INFORME FINAL DE AUDITORÍA ENERGÉTICA

EDIFICIO SENDAS - DIAN

VERSIÓN 006

31 DE DICIEMBRE 2025

Contenido

1 INTRODUCCIÓN 6
2 OBJETIVOS 6
3 ALCANCE 7
4 MARCO LEGAL 8
5 DEFINICIONES 9
6 EQUIPO AUDITOR 10
7 FASES DE AUDITORIA ENERGÉTICA 11
7.1 Planificación 11
Metodología 11
Proceso 17
7.2 Reunión de apertura 17
7.3 Análisis 18
8 CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA 20
8.1 Análisis de consumos históricos por energético. 20
Energía eléctrica 20
DIESEL 21
Gasolina 23
8.2 10.2 Línea Base Energética (LBEN). 25
Línea base energía eléctrica 25
Línea base DIESEL 40
Línea base Gasolina 48
8.3 10.3 Matriz energética. 55
Estandarización de unidades 55
8.4 Fichas de parametrización funcionamiento de equipos de mayor consumo. 61
8.5 10.7 Indicadores energéticos de línea base y de gestión. 74
Energía eléctrica 74
Diesel 75
Gasolina 77
Indicadores 78
8.6 10.8 Diagrama de Pareto con la identificación de los proceso y áreas de mayor consumo. 80
8.7 10.9 Análisis de eficiencia por sistema a escala piloto. 89
Ascensores 89

Sistema de bombeo 89
Iluminación 90
Computadores 91
Impresoras 91
Cuarto frio 92
Regenerador 92
Congelador 93
Aires acondicionados 93
Vehículos 94
8.8 Identificación de oportunidades de mejora Recomendaciones técnicas específicas para corregir anomalías detectadas, Informe consolidado con hallazgos, conclusiones y plan de acción para mitigación. 96
9 CALCULO DE HUELLA DE CARBONO 112
9.1 Introducción 112
9.2 Objetivos 112
9.3 Metodología 112
9.4 Limites organizacionales 113
9.5 Limites operacionales 113
9.6 Factores de emisión 114
9.7 Identificación de fuentes de consumo de energía 114
9.8 Resultados 114
10 PLAN DE ACCIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA 118
10.1 Generalidades del PEE 118
10.2 Buenas prácticas operativas de gestión energéticas. 119
10.3 Medidas periféricas de adaptación tecnológica para la reducción de consumo energético. 125
10.4 Medidas de sustitución, reconversión tecnológica. 129
10.5 Propuesta y diseño básico eléctrico. 132
10.6 Cálculo de ahorros energéticos 133
Ascensores 133
Motobombas 136
Iluminación 138
Computadores 141
Impresoras 146
Cuarto frio 148

Mantenedor 151
Congelador 153
Aire acondicionado UPS 155
Aire acondicionado Rack 157
Aires acondicionados sala de juntas piso 3 159
Gestión de información y organizacional 161
Vehículos 162
10.7 Análisis técnico y financiero por medida con indicadores de costos, rentabilidad e inversión. 165
Ascensores 165
Motobombas 167
Iluminación 168
Computadores 171
Impresoras laser 173
Cuarto frio 174
Regenerador o mantenedor 175
Congelador 176
Aires acondicionados 177
Vehículos 178
10.8 Priorización de medidas por tipología de medida, viabilidad técnica y financiera. 180
Buenas prácticas operativas 180
Medidas de adaptación tecnológica 187
Medidas de reconversión tecnológica 193
10.9 Plan de implementación y seguimiento de las medidas de evidencia energética. 198
Fase 1 198
Fase 2 204
Fase 3 207
10.10 Indicadores, objetivos y metas de ahorro energético. 213
Fase 1 213
Fase 2 215
Fase 3 217
Consolidado de metas plan de eficiencia energética SENDAS – DIAN 219
10.11 Estimación de reducción de emisiones. 219
10.12 Estrategias de ahorro de energía. 221

10.13 Propuesta de programa de uso eficiente y ahorro de energía (PUEAE) 222
Objetivos del programa 222
Política 223
Gobernanza 223
Recursos 223
Subprogramas 224
Revisión por la dirección 236
Mejora Continua 236
11 CONCLUSIONES 237
12 ANEXOS 238

1 INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente de la energía constituye un elemento estratégico para las entidades públicas, no solo por su impacto en la reducción de costos operativos, sino también por su contribución al cumplimiento de los compromisos nacionales en materia de sostenibilidad, eficiencia energética y mitigación del cambio climático. En este contexto, la auditoría energética se consolida como una herramienta fundamental para conocer el comportamiento del consumo energético, identificar oportunidades de mejora y establecer lineamientos técnicos que permitan optimizar el uso de los recursos energéticos.

El presente informe corresponde a la Auditoría Energética del edificio SENDAS – DIAN, desarrollada conforme a los lineamientos establecidos en la Resolución 016 de 2024 de la UPME, la Ley 1715 de 2014 y sus modificaciones, así como a las normas técnicas nacionales e internacionales aplicables, entre ellas la serie ISO 50000. La auditoría tiene como propósito caracterizar el desempeño energético de la edificación mediante el análisis de consumos históricos, mediciones en sitio, evaluación de sistemas energéticos y verificación del cumplimiento normativo.

El estudio incluye la caracterización energética integral del edificio, la construcción de la línea base energética, la identificación de usos significativos de la energía, el análisis de eficiencia por sistemas, la evaluación del cumplimiento del RETIE y RETILAP, así como el cálculo de la huella de carbono asociada al consumo energético. Asimismo, se formulan oportunidades de mejora, medidas de eficiencia energética y un plan de acción orientado a la reducción del consumo, la optimización de costos y la mejora continua del desempeño energético institucional.

Los resultados de esta auditoría constituyen un insumo técnico para la toma de decisiones, la formulación del Plan de Eficiencia Energética (PEE), el establecimiento de indicadores y metas de ahorro, y el fortalecimiento del Sistema de Gestión de la Energía, contribuyendo al uso racional y sostenible de la energía en las instalaciones de SENDAS.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Realizar una auditoría energética integral al edificio SENDAS, con el fin de caracterizar su consumo energético, establecer la línea base energética, identificar oportunidades de mejora y formular un plan de eficiencia energética que permita optimizar el uso de la energía, reducir costos operativos y disminuir el impacto ambiental, en cumplimiento de la normativa vigente.

2.2 Objetivos específicos

1. Levantar y analizar la información técnica, operativa y documental, relacionada con los consumos energéticos de la edificación.

2. Caracterizar los consumos históricos de energía eléctrica y combustibles, identificando tendencias, variaciones y patrones de uso.

3. Realizar mediciones en sitio de variables eléctricas y energéticas, así como inspecciones técnicas de los principales sistemas consumidores de energía.

4. Elaborar el censo de carga y la matriz energética del edificio, identificando los usos significativos de la energía.

5. Construir la Línea Base Energética (LBEn) conforme a lo establecido en la Resolución 016 de 2024 de la UPME y las normas ISO aplicables.

6. Analizar el desempeño energético de los sistemas eléctricos, de iluminación, climatización, fuerza motriz, refrigeración y equipos de oficina.

7. Verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE y el RETILAP, identificando riesgos y oportunidades de mejora en seguridad eléctrica y eficiencia.

8. Calcular la huella de carbono asociada al consumo energético, considerando los alcances definidos en la metodología correspondiente.

9. Identificar y evaluar oportunidades de mejora en eficiencia energética, incluyendo buenas prácticas operativas, medidas periféricas y medidas de reconversión tecnológica.

10. Realizar el análisis técnico y financiero de las medidas propuestas, estimando ahorros energéticos, reducción de emisiones, costos, rentabilidad y periodos de recuperación.

11. Formular un plan de acción en eficiencia energética que incluya indicadores, metas, estrategias de seguimiento y priorización de medidas.

12. Proponer lineamientos para un Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Energía (PUEAE) y para el desarrollo de proyectos de fuentes no convencionales de energía, cuando aplique.

3 ALCANCE

La auditoría energética tiene como alcance la evaluación integral del desempeño energético del Edificio SENDAS – Nivel Central de la UAE-DIAN, ubicado en la ciudad de Bogotá D. C., en cumplimiento de lo establecido en el Contrato No. 00-162-2025, la Ley 1715 de 2014 y sus modificaciones, la Resolución UPME 016 de 2024 y las normas técnicas aplicables.

El trabajo comprende la recopilación, análisis y validación de información técnica y operativa relacionada con los consumos energéticos del edificio, así como la realización de visitas técnicas, mediciones en sitio y levantamiento del censo de cargas eléctricas. A partir de esta información, se realiza la caracterización

energética del inmueble, la identificación de los usos significativos de la energía y la evaluación del desempeño de los principales sistemas consumidores.

La auditoría incluye la construcción de la línea base energética, el análisis del comportamiento histórico del consumo, la verificación del cumplimiento normativo aplicable (RETIE y RETILAP), y el cálculo de la huella de carbono asociada al consumo energético. Asimismo, se identifican oportunidades de mejora orientadas al uso eficiente y racional de la energía, incorporando buenas prácticas operativas, medidas de optimización y alternativas de reconversión tecnológica.

Como resultado, se formula un plan de eficiencia energética, que integra indicadores de desempeño, metas de ahorro, medidas priorizadas y lineamientos para su seguimiento, así como recomendaciones técnicas que apoyan la toma de decisiones institucionales. El alcance no contempla la ejecución de obras, suministro de equipos ni implementación directa de las medidas propuestas, limitándose a su análisis, evaluación y formulación.

La ejecución de la auditoría se desarrolla dentro del plazo contractual establecido, con todos los recursos técnicos, humanos y logísticos a cargo del contratista, y aplica exclusivamente al edificio objeto del contrato

4 MARCO LEGAL

Marco regulatorio

- Ley 697 de 2001, reglamentada por el Decreto 3683 de 2003
- Ley 1715 de 2014, modificada por la Ley 2099 de 2021
- Resolución 40412 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía.
- Resolución No. 000016 de 2024 de la Unidad Minero-Energética UPME.

Normativa técnica requerida

- RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas): Reglamento obligatorio que establece criterios de seguridad, confiabilidad y calidad en instalaciones eléctricas. Abarca diseño, operación, certificados de producto, inspección, etc.
- NTC-ISO 50001: Norma internacional sobre auditorias energéticas en empresas.
- ISO 50002:2014 – Auditorías Energéticas Requisitos con Orientación para su Uso.
- ISO 50006:2014 – Sistemas de Gestión de la Energía. Medición del Desempeño Energético Usando Líneas Base Energéticas (LBEn) e Indicadores de Desempeño Energético (IDEn). Principios Generales y Orientación
- ISO 50008 – Gestión de Energía y Ahorro de Energía. Gestión de Datos de Energía de Edificios para el Desempeño Energético. Orientación para un Enfoque de Intercambio de Datos Sistémico.
- ISO 50015:2015 – Sistemas de Gestión de la Energía. Medición y Verificación del Desempeño Energético de Organizaciones. Principios Generales y Orientación.

- ISO 17747 – Determination of Energy Savings in Organizations: Esta norma proporciona pautas y metodologías para determinar y calcular los ahorros de energía en organizaciones.
- ISO 50046 – Métodos generales para Predecir el Ahorro de Energía.
- ISO 50047 – Ahorro de Energía. Determinación del Ahorro de Energía en las Organizaciones.
- ASHRAE 90.1 2016, Apéndice G: Este apéndice de la norma ASHRAE 90.1 proporciona parámetros de ajuste de línea base y estimación de ahorro energético en edificios con consumo en sistemas HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning).

5 DEFINICIONES

Ahorro energético: Reducción del consumo de energía lograda como resultado de la implementación de medidas de eficiencia, comparada con la línea base energética establecida.

Análisis técnico-financiero: Evaluación integral que determina la viabilidad técnica y económica de una medida de eficiencia energética, considerando costos de inversión, operación, mantenimiento y beneficios esperados.

Auditoría energética: Proceso sistemático, documentado y objetivo mediante el cual se obtiene un conocimiento adecuado del perfil de consumo energético de una edificación, sistema o proceso, con el fin de identificar oportunidades de mejora en eficiencia energética, cuantificar ahorros potenciales y proponer medidas técnica y económicamente viables.

Buenas prácticas operativas: Conjunto de acciones de gestión y hábitos de uso eficiente de la energía que no requieren inversión significativa y que contribuyen a la reducción del consumo energético.

Censo de carga: Inventario detallado de los equipos eléctricos y electromecánicos instalados, que incluye características técnicas como potencia nominal, horas de operación y condiciones de uso.

Consumo energético: Cantidad total de energía utilizada por una edificación, área, sistema o equipo durante un periodo determinado, generalmente expresada en kilovatios-hora (kWh).

Eficiencia energética: Relación entre la energía útil obtenida y la energía consumida para un mismo nivel de servicio, que busca reducir el consumo sin afectar la funcionalidad, el confort, la productividad ni la seguridad de las instalaciones.

Indicadores energéticos: Parámetros cuantitativos que permiten evaluar y comparar el desempeño energético, tales como consumo por área, por usuario, por equipo o por unidad de producción.

Línea Base Energética (LBE): Referencia cuantitativa del consumo energético histórico de la edificación o sistema, utilizada para comparar el desempeño energético antes y después de la implementación de medidas de eficiencia.

Matriz energética: Representación estructurada de las fuentes de energía utilizadas y su distribución entre los diferentes sistemas, procesos o áreas de la edificación.

Medidas de eficiencia energética: Acciones técnicas, operativas o tecnológicas destinadas a mejorar el desempeño energético, que pueden incluir ajustes operativos, adaptación tecnológica o sustitución de equipos.

Medidas medulares: Son acciones de eficiencia energética de carácter estructural y tecnológico que implican la sustitución, reconversión o rediseño de los sistemas y equipos principales de consumo energético de una edificación. Estas medidas se enfocan en intervenir los componentes medulares del sistema energético, como equipos de iluminación, climatización, fuerza motriz, sistemas eléctricos o de control, con el fin de mejorar de manera significativa el desempeño energético, reducir el consumo y aumentar la confiabilidad operativa. Generalmente requieren una mayor inversión inicial y un análisis técnico y financiero detallado, pero ofrecen ahorros energéticos sostenidos y de mayor impacto a mediano y largo plazo.

Medidas periféricas: Son acciones de eficiencia energética orientadas a optimizar el consumo de energía mediante la incorporación de ajustes, dispositivos o tecnologías complementarias a los sistemas existentes, sin requerir cambios estructurales ni la sustitución total de equipos principales. Estas medidas se enfocan en mejorar las condiciones de operación, control y uso de la energía, tales como la instalación de sistemas de automatización, control y monitoreo, mejoras en la gestión operativa, adecuaciones menores en la infraestructura eléctrica y la optimización de hábitos de uso, permitiendo reducciones de consumo con inversiones moderadas y rápida implementación.

Monitoreo y seguimiento energético: Proceso continuo de medición, registro y análisis del consumo energético para verificar el cumplimiento de metas, evaluar la efectividad de las medidas implementadas y apoyar la mejora continua.

Plan de Eficiencia Energética (PEE): Documento estratégico que consolida las acciones, medidas, cronogramas, responsables e indicadores necesarios para mejorar el desempeño energético de la edificación de forma sistemática y sostenible.

6 EQUIPO AUDITOR

El equipo auditor está conformado por profesionales con formación y experiencia en gestión y auditoría energética, ingeniería eléctrica y áreas afines, quienes cuentan con las competencias técnicas necesarias para planificar, ejecutar y evaluar el proceso de auditoría energética. Su labor se desarrolla bajo criterios de objetividad, confidencialidad y rigor técnico, garantizando la correcta recopilación y análisis de la información, la identificación de oportunidades de mejora y la formulación de recomendaciones viables desde el punto de vista técnico, operativo y económico, en concordancia con la normativa vigente y las buenas prácticas en eficiencia energética.



7 FASES DE AUDITORIA ENERGÉTICA

7.1 Planificación

Acorde al plan de trabajo entregado y aprobado por el supervisor en la reunión de inició, para el desarrollo de las actividades relacionadas con la auditoria, se plantea la siguiente metodología

Metodología

Fase 1: reunión inicial y cronograma

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Días)
Elaboración de plan de trabajo	Elaboración de plan de trabajo	Refiere a la elaboración del documento del plan de trabajo con la descripción metodológica, cronograma de la consultoría.	1
	Reunión de inicio	Reunión virtual con el supervisor del contrato para la aprobación del plan de trabajo.	0,5

Fase 2: Diagnóstico y evaluación integral

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Días)
Visita de reconocimiento y	Visita de caracterización energética	Refiere a la visita de in situ para el reconocimiento de las instalaciones, levantamiento de información secundaria y primaria de: condiciones físicas de la	10

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Días)
levantamiento de información		edificación, consumos de energía, inventario de equipos, revisión de planos, verificación de condiciones de seguridad eléctrica.	
Medición de entrada energía a la sede (1 equipo)	Instalación de equipos	Instalación de analizadores de energética en tableros principales.	0,1
	Medición de entrada de energía	Medición continua durante siete (5) días consecutivos, 24 horas al día, para establecer patrones de consumo diario en horarios laborales y de descanso.	4,8
	Desinstalación de equipos de medición	Desinstalación de analizadores de energética en tableros principales.	0,1
Medición de consumo de energía de un día hábil	Instalación de equipos	Instalación de analizadores de energética en tableros principales.	0,1
	Medición de entrada de energía	Medición continua durante veinte cuatro 24 horas continuas, para establecer patrones de consumo diario en horarios laborales y de descanso.	0,8
	Desinstalación de equipos de medición	Desinstalación de analizadores de energética en tableros principales.	0,1
Medición de consumos de energía por piso	Instalación de equipos	Instalación de analizadores de energética en tableros principales.	0,5
	Medición de entrada de energía	Medición continua para establecer patrones de consumo diario en horarios laborales y de descanso.	15
	Desinstalación de equipos de medición	Desinstalación de analizadores de energética en tableros principales.	0,5
Medición de parámetros energéticos en sistema de mayor consumo	Medición de parámetros energéticos en sistema de mayor consumo	Refiere a las mediciones que se realizaran por tipo de sistema de consumo energético, para verificar el estado de operación y eficiencia. Estas mediciones corresponden a: •Sistema eléctrico: Inspección en tableros eléctricos, motores y equipos de consumo eléctrico y equipos de consumo eléctrico. •Sistema de refrigeración: Revisión de aislamiento y pérdidas de refrigerantes. •Fuerza motriz (Motores): Inspección. •Sistema de acondicionamiento: Inspección. •Sistema ofimática: Inspección e identificación de pérdidas.	5
Parametrización de funcionamiento de equipos y/o sistemas de mayor consumo	Identificación de los sistemas de mayor consumo	Basado en el censo de carga se identificará los sistemas y/o equipos de represente en mayor consumo de energía para realizar la parametrización de funcionamiento.	1
	Levantamiento de información de operación y funcionamiento de equipos o sistemas de mayor consumo	Levantamiento de datos de operación, potencia, registro de mantenimiento, horas de funcionamiento.	5

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Días)
	Tabulación y análisis de datos	Tabulación de datos, cálculos de eficiencia y comparación con valores de referencia según la normatividad.	1
Elaboración de censo de carga	Elaboración de censo de carga	Elaboración de un inventario completo y actualizado de los equipos consumidores de energía, incluyendo tipo, potencia nominal, uso promedio y tiempo de funcionamiento.	1
Análisis de consumos históricos	Levantamiento de información de consumos de energía	Revisión de facturas de energía eléctrica de mínimo tres (3) años para analizar el comportamiento histórico de consumo y costos asociados.	1
	Tabulación y análisis de datos	Elaboración de matriz y gráficos de análisis de comportamiento de consumo de energía.	1
Actualización de planos eléctricos	Revisión de planos eléctricos o información actual	Revisión de información existentes de planos eléctricos, diagramas unifilares y demás.	0,2
	visita 1 de levantamiento de información para la actualización de planos	Vista in situ para recopilar la información necesaria para la actualización de los planos eléctricos.	5
	Elaboración de planos	Elaboración planos	5
Elaboración de la línea base	Tabulación y análisis de información	Tabulación y análisis de la información histórica de consumos de cada energético (por lo menos de los tres últimos años; energía eléctrica, gas natural y/o combustibles líquidos de la sede.	1
	Elaboración de la línea base	Desarrollo de línea base energéticas basado en la ISO 50001, con la identificación de la línea tendencia, formula y línea meta.	1
Análisis de eficiencia por sistema	Análisis sistema eléctrico	Análisis de los resultados de los analizadores de energía e inspección termográfica.	2
	Análisis sistemas de refrigeración	Análisis de los resultados de las mediciones realizadas a los sistemas de refrigeración: Estado técnico del equipo, análisis de eficiencia, aislamiento y pérdidas de refrigerantes.	2
	Análisis de sistemas de fuerza motriz	Análisis de resultados inspección motores.	2
	Análisis sistemas de aire acondicionado	Análisis de resultados inspección airea acondicionados	2
	Análisis de sistemas de iluminación	Análisis de resultados de las mediciones realizadas al sistema de aire comprimido.	2
	Análisis de equipos de ofimática	Análisis de resultados de las mediciones realizadas al sistema de aire comprimido.	4
Identificación de oportunidades de mejora	Análisis de eficiencia	Identificación de áreas de eficiencia y de ineficiencia energética. Detección de pérdidas energéticas o sobreconsumos anómalos.	2
	Identificación de oportunidades de mejora	Descripción de buenas prácticas de operación, cambio tecnológico, sustitución de energéticos, uso de fuentes no convencionales de energía.	1

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Días)
Verificación del cumplimiento de RETIE y RETILAP	Revisión de información existente	Revisión de información existente sobre seguridad eléctrica, RETIE y RETILAP de la edificación.	0,2
	Visita 1 de reconocimiento de las condiciones de seguridad eléctrica	Visita de reconocimiento para verificar el cumplimiento de los requisitos RETIE y RETILAP	3
	Elaboración de concepto	Elaboración de documento con los resultados de la verificación de las condiciones de seguridad eléctrica, RETIE y RETILAP.	1,8
Caracterización energética	Consolidación de datos	Consolidación de datos de consumos de energía, mediciones, condiciones de operación y funcionamiento de los sistemas de mayor consumo.	1
	Análisis de información de diagnóstico	Desarrollo de matriz energética, balance energético, estimación de rangos de eficiencia por sistemas o equipos, análisis resultados de las mediciones, cálculo de la curva de carga eléctrica.	2
	Elaboración de informe de caracterización energética	Elaboración de documento con los resultados de las mediciones, planos, línea base, análisis de los sistemas, censo de carga y gráficos de análisis energético.	3
Cálculo de la huella de carbono asociada a los consumos de energía	Revisión y tabulación de datos	Tabulación y organización de datos energéticos para facilitar el cálculo de la huella de carbono directa en indirecta.	1
	Cálculo de huella de carbono	Cálculo de huella de carbono asociada a los consumos de energía, alcance 1 y 2 bajo la metodología GHG PROCOLOL.	1

Fase 3: Análisis detallado

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Días)
Análisis de eficiencia por sistema	Análisis sistema eléctrico	Análisis de los resultados de los analizadores de energía e inspección termográfica.	2
	Análisis sistemas de refrigeración	Análisis de los resultados de las mediciones realizadas a los sistemas de refrigeración: Estado técnico de los equipos, análisis de eficiencia, aislamiento y pérdidas de refrigerantes.	2
	Análisis de sistemas de fuerza motriz	Análisis de resultados inspección termográfica motores.	2
	Análisis sistemas de aire acondicionado	Análisis de resultados inspección termográfica airea acondicionados	2
	Análisis de sistemas de iluminación	Análisis de resultados de las mediciones realizadas al sistema de aire comprimido.	2
	Análisis de equipos de ofimática	Análisis de resultados de las mediciones realizadas al sistema de aire comprimido.	4

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Días)
Identificación de oportunidades de mejora	Análisis de eficiencia	Identificación de áreas de eficiencia y de ineficiencia energética. Detección de pérdidas energéticas o sobreconsumos anómalos.	2
	Identificación de oportunidades de mejora	Descripción de buenas prácticas de operación, cambio tecnológico, sustitución de energéticos, uso de fuentes no convencionales de energía.	1
Verificación del cumplimiento de RETIE y RETILAP	Revisión de información existente	Revisión de información existente sobre seguridad eléctrica, RETIE y RETILAP de la edificación.	0,2
	Visita 1 de reconocimiento de las condiciones de seguridad eléctrica	Visita de reconocimiento para verificar el cumplimiento de los requisitos RETIE y RETILAP	3
	Elaboración de concepto	Elaboración de documento con los resultados de la verificación de las condiciones de seguridad eléctrica, RETIE y RETILAP.	1,8
Caracterización energética	Consolidación de datos	Consolidación de datos de consumos de energía, mediciones, condiciones de operación y funcionamiento de los sistemas de mayor consumo.	1
	Análisis de información de diagnóstico	Desarrollo de matriz energética, balance energético, estimación de rangos de eficiencia por sistemas o equipos, análisis resultados de las mediciones, cálculo de la curva de carga eléctrica.	2
	Elaboración de informe de caracterización energética	Elaboración de documento con los resultados de las mediciones, planos, línea base, análisis de los sistemas, censo de carga y gráficos de análisis energético.	3
Cálculo de la huella de carbono asociada a los consumos de energía	Revisión y tabulación de datos	Tabulación y organización de datos energéticos para facilitar el cálculo de la huella de carbono directa en indirecta.	1
	Cálculo de huella de carbono	Cálculo de huella de carbono asociada a los consumos de energía, alcance 1 y 2 bajo la metodología GHG PROCOLOL.	1

Fase 4: plan de gestión eficiente de la energía

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
Identificación de oportunidades de mejora	Identificación de oportunidades de mejora	Descripción de buenas prácticas de operación, cambio tecnológico, sustitución de energéticos, uso de fuentes no convencionales de energía.	2
Propuesta de mejora eléctrica	Elaboración de diseño básico de propuesta de mejora eléctrica	Elaboración de diseño básico eléctrico con propuesta de mejora de las condiciones eléctricas de la edificación.	2
Estimación de ahorros energéticos	Estimación de ahorros energéticos	Cálculo de los ahorros energéticos asociados a la implementación de medidas de eficiencia energética y cálculo del ahorro financiero asociado a su implementación.	0,5

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
Análisis de viabilidad técnica y financiera de las medidas	Análisis de viabilidad técnica y financiera de las medidas de eficiencia energética	Desarrollo de análisis de viabilidad técnica y financiera de cada medida, evaluando su aplicabilidad dentro del contexto operativo.	5
	Análisis de costo beneficio	Desarrollo de análisis costo-beneficio, estimación del impacto energético y económico esperado, incluyendo el retorno de inversión (ROI) y el periodo de recuperación.	3
Elaboración de plan de acción	Priorización de medidas	Priorización de medidas de mejora en eficiencia energética de acuerdo con su viabilidad y potencial de implementación.	0,5
Estimación de reducción de huella de carbono	Estimación de reducción de huella de carbono	Cálculo de reducción de huella de carbono a partir de las medidas de eficiencia energética identificadas.	1
Establecimiento de indicadores de desempeño energético.	Establecimiento de indicadores energéticos y plan de monitoreo	Formulación de indicadores de desempeño energético y diseño de una propuesta de un plan de monitoreo y seguimiento,	1
Elaboración de plan de gestión energética	Establecimiento de objetivos de eficiencia energética	Establecimiento de objetivos de eficiencia de energía basados en los resultados de la auditoría.	3
Perfilamiento proyecto de fuentes no convencionales de energía	Formulación de propuesta de proyecto de fuentes no convencionales de energía (FNCER).	Propuesta de proyecto de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER)	2
Propuesta de programa de uso eficiente de energía (PUEAE)	Formulación de estrategias de ahorro eficiente de la energía	Formulación de estrategias de ahorro de energía a partir de los resultaos del diagnóstico y medidas de eficiencia energética identificadas	1
	Formulación de un programa de uso eficiente de la energía	Elaboración de propuesta de un programa de uso eficiente de la energía a partir de los resultados de la auditoria.	1 1

Fase 5: Informe Final

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
Elaboración de documento final de auditoria	Elaboración de documento final de auditoria	Elaboración de documento consolidado que incluya de manera estructurada:	5
	Socialización de resultados	Reunión virtual para la presentación de los resultados de la auditoria y plan de gestión energética.	0,5

Proceso

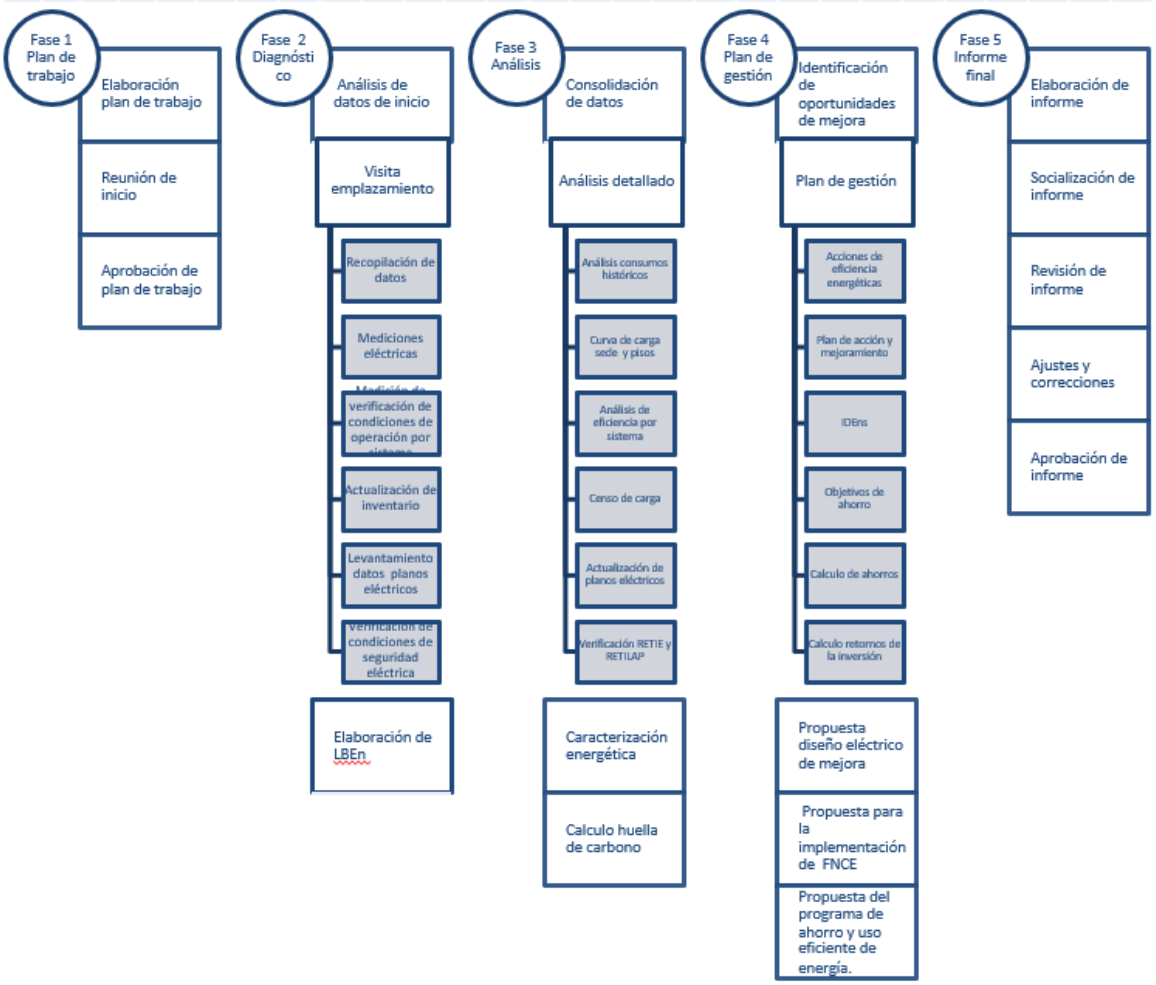


Ilustración 1. Procedimiento ejecución auditoria

7.2 Reunión de apertura

La auditoría energética dio inicio con la realización de la reunión de apertura el día 1 de diciembre de 2025, en la cual participaron representantes de la entidad y el equipo auditor. Durante esta reunión se presentaron los roles y responsabilidades de las partes involucradas, así como la conformación del equipo auditor, integrado por cinco (5) profesionales. Adicionalmente, se socializó el plan de trabajo, en el que se expusieron los objetivos, el alcance y la metodología de la auditoría, basada en la norma ISO 50002 y en la Resolución 016 de 2024 de la UPME, para la elaboración de la línea base energética y el cumplimiento del marco normativo aplicable a la auditoría energética.

Asimismo, se presentó el cronograma de actividades, estableciendo que el levantamiento de información y la realización de mediciones se llevarían a cabo durante las semanas 1 y 2 de la consultoría, comprendidas entre el 1 y el 12 de diciembre de 2025. En este contexto, se solicitó a la entidad la disponibilidad de los funcionarios para la entrega de la información requerida y se designó al funcionario Mario Alejandro Martínez como enlace y acompañante del proceso.

Dado el corto período de ejecución, el análisis de la información se realizará principalmente a partir de los datos suministrados por la entidad, y la elaboración del informe se desarrollará entre el 15 y el 31 de diciembre de 2025. Se acordó la realización de reuniones semanales para el seguimiento del avance del contrato. La fecha de entrega del informe final se estableció para el 31 de diciembre de 2025, y en caso de observaciones, el plazo para su atención será hasta el 9 de enero de 2026.

7.3 Análisis

Construcción de Línea base

La línea base se hizo acorde en lo establecido en la resolución 016 de 2024 de la UPME a partir de la aplicación del modelo de valor absoluto de Energía. En este modelo, la LBEn se establece tomando un valor fijo de energía a partir del histórico de consumo de energía en el periodo base. Este valor fijo se convierte en la LBEn, y cualquier desviación del consumo real con respecto a este valor, se utiliza para evaluar el desempeño energético. Un consumo por encima o por debajo de este valor, se consideraría como un aumento o disminución en el consumo. Este enfoque es simple y no tiene en cuenta las variaciones en las condiciones operativas.

Criterios de evaluación y priorización de las oportunidades de mejora energética

- BPO

Con el fin de estableces criterios de priorización para las buenas prácticas operativas se establecieron los siguientes criterios con las correspondiente ponderaciones y puntajes:

Criterio	Ponderación	Puntaje
% participación en el diagrama de Pareto	Alto: >10%	20
	Medio: 5 - 9	10
	Bajo: <5	3
% Ahorro energético	Alto: >15%	10
	Medio: 5 – 14%	5
	Bajo: <5%	2
Ahorros económicos	Alto: > 3 millones	10
	Medio: 1 a 2,9 millones	5
	Bajo: <1 millón	2
Nivel de inversión	Alto: sin inversión	10
	Bajo: con inversión	0

La priorización de las medidas se realizará del mayor puntaje al menor puntaje obtenido en la ponderación.

Medidas periféricas y medulares

Con el fin de estableces criterios de priorización para los proyectos de adaptación y reconversión tecnológica identificados y evaluados, se establecieron los siguientes criterios con las correspondiente ponderaciones y puntajes:

Criterio	Ponderación	Puntaje
TIR (%)	Alto: >10%	20
	Medio: 1 - 9	10
	Bajo: <1	0
PAY BACK (Años)	Alto: <1 año	20
	Medio: 1 – 3 años	10
	Bajo: >3 año	0
Ahorros económicos ($/año)	Alto: > 3 millones	10
	Medio: 1 a 2,9 millones	5
	Bajo: <1 millón	2

La priorización de las medidas se realizará del mayor puntaje al menor puntaje obtenido en la ponderación.

Plan de eficiencia energética

Se categorizan por:

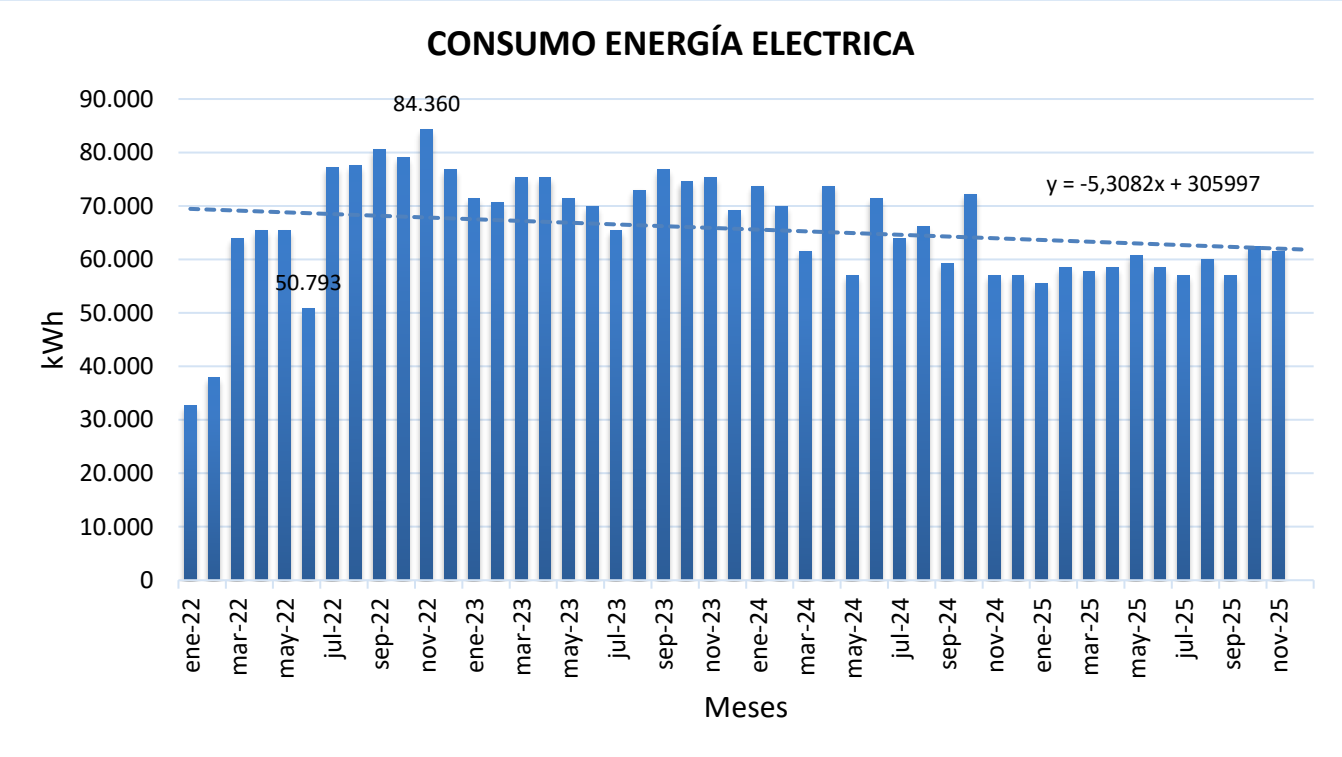
- Medidas por Buenas Prácticas Operativas (BPO)
- Medidas periféricas que corresponden a la adecuación tecnológica.
- Medidas de reconversión tecnológica.

8 CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA

8.1 Análisis de consumos históricos por energético.

Energía eléctrica

Tomando como base los datos de consumos energéticos de las facturas del periodo enero 2022 a noviembre 2025, se realizó la siguiente ilustración:



El consumo mensual presenta una **tendencia global levemente decreciente**, lo cual se confirma con la línea de tendencia lineal negativa (*y = –5,3082x + 305997*). Esto indica que, a lo largo del periodo analizado, el consumo energético ha venido reduciéndose gradualmente.

Etapas claramente identificables

a) Periodo de incremento inicial (2022)

- Entre enero y septiembre de 2022 se observa un **aumento progresivo del consumo**, pasando de valores cercanos a **30.000 kWh** hasta alcanzar un **máximo aproximado de 84.360 kWh**.
- Este comportamiento puede asociar que el primer trimestre del 2022 no había operación normal en el edificio SENDAS por la pandemia. Se dio el retorno de la presencialidad de los funcionarios desde el mes de marzo 2022.

b) Periodo de estabilización (2023)

- Durante 2023 el consumo se mantiene en un rango relativamente estable, entre **65.000 y 75.000 kWh**, con fluctuaciones moderadas.
- Esto sugiere una **operación más controlada y constante**, sin crecimientos abruptos en la demanda energética.
- Sin embargo, entre 2023 al 2024, se dio una **reducción del consumo de energía del 10%,** paso de consumir 72.327 kWh/mes promedio a consumir 65.233 kWh/mes promedio en el 2024. Este cambio se puede asociar principalmente al cambio de computadores que se realizó durante el 2023.

c) Periodo de reducción progresiva (2024 – 2025)

- A partir de 2024 se evidencia una **disminución sostenida del consumo**, con valores que oscilan principalmente entre **55.000 y 65.000 kWh**. Comparando el promedio de consumo entre 2024 y 2025, se **calcula una reducción del 10%**, pasado de consumir 65.233 kWh/mes a 58.865 kWh/mes.
- En 2025 el consumo se mantiene más bajo y estable, sin picos significativos.
- Este comportamiento puede estar asociado a:
    - Medidas de eficiencia energética implementadas como fue el cambio de equipos de cómputo, la optimización eléctrica de las bombas, el cambio de la UPS.
    - Optimización de procesos o reducción de cargas como el cambio del sistema de aire acondicionados de la UPS.

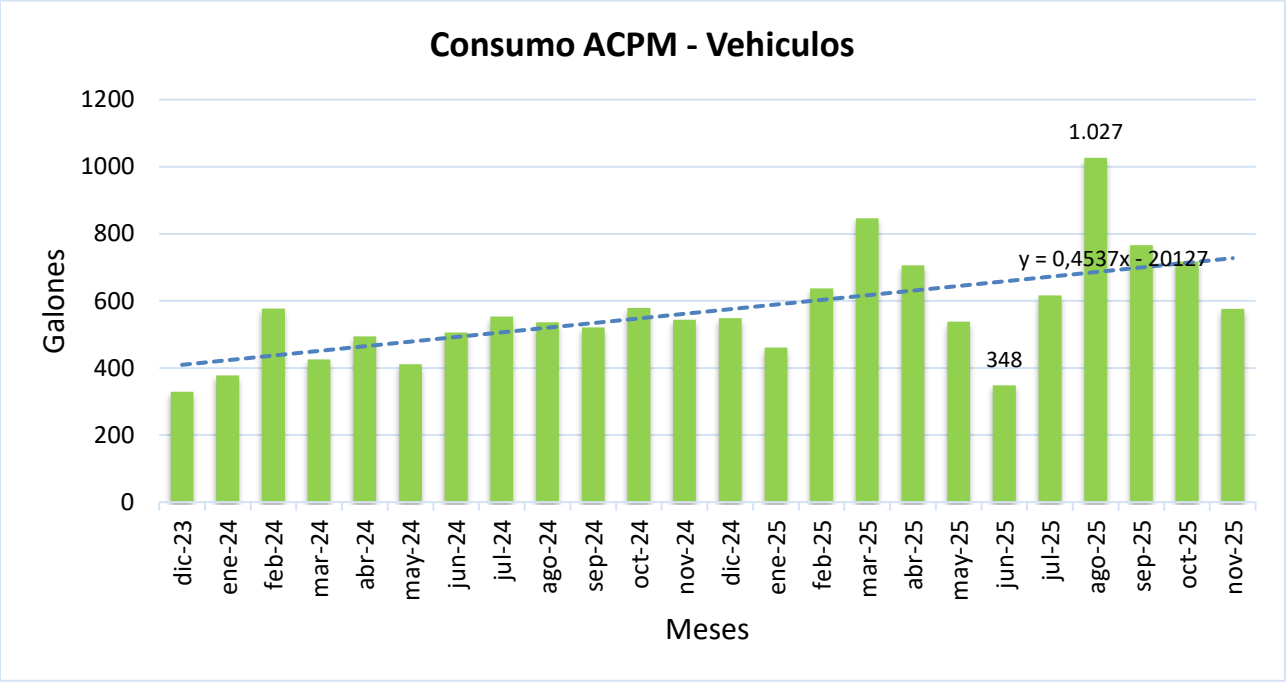
Variabilidad y picos de consumo

- El **pico máximo** se registra en 2022, lo que indica un periodo de mayor exigencia energética.
- Posteriormente, los picos se reducen tanto en magnitud como en frecuencia, reflejando un **mejor control del consumo**.
- La menor dispersión de los datos en los últimos años sugiere una **operación más predecible y eficiente**.

DIESEL

Consumo de flota de vehículos

Tomando como base los datos de consumos de DIESEL de la flota de vehículos del edificio SENDAS, del periodo diciembre 2023 a noviembre 2025, se realizó la siguiente ilustración:



De acuerdo con la información consolidada del consumo de DIESEL asociado a la operación vehicular, correspondiente al periodo comprendido entre diciembre de 2023 y noviembre de 2025, se evidencia un comportamiento variable del consumo, con una **tendencia general al incremento**, particularmente marcada durante el año 2025.

Este comportamiento refleja cambios en el **desempeño energético** del proceso de transporte, el cual es identificado como **Uso Significativo de la Energía (USE)** dentro del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), conforme a lo establecido en la cláusula 6.3 de la norma ISO 50001:2018.

Análisis temporal del consumo

a) **Periodo 2023 – 2024**
Durante el periodo inicial de análisis, el consumo mensual de DIESEL se mantiene en un rango aproximado entre **300 y 600 galones**, con fluctuaciones moderadas. Este comportamiento indica una **condición operativa relativamente estable**, en la cual el consumo de combustible responde principalmente a la demanda normal del servicio vehicular, sin evidenciar desviaciones críticas respecto al comportamiento histórico.

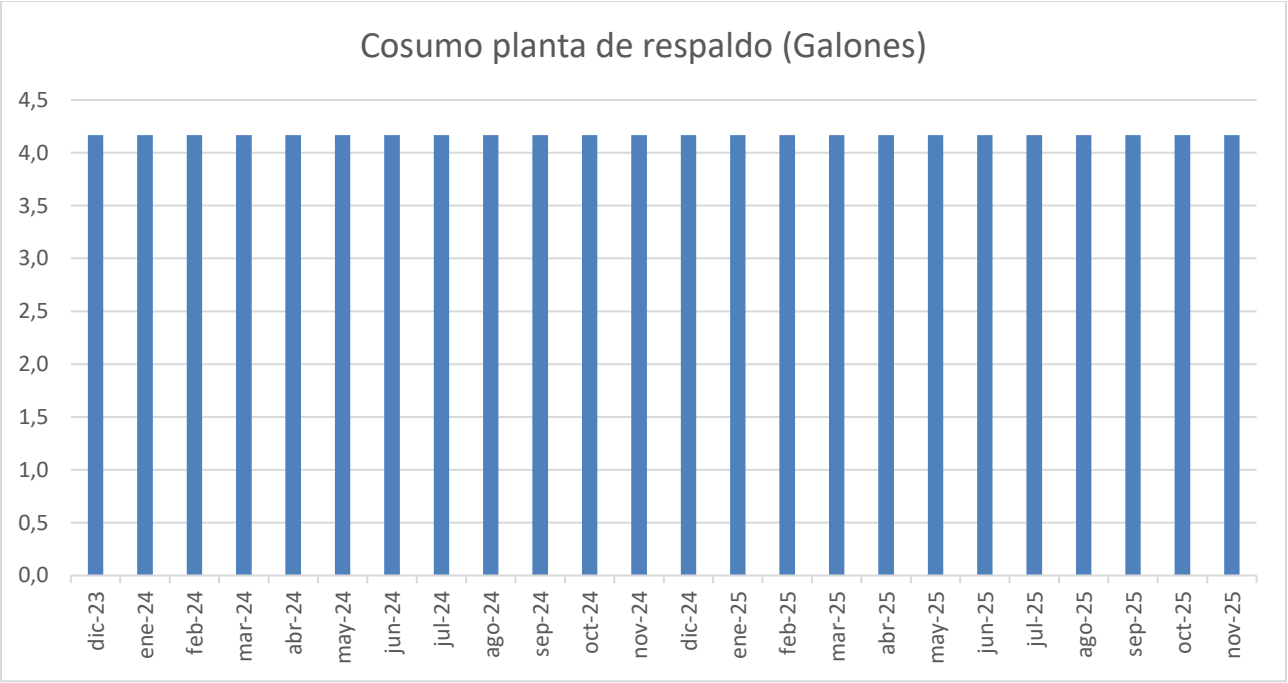
b) **Periodo 2025**
En el año 2025 se presentan **incrementos significativos del consumo**, con picos que alcanzan valores cercanos a **800 galones** y un máximo aproximado de **1.000 de galones**. Estas desviaciones representan una **variación significativa del desempeño energético**, atribuible a cambios en las condiciones de operación, tales como incremento en la flota vehicular como el ingreso de 3 vehículos en el mes de septiembre, aunque no determinan un mayor consumo.

Variabilidad y control operacional

La dispersión observada en los datos mensuales indica que el consumo de DIESEL está altamente influenciado por **variables operativas** (kilómetros recorridos, número de vehículos activos, carga transportada, condiciones de operación y hábitos de conducción) de la cual no se tiene registro. La ausencia de una tendencia de estabilización en 2025 evidencia la necesidad de fortalecer los **controles operacionales**, de acuerdo con la cláusula 8.1 de la ISO 50001.

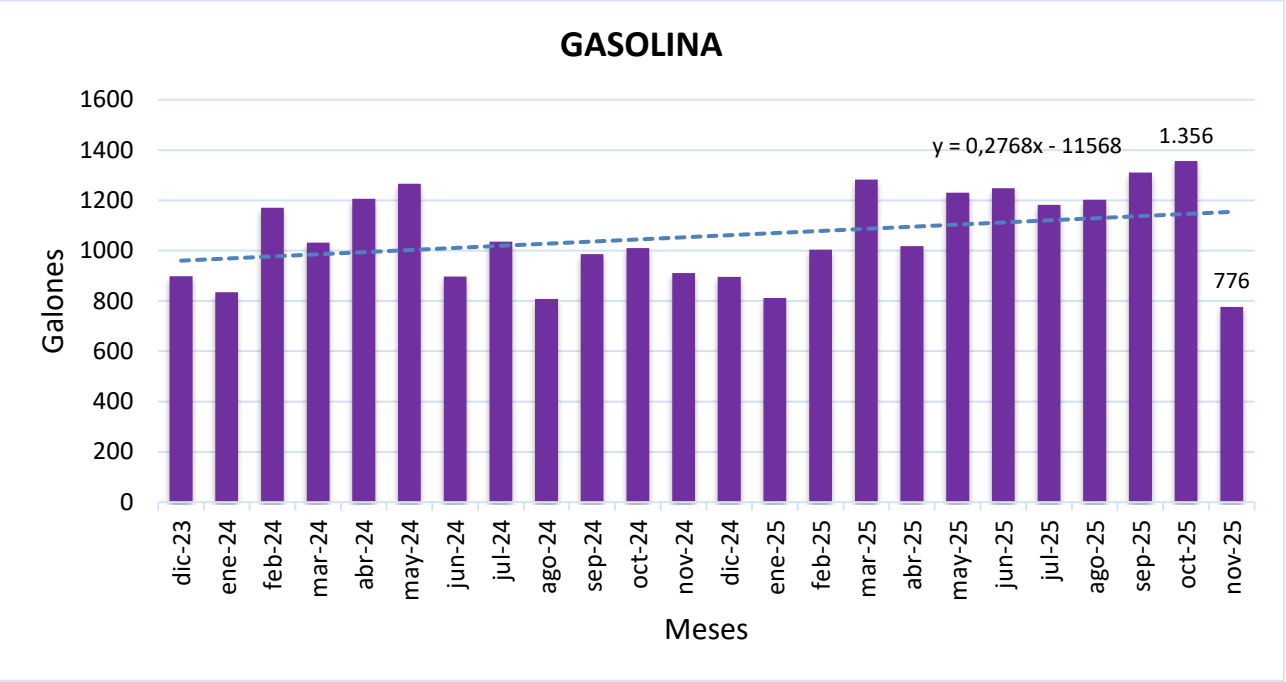
Consumo de DIESEL por la planta de respaldo.

Adicional existe un consumo de DIESEL por la planta de respaldo del cual no existe un registro de consumo y operación de la planta, se estima un consumo anual de 50 galones de DIESEL, que corresponde al encendido semanal de 5 minutos de la planta. Este encendido se realiza para evitar daños en componentes mecánicos y eléctricos. El consumo de la planta no es representativo dentro el valor total de consumo de DIESEL, representa solo 0,7% del consumo del consumo por vehículos. Partiendo de esta información se construyó la siguiente ilustración:



Gasolina

Tomando como base los datos de consumos de gasolina de la flota de vehículos del edificio SENDAS, del periodo diciembre 2023 a noviembre 2025, se realizó la siguiente ilustración:



El consumo mensual de gasolina presenta una **tendencia levemente creciente**, lo cual se evidencia en la línea de tendencia positiva (*y = 0,2768x − 11.568*). Este comportamiento indica un **incremento progresivo del consumo a lo largo del 2024 al 2025**, asociado principalmente a la operación vehicular liviana.

Análisis temporal del consumo

a) **Periodo diciembre 2023 – primer semestre 2024**
   El consumo se mantiene en un rango aproximado entre **800 y 1.250 galones/mes**, con fluctuaciones moderadas.
   Se observan incrementos puntuales durante los primeros meses de 2024, lo que sugiere una **mayor intensidad operativa** o aumento en la frecuencia de uso de los vehículos a gasolina.

b) **Segundo semestre de 2024**
   El consumo presenta una **ligera reducción y posterior estabilización**, con valores cercanos a **800 – 1.000 galones/mes**.
   Este comportamiento puede asociarse a ajustes operativos, menor demanda de desplazamientos o medidas incipientes de control del consumo.

c) **Año 2025**
   A partir de inicios de 2025 se evidencia un **incremento sostenido del consumo**, alcanzando valores máximos cercanos a **1.350 galones/mes (oct-25)**. Este incremento se puede presumir por el ingreso de un vehículo en septiembre del 2025.
   Este crecimiento refleja una **mayor exigencia energética del proceso de transporte**, posiblemente relacionada con incremento de recorridos, mayor número de vehículos en operación o cambios en las condiciones de uso.

Variabilidad y picos de consumo

- El consumo de gasolina presenta una **variabilidad moderada**, inferior a la observada en el consumo de DIESEL.
- Se identifican picos de consumo recurrentes en 2025, lo que indica una **tendencia al aumento del consumo base**, más que eventos aislados.
- El valor mínimo registrado hacia el cierre del periodo (**nov-25 ≈ 776 galones**) sugiere una reducción puntual, posiblemente asociada a factores operativos o estacionales.

8.2 10.2 Línea Base Energética (LBEN).

Línea base energía eléctrica

Información recopilada

Como resultado de la visita de campo, fue suministrado por la coordinación de servicios generales, los históricos de consumo de energía eléctrica desde enero 2022 a octubre 2025 como se presenta la siguiente tabla:

Mes	kWh	Tarifa	Costo total
ene-22	32.680	$ 432	$ 14.129.198
feb-22	38.000	$ 432	$ 16.429.300
mar-22	63.840	$ 633	$ 40.380.077
abr-22	65.360	$ 524	$ 34.278.052
may-22	65.360	$ 534	$ 34.895.050
jun-22	50.793	$ 544	$ 27.605.996
jul-22	77.230	$ 554	$ 42.813.995
ago-22	77.520	$ 565	$ 43.833.684
sep-22	80.560	$ 577	$ 46.463.786
oct-22	79.040	$ 580	$ 45.860.589
nov-22	84.360	$ 580	$ 48.947.359
dic-22	76.760	$ 580	$ 44.537.687
ene-23	71.440	$ 587	$ 41.907.476
feb-23	70.680	$ 596	$ 42.125.047
mar-23	75.240	$ 609	$ 45.784.488
abr-23	75.240	$ 621	$ 46.700.174
may-23	71.440	$ 629	$ 44.962.371
jun-23	69.920	$ 636	$ 44.489.788
jul-23	65.360	$ 641	$ 41.879.394

Mes	kWh	Tarifa	Costo total
ago-23	72.960	$ 645	$ 47.069.633
sep-23	76.760	$ 650	$ 49.874.887
oct-23	74.480	$ 656	$ 48.877.388
nov-23	75.240	$ 673	$ 50.610.186
dic-23	69.160	$ 698	$ 48.288.895
ene-24	73.720	$ 702	$ 51.780.928
feb-24	69.920	$ 735	$ 51.387.005
mar-24	61.560	$ 733	$ 45.124.096
abr-24	73.720	$ 751	$ 55.391.734
may-24	57.000	$ 753	$ 42.936.960
jun-24	71.440	$ 780	$ 55.743.918
jul-24	63.840	$ 765	$ 48.822.278
ago-24	66.120	$ 745	$ 49.287.832
sep-24	59.280	$ 722	$ 42.795.418
oct-24	72.200	$ 707	$ 51.041.790
nov-24	57.000	$ 703	$ 40.086.960
dic-24	57.000	$ 740	$ 42.201.090
ene-25	55.480	$ 737	$ 40.867.450
feb-25	58.520	$ 737	$ 43.125.070
mar-25	57.760	$ 737	$ 42.543.560
abr-25	58.520	$ 751	$ 43.927.800
may-25	60.800	$ 720	$ 43.805.190
jun-25	58.520	$ 690	$ 40.384.652
jul-25	57.000	$ 724	$ 41.240.070
ago-25	60.040	$ 679	$ 40.758.154
sep-25	57.000	$ 692	$ 39.453.690
oct-25	62.320	$ 701	$ 43.680.711
nov-25	61.560	$ 695	$ 42.755.980

Los registros corresponden a los valores de consumos y costos de energía activa de las facturas pagadas al comercializador de energía ENEL.

Definición el periodo base

Acorde al numeral 7,2 y paso 2 del anexo de la Resolución 16 de 2204, del periodo de datos entregados se revisaron los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de información.
- La ocupación del edificio no estuvo afectada por causas extraordinarias en ningún mes, es decir el

consumo energético de la factura corresponde a las condiciones habituales de ocupación.
- No existieron cambios en la tecnología de los usos significativos de energía de la edificación que pudieran afectar significativamente su demanda típica de energía.
- El registro de consumo de energía en la factura del servicio es considerado como valores medidos y no corresponde a promedio.
- No existieron períodos prolongados de tiempo donde por problemas de mantenimiento u otro tipo no funcionaron usos significativos de energía como: sistemas de climatización, elevadores, sistemas de bombeo de agua, grandes áreas de iluminación;
- No existieron modificaciones estructurales que cambiarán significativamente la carga térmica del edificio;
- No se instalaron en el periodo del año sistemas o fuentes no convencionales de generación de energía (solar FV o eólicos).

