Cambio y renovación de equipos y bombas con mayor eficiencia	Jefe de planta	Mantenimiento	Seguimiento de indicadores
	Renovación de elementos de Iluminación por tecnologías LED	Jefe de planta		Seguimiento de indicadores
	Dimensionamiento de sistema Fotovoltaico (FV) para el área administrativa	Jefe de planta	Mantenimiento	Seguimiento de indicadores

Nota: Se considera todas actividades propuestas por el SGE, datos extraídos de industrial TAPIA SAC.

## Discusión

La presente investigación tiene por objetivo, incentivar a realizar un diagnóstico energético apropiado, a fin de cuantificar el consumo de energía dentro de las industrias, en el cual se ha logrado reducir los niveles de consumo de energía entre los años 2021 y 2022, con la implementación de ciertas actividades dentro del plan de acción de mejoras.

Se han propuesto alternativas para el correcto uso de energía eléctrica y del consumo de combustibles para la industria, entre ellas está el recambio de iluminación fluorescentes por lámparas LED, el recambio de equipos y bombas de baja eficiencia.

Teniendo resultados alentadores, a fin de adoptar medidas de implementación de estrategias de ahorro de energía.

## Conclusiones

Como conclusión, se tiene que un adecuado diagnóstico energético permite determinar el consumo energético, las brechas existentes y las oportunidades de mejora, que contribuyen a la reducción de consumo energético, la mejora continua y desarrollo sostenible.

Se ha identificado los consumos energéticos más significativos como son la energía eléctrica y los combustibles, que representan entre el 81.60% para los combustibles y el 18.40% para la energía eléctrica, entre los años 2021 y 2022, se ha logrado un ahorro de 16.65% en el uso de energía eléctrica y un 14.38% de ahorro en el uso de energía térmica, de parte de combustibles, todo ello en transporte y calderas, que usan combustible como fuente de energía.

Se tiene un diagnóstico inicial de la norma del 40.16% de cumplimiento de los requisitos de ISO 50001:2018 para la empresa Industrial Tapia SAC, lo que indica que existe aún una breva entre la situación actual y los requisitos de la norma.



Se ha logrado identificar plan de acción posterior al diagnóstico energético como medida de mejora dentro del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), le objetivo anual de reducir los consumos de energía eléctrica, mediante la aplicación de estrategias de ahorro dentro de los procesos, en donde las actividades importantes implican la renovación de equipos y bombas de mejor eficiencia, el cambio de elementos de iluminación convencional por tecnologías de iluminación LED, entre otros.

### Referencias bibliográficas

- Bermejo Altamar, F. A., Cabello Eras, J. J., & Correa Soto, J. (2022). *Diagnóstico energético como elemento de la gestión energética municipal en Colombia. Caso estudio Municipio de Sabanalarga*. 378–387.
- Castañeda Morales, M., García Flores, O. Y., & Palacios Rodríguez, M. A. (2016). *Diagnóstico energético nivel 2 aplicado a la industria manufacturera de polímeros*.
- de Laire, M., Fiallos, Y., & Aguilera, Á. (2017). *Beneficios de los sistemas de gestión de energía*. 29. [https://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/05/Casos\\_exito\\_correccion9.pdf](https://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/05/Casos_exito_correccion9.pdf)
- Flores Díaz, L., & Jáuregui Nares, I. (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. *Comisión Nacional Para El Uso Eficiente de La Energía, México*.
- García Fajardo, M. I., Caicedo Cuchimba, J. M., Tobar Escobar, V., & Flórez Marulanda, J. F. (2019). Energy audit proposal for industry applied to a case study in the plastics sector. *DYNA (Colombia)*, 86(210), 345–354. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.76094>
- Giuliano Gabriela, Ortega Matias, & Garzón Beatriz. (2022). Diagnóstico energético en la Universidad Nacional de Santiago del Estero-Gluliano. *Anales de Investigación En Arquitectura*, 12(2).
- Héctor, J., López, H., Velázquez, R. L., & López, A. A. (2005). Diagnóstico energético y elaboración de propuestas de uso eficiente de energía eléctrica para una institución educativa. *Impulso, Revista de Electrónica, Eléctrica y Sistemas Computacionales.*, 644, 7.
- ISO. (2018). Guía de Implantación de Sistemas de Gestión de la Energía: Norma ISO 50001:2018. *Nqa*, 55. [https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish\\_QRFs\\_and\\_PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf](https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish_QRFs_and_PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf)
- Ladeuth, Y. M., López, D. D., & Socarrás, C. A. (2021). Electrical energy consumption diagnosis for planning a quality and technical standard ISO 50001: 2011. *Informacion Tecnologica*, 32(1), 101–112. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000100101>
- Luyando Cuevas, J. R., Florencia Zabaloy, M., Guzowski, C., & Alvarado Lagunas, E. (2021). Estudio exploratorio sobre eficiencia energética a empresas del Área Metropolitana de Monterrey. *Secuencia*, 111, 1–34. <https://doi.org/10.18234/secuencia.v0i111.1863>
- Miño Cascante, G. E., Guamán Lozano, Á. G., Moyano Alulema, J. C., Ortiz González, T. J., & García Cabezas, E. F. (2018). Diagnóstico energético de la empresa TEIMSA basado en la norma ISO 50001. *Industrial Data*, 21(1), 43. <https://doi.org/10.15381/idata.v21i1.14910>
- Prias Caicedo, O. F., Campos Avella, J. C., Rojas Rodríguez, D. B., & Palencia Salas, A. (2019). *Implementación de un sistema de Gestión de la Energía Guía con base en la norma ISO*. [https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish\\_QRFs\\_and\\_PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf](https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish_QRFs_and_PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf)
- Richard, N., Ortigoza, J., Caballero, S., Córdova, A., & Feibogen, E. (2017). *Guía técnica para la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía en el marco de la Red de Aprendizaje*.