Una vez revisados los aspectos anteriores se determinó tomar como período base para elaborar la LBEn de energía eléctrica de la edificación, según la disponibilidad de los datos, la información de consumo de energía mensual de los últimos 3 años (35 datos), el periodo enero 2023 a noviembre 2025, teniendo en las siguientes consideraciones:

- Los datos del año 2022, no se tuvieron en cuenta, debido que, no se ubicó las facturas para el desarrollo de la normalización de datos.
- El año 2022, fue año atípico en la operación del edificio, debido que el primer trimestre, la entidad no tenía operación presencial a causa de la pandemia.
- A pesar de que el año 2023, se realiza el cambio de más 500 equipos de cómputo, se dejó este año porque se consideró que esta implementación no afecta significativamente el comportamiento del consumo de energía en el edificio.
- Desde el año 2022 al 2025, se ha implementado un esquema de trabajo hibrido en el personal administrativo que labora en el edificio, sin embargo, esta acción no genera ninguna afectación ya que se desarrolló dentro del periodo evaluado.

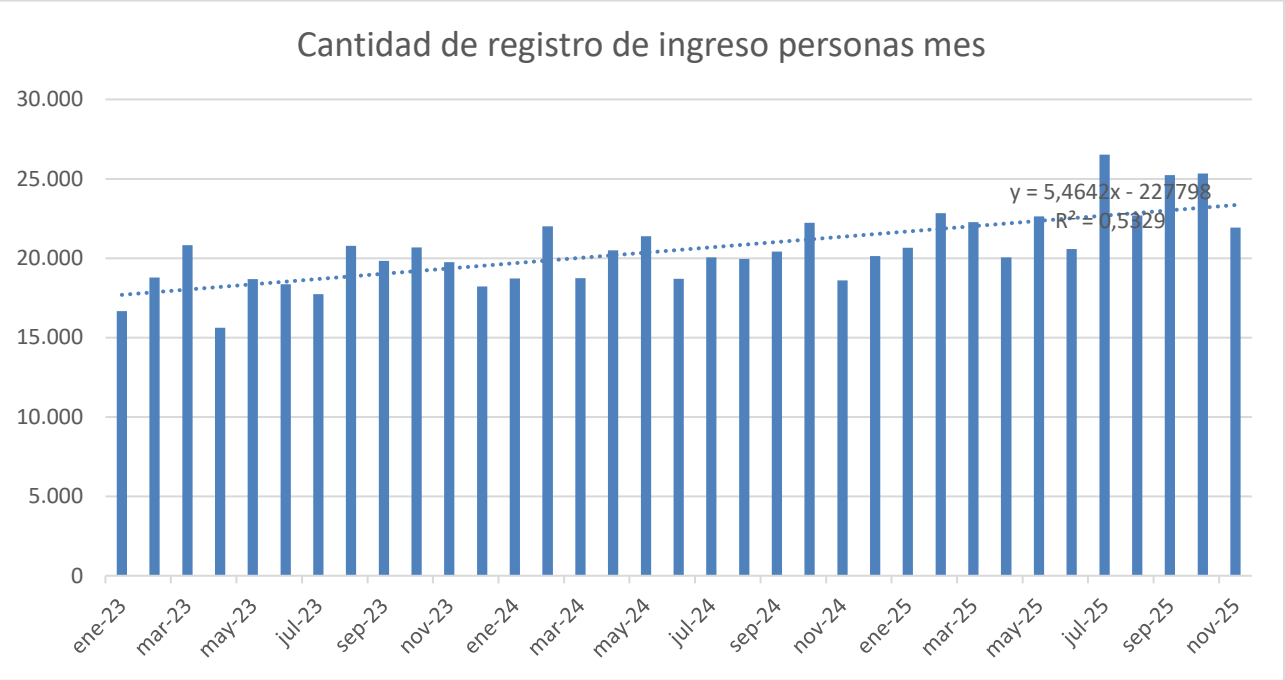
Variables relevantes que influyen en el consumo de la energía

Posterior al análisis de los datos de consumo, y en previa concordancia con el personal interno que apoyo la entrega de la información, se considera como variable relevante en el consumo de energía eléctrica de**, el número de personas de ingresa a trabajar de forma presencial al edificio SENDAS**. Se asume que a mayor número de personas que ingresan a trabajar, en el área de oficinas, pueden generar mayor consumo de energía eléctrica por el uso de equipos de cómputo, impresoras, iluminación y equipos del área de bienestar.

Análisis de datos registro de personal

En relación con lo anterior, se procedió a recopilar y tabular los registros de primera entrada por persona obtenidos del sistema biométrico de acceso al edificio, correspondientes al periodo 2023-2025. Estos datos se clasificaron por mes, distinguiendo entre días calendario y días hábiles, con el objetivo de calcular el promedio diario de entradas por mes y el total de registros mensuales, tal y como se presenta en la siguiente tabla e ilustración:

REGISTRO DE PERSONAS		
Mes	**No Personas promedio día que ingresan a SENDAS**	**Cantidad de registro de ingreso personas mes**
ene-23	766	16.669
feb-23	908	18.790
mar-23	909	20.819
abr-23	825	15.612
may-23	859	18.685
jun-23	887	18.363
jul-23	893	17.727
ago-23	959	20.773
sep-23	914	19.841
oct-23	949	20.681
nov-23	945	19.757
dic-23	923	18.218
ene-24	842	18.724
feb-24	1.017	22.000
mar-24	980	18.750
abr-24	908	20.504
may-24	984	21.390
jun-24	1.000	18.713
jul-24	888	20.046
ago-24	968	19.943
sep-24	947	20.407
oct-24	984	22.229
nov-24	938	18.599
dic-24	934	20.130
ene-25	961	20.657
feb-25	1.113	22.840
mar-25	1.071	22.272
abr-25	973	20.045
may-25	1.046	22.624
jun-25	1.102	20.572
jul-25	1.131	26.525
ago-25	1.152	22.696
sep-25	1.122	25.241
oct-25	1.127	25.340
nov-25	1.124	21.918
Promedio	941	19.855
Máximo	1.113	22.840
Mínimo	766	15.612
Suma	27.289	575.808



De la anterior gráfica se puede deducir:

- La cantidad de registro de ingreso de personal al edificio SENDAS, evidencia una **tendencia creciente sostenida** en la cantidad de registros mensuales de ingreso de personas durante el período analizado (ene-23 a nov-25). Esto indica un aumento progresivo en el nivel de actividad u ocupación de la instalación.

- La línea de tendencia lineal presenta una pendiente positiva (y ≈ 5.464x + …), lo que confirma un **crecimiento promedio constante en el tiempo**. El coeficiente de determinación **$R^2 \approx 0{,}53$** sugiere una **correlación moderada**, indicando que el tiempo explica una parte significativa, aunque no total, de la variabilidad del número de ingresos. Esto implica la influencia de otros factores operativos o estacionales.

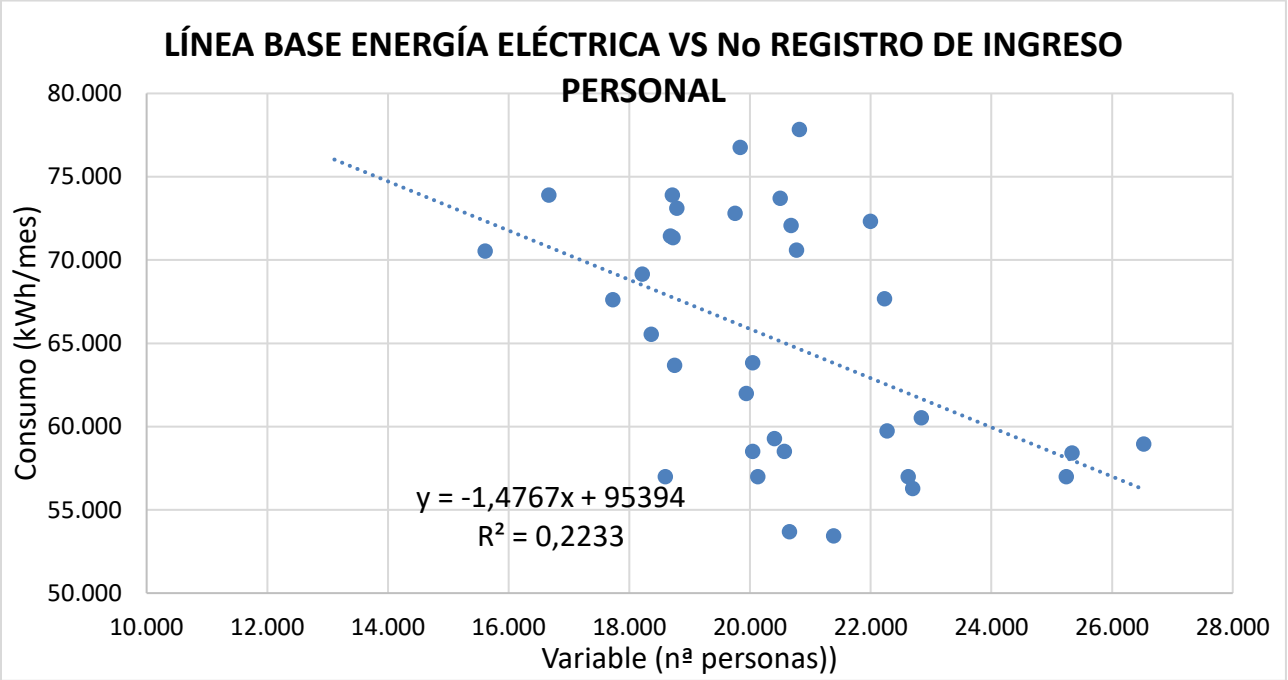
- Se observan **fluctuaciones mensuales** alrededor de la tendencia, con picos y valles que pueden asociarse a:
  - Variaciones operativas (mayor actividad institucional, eventos específicos).
  - Factores estacionales (meses con mayor afluencia de personal o visitantes).
  - Cambios en horarios, turnos o prestación de servicios.
  - No obstante, dichas variaciones no alteran el patrón creciente de largo plazo.
- Al comparar años consecutivos, se identifica un **incremento progresivo del valor promedio anual**, pasando de registros cercanos a 17.000–19.000 personas/mes en 2023, a valores superiores a 22.000–25.000 personas/mes hacia 2025. Esto refuerza la hipótesis de expansión de la operación o mayor demanda del servicio.

Comparación de datos de registro vs consumo energéticos

A partir de los datos consolidados de los registros mensuales de ingreso, se realizó una comparación con los consumos energéticos mediante la elaboración de un diagrama de dispersión. Este análisis permitió identificar que

la correlación entre el número de registros de ingreso y el consumo energético es muy baja, como se muestra en la siguiente ilustración.

Mes	kWh	Cantidad de registro de primera entrada que ingresan a SENDAS
ene-23	73.903,45	16669
feb-23	73.117,24	18790
mar-23	77.834,48	20819
abr-23	70.537,50	15612
may-23	71.440,00	18685
jun-23	65.550,00	18363
jul-23	67.613,79	17727
ago-23	70.606,45	20773
sep-23	76.760,00	19841
oct-23	72.077,42	20681
nov-23	72.812,90	19757
dic-23	69.160,00	18218
ene-24	71.341,94	18724
feb-24	72.331,03	22000
mar-24	63.682,76	18750
abr-24	73.720,00	20504
may-24	53.437,50	21390
jun-24	73.903,45	18713
jul-24	63.840,00	20046
ago-24	61.987,50	19943
sep-24	59.280,00	20407
oct-24	67.687,50	22229
nov-24	57.000,00	18599
dic-24	57.000,00	20130
ene-25	53.690,32	20657
feb-25	60.537,93	22840
mar-25	59.751,72	22272
abr-25	58.520,00	20045
may-25	57.000,00	22624
jun-25	58.520,00	20572
jul-25	58.965,52	26525
ago-25	56.287,50	22696
sep-25	57.000,00	25241
oct-25	58.425,00	25340



Modelo de la línea de base energética

Basado en el numeral 7.4 de la resolución 16 de 2024, donde se establecen los modelos para la construcción de línea base y tomando como base los datos de consumo energético y los registros de entrada como variable incidente en el comportamiento del consumo energético, se planteó usar la metodología de **"Cociente de los valores medidos o relación simple".** Sin embargo, posterior a la tabulación los datos y basado en los resultados de la anterior gráfica, se pudo deducir que la correlación de los datos entre los registros y los consumos de energía eléctrica es muy baja, para realizar la línea base bajo esta metodología.

Adicional, realizando un análisis de los datos de registro se pueden mencionar los siguientes aspectos:

- Los registros entregados del sistema biométrico, corresponde a total de entregadas de personas que ingresa al edificio. No hay descripción de los datos que permita identificar cual es el personal que ingresa a trabajar en el área de oficinas. Existe una descripción de personal a nivel general pero no esta discriminada por edificio, por tanto, no se pudo realizar el cruce entre la base de datos de los registros del sistema biométrico y de la base de datos de la distribución por áreas.
- Desde el año 2022, en la DIAN se viene implementado un esquema de trabajo hibrido, donde los funcionarios pueden programar trabajo en casa (dos días), y tres días en oficina. Este esquema genera una dificultad para relacionar los datos de registro, distribución de áreas y consumos energéticos.

Por lo anterior, se define tomar como metodología, el modelo de "MODELO DE VALOR ABSOLUTO DE ENERGIA".

Metodología de calculo

De acuerdo con el numeral "7.4.1. Medición del valor absoluto de energía" la metodología aplicada para el cálculo de la línea base corresponde a la siguiente descripción:

Es necesario tener en cuenta el periodo base de la información que se recopila. Así, se sugiere tener al menos tres valores del mismo mes de consumo siempre y cuando las características arquitectónicas, de uso, o de infraestructura energética de la edificación no hayan sufrido variación. En caso contrario, se tomará como valor absoluto de energía la información de consumo energético en el periodo que se tome seleccione como base de consumo energético de referencia.
La LBEn se debe calcular de forma mensual a partir del promedio simple de los consumos energéticos mensuales conocidos, así:

$$LBEn_m = \frac{\sum_{i=1}^{m} consumo\ mensual\ de\ energía_i}{m} \quad (2)$$ (2)

Donde,
$LBEn_m$ = Línea base de consumo energético para el mes m
Consumo de energía = cantidad de energía consumida en el mes i
m = número de meses
De esta forma se deben obtener 12 valores promedio que corresponden a los 12 periodos mensuales del año.
Se sugiere realizar una verificación de los resultados del modelo obtenidos, estableciendo el intervalo de confianza de los datos. Para ello, se define un límite superior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos más un 10%, y un límite inferior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos menos un 10%, así:

$$Intervalo\ de\ confianza = LBEn_m * 0{,}9 < LBEn_m < LBEn_m * 1{,}1 \quad (3)$$ (3)

Se deberá eliminar de la base de información de consumos energéticos inicial aquellos valores que estén por fuera del intervalo de confianza. Una vez depurada la base de información de consumos energéticos, se debe calcular la LBEn de acuerdo con la ecuación 2. Los valores obtenidos luego de la verificación del modelo se constituyen en la línea base de consumo energético, LBEn.
En caso de contar con un número significativo de datos de consumo energético mensual, por ejemplo 10 o más, se sugiere establecer el intervalo de confianza así (5):

$$Intervalo\ de\ confianza = LBEn_m - dos\,|2|\ DesvEst < LBEn_m < LBEn_m + dos\,(2)\ DesvEst \quad (4)$$ (4)

Donde,

$$DesvEst = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} |x - \mu|^2}{N}} \quad (5)$$ (5)

DesvEst = Desviación estándar.
X = es un valor del conjunto de datos de consumo energético.
μ = media (promedio) del conjunto de datos de consumo energético.
N = número de datos de consumo energético

Consumo de energía normalizado [kWh/mes]

Basado a lo establecido en el numeral 7.5 de la resolución 16 de 2024, se realizó la normalización de los datos de consumo de energía a 30 días, como se muestra en la siguiente tabla:

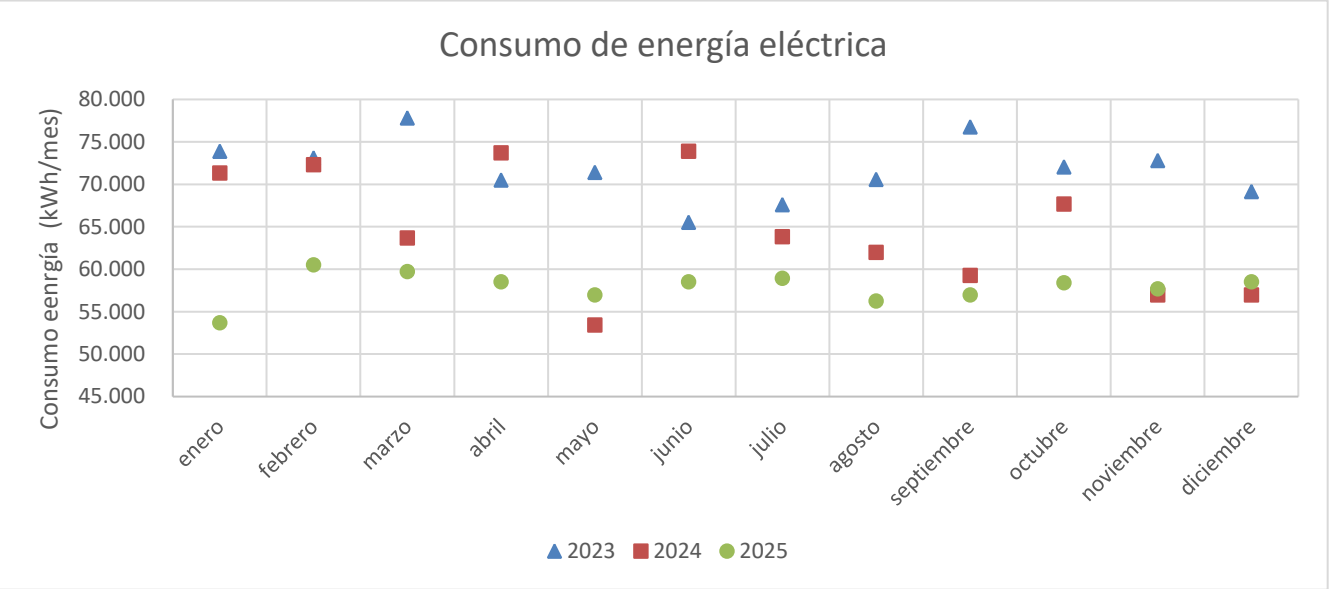
Mes	kWh Factura	Periodo de facturación		Numero días facturados factura	Días mes	kWh normalizado	costo normalizado	Cambios realizados
ene-23	71.440	27/12/2022	25/01/2023	29	30,00	73.117	$ 43.577.635	
feb-23	70.680	26/01/2023	23/02/2023	29	30,00	77.834	$ 47.363.263	
mar-23	75.240	24/02/2023	24/03/2023	29	30,00	70.538	$ 43.781.413	
abr-23	75.240	25/03/2023	25/04/2023	32	30,00	71.440	$ 44.962.371	
may-23	71.440	26/04/2023	25/05/2023	30	30,00	65.550	$ 41.709.177	
jun-23	69.920	26/05/2023	26/06/2023	32	30,00	67.614	$ 43.323.511	
jul-23	65.360	27/06/2023	25/07/2023	29	30,00	70.606	$ 45.551.258	
ago-23	72.960	26/07/2023	26/08/2023	31	30,00	76.760	$ 49.874.887	
sep-23	76.760	27/08/2023	26/09/2023	30	30,00	72.077	$ 47.300.698	
oct-23	74.480	27/09/2023	28/10/2023	31	30,00	72.813	$ 48.977.599	
nov-23	75.240	29/10/2023	28/11/2023	31	30,00	69.160	$ 48.288.895	
dic-23	69.160	29/11/2023	28/12/2023	30	30,00	71.342	$ 50.110.575	Cambios de computadores
ene-24	73.720	29/12/2023	29/01/2024	31	30,00	72.331	$ 53.158.970	
feb-24	69.920	30/01/2024	27/02/2024	29	30,00	63.683	$ 46.680.099	
mar-24	61.560	28/02/2024	27/03/2024	29	30,00	73.720	$ 55.391.734	
abr-24	73.720	28/03/2024	26/04/2024	30	30,00	53.438	$ 40.253.400	
may-24	57.000	27/04/2024	28/05/2024	32	30,00	73.903	$ 57.666.122	
jun-24	71.440	29/05/2024	26/06/2024	29	30,00	63.840	$ 48.822.278	

Mes	kWh Factura	Periodo de facturación		Numero días facturados factura	Días mes	kWh normalizado	costo normalizado	Cambios realizados
jul-24	63.840	27/06/2024	26/07/2024	30	30,00	61.988	$ 46.207.342	
ago-24	66.120	27/07/2024	27/08/2024	32	30,00	59.280	$ 42.795.418	
sep-24	59.280	28/08/2024	26/09/2024	30	30,00	67.688	$ 47.851.678	
oct-24	72.200	27/09/2024	28/10/2024	32	30,00	57.000	$ 40.086.960	Remodelación piso 12
nov-24	57.000	29/10/2024	27/11/2024	30	30,00	57.000	$ 42.201.090	Remodelación piso 12
dic-24	57.000	28/11/2024	27/12/2024	30	30,00	53.690	$ 39.549.145	Remodelación piso 12, Cambio UPS
ene-25	55.480	28/12/2024	27/01/2025	31	30,00	60.538	$ 44.612.141	Remodelación piso 12
feb-25	58.520	28/01/2025	25/02/2025	29	30,00	59.752	$ 44.010.579	Remodelación piso 12
mar-25	57.760	26/02/2025	26/03/2025	29	30,00	58.520	$ 43.927.800	Remodelación piso 12
abr-25	58.520	27/03/2025	25/04/2025	30	30,00	57.000	$ 41.067.366	Remodelación piso 12
may-25	60.800	26/04/2025	27/05/2025	32	30,00	58.520	$ 40.384.652	Remodelación piso 12
jun-25	58.520	28/05/2025	26/06/2025	30	30,00	58.966	$ 42.662.141	
jul-25	57.000	27/06/2025	25/07/2025	29	30,00	56.288	$ 38.210.769	
ago-25	60.040	26/07/2025	26/08/2025	32	30,00	57.000	$ 39.453.690	
sep-25	57.000	27/08/2025	25/09/2025	30	30,00	58.425	$ 40.950.667	
oct-25	62.320	26/09/2025	27/10/2025	32	30,00	57.713	$ 40.083.731	
nov-25	61.560	28/10/2025	28/11/2025	32	30,00	73.117	$ 43.577.635	

Línea base energética

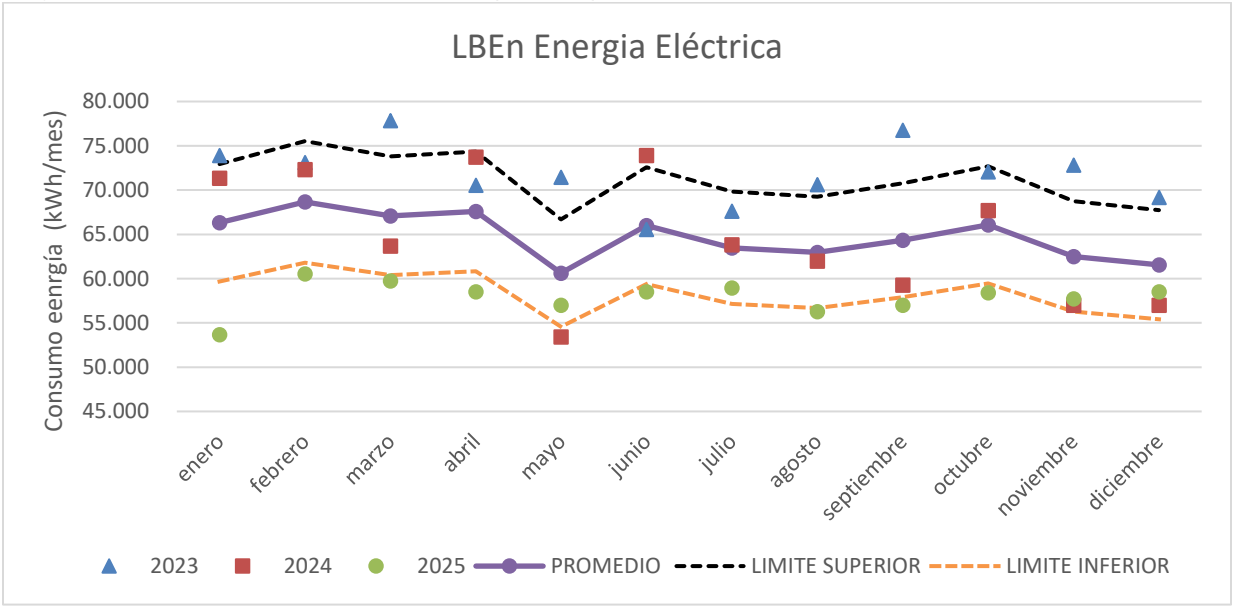
Una vez normalizado los datos, se procedió a tabular y graficar los datos de consumo de energía eléctrica como se presenta en la siguiente tabla:

MES	2023	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	Desviación estándar
enero	73.903	71.341,9	53.690	66.312	72.943	59.681	11005
febrero	73.117	72.331,0	60.538	68.662	75.528	61.796	7045
marzo	77.834	63.682,8	59.752	67.090	73.799	60.381	9509
abril	70.538	73.720,0	58.520	67.593	74.352	60.833	8015
mayo	71.440	53.437,5	57.000	60.626	66.688	54.563	9531
junio	65.550	73.903,4	58.520	65.991	72.590	59.392	7699
julio	67.614	63.840,0	58.966	63.473	69.820	57.126	4334
agosto	70.606	61.987,5	56.288	62.960	69.257	56.664	7207
septiembre	76.760	59.280,0	57.000	64.347	70.781	57.912	10809
octubre	72.077	67.687,5	58.425	66.063	72.670	59.457	6968
noviembre	72.813	57.000,0	57.713	62.508	68.759	56.258	8929
diciembre	69.160	57.000,0	58.531	61.564	67.720	55.407	6621
Máximo	77.834	73.903	60.538	68.662	75.528	61.796	
Mínimo	65.550	53.438	53.690	60.626	66.688	54.563	
Promedio	71.784	64.601	57.912	64.766	71.242	58.289	
Desviación Estándar	3.503	7.142	1.782	2.554	2.809	2.298	
	5%	11%	3%				



La gráfica anterior permite visualizar el comportamiento del consumo mensual y las tendencias del periodo entre enero 2023 a noviembre 2025. En el dónde el máximo consumo corresponde al marzo 2023 con 77.834 kWh y el mínimo con 53.438 kWh del mes mayo del 2024. El promedio de consumo entre los tres años fue de 64.766 kWh/mes. La desviación estándar de los datos por año es de un 6% promedio, y de 13% entre los datos mes a mes.

Continuado con la metodología del modelo de valor absoluto, se procedió a realizar el intervalo de confianza de los datos. Para ello, se definió un límite superior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos más un 10%, y un límite inferior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos menos un 10% el ajuste de la línea base, obteniendo la siguiente gráfica:



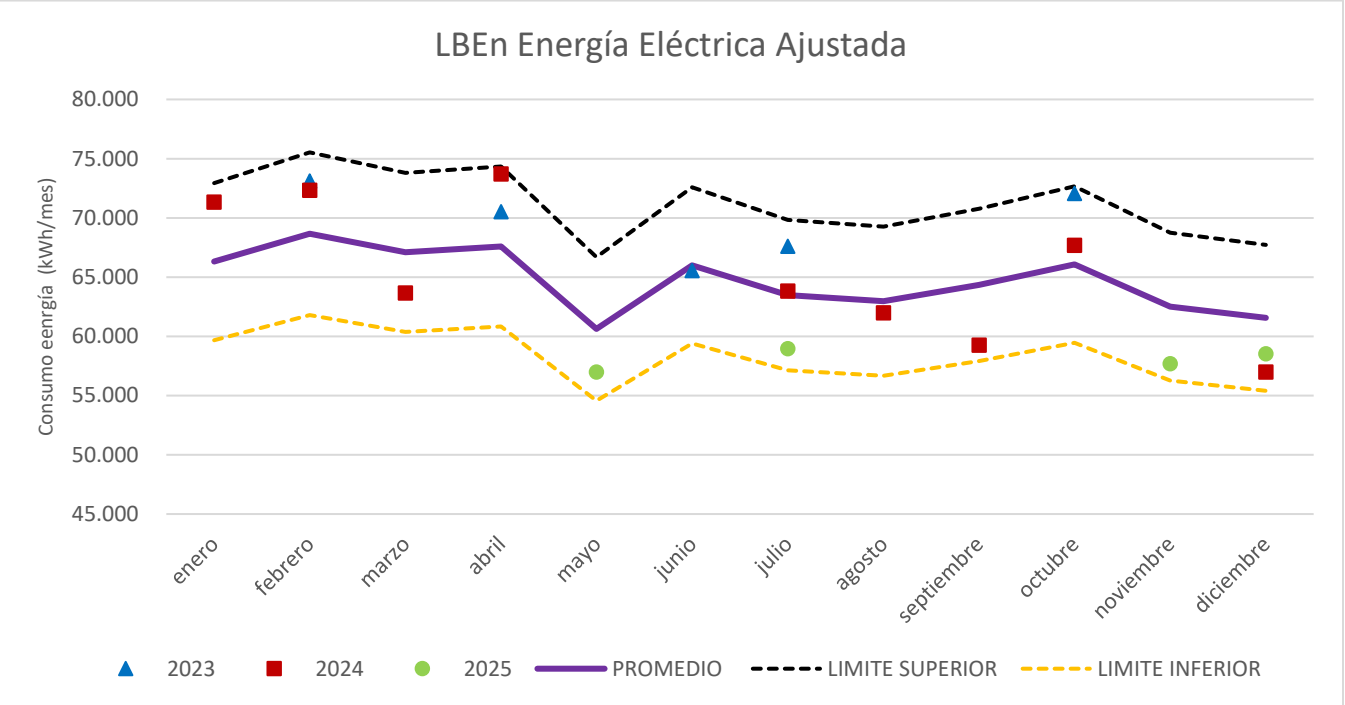
Basado en la anterior grafica se logró identificar los datos que se encuentran por fuera del intervalo de confianza. Siete (7) datos del año 2023, están por encima del límite superior y ocho (8) datos del año 2025, están por debajo de límite inferior. De este comportamiento se puede deducir, que, en el año 2023, hubo mayor consumo promedio que el 2024, y que el año 2025 fue de menor consumo con respecto a los dos a los dos años anteriores.

LBEn energía eléctrica ajustada

Acorde a la gráfica anterior, se eliminó los datos que están por fuera del intervalo de confianza, dejando los datos de línea base ajustada acorde a lo establecido en la resolución 16 de 2024:

MES	2023	2024	2025	PROMEDIO
enero		71.342		71.342
febrero	73.117	72.331		72.724
marzo		63.683		63.683
abril	70.538	73.720		72.129
mayo			57.000	57.000
junio	65.550			65.550
julio	67.614	63.840	58.966	63.473
agosto		61.988		61.988
septiembre		59.280		59.280
octubre	72.077	67.688		69.882
noviembre			57.713	57.713
diciembre		57.000	58.531	57.766
Máximo	73.117	73.720	58.966	72.724
Mínimo	65.550	57.000	57.000	57.000
Promedio	69.779	65.652	58.052	64.377
Desviación Estándar	3.145	5.940	873	5.920
	5%	9%	2%	9%

Como resultado la LBEn de energía eléctrica para el edificio SENDAS se puede apreciar en la siguiente gráfica:



Basado en la anterior gráfica, la LBEn, establece un promedio de consumo de 64.377 kWh/mes, con una desviación estándar promedio de los datos año de 6% y del 3% de lo datos mes a mes.

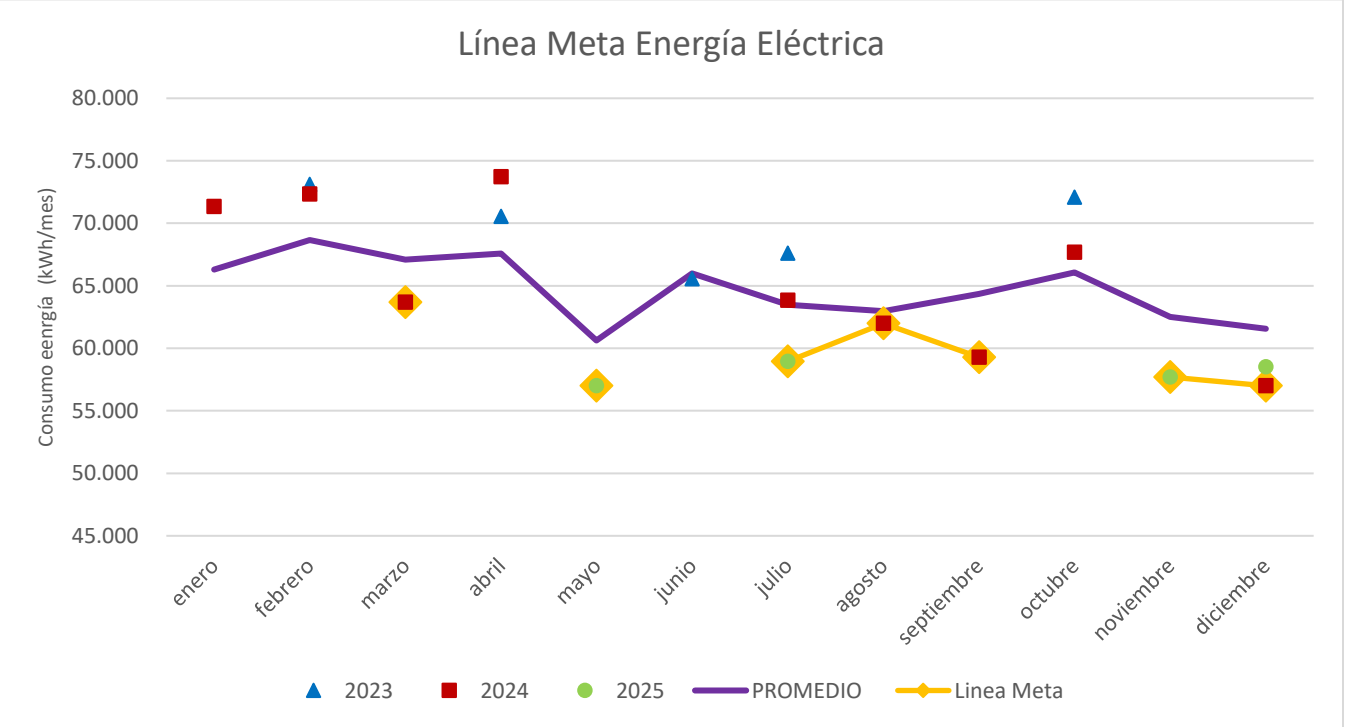
Línea meta

Tomando los datos de la LBEn, se estableció los datos promedios y mínimo, para el cálculo de ahorro energético mes a mes, como presenta en la siguiente tabla:

MES	2023	2024	2025	PROMEDIO	MINIMO	AHORRO	%	Línea Meta
enero		71.342		71.342	71.342			
febrero	73.117	72.331		72.724	72.331	393	0,5%	
marzo		63.683		63.683	63.683			63.683
abril	70.538	73.720		72.129	70.538	1.591	2,2%	
mayo			57.000	57.000	57.000			57.000
junio	65.550			65.550	65.550			

MES	2023	2024	2025	PROMEDIO	MINIMO	AHORRO	%	Línea Meta
julio	67.614	63.840	58.966	63.473	58.966	4.508	7,1%	58.966
agosto		61.988		61.988	61.988			61.987
septiembre		59.280		59.280	59.280			59.280,0
octubre	72.077	67.688		69.882	67.688	2.195	3,1%	
noviembre			57.713	57.713	57.713			57.713
diciembre		57.000	58.531	57.766	57.000	766	1,3%	57.000
Máximo	73.117	73.720	58.966	72.724	72.331	4.508	7,1%	
mínimo	65.550	57.000	57.000	57.000	57.000	393	0,5%	
Promedio	69.779	65.652	58.052	64.377	63.590	1.890	2,9%	
Desviación Estándar	3.145	5.940	873	5.920	5.794	1.623	2,6%	

Como resultado, el cálculo de ahorro energético promedio mes es de 1.890 kWh/mes equivalente al 2,9%, con un rango del 7,1% máximo y 0,5% mínimo. Con estos datos se traza la línea meta que se presenta en la siguiente gráfica:



Datos de reporte final LBEn

Como resultado final del cálculo de la LBEn de energía eléctrica del edificio SENDAS de la DIAN, se presenta los siguientes datos:

Atributo	Descripción	Observaciones
Uso/destino del edificio	Administrativo	Sin atención al público, solo se atienden contratistas.
Área útil	17953 m2	
Energético	Energía eléctrica	Nivel de tensión 2, uso en 110, 220 y 440 V.
Modelo LBEn seleccionado	Valor absoluto de energía	Variable de registro de entrada con correlación muy baja
Periodo base	Tres años	Descartado 2022 por comportamiento atípico
Cantidad de datos iniciales	36	Enero 2023 a nov 2025. Diciembre 2025 calculo con el promedio del año
Cantidad datos finales	18	Depuración de datos por fuera del intervalo de confianza
LBEn	64.377	
Ahorro estimado	1.890 kWh (2,9%)	

Línea base DIESEL

Información recopilada

Como resultado de la visita de campo, fue suministrado por la coordinación de servicios generales, los históricos de consumo de DIESEL de la flota de vehículos adscrita al edificio SENDAS del periodo de ultimo contrato de suministro de combustible que corresponde al periodo diciembre 2023 a nov 2025. Del consumo de combustible de respaldo, el área de infraestructura entregó una estimación de consumo promedio año equivalente a 50 galones. Estos datos fueron organizados y tabulados, como se presenta la siguiente tabla:

Mes	Consumo vehículos sendas (Galones)	Costo vehículos	Consumo planta de respaldo (Galones)	Costo planta
dic-23	329	$ 2.913.302	4,2	$ 36.895
ene-24	378	$ 3.348.793	4,2	$ 36.920
feb-24	577	$ 5.170.703	4,2	$ 37.333
mar-24	425	$ 3.816.441	4,2	$ 37.401
abr-24	494	$ 4.486.671	4,2	$ 37.826
may-24	411	$ 3.736.277	4,2	$ 37.897
jun-24	506	$ 4.606.302	4,2	$ 37.925
jul-24	554	$ 5.049.819	4,2	$ 37.996
ago-24	536	$ 5.570.145	4,2	$ 43.310

Mes	Consumo vehículos sendas (Galones)	Costo vehículos	Consumo planta de respaldo (Galones)	Costo planta
sep-24	521	$ 5.057.544	4,2	$ 40.418
oct-24	579	$ 5.559.617	4,2	$ 39.976
nov-24	544	$ 5.221.470	4,2	$ 40.004
dic-24	549	$ 5.470.251	4,2	$ 41.551
ene-25	461	$ 4.668.130	4,2	$ 42.201
feb-25	637	$ 6.463.293	4,2	$ 42.283
mar-25	846	$ 8.611.111	4,2	$ 42.387
abr-25	706	$ 7.231.617	4,2	$ 42.703
may-25	538	$ 5.508.226	4,2	$ 42.650
jun-25	348	$ 3.574.520	4,2	$ 42.808
jul-25	616	$ 6.324.778	4,2	$ 42.764
ago-25	1027	$ 10.668.721	4,2	$ 43.288
sep-25	766	$ 8.456.714	4,2	$ 46.005
oct-25	718	$ 7.915.204	4,2	$ 45.943
nov-25	576	$ 6.328.208	4,2	$ 45.768
Promedio	568	$5.656.577	4	41.011
Máximo	1.027	$10.668.721	4	46.005
Mínimo	329	$2.913.302	4	36.895
Suma	13.642	$135.757.855	100	984.254

Para este ejercicio de cálculo de LBEn de DIESEL, se tomó los datos de los consumos de la flota de 16 Vehículos, a razón que los datos de consumo de planta no representan un valor representativo y no tiene ninguna relación en los consumos asociados a la flota de vehículos.

Definición el periodo base

Teniendo en cuenta la base de datos anterior, se revisó los siguientes aspectos:

Para determinar el periodo base se tienen en cuenta los siguientes aspectos:
- Disponibilidad de información.
- La ocupación del edificio no estuvo afectada por causas extraordinarias en ningún mes, es decir el consumo energético de la factura corresponde a las condiciones habituales de ocupación.
- No existieron cambios en la tecnología de los usos significativos de energía de la flota de vehículos que pudieran afectar significativamente su demanda típica de DIESEL.
- El registro de consumo de Diesel en la factura del servicio es considerado como valores medidos y no corresponde a promedio.

Una vez revisados los aspectos anteriores, se determinó tomar como período base para elaborar la LBEn de DIESEL de la flota de 16 vehículos adscritos a SENDAS, según la disponibilidad de los datos. Se consideró la información de consumo de DIESEL (24 registros), estimando el dato de diciembre de 2025 con el promedio del mismo año, para un período comprendido entre enero de 2024 y diciembre de 2025. Este intervalo se seleccionó teniendo en cuenta que, según los registros entregados, no se presentaron cambios significativos ni modificaciones operacionales importantes. Sin embargo, de acuerdo con los históricos, en el año 2025 sí se observó un aumento en la operación de la flota de vehículos y, en septiembre de 2025, se incorporaron tres vehículos adicionales, aunque sin un uso

significativo.

Variables relevantes que influyen en el consumo de la energía

Dentro de la información recopilada, se cuenta con el inventario de los vehículos y los consumos históricos del periodo evaluado, no existe un registro de la operación del uso de los vehículos, por tanto, no se cuenta con información de otra variable que permita determinar una línea base por cociente o método estadístico.

Modelo de la línea de base energética

Basado en la Información recopilada, el método a aplicar para la determinación de la LBEn de DIESEL en el modelo de valor absoluto.

Metodología de calculo

Es necesario tener en cuenta el periodo base de la información que se recopila. Así, se sugiere tener al menos tres valores del mismo mes de consumo siempre y cuando las características arquitectónicas, de uso, o de infraestructura energética de la edificación no hayan sufrido variación. En caso contrario, se tomará como valor absoluto de energía la información de consumo energético en el periodo que se tome seleccione como base de consumo energético de referencia.
La LBEn se debe calcular de forma mensual a partir del promedio simple de los consumos energéticos mensuales conocidos, así:

$$LBEn_m = \frac{\sum_{i=1}^{m} consumo\ mensual\ de\ energía_i}{m} \quad (2)$$ (2)

Donde,
$LBEn_m$ = Línea base de consumo energético para el mes m
Consumo de energía = cantidad de energía consumida en el mes i
m = número de meses
De esta forma se deben obtener 12 valores promedio que corresponden a los 12 periodos mensuales del año.
Se sugiere realizar una verificación de los resultados del modelo obtenidos, estableciendo el intervalo de confianza de los datos. Para ello, se define un límite superior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos más un 10%, y un límite inferior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos menos un 10%, así:

$$Intervalo\ de\ confianza = LBEn_m * 0{,}9 < LBEn_m < LBEn_m * 1{,}1 \quad (3)$$ (3)

Se deberá eliminar de la base de información de consumos energéticos inicial aquellos valores que estén por fuera del intervalo de confianza. Una vez depurada la base de información de consumos energéticos, se debe calcular la LBEn de acuerdo con la ecuación 2. Los valores obtenidos luego de la verificación del modelo se constituyen en la línea base de consumo energético, LBEn.
En caso de contar con un número significativo de datos de consumo energético mensual, por ejemplo 10 o más, se sugiere establecer el intervalo de confianza así (5):

$$Intervalo\,de\,confianza = LBEn_m - dos\,|2|\,DesvEst < LBEn_m < LBEn_m + dos\,(2)\,DesvEst \quad (4)$$ (4)

Donde,

$$DesvEst = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}|x-\mu|^2}{N}} \quad (5)$$ (5)

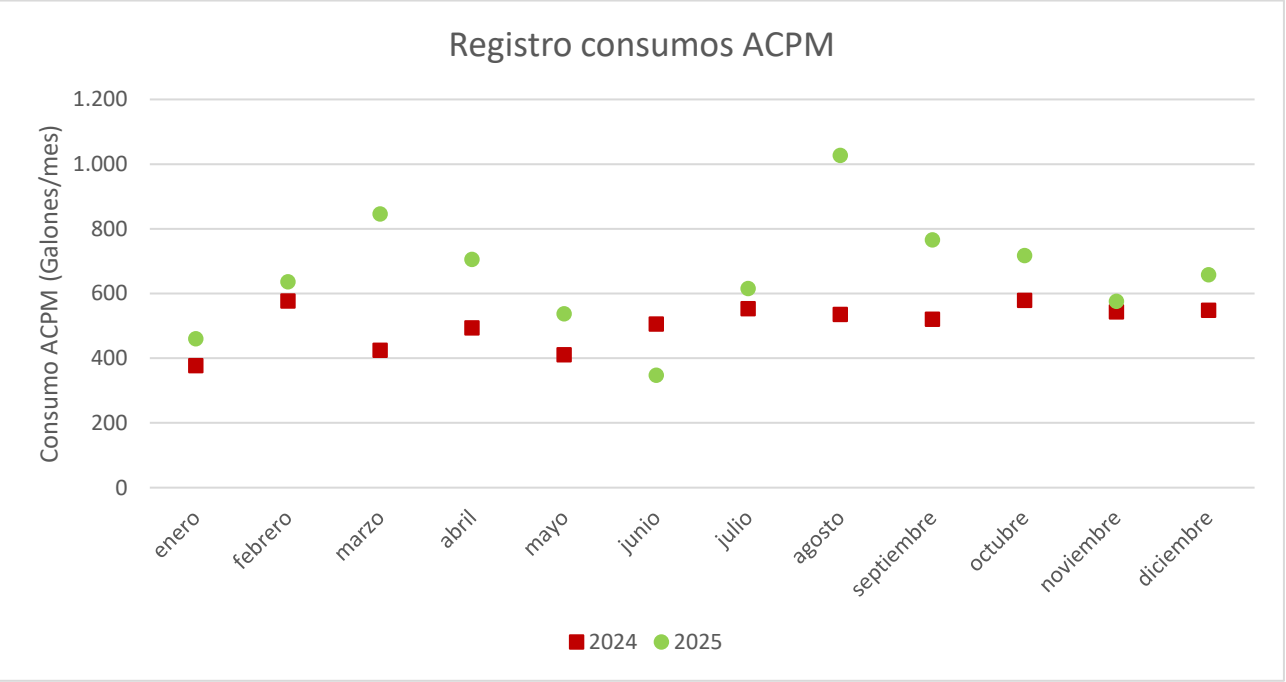
DesvEst = Desviación estándar.
X = es un valor del conjunto de datos de consumo energético.
μ = media (promedio) del conjunto de datos de consumo energético.
N = número de datos de consumo energético

Línea base energética DIESEL

La construcción de la línea base se realizó a partir de los siguientes datos:

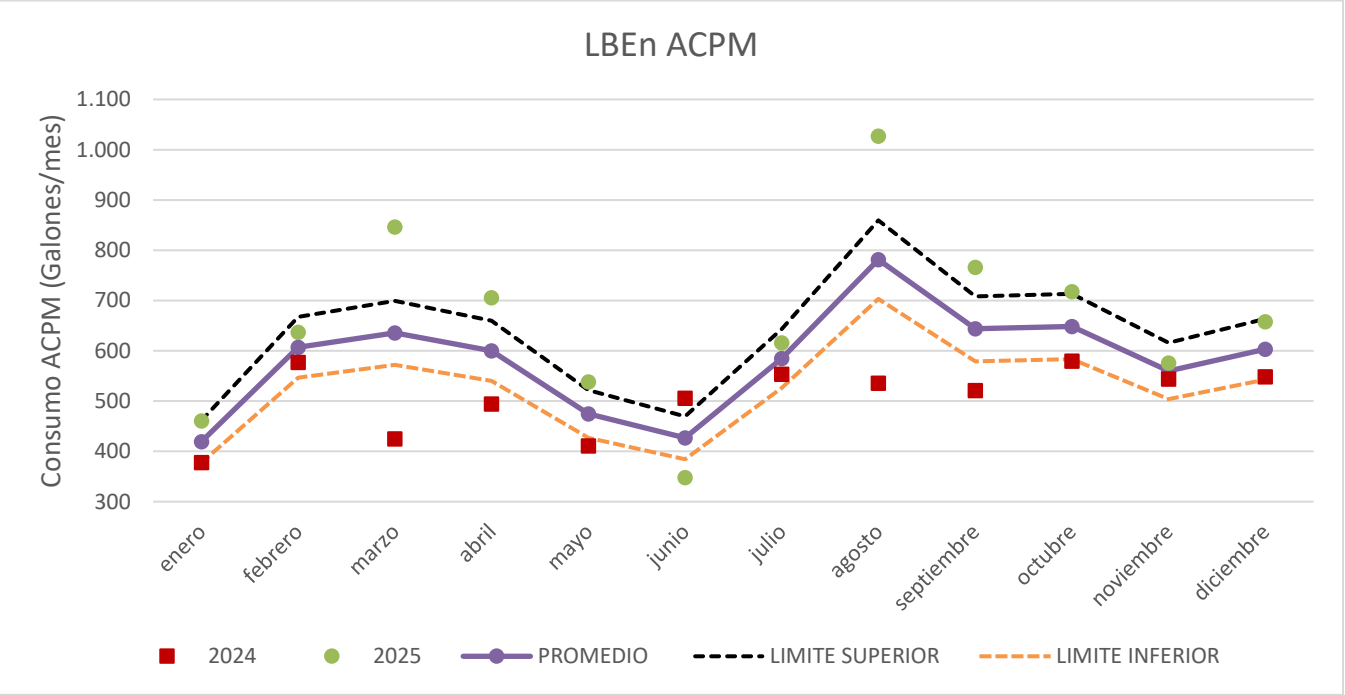
MES	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
enero	378	461	419	461	377
febrero	577	637	607	668	546
marzo	425	846	636	699	572
abril	494	706	600	660	540
mayo	411	538	474	522	427
junio	506	348	427	470	384
julio	554	616	585	644	527
agosto	536	1.027	781	860	703
septiembre	521	766	644	708	579
octubre	579	718	649	714	584
noviembre	544	576	560	616	504
diciembre	549	658	603	664	543
Máximo	579	1.027	781	860	703
Mínimo	378	348	419	461	377
Promedio	506	658	582	640	524
Desviación Estándar	67	178	102	112	92
	13%	27%	18%		

Como resultado de la tabulación de datos se construyo la siguiente grafica:



La gráfica anterior permite visualizar el comportamiento del consumo mensual y las tendencias del periodo entre enero 2024 a diciembre 2025. En el dónde el máximo consumo corresponde al agosto 2025 con 1.027 galones y el mínimo con 378 galones del mes enero del 2024. El promedio de consumo entre los dos años fue de 582 galones/mes. La desviación estándar de los datos por año es de un 19% promedio, y de 57% entre los datos mes a mes.

Continuado con la metodología del modelo de valor absoluto, se procedió a realizar el intervalo de confianza de los datos. Para ello, se definió un límite superior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos más un 10%, y un límite inferior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos menos un 10% el ajuste de la línea base, obteniendo la siguiente gráfica:



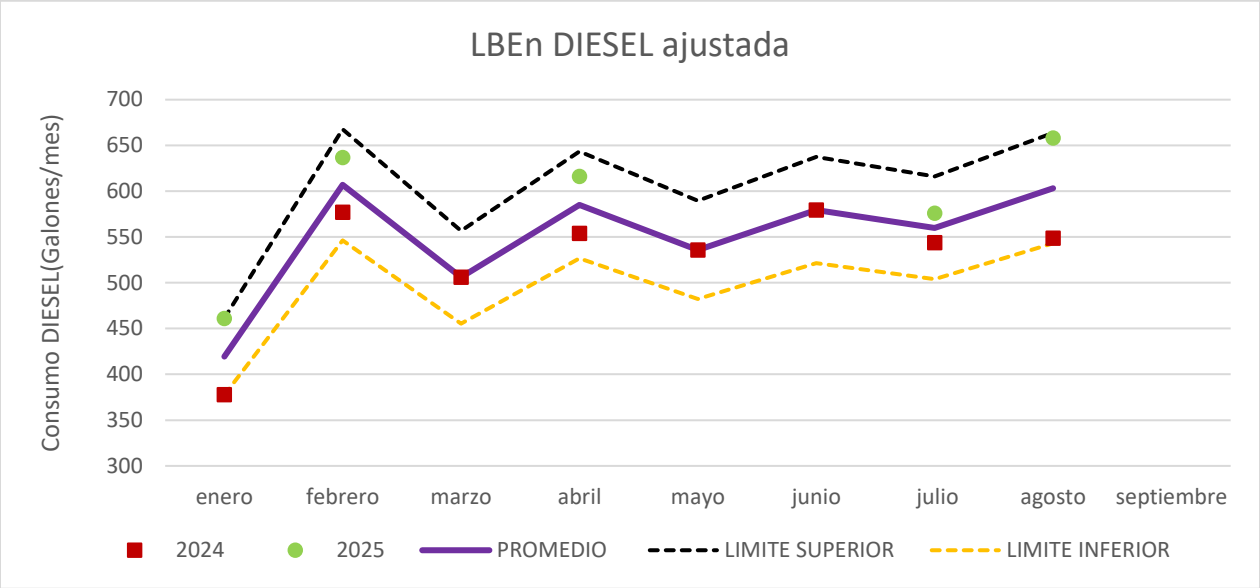
Basado en la anterior grafica se logró identificar los datos que se encuentran por fuera del intervalo de confianza. seis (6) datos del año 2025, están por encima del límite superior y cuatro (4) datos del año 2024, están por debajo de límite inferior. De este comportamiento se puede deducir, que, en el año 2025, hubo mayor consumo promedio que el 2024, se presume por incremento en el uso de la flota de vehículos.

LBEn DIESEL ajustada

Acorde a la gráfica anterior, se eliminó los datos que están por fuera del intervalo de confianza, dejando los datos de línea base ajustada acorde a lo establecido en la resolución 16 de 2024:

MES	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
enero	378	461	419	461	377
febrero	577	637	607	668	546
junio	506		506	557	455
julio	554	616	585	644	527
agosto	536		536	589	482
octubre	579		579	637	522
noviembre	544	576	560	616	504
diciembre	549	658	603	664	543
Máximo	579	658	607	668	546
Mínimo	378	461	419	461	377
Promedio	528	590	550	604	495
Desviación Estándar	65	78	63	69	56

Como resultado la LBEn de DIESEL para el edificio SENDAS se puede apreciar en la siguiente gráfica:



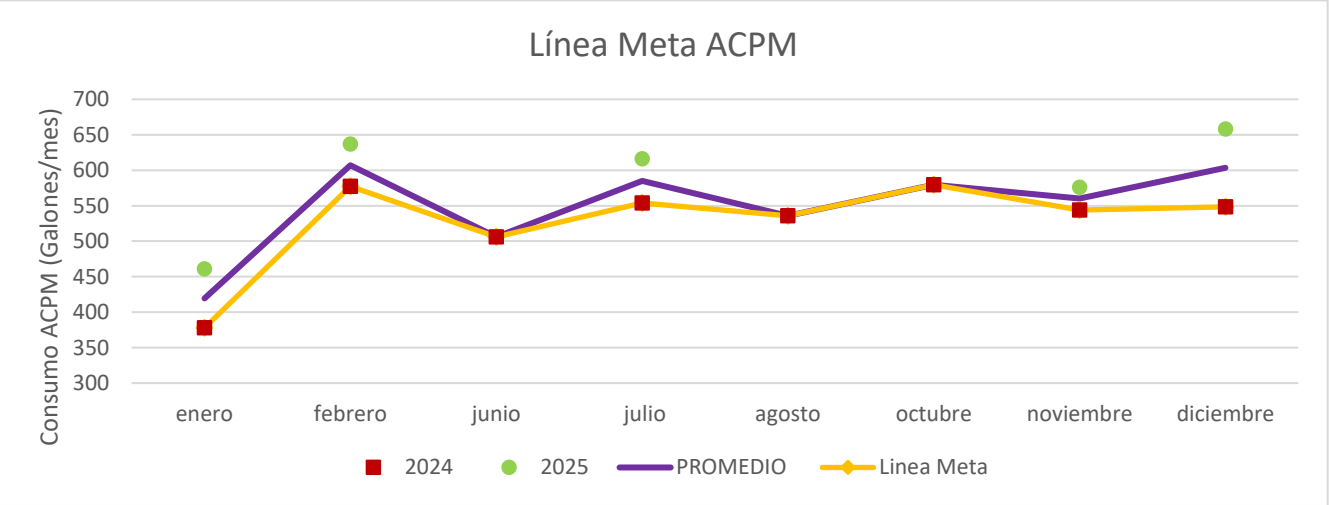
Basado en la anterior gráfica, la LBEn, establece un promedio de consumo de 550 galones/mes, con una desviación estándar promedio de los datos año de 12% y del 9% de los datos mes a mes.

Línea meta

Tomando los datos de la LBEn, se estableció los datos promedios y mínimo, para el cálculo de ahorro de DIESEL mes a mes, como presenta en la siguiente tabla:

MES	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	MINIMO	AHORRO	%
enero	378	461	419	461	377	378	41	9,9%
febrero	577	637	607	668	546	577	30	4,9%
junio	506		506	557	455	506	-	
julio	554	616	585	644	527	554	31	5,3%
agosto	536		536	589	482	536		
octubre	579		579	637	522	579		
noviembre	544	576	560	616	504	544	16	2,9%
diciembre	549	658	603	664	543	549	55	9,1%
Máximo	579	658	607	668	546	579	55	9,9%
Mínimo	378	461	419	461	377	378	0	2,9%
Promedio	528	590	550	604	495	528	29	6,4%
Desviación Estándar	65	78	63	69	56	65	19	3,0%

Como resultado, el cálculo de ahorro energético de DIESEL promedio mes es de 29 galones/mes equivalente al 6,4%, con un rango del 9,9% máximo y 2,9% mínimo. Con estos datos se traza la línea meta que se presenta en la siguiente gráfica:



Datos de reporte final LBEn de Diesel

Como resultado final del cálculo de la LBEn de Diesel del edificio SENDAS de la DIAN, se presenta los siguientes datos:

Atributo	Descripción	Observaciones
Uso/destino del edificio	Administrativo	Sin atención al público, solo se atienden contratistas.
Área útil	NA	
Energético	Diesel	Consumo de 16 vehículos de SENDAS
Modelo LBEn seleccionado	Valor absoluto de energía	
Periodo base	dos años	Enero 2024 a nov 2025. Diciembre 2025 calculo con el promedio del año
Cantidad de datos iniciales	24	
Cantidad datos finales	13	Depuración de datos por fuera del intervalo de confianza
LBEn	550 galones	
Ahorro estimado	29 galones/mes (6,4%)	

Línea base Gasolina

Información recopilada

Como resultado de la visita de campo, fue suministrado por la coordinación de servicios generales, los históricos de consumo de gasolina de la flota de vehículos adscrita al edificio SENDAS del periodo de ultimo contrato de suministro de combustible que corresponde al periodo diciembre 2023 a nov 2025. Estos datos fueron organizados y tabulados, como se presenta la siguiente tabla:

Mes	Consumo (Galones)	Tarifa galón	Costo total
dic-23	899	$ 14.169	$ 12.734.587
ene-24	834	$ 14.747	$ 12.298.151
feb-24	1170	$ 14.904	$ 17.441.988
mar-24	1032	$ 14.931	$ 15.403.291
abr-24	1206	$ 14.977	$ 18.062.768
may-24	1265	$ 15.005	$ 18.986.084
jun-24	897	$ 14.989	$ 13.437.740
jul-24	1035	$ 15.017	$ 15.548.758
ago-24	808	$ 14.245	$ 11.505.873
sep-24	986	$ 15.275	$ 15.063.253
oct-24	1011	$ 15.109	$ 15.268.397
nov-24	910	$ 15.120	$ 13.766.374
dic-24	896	$ 15.110	$ 13.532.039
ene-25	812	$ 15.190	$ 12.337.993
feb-25	1003	$ 15.253	$ 15.302.780
mar-25	1282	$ 15.256	$ 19.559.642
abr-25	1018	$ 15.369	$ 15.643.767
may-25	1230	$ 15.350	$ 18.888.300
jun-25	1248	$ 15.391	$ 19.213.065
jul-25	1182	$ 15.375	$ 18.173.802
ago-25	1203	$ 15.422	$ 18.546.728
sep-25	1311	$ 15.021	$ 19.691.105
oct-25	1356	$ 15.093	$ 20.464.547
nov-25	776	$ 15.036	$ 11.673.086
Promedio	1.057	$ 15.056	$ 15.939.338
Máximo	1.356	$ 15.422	$ 20.464.547
Mínimo	776	$ 14.169	$ 11.505.873
Suma	25.370	$ 361.355	$ 382.544.118

Para este ejercicio de cálculo de LBEn de gasolina, se tomó los datos de los consumos de la flota de 18 Vehículos adscritos al edificio SENDAS.

Definición el periodo base

Teniendo en cuenta la base de datos anterior, se revisó los siguientes aspectos:

Para determinar el periodo base se tienen en cuenta los siguientes aspectos:
- Disponibilidad de información.
- La ocupación del edificio no estuvo afectada por causas extraordinarias en ningún mes, es decir el consumo energético de la factura corresponde a las condiciones habituales de ocupación.
- No existieron cambios en la tecnología de los usos significativos de energía de la flota de vehículos que pudieran afectar significativamente su demanda típica de la gasolina.
- El registro de consumo de gasolina en los registros del servicio es considerado como valores medidos y no corresponde a promedio.

Después de revisar los aspectos anteriores, se decidió tomar como período base para elaborar la LBEn de gasolina la edificación, considerando la disponibilidad de datos. Se utilizó la información de consumo de gasolina (24 registros), estimando el dato de diciembre de 2025 con el promedio del mismo año, para un período comprendido entre enero de 2024 y diciembre de 2025. Este intervalo se seleccionó porque, según los registros entregados, no se presentaron cambios significativos ni modificaciones operativas relevantes. No obstante, de acuerdo con los históricos, en el año 2025 se incorporó un vehículo adicional, aunque este no entró en operación.

Variables relevantes que influyen en el consumo de la energía

Dentro de la información recopilada, se cuenta con el inventario de los vehículos y los consumos históricos del periodo evaluado, no existe un registro de la operación del uso de los vehículos, por tanto, no se cuenta con información de otra variable que permita determinar una línea base por cociente o método estadístico.

Modelo de la línea de base energética

Basado en la Información recopilada, el método a aplicar para la determinación de la LBEn de gasolina en el modelo de valor absoluto.

Metodología de calculo

Es necesario tener en cuenta el periodo base de la información que se recopila. Así, se sugiere tener al menos tres valores del mismo mes de consumo siempre y cuando las características arquitectónicas, de uso, o de infraestructura energética de la edificación no hayan sufrido variación. En caso contrario, se tomará como valor absoluto de energía la información de consumo energético en el periodo que se tome seleccione como base de consumo energético de referencia.
La LBEn se debe calcular de forma mensual a partir del promedio simple de los consumos energéticos mensuales conocidos, así:

$$LBEn_m = \frac{\sum_{i=1}^{m} consumo\ mensual\ de\ energía_i}{m} \quad (2)$$ (2)

Donde,
$LBEn_m$ = Línea base de consumo energético para el mes m
Consumo de energía = cantidad de energía consumida en el mes i
m = número de meses
De esta forma se deben obtener 12 valores promedio que corresponden a los 12 periodos mensuales del año.
Se sugiere realizar una verificación de los resultados del modelo obtenidos, estableciendo el intervalo de confianza de los datos. Para ello, se define un límite superior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos más un 10%, y un límite inferior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos menos un 10%, así:

$$Intervalo\ de\ confianza = LBEn_m * 0{,}9 < LBEn_m < LBEn_m * 1{,}1 \quad (3)$$ (3)

Se deberá eliminar de la base de información de consumos energéticos inicial aquellos valores que estén por fuera del intervalo de confianza. Una vez depurada la base de información de consumos energéticos, se debe calcular la LBEn de acuerdo con la ecuación 2. Los valores obtenidos luego de la verificación del modelo se constituyen en la línea base de consumo energético, LBEn.
En caso de contar con un número significativo de datos de consumo energético mensual, por ejemplo 10 o más, se sugiere establecer el intervalo de confianza así (5):

$$Intervalo\ de\ confianza = LBEn_m - dos\,(2)\ DesvEst < LBEn_m < LBEn_m + dos\,(2)\ DesvEst \quad (4)$$ (4)

Donde,

$$DesvEst = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} |x - \mu|^2}{N}} \quad (5)$$ (5)

DesvEst = Desviación estándar.
X = es un valor del conjunto de datos de consumo energético.
μ = media (promedio) del conjunto de datos de consumo energético.
N = número de datos de consumo energético

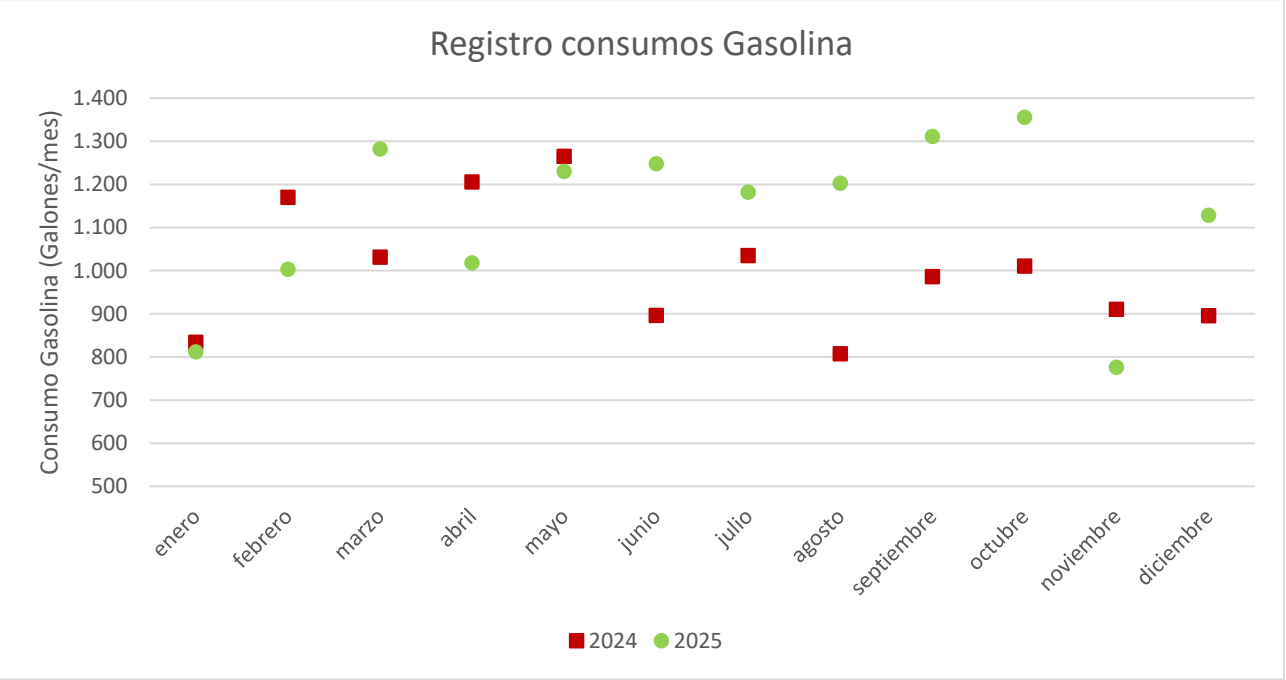
Línea base energética Gasolina

La construcción de la línea base se realizó a partir de los siguientes datos:

MES	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
enero	834	812	823	905	741
febrero	1.170	1.003	1.087	1.195	978
marzo	1.032	1.282	1.157	1.273	1.041
abril	1.206	1.018	1.112	1.223	1.001

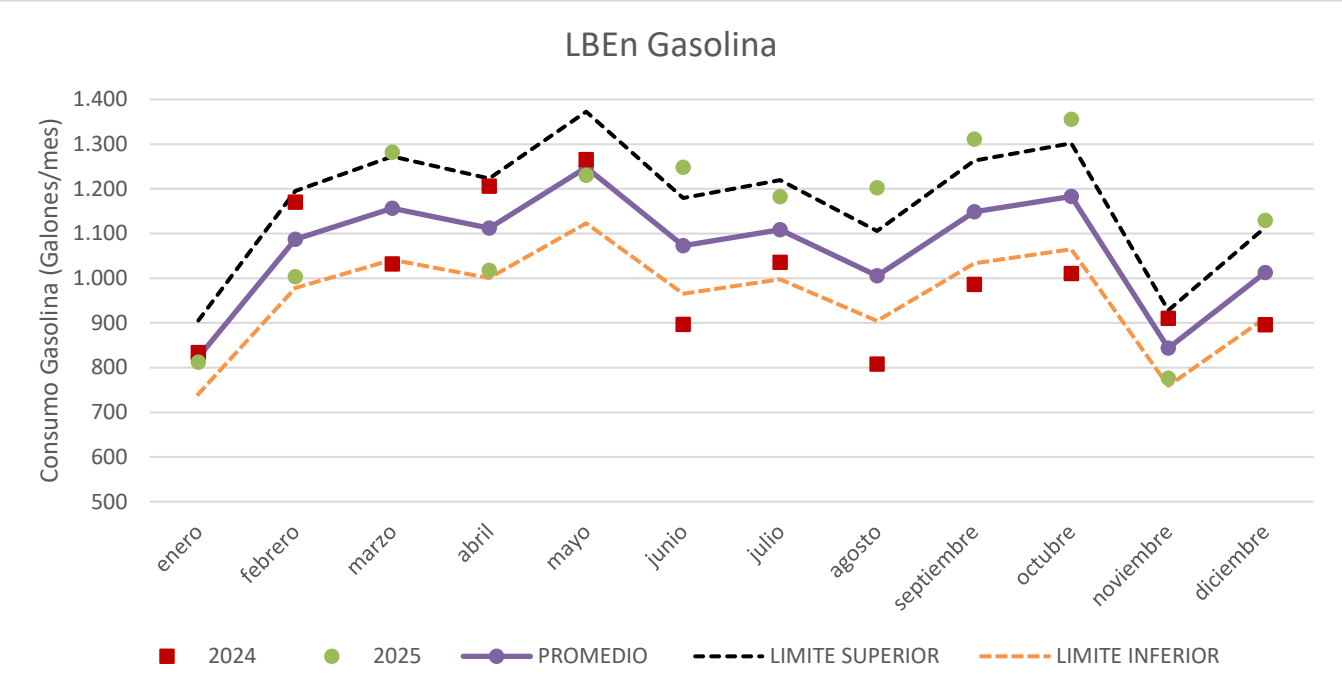
MES	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
mayo	1.265	1.230	1.248	1.373	1.123
junio	897	1.248	1.072	1.180	965
julio	1.035	1.182	1.109	1.220	998
agosto	808	1.203	1.005	1.106	905
septiembre	986	1.311	1.148	1.263	1.034
octubre	1.011	1.356	1.183	1.302	1.065
noviembre	910	776	843	928	759
diciembre	896	1.129	1.012	1.114	911
Máximo	1.265	1.356	1.248	1.373	1.123
Mínimo	808	776	823	905	741
Promedio	1.004	1.129	1.067	1.173	960
Desviación Estándar	147	189	128	141	116

Como resultado de la tabulación de datos se construyo la siguiente grafica:



La gráfica anterior permite visualizar el comportamiento del consumo mensual y las tendencias del periodo entre enero 2024 a diciembre 2025. En el dónde el máximo consumo corresponde al octubre 2025 con 1.356 galones y el mínimo con 808 galones del mes agosto del 2024. El promedio de consumo entre los dos años, fue de 1.067 galones/mes. La desviación estándar de los datos por año es de un 16% promedio, y de 57% entre los datos mes a mes.

Continuado con la metodología del modelo de valor absoluto, se procedió a realizar el intervalo de confianza de los datos. Para ello, se definió un límite superior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos más un 10%, y un límite inferior como el promedio de simple de los consumos energéticos obtenidos menos un 10% el ajuste de la línea base, obteniendo la siguiente gráfica:



Basado en la anterior grafica se logró identificar los datos que se encuentran por fuera del intervalo de confianza. Diez (10) datos del año 2025, están por encima del límite superior. De este comportamiento se puede deducir, que, en el año 2025, hubo un 12% mayor consumo promedio que el 2024, se presume por incremento en el uso de la flota de vehículos.

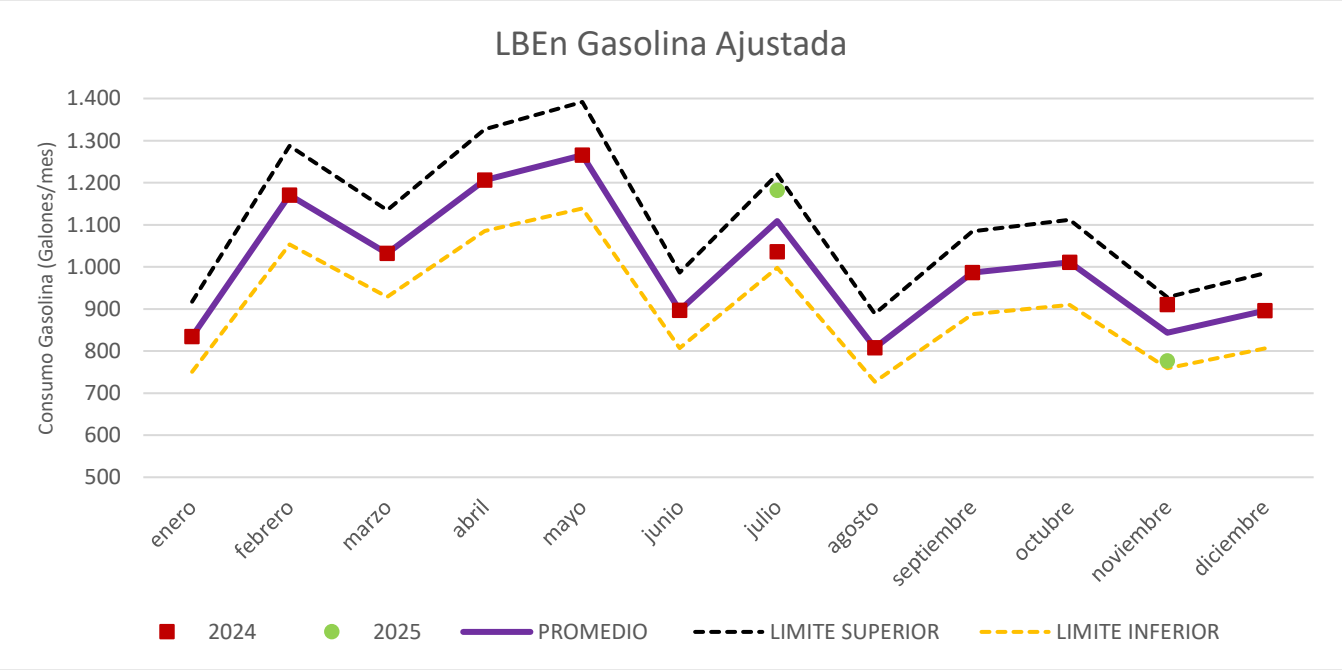
LBEn Gasolina ajustada

Acorde a la gráfica anterior, se eliminó los datos que están por fuera del intervalo de confianza, dejando los datos de línea base ajustada acorde a lo establecido en la resolución 16 de 2024:

MES	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
enero	834		834	917	751
febrero	1.170		1.170	1.287	1.053
marzo	1.032		1.032	1.135	928
abril	1.206		1.206	1.327	1.085
mayo	1.265		1.265	1.392	1.139
junio	897		897	986	807
julio	1.035	1.182	1.109	1.220	998
agosto	808		808	888	727

MES	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
septiembre	986		986	1.085	888
octubre	1.011		1.011	1.112	909
noviembre	910	776	843	928	759
diciembre	896		896	985	806
Máximo	1.265	1.182	1.265	1.392	1.139
Mínimo	808	776	808	888	727
Promedio	1.026	979	1.005	1.105	904
Desviación Estándar	163	287	155	171	140

Como resultado la LBEn de gasolina para el edificio SENDAS se puede apreciar en la siguiente gráfica:



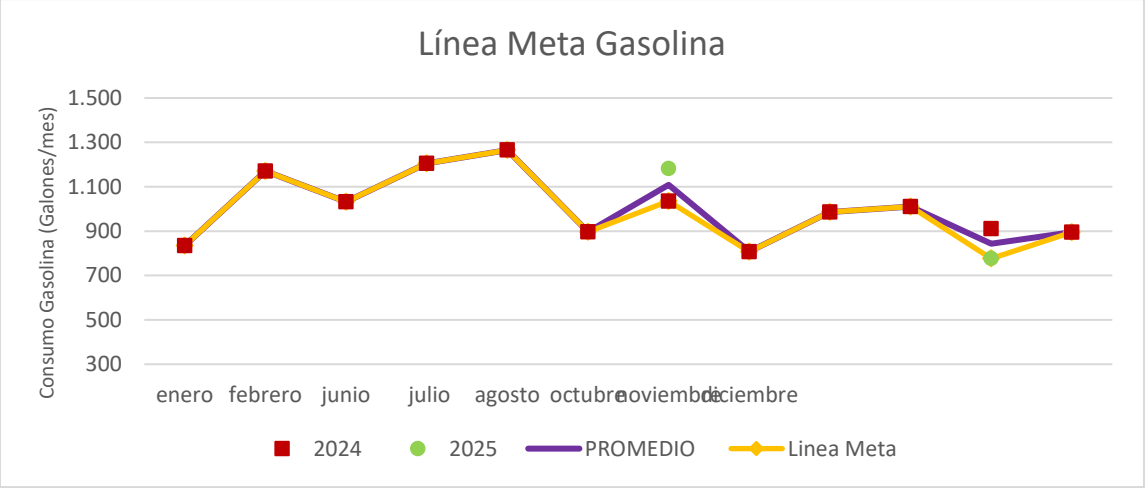
Basado en la anterior gráfica, la LBEn, establece un promedio de consumo de 1.005 galones/mes, con una desviación estándar promedio de los datos año de 23% y del 18% de los datos mes a mes.

Línea meta

Tomando los datos de la LBEn, se estableció los datos promedios y mínimo, para el cálculo de ahorro de DIESEL mes a mes, como presenta en la siguiente tabla:

MES	2024	2025	PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	MINIMO	AHORRO	%
enero	834		834	917	751	834		
febrero	1.170		1.170	1.287	1.053	1.170		
marzo	1.032		1.032	1.135	928	1.032		
abril	1.206		1.206	1.327	1.085	1.206		
mayo	1.265		1.265	1.392	1.139	1.265		
junio	897		897	986	807	897		
julio	1.035	1.182	1.109	1.220	998	1.035	73	6,6%
agosto	808		808	888	727	808		
septiembre	986		986	1.085	888	986		
octubre	1.011		1.011	1.112	909	1.011		
noviembre	910	776	843	928	759	776	67	8,0%
diciembre	896		896	985	806	896		
Máximo	1.265	1.182	1.265	1.392	1.139	1.265	73	8,0%
Mínimo	808	776	808	888	727	776	67	6,6%
Promedio	1.026	979	1.005	1.105	904	993	70	7,3%
Desviación Estándar	163	287	155	171	140	160	4	0,9%

Como resultado, el cálculo de ahorro energético de gasolina promedio mes es de 70 galones/mes equivalente al 7,3%, con un rango del 8% máximo y 6,6% mínimo. Con estos datos se traza la línea meta que se presenta en la siguiente gráfica:



Datos de reporte final LBEn de gasolina

Como resultado final del cálculo de la LBEn Diesel del edificio SENDAS de la DIAN, se presenta los siguientes datos:

Atributo	Descripción	Observaciones
Uso/destino del edificio	Administrativo	Sin atención al público, solo se atienden contratistas.
Área útil	NA	
Energético	Gasolina	Consumo de 18 vehículos de SENDAS
Modelo LBEn seleccionado	Valor absoluto de energía	
Periodo base	dos años	Enero 2024 a nov 2025. Diciembre 2025 calculo con el promedio del año
Cantidad de datos iniciales	24	
Cantidad datos finales	14	Depuración de datos por fuera del intervalo de confianza
LBEn	1.005 galones/mes	
Ahorro estimado	70 galones/mes (7,3%)	

8.3 10.3 Matriz energética.

Estandarización de unidades

Tomando como base los recopilados del periodo dic 2023 al noviembre 2025 de energía eléctrica, Diesel y gasolina se realizo la estandarización de las unidades a kWh teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Conversión de unidades de galones de diésel a kWh

- Se uso una relación de 92% de diésel y 8% de biodiesel [1]
- Se uso una densidad del diésel de 0,85 kg/l[2]
- Se uso un factor de conversión de galones a litros de 1 galón = 3,79 litros[3]
- Se uso un poder calorífico del diésel del aplicativo de la UPME de 42,42 MJ/kg[4]
- Se uso un factor de conversión de MJ a kWh de 1 MJ = 0,28 kWh[5]

Conversión de unidades de galones de gasolina kWh

- Se uso una relación de 90% de gasolina y 10% de etanol [6]
- Se uso una densidad del diésel de 0,75 kg/l[7]

[1] https://www.minenergia.gov.co/documents/12659/Resoluci%C3%B3n_flexibilizacion_mezclas_biodiesel_a_publicacion.pdf
[2] http://www.sipg.gov.co/sipg/documentos/estudios_recientes/Informe_Final_CTL.pdf
[3] https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=galones+a+litros&*
[4] https://app.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones1/new/calculadora.html
[5] http://www.convertworld.com/es/energia/
[6] https://fedebiocombustibles.com/wp-content/uploads/2025/04/Informe-2024-2025-PW.pdf
[7] http://www.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones/aplicacion/calculadora.html

- Se uso un factor de conversión de galones a litros de 1 galón = 3,79 litros[8]
- Se uso un poder calorífico del diésel del aplicativo de la UPME de 40,66 MJ/kg[9]
- Se uso un factor de conversión de MJ a kWh de 1 MJ = 0,28 kWh[10]

Como resultado de la conversión de unidades, se obtuvo los siguientes datos:

CONSUMOS ENEGÉTICOS (kWh)				
Mes	**ENERGÍA ELÉCTRICA**	**DIESEL**	**GASOLINA**	**TOTAL**
dic-23	69.160	12.731	28.659	81.891
ene-24	73.720	14.601	26.592	88.321
feb-24	69.920	22.211	37.318	92.131
mar-24	61.560	16.406	32.896	77.966
abr-24	73.720	19.045	38.457	92.765
may-24	57.000	15.856	40.346	72.856
jun-24	71.440	19.497	28.587	90.937
jul-24	63.840	21.320	33.017	85.160
ago-24	66.120	20.636	25.755	86.756
sep-24	59.280	20.082	31.444	79.362
oct-24	72.200	22.302	32.223	94.502
nov-24	57.000	20.941	29.033	77.941
dic-24	57.000	21.120	28.558	78.120
ene-25	55.480	17.771	25.900	73.251
feb-25	58.520	24.497	31.990	83.017
mar-25	57.760	32.504	40.883	90.264
abr-25	58.520	27.122	32.456	85.642
may-25	60.800	20.722	39.237	81.522
jun-25	58.520	13.454	39.806	71.974
jul-25	57.000	23.707	37.691	80.707
ago-25	60.040	39.400	38.348	99.440
sep-25	57.000	29.426	41.800	86.426
oct-25	62.320	27.590	43.236	89.910
nov-25	61.560	22.173	24.756	83.733
Suma	1.437.920	502.940	784.234	1.940.860
Promedio	62.518	21.867	34.097	84.385
Máximo	73.720	39.400	43.236	99.440
Mínimo	55.480	12.731	25.755	71.974

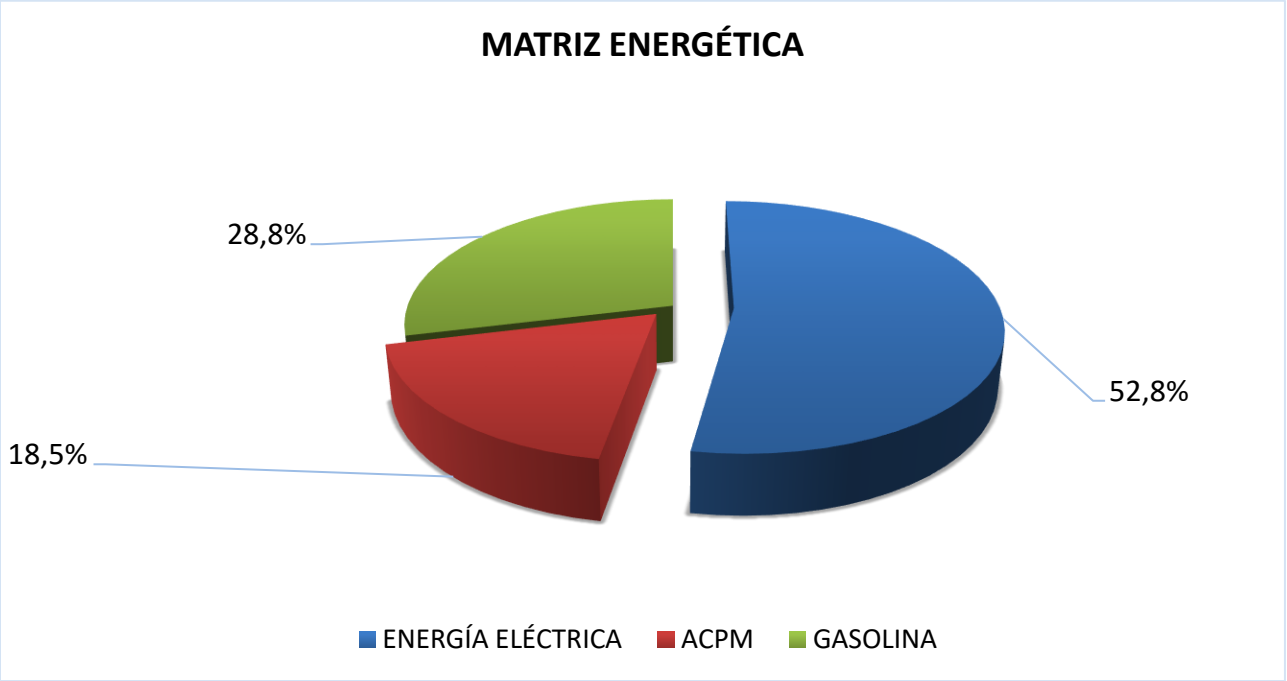
[8] https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=galones+a+litros&*
[9] https://app.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones1/new/calculadora.html
[10] http://www.convertworld.com/es/energia/

El consumo energético total acumulado del período analizado asciende a 1.940.860 kWh, con un promedio mensual de 84.385 kWh. Se observa una variabilidad moderada a lo largo del tiempo, con valores mensuales que oscilan entre un mínimo de 71.974 kWh (jun-25) y un máximo de 99.440 kWh (ago-25).

Esta dispersión sugiere que el consumo energético está influenciado por factores operativos variables, como nivel de actividad, uso de equipos de respaldo, estacionalidad o eventos operativos puntuales.

Basado en los anteriores datos se determinó la representación porcentual de cada energético con respecto al consumo total, obteniendo los siguientes resultados:

MATRIZ ENERGETICA		
Energético	**kWh**	**%**
ENERGÍA ELÉCTRICA	62.518	74,1%
DIESEL	21.867	25,9%
GASOLINA	34.097	40,4%
TOTAL	84.385	100,0%



La matriz energética presentada evidencia una **alta dependencia de la energía eléctrica**, la cual representa el **52,8 %** del consumo energético total. Este resultado indica que la electricidad es el energético dominante en la operación, lo que sugiere que la mayor parte de los procesos, equipos o servicios dependen de este recurso. Desde un enfoque de gestión energética, este comportamiento convierte a la energía eléctrica en el **principal foco de análisis, control y optimización**, ya que cualquier mejora en su eficiencia tendrá un impacto significativo sobre el desempeño energético global.

Por otro lado, el consumo de gasolina alcanza el 28,8 %, lo que refleja una participación relevante dentro de la matriz. Este consumo suele asociarse principalmente a actividades de transporte, equipos móviles o maquinaria liviana. Su peso porcentual indica una oportunidad clara para evaluar estrategias de reducción, como la optimización de rutas, el control operativo, la renovación tecnológica o la transición hacia alternativas energéticas de menor impacto ambiental.
Finalmente, el ACPM representa el 18,5 % del consumo total, siendo el energético con menor participación relativa. No obstante, este consumo sigue siendo significativo y normalmente está vinculado a equipos de respaldo, maquinaria pesada o procesos críticos. A pesar de su menor proporción, el ACPM tiene una alta incidencia en costos operativos y emisiones, por lo que es recomendable analizar su uso desde una perspectiva de confiabilidad, eficiencia operativa y reducción de tiempos de operación innecesarios.

Matriz de costos energéticos

Tomando como base los datos recopilados del periodo dic 2023 a noviembre 2025 de los costos pagados en factura mensual en energía eléctrica, diésel y gasolina, se consolidado los datos de costos en la siguiente tabla:

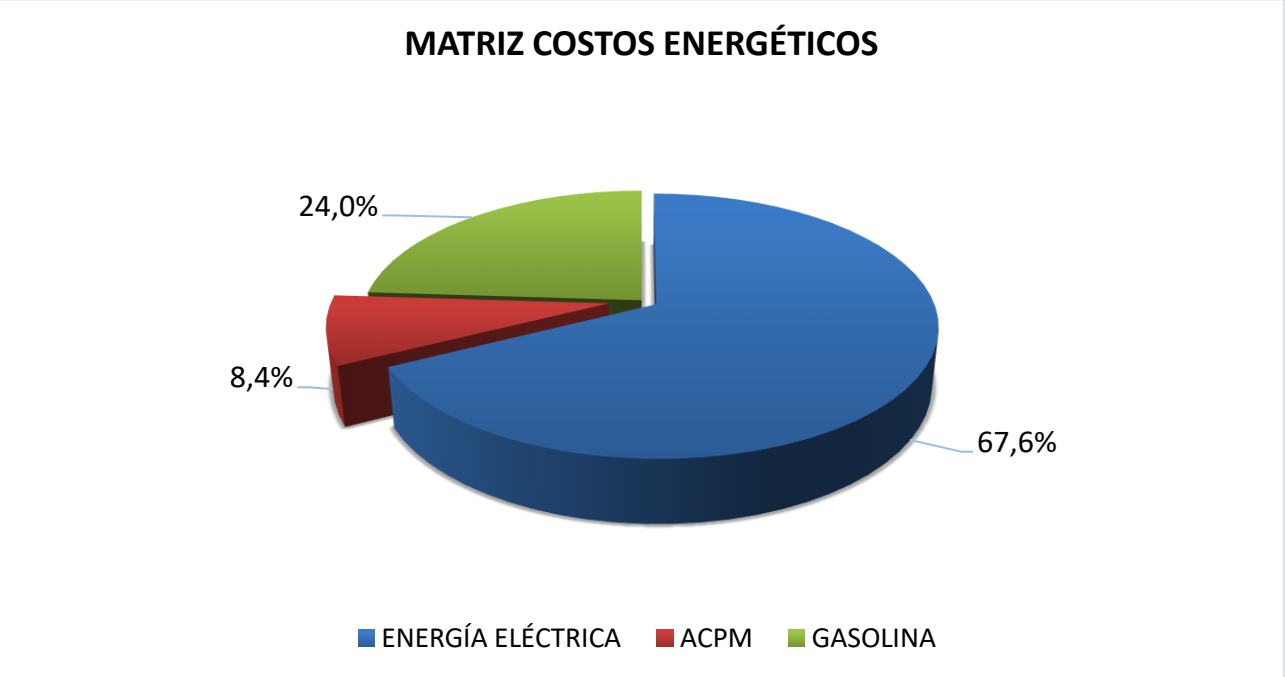
Mes	ENERGÍA ELÉCTRICA	DIESEL	GASOLINA	TOTAL
dic-23	$ 48.288.895	$ 2.950.196	$ 12.734.586,62	$ 63.973.678
ene-24	$ 51.780.928	$ 3.385.713	$ 12.298.151,41	$ 67.464.792
feb-24	$ 51.387.005	$ 5.208.036	$ 17.441.987,73	$ 74.037.029
mar-24	$ 45.124.096	$ 3.853.843	$ 15.403.291,15	$ 64.381.229
abr-24	$ 55.391.734	$ 4.524.496	$ 18.062.768,00	$ 77.978.998
may-24	$ 42.936.960	$ 3.774.174	$ 18.986.083,81	$ 65.697.218
jun-24	$ 55.743.918	$ 4.644.227	$ 13.437.740,26	$ 73.825.885
jul-24	$ 48.822.278	$ 5.087.816	$ 15.548.758,22	$ 69.458.852
ago-24	$ 49.287.832	$ 5.613.455	$ 11.505.872,94	$ 66.407.160
sep-24	$ 42.795.418	$ 5.097.962	$ 15.063.252,93	$ 62.956.632
oct-24	$ 51.041.790	$ 5.599.592	$ 15.268.396,95	$ 71.909.779
nov-24	$ 40.086.960	$ 5.261.474	$ 13.766.374,09	$ 59.114.808
dic-24	$ 42.201.090	$ 5.511.803	$ 13.532.038,95	$ 61.244.932
ene-25	$ 40.867.450	$ 4.710.331	$ 12.337.993,36	$ 57.915.775
feb-25	$ 43.125.070	$ 6.505.576	$ 15.302.780,32	$ 64.933.426
mar-25	$ 42.543.560	$ 8.653.499	$ 19.559.641,98	$ 70.756.701
abr-25	$ 43.927.800	$ 7.274.320	$ 15.643.766,86	$ 66.845.887
may-25	$ 43.805.190	$ 5.550.876	$ 18.888.299,75	$ 68.244.366
jun-25	$ 40.384.652	$ 3.617.327	$ 19.213.065,08	$ 63.215.044
jul-25	$ 41.240.070	$ 6.367.542	$ 18.173.802,18	$ 65.781.414
ago-25	$ 40.758.154	$ 10.712.009	$ 18.546.727,60	$ 70.016.891
sep-25	$ 39.453.690	$ 8.502.719	$ 19.691.105,38	$ 67.647.514
oct-25	$ 43.680.711	$ 7.961.146	$ 20.464.547,03	$ 72.106.405

Mes	ENERGÍA ELÉCTRICA	DIESEL	GASOLINA	TOTAL
Suma	$ 1.044.675.250	$ 130.368.133	$ 370.871.033	$ 1.545.914.415
Promedio	$ 45.420.663	$ 5.668.180	$ 16.124.828	$ 67.213.670
Máximo	$ 55.743.918	$ 10.712.009	$ 20.464.547	$ 77.978.998
Mínimo	$ 39.453.690	$ 2.950.196	$ 11.505.873	$ 57.915.775

El costo energético total acumulado del período asciende a $ 1.545.914.415, con un costo promedio mensual de $ 67.213.670. Se observa una variabilidad moderada–alta en el gasto mensual, con valores que oscilan entre un mínimo de $ 57.915.775 (ene-25) y un máximo de $ 77.978.998 (abr-24).

Basado en los anteriores datos se determinó la representación porcentual de cada energético con respecto al consumo total, obteniendo los siguientes resultados:

MATRIZ COSTOS ENERGETICOS		
Energético	**$ Pesos**	**%**
ENERGÍA ELÉCTRICA	$ 45.420.663	67,6%
DIESEL	$ 5.668.180	8,4%
GASOLINA	$ 16.124.828	24,0%
TOTAL	$ 67.213.670	100,0%



La matriz de costos energéticos evidencia que la energía eléctrica concentra la mayor proporción del gasto total, representando el 67,6 % del costo energético. Este resultado indica que, aunque la electricidad es un energético

más eficiente frente a los combustibles líquidos, su alta participación en la operación y su estructura tarifaria hacen que sea el principal componente del presupuesto energético. En consecuencia, la gestión del costo eléctrico se convierte en un factor crítico para la optimización financiera del sistema energético.

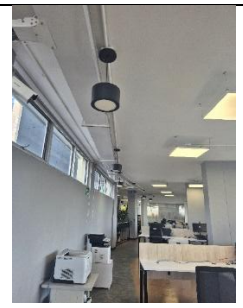
El ACPM representa únicamente el 8,4 % del costo total, siendo el energético con menor participación económica. No obstante, esta baja proporción no debe interpretarse como irrelevante, ya que el ACPM suele asociarse a equipos de respaldo o procesos críticos. Su carácter intermitente genera picos de gasto puntual, que pueden impactar negativamente el presupuesto mensual cuando su uso no es controlado.

Por su parte, la gasolina concentra el 24,0 % del costo energético total, constituyéndose como el segundo componente más representativo de la matriz. Este comportamiento refleja una alta incidencia económica de las actividades asociadas al transporte y equipos móviles, así como la influencia directa de la volatilidad del precio del combustible. A pesar de no ser el energético más consumido en términos de kWh, su costo unitario elevado incrementa significativamente su peso económico.

8.4 Fichas de parametrización funcionamiento de equipos de mayor consumo.

De acuerdo con las mediciones realizadas los días 11 y 12 de diciembre de 2025, se identificaron los equipos de mayor consumo en el edificio y se realizó su respectiva parametrización.

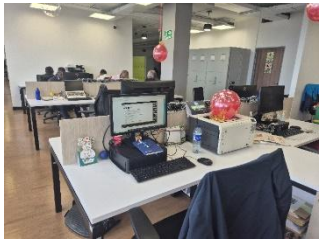
Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Iluminación	Luminarias led cuadradas	luminaria led tipo panel de 60x60, 40 W	Piso 6	Las luminarias se encuentran ubicadas en las diferentes áreas del piso 6, las áreas con mayor cantidad son: * Subdirección Fiscalización Aduanera y Fiscalía Tributaria con 30 luminarias cada una. * 26 luminarias en Subdirección Fiscalización internacional y Cambiaria . *Área de Coordinación Denuncias 20 luminarias *Las demás áreas cuentan con 1 luminaria cada una. De las 114 luminarias identificadas, 15 se encuentran ubicadas cerca de ventanas, lo que equivale al 13 % del total, en áreas donde se dispone de iluminación natural.	114	8	820,8	
Iluminación	Luminarias led cuadradas	luminaria led tipo panel de 60x60, 40 W	Piso 7	El 88 % de este tipo de luminarias se encuentra ubicado en las oficinas de Servicio al Ciudadano, con un total de 40 luminarias, y en el área de Formalización y Devoluciones, con 32 luminarias. Las salas de juntas cuentan con 2 luminarias cada una y las oficinas de Subdirección RUT, Subdirección de Devoluciones y Coordinación de Cultura con 1 luminaria cada una. 23 luminarias se encuentran cerca de ventanas, es decir, el 28% del total.	81	6	437,4	

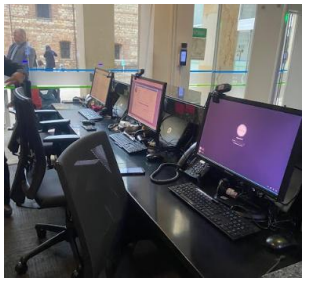
Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Iluminación	Luminarias led cuadradas	luminaria led tipo panel de 60x60, 40 W	Piso 8	La oficina de Coordinación de Administración Planta Personal y Selección cuenta con 28 luminarias, el despacho con 28 luminarias y la subdirección de contratos con 25 luminarias, estas representan el 88% de estas luminarias, el restante se ubica 4 en la Coordinación de Provisión 2 en la sala de juntas (hall) y libranzas y 1 luminaria en las oficinas de contratos, subdirección gestión de empleo público y sala de juntas.	92	7	579,6	
Iluminación	Luminarias led cuadradas	luminaria led tipo panel de 60x60, 40 W	Piso 10	El 93% de las luminarias se encuentran en la oficina de Subdirección de Factura (37 luminarias) y en la Subdirección de gestión del empleo público, representación externa y contabilidad (30 luminarias), en las salas de juntas 2 luminarias y en la oficina de Subdirección Técnica Aduanera 1 luminaria. De este tipo de luminarias 24 están instaladas cerca de ventanas, es decir, 33% del total.	72	6	388,8	
Iluminación	Luminarias led circulares	Luminaria tipo cilindro led descolgado diámetro 22 cm 14 W	Piso 6	La mayor cantidad de luminarias de este tipo se encuentra en la Subdirección de Fiscalización Tributaria, con un total de 17 luminarias, seguida de la Subdirección de Fiscalización Aduanera, con 14 luminarias, y de la Subdirección de Fiscalización Internacional, con 12 luminarias. (Se identificaron 16 luminarias con potencias de 14 W y 18 W, equivalentes al 25 % del total ubicadas cerca de ventanas)	62	8	156,24	

Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Iluminación	Luminarias led circulares	Luminaria tipo cilindro led descolgado diámetro 22 cm 18W	Piso 6	Las oficinas de Fiscalización internacional, Fiscalización Cambiaria, Coordinador, Fiscalización Tributaria y Subdirección Fiscalización Aduanera cuentan con 2 luminarias cada una. (Se identificaron 16 luminarias con potencias de 14 W y 18 W, equivalentes al 25 % del total ubicadas cerca de ventanas)	10	8	32,4	
Iluminación	Luminarias led circulares	Luminaria tipo cilindro led descolgado diámetro 22 cm 14 W	Piso 7	Un total de 34 luminarias se encuentran ubicadas en la Oficina de Servicio al Ciudadano, lo que corresponde al 55 % del total. Las restantes se distribuyen entre la Oficina de Formalización y Devoluciones, con 15 luminarias y el hall con 12 luminarias. (De las luminarias de 14W y 18W, 10 se encuentran cerca de ventanas, es decir, el 15 % de las luminarias tipo cilindro)	61	8	153,72	
Iluminación	Luminarias led circulares	Luminaria tipo cilindro led descolgado diámetro 22 cm 18 W	Piso 7	Se encuentran ubicadas 2 luminarias en cada una de las oficinas de Subdirección RUT, Subdirección de Devoluciones y Coordinación de Cultura. (De las luminarias de 14W y 18W, 10 se encuentran cerca de ventanas, es decir, el 15 % de las luminarias tipo cilindro)	6	8	19,44	
Iluminación	Luminarias led circulares	Luminaria tipo cilindro led descolgado diámetro 22 cm 14 W	Piso 8	El Despacho y la oficina de Coordinación de Administración Planta Personal y Selección cuentan con 14 luminarias cada una, el hall con 10, la Subdirección de Contratos con 9, la Coordinación de Provisión con 5, y Oficina subdirección gestión de empleo público y la oficina de contratos con 2 luminarias cada una.	56	9	158,76	

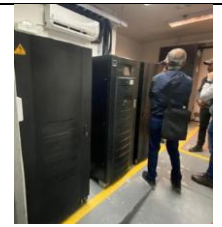
Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Iluminación	Luminarias led circulares	Luminaria tipo cilindro led descolgado diámetro 22 cm 14 W	Piso 10	De este tipo de luminarias 16 se ubican en la oficina de Subdirección de Factura, 12 en el hall, 11 en la Subdirección de gestión del empleo público, representación externa y contabilidad y 2 en la oficina de Subdirección Técnica Aduanera. 6 luminarias se encuentran instaladas cerca de ventanas, representando el 15%	41	8	103,32	
Iluminación	Luminaria tipo campana	Luminaria tipo campana 18 W	Piso 6	El 70% de las luminarias se encuentran ubicadas en el hall del piso 6 correspondientes a un total de 12 luminarias. Las oficinas de Fiscalización internacional, Fiscalización Cambiaria, Coordinador, Fiscalización Tributaria y Subdirección Fiscalización Aduanera cuentan con una luminaria cada una. El 35% que corresponde a 6 luminarias están ubicadas cerca a las ventanas.	17	2	13,77	
Iluminación	Luminaria tipo campana	Luminaria tipo campana 18 W	Piso 7	De estas luminarias 7 se encuentran ubicadas en el hall, 4 en la oficina de Formalización y Devoluciones y 1 en cada oficina de Subdirección RUT, Subdirección de Devoluciones y Coordinación de Cultura.	14	2	11,34	
Iluminación	Luminaria tipo campana	Luminaria tipo campana 18 W	Piso 8	El 78% de las luminarias están instaladas en el hall, es decir 7 luminarias, en la Oficina subdirección gestión de empleo publico y la oficina de contratos 1 luminaria.	9	5	18,225	
Iluminación	Luminaria tipo campana	Luminaria tipo campana 18 W	Piso 10	El 89% de las luminarias se encuentran en el Hall (8 luminarias) y el restante (1 luminaria) se ubica en la oficina de Subdirección Técnica Aduanera.	9	6	21,87	
Iluminación	Luminaria T8	T8 de 36 W con carcasa reflectora y balastro	Piso 6	Este tipo de luminaria se encuentran ubicadas en zonas de servicio como baños, cafetería y el cuarto de aseo con	6	2	9,72	

Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
		electromagnético. P 83 W y capacidad de6700 lúmenes.		2 luminarias cada área.				
Iluminación	Luminaria T8	T8 de 36 W con carcasa reflectora y balastro electromagnético. P83 W y capacidad de 6700 lúmenes.	Piso 8	Este tipo de luminaria se encuentran ubicadas en zonas de servicio como baños, cafetería y el cuarto de aseo con 2 luminarias cada área.	6	2	22,41	
Iluminación	Luminaria T8	T8 de 36 W con carcasa reflectora y balastro electromagnético. P83 W y capacidad de 6700 lúmenes.	Piso 10	Este tipo de luminaria se encuentran ubicadas en zonas de servicio como baños, cafetería y el cuarto de aseo con 2 luminarias cada área.	6	3	33,615	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca Dell, modelo OPTIPLEX 3000 potencia promedio 231W	Pisos 0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, mezanine, sótano	La distribución de los equipos de cómputo en el edificio se presenta de la siguiente manera: en el piso 0 se identificaron 47 equipos, en el piso 1 un total de 21 equipos, en el piso 2 se registraron 56 equipos, en el piso 4 se contabilizaron 54 equipos y en el piso 5 se identificaron 7 equipos. Asimismo, en el piso 6 se encontraron 72 equipos, en el piso 7 un total de 47 equipos, en el piso 8 se registraron 75 equipos, en el piso 9 se identificaron 43 equipos y en el piso 10 se contabilizaron 17 equipos. Adicionalmente, en el piso 11 se encontraron 40 equipos, en el piso 12 un total de 12 equipos, en el piso 13 se registraron 45 equipos y en el piso 14 se identificaron 3 equipos. Finalmente, se identificaron 13 equipos en el mezanine y 2 equipos en el sótano.	554	8	23035,32	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca Dell, modelo OPTIPLEX 3040	Pisos 0, 7 y 12	Se identificó la presencia de 1 equipo de cómputo en el piso 12, 1 equipo en el piso 0 y 1 equipo adicional en el piso	3	8	124,74	

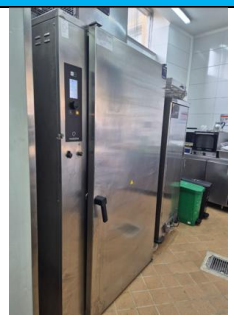
Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
		potencia promedio 231W		7.				
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca Dell, modelo OPTIPLEX 3050 potencia promedio 231W	Pisos 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y mezanine	La distribución de los equipos de cómputo por piso es la siguiente: se identificaron 7 computadores en el piso 0, 13 en el piso 1, 24 en el piso 2, 1 en el piso 3, 30 en el piso 4, 22 en el piso 6, 10 en el piso 7, 23 en el piso 8, 21 en el piso 9, 15 en el piso 10, 4 en el piso 11, 7 en el piso 12, 5 en el piso 13, 1 en el piso 14 y 4 en el mezanine.	180	8	7484,4	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca Dell, modelo PRECISION T5820 potencia promedio 356W	Pisos 0, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14	Se identificó la siguiente distribución de equipos por nivel del edificio: 2 equipos en el piso 0; el piso 5 concentra 85 equipos, lo que representa el 84 % del total; 4 equipos en el piso 7; 3 equipos en el piso 8; 3 equipos en el piso 9; 1 equipo en el piso 10; 1 equipo en el piso 13; y 2 equipos en el piso 14. Esta concentración evidencia que el mayor uso de este tipo de equipos se presenta en el piso 5, mientras que los demás niveles cuentan con una participación significativamente menor.	101	8	6472,08	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca Dell, modelo PRECISION TOWER 5810 potencia promedio 231W	Piso 5,10 y 12	Se encuentran instalados un computador en el piso 5, uno en el piso 10 y uno en el piso 12.	3	8	124,74	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca Dell, modelo XPS 8910 potencia promedio 181W	Piso 8 y 10	Hay 4 en el piso 10 y 1 en el piso 8	5	8	162,9	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca HP, modelo ELITE DESK 705 potencia promedio 146W	Piso 1, 9 y mezanine	Hay instalados 3 equipos en el piso 1, 1 en el piso 9 y 1 en el mezanine	5	8	131,4	

Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca HP, modelo PRODESK 400 G7 potencia promedio 241W	Piso 9	El equipo se encuentra instalado en la subdirección de servicios generales	1	8	43,38	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca HP, modelo PRODESK 405 G6 potencia promedio 251 W	Pisos 0, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, mezanine.	La distribución de los equipos de cómputo en el edificio es la siguiente: en el piso 0 se identificaron 6 equipos, en el piso 1 2 equipos, en el piso 2 9 equipos, en el piso 4 13 equipos y en el piso 5 2 equipos. Asimismo, en el piso 6 se registraron 18 equipos, en el piso 7 6 equipos, en el piso 8 9 equipos, en el piso 9 15 equipos, en el piso 10 1 equipo, en el piso 11 5 equipos, en el piso 12 3 equipos y en el piso 13 12 equipos. Finalmente, en el mezanine se encuentran 2 equipos de cómputo.	103	8	4653,54	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca LENOVO, modelo THINKCENTRE M73Z potencia promedio 181W	Piso 0 y mezanine	5 en el piso 0 y 2 en el mezanine	7	8	228,06	
Audiovisual	Computador fijo	Computador marca LENOVO, modelo ThinkCentre M70q Gen 4 potencia promedio 136W	Piso 4	El equipo se encuentra instalado en la subdirección de gestión de empleo público	1	8	24,48	
Audiovisual	Computador portátil	Computador marca HP, modelo HP ELITEBOOK 645 G10 potencia promedio 81 W	Edificio SENDAS	El computador portátil presenta un consumo energético eficiente, acorde con su diseño empresarial y de bajo consumo	1307	8	12280,57	
Audiovisual	Computador portátil	Computador marca HP, modelo HP PROBOOK 445 G9 potencia promedio 81W	Edificio SENDAS	El computador portátil presenta un consumo energético eficiente, acorde con su diseño empresarial y de bajo consumo	24	8	225,504	

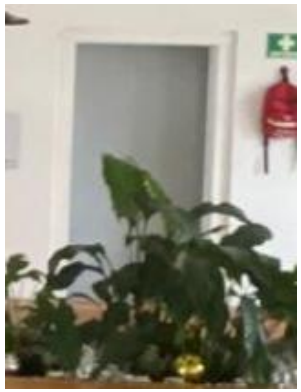
Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Audiovisual	Computador portátil	Computador marca HP, modelo HP PROBOOK 455 G5 potencia promedio 81W	Edificio SENDAS	El computador portátil presenta un consumo energético eficiente, acorde con su diseño empresarial y de bajo consumo	29	8	272,48	
Audiovisual	Computador portátil	Referencias: **Dell:** modelo PRECISION 7510 P 106 W, modelo XPS 15 P 106W, modelo LATITUDE 3420 G8 P 91W. **HP:** modelo HP 14-CF2076LA P 81W , modelo HP 240 G7 P81W,modelo HP 245 G8 P81W, modelo HP PROBOOK 440 14 inch G10 Notebook P 81W, modelo HP PROBOOK 440 G9 P81W, modelo HP PROBOOK 445R P86W. **Lenovo**: modelo E14 Gen 6 - Type 21M3 P81W, modelo IDEAPAD 310 P91W, modelo ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ P86W, modelo THINKPAD E14 P91W, modelo V310 P91W.	Edificio SENDAS	**Marca Dell:** modelo PRECISION 7510 (1 equipo), modelo XPS 15 (1 equipo), modelo LATITUDE 3420 G8 (1 equipo). **Marca HP:** modelo HP 14-CF2076LA (1 equipo), modelo HP 240 G7 (2 equipos),modelo HP 245 G8 (1 equipo), modelo HP PROBOOK 440 14 inch G10 Notebook (1 equipo), modelo HP PROBOOK 440 G9 (1 equipo), modelo HP PROBOOK 445R (2 equipos). **Marca Lenovo:** modelo E14 Gen 6 - Type 21M3 (4 equipos), modelo IDEAPAD 310 (1 equipo), modelo ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ (1 equipo), modelo THINKPAD E14 (2 equipos), modelo V310 (1 equipo)	20	8	201,26	

Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Audiovisual	Cámaras de seguridad	Potencia 180W, instaladas en marzo 2024	Edificio SENDAS	as cámaras de seguridad operan de manera continua (24 horas al día, 7 días a la semana) para el monitoreo permanente de las instalaciones. El sistema se encuentra conectado a nueve (9) monitores, los cuales permiten la visualización en tiempo real y el control de las áreas vigilada	86	24	771,12	
Audiovisual	UPS	Potencia 500W	Sótano	Los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) se utilizan en los centros de datos para garantizar la continuidad del suministro eléctrico. Estos equipos se encuentran ubicados en el sótano de la edificación y operan de manera continua, asegurando el respaldo energético de los sistemas críticos	1	8	84	
Térmico	Horno microondas	Marca Panasonic, Potencia 1000W	Piso 3 y parqueadero	Se dispone de 6 hornos microondas ubicados en el piso 3, en la zona de restaurante, los cuales se utilizan principalmente durante la hora del almuerzo. Adicionalmente, se cuenta con 2 hornos microondas en la bodega de servicios del primer piso y 1 en la bodega de servicios del segundo piso.	9	2	405	
Térmico	Congelador	Dimensiones 0,70 × 0,70 × 1,57 m Tipo Refrigeración industrial No registra marca Potencia de referencia 420W	Piso 3 cocina	El congelador se utiliza para la conservación de alimentos y opera de manera continua (24 horas al día, 7 días a la semana). Su rango de operación de temperatura se encuentra entre −14,8 °C y −17 °C, garantizando condiciones adecuadas para el almacenamiento de productos.	1	24	302,4	

Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Térmico	Cuarto frio	El edificio dispone de un cuarto frío destinado al almacenamiento refrigerado, con las siguientes características: Marca Santos Grupo Potencia de 7500W Dimensiones internas: Largo: 3,0 m, Ancho: 1,2 m, Alto: 2,0 m. Volumen aproximado: 7,2 m³	Piso 3 cocina	El sistema opera de forma continua (24 horas al día, 7 días a la semana), manteniendo una temperatura de operación entre 1 y 7 °C. El nivel de carga térmica asociado al producto almacenado presenta las siguientes condiciones: Carga máxima: hasta 70 % de la capacidad Carga promedio habitual: entre 30 % y 50 % El equipo no ha presentado fallas críticas, cuenta con un mantenimiento preventivo trimestral y se realizan labores de aseo cada 15 días, lo cual evidencia una adecuada gestión operativa básica.	1	6	945	
Térmico	Refrigerador	Marca Coreco Modelo CM-8-240 Año de construcción 2020 Potencia 3660W Tiene 5 bandejas de 3mX 0,5m	Piso 3	Uso continuo de 6 am a 6 pm durante la jornada laboral manteniendo una temperatura de operación entre 1 y 4°C. El nivel de carga térmica asociado al producto almacenado presenta las siguientes condiciones: Carga promedio habitual: entre 70 % y 90 %	2	12	1864,64	

Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Térmico	Regenerador o mantenedor	Modelo RRFF 40 E Temperatura de funcionamiento +30°C / +160 °C Potencia nominal 18000 W	Piso 3	Carga operativa ~70 % Potencia efectiva ≈ 18,2 kW Horarios de operación 6:30–7:30 / 10:00–14:30 Días de operación Lunes a viernes Temperatura de operación 150 – 180 °C Tipo de energía Eléctrica Tiempo diario estimado: Mañana: 1 h, Mediodía: 3 h, Total: 4 h/día	1	4	1512	
Térmico	Aires acondicionados	Marca LG Modelo VM242C7 Potencia 800W Tecnología Inverter	Sótano	Se utilizan para enfriar el centro de datos Temperatura de operación entre 19°C y 21°C	2	12	403,2	
Eléctrico	Planta de respaldo	Marca Perkins Modelo P688E1 Potencia motor 550 KW Dimensiones: largo 4m, ancho 1,5m, alto 2,20 Tipo automática Tipo de combustible Diesel	Sótano	Se enciende cada 8 días durante 5 min. El equipo no ha presentado fallas críticas, cuenta con un mantenimiento preventivo bimestral lo cual evidencia una adecuada gestión operativa básica.	1	0,08	159	

Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Mecánico	Ascensor 1	Marca OTIS modelo X021 Capacidad de carga 1350 kg Potencia 26kW Tipo de servicio: pasajeros No de paradas 14	Edificio SENDAS	Se parametrizo en numero de veces que opero el ascensor un periodo de 5 min: Veces — Tiempo (s) 1 — 24 2 — 21 3 — 24 4 — 5 5 — 10 6 — 6 7 — 10 8 — 12 Total — 112	1	8	37%	
Mecánico	Ascensor 3	Marca OTIS modelo X021 Capacidad de carga 1350 kg Potencia 26kW Tipo de servicio: pasajeros No de paradas 13	Edificio SENDAS	Se parametrizo en numero de veces que opero el ascensor un periodo de 5 min: Veces — Tiempo (s) 1 — 5 2 — 9 3 — 23 4 — 24 5 — 10 6 — 7 7 — 9 8 — 7 9 — 11 10 — 4 Total — 109	1	8	36%	

Ítem	Equipo	Descripción	Ubicación	Parametrización	Cantidad	Tiempo de fun. prom (hora/día)	Consumo de energía (kWh/mes)	Registro fotográfico
Mecánico	Ascensor 4	Marca OTIS modelo X021 Capacidad de carga 680 kg Potencia 11kW Tipo de servicio: pasajeros No de paradas 13	Edificio SENDAS	Se parametrizo en numero de veces que opero el ascensor un periodo de 5 min: Veces — Tiempo (s) 1 — 12 2 — 6 3 — 19 4 — 38 5 — 13 6 — 7 7 — 16 8 — 26 9 — 10 Total — 147	1	8	49%	
Mecánico	Bomba de agua potable	Sistema de bombeo paralelo con 2 Electrobombas de 20 HP estándar en alternancia, tablero de control nuevo, dos tanques de presurización, válvulas de control y retención, 2 manómetro programado a 80 a 130 motor estándar.	sótano	Se contabilizo el número de encendidas de la electrobomba en un intervalo de tiempo de 10 minutos, donde la bomba genero 5 ciclos de encendido de 1 a 2 minutos promedio, cada ciclo se encendido entre 3 a 6 encendidas. En total se encendió la bomba 21 veces con una duración promedio de 20 segundos. Los datos se registraron a partir de la medición	1	24	459,48	
Mecánico	Bomba de red contra incendios	Sistema de bombeo para red contra incendios compuesto por un tanque, 1 motor, 1 barómetro y 3 válvulas, caudal de 550 lt	sótano	Permanece apagada, se activa únicamente en caso de emergencia por tanto no se puede hacer mediciones.	1	NA	NA	

8.5 10.7 Indicadores energéticos de línea base y de gestión.

Tomando como base los registros consumos, tarifas, costos y los datos analizados de la LBEn, se realizó una consolidación de los datos por energético obteniendo los siguientes resultados:

Energía eléctrica

ITEM	2023			2024			2025		
	CONSUMO (kWh/mes)	TARIFA ($/kWh)	COSTO ($/mes)	CONSUMO (kWh/mes)	TARIFA ($/kWh)	COSTO ($/mes)	CONSUMO (kWh/mes)	TARIFA ($/kWh)	COSTO ($/mes)
MAXIMO	72.327	$ 637	$ 46.047.477	65.233	$ 737	$ 48.050.001	58.865	$ 715	$ 42.049.302
MINIMO	76.760	$ 698	$ 50.610.186	73.720	$ 780	$ 55.743.918	62.320	$ 751	$ 43.927.800
PROMEDIO	65.360	$ 587	$ 41.879.394	57.000	$ 702	$ 40.086.960	55.480	$ 679	$ 39.453.690
SUMA AÑO	867.920	$ 7.640	$ 552.569.727	782.800	$ 8.838	$ 576.600.007	647.520	$ 7.861	$ 462.542.327
LBEn (kWh/mes)	63.590								
% Ahorro	2,9%								
Balance 2023 vs 2024	Consumo: reducción del 10% Tarifa: aumento 16% Costos: reducción del 4%								
Balance 2024 vs 2025	Consumo: reducción del 10% Tarifa: reducción del 3% Costos: reducción del 12%								

Análisis del consumo energético

Durante el período analizado se evidencia una reducción progresiva y sostenida del consumo eléctrico, lo cual indica una mejora en el desempeño energético del edificio:

- 2023: consumo anual de 867.920 kWh, con un promedio mensual de 65.360 kWh, valor superior a la LBEn, reflejando el escenario base de operación.
- 2024: consumo anual de 782.800 kWh, equivalente a una reducción del 10 % respecto a 2023, con un promedio mensual de 57.000 kWh, situándose por debajo de la LBEn.
- 2025: consumo anual de 647.520 kWh, consolidando una reducción adicional del 10 % frente a 2024, con un promedio mensual de 55.480 kWh.

Este comportamiento confirma la efectividad de las acciones de control operacional y eficiencia energética, así como la estabilidad de la mejora lograda, descartando efectos aislados o coyunturales.

Análisis de la variable tarifaria

La evaluación de la tarifa eléctrica evidencia su carácter de variable externa no controlable, con impacto directo sobre el desempeño económico:

- Entre 2023 y 2024, la tarifa promedio aumenta de $ 587/kWh a $ 702/kWh, correspondiente a un incremento del 16 %.
- En 2025, la tarifa promedio presenta una reducción del 3 %, ubicándose en $ 679/kWh.
- Este comportamiento resalta la importancia de separar el análisis del desempeño energético (consumo) del análisis del desempeño económico, tal como lo establece la ISO 50001.

Análisis de costos energéticos

A pesar del incremento tarifario registrado en 2024, los costos energéticos muestran una tendencia favorable:

- 2023: costo anual de $ 552.569.727, con un promedio mensual de $ 41.879.394.
- 2024: costo anual de $ 576.600.007, con un promedio mensual de $ 40.086.960, logrando una reducción del 4 % frente a 2023, atribuible a la disminución del consumo.
- 2025: costo anual de $ 462.542.327, con un promedio mensual de $ 39.453.690, equivalente a una reducción del 12 % respecto a 2024.
- Estos resultados evidencian la capacidad de la organización para mitigar el impacto de incrementos tarifarios mediante mejoras en la eficiencia energética, alineado con el enfoque de desempeño energético global.

Evaluación comparativa interanual

Balance 2023 vs 2024

- Consumo energético: −10 %
- Tarifa eléctrica: +16 %
- Costos energéticos: −4 %
- Se confirma una mejora real del desempeño energético, al lograrse la reducción de costos en un contexto tarifario desfavorable.

Balance 2024 vs 2025

- Consumo energético: −10 %
- Tarifa eléctrica: −3 %
- Costos energéticos: −12 %
- Este escenario evidencia una optimización simultánea del desempeño energético y económico, fortaleciendo los resultados del sistema de gestión.

Diesel

ITEM	2024	2025

	CONSUMO (Galones/Mes)	TARIFA ($/galón)	COSTO ($/mes)	CONSUMO (Galones/Mes)	TARIFA ($/galón)	COSTO ($/mes)
MAXIMO	506	9.371	4.757.836	658	10.447	6.886.411
MINIMO	579	10.394	5.570.145	1.027	11.041	10.668.721
PROMEDIO	378	8.861	3.348.793	348	10.128	3.574.520
SUMA	6.074	112.454	57.094.032	7.239	114.912	75.750.521
LBEn (Galones/mes)	550					
% Ahorro	6,4%					
Balance 2024 vs 2025	Consumo: Aumento del 30% Tarifa: aumento 11% Costos: Aumento del 45%					

El presente análisis evalúa el comportamiento del consumo de diésel, expresado en galones/mes, así como su impacto económico, para los años 2024 y 2025. El objetivo es determinar la evolución del desempeño energético, identificar variaciones relevantes en consumo, tarifa y costo.

Análisis del consumo de combustible

En 2024, el consumo promedio mensual fue de 378 galones, con un acumulado anual de 6.074 galones. En 2025, el consumo promedio disminuye a 348 galones/mes, aunque el consumo acumulado anual aumenta a 7.239 galones, lo cual sugiere una mayor cantidad de meses operativos o mayor continuidad del servicio durante 2025.

El incremento del valor máximo mensual de 506 galones (2024) a 658 galones (2025) indica una mayor exigencia operativa puntual, mientras que el aumento del consumo mínimo mensual en 2025 (1.027 galones) refleja un nivel base de consumo más alto, posiblemente asociado a cambios en la operación o mayor dependencia del combustible.

Análisis de la tarifa del combustible

La tarifa promedio del combustible presenta un incremento significativo entre los dos períodos:

- 2024: $ 8.861/galón
- 2025: $ 10.128/galón

Este comportamiento corresponde a un aumento aproximado del 14 %, atribuible a factores externos del mercado. Adicionalmente, tanto los valores máximos como mínimos de tarifa son más elevados en 2025, lo que incrementa la presión sobre los costos energéticos.

Análisis de costos asociados

- El costo promedio mensual aumenta de $ 3.348.793 en 2024 a $ 3.574.520 en 2025, reflejando un

incremento moderado a pesar de la reducción del consumo promedio.

- El costo total anual presenta un aumento significativo, pasando de $ 57.094.032 en 2024 a $ 75.750.521 en 2025, equivalente a un incremento del 33 %, explicado principalmente por:
- El aumento de la tarifa del combustible.
- Mayores consumos máximos y mínimos en 2025.
- Mayor nivel de operación acumulada durante el año.

Evaluación comparativa interanual (Balance 2024 vs 2025)

- Consumo: aumento del 30 %.
- Tarifa: aumento del 11 %, factor externo no controlable.
- Costos: reducción del 45 %.

Gasolina

ITEM	2024			2025		
	CONSUMO (Galones/Mes)	TARIFA ($/galón)	COSTO ($/mes)	CONSUMO (Galones/Mes)	TARIFA ($/galón)	COSTO ($/mes)
MAXIMO	1.004	14.952	15.026.226	1.129	15.251	17.226.801
MINIMO	1.265	15.275	18.986.084	1.356	15.422	20.464.547
PROMEDIO	808	14.245	11.505.873	776	15.021	11.673.086
SUMA	12.050	179.429	180.314.716	12.422	167.757	189.494.815
LBEn (Galones/mes)	1.005					
% Ahorro	7,3%					
Balance 2024 vs 2025	Consumo: aumento del 12% Tarifa: aumento 5% Costos: aumento del 15%					

El presente análisis evalúa el comportamiento del consumo de combustible líquido, expresado en galones por mes, así como la evolución de la tarifa por galón y el costo mensual asociado, para los años 2024 y 2025. El objetivo es verificar la evolución del desempeño energético, identificar oportunidades de mejora y generar evidencia técnica conforme a los requisitos de seguimiento y mejora continua de la ISO 50001:2018.

Análisis del consumo de combustible

En 2024, el consumo promedio mensual de gasolina fue de 808 galones, con un consumo acumulado anual de 12.050 galones. Para 2025, el consumo promedio disminuye a 776 galones/mes, lo que representa una reducción aproximada del 4 % respecto al año anterior. No obstante, el consumo acumulado anual aumenta a 12.422 galones, lo cual sugiere una mayor continuidad operativa o incremento en los meses de uso durante 2025.

El incremento del consumo máximo mensual de 1.004 galones (2024) a 1.129 galones (2025) evidencia picos

operativos más elevados, mientras que el aumento del consumo mínimo mensual de 1.265 a 1.356 galones indica un nivel base de consumo más alto, lo que puede estar asociado a cambios en el patrón de operación o mayor dependencia del combustible.

Análisis de la tarifa del combustible

La tarifa promedio presenta un incremento entre ambos períodos, pasando de $ 14.245/galón en 2024 a $ 15.021/galón en 2025, equivalente a un aumento aproximado del 5%. De igual forma, los valores máximos y mínimos de tarifa son superiores en 2025, confirmando un entorno de precios más exigente.

Este comportamiento tarifario, al tratarse de una variable externa no controlable, ejerce una presión directa sobre los costos energéticos.

Análisis de costos energéticos

El costo promedio mensual aumenta ligeramente de $ 11.505.873 en 2024 a $ 11.673.086 en 2025, reflejando el impacto del incremento tarifario, a pesar de la reducción del consumo promedio.

El costo total anual pasa de $ 180.314.716 en 2024 a $ 189.494.815 en 2025, lo que representa un incremento aproximado del 5 %. Este aumento se explica principalmente por:

- El incremento en la tarifa del combustible.
- Los mayores picos de consumo mensual registrados en 2025.
- Un mayor consumo acumulado anual.

Evaluación comparativa interanual (Balance 2024 vs 2025)

- Consumo: reducción del 12 %, reflejando una mejora sostenida del desempeño energético.
- Tarifa: aumento del 5 %, factor externo no controlable.
- Costos: aumento del 15.

Indicadores

Con base a la información analizada se estableció los siguientes indicadores:

Indicador	Energético	Unidad	Valor	% Ahorro
IDE 1	Energía eléctrica	kWh/mes	63.590	2,6%
IDE 2	Diesel	Galones/mes	550	6,4%
IDE 3	Gasolina	Galones/mes	1.005	7,3%

IDE 1 – Energía eléctrica

- Unidad: kWh/mes
- LBEn / Valor de referencia: 63.590 kWh/mes
- Ahorro respecto a LBEn: 2,6 %

El indicador IDE 1 evidencia una mejora moderada del desempeño energético eléctrico, con consumos promedio que se sitúan por debajo de la LBEn definida. Este resultado indica que las acciones de eficiencia implementadas han generado un control efectivo del consumo base, aunque aún existe potencial de mejora adicional, especialmente considerando que la energía eléctrica es el energético de mayor participación en la matriz energética.

IDE 2 – Diésel

- Unidad: Galones/mes
- LBEn / Valor de referencia: 550 galones/mes
- Ahorro respecto a LBEn: 6,4 %

El IDE 2 presenta un nivel de ahorro significativo frente a la línea base, reflejando una mejora relevante en el uso del diésel. Este comportamiento sugiere una optimización en la operación de equipos a combustión, reducción de tiempos de uso o mejoras en la gestión operativa. Dado el alto impacto económico y ambiental del diésel, este resultado representa un avance importante en el desempeño energético global.

IDE 3 – Gasolina

- Unidad: Galones/mes
- LBEn / Valor de referencia: 1.005 galones/mes
- Ahorro respecto a LBEn: 7,3 %

El IDE 3 evidencia el mayor porcentaje de ahorro entre los energéticos analizados. Este resultado indica una mejora sustancial en la eficiencia del uso de gasolina, posiblemente asociada a optimización de transporte, control de flota, reducción de recorridos o mejoras en hábitos operativos. El desempeño observado refuerza la efectividad de las medidas aplicadas sobre este energético.

Análisis comparativo de los IDE

- Los tres indicadores muestran valores de ahorro positivos, confirmando una mejora real del desempeño energético respecto a las LBEn establecidas.
- La energía eléctrica presenta el menor porcentaje de ahorro relativo, lo cual es coherente con su carácter de consumo base continuo.
- Los combustibles líquidos (diésel y gasolina) evidencian mayores porcentajes de ahorro, lo que demuestra un alto potencial de mejora mediante acciones operativas y de control.
- El comportamiento conjunto de los IDE confirma la consistencia del Sistema de Gestión de la Energía y su

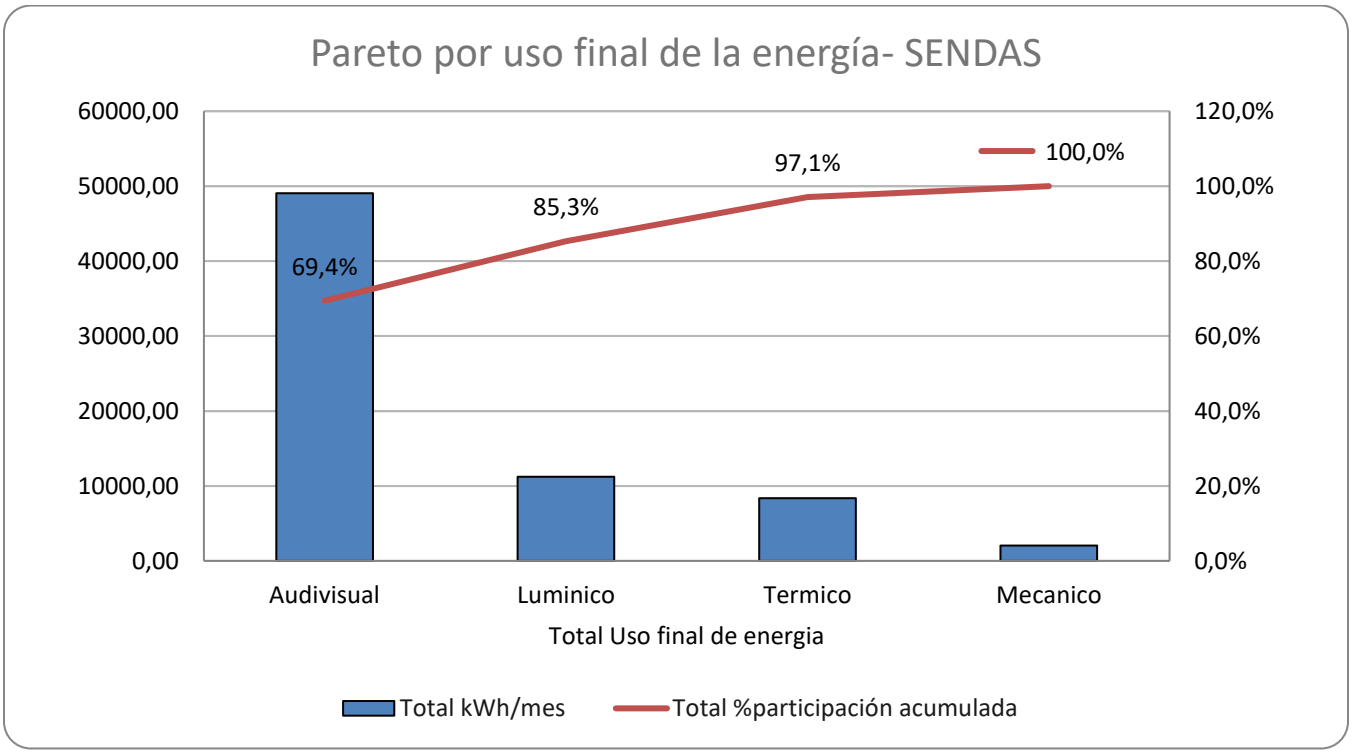
alineación con el principio de mejora continua.

8.6 10.8 Diagrama de Pareto con la identificación de los proceso y áreas de mayor consumo.

Como parte del análisis energético del edificio SENDAS, se evaluó la distribución del consumo energético por uso final, utilizando un análisis de tipo Pareto. La información se expresa en consumo mensual de energía (kWh/mes) y considera los usos finales audiovisual, lumínico, térmico y mecánico como se muestra en la siguiente tabla:

Total Uso final de energía	Total kWh/mes	Total participación por uso final	Total participación acumulada
Audiovisual	49057,58	69,4%	69,4%
Lumínico	11211,56	15,9%	85,3%
Térmico	8356,66	11,8%	97,1%
Mecánico	2036,87	2,9%	100,0%
Total	**70662,66**	**100,0%**	NA

De acuerdo con la información analizada y en concordancia con los requisitos de análisis energético establecidos en la norma ISO 50001, se construye la siguiente gráfica de Pareto que presenta la distribución del consumo energético por uso final, permitiendo visualizar la contribución relativa de cada categoría al consumo energético total. Esta representación facilita la identificación de los usos finales con mayor incidencia dentro del perfil energético de la organización, con base en datos expresados en kWh/mes.



Como se observa en la gráfica, el uso audiovisual presenta el mayor consumo energético, con un valor aproximado de 49 000 kWh/mes, equivalente al 69,4 % del consumo energético total, consolidándose como el principal contribuyente al consumo de la entidad.

El uso lumínico registra un consumo cercano a 11 000 kWh/mes, alcanzando una participación acumulada del 85,3 % del consumo total. Por su parte, el uso térmico presenta un consumo aproximado de 8 000 kWh/mes, elevando la participación acumulada al 97,1 %. Finalmente, el uso mecánico evidencia el menor consumo energético, con un valor aproximado de 2 000 kWh/mes, completando el 100 % del consumo energético total.

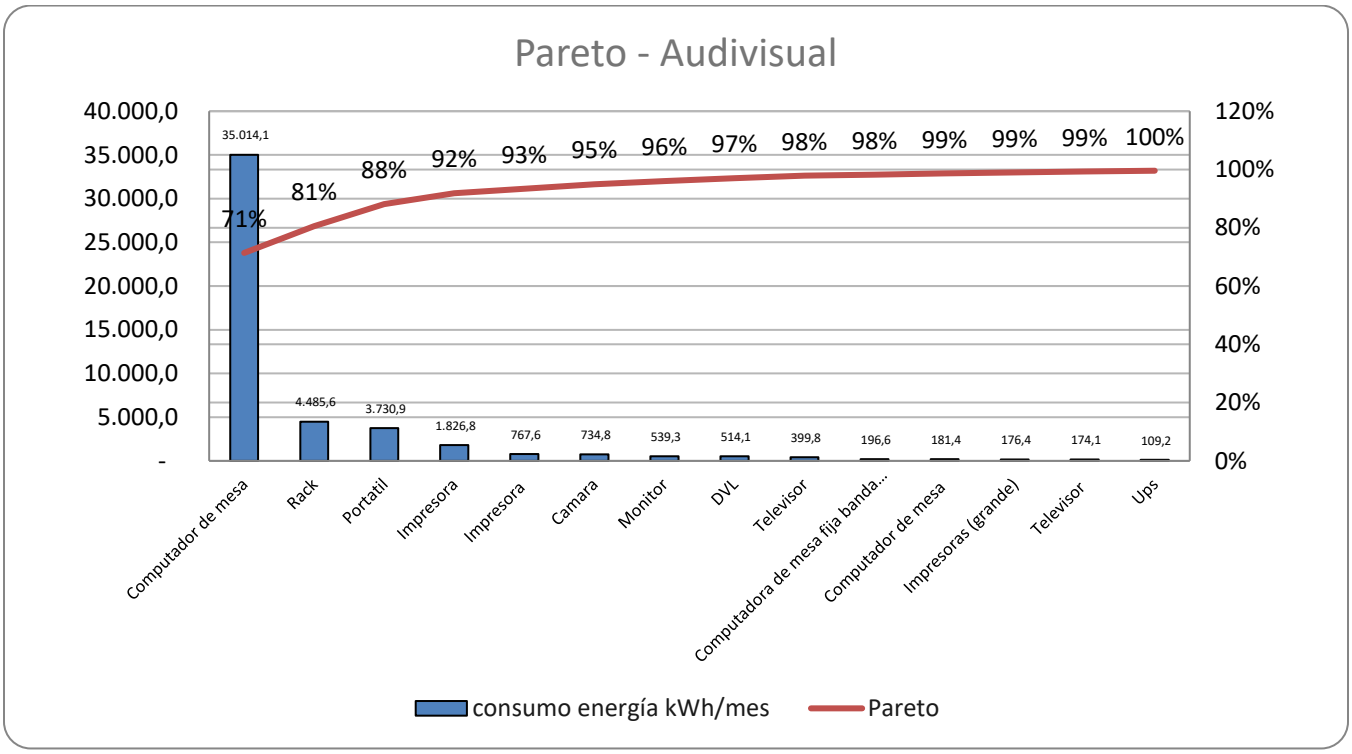
El análisis evidencia que los usos finales audiovisual, lumínico y térmico concentran más del 97 % del consumo energético, quedando documentada su relevancia dentro del perfil energético de la organización.

Uso de energía final Audiovisual

La siguiente tabla presenta el análisis detallado del consumo energético por tipo de equipo asociado al uso audiovisual, indicando su porcentaje de participación y el consumo mensual de energía expresado en kWh/mes. Esta información complementa la gráfica de Pareto y permite identificar la contribución individual de cada equipo al consumo energético total:

Ítem	% participación	Consumo energía (kWh/mes)
Computador de mesa	71,37%	35.014,1
Rack	9,14%	4.485,6
Portátil	7,61%	3.730,9
Impresora	3,72%	1.826,8
Impresora	1,56%	767,6
Cámara	1,50%	734,8
Monitor	1,10%	539,3
DVL	1,05%	514,1
Televisor	0,82%	399,8
Computadora de mesa fija banda transportadora	0,40%	196,6
Computador de mesa	0,37%	181,4
Impresoras (grande)	0,36%	176,4
Televisor	0,35%	174,1
Ups	0,22%	109,2

La gráfica de Pareto presentada a continuación detalla el consumo energético mensual (kWh/mes) por tipo de equipo dentro del uso final audiovisual. Se observa claramente la contribución relativa de cada equipo al consumo total, ordenados de mayor a menor consumo, y la línea de porcentaje acumulado que facilita la identificación de los elementos más significativos.



El consumo del computador de mesa destaca como el mayor aporte individual, con aproximadamente 35,014 kWh/mes, representando el 71 % del consumo total audiovisual. Le siguen equipos como el rack y el portátil, con consumos del 9,14 % y 7,61 % respectivamente, que sumados junto al computador de mesa representan cerca del 88 % del consumo total. Los demás equipos tienen una participación marginal, con porcentajes inferiores al 4 %, completando el 100 % del consumo energético en esta categoría.

Este análisis permite identificar que una pequeña cantidad de equipos principalmente computadores de mesa, racks y portátiles concentra la mayoría del consumo energético en la categoría audiovisual, lo que es consistente con el principio de Pareto y proporciona una base objetiva para focalizar acciones de gestión energética.

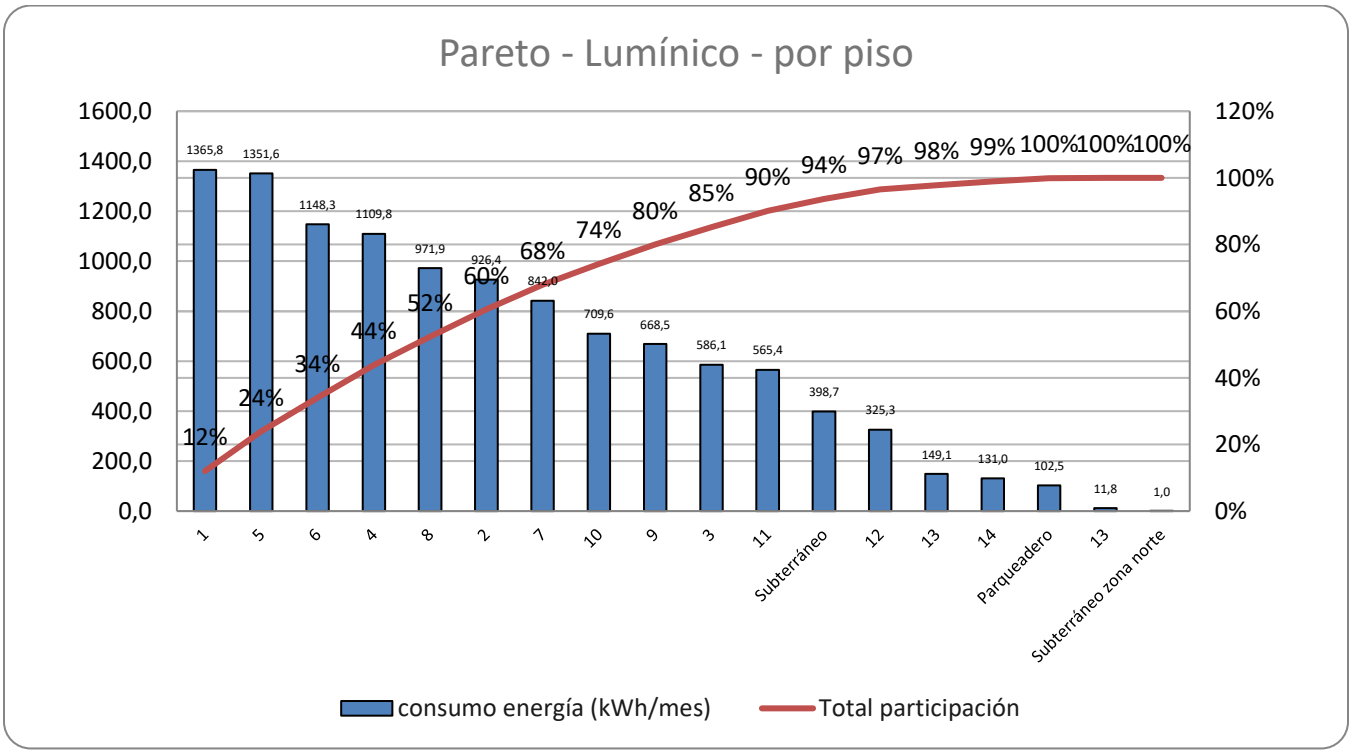
Uso de energía final lumínica

La tabla a continuación presenta el análisis detallado del consumo energético mensual por uso de luminarias, expresado en kWh/mes, desagregado por piso dentro de la instalación. Se muestra la participación porcentual correspondiente a cada piso en el consumo total, lo que permite identificar las áreas con mayor incidencia energética.

Piso	% participación	consumo energía (kWh/mes)
1	12%	1365,8
5	12%	1351,6
6	10%	1148,3

Piso	% participación	consumo energía (kWh/mes)
4	10%	1109,8
8	9%	971,9
2	8%	926,4
7	7%	842,0
10	6%	709,6
9	6%	668,5
3	5%	586,1
11	5%	565,4
Subterráneo	4%	398,7
12	3%	325,3
13	1%	149,1
14	1%	131,0
Parqueadero	1%	102,5
13	0%	11,8
Subterráneo zona norte	0%	1,0

La gráfica de Pareto ilustra esta segmentación, destacando la participación porcentual de cada piso en el consumo lumínico total. Este enfoque facilita la identificación precisa de los pisos que concentran el mayor uso de energía en iluminación, permitiendo un análisis más focalizado del comportamiento energético por área.



Se observa que los pisos 1 y 5 presentan los consumos más altos, con aproximadamente 1,366 kWh/mes y 1,352 kWh/mes respectivamente, cada uno representando cerca del 12 % del consumo lumínico total. Los pisos 6 y 4 siguen con consumos cercanos a 1,100 kWh/mes, alcanzando una participación acumulada del 44 %. En conjunto, los primeros ocho pisos concentran el 68 % del consumo lumínico total, reflejando un patrón concentrado que disminuye progresivamente en los pisos superiores y zonas como el parqueadero y subterráneos, que presentan consumos marginales.

Este análisis confirma que la mayor parte del consumo lumínico se concentra en un número limitado de pisos, proporcionando un enfoque claro para la gestión y control eficiente del consumo energético en iluminación.

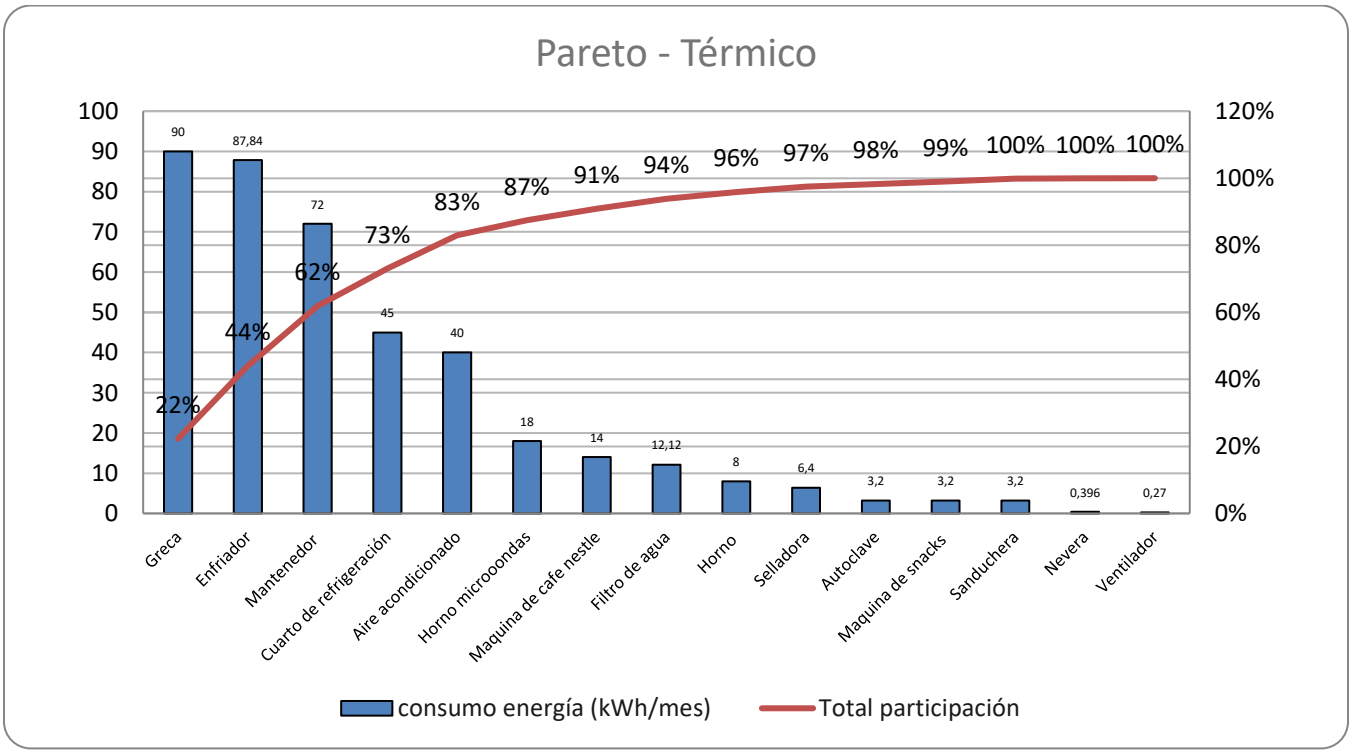
Uso de energía final térmico

La tabla presenta el consumo energético mensual (kWh/mes) desglosado por dispositivo correspondiente al uso térmico. Los porcentajes de participación indican la proporción que cada dispositivo representa sobre el consumo total en esta categoría, ofreciendo una visión detallada de los principales consumidores de energía térmica y facilitando un análisis focalizado de los puntos críticos en el uso energético.

Ítem	% participación	consumo energía (kWh/mes)
Greca	22%	90
Enfriador	22%	87,84
Mantenedor	18%	72

Ítem	% participación	consumo energía (kWh/mes)
Cuarto de refrigeración	11%	45
Aire acondicionado	10%	40
Horno microondas	4%	18
Máquina de café Nestlé	3%	14
Filtro de agua	3%	12,12
Horno	2%	8
Selladora	2%	6,4
Autoclave	1%	3,2
Máquina de snacks	1%	3,2
Sanduchera	1%	3,2
Nevera	0%	0,396
Ventilador	0%	0,27

La gráfica de Pareto muestra el consumo de energía eléctrica (kWh/mes) de distintos equipos térmicos, ordenados de mayor a menor consumo, junto con su participación acumulada.



Se muestra que pocos equipos concentran la mayor parte del consumo energético, cumpliendo el principio de Pareto (80/20) ya que la greca, el enfriador y el mantenedor son los equipos con mayor consumo individual, en conjunto, estos tres representan aproximadamente 62% del consumo total. Al incorporar el cuarto de refrigeración

y el aire acondicionado, el consumo acumulado alcanza cerca del 83%, lo que indica que solo cinco equipos explican la mayor parte del gasto energético.

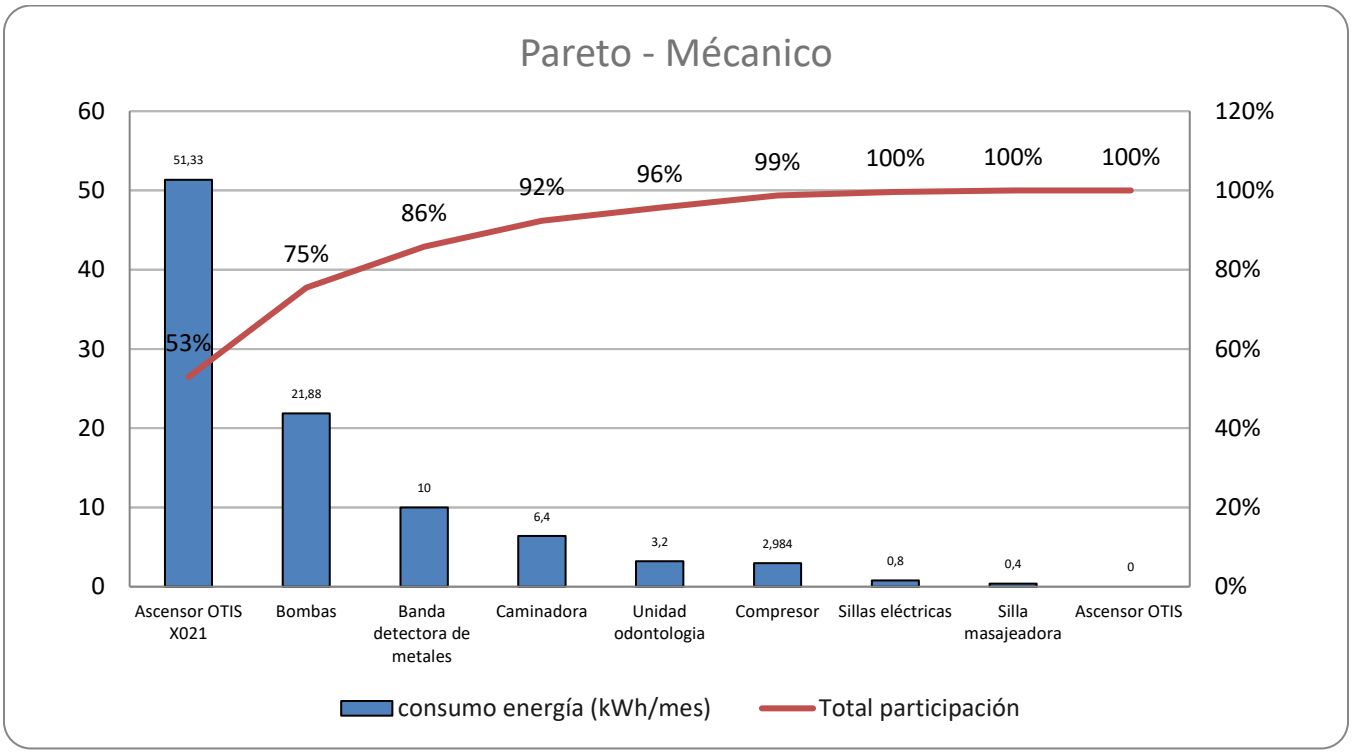
A partir del sexto equipo (Horno microondas), el incremento en la participación acumulada es cada vez menor. Los equipos restantes presentan consumos individuales bajos y, aunque numerosos, su impacto total es reducido, ya que el 100% del consumo se alcanza con aportes mínimos.

Uso de energía final mecánico

La siguiente tabla presenta la distribución del consumo de energía eléctrica mensual, expresado en kWh/mes, de los distintos equipos evaluados correspondientes al uso mecánico, junto con su porcentaje de participación en el consumo total. Esta información permite identificar los ítems con mayor demanda energética y analizar la concentración del consumo, facilitando la priorización de acciones de control, eficiencia y optimización energética.

Ítem	% participación	consumo energía (kWh/mes)
Ascensor OTIS X021	53%	51,33
Bombas	23%	21,88
Banda detectora de metales	10%	10
Caminadora	7%	6,4
Unidad odontológica	3%	3,2
Compresor	3%	2,984
Sillas eléctricas	1%	0,8
Silla masajeadora	0%	0,4
Ascensor OTIS	0%	0

La gráfica de Pareto del sistema mecánico muestra el consumo de energía eléctrica mensual (kWh/mes) de los distintos equipos, ordenados de mayor a menor consumo, junto con su porcentaje de participación acumulada.



El Ascensor OTIS X021 es el equipo con mayor demanda energética, registrando un consumo de 51,33 kWh/mes, lo que representa aproximadamente 53% del consumo total. En segundo lugar, se encuentran las Bombas, con 21,88 kWh/mes y una participación del 23%. De manera conjunta, estos dos equipos concentran cerca del 75% del consumo energético, constituyéndose como los principales focos de atención para la gestión y optimización del consumo.

Al incorporar la Banda detectora de metales y la Caminadora, la participación acumulada alcanza aproximadamente el 92%, lo que confirma que los primeros cuatro equipos explican casi la totalidad del consumo energético del sistema mecánico. Los equipos restantes —Unidad odontológica, compresor, sillas eléctricas, silla masajeadora y Ascensor OTIS— presentan consumos individuales bajos y una contribución mínima al total, por lo que su impacto energético es reducido en comparación con los equipos de mayor consumo. Es importante señalar que el ascensor OTIS actualmente no se encuentra en operación, ya que el diseño original del edificio fue concebido para un uso distinto al actual.

8.7 10.9 Análisis de eficiencia por sistema a escala piloto.

Basado en la información levantada en la visita de reconocimiento y en la parametrización realizada a los sistemas, teniendo en cuenta que no se logró medir variables de producción u operación asociada al consumo de cada sistema. se determinó la eficiencia energética a partir de las pérdidas energéticas identificadas. Para este cálculo se aplicó la siguiente formula:

$$Eficiencia = Eficiencia\ teorica\ sistema\ 100\% - Pérdidas$$

Ascensores

En el sistema de ascensores se identificaron 5 ineficiencias que suman un 35% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 65% del sistema.

INEFICIENCIA	Pérdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema	Observaciones
Los ascensores no cuentan con variadores que ajusta la velocidad del motor según la carga real, para reducir picos de potencia en arranque y optimizar aceleración y desaceleración	20%	35%	65%	La estimación de las pérdidas se realiza a partir de la parametrización de la operación de los ascensores.
El sistema de ascensores no cuenta con un sistema de control de despacho inteligente que permita control por zonas (lower / upper floors), Asignación anticipada de ascensor Reducción de viajes innecesarios, Prioridad horaria (entrada / salida)	5%			
El sistema de ascensores no cuenta con un programa de gestión operativa que permita: Escalonar horarios de ingreso/salida, Incentivar uso de escaleras para ≤3 pisos, Señalización energética (eco-uso)	5%			
El sistema de ascensores le falta un software el modo ahorro permite el apagado automático de iluminación de cabina en inactividad, programa la ventilación por demanda (sensor de presencia) y la suspensión de ascensores en horas valle (ej. noches)	5%			

Sistema de bombeo

En el sistema de bombeo se identificaron 3 ineficiencias que suman un 11% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 89% del sistema.

INEFICIENCIA	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema
El sistema de bombeo le falta optimizar la configuración de las electrobombas, para reducir el número de ciclos de encendido de las electrobombas en intervalo de tiempo. Ajuste de configuración operativa: Aumentar banda de presión (histéresis) Reducir número de ciclos Pasar de: 21 arranques / 10 min a 6–8 arranques / 10 min (valor recomendado)	3%	11%	89%
Se puede mejorar el desempeño energético del sistema de bombeo en un 5%, cambiar las dos electrobombas por motores IE3. Que pueden llegar a una eficiencia hasta 93%.	5%		
Basado en el registro de mediciones se identificaron activaciones de las electrobombas en las noches. Se debe efectuar manteamiento con mayor frecuencia en baños, sanitarios, duchas y otros sistemas que puedan estar generando una pérdida de agua, que incide en la activación del sistema de bombeo en horas no operacionales.	2,61%		

Iluminación

En el sistema de iluminación que corresponde al 11,8% del total consumo de energía eléctrica, se identificaron 7 ineficiencias que suman un 14% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 86% del sistema.

INEFICIENCIA	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema
El sistema de encendido de la iluminación en las áreas de oficinas no está lo suficientemente sectorizado para permitir el apagado de las luminarias que se encuentran en zonas de ventana.	3%	14%	86%
Los funcionarios no usan adecuadamente la luz natural.	1%		
Los funcionarios no apagan la iluminación en horas no operacionales	7%		
Los funcionarios no apagan la iluminación de área comunes cuando no está en uso.	0,5%		
Existen luminarias con tecnologías de baja eficiencia en algunas áreas de la edificación	2%		
Existen luminarias con tecnologías de baja eficiencia en algunas áreas de la edificación	1%		

Instalar sensores de movimiento en los pasillos del sótano para evitar el consumo de energía incensaría.	0,2%		

Computadores

Con respecto a parque computacional del edificio, que corresponde al 56% del total consumo de energía eléctrica, se identificaron 5 ineficiencias que suman un 56% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 44% del sistema.

INEFICIENCIA	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema
Existe un parque computacional de baja eficiencia con potencial de cambiar los computadores fijos por computadores equipos de bajo consumo (Mini PC, All-in-One o portátiles). con accesorios de pantalla de 24", teclado y mouse. Este cambio genera una reducción de potencia de 134 W por equipo. Pasa de 180 w en promedio a 86 W en promedio.	50%	56%	44%
El 50% de los funcionarios dejan los computadores encendidos durante la hora de almuerzo	1%		
El 25% de los funcionarios dejan los computadores encendidos durante la noche después de la jornada laboral.	3%		
La configuración de suspensión automática por inactividad de muy larga, generando un consumo innecesario en intervalos de no operación del computador.	3%		
Existe equipos portátiles antiguos de baja eficiencia que pueden Sustituir por referencias mas actualizada de alta eficiencia. Por ejemplo, de 50 W de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento.	0,1%		

Impresoras

Con respecto a los equipos de impresión, que corresponde al 5% del total consumo de energía eléctrica, se identificaron 2 ineficiencias que suman un 64% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 36% del sistema.

INEFICIENCIA	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema

Existen impresoras de baja eficiencia energética con una potencia con respecto a otras referencias del mercado con la misma característica de menor potencia. existe potencial de Sustituir las impresoras HEWLETT-PACKARD, KYOCERA, son antiguas y de alta potencia (1300 W y 600 W), por impresoras multifuncionales de 79 W. Que desarrolla la misma función.	62%	64%	36%
Los funcionarios que operan las impresoras no apagan estos equipos en periodos de tiempo de no operación laboral.	2%		

Cuarto frio

Con respecto al cuarto frio del área de cocina de Colsubsidio, que corresponde al 0,07% del total consumo de energía eléctrica, se identificaron 4 ineficiencias que suman un 19% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 81% del sistema.

INEFICIENCIA	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema
El rango de operación del cuarto frio es muy amplio, Definir un setpoint fijo dentro del rango superior permitido (por ejemplo, 4–6 °C).	6%	19%	81%
La operación manual de la puerta permite la infiltración de aire ambiente.	5%		
Falta cortinas plásticas para evitar la infiltración de aire caliente de la cocina al cuarto frio.	5%		
La carga y distribución interna en baja. Solo se usa el 50% de la capacidad nominal del cuarto frio.	3%		

Regenerador

El equipo Regenerador, que corresponde al 0,11% del total consumo de energía eléctrica, se identificaron 4 ineficiencias que suman un 10% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 90% del equipo.

INEFICIENCIA	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema
Sobredimensionamiento operativo Operación permanente al 70 % de la capacidad nominal, incluso cuando la carga térmica real puede ser menor.	2,50%	10%	90%

Patrones de uso no optimizados Encendidos múltiples en el día sin estrategias de precalentamiento eficiente o programación energética.	2,50%		
Ausencia de control automático de temperatura Posible sobrecalentamiento dentro del rango alto (≈180 °C), incrementando pérdidas térmicas.	2,50%		
Pérdidas térmicas por aislamiento Falta de verificación periódica del estado del aislamiento térmico del equipo y superficies calientes.	2,50%		

Congelador

El congelador que corresponde al 0,14% del total consumo de energía eléctrica, se identificaron 3 ineficiencias que suman un 15% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 85% del equipo.

INEFICIENCIA	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema
Posible sobre enfriamiento Temperaturas cercanas a -17 °C pueden ser más bajas de lo requerido para el tipo de producto almacenado.	8%	15%	85%
Pérdidas por infiltración de aire Apertura frecuente de puertas y posible desgaste de empaques.	3%		
Falta de monitoreo energético Ausencia de indicadores de desempeño energético (kWh/m³ o kWh/kg almacenado).	3%		

Aires acondicionados

El congelador que corresponde al 0,06% del total consumo de energía eléctrica, se identificaron 6 ineficiencias que suman un 18% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 82% de todos los aires.

UBICACIÓN	INEFICIENCIA	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema
Cuarto de UPS - Sótano	Operación de los aires a 21°C.	3%	18%	82%
	No se evidencia la Configuración de alternancia automática entre equipos para reducir horas efectivas	5%		

	de operación por equipo y aumenta vida útil.			
Rack piso 6	Operación de los aires a 21°C.	3%		
	No existe un control por demanda. Falta incorporar sensores de temperatura por rack o pasillo,	5%		
Sala de juntas piso 3	Se puede reducir el consumo con la automatización de Sensores de presencia, Temporizadores de apagado automático e Integración con agenda o BMS.	1%		
	Operación de los aires a 21°C.	1%		

Vehículos

El parque automotor del edificio SENDAS correspondiente a 34 vehículos, que representa el 66,3 % del total consumo energético del edificio, se identificaron 6 ineficiencias que suman un 25% total de pérdida energética, lo que conlleva a una eficiencia ponderada del 75% de todos los aires.

MEDIDA IMPLEMENTAR	Perdida estimada de energía	Estimación de pérdida total de energía	Eficiencia del sistema
No se evidencia la implementación de un programa de conducción eficiente (Eco–driving)	8%	25%	75%
Los Vehículos pueden permanecen encendidos sin desplazamiento (esperas, parqueos).	5%		
No se evidencia planificación y optimización de rutas Trayectos no optimizados generan kilómetros innecesarios.	6%		
No se evidencia registro de mantenimiento preventivo optimizado Presión de llantas, filtros y alineación influyen en consumo.	4%		
No se tienen registro de operación de los vehículos, por tanto, no se tiene establecidos Indicadores energéticos de flota	2%		

Acorde a las anteriores eficiencias energética calculadas por sistemas, en promedio la eficiencia energética de los sistemas se pondera en 73%, con un nivel de mejora energética del 27% en el total de los sistemas que consumen energía eléctrica y energía térmica cono es el caso del parque automotor.

SISTEMA	Estimación de pérdidas por sistema	Eficiencia del sistema
Ascensores	35%	65%
Motobombas	11%	89%

Iluminación	14%	86%
Computadores	56%	44%
Impresoras	64%	36%
Cuarto Frio	19%	81%
Regenerador o Mantenedor	10%	90%
Congelador	15%	85%
Aires Acondicionados	18%	82%
Vehículos	25%	75%
PROMEDIO	**27%**	**73%**

8.8 Identificación de oportunidades de mejora Recomendaciones técnicas específicas para corregir anomalías detectadas, Informe consolidado con hallazgos, conclusiones y plan de acción para mitigación.

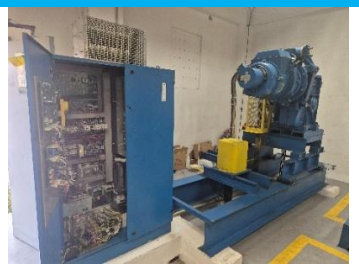
Uso de energía final mecánico

Las oportunidades de mejora se identifican en los principales sistemas mecánicos que son los ascensores y las motobombas:

Sistema de ascensores

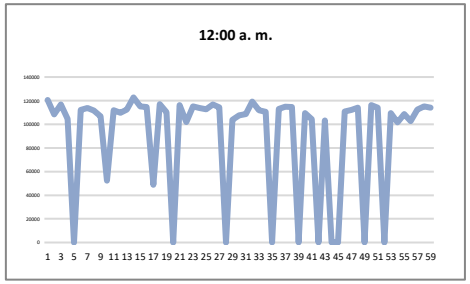
Los 5 ascensores se encuentran ubicados en las áreas comunes y circulación:

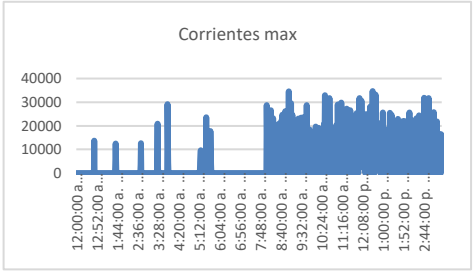
Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
Basado en la parametrización de los cuatros ascensores principales: 3 ascensores de pasajeros ‣ Capacidad: 1.350 kg ‣ Potencia nominal: 26 kW c/u 1 ascensor de carga ‣ Capacidad: 680 kg ‣ Potencia nominal: 11 kW No operan a plena carga todo el tiempo, el consumo se concentra en: Horas pico (7:30–9:00 / 12:00–14:00 / 16:30–18:00) en horas valle cada ascensor opera de forma efectiva un 36% y horas pico un 66%. Existen arranques frecuentes no efectivos se solicitan, pero no se usan. Acorde a la parametrización, durante las horas valle principalmente, los usuarios de los piden un ascensor, pero en un 25% las personas no viajan en los ascensores solicitados, sino que toman el primero que llegue. Es decir que el 25 % de la solicitud de ascensores son viajes o paradas no efectivas.	**Implementación de variadores de frecuencia (VFD) o control vectorial moderno** los variadores ajustan la velocidad del motor según la carga real, reduce picos de potencia en arranque y optimiza aceleración y desaceleración **Gestión operativa** Escalonar horarios de ingreso/salida Incentivar uso de escaleras para ≤3 pisos Señalización energética (eco-uso)	 

Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
El sistema de ascensores no cuenta con un sistema de regeneración de energía que permita aprovechar la energía mecánica de los ascensores cuando bajan.	**Sistemas de regeneración de energía** Sistema que permite la generación de energía cuando el ascensor baja cargado o sube vacío, el motor actúa como generador. La energía se devuelve a la red del edificio	
Los 4 ascensores se encuentran a disposición las 24 horas, 7 días a la semana, sin importar los periodos de operación de horas valle y horas pico. Generando consumos innecesarios en horas valle por arranques de motor por viajes innecesarios e iluminación de los ascensores sin uso.	**Modo ahorro / standby inteligente** Instalar o programa el modo ahorro permite el apagado automático de iluminación de cabina en inactividad, programa la ventilación por demanda (sensor de presencia) y la suspensión de ascensores en horas valle (ej. noches)	

Sistema de motobomba

Son 2 electrobombas ubicadas en el sótano:

Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
La configuración actual, genera un mayor de numero de ciclos en un intervalo de tiempo, generando mayor número de arranque de las electrobombas. Al haber parametrizado durante en número de arranques de la electrobomba en un periodo de 10 minutos, la bomba se encendió 21 veces con u periodo de tiempo promedio se encendió mayor número de ciclos, va haber mayor número de picos de arranques, por tanto, se genera un mayor consumo de energía.	Optimizar la configuración de las electrobombas, para reducir el número de ciclos de encendido de las electrobombas en intervalo de tiempo.	

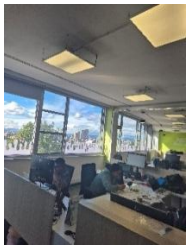
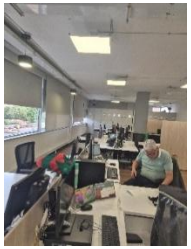
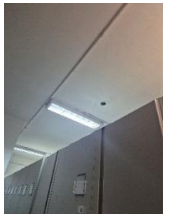
Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
Las electrobombas del sistema son motores estándar EI1, de 20 HP = 14,914 kW. Se presume una eficiencia del 88% promedio	Se sugiere cambiar las dos electrobombas por motores IE3. Que pueden llegar a una eficiencia hasta 93%. Mejorando en la eficiencia con respecto a los motores actuales de 5 puntos porcentuales.	
De acuerdo con la medición de consumo de energía realizada en el 18/12/2024, se identificó algunos picos de consumo en las horas de la noche entre 00:00 a 5:00. Estos consumos se pueden estar dados por el uso de los sanitarios del personal de seguridad. Sim embargo la frecuencia de ciclos es alta para el número de personas que operan en horas nocturnas	Basado en el registro de mediciones se identificaron activaciones de la electrobomba en las noches. Se debe efectuar manteamiento con mayor frecuencia en baños, sanitarios, duchas y otros sistemas que puedan estar generando una pérdida de agua, que incide en la activación del sistema de bombeo en horas no operacionales.	

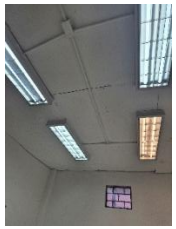
Uso de energía final lumínico

Las oportunidades de mejora se identifican en los principales sistemas lumínicos ubicados en las áreas administrativa y técnica y de soporte, con el fin de optimizar las condiciones de iluminación y favorecer un mejor desempeño de las actividades desarrolladas en estos espacios:

Área administrativa

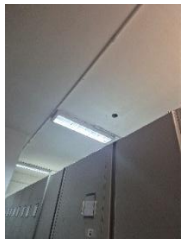
En el área de administrativa se identifican las siguientes oportunidades de mejora

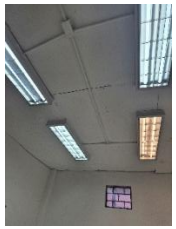
Ubicación	Cantidad	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
Oficinas	937	Durante la jornada de trabajo, en las áreas de oficina del piso 2, piso 4 al piso 13 se usa el 98% de la iluminación. El 35% de las luminarias se ubican en zonas de ventana con iluminación natural, sin embargo, no se puede apagar estas luminarias porque el sistema solo ubicas 8 suiches por piso, solo permite apagar por zonas. Este sistema de encendido no se encuentra debidamente sectorizado para apagar estas zonas que no se requieren iluminación artificial durante los periodos de luz natural durante el día.	Optimizar el sistema de encendido de la iluminación en las áreas de oficinas para permitir el apagado de las luminarias que se encuentran en zonas de ventana. Sensibilizar a los funcionarios optimicen el uso de la luz natural, mediante la operación adecuada de las persianas.	 
Oficinas y área comunes	1651	En horas de recepción laboral como la hora de almuerzo o al finalizar la jornada de trabajo, se identificó que el 90% de las áreas de oficina se dejan iluminación encendida sin ningún uso operativo.	Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	 
Área comunes y halls	726	Se identificaron áreas comunes o de circulación con la iluminación encendida sin uso operacional	Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	
Archivo y sótano	104	Existen algunas luminarias de tubos de 35 W, con tubos Led, pero con balastro electromagnético, el cual puede generar un consumo entre 10 a 15 % adicionales a los tubos.	Cambiar estas luminarias de tubos por iluminación LED de Menor potencia con una capacidad entre 2200 a 3300 lúmenes	

Ubicación	Cantidad	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
		En algunas zonas existen luminarias florecientes de dos tubos T8 de 36 W con carcasa reflectora y balastro electromagnético. Para una potencia total de 83 W y capacidad de 6700 lúmenes.	Sustituir estas luminarias por luminarias led T8 led de 20 W de 2050 lúmenes cada una. Cambiar toda la luminaria junto con el balastro por una luminaria integrada led tipo panel o lineal de 60 W, 600 lm.	
		En las áreas de circulación del sótano se mantiene encendida 15 luminarias durante la operación del edificio. La circulación del personal de mantenimiento y de aseo no requiere en algunas zonas todo el tiempo la iluminación encendida.	Instalar sensores de movimiento en los pasillos del sótano para evitar el consumo de energía incensaría.	

Área técnica y de soporte

Las oportunidades de mejora se encuentran ubicadas en el archivo y el sótano para una cantidad de 104 luminarias instaladas en esas áreas:

Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
Existen algunas luminarias de tubos de 35 W, con tubos Led, pero con balastro electromagnético, el cual puede generar un consumo entre 10 a 15 % adicionales a los tubos.	Cambiar estas luminarias de tubos por iluminación LED de Menor potencia con una capacidad entre 2200 a 3300 lúmenes	

Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
En algunas zonas existen luminarias florecientes de dos tubos T8 de 36 W con carcasa reflectora y balastro electromagnético. Para una potencia total de 83 W y capacidad de 6700 lúmenes.	Sustituir estas luminarias por luminarias led T8 led de 20 W de 2050 lúmenes cada una. Cambiar toda la luminaria junto con el balastro por una luminaria integrada led tipo panel o lineal de 60 W, 600 lm.	
En las áreas de circulación del sótano se mantiene encendida 15 luminarias durante la operación del edificio. La circulación del personal de mantenimiento y de aseo no requiere en algunas zonas todo el tiempo la iluminación encendida.	Instalar sensores de movimiento en los pasillos del sótano para evitar el consumo de energía incensaría.	

Uso de energía final audiovisual

Las oportunidades de mejora se identifican en los principales sistemas de uso audiovisual, tales como los computadores de escritorio, portátiles e impresoras, con el propósito de optimizar su funcionamiento, eficiencia y aporte al desarrollo de las actividades administrativas y operativas.

Sistema computadores de escritorio

Se identifican en todas las oficinas, coordinaciones, subdirecciones donde se ubican los 964 computadores:

Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
Acorde al inventario entregado por el área de servicios al cliente hay en producción 963 computadores fijos con una potencia total con accesorios de 220 W en promedio, y un consumo promedio día de 1757 Wh/día operando 8 horas.	**Renovación tecnológica del parque computacional** Cambiar los computadores fijos por computadores equipos de bajo consumo (Mini PC, All-in-One o portátiles). con accesorios de pantalla de 24", teclado y mouse. Este cambio genera una reducción de potencia de 134 W por equipo. Pasa de 220 w en promedio a 86 W en promedio.	
Durante la visita de reconocimiento se parametrizo el número de computadores que se dejan encendido durante la hora de almuerzo identificando de cada 10 computadores 5 se dejan encendidos.	**Optimización de la gestión de energía en equipos.** Configuración de suspensión automática por inactividad. Programar la configuración a 2 minutos.	
Durante la visita de reconocimiento se realizó la parametrización del número de computadores de se quejan encendidos durante la noche posterior a la jornada laboral. Se identifico de cada 20 computadores en promedio se dejan 5 computadores suspendidos, pero no apagados.	**Gestión operativa y sensibilización de usuarios** Campañas de uso eficiente. Protocolos de apagado al finalizar la jornada. Control de equipos encendidos fuera de horario.	
Dentro de la parametrización de computadores de escritorio se identificó que el tiempo programado para que un computador sin operación entre a estado de suspensión es de 5 minutos. Este tiempo se podría reducir, ya que se genera consumo innecesario en intervalos de tiempo de no operación dentro de la jordana laboral	**Optimización de la gestión de energía en equipos.** Configuración de suspensión automática por inactividad. Reducir el tiempo de modo suspensión a 2 min	 

Sistema computadores portátiles

Se identifican en todas las oficinas, coordinaciones, subdirecciones donde se ubican los 10 computadores de esas especificaciones:

Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
Acorde al inventario de equipos portátiles existe 10 equipos portátiles de las referencias HP PROBOOK 445R, IDEAPAD 310, LATITUDE 3420 G8, PRECISION 7510, ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ, THINKPAD E14, V310 y XPS 15, de una potencia promedio de 65 W con menor capacidad de procesamiento con respecto a otras referencias de menos potencia y mayor capacidad.	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir las referencias de portátiles antiguas HP PROBOOK 445R, IDEAPAD 310, LATITUDE 3420 G8, PRECISION 7510, ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ, THINKPAD E14, V310 y XPS 15 de 75 a 65 W, por referencias HP ELITEBOOK 645 G10 o HP PROBOOK 440 G9 actualizada de 50 W de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento.	

Sistema de impresoras

Se identifican las oportunidades para los dos tipos de impresoras que existen:

Sistema	Cantidad	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
Impresoras laser	32	Son impresoras que representan el 80% de consumo energético basado en potencia eléctricas de los equipos. Se estima uno consumo energético de 125 kWh/mes operando 3 horas efectivas al día.	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir las impresoras HEWLETT-PACKARD, KYOCERA, son antiguas y de alta potencia (1300 W y 600 W), por impresoras multifuncionales de 79 W. Que desarrolla las mismas funciones.	

Sistema	Cantidad	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Evidencia
Impresoras térmicas	17	Durante las horas de almuerzo y en horas posterior a la jornada laboral estas impresoras se dejan standby, generando un consumo entre 5–10 Wh.	Apagar equipos fuera de turnos y horas de almuerzo para evitar los consumos energéticos de standby.	

Uso de energía final térmico

Las oportunidades de mejora se identifican en los principales sistemas de uso térmico que son el cuarto frio, mantenedor, congelador y aires acondicionados.

Sistema de cuarto frío

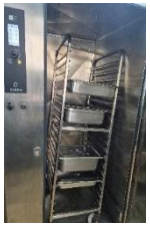
El cuarto frio se encuentra ubicado en la cocina del tercer piso, en el área de bienestar:

Oportunidad De E Mejora	Medida Implementar	Evidencia
La temperatura de operación se encuentra en un rango amplio (1 a 7 °C). En función del tipo de producto almacenado	**Optimización del setpoint de temperatura** Definir un setpoint fijo dentro del rango superior permitido (por ejemplo, 4–6 °C). Evitar operar a temperaturas más bajas de lo estrictamente necesario.	

Oportunidad De E Mejora	Medida Implementar	Evidencia
El cierre de la puerta es manual, generando infiltración de aire caliente en intervalos de tiempo durante el cargue y descargue del caruto frio.	**Mejora en el control de aperturas y estanqueidad** Verificar el estado de sellos y empaques de la puerta. Implementar cierres automáticos o alarmas por puerta abierta. Minimizar tiempos de apertura durante cargue y descargue.	
El cuarto frio se encuentra ubicado dentro de un área de cocina muy cerca a equipos de cocción y manejo de altas temperaturas. Por tanto, el aire circundante es más caliente a la temperatura ambiente. La infiltración de este aire al cuarto frio puede generar un mayor consumo de energía eléctrica.	**Implementación de cortinas térmicas o barreras plásticas** Instalar cortinas plásticas tipo PVC en el acceso al cuarto frío. Reducir la infiltración de aire caliente y húmedo.	
Considerando que el cuarto frío opera la mayor parte del tiempo entre 30 % y 50 % de carga	**Optimización de la carga y distribución interna** Consolidar producto para reducir volumen refrigerado innecesario. Evitar espacios vacíos prolongados. Mantener una correcta circulación de aire entre productos.	

Sistema de mantenedor o regenerador

El mantenedor se encuentra ubicado en la cocina del tercer piso, en el área de bienestar:

Oportunidad de Mejora	Medida Implementar	Evidencia
Sobredimensionamiento operativo Operación permanente al 70 % de la capacidad nominal, incluso cuando la carga térmica real puede ser menor. Patrones de uso no optimizados Encendidos múltiples en el día sin estrategias de precalentamiento eficiente o programación energética. Ausencia de control automático de temperatura Posible sobrecalentamiento dentro del rango alto (≈180 °C), incrementando pérdidas térmicas.	**Medidas operativas** Ajustar la temperatura de operación al mínimo requerido del proceso (ej. 150–160 °C). Optimizar horarios de uso, evitando encendidos innecesarios. Capacitar al personal en uso eficiente de equipos térmicos. **Medidas técnicas** Implementar control automático de temperatura con termostatos digitales. Verificar y mejorar el aislamiento térmico del equipo y superficies calientes. Evaluar la sustitución por equipos con mejor eficiencia energética o recuperación de calor.	   

Sistema de congelador

El congelador se encuentra ubicado en la cocina del tercer piso, en el área de bienestar:

Oportunidad de Mejora	Medida Implementar	Evidencia
Posible sobre enfriamiento Temperaturas cercanas a -17 °C pueden ser más bajas de lo requerido para el tipo de producto almacenado.	**Medidas operativas** Ajustar la temperatura de consigna a -15 °C, siempre que el producto lo permita. Minimizar tiempos de apertura de puerta. Establecer procedimientos de carga y descarga eficientes.	

Oportunidad de Mejora	Medida Implementar	Evidencia
Pérdidas por infiltración de aire Apertura frecuente de puertas y posible desgaste de empaques.	**Medidas técnicas** Revisión y reemplazo de empaques de puertas. instalación de control de desescarche eficiente.	
Falta de monitoreo energético Ausencia de indicadores de desempeño energético (kWh/m³ o kWh/kg almacenado).	**Medidas técnicas** Implementar variadores de velocidad (VSD) en el compresor, si es técnicamente viable. Incorporar monitoreo energético continuo.	

Sistema de aires acondicionados

Los aires acondicionados se encuentran distribuidos en área administrativa y técnica y de soporte, las oportunidades de mejora se muestran a continuación

Tipo área	Ubicación	Cantidad	Oportunidad de Mejora	Medida Implementar	Evidencia
Técnicas y soporte	Cuarto de UPS - Sótano	2	Acorde a la visita de reconocimiento y parametrización de las condiciones de operación. los aires operan en la siguientes condiciones: Condiciones actuales: Operación continua (24/7). Temperatura de consigna: 21 °C. Carga térmica dominada por: Pérdidas eléctricas de las UPS. Conversión AC–DC y baterías. Hallazgos técnicos: Temperatura de consigna inferior a lo recomendado para salas técnicas (ASHRAE recomienda 24–27 °C). Operación redundante sin estrategia de rotación. Posible sobre enfriamiento, incluso con tecnología invertir. Ineficiencia principal: exceso de enfriamiento respecto a la necesidad real del proceso.	**Ajuste de temperatura de consigna** Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para UPS. **Estrategia de operación alternada (lead–lag)** Configurar alternancia automática entre equipos, reduce horas efectivas de operación por equipo y aumenta vida útil.	
Técnicas y soporte	Rack piso 6	2	Acorde a la visita de reconocimiento y parametrización de las condiciones de operación. los aires operan en las siguientes condiciones: Operación 24/7. Temperatura fija de 21 °C. Carga térmica constante generada por equipos TI. Hallazgos técnicos: Temperatura conservadora frente a estándares actuales.	**Ajuste de temperatura** Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para los Racks **Control por demanda** Incorporar sensores de temperatura por rack o pasillo. Regular velocidad del compresor invertir por carga real.	 

Tipo área	Ubicación	Cantidad	Oportunidad de Mejora	Medida Implementar	Evidencia
			No se evidencia: Contención de aire frío/caliente. Monitoreo de temperatura por pasillo o rack. Potencial recirculación de aire caliente. Ineficiencia principal: enfriamiento poco focalizado y falta de control térmico por zona.	**Gestión de flujo de aire** Sellado de fugas. Organización de cableado. Separación básica de aire caliente/frío.	
Administrativa	Sala de juntas piso 3	2		**Automatización por ocupación** Sensores de presencia. Temporizadores de apagado automático. Integración con agenda o BMS (si existe). **Ajuste de temperatura de confort** Subir consigna a 23–24 °C. Compatible con confort térmico en ocupación corta.	

Uso de energía movilidad

La entidad cuenta cuenta con un sistema de vehículos de 34 vehículos, de los cuales 18 funcionan con gasolina y 16 funcionan con Diesel.
A continuación se presentan las oportunidades de mejora.

Oportunidad de Mejora	Medida Implementar	Evidencia
Vehículos a gasolina Cantidad: 18 vehículos Consumo mensual: 1.057 galones/mes Tarifa promedio: $16.029 COP/galón Costo mensual: $15.939.338 COP Costo anual: 191.272.056 COP/año **Vehículos diésel** Cantidad: 16 vehículos Consumo mensual: 568 galones/mes Tarifa promedio: $9.849 COP/galón Costo mensual: $5.656.577 COP Costo anual: 67.878.924 COP/año Se lleva registro de consumos y costos mensuales por los intervalos de tiempo de los contratos de compra, sin embargo no se tiene de registro de uso y operación de los vehículos, por tanto no se puede establecer indicadores por recorrido o horas de operación.	**Programa de conducción eficiente (Eco–driving)** Debido no se tiene registro de capacitaciones a los conductores focalizadas a la mejora del desempeño energético de los vehículos, se presumen una conducción agresiva, ralentí prolongado y aceleraciones bruscas incrementan el consumo entre 5–15%. Bajo este diagnóstico se sugiere: Capacitación a conductores en: • Buenas prácticas: • Aceleración progresiva • Uso eficiente de marchas • Reducción de ralentí • Política institucional de conducción eficiente **Control de ralentí y apagado en espera** Vehículos permanecen encendidos sin desplazamiento (esperas, parqueos). Bajo este diagnóstico se sugiere: •Procedimiento obligatorio de apagado •Señalización •Supervisión periódica **Planificación y optimización de rutas** Trayectos no optimizados generan kilómetros innecesarios. Bajo este diagnóstico se sugiere: •Uso de GPS o software básico •Consolidación de recorridos •Eliminación de viajes redundantes **Mantenimiento preventivo optimizado** Presión de llantas, filtros y alineación influyen en consumo. Bajo este diagnóstico se sugiere: Control de presión de llantas Cambio oportuno de filtros Registro de mantenimiento energético	No se registró soportes de capacitación a conductores en conducción eficiente No se lleva registro de la operación de los vehículos.  No se evidencia registro de mantenimiento preventivo de la flota de vehículos

Oportunidad de Mejora	Medida Implementar	Evidencia
	Indicadores energéticos de flota (ISO 50001) No existen indicadores como: • gal/km • gal/vehículo • COP/km • Implementar EnPI de transporte • Seguimiento mensual • Comparación por vehículo	No se registra indicadores sobre el consumo de combustibles

9 CALCULO DE HUELLA DE CARBONO

9.1 Introducción

La huella de carbono organizacional constituye una herramienta fundamental para la identificación y cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a las actividades institucionales. En este contexto, el presente informe desarrolla el cálculo de la huella de carbono del EDIFICIO SENDAS – DIAN, a partir del análisis de los consumos de energía eléctrica y combustibles fósiles. Los resultados obtenidos permiten establecer una línea base inicial de emisiones, que servirá como referencia para el seguimiento del desempeño ambiental y la evaluación de futuras acciones orientadas a la gestión de las emisiones de GEI.

9.2 Objetivos

Objetivo general

Cuantificar la huella de carbono organizacional del EDIFICIO SENDAS - DIAN, mediante la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al consumo de energía eléctrica y combustibles fósiles, expresadas en toneladas de CO_2 equivalente (t CO_2e), para su reporte institucional.

Objetivos específicos

- Identificar, caracterizar y delimitar las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) de la entidad, clasificándolas conforme a los alcances definidos por el GHG Protocol (Alcance 1 y Alcance 2).
- Recolectar y analizar los datos de actividad disponibles asociados al consumo de energía eléctrica y combustibles fósiles, correspondientes al periodo 2024.
- Cuantificar las emisiones de CO_2 equivalente (CO_2e) generadas por cada fuente de energía y establecer la huella de carbono organizacional como línea base inicial.
- Definir indicadores preliminares para facilitar el análisis inicial del desempeño energético y ambiental.
- Identificar oportunidades preliminares de reducción de emisiones de GEI, asociadas a medidas de eficiencia energética, optimización del consumo de combustibles y fortalecimiento de buenas prácticas operativas.

9.3 Metodología

El cálculo de la huella de carbono organizacional se realizó para el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2024 con base en los lineamientos establecidos por el Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol), metodología internacionalmente reconocida para la cuantificación y reporte de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Esta metodología establece un marco estandarizado para la identificación de fuentes de emisión, la definición de límites organizacionales y operacionales, y la clasificación de las emisiones en directas e indirectas.

La estimación de las emisiones se efectuó a partir de los datos de actividad asociados al consumo de energía eléctrica y combustibles fósiles, los cuales fueron multiplicados por los factores de emisión correspondientes,

obtenidos de fuentes oficiales y técnicas. Las emisiones generadas por cada fuente se expresaron en términos de dióxido de carbono equivalente (CO_2e), permitiendo la consolidación de la huella de carbono total de la organización.

Asimismo, la metodología promueve la transparencia, consistencia y comparabilidad de los resultados, facilitando la verificación de la información y el establecimiento de una línea base de emisiones para el seguimiento del desempeño ambiental y la implementación de acciones de mitigación.

9.4 Limites organizacionales

El presente informe tiene como alcance el cálculo de la huella de carbono organizacional asociada a las actividades desarrolladas en el EDIFICIO SENDAS – DIAN, el cual está conformado por tres volúmenes interconectados. El volumen principal se localiza en el centro del conjunto, presenta una forma rectangular y corresponde al de mayor tamaño y altura, con catorce (14) pisos. Adicionalmente, se dispone de un volumen rectangular ubicado en el costado sur y un tercer volumen de planta curva localizado en el costado norte, el cual cuenta con diez (10) pisos y se integra con el volumen central. En conjunto, estas edificaciones suman un área construida aproximada de 17.953 m^2, correspondiente al período de evaluación definido para el presente estudio.

9.5 Limites operacionales

Para el presente informe se calculan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) clasificándolas conforme a los alcances definidos por el GHG Protocol:

Alcance 1 Emisiones directas de GEI: Comprende las emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI) que se generan a partir de fuentes que son propiedad de la entidad o que se encuentran bajo su control operativo. Estas emisiones se producen como resultado de la combustión de combustibles fósiles en equipos y vehículos oficiales, constituyéndose en una fuente directa de su huella de carbono organizacional.

Alcance 2 Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad: Incluye las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la generación de la energía eléctrica adquirida y consumida por la entidad. Aunque estas emisiones no se producen de manera directa en las instalaciones de la organización, son consecuencia del consumo energético necesario para el funcionamiento del edificio institucional, la operación de equipos, sistemas de iluminación y demás actividades administrativas y operativas.

Exclusiones al Alcance

En el cálculo de la huella de carbono organizacional no se determinó el Alcance 3, debido a que este corresponde a emisiones indirectas asociadas a actividades que se encuentran fuera del control operativo de la entidad y que, para el período de análisis, no contaron con información suficiente, consistente y verificable. Por lo anterior, las emisiones relacionadas con fuentes tales como el transporte del personal, la gestión de residuos por terceros, los viajes de trabajo en medios externos y otras actividades indirectas no fueron cuantificadas en este informe.

9.6 Factores de emisión

Para el cálculo de la huella de carbono se utilizaron factores de emisión que permiten convertir el consumo de energía eléctrica y combustibles fósiles en emisiones de gases de efecto invernadero. Estos factores se tomaron de fuentes oficiales y técnicas reconocidas, asegurando resultados consistentes y comparables:

Descripción	Factor de emisión	Unidad de medida	Incertidumbre	Fuente
Diesel B2	10,149	$KgCO_2eq$/gal diesel	0,21%	UPME 2025*
Gasolina E10	7,6181	$KgCO_2eq$/gal gasolina	0,23%	UPME 2025*
Energía eléctrica 2024	0,220	TCO_2eq/MWh	NA	UPME 2025**

*Calculadora de factores de Emisión de Combustibles (FECOC) https://app.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones1/new/calculadora.html

**Documento Factores de Emisión del Sistema Interconectado Nacional – Sin Para El Año 2024 https://docs.upme.gov.co/ServicioCiudadano/Documents/Proyectos_normativos/Soporte_calculo_Factor_de_Emision_2024.pdf

9.7 Identificación de fuentes de consumo de energía

Para el desarrollo de sus actividades, la entidad utiliza tres fuentes principales de energía: energía eléctrica, diésel (ACPM) y gasolina. Estas fuentes energéticas sustentan la operación del edificio institucional, el funcionamiento de equipos y sistemas, así como la movilidad asociada a los vehículos oficiales, y constituyen la base para la identificación y cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero consideradas en el presente informe.

Energía eléctrica: Se utiliza para el desarrollo de las operaciones de la entidad, abasteciendo el funcionamiento de diversos equipos eléctricos y mecánicos, sistemas de iluminación, equipos de cómputo, necesarios para la operación diaria del edificio y el cumplimiento de las actividades administrativas y misionales.

Diesel: Es utilizado por la entidad como fuente de energía para la operación de dieciséis (16) vehículos oficiales, empleados en el desarrollo de actividades administrativas y operativas, así como para el funcionamiento de una planta eléctrica de respaldo, destinada a garantizar la continuidad del suministro eléctrico en situaciones de emergencia o interrupciones del servicio.

Gasolina: Se emplea como fuente energética para la movilidad institucional, a través de dieciocho (18) vehículos oficiales destinados al desplazamiento del personal y al apoyo de las actividades administrativas y operativas de la entidad.

9.8 Resultados

Los resultados del cálculo de la huella de carbono organizacional permiten cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero generadas durante el período de análisis, desagregadas por fuente energética. Las emisiones se expresan en toneladas de dióxido de carbono equivalente (t CO_2eq) y reflejan el impacto asociado al consumo de energía eléctrica, diésel y gasolina en las operaciones de la entidad. Estos resultados constituyen una línea base de emisiones que facilita la comprensión del desempeño ambiental actual y sirve como referencia para el

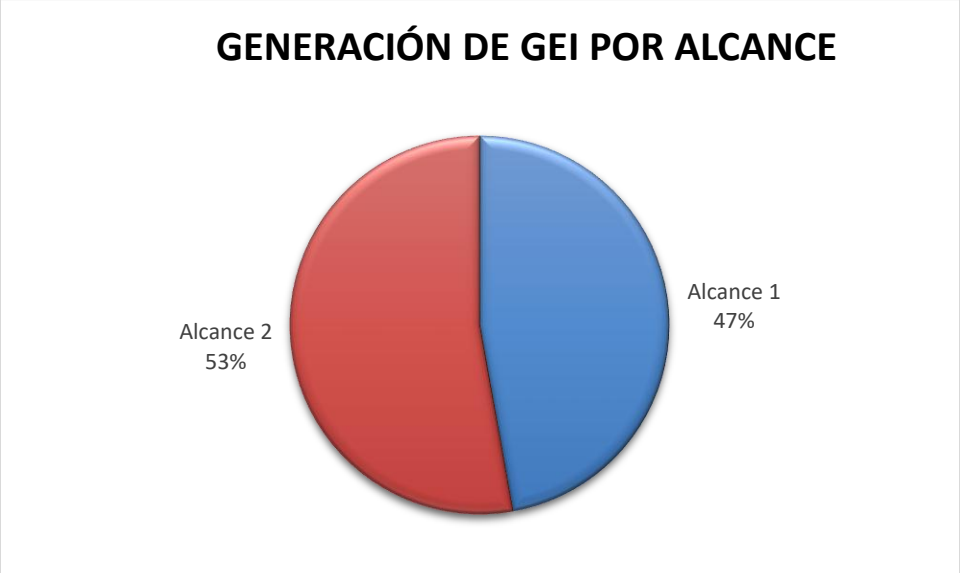
seguimiento y la identificación de oportunidades de mejora.

Resultados por alcance

Las emisiones estimadas se clasifican en emisiones directas de Alcance 1 y emisiones indirectas de Alcance 2. Las emisiones de Alcance 1, asociadas a fuentes bajo control operativo de la entidad, alcanzaron un total de 153,95 toneladas de CO_2eq, mientras que las emisiones de Alcance 2, correspondientes al consumo de energía eléctrica, ascendieron a 172,22 toneladas de CO_2eq. En conjunto, estas fuentes generaron un total de 326,17 toneladas de CO_2eq durante el año 2024, correspondiente al período evaluado.

Alcance	Ton CO_2eq al año
Alcance 1	153,95
Alcance 2	172,22
Total	326,17

Tal como se observa en la gráfica siguiente, las emisiones de Alcance 1 representan el 47 % del total de las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que las emisiones de Alcance 2 corresponden al 53 %.

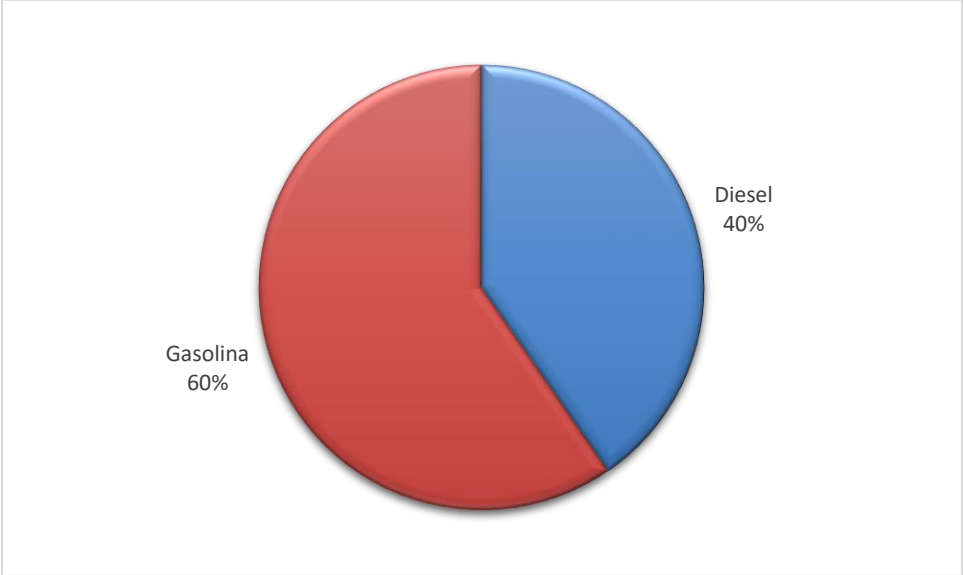


Alcance 1

De acuerdo con la definición de emisiones directas establecida por el GHG Protocol, correspondiente al Alcance 1, estas comprenden las emisiones que se generan a partir de fuentes que son propiedad de la entidad, de uso directo o que se encuentran bajo su control operativo. En este contexto, las emisiones de Alcance 1 de la entidad están asociadas al consumo de diésel y gasolina en la operación de los vehículos oficiales y de la planta eléctrica de respaldo. Para el período evaluado, las emisiones de Alcance 1 alcanzaron un total de 153,95 toneladas de CO_2eq lo que representa el 47 % del total de las emisiones organizacionales.

Energético	Consumo al año	Factor de emisión (Kg CO_2 eq)	Ton CO_2eq al año
Diesel gal	6124,17	10,1490	62,15
Gasolina gal	12.049,59	7,6181	91,79
		Total	153,95

Las emisiones asociadas al consumo de gasolina representan el 60 % del total de las emisiones de Alcance 1, mientras que las emisiones generadas por el consumo de diésel corresponden al 40 %, tal como se presenta en la siguiente gráfica.



Las emisiones asociadas al consumo de gasolina provienen de la operación de dieciocho (18) vehículos oficiales, los cuales registraron un consumo total de 12.049,59 galones durante el período evaluado. Este consumo generó emisiones equivalentes a 91,79 toneladas de CO_2eq.

Por su parte, las emisiones asociadas al consumo de diésel se originan en la operación de dieciocho (18) vehículos oficiales y en una planta eléctrica de respaldo que utiliza este combustible. Durante el período evaluado, los vehículos consumieron un total de 61.646,70 galones de diésel, lo que representa aproximadamente el 99 % de las emisiones generadas por esta fuente, equivalentes a 61,64 toneladas de CO_2eq. En contraste, la planta eléctrica de respaldo registró un consumo de 50 galones de diésel, generando emisiones de 0,50 toneladas de CO_2eq.

Alcance 2

De acuerdo con el GHG Protocol, las emisiones indirectas asociadas a la electricidad, correspondientes al Alcance 2, son aquellas derivadas del consumo de energía eléctrica proveniente de la red nacional por parte de la entidad,

las cuales se generan físicamente en las instalaciones donde dicha energía es producida. En este sentido, las emisiones de Alcance 2 de la entidad se originan por el consumo de energía eléctrica destinada a la iluminación, audiovisual, mecánico y térmico. Para el período evaluado se registró un consumo de 782,8 MWh, lo que equivale a una generación de 172,22 toneladas de CO_2 equivalente, representando el 53 % del total de las emisiones organizacionales.

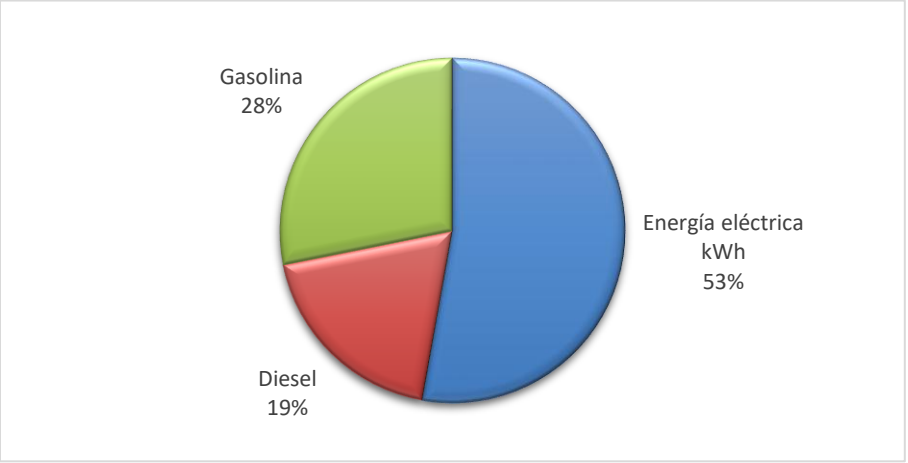
Energético	Consumo al año	Factor de emisión (Kg CO_2 eq)	Ton CO_2eq al año
Energía eléctrica kWh	782.800	0,220	172,22

Resultados por energético

Con el fin de identificar la contribución de cada fuente energética a la huella de carbono organizacional, a continuación, se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero desagregadas por tipo de energético. Este análisis permite evaluar el impacto relativo del consumo de energía eléctrica, gasolina y diésel en las emisiones totales de CO_2 equivalente, facilitando la comprensión de las principales fuentes de emisión y apoyando la identificación de oportunidades de mejora en la gestión energética y ambiental de la entidad.

Energético	Consumo al año	Factor de emisión (Kg CO_2 eq)	Ton CO_2eq al año
Energía eléctrica kWh	782.800	0,220	172,22
Diesel gal	6124,17	10,1490	62,15
Gasolina gal	12.049,59	7,6181	91,79
		Total	326,17

Los resultados del cálculo de la huella de carbono para el año 2024 indican que la energía eléctrica es la fuente energética con mayor contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, representando el 53 % del total de emisiones de CO_2 equivalente. Le sigue el consumo de gasolina, con una participación del 28 %, y finalmente el diésel, con el 19 %. En conjunto, estas fuentes generan un total de 326,17 toneladas de CO_2 equivalente durante el período evaluado.



10 PLAN DE ACCIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

10.1 Generalidades del PEE

El Plan de Eficiencia Energética (PEE) constituye un instrumento técnico y estratégico orientado a optimizar el uso de la energía en la edificación, mediante la identificación, evaluación y priorización de acciones que permitan reducir el consumo energético, los costos operativos y los impactos ambientales asociados, sin afectar la continuidad ni la calidad de los servicios. Este plan se fundamenta en una auditoría energética integral que abarca el análisis de los consumos históricos, la caracterización de los sistemas y equipos, la medición de variables energéticas relevantes y la verificación del cumplimiento normativo aplicable. A partir de estos insumos, se formulan oportunidades de mejora que incluyen buenas prácticas operativas de gestión energética, medidas tecnológicas tanto de adaptación como de sustitución o reconversión y la propuesta y diseño básico eléctrico, orientados a optimizar la distribución, el uso y la eficiencia de la energía en la edificación. Dichas acciones se complementan con análisis técnicos y financieros, la definición de indicadores de desempeño, metas de ahorro y estrategias de seguimiento. En conjunto, el PEE se consolida como una hoja de ruta para la toma de decisiones informadas, el fortalecimiento de la gestión energética y el cumplimiento de los objetivos de uso eficiente y racional de la energía.

10.2 Buenas prácticas operativas de gestión energéticas.

A continuación, se presentan las **Buenas Prácticas Operativas (BPO) de gestión energética**, la cual resume un conjunto de acciones y lineamientos orientados a optimizar el uso de la energía en las operaciones. Estas prácticas buscan mejorar la eficiencia energética, reducir el consumo innecesario y promover una cultura de uso responsable de los recursos, contribuyendo tanto a la sostenibilidad ambiental como a la reducción de costos operativos.

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Ascensores	Basado en la parametrización de los cuatros ascensores principales: 3 ascensores de pasajeros ▸ Capacidad: 1.350 kg ▸ Potencia nominal: 26 kW c/u 1 ascensor de carga ▸ Capacidad: 680 kg ▸ Potencia nominal: 11 kW	**Implementación de variadores de frecuencia (VFD) o control vectorial moderno** los variadores ajustan la velocidad del motor según la carga real, reduce picos de potencia en arranque y optimiza aceleración y desaceleración	15 % – 30 % del consumo del motor
	No operan a plena carga todo el tiempo, el consumo se concentra en: Horas pico (7:30–9:00 / 12:00–14:00 / 16:30–18:00) en horas valle cada ascensor opera de forma efectiva un 36% y horas pico un 66%. Existen arranques frecuentes no efectivos se solicitan, pero no se usan. Acorde a la parametrización, durante las horas valle principalmente, los usuarios de los piden un ascensor, pero en un 25% las personas no viajan en el ascensor solicitado, sino que toman el primero que llegue. Es decir que el 25 % de la solicitud de ascensores son viajes o paradas no efectivas.	**Gestión operativa** Escalonar horarios de ingreso/salida Incentivar uso de escaleras para ≤3 pisos Señalización energética (eco-uso)	18%
Electrobombas	De acuerdo con la medición de consumo de energía realizada en el 18/12/2024, se identificó algunos picos de consumo en las horas de la noche entre 00:00 a 5:00. Estos consumos se pueden estar dados por el uso de los sanitarios del personal de seguridad. Sim embargo la frecuencia de ciclos es alta para el número de personas que operan en horas nocturnas	Basado en el registro de mediciones se identificaron activaciones de las electrobombas en las noches. Se debe efectuar manteamiento con mayor frecuencia en baños, sanitarios, duchas y otros sistemas que puedan estar generando una perdida de agua, que incide en la activación del sistema de bombeo en horas no operacionales.	2,61%

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Luminarias	Durante la jornada de trabajo, en las áreas de oficina del piso 2, piso 4 al piso 13 se usa el 98% de la iluminación. El 14% de las luminarias se ubican en zonas de ventana con iluminación natural, sin embargo, no se puede apagar estas luminarias, porque el sistema solo ubicas 8 suiches por piso, solo permite apagar por zonas. Este sistema de encendido no se encuentra debidamente sectorizado para apagar estas zonas que no se requieren iluminación artificial durante los periodos de luz natural durante el día.	Sensibilizar a los funcionarios optimicen el uso de la luz natural, mediante la operación adecuada de las persianas.	2%
Luminarias	En horas de recepción laboral como la hora de almuerzo o al finalizar la jornada de trabajo, se identificó que el 90% del área de oficina se deja iluminación encendida sin ningún uso operativo.	Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	10%
Luminarias	Se identificaron áreas comunes o de circulación con la iluminación encendida sin uso operacional	Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	2%
Computadores	Durante la visita de reconocimiento se parametrizo el número de computadores que se dejan encendido durante la hora de almuerzo identificando de cada 10 computadores 5 se dejan encendidos.	**Optimización de la gestión de energía en equipos.** Configuración de suspensión automática por inactividad. Programar la configuración a 2 minutos.	60%
Computadores	Durante la visita de reconocimiento se realizó la parametrización del número de computadores de se quejan encendidos durante la noche posterior a la jornada laboral. Se identifico de cada 20 computadores en promedio se dejan 5 computadores suspendidos, pero no apagados.	**Gestión operativa y sensibilización de usuarios** Campañas de uso eficiente. Protocolos de apagado al finalizar la jornada. Control de equipos encendidos fuera de horario.	3%
Computadores	Dentro de la parametrización de computadores de escritorio se identificó que el tiempo programado para que un computador sin operación entre a estado de suspensión es de 5 minutos. Este tiempo se podría reducir, ya que se genera consumo innecesario en intervalos de tiempo de no operación dentro de la jordana laboral	**Optimización de la gestión de energía en equipos.** Configuración de suspensión automática por inactividad. Reducir el tiempo de modo suspensión a 2 min	60%

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Impresora	Durante las horas de almuerzo y en horas posterior a la jornada laboral estas impresoras se dejan standby, generando un consumo entre 5–10 Wh.	Apagar equipos fuera de turnos y horas de almuerzo para evitar los consumos energéticos de standby.	
Cuarto frio	La temperatura de operación se encuentra en un rango amplio (1 a 7 °C). En función del tipo de producto almacenado	**Optimización del setpoint de temperatura** Definir un setpoint fijo dentro del rango superior permitido (por ejemplo, 4–6 °C). Evitar operar a temperaturas más bajas de lo estrictamente necesario.	5 % y 10 % (Cada reducción de 1 °C en refrigeración puede incrementar el consumo entre 2 % y 4 %).
Cuarto frio	Considerando que el cuarto frío opera la mayor parte del tiempo entre 30 % y 50 % de carga	**Optimización de la carga y distribución interna** Consolidar producto para reducir volumen refrigerado innecesario. Evitar espacios vacíos prolongados. Mantener una correcta circulación de aire entre productos.	3 % – 8 %.
Regenerador o mantenedor	Sobredimensionamiento operativo Operación permanente al 70 % de la capacidad nominal, incluso cuando la carga térmica real puede ser menor.	**Medidas operativas** Ajustar la temperatura de operación al mínimo requerido del proceso (ej. 150–160 °C).	2,5 % – 7 % del consumo eléctrico del equipo.
Congelador	Patrones de uso no optimizados Encendidos múltiples en el día sin estrategias de precalentamiento eficiente o programación energética.	Optimizar horarios de uso, evitando encendidos innecesarios. Capacitar al personal en uso eficiente de equipos térmicos.	

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Aires acondicionados	Posible sobre enfriamiento Temperaturas cercanas a -17 °C pueden ser más bajas de lo requerido para el tipo de producto almacenado.	**Medidas operativas** Ajustar la temperatura de consigna a -15 °C, siempre que el producto lo permita. Minimizar tiempos de apertura de puerta. Establecer procedimientos de carga y descarga eficientes.	5 % – 12 % del consumo del sistema de refrigeración.
Aires acondicionados	Acorde a la visita de reconocimiento y parametrización de las condiciones de operación. los aires operan en la siguientes condiciones: Condiciones actuales: Operación continua (24/7). Temperatura de consigna: 21 °C. Carga térmica dominada por: Pérdidas eléctricas de las UPS. Conversión AC–DC y baterías. Hallazgos técnicos: Temperatura de consigna inferior a lo recomendado para salas técnicas (ASHRAE recomienda 24–27 °C). Operación redundante sin estrategia de rotación. Posible sobre enfriamiento, incluso con tecnología invertir. Ineficiencia principal: exceso de enfriamiento respecto a la necesidad real del proceso.	**Ajuste de temperatura de consigna** Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para UPS. **Estrategia de operación alternada (lead–lag)** Configurar alternancia automática entre equipos, reduce horas efectivas de operación por equipo y aumenta vida útil.	: 8 % – 12 % 5 % – 8 %
Aires acondicionados	Acorde a la visita de reconocimiento y parametrización de las condiciones de operación. los aires operan en la siguientes condiciones: Operación 24/7. Temperatura fija de 21 °C. Carga térmica constante generada por equipos TI.	**Ajuste de temperatura** Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para los Racks	3 %

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
	Hallazgos técnicos: Temperatura conservadora frente a estándares actuales. No se evidencia: Contención de aire frío/caliente. Monitoreo de temperatura por pasillo o rack. Potencial recirculación de aire caliente. Ineficiencia principal: enfriamiento poco focalizado y falta de control térmico por zona.	**Ajuste de temperatura de confort** Subir consigna a 23–24 °C. Compatible con confort térmico en ocupación corta.	5 % – 10 %
Transversal	El edificio SENDAS cuenta con programa de sostenibilidad ambiental, tiene meta institucional de reducción del 5% anual, lleva registro histórico de consumo y costos, y ha implementado medidas técnicas aisladas (LED, mantenimiento, renovación parcial de equipos) Sin embargo: No existe línea base por medida; No se cuantifica el ahorro energético atribuible a cada acción; No se dispone de indicadores de desempeño energético (EnPI) por sistema; No hay un repositorio centralizado de medidas implementadas; No se soporta la toma de decisiones con análisis costo–beneficio energético	**Implementar un Sistema de Gestión de la Información Energética (SGIE)** No existe trazabilidad del ahorro por medida ni indicadores energéticos formales. Se debe implementar un registro estructurado de: • Medidas • Consumo antes/después • Ahorros Definición de EnPI: • kWh/persona • kWh/m² • kWh/sistema	1%
		Programa permanente de sensibilización energética Debido al uso ineficiente de iluminación, equipos y climatización por hábitos operativos. Se debe implementar: •Campañas internas •Señalización •Comunicaciones periódicas	2%
Vehículos	Vehículos a gasolina Cantidad: 18 vehículos Consumo mensual: 1.057 galones/mes Tarifa promedio: $16.029 COP/galón Costo mensual: $15.939.338 COP	Programa de conducción eficiente (Eco–driving) Debido no se tiene registro de capacitaciones a los conductores focalizadas a la mejora del desempeño energético de los vehículos, se presumen una conducción agresiva, ralentí	8%

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
	Costo anual: 191.272.056 COP/año Vehículos diésel Cantidad: 16 vehículos Consumo mensual: 568 galones/mes Tarifa promedio: $9.849 COP/galón Costo mensual: $5.656.577 COP Costo anual: 67.878.924 COP/año Se lleva registro de consumos y costos mensuales por los intervalos de tiempo de los contratos de compra, sin embargo no se tiene de registro de uso y operación de los vehículos, por tanto no se puede establecer indicadores por recorrido o horas de operación.	prolongado y aceleraciones bruscas incrementan el consumo entre 5–15%. Bajo este diagnostico se sugiere: Capacitación a conductores en: • Buenas prácticas: • Aceleración progresiva • Uso eficiente de marchas • Reducción de ralentí • Política institucional de conducción eficiente Control de ralentí y apagado en espera Vehículos permanecen encendidos sin desplazamiento (esperas, parqueos). Bajo este diagnostico se sugiere: •Procedimiento obligatorio de apagado •Señalización •Supervisión periódica Mantenimiento preventivo optimizado Presión de llantas, filtros y alineación influyen en consumo. Bajo este diagnostico se sugiere: Control de presión de llantas Cambio oportuno de filtros Registro de mantenimiento energético Indicadores energéticos de flota (ISO 50001) No existen indicadores como: • gal/km • gal/vehículo • COP/km • Implementar EnPI de transporte • Seguimiento mensual • Comparación por vehículo	5% 4% 2%

10.3 Medidas periféricas de adaptación tecnológica para la reducción de consumo energético.

A continuación, se presenta la tabla de **Medidas periféricas de adaptación tecnológica para la reducción del consumo energético**, en la cual se describen acciones complementarias enfocadas en la incorporación y mejora de tecnologías de apoyo. Estas medidas están orientadas a optimizar el desempeño energético de los equipos y procesos existentes, disminuir pérdidas de energía y fortalecer la eficiencia operativa, contribuyendo a un uso más racional y sostenible de los recursos energéticos.

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Ascensores	Basado en la parametrización de los cuatros ascensores principales: 3 ascensores de pasajeros ▸ Capacidad: 1.350 kg ▸ Potencia nominal: 26 kW c/u 1 ascensor de carga ▸ Capacidad: 680 kg ▸ Potencia nominal: 11 kW No operan a plena carga todo el tiempo, el consumo se concentra en: Horas pico (7:30–9:00 / 12:00–14:00 / 16:30–18:00) en horas valle cada ascensor opera de forma efectiva un 36% y horas pico un 66%. Existen arranques frecuentes no efectivos se solicitan, pero no se usan. Acorde a la parametrización, durante las horas valle principalmente, los usuarios de los piden un ascensor, pero en un 25% las personas no viajan en el ascensor solicitado, sino que toman el primero que llegue. Es decir que el 25 % de la solicitud de ascensores son viajes o paradas no efectivas.	**Optimización del sistema de control y despacho inteligente** Medidas posibles: Control por zonas (lower / upper floors) Asignación anticipada de ascensor Reducción de viajes innecesarios Prioridad horaria (entrada / salida) Resultados esperados: Menos viajes vacíos Mejora del tiempo de espera del usuario	5 % – 15 % de ahorro energético
Ascensores	El sistema de ascensores no cuenta con un sistema de regeneración de energía que permita aprovechar la energía mecánica de los ascensores cuando bajan.	**Sistemas de regeneración de energía** Sistema que permite la generación de energía cuando el ascensor baja cargado o sube vacío, el motor actúa como generador. La energía se devuelve a la red del edificio	20 % – 35 % del consumo del ascensor Mayor retorno cuanto mayor sea el tráfico

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Ascensores	Los 4 ascensores se encuentran a disposición las 24 horas, 7 días a la semana, sin importar los periodos de operación de horas valle y horas pico. Generando consumos innecesarios en horas valle por arranques de motor por viajes innecesarios e iluminación de los ascensores sin uso.	**Modo ahorro / standby inteligente** Instalar o programa el modo ahorro permite el apagado automático de iluminación de cabina en inactividad, programa la ventilación por demanda (sensor de presencia) y la suspensión de ascensores en horas valle (ej. noches)	3 % – 8 %
Motobombas	La configuración actual, genera un mayor de numero de ciclos en un intervalo de tiempo, generando mayor número de arranque de las electrobombas. Al haber parametrizado durante en número de arranques de la electrobomba en un periodo de 10 minutos, la bomba se encendió 21 veces con u periodo de tiempo promedio se encendió mayor número de ciclos, va haber mayor número de picos de arranques, por tanto, se genera un mayor consumo de energía. **Configuración actual** Número de bombas: 2 (operación alternada) Potencia nominal: 26 HP c/u 26 HP×0,746=19,4 kW Presión de operación: 100 psi Sistema: hidráulico edificio 14 pisos Tipo de control: Arranque directo (on/off) Arranques medidos: 21 arranques en 10 minutos 26 arranques/hora (escenario crítico) Cada arranque directo genera: Pico de corriente: 5 a 7 veces In Pico de potencia equivalente Energía adicional por arranque: 3% – 8% del consumo horario	Optimizar la configuración de las electrobombas, para reducir el número de ciclos de encendido de las electrobombas en intervalo de tiempo. Ajuste de configuración operativa: Aumentar banda de presión (histéresis) Reducir número de ciclos Pasar de: 21 arranques / 10 min a 6–8 arranques / 10 min (valor recomendado)	3%

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Iluminación	Durante la jornada de trabajo, en las áreas de oficina del piso 2, piso 4 al piso 13 se usa el 98% de la iluminación. El 14% de las luminarias se ubican en zonas de ventana con iluminación natural, sin embargo, no se puede apagar estas luminarias, porque el sistema solo ubicas 8 suiches por piso, solo permite apagar por zonas. Este sistema de encendido no se encuentra debidamente sectorizado para apagar estas zonas que no se requieren iluminación artificial durante los periodos de luz natural durante el día.	Optimizar el sistema de encendido de la iluminación en las áreas de oficinas para permitir el apagado de las luminarias que se encuentran en zonas de ventana.	7%
Iluminación	Existen 396 luminarias de tubos T8 de 83 W, con tubos Led, pero con balastro electromagnético, el cual puede generar un consumo entre 10 a 15 % adicionales a los tubos.	Cambiar toda la luminaria junto con el balastro por una luminaria integrada LED tipo panel o lineal de 60 W, 3000 lm.	10%
Iluminación	En las áreas de circulación del sótano se mantiene encendida 15 luminarias durante la operación del edificio. La circulación del personal de mantenimiento y de aseo no requiere las algunas zonas todo el tiempo la iluminación encendida.	Instalar sensores de movimiento en los pasillos del sótano para evitar el consumo de energía incensaría.	30%
Cuarto Frio	El cierre de la puerta es manual, generando infiltración de aire caliente en intervalos de tiempo durante el cargue y descargue del caruto frio.	**Mejora en el control de aperturas y estanqueidad** Verificar el estado de sellos y empaques de la puerta. Implementar cierres automáticos o alarmas por puerta abierta. Minimizar tiempos de apertura durante cargue y descargue.	5 % – 15 %, dependiendo de la frecuencia de apertura.
Cuarto Frio	El cuarto frio se encuentra ubicado dentro de un área de cocina muy cerca a equipos de cocción y manejo de altas temperaturas. Por tanto, el aire circundante es más caliente a la temperatura ambiente. La infiltración de este aire al cuarto frio puede generar un mayor consumo de energía eléctrica.	**Implementación de cortinas térmicas o barreras plásticas** Instalar cortinas plásticas tipo PVC en el acceso al cuarto frío. Reducir la infiltración de aire caliente y húmedo.	5 % y 10 %.

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Regenerador o Mantenedor	Ausencia de control automático de temperatura Posible sobrecalentamiento dentro del rango alto (≈180 °C), incrementando pérdidas térmicas.	**Medidas técnicas** Implementar control automático de temperatura con termostatos digitales.	2,5 % –7 % del consumo eléctrico del equipo.
Regenerador o Mantenedor	Pérdidas térmicas por aislamiento Falta de verificación periódica del estado del aislamiento térmico del equipo y superficies calientes.	Verificar y mejorar el aislamiento térmico del equipo y superficies calientes. Evaluar la sustitución por equipos con mejor eficiencia energética o recuperación de calor.	
Congelador	Pérdidas por infiltración de aire Apertura frecuente de puertas y posible desgaste de empaques.	**Medidas técnicas** Revisión y reemplazo de empaques de puertas. Instalación de control de desescarche eficiente.	2,5 % – 6 % del consumo del sistema de refrigeración.
Congelador	Falta de monitoreo energético Ausencia de indicadores de desempeño energético (kWh/m³ o kWh/kg almacenado).	**Medidas técnicas** Implementar variadores de velocidad (VSD) en el compresor, si es técnicamente viable. Incorporar monitoreo energético continuo.	2,5 % – 6 % del consumo del sistema de refrigeración.
Aires Acondicionados	Acorde a la visita de reconocimiento y parametrización de las condiciones de operación. los aires operan en las siguientes condiciones: Operación 24/7. Temperatura fija de 21 °C.	**Control por demanda** Incorporar sensores de temperatura por rack o pasillo. Regular velocidad del compresor invertir por carga real.	5 %

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
	Carga térmica constante generada por equipos TI. Hallazgos técnicos: Temperatura conservadora frente a estándares actuales. No se evidencia: Contención de aire frío/caliente. Monitoreo de temperatura por pasillo o rack. Potencial recirculación de aire caliente. Ineficiencia principal: enfriamiento poco focalizado y falta de control térmico por zona.	**Gestión de flujo de aire** Sellado de fugas. Organización de cableado. Separación básica de aire caliente/frío. **Automatización por ocupación** Sensores de presencia. Temporizadores de apagado automático. Integración con agenda o BMS (si existe).	5 % – 10 % 30 % – 50 % del consumo del equipo
Vehículos	Vehículos a gasolina Cantidad: 18 vehículos Consumo mensual: 1.057 galones/mes Tarifa promedio: $16.029 COP/galón Costo mensual: $15.939.338 COP Costo anual: 191.272.056 COP/año Vehículos diésel Cantidad: 16 vehículos Consumo mensual: 568 galones/mes Tarifa promedio: $9.849 COP/galón Costo mensual: $5.656.577 COP Costo anual: 67.878.924 COP/año Se lleva registro de consumos y costos mensuales por los intervalos de tiempo de los contratos de compra, sin embargo no se tiene de registro de uso y operación de los vehículos, por tanto no se puede establecer indicadores por recorrido o horas de operación.	**Planificación y optimización de rutas** Trayectos no optimizados generan kilómetros innecesarios. Bajo este diagnóstico se sugiere: •Uso de GPS o software básico •Consolidación de recorridos •Eliminación de viajes redundantes	6%

10.4 Medidas de sustitución, reconversión tecnológica.

En la siguiente tabla de Medidas de sustitución y reconversión tecnológica, la cual detalla las acciones orientadas al reemplazo o actualización de equipos, sistemas y procesos por tecnologías más eficientes. Estas medidas buscan reducir el consumo energético, mejorar el desempeño operativo y disminuir el impacto ambiental, mediante la adopción de soluciones tecnológicas modernas y sostenibles.

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Motobombas	Las electrobombas del sistema son motores estándar EI1, de 20 HP = 14,914 kW. Se presume una eficiencia del 88% promedio	Se sugiere cambiar las dos electrobombas por motores IE3. Que pueden llegar a una eficiencia hasta 93%. Mejorando en la eficiencia con respecto a los motores actuales de 5 puntos porcentuales.	5%
Iluminación	Existen 104 luminarias florecientes de dos tubos T8 de 36 W con carcasa reflectora y balastro electromagnético. Para una potencia total de 83 W y capacidad de 6700 lúmenes.	Sustituir estas luminarias fluorescentes por luminarias led T8 led de 20 W de 2050 lúmenes cada una.	28%
Computadores de escritorio	Acorde al inventario entregado por el área de servicios al cliente hay en producción 963 computadores fijos con una potencia total con accesorios de 220 W en promedio, 180 W el PC y un consumo promedio día de 1757 Wh/día operando 8 horas.	**Renovación tecnológica del parque computacional** Cambiar los computadores fijos por computadores equipos de bajo consumo (Mini PC, All-in-One o portátiles). con accesorios de pantalla de 24", teclado y mouse. Este cambio genera una reducción de potencia de 134 W por equipo. Pasa de 180 w en promedio a 86 W en promedio.	20 % – 40 %, especialmente en equipos tipo workstation antiguos.
Computadores portátiles	Acorde al inventario de equipos portátiles existe 10 equipos portátiles de las referencias HP PROBOOK 445R, IDEAPAD 310, LATITUDE 3420 G8, PRECISION 7510, ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ, THINKPAD E14 , V310 y XPS 15, de una potencia promedio de 65 W con menor capacidad de procesamiento con respecto a otras referencias de menos potencia y mayor capacidad.	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir las referencias de portátiles antiguas HP PROBOOK 445R, IDEAPAD 310, LATITUDE 3420 G8, PRECISION 7510, ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ, THINKPAD E14 , V310 y XPS 15 de 75 a 65 W, por referencias HP ELITEBOOK 645 G10 o HP PROBOOK 440 G9 actualizada de 50 W de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento.	23%

Sistema	Oportunidad de Mejora	Medida a Implementar	Potencial de Ahorro
Impresoras laser	Son impresoras que representan el 80% de consumo energético basado en potencia eléctricas de los equipos. Se estima uno consumo energético de 125 kWh/mes operando 3 horas efectivas al día.	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir las impresoras HEWLETT-PACKARD, KYOCERA, son antiguas y de alta potencia (1300 W y 600 W), por impresoras multifuncionales de 79 W. Que desarrolla la misma función.	

10.5 Propuesta y diseño básico eléctrico.

10.6 Cálculo de ahorros energéticos

Ascensores

Las medidas evaluadas se fundamentan en la optimización tecnológica, la mejora de los sistemas de control, la gestión operativa y la recuperación de energía, tomando como referencia una línea base energética de 1.078 kWh/mes, respaldada por guías técnicas internacionales (ASHRAE, CIBSE, IEA) y buenas prácticas del sector.

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Implementación de variadores de frecuencia (VFD) o control vectorial moderno los variadores ajustan la velocidad del motor según la carga real, reduce picos de potencia en arranque y optimiza aceleración y desaceleración	BPO	15 % – 30 % del consumo del motor	SO 50001:2018 – Sistemas de Gestión de la Energía UPME – Guía de eficiencia energética en edificaciones CIBSE Guide D – Transportation Systems in Buildings ASHRAE Handbook – HVAC & Building Operations Estudios de movilidad vertical (Schindler / KONE / OTIS) Consumo y operación de ascensores: ASHRAE. (2019). ASHRAE Handbook—HVAC Applications (Chapter: Elevators and escalators). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook CIBSE – Transporte vertical y eficiencia operativa: Chartered Institution of Building Services	**Línea base** Consumo: 1078 kWh/mes **Línea de salida:** Potencial de reducción de 15% **Calculo:** AE = (Consumo energía base - (Consumo energía base * potencial de ahorro)	1.078,0	916,3	161,7
Optimización del sistema de control y despacho inteligente Medidas posibles: Control por zonas (lower / upper floors) Asignación anticipada de ascensor Reducción de viajes innecesarios Prioridad horaria (entrada / salida) Resultados esperados: Menos viajes vacíos	PERISFERICAS	5 % – 15 % de ahorro energético		**Línea base** Consumo: 1078 kWh/mes Cantidad: 4 **Línea de salida:** Potencial de reducción de 5% **Calculo:** AE = (Consumo energía base - (Consumo energía base * potencial de ahorro)	1.078,0	1.024,1	53,9

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Mejora del tiempo de espera del usuario			Engineers. (2020). CIBSE Guide D: Transportation systems in buildings. CIBSE. https://www.cibse.org/knowledge-and-research/knowledge-portal/cibse-guide-d Estudios de comportamiento del usuario nternational Energy Agency. (2019). Multiple benefits of energy efficiency. IEA. https://www.iea.org/reports/multiple-benefits-of-energy-efficiency				
Gestión operativa Escalonar horarios de ingreso/salida Incentivar uso de escaleras para ≤3 pisos Señalización energética (eco-uso)	BPO	18%		**Línea base** Consumo: 1078 kWh/mes Cantidad: 4 **Línea de salida:** Potencial de reducción de 18% **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	1.078,0	884,0	194,0
Sistemas de regeneración de energía Sistema que permite la generación de energía cuando el ascensor baja cargado o sube vacío, el motor actúa como generador. La energía se devuelve a la red del edificio	PERISFERICAS	20 % – 35 % del consumo del ascensor Mayor retorno cuanto mayor sea el tráfico		**Línea base** Consumo: 1078 kWh/mes **Línea de salida:** Generación de 215,6 kWh **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Energía generada por sistema)	1.078,0	862,4	215,6
Modo ahorro / standby inteligente Instalar o programa el modo ahorro permite el apagado automático de iluminación de cabina en inactividad, programa la ventilación por demanda (sensor de	PERISFERICAS	3 % – 8 %	Calculo a partir de datos	**Línea base** Consumo: 1078 kWh/mes**Línea de salida:**Potencial de reducción de 5%**Calculo:**AE = (Consumo energía base - (Consumo energía	1.078,0	1.024,1	53,9

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
presencia) y la suspensión de ascensores en horas valle (ej. noches)				base * potencial de ahorro)			

1. Implementación de variadores de frecuencia (VFD) o control vectorial moderno (BPO)

La incorporación de variadores de frecuencia permite ajustar dinámicamente la velocidad del motor del ascensor en función de la carga real y las condiciones de operación, reduciendo picos de potencia durante el arranque y optimizando los procesos de aceleración y desaceleración. Con base en referencias técnicas (ASHRAE, CIBSE y estudios de fabricantes), se estima un potencial de ahorro del 15%, equivalente a 161,7 kWh/mes.Desde el enfoque ISO 50001, esta medida contribuye directamente a la mejora del desempeño energético del USE, estabiliza el perfil de consumo y reduce impactos sobre la demanda máxima del sistema eléctrico.

2. Optimización del sistema de control y despacho inteligente (periféricas)

La implementación de estrategias avanzadas de control, tales como despacho por zonas, asignación anticipada de cabina, reducción de viajes vacíos y priorización horaria, permite disminuir desplazamientos innecesarios y mejorar la eficiencia operativa del sistema.
El potencial de ahorro estimado del 5% representa una reducción de 53,9 kWh/mes, además de beneficios adicionales no energéticos, como la disminución del tiempo de espera del usuario y una mejor percepción del servicio. Esta medida se alinea con la ISO 50001 al fortalecer el control operacional y la interacción entre el desempeño energético y el comportamiento de uso.

3. Gestión operativa y cambio de hábitos de uso (BPO)

Las acciones orientadas a la gestión operativa —escalonamiento de horarios de ingreso y salida, incentivo al uso de escaleras para recorridos cortos (≤3 pisos) y señalización energética— tienen un impacto significativo en la reducción de la demanda de viajes del sistema. El potencial de ahorro del 18%, equivalente a 194,0 kWh/mes, evidencia que el comportamiento del usuario es un factor crítico en el consumo energético del transporte vertical. Estas acciones son coherentes con la ISO 50001 al promover la competencia, toma de conciencia y participación de las personas, sin requerir inversiones tecnológicas elevadas.

4. Implementación de sistemas de regeneración de energía (periféricas)

Los sistemas de regeneración permiten que el motor del ascensor opere como generador cuando la cabina desciende cargada o asciende vacía, devolviendo energía a la red interna del edificio. Con una generación estimada de 215,6 kWh/mes, esta medida presenta uno de los mayores impactos individuales en la reducción del consumo neto, especialmente en edificaciones con alto tráfico vertical. Desde la perspectiva del SGEn, esta solución mejora estructuralmente el balance energético del sistema, integrando eficiencia y aprovechamiento de energía recuperada.

5. Implementación de modos ahorro y standby inteligente (periféricas)

La programación de modos de bajo consumo —apagado automático de iluminación de cabina, ventilación por demanda y suspensión de ascensores en horas valle— permite reducir consumos asociados a periodos de inactividad. El potencial de ahorro del 5%, equivalente a 53,9 kWh/mes, contribuye a la reducción de consumos residuales y fortalece la gestión de la energía fuera de horarios operacionales.

Motobombas

Las medidas propuestas se fundamentan en la optimización de la operación, la mejora tecnológica de los equipos y la gestión del mantenimiento, tomando como referencia una línea base energética validada y criterios técnicos reconocidos internacionalmente (IEEE e IEC).

Tabla 1. Cálculos de ahorros energéticos - Motobombas

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Optimizar la configuración de las electrobombas, para reducir el numero de ciclos de encendido de las electrobombas en intervalo de tiempo. Ajuste de configuración operativa: Aumentar banda de presión (histéresis) Reducir número de ciclos Pasar de: 21 arranques / 10 min a 6–8 arranques / 10 min (valor recomendado)	PERISFERICAS	3%	EEE Std 3004.5-2014 Recommended Practice for the Application of Low-Voltage Motors in Industrial and Commercial Power Systems. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).	**Línea base** Consumo: 459,5 kWh/mes (Basado en mediciones). **Línea de salida:** Potencial de reducción de 3% **Calculo:** AE = (Consumo energía base - (Consumo energía base * potencial de ahorro).	459,5	445,7	13,8
Se sugiere cambiar las dos electrobombas por motores IE3. Que pueden llegar a una eficiencia hasta 93%.	MEDULARES	5%	Eficiencia motores: International Electrotechnical Commission. (2014). IEC 60034-30-1: Rotating electrical machines – Efficiency classes of line	**Línea base** Consumo: 459,5 kWh/mes (Basado en mediciones), eficiencia IE1 88%**Línea**	459,5	436,5	23,0

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Mejorando en la eficiencia con respecto a los motores actuales de 5 puntos porcentuales.			operated AC motors. IEC. https://webstore.iec.ch/publication/121	**de salida:**Potencial de reducción de 5%**Calculo:**AE = (Consumo energía base - (Consumo energía base * potencial de ahorro). Eficiencia motor 93%			
Basado en el registro de mediciones se identificaron activaciones de la electrobombas en las noches. Se debe efectuar manteamiento con mayor frecuencia en baños, sanitarios, duchas y otros sistemas que puedan estar generando un perdida de agua, que incide en la activación del sistema de bombeo en horas no operacionales.	BPO	2,61%	Calculo a partir de datos	**Línea base** Consumo: 121,6 Wh/min (Basado en mediciones), consumo por activación bombas en la noche 1,09 kWh/día, 23,98 kWh/mes **Línea de salida:** Potencial de reducción de 50% de los consumo de la noche **Calculo:** AE = (Consumo energía base - (Consumo energía base * potencial de ahorro).	24,0	12,0	12,0

1. Optimización de la configuración operativa de las electrobombas (periféricas)

El ajuste de los parámetros de control del sistema de bombeo, específicamente el aumento de la banda de presión (histéresis) y la reducción del número de ciclos de arranque, permite disminuir los arranques frecuentes que generan pérdidas energéticas, esfuerzos mecánicos y reducción de la vida útil del motor. El cambio de 21 arranques cada 10 minutos a un rango recomendado de 6 a 8 arranques cada 10 minutos, conforme a la IEEE Std 3004.5-2014, presenta un potencial de ahorro del 3%, equivalente a 13,8 kWh/mes. Desde la perspectiva de la ISO 50001, esta medida fortalece el control operacional y contribuye a la estabilidad del desempeño energético sin requerir inversiones significativas.

2. Renovación tecnológica de electrobombas con motores de alta eficiencia IE3 (medulares)

La sustitución de los motores existentes de eficiencia IE1 (88%) por motores IE3, con eficiencias de hasta 93%, permite reducir las pérdidas eléctricas y mejorar el rendimiento global del sistema de bombeo. Esta acción presenta un potencial de ahorro del 5%, correspondiente a 23,0 kWh/mes, sobre un consumo base de 459,5 kWh/mes. De acuerdo con la IEC 60034-30-1, esta medida tiene un impacto estructural y sostenible en el indicador de desempeño energético (EnPI) del sistema, alineándose con la mejora continua promovida por la ISO 50001 y con criterios de eficiencia energética en equipos electromecánicos.

3. Gestión de mantenimiento para la reducción de consumos en horarios no operacionales (BPO)

El análisis de registros de medición evidenció activaciones del sistema de bombeo durante horarios nocturnos, atribuibles a posibles pérdidas de agua en sanitarios, duchas u otros puntos de la red hidráulica. La implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo más frecuente permite reducir estas activaciones innecesarias, con un potencial de disminución del 50% del consumo nocturno, equivalente a 12,0 kWh/mes. Esta medida incide directamente en la gestión operativa y de mantenimiento, mejorando el control de desviaciones respecto a la línea base energética y reforzando la confiabilidad del sistema.

Iluminación

Las medidas analizadas se fundamentan en el establecimiento de una línea base energética, el análisis del patrón de uso de las luminarias y la aplicación de acciones de carácter tecnológico (medulares y periféricas) y operativo–comportamental (BPO), orientadas a la reducción del consumo energético sin afectar los niveles de iluminancia requeridos para el confort visual y el cumplimiento normativo.

Tabla 2. Cálculos de ahorros energéticos – Iluminación

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Optimizar el sistema de encendido de la iluminación en las área de oficinas para permitir el apagado de las luminarias que se encuentran en zonas de ventana.	PERISFERICAS	7%	Calculo a partir de datos	Línea base Luminaria tipo panel: 925 luminarias de 40 W, de las cuales 13% están en ventana. Luminarias redondas: 577 luminarias de 18 W, de las cuales el 15% están ubicadas en ventana. Consumo de las estas luminarias es de 8988 kWh/mes (Basado en el censo de carga.	8.988,0	8.398,3	589,7
Sensibilizar a los funcionarios optimicen	BPO	2%			8.988,0	8.853,2	134,8

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
el uso de la luz natural, mediante el operación adecuada de las persianas.				**Línea de salida:** el 14% de la luminarias dejan de operar en la jornada laboral en horas luz un promedio de 5 horas (60%) **Calculo:** AE = (Consumo energía base - (Consumo energía base * potencial de ahorro).			
Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	BPO	10%	Calculo a partir de datos	**Línea base** Luminaria tipo panel: 925 luminarias de 40 W, . Luminarias redondas: 577 luminarias de 18 W. Consumo de las estas luminarias es de 8988 kWh/mes, 428 kWh/día (Basado en el censo de carga). **Línea de salida:** 428 kWh/día, equivalente a 10 horas, 42 kWh/h **Calculo:** AE = (Consumo energía - (Consumo energía base * potencial de ahorro).	8.988,0	8.106,0	882,0
Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	BPO	2%	Calculo a partir de datos		8.988,0	8.853,2	134,8
Cambiar toda la luminaria junto con el balastro por una luminaria integrada LED tipo panel o lineal de 60 W, 3000 lm.	PERISFERICAS	10%	Calculo a partir de datos	**Línea base** Luminaria T8: 396 luminarias de 83 W, consumo mes 2892 kWh/mes **Línea salida** Luminaria LED tipo panel de 60 W. **Calculo:** AE = (potencia LB* 4horas*22 días) - (Potencia LS*4 horas* 22 días).	2.892,4	2.090,9	801,5

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Sustituir estas luminarias fluorescentes por luminarias led T8 led de 20 W de 2050 lúmenes cada una.	MEDULARES	28%	Calculo a partir de datos	**Línea base** 104 Luminarias de tubos de 35 W, con tubos Led, pero con balastro electromagnético, 83 W potencia total.**Línea salida** Luminaria tipo panel de 60 W.**Calculo:**AE = (potencia LB* 8horas*22 días) - (Potencia LS*8 horas* 22 días).	759,6	549,1	210,5
Instalar sensores de movimiento en los pasillos del sótano para evitar el consumo de energía incensaría.	PERISFERICAS	30%	Calculo a partir de datos	**Línea base** Luminaria T8: 15 luminarias de 83 W, consumo mes 219,1 kWh/mes **Línea salida** Luminarias con sensores de movimiento. (potencial de reducción 30%) **Calculo:** AE = (potencia LB* 4horas*22 días) - (Potencia LS*4 horas* 22 días).	219,1	153,4	65,7

De manera integral, las acciones propuestas sobre el sistema de iluminación combinan optimización operativa, control automático y renovación tecnológica, lo cual permite abordar tanto los consumos innecesarios como las ineficiencias propias de la tecnología instalada.

1. Optimización del uso de la luz natural y control de encendido (BPO y periféricas)

La optimización del sistema de encendido en zonas cercanas a ventanas, junto con la sensibilización de los funcionarios para el uso adecuado de persianas y el aprovechamiento de la luz natural, permite reducir el consumo energético asociado a la sobreiluminación en horas diurnas. Estas medidas generan ahorros estimados de 589,7 kWh/mes y 134,8 kWh/mes, respectivamente, con un impacto moderado pero relevante, dado su bajo costo de implementación y su contribución al control operacional del SGEn.

Desde la perspectiva de la ISO 50001, estas acciones fortalecen el control de la operación (cláusula 8) y la toma de conciencia del personal (cláusula 7), reduciendo desviaciones frente a la línea base energética.

2. Gestión eficiente del uso de la iluminación (BPO)

Las campañas de sensibilización orientadas al uso eficiente de la iluminación presentan un potencial de ahorro entre 2% y 10%, lo que se traduce en reducciones de hasta 882,0 kWh/mes. Aunque su efectividad depende del comportamiento de los usuarios, estas medidas son clave para asegurar la sostenibilidad de los ahorros y complementar las acciones tecnológicas, especialmente en áreas de alta ocupación y operación prolongada.

3. Renovación y adecuación tecnológica de luminarias (medulares y periféricas)

La sustitución de luminarias fluorescentes T8 y paneles con balastro por luminarias LED integradas y tubos LED de mayor eficiencia energética representa una de las acciones de mayor impacto estructural sobre el desempeño energético del sistema de iluminación. Los ahorros estimados por estas medidas oscilan entre 210,5 kWh/mes y 801,5 kWh/mes, evidenciando una reducción significativa del consumo específico por luminaria, así como la eliminación de pérdidas asociadas a balastros electromagnéticos.

Estas acciones inciden directamente sobre el indicador de desempeño energético (EnPI) del sistema de iluminación, al disminuir la potencia instalada y mejorar la eficiencia lumínica (lm/W), en concordancia con los principios de mejora continua establecidos por la ISO 50001.

4. Automatización mediante sensores de movimiento (periféricas)

La instalación de sensores de movimiento en pasillos del sótano permite controlar el encendido de la iluminación en función de la ocupación real, evitando consumos innecesarios en áreas de tránsito intermitente. Esta medida presenta un potencial de ahorro del 30%, equivalente a 65,7 kWh/mes, y refuerza el enfoque de automatización y control, alineado con las buenas prácticas de gestión energética en edificaciones.

5. Evaluación global del desempeño energético del sistema de iluminación

En conjunto, las medidas propuestas permiten una reducción progresiva y estructurada del consumo energético mensual del sistema de iluminación, combinando acciones de rápida implementación con intervenciones de mayor impacto tecnológico. El enfoque adoptado es coherente con los requisitos de la ISO 50001:2018, al basarse en:

- La definición de una línea base energética clara.
- La cuantificación de ahorros energéticos mediante cálculos verificables.
- La priorización de medidas sobre un Uso Significativo de la Energía.
- La integración de aspectos técnicos, operativos y humanos.

Computadores

Las medidas analizadas responden a los principios de mejora del desempeño energético, mediante acciones de carácter tecnológico (medulares) y operativo–comportamental (BPO), sustentadas en líneas base energéticas, supuestos operativos verificables y referencias técnicas reconocidas (ENERGY STAR, Comisión Europea).

Tabla 3. Calculo de ahorros energéticos – Computadores

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Renovación tecnológica del parque computacional Cambiar los computadores fijos por computadores equipos de bajo consumo (Mini PC, All-in-One o portátiles). con accesorios de pantalla de 24", teclado y mouse. Este cambio genera una reducción de potencia de 134 W por equipo. Pasa de 180 w en promedio a 86 W en promedio.	MEDULARES	20 % – 40 %, especialmente en equipos tipo workstation antiguos.	Energy Star – Equipos de oficina U.S. Environmental Protection Agency. (2021). ENERGY STAR for office equipment. https://www.energystar.gov/products/office_equipment	**Línea base** Potencia: 180 W PC Cantidad: 964 Tiempo de operación: 8,7 horas - 22 días Consumo: 35196 kWh/mes **Línea de salida:** Potencia: 86 W PC Cantidad: 964 Tiempo de operación: 8,7 horas - 22 días **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	33.211,7	15.867,8	17.343,9
Optimización de la gestión de energía en equipos. Configuración de suspensión automática por inactividad. Programar la configuración a 2 minutos.	BPO	60%	Calculo a partir de datos Comisión Europea – TIC eficientes European Commission. (2020). Energy-efficient ICT in buildings. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/digitalisation_en	**Línea base** Potencia: 220 W PC mas accesorios Cantidad: 964 Tiempo de operación: 5 min por una hora por 22 días Consumo: 3,18 Wh/min por PC. 337 kWh/mes **Línea de salida:** Potencia: 220 W PC	337,2	134,9	202,3

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
				mas accesorios Cantidad: 964 Tiempo de operación: 8,7 horas - 22 días **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)			
Gestión operativa y sensibilización de usuarios Campañas de uso eficiente. Protocolos de apagado al finalizar la jornada. Control de equipos encendidos fuera de horario.	BPO	3%	https://www.softzone.es/noticias/general/gasto-pc-encendido-apagado-suspendido-noche/	**Línea base** Potencia: 220 W PC mas accesorios Cantidad: 964 Tiempo de operación: el 25% de los computadores se dejan en suspendidos de noche (6:00 pm a 8:00 am) Consumo: 35196 kWh/mes todos los PC de mesa **Línea de salida:** Consumo promedio de un PC de mesa en modo suspendido es de 20 W/h **Calculo:** AE = (numero de computadores*25%*20 W*11 horas*22 días)	35.196,0	34.029,6	1.166,4

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Optimización de la gestión de energía en equipos. Configuración de suspensión automática por inactividad. Reducir el tiempo de modo suspensión a 2 min	BPO	60%	Calculo a partir de datosComisión Europea – TIC eficientesEuropean Commission. (2020). Energy-efficient ICT in buildings.https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/digitalisation_en	**Línea base** Potencia: 220 W PC mas accesoriosCantidad: 964Tiempo de operación: 5 min, por 5 veces en el día que se deja el computador sin uso operacional por 22 díasConsumo: 3,18 Wh/min por PC. 1686 kWh/mes**Línea de salida:**Potencia: 220 W PC mas accesoriosCantidad: 964Tiempo de operación: reducción tiempo de espera para entrar en suspensión 2 min**Calculo:**AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	1.686,0	674,4	1.011,6
Renovación tecnológica orientada a eficiencia Sustituir las referencias de portátiles antiguas HP PROBOOK 445R, IDEAPAD 310, LATITUDE 3420 G8, PRECISION 7510,	MEDULARES	23%	Calculo a partir de datos	**Línea base** Potencia: 65 W Cantidad: 10 Tiempo de operación: 8 horas - 22 días **Línea de salida:** Potencia: 50 W Cantidad: 10 Tiempo de operación: 8 horas - 22 días	114,4	88,0	26,4

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ, THINKPAD E14 , V310 y XPS 15 de 75 a 65 W, por referencias HP ELITEBOOK 645 G10 o HP PROBOOK 440 G9 actualizada de 50 W de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento.				**Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)			

De manera integral, las medidas propuestas evidencian un enfoque jerárquico y complementario, combinando renovación tecnológica con optimización de la gestión energética y sensibilización de usuarios, lo cual fortalece la sostenibilidad de los ahorros en el tiempo.

1. Renovación tecnológica del parque computacional (medidas medulares)

La sustitución de computadores de escritorio convencionales por equipos de bajo consumo energético (Mini PC, All-in-One o portátiles) genera el mayor impacto en el desempeño energético, con una reducción promedio de potencia de 134 W por equipo. Esta medida presenta un ahorro energético estimado de 17.343,9 kWh/mes, equivalente a una disminución significativa frente a la línea base, lo que confirma su alta contribución sobre los USE asociados a equipos de oficina. Adicionalmente, la actualización de portátiles antiguos por referencias más eficientes permite un ahorro adicional, aunque marginal en términos absolutos (26,4 kWh/mes), pero relevante desde la perspectiva de mejora continua y estandarización tecnológica.

Desde la ISO 50001, estas acciones impactan directamente el indicador de desempeño energético (EnPI) asociado al consumo específico por equipo, reduciendo la intensidad energética sin afectar la capacidad operativa.

2. Optimización de la gestión de energía en equipos (BPO)

Las medidas de configuración de suspensión automática por inactividad y reducción del tiempo de espera para entrar en modo suspensión presentan ahorros acumulados de 202,3 kWh/mes y 1.011,6 kWh/mes, respectivamente. Aunque su impacto individual es menor frente a la renovación tecnológica, estas acciones son estratégicas porque:

- Requieren baja inversión.
- Son fácilmente replicables y escalables.

- Refuerzan el control operacional exigido por la ISO 50001 (cláusula 8).

Estas medidas contribuyen a minimizar consumos innecesarios asociados a tiempos muertos y hábitos de uso, reduciendo desviaciones respecto a la línea base energética.

3. Gestión operativa y sensibilización de usuarios (BPO)
Las campañas de uso eficiente, protocolos de apagado y control de equipos encendidos fuera de horario generan un ahorro estimado de 1.166,4 kWh/mes. Desde el enfoque del SGEn, esta medida fortalece la toma de conciencia y competencia del personal (cláusula 7 de la ISO 50001), asegurando la sostenibilidad de los ahorros y reduciendo el riesgo de rebote energético.

Impresoras

El análisis se fundamenta en la definición de una línea base energética, el levantamiento del inventario de equipos y la evaluación de medidas técnicas y operativas que permitan reducir el consumo eléctrico sin afectar la funcionalidad ni la continuidad del servicio administrativo.
Las medidas propuestas se enmarcan en el enfoque de mejora continua del desempeño energético, priorizando acciones con alto impacto energético, viabilidad técnica y alineación con los objetivos energéticos de la organización.

Tabla 4. Calculo de ahorros energéticos - Impresoras

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Renovación tecnológica orientada a eficiencia Sustituir la impresoras HEWLETT-PACKARD, KYOCERA, son antiguas y de alta potencia (1300 W y 600 W), por impresoras multifuncionales de 79 W. Que desarrolla la misma funciones.		83%	Calculo a partir de datos	**Línea base** Potencia: 960 W promedio Cantidad: 32 Tiempo de operación: 2 horas efectivas día, 22 días **Línea de salida:** Potencia: 79 W Cantidad: 32 Tiempo de operación: 2 horas - 22 días	2.606,0	444,9	2.161,1

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
				Calculo: AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)			
Apagar equipos fuera de turnos y horas de almuerzo para evitar los consumo energéticos de standby.	BPO	100%	Calculo a partir de datos	**Línea base** Cantidad: 72 inventario entregado por SENDAS Tiempo de operación: se estima 3 horas día promedio se deja en prendidas. consumo impresoras en modo suspendido 10 Wh **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	47,5	-	47,5

El análisis del parque de impresoras evidencia un consumo energético significativo asociado al uso de equipos antiguos de alta potencia y a consumos en modo de espera (standby) fuera de los periodos productivos. A partir de la información de potencia, cantidad de equipos y tiempos de operación, se evaluaron dos líneas de acción complementarias: renovación tecnológica y control operacional.

1. Renovación tecnológica orientada a eficiencia (medida técnica)

La sustitución de impresoras HEWLETT-PACKARD y KYOCERA de tecnología antigua, con potencias nominales del orden de 600 W a 1.300 W, por impresoras multifuncionales eficientes de 79 W, que desarrollan las mismas funciones operativas, representa una medida estructural de alto impacto energético.

Con base en un escenario de 32 equipos, un tiempo de operación de 2 horas efectivas por día y 22 días al mes, la línea base de consumo energético se estimó en 2.606,0 kWh/mes. Tras la renovación tecnológica, la línea de salida se reduce a 444,9 kWh/mes, lo que representa un ahorro energético mensual de 2.161,1 kWh, equivalente a una reducción del 83 % respecto a la línea base.

Esta medida se alinea con los requisitos de la ISO 50001 relacionados con el diseño y adquisición de equipos energéticamente eficientes, contribuyendo de manera directa a la mejora sostenida del desempeño energético del SGEn.

2. Apagado de equipos fuera de turnos y control de consumos en standby (BPO)

De forma complementaria, se identificó un consumo energético asociado al modo suspendido (standby) de 72 impresoras del inventario institucional, que permanecen encendidas en promedio 3 horas diarias fuera del horario productivo. Considerando un consumo típico de 10 Wh por hora en modo suspendido, se estimó una línea base de 47,5 kWh/mes atribuible exclusivamente a esta práctica operativa ineficiente.

La implementación de procedimientos para el apagado total de los equipos fuera de turnos y durante los tiempos de almuerzo permite eliminar completamente este consumo, logrando un ahorro del 100 %, equivalente a 47,5 kWh/mes. Esta acción se enmarca en las Buenas Prácticas Operativas (BPO) y responde directamente a los requisitos de control operacional y sensibilización del personal establecidos por la ISO 50001.

Cuarto frio

El análisis se fundamenta en la definición de una línea base energética representativa y en la aplicación de buenas prácticas operativas (BPO) y medidas técnicas periféricas, orientadas a la reducción del consumo energético mediante el control de variables operativas críticas, sin comprometer la conservación de los productos ni la continuidad del proceso.
Las medidas analizadas se apoyan en lineamientos técnicos de organismos internacionales como la FAO y la Agencia Internacional de la Energía (IEA), y se alinean con el enfoque de mejora continua del desempeño energético promovido por el ciclo PHVA establecido en la ISO 50001.

Tabla 5. Calculo de ahorros energéticos – Cuarto frio.

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Optimización del setpoint de temperatura Definir un setpoint fijo dentro del rango superior permitido (por ejemplo, 4–6 °C). Evitar operar a temperaturas más bajas de lo estrictamente necesario.	BPO	Reducción del consumo entre 5 % y 10 % (Cada reducción de 1 °C en refrigeración puede incrementar el consumo entre 2 % y 4 %).	Eficiencia en refrigeración de alimentos Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). Energy efficiency and refrigeration. FAO. https://www.fao.org/3/i2433e/i2433e.pdf	**Línea base** Potencia: 780 W promedio Cantidad: 1 Tiempo de operación: continua, 50% Consumo: 945 kWh/mes, del cuarto frio, Basado en censo de carga **Línea de salida:** Reducir 3°C el rango de operación, reducción del 6% **Calculo:** AE = (Consumo energía	945,0	888,3	56,7

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
				base - Consumo energía salida)			
Mejora en el control de aperturas y estanqueidad Verificar el estado de sellos y empaques de la puerta. Implementar cierres automáticos o alarmas por puerta abierta. Minimizar tiempos de apertura durante cargue y descargue.	PERISFERICAS	Ahorros del orden del 5 % – 15 %, dependiendo de la frecuencia de apertura.	Eficiencia en refrigeración de alimentos Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). Energy efficiency and refrigeration. FAO. https://www.fao.org/3/i2433e/i2433e.pdf	**Línea base** Potencia: 780 W promedio Cantidad: 1 Tiempo de operación: continua, 50% Consumo: 945 kWh/mes, del cuarto frio, Basado en censo de carga **Línea de salida:** Reducción del 5% **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	945,0	897,8	47,3
Implementación de cortinas térmicas o barreras plásticas Instalar cortinas plásticas tipo PVC en el acceso al cuarto frío. Reducir la infiltración de aire caliente y húmedo.	PERISFERICAS	Reducción adicional del consumo entre 5 % y 10 %.	Refrigeración eficiente International Energy Agency. (2018). The future of cooling. IEA. https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling	**Línea base** Potencia: 780 W promedio Cantidad: 1 Tiempo de operación: continua, 50% Consumo: 945 kWh/mes, del cuarto frio, Basado en censo de carga **Línea de salida:** Reducción del 5% **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	945,0	897,8	47,3
Optimización de la carga y distribución	BPO	Ahorros del 3 % – 8 %.	Refrigeración eficiente	**Línea base** Potencia: 780 W	945,0	916,7	28,4

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
interna Consolidar producto para reducir volumen refrigerado innecesario. Evitar espacios vacíos prolongados. Mantener una correcta circulación de aire entre productos.			International Energy Agency. (2018). The future of cooling. IEA. https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling	promedio Cantidad: 1 Tiempo de operación: continua, 50% Consumo: 945 kWh/mes del cuarto frio, Basado en censo de carga **Línea de salida:** Reducción del 3%, ocupación del 70% **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)			

El cuarto frío presenta una línea base de consumo energético de 945 kWh/mes, determinada a partir de un censo de carga, considerando una potencia promedio de 780 W y un tiempo de operación del 50 % en régimen continuo. A partir de esta línea base, se evaluaron diferentes escenarios de optimización, priorizando medidas de bajo costo, rápida implementación y alto impacto energético.

1. Optimización del setpoint de temperatura (BPO)

La definición de un setpoint fijo dentro del rango superior permitido (4–6 °C) y la eliminación de la operación a temperaturas inferiores a las estrictamente necesarias permiten reducir la carga térmica del sistema. De acuerdo con la literatura técnica, cada disminución de 1 °C en refrigeración puede incrementar el consumo energético entre un 2 % y 4 %. Para el escenario analizado, se considera una reducción de 3 °C, equivalente a un ahorro del 6 %, lo que se traduce en una línea de salida de 888,3 kWh/mes y un ahorro energético de 56,7 kWh/mes. Esta medida se alinea con los requisitos de control operacional y optimización de parámetros energéticos establecidos por la ISO 50001.

2. Mejora en el control de aperturas y estanqueidad (medida técnica periférica)

La verificación del estado de sellos y empaques, la implementación de cierres automáticos o alarmas de puerta abierta y la reducción de los tiempos de apertura durante las operaciones de carga y descarga contribuyen a minimizar la infiltración de aire caliente y húmedo. Estas acciones presentan ahorros potenciales entre 5 % y 15 %, dependiendo de la frecuencia de apertura. Para este análisis se adopta un escenario conservador de reducción del 5 %, resultando en un consumo de 897,8 kWh/mes y un ahorro energético de 47,3 kWh/mes. Estas medidas fortalecen la eficiencia térmica del sistema y la estabilidad de la operación.

3. Implementación de cortinas térmicas o barreras plásticas (medida técnica periférica)

La instalación de cortinas plásticas tipo PVC en los accesos al cuarto frío permite reducir significativamente la infiltración de aire caliente y la carga latente asociada a la humedad. Según la IEA, este tipo de soluciones puede generar reducciones adicionales del consumo energético entre 5 % y 10 %. En el escenario analizado se considera una reducción del 5 %, equivalente a un consumo de salida de 897,8 kWh/mes y un ahorro de 47,3 kWh/mes. Esta medida es complementaria a las acciones de control de aperturas y mejora la robustez del desempeño energético del sistema.

4. Optimización de la carga y distribución interna (BPO)

La consolidación del producto, la reducción de espacios vacíos prolongados y el aseguramiento de una adecuada circulación de aire entre los productos permiten mejorar la transferencia térmica y reducir el volumen refrigerado innecesario. Estas acciones presentan un potencial de ahorro del 3 % al 8 %. Para el escenario evaluado, considerando una ocupación promedio del 70 %, se adopta una reducción del 3 %, lo que conduce a un consumo mensual de 916,7 kWh/mes y un ahorro energético de 28,4 kWh/mes. Estas medidas refuerzan el control operacional y la eficiencia en el uso de la energía, en línea con los principios de la ISO 50001.

Mantenedor

El análisis se fundamenta en la definición de una línea base energética representativa y en la aplicación de buenas prácticas operativas y medidas técnicas periféricas, orientadas a reducir el consumo eléctrico sin afectar la funcionalidad del proceso ni los requisitos de calidad térmica del producto.
Las medidas propuestas se enmarcan en el enfoque de mejora continua del desempeño energético, promoviendo el control operacional, la eficiencia en el uso de la energía y la toma de decisiones basada en datos, conforme a los principios del ciclo PHVA establecidos por la ISO 50001.

Tabla 6. Cálculo de ahorros energéticos – Mantenedor

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Medidas operativas Ajustar la temperatura de operación al mínimo requerido del proceso (ej. 150–160 °C). Optimizar horarios de uso,	BPO	Ahorro potencial estimado: 2,5 % – 7 % del consumo	Energy Star – Equipos de cocina eficientes U.S. Environmental Protection Agency. (2022). Energy efficiency in commercial kitchens. ENERGY STAR.	**Línea base** Consumo: 1512 kWh/mes del equipo **Línea de salida:** Potencial de ahorro del 5%. **Cálculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	1.512,0	1.436,4	75,6

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
evitando encendidos innecesarios. Capacitar al personal en uso eficiente de equipos térmicos.		eléctrico del equipo.	https://www.energystar.gov/products/commercial_food_service_equipment				
Medidas técnicas Implementar control automático de temperatura con termostatos digitales. Verificar y mejorar el aislamiento térmico del equipo y superficies calientes. Evaluar la sustitución por equipos con mejor eficiencia energética o recuperación de calor.	PERISFERICAS	Ahorro potencial estimado: 2,5 % –7 % del consumo eléctrico del equipo.	Energy Star – Equipos de cocina eficientes U.S. Environmental Protection Agency. (2022). Energy efficiency in commercial kitchens. ENERGY STAR. https://www.energystar.gov/products/commercial_food_service_equipment	**Línea base** Consumo: 1512 kWh/mes del equipo **Línea de salida:** Potencial de ahorro del 5%. **Cálculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	1.512,0	1.436,4	75,6

El mantenedor térmico presenta una línea base de consumo energético de 1.512 kWh/mes, lo que lo clasifica como un equipo relevante dentro del análisis de usos significativos de la energía. A partir de esta línea base, se evaluaron medidas operativas y técnicas con respaldo en guías de eficiencia energética del programa ENERGY STAR, ampliamente reconocidas a nivel internacional.

1. Medidas operativas (BPO – Buenas Prácticas Operacionales)

Las medidas operativas propuestas incluyen el ajuste de la temperatura de operación al mínimo requerido por el proceso (150–160 °C), la optimización de los horarios de uso mediante la eliminación de encendidos innecesarios y la capacitación del personal en el uso eficiente de equipos térmicos. Estas acciones presentan un potencial de ahorro energético estimado entre el 2,5 % y el 7 % del consumo eléctrico del equipo.

Para efectos del análisis se adopta un escenario conservador con un ahorro del 5 %, lo que reduce el consumo mensual a 1.436,4 kWh/mes, generando un ahorro energético de 75,6 kWh/mes. Estas medidas se alinean con los requisitos de la ISO 50001 relacionados con el control operacional y la competencia del personal, al depender principalmente de la gestión operativa y del comportamiento energético.

2. Medidas técnicas periféricas

Las medidas técnicas consideradas comprenden la implementación de control automático de temperatura mediante termostatos digitales, la mejora del aislamiento térmico del equipo y de las superficies calientes, así como la evaluación de la sustitución del equipo por tecnologías de mayor eficiencia o con recuperación de calor, cuando sea técnicamente viable.

Estas intervenciones presentan un potencial de ahorro similar, estimado entre 2,5 % y 7 %, y para el escenario analizado se considera igualmente una reducción del 5 % del consumo energético. En consecuencia, la línea de salida se mantiene en 1.436,4 kWh/mes, con un ahorro energético de 75,6 kWh/mes. Adicionalmente, estas medidas fortalecen la estabilidad térmica del proceso, reducen pérdidas de energía y facilitan el seguimiento del desempeño energético mediante instrumentos de control más precisos, en concordancia con los requisitos de medición, monitoreo y análisis de la ISO 50001.

Congelador

Estas medidas se fundamentan en el análisis del consumo energético de la línea base definida y en la aplicación de buenas prácticas operativas y técnicas reconocidas a nivel internacional, con el objetivo de reducir el uso significativo de la energía (USE) sin comprometer la continuidad operativa ni la calidad del producto.

Las acciones propuestas se clasifican en medidas operativas y medidas técnicas periféricas, en coherencia con el enfoque de mejora continua (ciclo PHVA) promovido por la ISO 50001, priorizando intervenciones de bajo costo, rápida implementación y alto impacto energético.

Tabla 7 Cálculos de ahorros energéticos - congelador

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Medidas operativas Ajustar la temperatura de consigna a -15 °C, siempre que el producto lo permita. Minimizar tiempos de apertura de puerta. Establecer procedimientos de carga y descarga eficientes.	BPO	Ahorro potencial estimado: 5 % – 12 % del consumo del sistema de refrigeración.	Carbon Trust – Buenas prácticas térmicas Carbon Trust. (2019). Energy efficiency in commercial kitchens. https://www.carbontrust.com/resources/energy-efficiency-in-commercial-kitchens	**Línea base** Potencia: 420 W promedio Cantidad: 1 Tiempo de operación: continua, 70% Consumo: 221,8 kWh/mes del congelador **Línea de salida:** Reducción del 8%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	221,8	204,0	17,7

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Medidas técnicas Revisión y reemplazo de empaques de puertas. Instalación de control de desescarche eficiente.	PERISFERICAS	Ahorro potencial estimado: 2,5 % – 6 % del consumo del sistema de refrigeración.	Carbon Trust – Buenas prácticas térmicas Carbon Trust. (2019). Energy efficiency in commercial kitchens. https://www.carbontrust.com/resources/energy-efficiency-in-commercial-kitchens	**Línea base** Potencia: 420 W promedio Cantidad: 1 Tiempo de operación: continua, 70% Consumo: 221,8 kWh/mes del congelador **Línea de salida:** Reducción del 3,2%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	221,8	214,4	7,3
Medidas técnicas Implementar variadores de velocidad (VSD) en el compresor, si es técnicamente viable. Incorporar monitoreo energético continuo.	PERISFERICAS	Ahorro potencial estimado: 2,5 % – 6 % del consumo del sistema de refrigeración.	Carbon Trust – Buenas prácticas térmicas Carbon Trust. (2019). Energy efficiency in commercial kitchens. https://www.carbontrust.com/resources/energy-efficiency-in-commercial-kitchens	**Línea base** Potencia: 420 W promedio Cantidad: 1 Tiempo de operación: continua, 70% Consumo: 221,8 kWh/mes del congelador **Línea de salida:** Reducción del 3,2%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	221,8	214,4	7,3

El análisis energético del congelador, con una línea base de consumo mensual de 221,8 kWh, permitió cuantificar el impacto de distintas estrategias de optimización, tomando como referencia parámetros de operación reales (potencia promedio de 420 W, operación continua al 70 % del tiempo) y metodologías de cálculo consistentes con el enfoque de desempeño energético de la norma ISO 50001.

1. Medidas operativas (BPO – Buenas Prácticas Operacionales)

Las medidas operativas propuestas, que incluyen el ajuste de la temperatura de consigna a –15 °C (cuando el producto lo permita), la minimización de los tiempos de apertura de puertas y la estandarización de procedimientos eficientes de carga y descarga, presentan un potencial de ahorro energético estimado entre el 5 % y el 12 % del consumo del sistema de refrigeración. Para el escenario analizado se considera una reducción conservadora del 8 %, lo que representa un consumo

en la línea de salida de 204,0 kWh/mes y un ahorro energético de 17,7 kWh/mes. Estas acciones se alinean con el requisito de la ISO 50001 de control operacional, al no requerir inversiones significativas y depender principalmente de la gestión y disciplina operativa del personal.

2. Medidas técnicas periféricas – mantenimiento y control

Las medidas técnicas asociadas a la revisión y reemplazo de empaques de puertas y la optimización del sistema de desescarche presentan un potencial de ahorro estimado entre 2,5 % y 6 % del consumo energético del sistema. En este análisis se adopta una reducción del 3,2 %, lo que se traduce en un consumo de salida de 214,4 kWh/mes y un ahorro energético de 7,3 kWh/mes. Estas acciones contribuyen directamente a la reducción de pérdidas térmicas y a la mejora de la eficiencia del ciclo de refrigeración, fortaleciendo el desempeño energético del equipo y la confiabilidad operativa, en coherencia con los principios de mantenimiento energético recomendados por la ISO 50001.

3. Medidas técnicas periféricas – optimización avanzada

La implementación de variadores de velocidad (VSD) en el compresor, sujeta a viabilidad técnica, junto con la incorporación de monitoreo energético continuo, permite un control dinámico de la demanda energética del sistema. Al igual que las medidas de mantenimiento, se considera un ahorro del 3,2 %, equivalente a 7,3 kWh/mes, manteniendo el consumo de la línea de salida en 214,4 kWh/mes.

El monitoreo energético continuo facilita la verificación del desempeño energético, el seguimiento de indicadores (EnPI) y la detección temprana de desviaciones, cumpliendo con los requisitos de medición, seguimiento y análisis del desempeño energético establecidos por la ISO 50001.

Aire acondicionado UPS

Se evaluaron oportunidades de mejora enfocadas en el sistema de climatización que garantiza las condiciones térmicas de operación de la sala de UPS. Este sistema presenta un consumo energético relevante debido a su funcionamiento ininterrumpido (24/7) y a la configuración conservadora de las consignas de temperatura.

Las medidas analizadas corresponden a Buenas Prácticas Operativas (BPO), las cuales no implican modificaciones tecnológicas mayores y permiten optimizar el desempeño energético manteniendo la confiabilidad y seguridad de los equipos eléctricos críticos, en concordancia con los rangos de operación recomendados por ASHRAE para entornos de infraestructura eléctrica y TI.

Tabla 8. Calculo de ahorros energéticos – aire acondicionado UPS

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Ajuste de temperatura de consigna Elevar setpoint de 21 °C a 24–25	BPO	Ahorro estimado: 8 % – 12 %	ASHRAE – Temperaturas recomendadas para salas TI ASHRAE. (2020). Thermal	**Línea base** Potencia: 800 W promedio Cantidad: 2	844,8	777,2	67,6

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
°C. Mantiene operación segura para UPS.			Guidelines for Data Processing Environments (4th ed.). https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/thermal-guidelines-for-data-processing-environments	Tiempo de operación: continua, operado a 21°C Consumo: 844,8 kWh/mes de los aires de la UPS **Línea de salida:** Reducción del 8%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)			
Estrategia de operación alternada (lead–lag) Configurar alternancia automática entre equipos, reduce horas efectivas de operación por equipo y aumenta vida útil.	BPO	Ahorro estimado: 5 % – 8 %	ASHRAE – Temperaturas recomendadas para salas TI ASHRAE. (2020). Thermal Guidelines for Data Processing Environments (4th ed.). https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/thermal-guidelines-for-data-processing-environments	**Línea base** Potencia: 800 W promedio Cantidad: 2 Tiempo de operación: continua, operado a 21°C Consumo: 844,8 kWh/mes de los aires de la UPS **Línea de salida:** Reducción del 5%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	844,8	802,6	42,2

La línea base energética del sistema de climatización de la sala de UPS se establece en 844,8 kWh/mes, calculada a partir de una potencia promedio de 800 W por equipo, dos unidades de aire acondicionado en operación continua y una consigna térmica de 21 °C. Este escenario representa una condición de operación conservadora que incrementa la carga térmica del sistema y, por ende, el consumo energético asociado.

La medida de ajuste de temperatura de consigna, clasificada como BPO, consiste en elevar el setpoint de operación de 21 °C a 24–25 °C, rango que se encuentra dentro de los límites seguros de operación definidos por ASHRAE para salas técnicas y equipos eléctricos. Desde el enfoque de la ISO 50001, esta acción corresponde a un control operacional optimizado, que reduce la demanda del sistema HVAC sin afectar la disponibilidad ni la integridad de las UPS. El ahorro energético estimado del 8 %, equivalente a 67,6 kWh/mes, reduce la línea de salida a 777,2 kWh/mes, constituyéndose como la medida de mayor impacto energético dentro del conjunto evaluado.

Por su parte, la estrategia de operación alternada (lead–lag), también clasificada como BPO, se orienta a distribuir de forma equitativa las horas de operación entre los equipos de climatización mediante una lógica de alternancia automática. Esta estrategia disminuye las horas efectivas de funcionamiento simultáneo, reduce arranques innecesarios y contribuye a prolongar la vida útil de los equipos, alineándose con el principio de mejora del desempeño energético y confiabilidad operacional promovido por la ISO 50001. El ahorro estimado del 5 % representa 42,2 kWh/mes, alcanzando una línea de salida de 802,6 kWh/mes.

De manera global, las medidas evaluadas permiten una reducción acumulativa significativa del consumo energético del sistema de climatización de la sala de UPS, priorizando acciones de bajo costo, rápida implementación y mínimo riesgo operativo. Asimismo, estas medidas sientan las bases para el fortalecimiento del control operacional, la definición de Indicadores de Desempeño Energético (EnPI) asociados al sistema HVAC de la UPS (por ejemplo, kWh/UPS o kWh/m² de sala técnica) y la consolidación del ciclo de mejora continua (PDCA) exigido por la ISO 50001:2018.

Aire acondicionado Rack

Se evaluaron medidas de mejora orientadas a optimizar el desempeño energético del sistema de climatización que atiende los racks de tecnologías de la información (TI), los cuales constituyen un Uso Significativo de la Energía (USE) debido a su operación continua (24/7) y a los requerimientos estrictos de control térmico.
Las medidas analizadas corresponden a Buenas Prácticas Operativas (BPO) y medidas periféricas, las cuales permiten reducir el consumo energético manteniendo condiciones seguras de operación para los equipos TI, en concordancia con los rangos recomendados por ASHRAE para data centers y cuartos técnicos.

Tabla 9. Calculo ahorros energéticos – Aires acondicionado Rack

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Ajuste de temperatura Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para los Racks	BPO	Ahorro estimado: 3 %	ASHRAE – HVAC y data centers ASHRAE. (2021). ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment. ASHRAE. https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook	**Línea base** Potencia: 800 W promedio Cantidad: 2 Tiempo de operación: continua, operado a 21°C Consumo: 844,8 kWh/mes de los aires de los Racks **Línea de salida:** Reducción del 3%. **Calculo:**	844,8	819,5	25,3

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
				AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)			
Control por demanda Incorporar sensores de temperatura por rack o pasillo. Regular velocidad del compresor invertir por carga real.	PERISFERICAS	Ahorro estimado: 5 %	ASHRAE – HVAC y data centers ASHRAE. (2021). ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment. ASHRAE. https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook	**Línea base** Potencia: 800 W promedio Cantidad: 2 Tiempo de operación: continua, operado a 21°C Consumo: 844,8 kWh/mes de los aires de los Racks **Línea de salida:** Reducción del 5%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	844,8	802,6	42,2
Gestión de flujo de aire Sellado de fugas. Organización de cableado. Separación básica de aire caliente/frío.	PERISFERICAS	Ahorro estimado: 5 % – 10 %	ASHRAE – HVAC y data centers ASHRAE. (2021). ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment. ASHRAE. https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook	**Línea base** Potencia: 800 W promedio Cantidad: 2 Tiempo de operación: continua, operado a 21°C Consumo: 844,8 kWh/mes de los aires de los Racks **Línea de salida:** Reducción del 7%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	844,8	785,7	59,1

El análisis de la tabla evidencia que la línea base energética del sistema de climatización de racks se establece en 844,8 kWh/mes, calculada a partir de una potencia promedio de 800 W por equipo, dos unidades en operación continua y una consigna de temperatura de 21 °C. Sobre esta base, se identifican oportunidades de mejora que permiten reducir la demanda energética sin comprometer la confiabilidad del servicio TI, alineándose con los principios de control operacional, desempeño energético y mejora continua definidos en la ISO 50001.

La medida de ajuste de temperatura, clasificada como BPO, consiste en elevar el setpoint de operación de 21 °C a 24–25 °C, rango considerado seguro para racks de TI según ASHRAE. Esta acción reduce la carga térmica del sistema y la frecuencia de operación del compresor, generando un ahorro energético estimado del 3 %, equivalente a 25,3 kWh/mes, con una línea de salida de 819,5 kWh/mes. Desde el enfoque ISO 50001, esta medida representa una optimización directa de parámetros operativos, de bajo costo y rápida implementación.

La medida de control por demanda, clasificada como periférica, incorpora sensores de temperatura por rack o pasillo y regula la velocidad del compresor inverter en función de la carga térmica real. Esta estrategia permite adaptar el consumo energético a la demanda efectiva, reduciendo la operación innecesaria en condiciones parciales de carga. El ahorro estimado del 5 % corresponde a 42,2 kWh/mes, alcanzando una línea de salida de 802,6 kWh/mes, lo cual evidencia un impacto energético superior frente a las BPO puramente operativas.

Por su parte, la gestión del flujo de aire, también considerada una medida periférica, aborda ineficiencias físicas del sistema tales como fugas de aire, desorden de cableado y mezcla de corrientes de aire caliente y frío. Estas condiciones incrementan la recirculación térmica y la demanda del sistema HVAC. La implementación de sellado, organización y separación básica de flujos permite una reducción estimada del 7 %, equivalente a 59,1 kWh/mes, con una línea de salida de 785,7 kWh/mes, constituyéndose como la medida de mayor impacto energético dentro del conjunto analizado.

Aires acondicionados sala de juntas piso 3

Se identificaron medidas orientadas a optimizar el uso de los equipos de aire acondicionado en salas de juntas, caracterizadas por una ocupación intermitente y de corta duración. Las acciones evaluadas corresponden a medidas periféricas y de Buenas Prácticas Operativas (BPO), las cuales permiten reducir consumos innecesarios sin afectar las condiciones de confort térmico ni la continuidad operativa.
Los cálculos de ahorro se desarrollan a partir de una línea base energética definida con base en la potencia instalada, el tiempo de operación promedio y las condiciones actuales de consigna de temperatura, siguiendo criterios técnicos referenciados en estándares internacionales como ASHRAE.

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Automatización por ocupación Sensores de presencia. Temporizadores de apagado automático. Integración con agenda	PERISFERICAS	Ahorro estimado: 30 % – 50 % del consumo del equipo	ASHRAE – Temperaturas recomendadas para salas TI ASHRAE. (2020). Thermal Guidelines for Data Processing Environments (4th ed.). https://www.ashrae.org/technical-	**Línea base** Potencia: 800 W promedio Cantidad: 2 Tiempo de operación: 4 horas días promedio, operado a 21°C Consumo: 844,8 kWh/mes de los	140,8	130,9	9,9

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
o BMS (si existe).			resources/bookstore/thermal-guidelines-for-data-processing-environments	aires de los salas de juntas **Línea de salida:** Reducción del 7%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)			
Ajuste de temperatura de confort Subir consigna a 23–24 °C. Compatible con confort térmico en ocupación corta.	BPO	Ahorro estimado: 5 % – 10 %	ASHRAE – Temperaturas recomendadas para salas TI ASHRAE. (2020). Thermal Guidelines for Data Processing Environments (4th ed.). https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/thermal-guidelines-for-data-processing-environments	**Línea base** Potencia: 800 W promedio Cantidad: 2 Tiempo de operación: 4 horas días promedio, operado a 21°C Consumo: 70,4 kWh/mes de los aires de los salas de juntas **Línea de salida:** Reducción del 7%. **Calculo:** AE = (Consumo energía base - Consumo energía salida)	140,8	130,9	9,9

El análisis de las medidas evidencia oportunidades claras de mejora del desempeño energético del sistema HVAC mediante el control operativo y la automatización, en coherencia con las cláusulas 6.3 (Revisión energética) y 8.1 (Planificación y control operacional) de la ISO 50001:2018.

La medida de automatización por ocupación, clasificada como medida periférica, consiste en la incorporación de sensores de presencia, temporizadores de apagado automático e integración con agendas o sistemas BMS. A partir de una línea base de 140,8 kWh/mes, correspondiente al consumo de los equipos de aire acondicionado en salas de juntas, se estima una reducción de 9,9 kWh/mes, alcanzando una línea de salida de 130,9 kWh/mes. Si bien el potencial teórico de este tipo de medidas puede oscilar entre el 30 % y el 50 % del consumo del equipo, el escenario conservador adoptado (reducción del 7 %) es consistente con el principio de estimación prudente de ahorros recomendado por la ISO 50001 y por metodologías de verificación de desempeño energético.

Por su parte, el ajuste de la temperatura de confort, clasificado como BPO, se fundamenta en el incremento de la consigna de operación de 21 °C a 23–24 °C, rango compatible con ocupaciones cortas y alineado con las guías térmicas de ASHRAE. Esta medida permite reducir la carga térmica del sistema y, en consecuencia, el consumo energético. Los resultados muestran igualmente una reducción de 9,9 kWh/mes, partiendo de una línea base de 140,8 kWh/mes hacia una línea de salida de 130,9 kWh/mes, equivalente a un ahorro aproximado del 7 %, valor coherente con referencias técnicas que estiman reducciones entre el

5 % y el 10 % por cada ajuste moderado de la consigna de temperatura.

Gestión de información y organizacional

Se identificaron e implementaron medidas de tipo Buenas Prácticas Operativas (BPO) orientadas al fortalecimiento de la gestión, el control y el comportamiento energético de la organización. Estas medidas se enfocan en mejorar la trazabilidad del consumo, la definición de Indicadores de Desempeño Energético (EnPI) y la sensibilización de los usuarios, elementos clave para asegurar la mejora continua del desempeño energético

Tabla 10. Cálculos ahorros energéticos – gestión organizacional

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
Implementar un Sistema de Gestión de la Información Energética (SGIE) No existe trazabilidad del ahorro por medida ni indicadores energéticos formales. Se debe implementar un registro estructurado de: • Medidas • Consumo antes/después • Ahorros Definición de EnPI: • kWh/persona • kWh/m² • kWh/sistema	BPO	1%	International Organization for Standardization. (2018). ISO 50001:2018 Energy management systems – Requirements with guidance for use. https://www.iso.org/standard/60023.html	AE=(65.739/12)×1%=54,8 kWh/año	5.478,3	5.423,5	54,8
Programa permanente de sensibilización energética Debido al uso ineficiente de iluminación, equipos y climatización por hábitos operativos. Se debe implementar: •Campañas internas	BPO	2%	nternational Organization for Standardization. (2018). ISO 50001:2018 Energy management systems – Requirements with guidance for use. https://www.iso.org/standard/60023.html	AE=(65.739/12)×2%=109,6 kWh/mes	5.478,3	5.368,7	109,6

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (kWh/mes)	LINEA SALIDA (kWh/mes)	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)
•Señalización •Comunicaciones periódicas							

El análisis de la tabla evidencia que las medidas implementadas tienen un carácter estructural y habilitante, ya que fortalecen el SGEn y crean las condiciones necesarias para identificar, medir y sostener mejoras energéticas en el tiempo.

La implementación del Sistema de Gestión de la Información Energética (SGIE) presenta un potencial de ahorro del 1 %, equivalente a 54,8 kWh/mes, al pasar de una línea base de 5.478,3 kWh/mes a una línea de salida de 5.423,5 kWh/mes. Si bien el ahorro directo es moderado, su relevancia técnica radica en que permite establecer trazabilidad por medida, normalizar la información energética y definir EnPI normalizados como kWh/persona, kWh/m² y kWh/sistema, cumpliendo los requisitos de seguimiento, medición y análisis establecidos en la cláusula 9.1 de la ISO 50001.

Por su parte, el programa permanente de sensibilización energética muestra un potencial de ahorro del 2 %, correspondiente a 109,6 kWh/mes, reduciendo el consumo mensual a 5.368,7 kWh/mes. Este resultado confirma que los factores humanos y operativos tienen una incidencia significativa en el desempeño energético, especialmente en sistemas como iluminación, equipos ofimáticos y climatización. La medida se alinea con la cláusula 7.3 de la norma, que enfatiza la importancia de la toma de conciencia y competencia del personal como mecanismo para sostener la mejora energética.

De manera conjunta, ambas medidas permiten un ahorro energético acumulado de 164,4 kWh/mes, equivalente a una reducción aproximada del 3 % respecto a la línea base, valor coherente con referencias técnicas para acciones de BPO en edificaciones administrativas. Este resultado demuestra que la mejora del desempeño energético puede lograrse inicialmente mediante gestión, control y cambio de hábitos, consolidando una base sólida para la posterior implementación de medidas periféricas o medulares de mayor impacto.

Vehículos

Se formularon medidas de eficiencia energética de tipo Buenas Prácticas Operativas (BPO) y medidas periféricas, alineadas con los lineamientos de la Norma ISO 50001:2018, el Protocolo IPMVP y guías técnicas de organismos nacionales e internacionales. Dichas medidas se caracterizan por requerir baja o nula inversión, presentar rápidos tiempos de implementación y generar ahorros energéticos inmediatos y sostenibles.

La siguiente tabla consolida las medidas propuestas, su potencial de ahorro energético, las líneas base y líneas de salida de consumo, así como los ahorros estimados en galones por mes, permitiendo cuantificar de manera objetiva el impacto energético esperado y priorizar acciones dentro del Plan de Gestión Energética institucional.

Tabla 11. Cálculos ahorros energéticos – Vehículos

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (galones/mes)	LINEA SALIDA (galones/mes)	AHORROS ENERGETICO (galones/mes)
Programa de conducción eficiente (Eco–driving) Debido no se tiene registro de capacitaciones a los conductores focalizadas a la mejora del desempeño energético de los vehículos, se presumen una conducción agresiva, ralentí prolongado y aceleraciones bruscas incrementan el consumo entre 5–15%. Bajo este diagnostico se sugiere: Capacitación a conductores en: • Buenas prácticas: • Aceleración progresiva • Uso eficiente de marchas • Reducción de ralentí • Política institucional de conducción eficiente	BPO	8%	ISO 50001 – Gestión energética https://www.iso.org/standard/69426.html ◇ IPMVP – Ahorros por medidas operativas https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/protocols/ipmvp ◇ UPME – Transporte eficiente https://www.upme.gov.co/eficiencia-energetica ◇ IDAE (España) – Guía de conducción eficiente https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/transporte ◇ EPA – SmartWay (eco-driving y ralentí) https://www.epa.gov/smartway	Gasolina: AE= (1057 galones/mes)x8%	1.057,0	972,4	84,6
				Diesel: AE= (568 galones/mes)x8%	568,0	522,6	45,4
Control de ralentí y apagado en espera Vehículos permanecen encendidos sin desplazamiento (esperas, parqueos). Bajo este diagnostico se sugiere: •Procedimiento obligatorio de apagado •Señalización •Supervisión periódica	BPO	5%		Gasolina: AE= (1057 galones/mes)x5%	1.057,0	1.004,2	52,9
				Diesel: AE= (568 galones/mes)x5%	568,0	539,6	28,4
Planificación y optimización de rutas Trayectos no optimizados generan kilómetros	PERISFERICAS	6%		Gasolina:AE= (1057 galones/mes)x6%	1.057,0	993,6	63,4

MEDIDA IMPLEMENTAR	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	FUENTE	CALCULO	LINEA BASE (galones/mes)	LINEA SALIDA (galones/mes)	AHORROS ENERGETICO (galones/mes)
innecesarios. Bajo este diagnostico se sugiere:•Uso de GPS o software básico•Consolidación de recorridos•Eliminación de viajes redundantes				Diesel: AE= (568 galones/mes)x6%	568,0	533,9	34,1
Mantenimiento preventivo optimizado Presión de llantas, filtros y alineación influyen en consumo. Bajo este diagnostico se sugiere: Control de presión de llantas Cambio oportuno de filtros Registro de mantenimiento energético	BPO	4%		Gasolina: AE= (1057 galones/mes)x4%	1.057,0	1.014,7	42,3
				Diesel: AE= (568 galones/mes)x4%	568,0	545,3	22,7
Indicadores energéticos de flota (ISO 50001) No existen indicadores como: • gal/km • gal/vehículo • COP/km • Implementar EnPI de transporte • Seguimiento mensual • Comparación por vehículo	BPO	2%		Gasolina: AE= (1057 galones/mes)x2%	1.057,0	1.035,9	21,1
				Diesel: AE= (568 galones/mes)x2%	568,0	556,6	11,4

Basado en la tabla anterior muestra que:

- Las medidas BPO concentran más del 60 % del potencial total de ahorro identificado, lo que confirma que el comportamiento operativo es el principal determinante del consumo energético en la flota.
- El ahorro energético potencial combinado, aplicado de forma progresiva y no acumulativa, se sitúa en un rango conservador del 15–18 % del consumo total mensual.
- Este nivel de ahorro es consistente con experiencias documentadas por la UPME, IDAE y EPA, lo que valida la robustez técnica de los resultados.

Ver anexo_ Calculo de ahorros energéticos por medidas

10.7 Análisis técnico y financiero por medida con indicadores de costos, rentabilidad e inversión.

El análisis financiero considera la inversión inicial, la vida útil, el periodo de recuperación (Payback), TIR, el Valor Presente Neto (VPN) y la relación Beneficio/Costo (B/C), con el fin de determinar la viabilidad económica de cada medida propuesta. A continuación se presenta la relación de cada una de las medidas de los sistemas

Ascensores

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
5	**Implementación de variadores de frecuencia (VFD) o control vectorial moderno** los variadores ajustan la velocidad del motor según la carga real, reduce picos de potencia en arranque y optimiza aceleración y desaceleración	Perisféricas	$ 70.980.000	https://gcielectric.com/cuanto-cuesta-instalar-un-variador-de-frecuencia-factores-y-consejos-para-calcularlo-bien/	3 VDF 26 Kw ($ 2500 USD)+(1200 INSTALACION) 1 VDF 11 kW (1200 USD)+ (1200 USD)	10	>10	-17%	$-58.497.238,95	0,18
5	**Sistemas de regeneración de energía** Sistema que permite la generación de energía cuando el ascensor baja cargado o sube vacío, el motor actúa como generador. La energía se devuelve a la red del edificio	Perisfericas	$ 12.000.000	https://sanyoelevators.en.made-in-china.com/product/VwaxorkYsucn/China-SANYO-Regenerative-Drive-System-for-Passenger-Elevator.html?utm_source=chatgpt.com	Trademark SANYO Model NO. AFE Capacity 250-2000kg Persons 6-21 costo equipo sin instalación, Se estima instalación de $ 1.000.000 por ascensor	10	6	14%	$2.945.165,25	1,25

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
5	**Modo ahorro / standby inteligente** Instalar o programa el modo ahorro permite el apagado automático de iluminación de cabina en inactividad, programa la ventilación por demanda (sensor de presencia) y la suspensión de ascensores en horas valle (ej. noches)	Perisfericas	$ 5.000.000	Apagado automático de iluminación Referencia: Catálogo Schindler Energy Efficiency → https://group.schindler.com/en/products/energy-efficiency.html Ventilación por demanda Referencia: Otis Energy Solutions → https://www.otis.com Suspensión en horas valle Referencia: KONE EcoDisc y Energy Efficiency → https://www.kone.com/en/	Apagado automático de iluminación (sensor de presencia): Kit de sensores + programación (COP $800.000). Ventilación por demanda (control por sensor): Módulo + instalación (COP $1.200.000). Suspensión en horas valle (programación inteligente): Software + integración con controlador (COP $3.000.000)	10	9	3%	$-1.347.208,32	0,73

El análisis financiero se desarrolló considerando un **horizonte de evaluación de 10 años**, en coherencia con la vida útil estimada de los equipos, e incorporando los principales indicadores económicos que permiten evaluar la **rentabilidad y priorización** de las medidas propuestas.

1. Implementación de variadores de frecuencia (VFD)

Desde el punto de vista financiero, la inversión inicial es alta ($70.980.000 COP) frente a los ahorros energéticos estimados. El periodo de recuperación es superior a 10 años, lo que indica que la inversión no se recupera dentro del horizonte de análisis. Adicionalmente, se obtiene una TIR negativa (-17 %), un VPN negativo (-$58.497.238,95) y una relación B/C de 0,18, evidenciando que los beneficios económicos no compensan la inversión realizada.

Conclusión financiera: La implementación de VFD no resulta financieramente viable bajo las condiciones actuales de operación. Su adopción solo se recomienda en escenarios donde existan beneficios adicionales no monetizados, tales como mejora en el control del proceso, reducción de fallas mecánicas o exigencias normativas.

2. Sistemas de regeneración de energía en ascensores

La inversión estimada es moderada ($12.000.000 COP más costos de instalación) y presenta un periodo de recuperación de aproximadamente 6 años, inferior a la vida útil del sistema. El análisis arroja una TIR del 14 %, un VPN positivo ($2.945.165,25) y una relación B/C de 1,25, lo que indica que los beneficios económicos superan los costos de inversión.

Conclusión financiera: La medida es económicamente viable y financieramente atractiva, especialmente en ascensores con alta frecuencia de uso, por lo que se recomienda su priorización dentro del plan de eficiencia energética.

3. Modo ahorro / standby inteligente en ascensores

Aunque la inversión requerida es relativamente baja ($5.000.000 COP), los ahorros energéticos obtenidos son limitados. El periodo de recuperación estimado es de 9 años, cercano al límite de la vida útil evaluada. El análisis financiero arroja una TIR del 3 %, un VPN negativo (-$1.347.208,32) y una relación B/C de 0,73, lo que indica que la inversión no se recupera completamente desde un enfoque económico.

Conclusión financiera: Desde un criterio estrictamente financiero, la medida no resulta viable; sin embargo, puede considerarse como una medida complementaria, dada su contribución a la gestión energética, reducción de consumos en periodos de inactividad y mejora en las buenas prácticas operativas.

Motobombas

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
2	Se sugiere cambiar las dos electrobombas por motores IE3. Que pueden llegar a una eficiencia hasta 93%. Mejorando en la eficiencia con respecto a los motores actuales de 5 puntos porcentuales.	Medulares	$ 15.200.000	https://exhibirequipos.com/producto/motor-trifasico-20hp-3600rpm-weg-carcasa-hierro/?srsltid=AfmBOoqGyqaoFygcSZiCzNh1jdcFKFMJ6nYcl9SPFXn8jqY7hVJHaCoh	MarcaWEG ReferenciaSD020363CQA - 15325179 Potencia20 Hp Velocidad3600 rpm Voltaje220/440 Voltios Corriente nominal49 - 24,5 amperios CarcasaHierro - 160M valor por motor $ 7.600.000	10	>10	-23%	$-13.679.137,67	0,1

La inversión total estimada para la implementación de la medida asciende a $15.200.000 COP, correspondiente a la adquisición de dos motores IE3 WEG de 20 HP, considerando una vida útil de 10 años para el análisis económico.

Desde el punto de vista financiero, los resultados muestran que el periodo de recuperación de la inversión es superior a 10 años, lo que indica que la inversión no se recupera dentro del horizonte de evaluación. Asimismo, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es negativa (-23 %), lo cual evidencia que los flujos de caja generados por los ahorros energéticos no alcanzan a cubrir la inversión inicial. De igual manera, el Valor Presente Neto (VPN) es negativo (-$13.679.137,67) y la relación Beneficio/Costo (B/C) es de 0,10, confirmando que los beneficios económicos son significativamente inferiores a los costos asociados.

Conclusión financiera: Bajo las condiciones actuales de operación, carga y tarifa eléctrica, la sustitución de las electrobombas por motores IE3 no resulta financieramente viable, a pesar de los beneficios energéticos asociados a la mejora de eficiencia. No obstante, la medida puede considerarse justificable en escenarios de:

- Reposición por fin de vida útil de los motores existentes.
- Incremento significativo de las horas de operación.
- Exigencias normativas o políticas de sostenibilidad institucional.

En estos casos, el sobrecosto incremental de optar por motores IE3 frente a motores estándar podría resultar económicamente aceptable.

Iluminación

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
937	Optimizar el sistema de encendido de la iluminación en las áreas de oficinas para permitir el apagado de las luminarias que se encuentran en zonas de ventana.	Perisfericas	$ 14.620.000	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/795119/interruptor-doble-inteligente-ecko-blanco/795119/ https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/274228/cable-n10-100m-blanco-centelsa/274228/	Sectorizar el sistema de encendido de aproximadamente 132 bombillas que se encuentran ubicadas en ventanas 2 interruptores por piso, ($140.000) Cableado 50m por piso ($190.000) Instalación ($10.000.000)	5	2,5	27%	$7.537.612,66	1,52

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
396	Cambiar toda la luminaria junto con el balastro por una luminaria integrada LED tipo panel o lineal de 60 W, 3000 lm.	Perisfericas	$ 55.440.000	https://ecolite.com.co/producto/luminaria-hermetica-con-fuente-led-de-60w-para-sobreponer-fix60w120/	Luminaria hermética LED 60W, Flujo Luminoso (Lm): 6000 Lm Dimensiones (mm): 1165x80x51mm Horas de vida útil: 40.000 Horas	5	7	10%	$1.518.690,68	1,03
104	Sustituir estas luminarias fluorescentes por luminarias led T8 led de 20 W de 2050 lúmenes cada una.	Medulares	$ 624.000	https://www.electromasterap.com/producto/tubo-led-t8-85-265v-20w-1-punta-6500k/	Tubo Led T8 85/265V (20W, 1 punta, 6500K) Peso 1 kg Dimensiones 1 × 100 × 1 cm Marca TYC Potencia 20W	5	0,3	296%	$7.305.587,46	12,71
15	Instalar sensores de movimiento en los pasillos del sótano para evitar el consumo de energía incensaría.	Perisfericas	$ 650.000	https://ilumax.com.co/producto/sensor-movimiento-sobreponer-360/?srsltid=AfmBOopjUiCNhYicBYPEhuc9eR08yiqZGJR6NuIH_n_UwasbI3QXRs3Q	Cinco sensores de Movimiento de sobreponer, adecuado para automatizar la iluminación Max 2000W 120V cada sensor valor $ 30.000 mas instalación $500.000	5	1,2	89	$1.822.935,96	3,8

1. Optimización del sistema de encendido en áreas de oficinas (zonas con ventanas)

La inversión estimada es de $14.620.000 COP. Los resultados financieros muestran un periodo de recuperación de 2,5 años, una TIR del 27 %, un VPN positivo de $7.537.612,66 y una relación Beneficio/Costo de 1,52, lo que indica una rentabilidad adecuada y beneficios económicos superiores a la inversión inicial.

Conclusión financiera: La medida es financieramente viable y recomendable, con un retorno atractivo y una implementación de complejidad técnica moderada. Se sugiere su priorización, especialmente por su contribución al aprovechamiento de la iluminación natural.

2. Sustitución de luminarias con balastro por luminarias LED integradas de 60 W

La inversión requerida asciende a $55.440.000 COP. El análisis financiero arroja un periodo de recuperación de 7 años, superior al horizonte de evaluación, una TIR del 10 %, un VPN positivo de $1.518.690,68 y una relación B/C de 1,03, lo que evidencia una rentabilidad marginal.

Conclusión financiera: La medida presenta viabilidad económica limitada, por lo que se recomienda principalmente en escenarios de renovación por fin de vida útil, mejora de niveles de iluminación o reducción de costos de mantenimiento, más que como una acción prioritaria por ahorro energético.

3. Sustitución de luminarias fluorescentes por tubos LED T8 de 20 W

Con una inversión muy baja ($624.000 COP), los resultados financieros muestran un periodo de recuperación de 0,3 años, una TIR excepcionalmente alta (296 %), un VPN positivo de $7.305.587,46 y una relación B/C de 12,71, lo que evidencia un excelente desempeño económico.

Conclusión financiera: Esta medida es altamente rentable y prioritaria, con recuperación casi inmediata y elevados beneficios económicos, siendo una de las acciones más recomendadas dentro del plan de eficiencia energética.

4. Instalación de sensores de movimiento en pasillos del sótano

La inversión total es de $650.000 COP. El análisis financiero arroja un periodo de recuperación de 1,2 años, una TIR del 89 %, un VPN positivo de $1.822.935,96 y una relación Beneficio/Costo de 3,8, lo que demuestra una alta rentabilidad.

Conclusión financiera: La medida es financieramente viable y altamente recomendable, debido a su bajo costo, rápida recuperación y contribución directa a la reducción del consumo energético.

Computadores

Sistema	Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
Computadores de escritorio	964	**Renovación tecnológica del parque computacional** Cambiar los computadores fijos por computadores equipos de bajo consumo (Mini PC, All-in-One o portátiles). con accesorios de pantalla de 24", teclado y mouse. Este cambio genera una reducción de potencia de 134 W por equipo. Pasa de 180 w en promedio a 86 W en promedio.	Medulares	$ 3.374.000.000	https://www.mercadolibre.com.co/portatil-hp-probook-440-g9-intel-core-i7-16gb-512gb-color-gris/p/MCO27806192#polycard_client=search-nordic&search_layout=grid&position=1&type=product&tracking_id=e8feacda-8ea6-4890-8f54-766dd680df25&wid=MCO1737080373&sid=search	Portátil Hp Probook 440 G9 Intel Core I7 16gb 512gb. Vida util 5 años. Valor unitario $3.500.000	5	>10	-34%	$-2.794.518.016,78	0,17
Computadores portátiles	10	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir las referencias de portátiles antiguas HP PROBOOK 445R, IDEAPAD 310, LATITUDE 3420 G8, PRECISION 7510, ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ, THINKPAD E14 , V310 y XPS 15 de 75 a 65 W, por referencias HP ELITEBOOK 645 G10 o HP PROBOOK 440 G9 actualizada de 50 W de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento.	Medulares	$ 35.000.000	https://www.mercadolibre.com.co/portatil-hp-probook-440-g9-intel-core-i7-16gb-512gb-color-gris/p/MCO27806192#polycard_client=search-nordic&search_layout=grid&position=1&type=product&tracking_id=e8feacda-8ea6-4890-8f54-766dd680df25&wid=MCO1737080373&sid=search	Portátil Hp Probook 440 G9 Intel Core I7 16gb 512gb	5	>10	-59%	$-34.158.881,33	0,02

1. Renovación tecnológica del parque de computadores de escritorio

La inversión total estimada asciende a $3.374.000.000 COP, considerando un valor unitario promedio de $3.500.000 COP y una vida útil de 5 años. Desde el punto de vista financiero, los resultados indican un periodo de recuperación superior a 10 años, una TIR negativa (-34 %), un VPN altamente negativo (-$2.794.518.016,78) y una relación Beneficio/Costo de 0,17, lo que evidencia que los ahorros energéticos no compensan la elevada inversión inicial.

Conclusión financiera: La renovación total del parque de computadores de escritorio no es financieramente viable cuando se justifica únicamente por criterios de eficiencia energética. No obstante, la medida puede considerarse en escenarios donde se prioricen beneficios no energéticos, tales como:

- Mejora en el desempeño y productividad.
- Reducción de costos de mantenimiento.
- Requerimientos de actualización tecnológica o ciberseguridad.

2. Renovación tecnológica de computadores portátiles orientada a eficiencia

La inversión estimada es de $35.000.000 COP, con una vida útil de 5 años. El análisis financiero muestra un periodo de recuperación superior a 10 años, una TIR negativa (-59 %), un VPN negativo (-$34.158.881,33) y una relación Beneficio/Costo de 0,02, lo que indica una rentabilidad prácticamente nula desde el punto de vista energético.

Conclusión financiera: Desde un enfoque estrictamente financiero y energético, la medida no resulta viable. Su implementación solo se justifica como parte de un plan de renovación tecnológica institucional, donde los beneficios principales se relacionan con desempeño, confiabilidad y compatibilidad tecnológica, más que con el ahorro de energía.

Impresoras laser

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
32	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir la impresoras HEWLETT-PACKARD, KYOCERA, son antiguas y de alta potencia (1300 W y 600 W), por impresoras multifuncionales de 79 W. Que desarrolla la misma funciones.	Medulares	$ 86.400.000	https://shop.epson.com.co/impresoras/kit-epson-m3170-speaker-deadpool	Modelo del producto M3170 Tipo de impresora Inyección de tinta PrecisionCore® monocromática optimizada Dimensiones 375 mm x 347 mm x 346 mm Funciones Impresión, fax, escáner Conectividad inalámbrica Wi-Fi,Wi-Fi Direct®,USB 2.0	5	4,7	7%	$-5.342.155,93	0,94

La inversión total estimada para la implementación de la medida asciende a $86.400.000 COP, considerando una vida útil de 5 años. Desde el punto de vista financiero, los resultados del análisis muestran un periodo de recuperación de 4,7 años, cercano al horizonte de evaluación establecido. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es del 7 %, valor inferior a la tasa de descuento normalmente utilizada en proyectos de eficiencia energética. Adicionalmente, el Valor Presente Neto (VPN) es negativo (-$5.342.155,93) y la relación Beneficio/Costo (B/C) es de 0,94, lo que indica que los beneficios económicos derivados del ahorro energético no alcanzan a cubrir completamente la inversión inicial.

Conclusión financiera: Desde un enfoque estrictamente financiero y energético, la renovación tecnológica de las impresoras no resulta económicamente viable, debido a que los indicadores financieros se encuentran por debajo de los valores mínimos de aceptación (VPN < 0 y B/C < 1). No obstante, la medida puede considerarse justificable en escenarios donde se prioricen beneficios adicionales, tales como:

- Reducción de costos de mantenimiento y consumibles.
- Mejora en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Centralización y optimización del parque de impresión.
- Disminución de fallas operativas y tiempos de inactividad.

Cuarto frio

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
1	**Mejora en el control de aperturas y estanqueidad** Verificar el estado de sellos y empaques de la puerta. Implementar cierres automáticos o alarmas por puerta abierta. Minimizar tiempos de apertura durante cargue y descargue.	Perisfericas	$ 300.000	https://www.mercadolibre.com.co/alarma-3-en-1-para-puerta-de-nevera-entreabierta-timbre-de/p/MCO2034389973#polycard_client=search-nordic&search_layout=grid&position=4&type=product&tracking_id=af4f02a7-c06a-4cc9-92ff-cf88c23aa16a&wid=MCO1653884211&sid=search	Marca fridggi Modelo Fridggi 3 in 1. Oncluye servicio de alarma e instalacion	5	1	140%	$1.481.101,01	5,94
1	**Implementación de cortinas térmicas o barreras plásticas** Instalar cortinas plásticas tipo PVC en el acceso al cuarto frío. Reducir la infiltración de aire caliente y húmedo.	Perisfericas	$ 450.000	https://ukcoldroomspares.co.uk/cold-room-curtains/1m-x-2m-pvc-strip-curtain-chiller-cold-room/	Cotina en PVC para aislar la tremperatura del cuarto frio, medidas 1m X 2m	5	1,1	92%	$1.330.442,21	3,96

1. Mejora en el control de aperturas y estanqueidad de puertas

La inversión estimada es de $300.000 COP, incluyendo el suministro e instalación de un sistema de alarma para puerta abierta. Los resultados financieros muestran un periodo de recuperación de aproximadamente 1 año, una TIR del 140 %, un VPN positivo de $1.481.101,01 y una relación Beneficio/Costo de 5,94, lo que evidencia una alta rentabilidad de la medida.

Conclusión financiera: La medida es financieramente viable y altamente recomendable, debido a su bajo costo de implementación, rápida recuperación y elevado impacto en la reducción de pérdidas térmicas y consumo energético del sistema de refrigeración.

2. Implementación de cortinas térmicas o barreras plásticas en accesos

La inversión requerida es de $450.000 COP, considerando una vida útil de 5 años. El análisis financiero arroja un periodo de recuperación de 1,1 años, un VPN positivo de $1.330.442,21 y una relación Beneficio/Costo de 3,96, indicando que los beneficios económicos superan ampliamente la inversión inicial.

Conclusión financiera: La medida resulta financieramente viable y atractiva, con rápida recuperación y beneficios sostenidos en el tiempo. Se recomienda su implementación prioritaria, especialmente en cuartos fríos con alta frecuencia de apertura.

Regenerador o mantenedor

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
1	**Medidas técnicas** Implementar control automático de temperatura con termostatos digitales. Verificar y mejorar el aislamiento térmico del equipo y superficies calientes. Evaluar la sustitución por equipos con mejor eficiencia energética o recuperación de calor.	Perisfericas	$ 200.000	https://www.fsparts.org/controladortermostato-de-temperatura-digital-ecs-961neo	Modelo: ECS-961neo Precisión del control: ±0,5 °C Tipo de sensor :Termistor NTC 10K Capacidad de salida del relé: 10 A/220 V CA Dimensiones: 75 mm x 34,5 mm x 85 mm.Precio eauipo $70.000- Precio con instalación	5	0,3	331%	$2.647.976,71	14,24

La inversión total estimada para la implementación de la medida es de $200.000 COP, incluyendo el suministro e instalación del controlador de temperatura digital, con una vida útil estimada de 5 años.

Desde el punto de vista financiero, los resultados del análisis muestran un periodo de recuperación de 0,3 años, lo que evidencia una rápida recuperación de la inversión. Adicionalmente, se obtiene una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 331 %, un Valor Presente Neto (VPN) positivo de $2.647.976,71 y una relación Beneficio/Costo de 14,24, lo que indica que los beneficios económicos superan ampliamente la inversión inicial.

Conclusión financiera: La medida presenta una altísima rentabilidad económica, con indicadores financieros muy favorables (TIR elevada, VPN positivo y B/C significativamente mayor a 1). En consecuencia, se considera financieramente viable y prioritaria, recomendándose su implementación inmediata dentro del plan de eficiencia energética. Además de los beneficios económicos, la medida contribuye a mejorar la estabilidad del control térmico del sistema, reducir ciclos de operación innecesarios y prolongar la vida útil de los equipos.

Congelador

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
1	**Medidas técnicas** Revisión y reemplazo de empaques de puertas. Instalación de control de desescarche eficiente.	Perisfericas	$ 500.000	https://snap.parts/products/2304099-refrigerator-defrost-control-for-whirlpool?variant=43420008743124&country=AE&currency=USD&utm_source=chatgpt.com	2304099 Control de descongelación de refrigerador para Whirlpoo *valor equipo $350.000 *se asume valor instalacion $150.000	5	>5	-10	$-227.108,13	0,55
1	**Medidas técnicas** Implementar variadores de velocidad (VSD) en el compresor, si es técnicamente viable. Incorporar monitoreo energético continuo.	Perisfericas	$ 3.500.000	https://colseinonline.com.co/producto/variador-de-velocidad-familia-acs480-0-75kw-1hp-2-6a-380480vac-ip20/	*Costo equipo $2.000.000 *Costo instalacion $1.500.000 (instalacion electrica, programacion, protecciones, entre otros)	5	>5	-47%	$-3.240.284,10	0,07

1. Revisión y reemplazo de empaques de puertas e instalación de control de desescarche eficiente

La inversión estimada asciende a $500.000 COP, considerando el suministro del control de desescarche y los costos de instalación. Desde el punto de vista financiero, los resultados indican un periodo de recuperación superior a 5 años, una TIR negativa (-10 %), un VPN negativo (-$227.108,13) y una relación Beneficio/Costo de 0,55, lo que evidencia que los ahorros energéticos no compensan la inversión inicial dentro del horizonte de análisis.

Conclusión financiera: La medida no resulta financieramente viable bajo las condiciones actuales de operación y consumo.

2. Implementación de variadores de velocidad (VSD) en el compresor e incorporación de monitoreo energético

La inversión total estimada es de $3.500.000 COP, incluyendo equipo e instalación. El análisis financiero muestra un periodo de recuperación superior a 5 años, una TIR negativa (-47 %), un VPN negativo (-$3.240.284,10) y una relación Beneficio/Costo de 0,07, lo que indica una muy baja rentabilidad económica.

Conclusión financiera: Desde un enfoque estrictamente financiero, la medida no es viable, debido a la baja relación entre el ahorro energético potencial y la inversión requerida.

Aires acondicionados

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Fuente	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
2	**Control por demanda** Incorporar sensores de temperatura por rack o pasillo, actualmente hay 1 rack. Regular velocidad del compresor inverter por carga real.	Perisfericas	$ 600.000	https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-447407585-sensor-de-temperatura-y-humedad-para-rack-apc- JM	Sensor T y Humedad para Rack marca Apc, Modelo AP9335TH	5	2	59%	$987.598,74	2,65
2	**Gestión de flujo de aire** Sellado de fugas. Organización de cableado. Separación básica de aire caliente/frío.	Perisfericas	$ 1.200.000	NA	Cierre de aberturas y puntos de escape. Organización de cableado para facilitar el flujo de aire y reducir obstrucciones. Disposición física que evita la mezcla de corrientes, optimizando el rendimiento del sistema de climatización.	5	2,4	37%	$1.021.810,79	1,85
2	**Automatización por ocupación** Sensores de presencia. Temporizadores de apagado automático. Integración con agenda o BMS (si existe).	Perisfericas	$ 560.000	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/713456/sensor-de-movimiento-infrarrojo-control-inteligente-para-aires-acondicionados/713456/	Referencia ACK-2638E Movimiento Infrarrojo Control Inteligente	5	>5	-4%	$-189.395,15	0,66

1. Control por demanda mediante sensores de temperatura y regulación del compresor
La inversión estimada es de $600.000 COP. Los indicadores financieros muestran un periodo de recuperación de 2 años, una TIR del 59 %, un VPN positivo de $987.598,74 y una relación Beneficio/Costo de 2,65.

Conclusión financiera: La medida resulta financieramente viable y altamente rentable, con recuperación rápida de la inversión y generación de beneficios económicos netos durante su vida útil. Se recomienda su priorización dentro del plan de implementación.

2. Gestión del flujo de aire (sellado, organización y separación térmica)
La inversión estimada asciende a $1.200.000 COP. El análisis financiero arroja un payback de 2,4 años, una TIR del 37 %, un VPN positivo de $1.021.810,79 y una relación Beneficio/Costo de 1,85.
Conclusión financiera: La medida es financieramente viable, con beneficios económicos sostenidos y bajo nivel de inversión. Adicionalmente, presenta ventajas operativas al mejorar la confiabilidad del sistema y las condiciones térmicas del área.

3. Automatización por ocupación mediante sensores y temporizadores
La inversión estimada es de $560.000 COP. Los resultados financieros indican un periodo de recuperación superior a 5 años, una TIR negativa (-4 %), un VPN negativo de -$189.395,15 y una relación Beneficio/Costo de 0,66.

Conclusión financiera: Desde el punto de vista económico, la medida no resulta viable, ya que los ahorros esperados no compensan la inversión dentro del horizonte de análisis. Su implementación solo se recomienda si se priorizan criterios de control operativo, confort o integración tecnológica, más allá del ahorro energético directo.

Vehículos

Cantidad	Medida Implementar	Tipo De Medida	Inversión	Descripción Inversión	Vida Util (Años)	Pay Back (Años)	TIR	VPN	Relacion B/C
18	**Planificación y optimización de rutas** Trayectos no optimizados generan kilómetros innecesarios. Bajo este diagnostico se sugiere:	Perisfericas	$ 54.000.000	Software / seguimiento $	5	4,00	9%	$-660.562,24	0,99

16	•Uso de GPS o software básico •Consolidación de recorridos •Eliminación de viajes redundantes		$ 48.000.000	3.000.000 por vehiculo	5	>5	-22%	$-36.536.524,49	0,32

Software seguimiento vehículos gasolina

La inversión estimada para este escenario es de $54.000.000 COP, correspondiente a un costo aproximado de $3.000.000 por vehículo. Los indicadores financieros obtenidos son:

Payback: 4,0 años
TIR: 9 %
VPN: –$660.562,24
Relación B/C: 0,99

Conclusión financiera: Aunque el periodo de recuperación se encuentra dentro de la vida útil del sistema, la TIR es apenas cercana a la tasa de descuento y el VPN resulta ligeramente negativo, con una relación Beneficio/Costo marginalmente inferior a 1. Esto indica que la medida es económicamente marginal, muy sensible a variaciones en los ahorros reales de combustible y operación. Su viabilidad mejora si se logran mayores reducciones de kilometraje o si se negocian menores costos de licenciamiento.

Software seguimiento vehículos diesel

En este escenario la inversión estimada asciende a $48.000.000 COP. Los resultados financieros son:

Payback: Mayor a 5 años
TIR: –22 %
VPN: –$36.536.524,49
Relación B/C: 0,32
Conclusión financiera: Los indicadores reflejan que la medida no es financieramente viable bajo este escenario, ya que los ahorros proyectados no permiten recuperar la inversión dentro del horizonte de análisis. El VPN negativo significativo y la baja relación B/C evidencian un alto riesgo económico.

Ver anexo_ Evaluación financiera de proyectos de EE.

10.8 Priorización de medidas por tipología de medida, viabilidad técnica y financiera.

Basado en lo criterios definido en el numeral 7.6 se realizo la priorización de las medidas de eficiencia energética identificadas y evaluadas como se muestra en la siguiente tabla:

Buenas prácticas operativas

Acorde a la ponderación cuantitativa se organizó las medidas de mayor puntaje a mejo puntaje, tomando como referencia que a mayor puntaje son aquellas que tienen mayores condiciones de ahorro energético, viabilidad financiera y viabilidad técnica para su implementación:

SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes) o galones/mes (vehículos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	CRITERIOS PRIORIZACIÓN				
							Potencial de ahorro	% Participación	Ahorros económicos	Nivel inversión	total
Iluminación	Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	10%	14,13%	882,0	$ 7.567.560	$ 500.000	5	20	10	0	35
Vehículos	**Programa de conducción eficiente (Eco–driving)** Debido no se tiene registro de capacitaciones a los conductores focalizadas a la mejora del desempeño energético de los vehículos, se presumen una conducción agresiva, ralentí prolongado y aceleraciones bruscas incrementan el consumo entre 5–15%. Bajo este diagnóstico se sugiere: Capacitación a conductores en: • Buenas prácticas: • Aceleración progresiva • Uso eficiente de marchas • Reducción de ralentí • Política institucional de conducción eficiente	8%	68%	84,6	$ 16.264.947	$ 2.000.000	5	20	10	0	35

Vehículos	**Programa de conducción eficiente (Eco–driving)** Debido no se tiene registro de capacitaciones a los conductores focalizadas a la mejora del desempeño energético de los vehículos, se presumen una conducción agresiva, ralentí prolongado y aceleraciones bruscas incrementan el consumo entre 5–15%. Bajo este diagnostico se sugiere: Capacitación a conductores en: • Buenas prácticas: • Aceleración progresiva • Uso eficiente de marchas • Reducción de ralentí • Política institucional de conducción eficiente	8%	37%	45,4	$ 5.370.463	$ 2.000.000	5	20	10	0	35
Vehículos	**Control de ralentí y apagado en espera** Vehículos permanecen encendidos sin desplazamiento (esperas, parqueos). Bajo este diagnostico se sugiere: •Procedimiento obligatorio de apagado •Señalización •Supervisión periódica	5%	68%	52,9	$ 10.165.592	$ 750.000	5	20	10	0	35
Vehículos	**Control de ralentí y apagado en espera** Vehículos permanecen encendidos sin desplazamiento (esperas, parqueos). Bajo este diagnostico se sugiere: •Procedimiento obligatorio de apagado •Señalización •Supervisión periódica	5%	37%	28,4	$ 3.356.539	$ 750.000	5	20	10	0	35
Computadores de escritorio	**Optimización de la gestión de energía en equipos.** Configuración de suspensión automática por inactividad. Reducir el tiempo de modo suspensión a 2 min	60%	2,65%	1.011,6	$ 8.679.713	$ 0	10	3	10	10	33
Computadores de escritorio	**Gestión operativa y sensibilización de usuarios** Campañas de uso eficiente. Protocolos de apagado al finalizar la jornada. Control de equipos encendidos fuera de horario.	3%	55,35%	1.166,4	$ 10.022.052,5	$ 500.000	2	20	10	0	32
Vehículos	**Mantenimiento preventivo optimizado** Presión de llantas, filtros y alineación influyen en consumo. Bajo este diagnostico se sugiere: Control de presión de llantas Cambio oportuno de filtros Registro de mantenimiento energético	4%	68%	42,3	$ 8.132.473	$ 1.000.000	2	20	10	0	32
Vehículos	**Indicadores energéticos de flota (ISO 50001)** No existen indicadores como: • gal/km • gal/vehículo	2%	68%	21,1	$ 4.066.237	$ 1.250.000	2	20	10	0	32

	• COP/km • Implementar EnPI de transporte • Seguimiento mensual • Comparación por vehículo										
Ascensores	**Gestión operativa** Escalonar horarios de ingreso/salida Incentivar uso de escaleras para ≤3 pisos Señalización energética (eco-uso)	18%	1,70%	194,0	$ 1.664.863	$ 0	10	3	5	10	28
Computadores de escritorio	**Optimización de la gestión de energía en equipos.** Configuración de suspensión automática por inactividad. Programar la configuración a 2 minutos.	60%	0,53%	202,3	$ 1.735.943	$ 0	10	3	5	10	28
Iluminación	Sensibilizar a los funcionarios optimicen el uso de la luz natural, mediante el operación adecuada de las persianas.	2%	14,13%	134,8	$ 1.156.756	$ 500.000	2	20	5	0	27
Iluminación	Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	2%	14,13%	134,8	$ 1.156.756	$ 500.000	2	20	5	0	27
Vehículos	**Mantenimiento preventivo optimizado** Presión de llantas, filtros y alineación influyen en consumo. Bajo este diagnóstico se sugiere: Control de presión de llantas Cambio oportuno de filtros Registro de mantenimiento energético	4%	37%	22,7	$ 2.685.231	$ 1.000.000	2	20	5	0	27
Vehículos	**Indicadores energéticos de flota (ISO 50001)** No existen indicadores como: • gal/km • gal/vehículo • COP/km • Implementar EnPI de transporte • Seguimiento mensual • Comparación por vehículo	2%	37%	11,4	$ 1.342.616	$ 1.250.000	2	20	5	0	27
Motobombas	Basado en el registro de mediciones se identificaron activaciones de las electrobombas en las noches. Se debe efectuar manteamiento con mayor frecuencia en baños, sanitarios, duchas y otros sistemas que puedan estar generando una perdida de agua, que incide en la activación del sistema de bombeo en horas no operacionales.	50%	0,04%	12,0	$ 102.874	$ 0	10	3	2	10	25
Ascensores	**Optimización del sistema de control y despacho inteligente** Medidas posibles: Control por zonas (lower / upper floors) Asignación anticipada de ascensor Reducción de viajes innecesarios Prioridad horaria (entrada / salida)	5%	1,70%	53,9	$ 462.462	$ 0	5	3	2	10	20

	Resultados esperados: Menos viajes vacíos Mejora del tiempo de espera del usuario.										
Cuarto Frio	**Optimización del setpoint de temperatura** Definir un setpoint fijo dentro del rango superior permitido (por ejemplo, 4–6 °C). Evitar operar a temperaturas más bajas de lo estrictamente necesario.	6%	1,49%	56,7	$ 486.486	$ 0	5	3	2	10	20
Congelador	**Medidas operativas** Ajustar la temperatura de consigna a -15 °C, siempre que el producto lo permita. Minimizar tiempos de apertura de puerta. Establecer procedimientos de carga y descarga eficientes.	8%	0,35%	17,7	$ 152.216	$ 0	5	3	2	10	20
Aires Acondicionados	**Ajuste de temperatura de consigna** Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para UPS.	8%	1,33%	67,6	$ 579.871	$ 0	5	3	2	10	20
Aires Acondicionados	**Ajuste de temperatura de confort** Subir consigna a 23–24 °C. Compatible con confort térmico en ocupación corta.	7%	0,22%	9,9	$ 84.683	$ 0	5	3	2	10	20
Cuarto Frio	**Optimización de la carga y distribución interna** Consolidar producto para reducir volumen refrigerado innecesario. Evitar espacios vacíos prolongados. Mantener una correcta circulación de aire entre productos.	3%	1,49%	28,4	$ 243.243	$ 0	2	3	2	10	17
Aires Acondicionados	**Ajuste de temperatura** Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para los Racks	3%	1,33%	25,3	$ 217.452	$ 0	2	3	2	10	17
Impresoras térmicas	Apagar equipos fuera de turnos y horas de almuerzo para evitar los consumos energéticos de standby.	100%	0,07%	47,5	$ 407.722	$ 500.000	10	3	2	0	15
Trasversal	**Implementar un Sistema de Gestión de la Información Energética (SGIE)** No existe trazabilidad del ahorro por medida ni indicadores energéticos formales. Se debe implementar un registro estructurado de: • Medidas • Consumo antes/después • Ahorros Definición de EnPI: • kWh/persona • kWh/m² • kWh/sistema	1%	8,61%	54,8	$ 470.034	$ 4.000.000	2	10	2	0	14

Trasversal	**Programa permanente de sensibilización energética** Debido al uso ineficiente de iluminación, equipos y climatización por hábitos operativos. Se debe implementar: •Campañas internas •Señalización •Comunicaciones periódicas	2%	8,61%	109,6	$ 940.068	$ 2.000.000	2	10	2	0	14
Regenerador o Mantenedor	**Medidas operativas** Ajustar la temperatura de operación al mínimo requerido del proceso (ej. 150–160 °C). Optimizar horarios de uso, evitando encendidos innecesarios. Capacitar al personal en uso eficiente de equipos térmicos.	5%	2,38%	75,6	$ 648.648	$ 1.000.000	5	3	2	0	10
Aires Acondicionados	**Estrategia de operación alternada (lead–lag)** Configurar alternancia automática entre equipos, reduce horas efectivas de operación por equipo y aumenta vida útil.	5%	1,33%	42,2	$ 362.419	$ 200.000	5	3	2	0	10
Motobombas	**Optimizar la configuración de las electrobombas, para reducir el numero de ciclos de encendido de las electrobombas en intervalo de tiempo.** Ajuste de configuración operativa: Aumentar banda de presión (histéresis) Reducir número de ciclos Pasar de: 21 arranques / 10 min a 6–8 arranques / 10 min (valor recomendado)	3%	0,72%	13,8	$ 118.275	$ 400.000	2	3	2	0	7

Enfoque metodológico de la priorización

La priorización presentada integra cuatro criterios coherentes con una auditoría energética de nivel diagnóstico–detallado:

- Potencial de ahorro energético (impacto técnico).
- Participación en el consumo total (significancia energética – SEU).
- Ahorro económico anual (beneficio financiero).
- Nivel de inversión requerida (factibilidad de implementación).

Este enfoque permite clasificar las medidas en BPOS de rápida implementación (quick wins), medidas estructurales de gestión y acciones de optimización operativa de mediano plazo, tal como recomienda ISO 50001 para la planificación energética (cláusulas 6.3 y 6.6).

Análisis de las medidas de mayor prioridad (puntaje ≥ 35)

Iluminación – Sensibilización en uso eficiente (Puntaje 35)

- Hallazgo de auditoría: Uso ineficiente de iluminación por hábitos operativos.
- Análisis:
  Presenta alto impacto relativo (14,13% del consumo) con una inversión mínima, lo que la convierte en una BPO típica de alto retorno y bajo riesgo.

Vehículos – Programa de conducción eficiente (Eco-driving) (Puntaje 35)

- Hallazgo: No existen capacitaciones ni políticas institucionales de conducción.
- Análisis: El sistema de transporte representa un Uso Significativo de la Energía (SEU) con participaciones del 37% y 68% del consumo de combustibles.
- Impacto:
  - Altos ahorros económicos.
  - Inversión baja–media.
  - Beneficio adicional en seguridad, mantenimiento y emisiones.
- Conclusión: Medida estratégica prioritaria. Debe integrarse con indicadores EnPI de flota (gal/km, COP/km).

Vehículos – Control de ralentí y apagado en espera (Puntaje 35)

- Hallazgo: Vehículos encendidos sin desplazamiento.
- Análisis:
  Medida netamente operativa, con impacto directo en combustible y sin afectación a la operación.
- Conclusión:
  BPO de implementación inmediata, altamente alineada con ISO 50001 por su bajo costo y alta replicabilidad.

Medidas de alta prioridad (puntaje 32–33)

Computadores – Gestión de energía y suspensión automática

- Hallazgo: Equipos encendidos fuera de horario o sin configuración energética.
- Análisis:
  - Ahorros energéticos elevados.
  - Inversión nula o muy baja.
  - Alta facilidad de control y verificación.
- Conclusión: Medida clave para consolidar ahorros operativos y generar cultura energética.

Vehículos – Mantenimiento preventivo optimizado

- Hallazgo: Falta de control energético del mantenimiento.
- Análisis: El impacto energético es moderado, pero con beneficios colaterales: menor desgaste, mayor vida útil y reducción de costos indirectos.
- Conclusión: Medida estructural que fortalece la gestión energética del transporte.

Medidas de prioridad media (puntaje 27–28)

Incluyen:

- Ascensores (gestión operativa).
- Optimización de iluminación natural.
- Indicadores energéticos parciales.
- Ajustes operativos en computadores.

Análisis general:

- Bajo impacto individual.
- Alta replicabilidad.
- Importantes para consolidar una gestión energética madura.

Conclusión: Deben implementarse de forma progresiva, preferiblemente integradas en programas institucionales de eficiencia energética.

Medidas operativas de sistemas térmicos y refrigeración (puntaje 17–20)

Incluyen:

- Ajuste de setpoints en cuartos fríos, congeladores y aire acondicionado.
- Optimización de carga y operación.

Análisis:

- Bajo porcentaje de participación energética.
- Inversión nula.
- Riesgo operacional bajo si se controla el confort y el proceso.

Conclusión: Son BPOS complementarias, recomendadas para optimización fina del consumo y estandarización operativa.

Medidas transversales de gestión (puntaje 14)

SGIE y sensibilización permanente

- Hallazgo crítico: No existe trazabilidad formal del ahorro energético.
- Análisis:
  Aunque su ahorro directo es bajo, son habilitadores del sistema de gestión.
- Conclusión: Son fundamentales para cumplir ISO 50001. Deben verse como inversión estratégica, no solo como medida de ahorro.

Medidas de baja prioridad (puntaje ≤ 10)

Incluyen:

- Optimización fina de motobombas.
- Estrategias lead–lag en aires acondicionados específicos.
- Equipos térmicos de bajo uso.

Conclusión: No son prioritarias en la primera fase del plan de acción, pero pueden incorporarse en etapas posteriores como parte de mejora continua.

Ver anexo: *Priorización de medidas de eficiencia energética*

Medidas de adaptación tecnológica

Tomando como referencia los indicadores de la evaluación financiera de las medidas que requieren inversión, y los siguientes criterios de priorización:

Criterio	Ponderación	Puntaje
TIR (%)	Alto: >10%	20
	Medio: 1 - 9	10
	Bajo: <1	0
PAY BACK (Años)	Alto: <1 año	20
	Medio: 1 – 3 años	10
	Bajo: >3 año	0
Ahorros económicos ($/año)	Alto: > 3 millones	10
	Medio: 1 a 2,9 millones	5
	Bajo: <1 millón	2

Las medidas con mejores indicadores financieros tendrán un mayor puntaje de priorización, como se presenta en la siguiente tabla:

SISTEMA	UBICACIÓN	Cantidad	Unidad	MEDIDA IMPLEMENTAR	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	PAY BACK (Años)	TIR	CRITERIOS PRIORIZACIÓN			
									TIR	PAY BACK	Ahorros económicos	total
Cuarto Frio	cocina piso 3	1	Cuarto	**Mejora en el control de aperturas y estanqueidad** Verificar el estado de sellos y empaques de la puerta. Implementar cierres automáticos o alarmas por puerta abierta. Minimizar tiempos de apertura durante cargue y descargue.	$ 405.405	$ 300.000	1	140 %	20	20	2	42
Regenerador o Mantenedor	cocina piso 3	1	Unidad	**Medidas técnicas** Implementar control automático de temperatura con termostatos digitales. Verificar y mejorar el aislamiento térmico del equipo y superficies calientes. Evaluar la sustitución por equipos con mejor eficiencia energética o recuperación de calor.	$ 648.648,0	$ 200.000	0,3	331 %	20	20	2	42
Iluminación	Oficinas	937	Luminarias	Optimizar el sistema de encendido de la iluminación en las áreas de oficinas para permitir el apagado de las luminarias que se encuentran en zonas de ventana.	$ 5.059.890	$ 14.620.000	2,5	27%	20	10	10	40
Iluminación	Archivo y sótano	15	Luminarias	Instalar sensores de movimiento en los pasillos del sótano para evitar el consumo de energía incensaría.	$ 564.015	$ 650.000	1,2	89%	20	10	2	32
Cuarto Frio	cocina piso 3	1	Cuarto	**Implementación de cortinas térmicas o barreras plásticas** Instalar cortinas plásticas tipo PVC en el acceso al cuarto frío. Reducir la infiltración de aire caliente y húmedo.	$ 405.405	$ 450.000	1,1	92%	20	10	2	32
Aires Acondicionados	Rack piso 7	3	Unidades	**Control por demanda** Incorporar sensores de temperatura por rack o pasillo, actualmente hay 1 rack. Regular velocidad del compresor inverter por carga real.	$ 362.419	$ 600.000	2	59%	20	10	2	32

Aires Acondicionados	Rack piso 8	4	Unidades	**Gestión de flujo de aire** Sellado de fugas. Organización de cableado. Separación básica de aire caliente/frío.	$ 507.387	$ 1.200.000	2,4	37%	20	10	2	32
Iluminación	Archivo y sótano	396	Luminarias	Cambiar toda la luminaria junto con el balastro por una luminaria integrada LED tipo panel o lineal de 60 W, 3000 lm.	$ 6.876.904	$ 55.440.000	7	10%	20	0	10	30
Ascensores	Cuarto de maquinas	4	Ascensores	**Sistemas de regeneración de energía** Sistema que permite la generación de energía cuando el ascensor baja cargado o sube vacío, el motor actúa como generador. La energía se devuelve a la red del edificio	$ 1.849.848	$ 12.000.000	6	14%	20	0	5	25
Congelador	cocina piso 3	1	Unidad	**Medidas técnicas** Implementar variadores de velocidad (VSD) en el compresor, si es técnicamente viable. Incorporar monitoreo energético continuo.	$ 62.789	$ 3.500.000	>5	47%	20	0	2	22
Vehículos	Edificio	Gasolina: 18 Diesel: 16 Total: 34 Vehículos	Vehículos	**Planificación y optimización de rutas** Trayectos no optimizados generan kilómetros innecesarios. Bajo este diagnóstico se sugiere: •Uso de GPS o software básico •Consolidación de recorridos •Eliminación de viajes redundantes	$ 12.198.710	$ 54.000.000	4,00	9%	10	0	10	20
Ascensores	Cuarto de maquinas	5	Ascensores	**Modo ahorro / standby inteligente** Instalar o programa el modo ahorro permite el apagado automático de iluminación de cabina en inactividad, programa la ventilación por demanda (sensor de presencia) y la suspensión de ascensores en horas valle (ej. noches)	$ 462.462	$ 5.000.000	9	3%	10	0	2	12
Vehículos	Edificio	Gasolina: 18 Diesel: 16 Total: 34 Vehículos	Vehículos	**Planificación y optimización de rutas** Trayectos no optimizados generan kilómetros innecesarios. Bajo este diagnostico se sugiere: •Uso de GPS o software básico •Consolidación de recorridos •Eliminación de viajes redundantes	$ 4.027.847	$ 48.000.000	>5	-22%	0	0	10	10
Ascensores	Cuarto de maquinas	5	Ascensores	**Implementación de variadores de frecuencia (VFD) o control vectorial moderno** los variadores ajustan la velocidad del motor	$ 1.849.848	$ 70.980.000	>10	-17%	0	0	5	5

				según la carga real, reduce picos de potencia en arranque y optimiza aceleración y desaceleración								
Congelador	cocina piso 3	1	Unidad	**Medidas técnicas** Revisión y reemplazo de empaques de puertas. Instalación de control de desescarche eficiente.	$ 62.789	$ 500.000	>5	-10%	0	0	2	2
Aires Acondicionados	Sala de juntas piso 3	2	Unidades	**Automatización por ocupación** Sensores de presencia. Temporizadores de apagado automático. Integración con agenda o BMS (si existe).	$ 84.564	$ 560.000	>5	-4%	0	0	2	2

En auditoría energética, este tipo de medidas se clasifican como medidas de inversión (CAPEX), por lo que su evaluación no se basa únicamente en el ahorro energético, sino en:

- Rentabilidad financiera (TIR, VPN, B/C)
- Rapidez de recuperación (Payback)
- Impacto económico anual real
- Riesgo técnico y operativo

Medidas de MUY ALTA PRIORIDAD (Puntaje ≥ 40)

Cuarto frío – Control de aperturas y estanqueidad (Total: 42)

- Payback: 1 año
- TIR: 140%
- VPN: positivo ($1,48 MM)
- Relación B/C: 5,94

Análisis de auditoría: Medida de baja inversión y alta efectividad, orientada a reducir infiltraciones térmicas, uno de los principales factores de sobreconsumo en cuartos fríos. No afecta el proceso ni la operación.
Conclusión: Medida prioritaria de implementación inmediata. Excelente ejemplo de adaptación tecnológica con mínimo riesgo.

Regenerador / Mantenedor – Control automático de temperatura (Total: 42)

- Payback: 0,3 años
- TIR: 331%
- VPN: $2,65 MM

- Relación B/C: 14,24

Análisis de auditoría: Presenta la mejor rentabilidad financiera del portafolio, con impacto energético moderado, pero económicamente muy atractivo.
Conclusión: Medida altamente recomendable. Justifica incluso una sustitución tecnológica futura por eficiencia.

Medidas de ALTA PRIORIDAD (Puntaje 32–40)

Iluminación oficinas – Control por zonas de ventana (Total: 40)

- Payback: 2,5 años
- TIR: 27%
- VPN: $7,54 MM

Análisis: Aunque la inversión es significativa, el alto volumen de luminarias y la participación energética (14%) justifican la medida.
Conclusión: Medida viable a corto–mediano plazo. Recomendada como proyecto estructural de iluminación eficiente.

Sensores de movimiento en sótanos (Total: 32)

- Payback: 1,2 años
- TIR: 89%
- VPN: $1,82 MM

Análisis:
Clásica medida periférica con excelente balance entre inversión y ahorro.
Conclusión: Alta prioridad. Rápida implementación y verificación sencilla.

Cortinas térmicas en cuarto frío (Total: 32)

- Payback: 1,1 años
- TIR: 92%

Análisis: Complementa la medida de estanqueidad, potenciando los ahorros del sistema de refrigeración.
Conclusión: Recomendable como paquete conjunto de mejoras en cuartos fríos.

Aires acondicionados – Control por demanda y gestión de flujo (Total: 32)

- Payback: 2–2,4 años
- TIR: 37–59%

Análisis: Medidas técnicamente sólidas en áreas de racks, donde la carga térmica es crítica.
Conclusión: Viables y recomendadas, especialmente si se integran a un sistema de monitoreo.

Medidas de PRIORIDAD MEDIA (Puntaje 25–30)

Sustitución total a iluminación LED (Total: 30)

- Payback: 7 años
- TIR: 10%
- VPN: positivo, pero bajo

Análisis: A pesar del alto ahorro energético, la inversión elevada reduce su atractivo financiero.
Conclusión:
Medida viable solo en:

- Programas de renovación tecnológica.
- Reemplazos por fin de vida útil.
- Proyectos con incentivos o cofinanciación.

Ascensores – Regeneración de energía (Total: 25)

- Payback: 6 años
- TIR: 14%

Análisis: Tecnología madura, pero con retorno lento para el perfil de consumo observado.
Conclusión: Implementable solo bajo criterios de innovación o sostenibilidad corporativa.

Medidas de BAJA PRIORIDAD (Puntaje ≤ 22)

Incluyen:

- VSD en congeladores.
- Optimización de rutas vehiculares con alta inversión.
- Modos standby avanzados en ascensores.
- VFD en ascensores.
- Automatización por ocupación con bajo uso real.

Análisis de auditoría:

- VPN negativo.
- TIR negativa o marginal.
- Payback > 5 años.

Conclusión: No recomendadas desde un enfoque de eficiencia energética costo–efectiva. Solo justificables por razones no energéticas (normativa, confort, modernización).

Conclusión general de auditoría energética

Desde el punto de vista de auditoría:

- Se evidencia que:
  - Pequeñas inversiones operativas y de control generan los mejores retornos.
  - Las tecnologías avanzadas no siempre son financieramente viables.
- El portafolio óptimo debe enfocarse en:

a) Medidas con Payback < 1 año y TIR > 100%.
b) Medidas con VPN positivo y B/C > 1,5.
c) Proyectos escalables y verificables.

Recomendación final

Implementar las medidas en **tres fases**:

a) Fase inmediata: Medidas con puntaje ≥ 40.
b) Fase corto plazo: Puntajes 32–40.
c) Fase estratégica: Solo medidas con justificación adicional (ambiental, normativa o renovación).

Medidas de reconversión tecnológica

Tomando como referencia los mismos principios de medidas de adaptación tecnológica y los indicadores de la evaluación financiera y los criterios del numeral 7.6, se obtuvo la siguiente priorización de la medida de reconversión tecnológica:

SISTEMA	UBICACIÓN	Cantidad	Unidad	Medida a implementar	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	PAY BACK (Años)	TIR	CRITERIOS PRIORIZACIÓN			
									TIR	PAY BACK	Ahorros economcos	total
Iluminación	Archivo y sótano	104	Luminarias	Sustituir estas luminarias fluorescentes por luminarias led T8 led de 20 W de 2050 lúmenes cada una.	$ 1.806.056	$ 624.000	0,3	296%	20	20	5	45
Impresoras laser	Oficinas, coordinaciones, subdirecciones	32	Impresora	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir las impresoras HEWLETT-	$ 18.541.998	$ 86.400.000	4,7	7%	20	0	10	30

				PACKARD, KYOCERA, son antiguas y de alta potencia (1300 W y 600 W), por impresoras multifuncionales de 79 W. Que desarrolla la misma función.								
Computadores de escritorio	Oficinas, coordinaciones, subdirecciones	964	Computadores	**Renovación tecnológica del parque computacional** Cambiar los computadores fijos por computadores equipos de bajo consumo (Mini PC, All-in-One o portátiles). con accesorios de pantalla de 24", teclado y mouse. Este cambio genera una reducción de potencia de 134 W por equipo. Pasa de 180 w en promedio a 86 W en promedio.	$ 148.810.683	$ 3.374.000.000	>10	-34%	0	0	10	10
Motobombas	Sótano	2	Electrobombas	Se sugiere cambiar las dos electrobombas por motores IE3. Que pueden llegar a una eficiencia hasta 93%. Mejorando en la eficiencia con respecto a los motores actuales de 5 puntos porcentuales.	$ 197.126	$ 15.200.000	>10	-23%	0	0	2	2
Computadores portátiles	Oficinas, coordinaciones, subdirecciones	10	Portátiles	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir las referencias de portátiles antiguas HP PROBOOK 445R, IDEAPAD 310, LATITUDE 3420 G8, PRECISION 7510, ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ, THINKPAD E14 , V310 y XPS 15 de 75 a 65 W, por referencias HP ELITEBOOK 645 G10 o HP PROBOOK 440 G9 actualizada de 50 W de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento.	$ 226.512	$ 35.000.000	>10	-59%	0	0	2	2

Las medidas de reconversión tecnológica corresponden a la sustitución directa de equipos existentes por otros de mayor eficiencia energética, generalmente asociadas a:

- Inversiones de capital (CAPEX) altas.
- Ahorros energéticos estructurales y permanentes.
- Evaluación obligatoria mediante indicadores financieros.

Desde auditoría energética, estas medidas se priorizan no solo por el ahorro energético absoluto, sino por su rentabilidad, tiempo de retorno y riesgo financiero, especialmente cuando se trata de parques tecnológicos extensos.

Análisis individual de las medidas priorizadas

Iluminación – Sustitución a LED T8 en archivo y sótano

Puntaje total: 45 (máxima prioridad)

- Payback: 0,3 años
- TIR: 296%
- Ahorro económico anual: $1,8 millones
- Inversión: $624 mil

Análisis de auditoría: Esta medida presenta un retorno extraordinariamente alto, con una inversión mínima y ahorros inmediatos. La tecnología LED T8 es madura, de bajo riesgo y con alta confiabilidad operativa. Además, se trata de un sistema con uso prolongado (archivo y sótano), lo que maximiza el beneficio energético.
Conclusión: Medida de implementación inmediata y prioritaria. Ejemplo claro de reconversión tecnológica costo–efectiva. Debe ejecutarse en la primera fase del plan de inversiones.

Impresoras láser – Renovación tecnológica orientada a eficiencia

Puntaje total: 30 (prioridad media)

- Payback: 4,7 años
- TIR: 7%
- Ahorro económico anual: $18,5 millones
- Inversión: $86,4 millones

Análisis de auditoría: Aunque el ahorro económico anual es significativo, la inversión inicial es elevada, lo que alarga el periodo de retorno. La TIR se ubica en un rango medio, lo que indica que la viabilidad financiera es aceptable pero no prioritaria desde el punto de vista energético.
Conclusión:
Medida viable solo bajo un enfoque de:

- Renovación por obsolescencia tecnológica.
- Reducción de costos de mantenimiento y consumibles.
- Estandarización del parque de impresión.

Desde auditoría energética, no debe ejecutarse como proyecto exclusivo de eficiencia, sino como parte de un plan integral de modernización tecnológica.

Computadores de escritorio – Renovación del parque computacional

Puntaje total: 10 (baja prioridad)

- Payback: >10 años
- TIR: –34%
- Ahorro económico anual: muy alto
- Inversión: $3.374 millones

Análisis de auditoría: A pesar del alto ahorro energético agregado, el volumen de inversión hace que el proyecto sea financieramente inviable bajo criterios de eficiencia energética. La TIR negativa y el Payback superior a la vida útil financiera desaconsejan su ejecución como medida de ahorro.
Conclusión: No prioritaria desde auditoría energética.
Solo justificable si:

- Existe un plan institucional de renovación tecnológica.
- Se priorizan beneficios no energéticos (productividad, seguridad informática).
- Se implementa de forma gradual por reposición natural.

Motobombas – Sustitución por motores IE3

Puntaje total: 2 (muy baja prioridad)

- Payback: >10 años
- TIR: –23%
- Ahorro económico anual: $197 mil
- Inversión: $15,2 millones

Análisis de auditoría: El sistema tiene baja participación en el consumo total, por lo que el impacto energético es marginal. Aunque los motores IE3 son más eficientes, el ahorro no compensa la inversión.
Conclusión: No recomendable como medida de eficiencia energética.
Implementable únicamente por:

- Fin de vida útil del motor actual.
- Fallas operativas recurrentes.
- Requerimientos normativos.

Computadores portátiles – Renovación tecnológica orientada a eficiencia

Puntaje total: 2 (muy baja prioridad)

- Payback: >10 años
- TIR: –59%
- Ahorro económico anual: $226 mil
- Inversión: $35 millones

Análisis de auditoría: La diferencia de consumo entre tecnologías es demasiado baja para justificar la inversión desde un enfoque energético. El ahorro es marginal frente al CAPEX requerido.
Conclusión: No viable energéticamente. Justificable solo por razones de desempeño, soporte o estandarización tecnológica.

Desde la auditoría energética, la priorización evidencia que:

- No toda reconversión tecnológica es financieramente eficiente.
- Las reconversiones masivas de equipos TIC, aunque atractivas energéticamente, suelen ser financieramente inviables si se evalúan únicamente por ahorro de energía.
- La sustitución de iluminación a LED es la única medida claramente prioritaria.
- Las medidas TIC (computadores e impresoras) deben abordarse como proyectos de modernización tecnológica, no como medidas puras de eficiencia energética.
- Los equipos auxiliares de baja carga (motobombas, portátiles) no justifican reconversión anticipada.

Ver anexo: Priorización de medidas de eficiencia energética

10.9 Plan de implementación y seguimiento de las medidas de evidencia energética.

Basado en los resultados de la priorización de las medidas se estableció un plan de implementación en tres fases: la primera a realizar el primer año con la implementación de las medidas de prioridad alta; la segunda fase a realizar en el segundo año con la implementación de las medidas de media prioridad; y la ultima fase a realizar en el tercer año con la implementación de las medidas de baja prioridad. Este plan se representa en la siguiente tabla:

Fase 1

Tiempo de ejecución: año 1
Categorías medidas: Medidas de alta prioridad >32 puntos

Buenas prácticas Operativa												
Sensibilización y capacitación												
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 1			
								T1	T2	T3	T4
Iluminación	Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	10%	14,13%	882,0	$ 7.567.560	$ 500.000	Capacitación				
Vehículos	Programa de conducción eficiente (Eco–driving) Debido no se tiene registro de capacitaciones a los conductores focalizadas a la mejora del desempeño energético de los vehículos, se presumen una conducción agresiva, ralentí prolongado y aceleraciones bruscas incrementan el consumo entre 5–15%. Bajo este diagnostico se sugiere: Capacitación a conductores en: • Buenas prácticas: • Aceleración progresiva • Uso eficiente de marchas • Reducción de ralentí • Política institucional de conducción eficiente	8%	68%	84,6	$ 16.264.947	$ 2.000.000	Concepto Capacitación y material				

Vehículos	Programa de conducción eficiente (Eco–driving) Debido no se tiene registro de capacitaciones a los conductores focalizadas a la mejora del desempeño energético de los vehículos, se presumen una conducción agresiva, ralentí prolongado y aceleraciones bruscas incrementan el consumo entre 5–15%. Bajo este diagnóstico se sugiere: Capacitación a conductores en: • Buenas prácticas: • Aceleración progresiva • Uso eficiente de marchas • Reducción de ralentí • Política institucional de conducción eficiente	8%	37%	45,4	$ 5.370.463	$ 2.000.000	Concepto COP Capacitación y material				
Computadores de escritorio	Gestión operativa y sensibilización de usuarios Campañas de uso eficiente. Protocolos de apagado al finalizar la jornada. Control de equipos encendidos fuera de horario.	3%	55,35%	1.166,4	$ 10.022.052,5	$ 500.000	Capacitación				
Gestión de la información											
SISTEMA	**MEDIDA IMPLEMENTAR**	**Potencial de ahorro**	**% participación en el total de consumo**	**AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)**	**AHORROS ECONOMICOS ($/año)**	**INVERSIÓN**	**DESCRIPCIÓN INVERSIÓN**	**Año 1**			
								T1	**T2**	**T3**	**T4**
Vehículos	Indicadores energéticos de flota (ISO 50001) No existen indicadores como: • gal/km • gal/vehículo • COP/km • Implementar EnPI de transporte • Seguimiento mensual • Comparación por vehículo	2%	68%	21,1	$ 4.066.237	$ 1.250.000	Diseño y capacitación				
Ajuste operacional											

SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehículos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 1			
								T1	T2	T3	T4
Vehículos	Control de ralentí y apagado en espera Vehículos permanecen encendidos sin desplazamiento (esperas, parqueos). Bajo este diagnostico se sugiere: •Procedimiento obligatorio de apagado •Señalización •Supervisión periódica	5%	68%	52,9	$ 10.165.592	$ 750.000	Señalización y control				
Vehículos	Control de ralentí y apagado en espera Vehículos permanecen encendidos sin desplazamiento (esperas, parqueos). Bajo este diagnostico se sugiere: •Procedimiento obligatorio de apagado •Señalización •Supervisión periódica	5%	37%	28,4	$ 3.356.539	$ 750.000	Señalización y control				
Computadores de escritorio	Optimización de la gestión de energía en equipos. Configuración de suspensión automática por inactividad. Reducir el tiempo de modo suspensión a 2 min	60%	2,65%	1.011,6	$ 8.679.713	$ 0	NA				
Mantenimiento equipos											
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 1			
								T1	T2	T3	T4
Vehículos	Mantenimiento preventivo optimizado Presión de llantas, filtros y alineación influyen en consumo. Bajo este diagnostico se sugiere: Control de presión de llantas Cambio oportuno de filtros Registro de mantenimiento energético	4%	68%	42,3	$ 8.132.473	$ 1.000.000	Ajuste plan mantenimiento				
Proyectos de eficiencia energética											
Adaptación tecnológica											

SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 1			
								T1	T2	T3	T4
Cuarto Frio	**Mejora en el control de aperturas y estanqueidad** Verificar el estado de sellos y empaques de la puerta. Implementar cierres automáticos o alarmas por puerta abierta. Minimizar tiempos de apertura durante cargue y descargue.	5%	1%	47,3	$ 405.405	300.000,0	Marca fridggi Modelo Fridggi 3 in 1. Oncluye servicio de alarma e instalacion				
Regenerador o Mantenedor	**Medidas técnicas** Implementar control automático de temperatura con termostatos digitales. Verificar y mejorar el aislamiento térmico del equipo y superficies calientes. Evaluar la sustitución por equipos con mejor eficiencia energética o recuperación de calor.	5%	2%	75,6	$ 648.648,0	200.000,0	Modelo: ECS-961neo Precisión del control: ±0,5 °C Tipo de sensor :Termistor NTC 10K Capacidad de salida del relé: 10 A/220 V CA Dimensiones: 75 mm x 34,5 mm x 85 mm.Precio eauipo $70.000- Precio con instalación				
Iluminación	Optimizar el sistema de encendido de la iluminación en las área de oficinas para permitir el apagado de las luminarias que se encuentran en zonas de ventana.	7%	14%	589,7	$ 5.059.890	14.620.000,0	Sectorizar el sistema de encendido de aproximadamente 132 bombillas que se encuentran ubicadas en ventanas 2 interruptores por piso, ($140.000) Cableado 50m por piso ($190.000)				

							Instalación ($10.000.000)				
Iluminación	Instalar sensores de movimiento en los pasillos del sótano para evitar el consumo de energía incensaría.	30%	0%	65,7	$ 564.015	650.000,0	Cinco sensores de Movimiento de sobreponer, adecuadopara automatizar la iluminación Max 2000W120V cada sensor valor $ 30.000 mas instalación $500.000				
Cuarto Frio	**Implementación de cortinas térmicas o barreras plásticas** Instalar cortinas plásticas tipo PVC en el acceso al cuarto frío. Reducir la infiltración de aire caliente y húmedo.	5%	1%	47,3	$ 405.405	450.000,0	Cotina en PVC para aislar la tremperatura del cuarto frio, medidas 1m X 2m				
Aires Acondicionados	**Control por demanda** Incorporar sensores de temperatura por rack o pasillo, actualmente hay 1 rack. Regular velocidad del compresor inverter por carga real	5%	1%	42,2	$ 362.419	600.000,0	Sensor T y Humedad para Rack marca Apc, Modelo AP9335TH				
Aires Acondicionados	**Gestión de flujo de aire** Sellado de fugas. Organización de cableado. Separación básica de aire caliente/frío	7%	1%	59,1	$ 507.387	1.200.000,0	Cierre de aberturas y puntos de escape. Organización de cableado para facilitar el flujo de aire y reducir obstrucciones. Disposición física que evita la mezcla de corrientes, optimizando el				

							rendimiento del sistema de climatización.				
Reconversión tecnologica											
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 1			
								T1	T2	T3	T4
Iluminación	Sustituir estas luminarias fluorescentes por luminarias led T8 led de 20 W de 2050 lúmenes cada una.	28%	1%	210,5	$ 1.806.056	$ 624.000	Tubo Led T8 85/265V (20W, 1 punta, 6500K) Peso 1 kg Dimensiones 1 × 100 × 1 cm Marca TYC Potencia 20W				
Impresoras laser	**Renovación tecnológica orientada a eficiencia** Sustituir las impresoras HEWLETT-PACKARD, KYOCERA, son antiguas y de alta potencia (1300 W y 600 W), por impresoras multifuncionales de 79 W. Que desarrolla la misma función.	83%	4%	2161,1	$ 18.541.998	$ 86.400.000	Modelo del producto M3170 Tipo de impresora Inyección de tinta PrecisionCore® monocromática optimizada Dimensiones 375 mm x 347 mm x 346 mm Funciones Impresión, fax, escáner Conectividad inalámbrica Wi-Fi,Wi-Fi Direct®,USB 2.0				

Fase 2

Tiempo de ejecución: año 2
Categorías medidas: Medidas de media prioridad <32 puntos a >15 puntos

Buenas prácticas Operativa												
Sensibilización y capacitación												
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 2			
								T1	T2	T3	T4
Iluminación	Sensibilizar a los funcionarios optimicen el uso de la luz natural, mediante la operación adecuada de las persianas.	2%	14%	134,8	$ 1.156.756	$ 500.000	Capacitación				
Iluminación	Sensibilizar a los funcionarios en el manejo y uso eficiente de la iluminación.	2%	14,13%	134,8	$ 1.156.755,6	$ 500.000	Capacitación				
Impresoras térmicas	Apagar equipos fuera de turnos y horas de almuerzo para evitar los consumos energéticos de standby.	100%	0,07%	47,5	$ 407.721,6	$ 500.000	Capacitación				
Gestión de la información												
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes) o galones/mes (vehículos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 2			
								T1	T2	T3	T4
Vehículos	**Indicadores energéticos de flota (ISO 50001)** No existen indicadores como: • gal/km • gal/vehículo • COP/km • Implementar EnPI de transporte • Seguimiento mensual • Comparación por vehículo	2%	36,53%	11,4	$ 1.342.615,7	$ 1.250.000	Diseño y capacitación				
Ajuste operacional												
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 2			
								T1	T2	T3	T4

Ascensores	**Gestión operativa** Escalonar horarios de ingreso/salida Incentivar uso de escaleras para ≤3 pisos Señalización energética (eco-uso)	18%	1,70%	194,0	$ 1.664.863	$ 0	NA				
Computadores de escritorio	**Optimización de la gestión de energía en equipos.** Configuración de suspensión automática por inactividad. Programar la configuración a 2 minutos.	60%	1%	202,3	$ 1.735.943	$ 0	NA				
Motobombas	Basado en el registro de mediciones se identificaron activaciones de la electrobombas en las noches. Se debe efectuar manteamiento con mayor frecuencia en baños, sanitarios, duchas y otros sistemas que puedan estar generando un perdida de agua, que incide en la activación del sistema de bombeo en horas no operacionales.	50%	0,04%	12,0	$ 102.874,2	$ 0	NA				
Ascensores	**Optimización del sistema de control y despacho inteligente** Medidas posibles: Control por zonas (lower / upper floors) Asignación anticipada de ascensor Reducción de viajes innecesarios Prioridad horaria (entrada / salida) Resultados esperados: Menos viajes vacíos Mejora del tiempo de espera del usuario.	5%	1,70%	53,9	$ 462.462,0	$ 0	NA				
Cuarto Frio	**Optimización del setpoint de temperatura** Definir un setpoint fijo dentro del rango superior permitido (por ejemplo, 4–6 °C). Evitar operar a temperaturas más bajas de lo estrictamente necesario.	6%	1,49%	56,7	$ 486.486,0	$ 0	NA				
Congelador	**Medidas operativas** Ajustar la temperatura de consigna a -15 °C, siempre que el producto lo permita. Minimizar tiempos de apertura de puerta. Establecer procedimientos de carga y descarga eficientes.	8%	0,35%	17,7	$ 152.216,1	$ 0	NA				

Aires Acondicionados	**Ajuste de temperatura de consigna** Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para UPS.	8%	1,33%	67,6	$ 579.870,7	$ 0	NA				
Aires Acondicionados	**Ajuste de temperatura de confort** Subir consigna a 23–24 °C. Compatible con confort térmico en ocupación corta.	7%	0,22%	9,9	$ 84.682,8	$ 0	NA				
Cuarto Frio	**Optimización de la carga y distribución interna** Consolidar producto para reducir volumen refrigerado innecesario. Evitar espacios vacíos prolongados. Mantener una correcta circulación de aire entre productos.	3%	1,49%	28,4	$ 243.243,0	$ 0	NA				
Aires Acondicionados	**Ajuste de temperatura** Elevar setpoint de 21 °C a 24–25 °C. Mantiene operación segura para los Racks	3%	1,33%	25,3	$ 217.451,5	$ 0	NA				
Mantenimiento equipos											
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes) o galones/mes (vehículos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 2			
								T1	T2	T3	T4
Vehículos	**Mantenimiento preventivo optimizado** Presión de llantas, filtros y alineación influyen en consumo. Bajo este diagnóstico se sugiere: Control de presión de llantas Cambio oportuno de filtros Registro de mantenimiento energético	4%	36,53%	22,7	$ 2.685.231,4	$ 1.000.000	Ajuste plan mantenimiento				
Proyectos de eficiencia energética											
Adaptación tecnológica											
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 2			
								T1	T2	T3	T4

Iluminación	Cambiar toda la luminaria junto con el balastro por una luminaria integrada LED tipo panel o lineal de 60 W, 3000 lm.	28%	5%	801,5	$ 6.876.904	$ 55.440.000	Luminaria hermética LED 60W, Flujo Luminoso (Lm): 6000 Lm Dimensiones (mm): 1165x80x51mm Horas de vida útil: 40.000 Horas				
Ascensores	Sistemas de regeneración de energía Sistema que permite la generación de energía cuando el ascensor baja cargado o sube vacío, el motor actúa como generador. La energía se devuelve a la red del edificio	20%	2%	215,6	$ 1.849.848,0	$ 12.000.000	Trademark SANYO Model NO. AFE Capacity 250-2000kg Persons 6-21 costo equipo sin instalación, Se estima instalación de $ 1.000.000 por ascensor				
Congelador	Medidas técnicas Implementar variadores de velocidad (VSD) en el compresor, si es técnicamente viable. Incorporar monitoreo energético continuo.	3%	0%	7,3	$ 62.789	$ 3.500.000	*Costo equipo $2.000.000 *Costo instalacion $1.500.000 (instalacion electrica, programacion, protecciones, entre otros)				
Vehículos	Planificación y optimización de rutas Trayectos no optimizados generan kilómetros innecesarios. Bajo este diagnostico se sugiere: •Uso de GPS o software básico •Consolidación de recorridos •Eliminación de viajes redundantes	6%	68%	63,4	$ 12.198.710	$ 54.000.000	Software / seguimiento $ 3.000.000 por vehiculo				

Fase 3

Tiempo de ejecución: año 3
Categorías medidas: Medidas de baja prioridad <15 puntos

Buenas practicas Operativa											
Sensibilización y capacitación											
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 3			
								T1	T2	T3	T4
Trasversal	Programa permanente de sensibilización energética Debido al uso ineficiente de iluminación, equipos y climatización por hábitos operativos. Se debe implementar: •Campañas internas •Señalización •Comunicaciones periódicas	2%	9%	109,6	$ 940.068	$ 2.000.000	Material y talleres				
Regenerador o Mantenedor	Medidas operativas Ajustar la temperatura de operación al mínimo requerido del proceso (ej. 150–160 °C). Optimizar horarios de uso, evitando encendidos innecesarios. Capacitar al personal en uso eficiente de equipos térmicos.	5%	2%	75,6	$ 648.648	$ 1.000.000	Capacitación				
Gestión de la información											
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 3			
								T1	T2	T3	T4

Trasversal	Implementar un Sistema de Gestión de la Información Energética (SGIE) No existe trazabilidad del ahorro por medida ni indicadores energéticos formales. Se debe implementar un registro estructurado de: • Medidas • Consumo antes/después • Ahorros Definición de EnPI: • kWh/persona • kWh/m² • kWh/sistema	1%	9%	54,8	$ 470.034	$ 4.000.000	Diseño + capacitación				
Ajuste operacional											
SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 3			
								T1	T2	T3	T4
Aires Acondicionados	Estrategia de operación alternada (lead–lag) Configurar alternancia automática entre equipos, reduce horas efectivas de operación por equipo y aumenta vida útil.	5%	1%	42,2	$ 362.419	$ 200.000	Configuración de aires				
Motobombas	Optimizar la configuración de las electrobombas, para reducir el numero de ciclos de encendido de las electrobombas en intervalo de tiempo. Ajuste de configuración operativa: Aumentar banda de presión (histéresis) Reducir número de ciclos Pasar de: 21 arranques / 10 min	3%	1%	13,8	$ 118.275	$ 400.000	Contratación experto en sistema de bombeo				

	a 6–8 arranques / 10 min (valor recomendado)										

Proyectos de eficiencia energética

Adaptación tecnológica

SISTEMA	MEDIDA IMPLEMENTAR	Potencial de ahorro	% participación en el total de consumo	AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)	AHORROS ECONOMICOS ($/año)	INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN INVERSIÓN	Año 3			
								T1	T2	T3	T4
Ascensores	Modo ahorro / standby inteligente Instalar o programa el modo ahorro permite el apagado automático de iluminación de cabina en inactividad, programa la ventilación por demanda (sensor de presencia) y la suspensión de ascensores en horas valle (ej. noches)	5%	2%	53,9	$ 462.462	$ 5.000.000	Apagado automático de iluminación (sensor de presencia): Kit de sensores + programación (COP $800.000). Ventilación por demanda (control por sensor): Módulo + instalación (COP $1.200.000). Suspensión en horas valle (programación inteligente): Software + integración con controlador (COP $3.000.000)				
Vehículos	Planificación y optimización de rutas Trayectos no optimizados generan kilómetros innecesarios. Bajo este diagnostico se sugiere: •Uso de GPS o software básico •Consolidación de recorridos	6%	37%	34,1	$ 4.027.847	$ 48.000.000					

	•Eliminación de viajes redundantes										
Ascensores	Implementación de variadores de frecuencia (VFD) o control vectorial moderno los variadores ajusta la velocidad del motor según la carga real, reduce picos de potencia en arranque y optimiza aceleración y desaceleración	20%	2%	215,6	$ 1.849.848	$ 70.980.000	3 VDF 26 Kw ($ 2500 USD)+(1200 INSTALACION) 1 VDF 11 kW (1200 USD)+ (1200 USD)				
Congelador	Medidas técnicas Revisión y reemplazo de empaques de puertas. Instalación de control de desescarche eficiente.	3%	0%	7,3	$ 62.789	$ 500.000	2304099 Control de descongelación de refrigerador para Whirlpoo *valor equipo $350.000 *se asume valor instalacion $150.000				
Aires Acondicionados	Automatización por ocupación Sensores de presencia. Temporizadores de apagado automático. Integración con agenda o BMS (si existe).	7%	0%	9,9	$ 84.564	$ 560.000	Referencia ACK-2638E Movimiento Infrarrojo Control Inteligente				
Reconversión tecnologica											
SISTEMA	**MEDIDA IMPLEMENTAR**	**Potencial de ahorro**	**% participación en el total de consumo**	**AHORROS ENERGETICO (kWh/mes)o galones/mes (vehiculos)**	**AHORROS ECONOMICOS ($/año)**	**INVERSIÓN**	**DESCRIPCIÓN INVERSIÓN**	**Año 3**			
								T1	**T2**	**T3**	**T4**
Computadores de escritorio	Renovación tecnológica del parque computacional Cambiar los computadores fijos por computadores equipos de bajo consumo (Mini PC, All-in-One o portátiles). con accesorios de pantalla de 24", teclado y	52%	52%	17343,9	$ 148.810.683	$ 3.374.000.000	Portátil Hp Probook 440 G9 Intel Core I7 16gb 512gb. Vida util 5 años. Valor unitario $3.500.000				

	mouse. Este cambio genera una reducción de potencia de 134 W por equipo. Pasa de 180 w en promedio a 86 W en promedio.										
Motobombas	Se sugiere cambiar las dos electrobombas por motores IE3. Que pueden llegar a una eficiencia hasta 93%. Mejorando en la eficiencia con respecto a los motores actuales de 5 puntos porcentuales.	5%	1%	23,0	$ 197.126	$ 15.200.000	MarcaWEG ReferenciaSD020363CQA - 15325179 Potencia20 Hp Velocidad3600 rpm Voltaje220/440 Voltios Corriente nominal49 - 24,5 amperios CarcasaHierro - 160M valor por motor $ 7.600.000				
Computadores portátiles	Renovación tecnológica orientada a eficiencia Sustituir las referencias de portátiles antiguas HP PROBOOK 445R, IDEAPAD 310, LATITUDE 3420 G8, PRECISION 7510, ThinkBook 14 G6 - Type 21KJ, THINKPAD E14, V310 y XPS 15 de 75 a 65 W, por referencias HP ELITEBOOK 645 G10 o HP PROBOOK 440 G9 actualizada de 50 W de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento.	23%	0%	26,4	$ 226.512	$ 35.000.000	Portátil Hp Probook 440 G9 Intel Core I7 16gb 512gb				

Ver anexo_ plan de implementación

10.10 Indicadores, objetivos y metas de ahorro energético.

Basado en el plan de implementación y acorde a las medias a implementar en cada fase, se estableció los siguientes indicadores y metas para cada año de implementación de plan de eficiencia energética de SENDAS – DIAN:

Fase 1

En el marco del Plan de Eficiencia Energética, la Fase 1 corresponde a la etapa inicial de implementación de medidas, orientada a la obtención de ahorros energéticos tempranos, la consolidación de una cultura organizacional de uso eficiente de la energía y la generación de resultados cuantificables que respalden la toma de decisiones futuras.

Para esta fase se establecieron indicadores de desempeño energético (IDE) y metas asociadas, definidos a partir de la Línea Base Energética (LBEn) y estructurados en tres ejes principales:

- **Indicador 1:** Ahorro de energía eléctrica (kWh/mes).
- **Indicador 2:** Ahorro de combustible (galones/mes).
- **Indicador 3:** Ahorro económico ($/año).

Las medidas priorizadas en la Fase 1 combinan Buenas Prácticas Operativas y Proyectos de Eficiencia Energética (EE), buscando maximizar la relación costo–beneficio, minimizar el riesgo de implementación y asegurar resultados medibles en el corto plazo.

Tipo de Medida	Categoría Medida	Cantidad Medidas	Inversión	Indicador 1: Ahorro energia electrica (kWh/mes)	Indicador 2: Ahorro de combustible (Galones/mes	Indicador 3: Ahorro económico ($/año)
				Meta	Meta	Meta
Buenas prácticas Operativa	Sensibilización	4	$ 5.000.000	2048,4	130,0	$ 39.225.022
	Gestión de la información	1	$ 1.250.000		21,1	$ 4.066.237
	Ajuste operacional	3	$ 1.500.000	1011,6	81,3	$ 22.201.844
	Mantenimiento equipos	1	$ 1.000.000		42,3	$ 8.132.473
Proyectos EE	Adaptación tecnológica	7	$ 18.020.000	926,9		$ 7.953.169
	Reconversión tecnológica	2	$ 87.024.000	2371,6		$ 20.348.053
TOTAL			**$ 113.794.000**	**6358,6**	**274,7**	**$ 101.926.799**

Indicador 1 – Ahorro de energía eléctrica

- Línea base energética (LBEn): 63.590 kWh/mes
- Meta Fase 1: 6.358,6 kWh/mes
- Reducción relativa: 10%

El ahorro eléctrico proyectado se obtiene principalmente a través de:

- Sensibilización y ajuste operacional, que aportan más del 48% del ahorro eléctrico total.
- Adaptación y reconversión tecnológica, responsables del 52% restante.

Este resultado evidencia que, incluso en fases tempranas, la combinación de medidas operativas y tecnológicas permite alcanzar reducciones significativas sin depender exclusivamente de grandes inversiones.

Indicador 2 – Ahorro de combustible

- **Diésel:**
  - LBEn: 550 gal/mes
  - Meta: 96,1 gal/mes
  - Reducción: 17%
  - Reducción de emisiones: 11,7 tCO_2eq/año
- **Gasolina:**
  - LBEn: 1.005 gal/mes
  - Meta: 178,5 gal/mes
  - Reducción: 18%
  - Reducción de emisiones: 16,3 tCO_2eq/año

Los ahorros de combustible se concentran principalmente en las medidas de:

- Sensibilización del personal.
- Gestión de la información y control de consumos.
- Ajustes operacionales y mantenimiento.

Estas acciones demuestran que el control operativo y la gestión energética tienen un impacto directo y relevante en la reducción del consumo de combustibles, con una baja inversión frente a los beneficios obtenidos.

Indicador 3 – Ahorro económico

- Costo energético de referencia (LBEn): $806.564.042,56 / año
- Meta Fase 1: $101.926.799 / año
- Reducción relativa: 13%

El ahorro económico consolidado refleja la efectividad del portafolio de medidas seleccionadas, particularmente de las buenas prácticas operativas, que generan altos beneficios económicos con inversiones moderadas.
Este indicador es clave para la sostenibilidad del Plan de Eficiencia Energética, ya que demuestra la viabilidad financiera de continuar con fases posteriores y facilita la justificación ante la alta dirección.

De manera global, la Fase 1 proyecta:

- Alcanzar reducciones energéticas del 10% en electricidad y hasta 18% en combustibles, sin afectar la operación.

IDE	LBEn	META	% con respecto a línea base
Indicador 1: Ahorro energía eléctrica (kWh/mes)	63590	6358,6	10%

Indicador 2: Ahorro de combustible (Galones/mes	Diesel 550	96,1	17%
	Gasolina 1005	178,5	18%
Indicador 3: Ahorro económico ($/año)	$ 806.564.042,56	$ 101.926.799	13%

Fase 2

La Fase 2 del Plan de Eficiencia Energética corresponde a una etapa de consolidación y profundización de las acciones de mejora, enfocada en reforzar las buenas prácticas operativas implementadas previamente e incorporar proyectos de adaptación tecnológica de mayor impacto energético.
En esta fase se priorizan medidas que permiten:

- Incrementar los ahorros energéticos sostenibles en el tiempo.
- Optimizar la relación inversión–beneficio.
- Fortalecer el control operativo y la gestión de la información energética.
- Generar resultados verificables en términos de ahorro eléctrico, reducción de consumo de combustible y ahorro económico.

Para tal fin, se establecieron nuevamente tres Indicadores de Desempeño Energético (IDE), alineados con la Línea Base Energética y con las metas institucionales de eficiencia energética:

- Indicador 1: Ahorro de energía eléctrica (kWh/mes).
- Indicador 2: Ahorro de combustible (galones/mes).
- Indicador 3: Ahorro económico ($/año).

Tipo de Medida	Categoría Medida	Cantidad Medidas	Inversión	Indicador 1: Ahorro energía eléctrica (kWh/mes)	Indicador 2: Ahorro de combustible (Galones/mes	Indicador 3: Ahorro económico ($/año)
				Meta	Meta	Meta
Buenas prácticas Operativa	Sensibilización	3	$ 1.500.000	317,2		$ 2.721.233
	Gestión de la información	1	$ 1.250.000		11,4	$ 1.342.616
	Ajuste operacional	10	$ 0	667,8		$ 5.730.092
	Mantenimiento equipos	1	$ 1.000.000		22,7	$ 2.685.231
Proyectos EE	Adaptación tecnológica	4	$ 124.940.000	1024,4	63,4	$ 20.988.252
	Reconversión tecnológica					
TOTAL			**$ 128.690.000**	**2009,4**	**97,5**	**$ 33.467.424**

Indicador 1 – Ahorro de energía eléctrica

- Meta Fase 2: 2.009,4 kWh/mes

El ahorro eléctrico proyectado se distribuye de la siguiente manera:

- Buenas prácticas operativas:
  - Sensibilización: 317,2 kWh/mes
  - Ajuste operacional: 667,8 kWh/mes
    Estas medidas aportan aproximadamente el 49% del ahorro eléctrico total, evidenciando la efectividad de los cambios en hábitos, procedimientos y control operativo.
- Proyectos de adaptación tecnológica:
  - Ahorro estimado: 1.024,4 kWh/mes
    Este componente representa el 51% del ahorro eléctrico total, consolidando el impacto de la modernización tecnológica sobre el desempeño energético del sistema.

El balance entre medidas operativas y tecnológicas demuestra una estrategia robusta y alineada con ISO 50001, al no depender exclusivamente de inversiones de alto costo para lograr mejoras significativas.

Indicador 2 – Ahorro de combustible

- Meta Fase 2: 97,5 galones/mes

Los ahorros de combustible se generan principalmente a través de:

- Gestión de la información: 11,4 gal/mes
- Mantenimiento de equipos: 22,7 gal/mes
- Adaptación tecnológica: 63,4 gal/mes

Este resultado evidencia que, en la Fase 2, los mayores impactos en la reducción de combustibles están asociados a la mejora en el desempeño de los equipos y a la eficiencia tecnológica, complementados por un mayor control y seguimiento de los consumos.

Indicador 3 – Ahorro económico

- Meta Fase 2: $33.467.424 / año

El ahorro económico anual se explica por:

- Buenas prácticas operativas: aproximadamente 37% del ahorro total, con inversiones reducidas.
- Proyectos de eficiencia energética (adaptación tecnológica): cerca del 63% del ahorro económico, asociado a reducciones sostenidas de consumo energético.

Este indicador confirma la viabilidad financiera de las medidas implementadas en la Fase 2 y refuerza la importancia de mantener acciones operativas como complemento a los proyectos tecnológicos.

Desde una visión global, la Fase 2 proyecta:

- Consolidar ahorros eléctricos adicionales superiores a 2 MWh/mes.
- Reducir el consumo de combustibles en casi 100 gal/mes, contribuyendo a la disminución de emisiones y costos operativos.
- Lograr ahorros económicos anuales superiores a $33 millones, fortaleciendo la sostenibilidad financiera del Plan.

IDE	LBEn	META	% con respecto a línea base
Indicador 1: Ahorro energía eléctrica (kWh/mes)	63590	2009,4	3%

Indicador 2: Ahorro de combustible (Galones/mes	Diesel 550	34,1	6%
	Gasolina 1005	63,4	6%
Indicador 3: Ahorro económico ($/año)	$ 806.564.042,56	$ 33.467.424	4%

Fase 3

La Fase 3 del Plan de Eficiencia Energética representa la etapa de transformación estructural del desempeño energético, en la cual se materializan las inversiones de mayor envergadura y se consolidan los ahorros más significativos del programa. Esta fase se apoya en los resultados obtenidos en las fases 1 y 2, donde se fortalecieron las buenas prácticas operativas, la gestión de la información y la adaptación tecnológica.

- En este contexto, la Fase 3 se caracteriza por:
- La implementación de proyectos de reconversión tecnológica, con impactos sustanciales en el consumo de energía eléctrica.
- El mantenimiento de acciones operativas estratégicas que aseguran la sostenibilidad de los ahorros.
- La generación de beneficios energéticos, económicos y ambientales de largo plazo.

Para el seguimiento de esta fase se mantienen los tres Indicadores de Desempeño Energético (IDE) definidos en el Plan:

- Indicador 1: Ahorro de energía eléctrica (kWh/mes).
- Indicador 2: Ahorro de combustible (galones/mes).
- Indicador 3: Ahorro económico ($/año).

Tipo de Medida	Categoría Medida	Cantidad Medidas	Inversión	Indicador 1: Ahorro energia electrica (kWh/mes)	Indicador 2: Ahorro de combustible (Galones/mes	Indicador 3: Ahorro económico ($/año)
				Meta	Meta	Meta
Buenas prácticas Operativa	Sensibilización	2	$ 3.000.000	185,2		$ 1.588.716
	Gestión de la información	1	$ 4.000.000	54,8		$ 470.034
	Ajuste operacional	2	$ 600.000	56,0		$ 480.695
	Mantenimiento equipos	0				
Proyectos EE	Adaptación tecnológica	5	$ 125.040.000	286,7	34,1	$ 6.487.511
	Reconversión tecnológica	3	$ 3.424.200.000	17393,3		$ 149.234.320
TOTAL			**$ 3.556.840.000**	**17975,9**	**34,1**	**$ 158.261.275**

Indicador 1 – Ahorro de energía eléctrica

- Meta Fase 3: 17.975,9 kWh/mes

La distribución del ahorro eléctrico es la siguiente:

- Buenas prácticas operativas:
  - Sensibilización: 185,2 kWh/mes
  - Gestión de la información: 54,8 kWh/mes
  - Ajuste operacional: 56,0 kWh/mes

En conjunto, estas acciones aportan aproximadamente el 1,6% del ahorro eléctrico total, cumpliendo un rol de soporte y aseguramiento de la eficiencia operativa.

- Proyectos de eficiencia energética:
    - Adaptación tecnológica: 286,7 kWh/mes
    - Reconversión tecnológica: 17.393,3 kWh/mes

Los proyectos de reconversión tecnológica concentran cerca del 97% del ahorro eléctrico, lo que evidencia que la Fase 3 es el principal motor de reducción del consumo eléctrico del Plan y constituye el mayor salto en desempeño energético del sistema.

Indicador 2 – Ahorro de combustible

- Meta Fase 3: 34,1 galones/mes

El ahorro de combustible en esta fase se asocia exclusivamente a los proyectos de adaptación tecnológica, lo cual indica que las oportunidades de reducción en este energético se encuentran prácticamente agotadas a nivel operativo y que los esfuerzos futuros deben centrarse en mejoras tecnológicas específicas o en cambios estructurales del sistema.
Aunque el ahorro absoluto de combustible es menor frente a otras fases, su inclusión permite mantener un enfoque integral sobre todas las fuentes energéticas significativas.

Indicador 3 – Ahorro económico

- Meta Fase 3: $158.261.275 / año
- El ahorro económico anual proyectado se explica principalmente por:
- Reconversión tecnológica: $149.234.320 / año (más del 94% del total).
- Buenas prácticas operativas y adaptación tecnológica: aportes complementarios que, si bien son menores en proporción, contribuyen a mejorar la rentabilidad global del Plan.

Este comportamiento es consistente con proyectos de alto CAPEX, donde el retorno económico se materializa a través de reducciones significativas y sostenidas del consumo energético en el largo plazo.

Desde una perspectiva global, la Fase 3 proyecta:

- Alcanzar un ahorro eléctrico cercano a 18 MWh/mes, consolidando el mayor impacto energético del Plan.
- Generar ahorros económicos anuales superiores a $158 millones, fortaleciendo la sostenibilidad financiera de la organización.
- Confirmar la madurez del Sistema de Gestión de la Energía, al pasar de acciones operativas y de bajo costo a intervenciones estructurales de alto impacto.

IDE	LBEn	META	% con repecto a línea base
Indicador 1: Ahorro energía eléctrica (kWh/mes)	63590	17975,9	28%
Indicador 2: Ahorro de combustible (Galones/mes	Diesel 550	11,9	2%
	Gasolina 1005	22,2	2%
Indicador 3: Ahorro económico ($/año)	$ 806.564.042,56	$ 158.261.275	20%

Consolidado de metas plan de eficiencia energética SENDAS – DIAN

El cumplimiento de las metas establecidas en las tres fases confirma que el Plan de Eficiencia Energética es técnica, económica y estratégicamente viable, y que su implementación conduce a una mejora sustancial del desempeño energético global de la organización.

El enfoque por fases, la correcta definición de indicadores y la priorización de medidas permiten no solo alcanzar ahorros relevantes (hasta 41% en energía eléctrica y 36% en costos energéticos), sino también consolidar un sistema robusto de gestión de la energía, preparado para sostener y ampliar estos resultados en el mediano y largo plazo.

IDE	LBEn	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Total	% con respecto a línea base
		META	META	META		
Indicador 1: Ahorro energía eléctrica (kWh/mes)	63590	6358,6	2009,4	17975,9	26343,9	41%
Indicador 2: Ahorro de combustible (Galones/mes)	Diesel 550	96,1	34,1	11,9	142,2	26%
	Gasolina 1005	178,5	63,4	22,2	264,1	26%
Indicador 3: Ahorro económico ($/año)	$ 806.564.042,56	$ 101.926.799	$ 33.467.424	$ 158.261.275	$ 293.655.497	36%
Inversión ($/año)		$ 113.794.000	$ 128.690.000	$ 3.556.840.000	$ 3.799.324.000	

Ver anexo_ plan de implementación

10.11 Estimación de reducción de emisiones.

En el marco del Plan de Eficiencia Energética (PEE), la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) constituye un elemento fundamental para evaluar el impacto ambiental de las medidas implementadas y su contribución a los compromisos de mitigación del cambio climático. Esta estimación permite traducir los ahorros energéticos y de combustibles en reducciones cuantificables de CO_2 equivalente (tCO_2eq), facilitando el seguimiento del desempeño ambiental del plan y su alineación con políticas nacionales de transición energética y con los principios de la ISO 50001 y la ISO 14064.

La metodología empleada se basa en:

- El uso de líneas base de emisiones asociadas al consumo energético inicial.
- La aplicación de factores de emisión reconocidos para energía eléctrica, diésel B2 y gasolina E10.
- La estimación de reducciones anuales de emisiones para cada una de las tres fases del PEE, permitiendo evaluar el aporte incremental y acumulado de las medidas.

Como resultado la estimación de emisiones se presenta en la siguiente tabla:

IDE			Fase 1	Fase 2	Fase 3		

	Línea base/emisiones (Ton CO2eq al año)	FACTOR DE EMISIÓN	Meta ahorro	REDUCCIÓN DE EMISIONES (TCO2eq/año)	Meta ahorro	REDUCCIÓN DE EMISIONES (TCO2eq/año)	Meta ahorro	REDUCCIÓN DE EMISIONES (TCO2eq/año)	Total reducción emisiones (TCO2eq/PEE)	% con repecto a línea base
Indicador 1: Ahorro energía eléctrica (kWh/mes)	172,22	0,220 TCO2eq/MWh	6358,6	16,8	2009,4	5,3	17975,9	47,5	69,5	40%
Indicador 2: Ahorro de diesel (Galones/mes)	62,15	Diesel B2 10,149 KgCO2eq/gal diesel	96,1	11,7	34,1	4,2	11,9	1,5	17,3	28%
Indicador 2: Ahorro de gasolina (Galones/mes)	91,79	Gasolina E10 7,6181 KgCO2eq/gal gasolina	178,5	16,3	63,4	5,8	22,2	2,0	24,1	26%

Análisis consolidado de la reducción de emisiones

Los resultados muestran que el Plan de Eficiencia Energética logra reducciones significativas de emisiones en todos los energéticos evaluados:

- Ahorro de energía eléctrica
  Partiendo de una línea base de 172,22 tCO_2eq/año, la implementación de las medidas en las tres fases genera una reducción total de 69,5 tCO_2eq/año, equivalente al 40% de las emisiones asociadas al consumo eléctrico. La mayor contribución se presenta en la Fase 3, coherente con la ejecución de proyectos de reconversión tecnológica de alto impacto.
- Ahorro de diésel
  Con una línea base de 62,15 tCO_2eq/año, el plan alcanza una reducción acumulada de 17,3 tCO_2eq/año, lo que representa un 28% de disminución frente al escenario base. Este resultado evidencia la efectividad de las medidas de optimización operativa y tecnológica aplicadas al uso de combustibles.
- Ahorro de gasolina
  A partir de una línea base de 91,79 tCO_2eq/año, se logra una reducción total de 24,1 tCO_2eq/año, correspondiente a un 26% de reducción. Aunque el mayor impacto se concentra en las fases iniciales, la contribución acumulada refuerza la reducción de emisiones del sistema energético global.
-

Conclusión – Impacto ambiental del Plan de Eficiencia Energética

La estimación de emisiones confirma que el Plan de Eficiencia Energética no solo es efectivo desde el punto de vista energético y económico, sino que también genera un impacto ambiental significativo y medible. En conjunto, las medidas implementadas permiten una reducción sustancial de emisiones de CO_2eq, destacándose:

- Reducciones cercanas al 40% en las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica.
- Disminuciones superiores al 25% en las emisiones derivadas del uso de combustibles líquidos.

- Un aporte relevante de la Fase 3, donde las inversiones estructurales consolidan los mayores beneficios ambientales.

Estos resultados posicionan al PEE como una herramienta estratégica para la mitigación del cambio climático, fortalecen el cumplimiento de compromisos ambientales institucionales y sientan bases sólidas para futuras acciones de descarbonización, tales como la incorporación de energías renovables, la electrificación de procesos y la compensación de emisiones residuales.

Ver anexo_ plan de implementación

10.12 Estrategias de ahorro de energía.

Las estrategias de ahorro de energía orientan las acciones institucionales para optimizar el consumo energético, reducir costos operativos y mejorar el desempeño energético de las instalaciones. Su implementación permite asegurar un uso eficiente de la energía, alineado con los objetivos institucionales, el cumplimiento normativo y la sostenibilidad ambiental, se cuenta con las siguientes estrategias:

Compromiso de la alta dirección: Incorporar la eficiencia energética como un componente estratégico de la gestión institucional, asegurando el liderazgo visible de la alta dirección en la definición de lineamientos, metas y prioridades del Programa de Eficiencia Energética. Este compromiso incluye la aprobación de la política energética, la asignación de recursos técnicos, humanos y financieros, y el respaldo a las acciones necesarias para garantizar la mejora del desempeño energético sin afectar el cumplimiento de las funciones misionales.

Política y lineamientos claros: Establecer, documentar y comunicar de manera clara los roles, responsabilidades y autoridades relacionadas con la gestión de la energía, promoviendo la coordinación entre las diferentes áreas de la institución. La definición de una estructura de gobernanza permite asegurar el seguimiento del consumo energético, la correcta implementación de las medidas de ahorro y la integración de la eficiencia energética en los procesos misionales, administrativos y de apoyo.

Gobernanza y responsabilidades definidas: Establecer, documentar y comunicar de manera clara los roles, responsabilidades y autoridades relacionadas con la gestión de la energía, promoviendo la coordinación entre las diferentes áreas de la institución. La definición de una estructura de gobernanza permite asegurar el seguimiento del consumo energético, la correcta implementación de las medidas de ahorro y la integración de la eficiencia.

Capacitación y sensibilización del personal: Fortalecer de manera continua las competencias técnicas y la conciencia del personal frente al uso eficiente de la energía, reconociendo su rol fundamental en el logro de los objetivos del Programa de Eficiencia Energética. Las acciones de capacitación y sensibilización deberán estar orientadas a la adopción de buenas prácticas energéticas en el desarrollo de las funciones misionales, operativas y administrativas, promoviendo una cultura institucional de uso racional de la energía.

Integración en la operación diaria: Incorporar criterios de eficiencia energética en la planificación, operación y mantenimiento de las instalaciones, equipos y sistemas consumidores de energía, asegurando que su funcionamiento responda a las necesidades reales del servicio. Esta integración permite optimizar los consumos energéticos, reducir pérdidas y garantizar condiciones adecuadas de confort y calidad en el desarrollo de las actividades institucionales.

Seguimiento y control del desempeño energético: Implementar mecanismos sistemáticos de medición, seguimiento y análisis del consumo de energía, mediante el uso de indicadores de desempeño energético. El análisis periódico de esta información permite identificar desviaciones, evaluar la efectividad de las acciones implementadas y priorizar nuevas oportunidades de mejora, apoyando la toma de decisiones informadas por parte de la dirección.

Comunicación y apropiación institucional: Promover la divulgación interna de la política energética, los objetivos, las metas y los resultados alcanzados por el Programa de Eficiencia Energética, fortaleciendo la transparencia y la participación del personal. La comunicación efectiva de los avances contribuye a la apropiación institucional del programa y al fortalecimiento de la cultura organizacional en torno al uso eficiente de la energía.

Incentivos y reconocimiento interno: Establecer mecanismos de reconocimiento e incentivos institucionales para las áreas o equipos que demuestren mejores resultados en el ahorro y el desempeño energético, con el fin de fortalecer la participación, la corresponsabilidad y la cultura de uso eficiente de la energía.

10.13 Propuesta de programa de uso eficiente y ahorro de energía (PUEAE)

La eficiencia energética constituye una herramienta fundamental para la optimización del uso de los recursos energéticos, la reducción de costos operativos y la mitigación de los impactos ambientales asociados al consumo de energía. En el sector institucional, una gestión energética eficiente permite mejorar el desempeño de las instalaciones, garantizar la continuidad y calidad del servicio, y contribuir al cumplimiento de los compromisos normativos y de sostenibilidad.

En este contexto, el presente Programa de Eficiencia Energética se formula como un instrumento de planificación y gestión orientado a identificar, implementar y consolidar acciones técnicas, operativas y administrativas que promuevan el uso racional y eficiente de la energía. El programa integra subprogramas enfocados en la capacitación del personal, el ajuste operacional de los sistemas, el mantenimiento de equipos, la reconversión y adaptación tecnológica, la gestión de la información y la incorporación de fuentes no convencionales de energía.

La implementación de este programa permitirá evaluar el desempeño energético y asegurar la mejora continua, contribuyendo a la reducción del consumo energético, los costos asociados y las emisiones, sin afectar la calidad del servicio ni el confort de los usuarios.

Objetivos del programa

Objetivo general: Optimizar el consumo energético de la organización mediante la implementación de medidas medidas técnicas, operativas y de gestión de eficiencia energética que permitan reducir el consumo energético y los costos asociados.

Objetivos específicos:

- Adoptar tecnologías eficientes y buenas prácticas operativas para reducir el consumo de energía eléctrica.
- Promover la sensibilización y capacitación del personal en el uso racional y eficiente de la energía.

- Fortalecer la gestión energética a través del seguimiento, control y verificación periódica del consumo de energía.

Política

Como parte de la implementación del Programa de Eficiencia Energética, se deberá establecer y adoptar una política institucional de eficiencia energética, aprobada por la alta dirección, que defina los principios, compromisos y lineamientos para el uso racional y eficiente de la energía. Esta política deberá contemplar el cumplimiento de la normatividad vigente, la mejora continua del desempeño energético, la asignación de responsabilidades y recursos, así como la integración de la eficiencia energética en la operación, la planificación y la toma de decisiones institucionales.

Gobernanza

La gobernanza del Programa de Eficiencia Energética establece la estructura organizacional, los roles, responsabilidades y mecanismos de toma de decisiones necesarios para asegurar la correcta planificación, implementación, seguimiento y mejora continua del desempeño energético institucional.

Rol / Instancia	Responsabilidades principales
Alta Dirección	Aprobar el Programa de Eficiencia Energética; definir lineamientos estratégicos; asignar recursos técnicos, humanos y financieros; revisar resultados y metas energéticas.
Responsable del Programa de Eficiencia Energética	Coordinar la implementación del programa y subprogramas; realizar seguimiento a indicadores energéticos; reportar avances a la alta dirección; liderar la mejora continua.
Comité de Eficiencia Energética	Apoyar la toma de decisiones; priorizar acciones y proyectos; evaluar resultados y desviaciones; proponer acciones correctivas y de mejora.
Área de Mantenimiento y Operación	Ejecutar acciones técnicas del programa; asegurar operación eficiente de equipos; realizar mantenimiento preventivo y correctivo; reportar información operativa.
Área Ambiental / Energética	Apoyar el seguimiento del desempeño energético; gestionar información y cumplimiento normativo; articular el programa con otros planes ambientales.
Talento Humano	Coordinar capacitaciones y procesos de sensibilización; apoyar la difusión interna del programa; gestionar registros de participación.
Áreas Administrativas y Usuarios	Aplicar buenas prácticas de uso eficiente de la energía; cumplir lineamientos operativos; reportar anomalías o consumos ineficientes.

Recursos

Para la adecuada implementación, seguimiento y mejora continua del Programa de Eficiencia Energética, la

institución deberá disponer de los siguientes recursos:

Recursos humanos: Personal responsable de la coordinación del programa, profesionales de las áreas ambiental, energética, mantenimiento y operación, así como apoyo de talento humano y, cuando aplique, asesores o contratistas especializados.

Recursos técnicos: Herramientas de medición y monitoreo energético, equipos e instrumentos de control, software o bases de datos para la gestión de la información energética, manuales técnicos y procedimientos operativos asociados.

Recursos físicos: Infraestructura y espacios para la ejecución de actividades del programa, tales como salas de capacitación, áreas técnicas, tableros eléctricos, equipos e instalaciones objeto de intervención.

Recursos financieros: Presupuesto destinado a la ejecución de los subprogramas, incluyendo actividades de capacitación, mantenimiento, ajustes operacionales, reconversión tecnológica, implementación de fuentes no convencionales de energía y seguimiento del desempeño energético.

Recursos administrativos: Mecanismos de planificación, programación y control, registros y documentación de soporte, instrumentos de seguimiento y reporte, así como procedimientos internos para la toma de decisiones y la rendición de cuentas.

Recursos de información: Diagnóstico energético, línea base energética, indicadores de desempeño, registros históricos de consumo, información normativa vigente y documentación técnica que soporte la gestión energética.

Subprogramas

Subprograma de capacitación y sensibilización

1. Objetivo

Capacitar y sensibilizar al personal para aplicar buenas prácticas de uso eficiente de la energía en la operación diaria de equipos e instalaciones, asegurando la correcta implementación de las medidas de eficiencia energética y la reducción del consumo energético.

2. Alcance

El subprograma aplica a:

- Personal administrativo
- Personal operativo y de mantenimiento
- Contratistas y proveedores (cuando aplique)

3. Acciones de capacitación y sensibilización

3.1 Capacitación técnica

Capacitaciones formales dirigidas según el rol del personal:

- Uso eficiente de equipos eléctricos y electromecánicos.
- Operación eficiente de sistemas de iluminación, climatización y maquinaria.
- Identificación de consumos innecesarios y oportunidades de ahorro.
- Interpretación básica de indicadores energéticos (kWh, kVA, factor de potencia, etc.).

Modalidad:

- Charlas presenciales o virtuales
- Talleres prácticos
- Capacitaciones cortas por área

3.2 Sensibilización

Actividades orientadas al cambio de hábitos:

- Campañas internas de ahorro de energía.
- Señalización y mensajes visuales (apagar equipos, uso eficiente de iluminación).
- Difusión de tips energéticos por correo, carteleras o intranet.
- Socialización periódica de resultados de ahorro energético.

4. Contenidos mínimos

- Conceptos básicos de eficiencia energética.
- Manejo y uso eficiente de la iluminación, optimización del uso de la luz natural, mediante la operación adecuada de las persianas.
- Capacitación a conductores en:
  - Buenas prácticas
  - Aceleración progresiva
  - Uso eficiente de marchas
  - Reducción de ralentí
  - Política institucional de conducción eficiente
- Impactos económicos y ambientales del consumo energético.
- Buenas prácticas de uso de energía en el puesto de trabajo (apagado de equipos)
- Metas energéticas de la organización.
- Responsabilidades individuales y colectivas.
- Indicadores energéticos

5. Cronograma de actividades

Ver plan de implementación.

6. Responsables

- Responsable del Programa de Eficiencia Energética.
- Área de Gestión Ambiental.
- Área de Talento Humano.
- Jefes de área y supervisores.

7. Recursos requeridos

- Profesional del área ambiental, energética o de mantenimiento.

- Apoyo del área de Talento Humano para la coordinación de actividades.
- Material didáctico (presentaciones, guías, infografías).
- Manuales y procedimientos de uso eficiente de la energía.
- Equipos audiovisuales (video beam, computador, sonido).
- Salas de capacitación o auditorios institucionales.
- Espacios comunes para campañas de sensibilización.
- Carteleras informativas y señalización interna.
- Presupuesto para contratación de capacitadores externos (si aplica).

8. Resultados esperados

- Personal capacitado y sensibilizado en eficiencia energética.
- Mejora en los hábitos de consumo energético.
- Disminución del consumo energético y de los costos asociados.
- Mayor sostenibilidad del programa de eficiencia energética.

Subprograma de ajuste operacional

1. Objetivo

Optimizar el uso de la energía en las instalaciones mediante el ajuste operativo de los sistemas, alineando su funcionamiento con los horarios de ocupación para reducir consumos innecesarios y costos energéticos, sin afectar el servicio ni el confort.

2. Alcance

El subprograma aplica a todo el edificio SENDAS e incluye los siguientes sistemas:

- Ascensores
- Iluminación.
- Sistemas de climatización, ventilación y extracción (aires acondicionados)
- Equipos de cómputo y oficina.
- Sistemas de bombeo (agua potable, contra incendio).
- Equipos electromecánicos y auxiliares.
- Sistemas de refrigeración (refrigerador, congelador, cuarto frio)

3. Lineamientos de ajuste operacional

Los ajustes operacionales se fundamentan en:

- Horarios de funcionamiento institucional.
- Niveles de ocupación por áreas.
- Recomendaciones técnicas de fabricantes.
- Condiciones de confort térmico y visual.
- Resultados del diagnóstico y la línea base energética institucional.

4. Acciones del subprograma

4.1 Revisión de la operación actual

- Identificación de equipos operando fuera del horario laboral.
- Verificación de encendido permanente en zonas de baja o nula ocupación.
- Evaluación de setpoints de temperatura en oficinas, salas y auditorios.
- Revisión de tiempos de operación de sistemas de bombeo y ventilación.

4.2 Ajuste de parámetros operativos

- Programación de horarios de encendido y apagado automático.
- Ajuste de setpoints de climatización (rangos recomendados de confort).
- Sectorización de iluminación por áreas funcionales.
- Optimización de secuencias de operación de bombas y extractores.

4.3 Estandarización y control

- Definición de procedimientos operativos eficientes por sistema.
- Asignación de responsables por dependencia.
- Implementación de listas de chequeo operativas.
- Capacitación básica al personal de operación y mantenimiento.

4.4 Seguimiento y verificación

- Monitoreo periódico de consumos energéticos por sistema.
- Comparación con la línea base energética institucional.
- Identificación de desviaciones y acciones correctivas.

5. Medidas de ajuste operacional típicas

Sistema	Medida de ajuste operacional
Iluminación	Apagado en horarios no laborales, sectorización por áreas
Climatización	Ajuste de rangos recomendados por confort, programación horaria
Equipos de oficina	Apagado de equipos en desuso, control en horarios nocturnos
Bombeo	Ajuste de horarios y secuencias según demanda
Iluminación exterior	Temporización y apagado parcial nocturno

6. Cronograma de actividades

Ver plan de implementación.

7. Responsables

- Responsable del Programa de Eficiencia Energética.
- Área de mantenimiento.
- Coordinadores del edificio.
- Área ambiental o de planeación institucional.

8. Recursos requeridos

- Personal técnico institucional.
- Programadores horarios, temporizadores y sistemas de control existentes.

- Registros de consumo energético.
- Manuales técnicos y planos de instalaciones.

9. Resultados esperados
- Operación energética alineada con la ocupación real.
- Reducción sostenida del consumo energético institucional.
- Mayor control operativo de los sistemas.
- Fortalecimiento de la gestión energética institucional.

Subprograma de mantenimiento de equipos

1. Objetivo

Garantizar el funcionamiento eficiente de los equipos y sistemas consumidores de energía mediante la implementación de un mantenimiento preventivo y correctivo oportuno, que permita reducir consumos energéticos innecesarios, fallas operativas y costos asociados.

2. Alcance

Aplica a los equipos y sistemas que inciden en el consumo energético del edificio SENDAS, entre ellos:
- Sistemas de iluminación.
- Sistemas de climatización, ventilación y extracción.
- Equipos de cómputo y oficina.
- Sistemas de bombeo.
- Equipos electromecánicos y auxiliares.
- Infraestructura eléctrica asociada.

3. Tipos de mantenimiento

3.1 Mantenimiento preventivo

Actividades programadas para conservar la eficiencia de los equipos:
- Limpieza y ajuste de luminarias y balastos.
- Limpieza de filtros y serpentines en sistemas de climatización.
- Revisión de motores, correas, rodamientos y ventiladores.
- Verificación de conexiones eléctricas y tableros.
- Calibración de sensores y controles (termostatos, temporizadores).

3.2 Mantenimiento correctivo

Actividades para corregir fallas que afecten el desempeño energético:
- Reparación o reemplazo de equipos defectuosos.
- Corrección de fugas eléctricas o fallas de aislamiento.
- Ajuste o reemplazo de componentes deteriorados.
- Restablecimiento de parámetros de operación eficientes.

4. Acciones del subprograma
- Elaboración y ejecución del plan de mantenimiento energético.

- Priorización de equipos críticos por consumo energético.
- Registro de actividades de mantenimiento realizadas.
- Verificación del desempeño energético posterior al mantenimiento.
- Coordinación con el subprograma de ajuste operacional.

5. Cronograma de actividades

Ver plan de implementación.

6. Responsables

- Responsable del Programa de Eficiencia Energética.
- Área de mantenimiento y servicios generales.
- Proveedores externos de mantenimiento (si aplica).
- Coordinadores del edificio.

7. Recursos requeridos

- Personal técnico calificado.
- Herramientas y equipos de mantenimiento.
- Repuestos y consumibles.
- Manuales técnicos y hojas de vida de los equipos.
- Registros de mantenimiento y consumo energético.

8. Resultados esperados

- Equipos operando en condiciones óptimas de eficiencia.
- Reducción del consumo energético por fallas o deterioro.
- Mayor vida útil de los equipos.
- Mejora en la confiabilidad de la operación institucional.

Subprograma de adaptación tecnológica

1. Objetivo

Mejorar la eficiencia energética de las instalaciones institucionales mediante la incorporación o modernización de tecnologías y equipos de mayor desempeño energético, reduciendo el consumo de energía y los costos operativos, sin afectar la calidad del servicio.

2. Alcance

Aplica a los sistemas y equipos consumidores de energía del edificio SENDAS, incluyendo:

- Sistemas de iluminación.
- Sistemas de climatización, ventilación y refrigeración.
- Equipos electromecánicos y de bombeo.
- Equipos de oficina y cómputo.
- Sistemas de control y automatización.
- Infraestructura eléctrica asociada.

3. Acciones del subprograma

3.1 Identificación de oportunidades

- Inventario de equipos obsoletos o ineficientes.
- Priorización de tecnologías de alto consumo energético.
- Evaluación de tecnologías disponibles de mayor eficiencia.

3.2 Evaluación y selección tecnológica

- Análisis de consumo energético actual vs. proyectado.
- Evaluación técnica y económica (ahorro energético, costos).
- Análisis de viabilidad de implementación.

3.3 Implementación

- Modernización o adaptación de equipos.
- Instalación de sistemas de control y automatización.
- Pruebas de funcionamiento y ajuste inicial.

3.4 Seguimiento y verificación

- Medición del consumo energético posterior a la implementación.
- Comparación con la línea base energética.
- Verificación del cumplimiento de los ahorros esperados.

4. Cronograma de actividades

Ver plan de implementación.

5. Responsables

- Responsable del Programa de Eficiencia Energética.
- Área de mantenimiento.
- Área de planeación y compras.
- Proveedores y contratistas especializados.

8. Recursos requeridos

- Presupuesto para adquisición de tecnologías eficientes.
- Estudios técnicos y energéticos.
- Personal técnico y contratistas especializados.
- Manuales y fichas técnicas.
- Instrumentos de medición y verificación.

9. Resultados esperados

- Modernización o adaptación tecnológica de las instalaciones.
- Reducción sostenida del consumo energético.
- Mejora en el desempeño energético institucional.
- Optimización de costos operativos.

Subprograma de reconversión tecnológica

1. Objetivo

Reducir el consumo energético y los costos operativos de las instalaciones institucionales mediante la sustitución progresiva de tecnologías obsoletas o ineficientes por tecnologías de mayor eficiencia energética y mejor desempeño, garantizando la continuidad del servicio y el confort de los usuarios.

2. Alcance

Aplica a los sistemas y equipos consumidores de energía del edificio SENDAS, tales como:

- Sistemas de iluminación.
- Sistemas de climatización, ventilación y refrigeración.
- Equipos electromecánicos y de bombeo.
- Equipos de oficina y cómputo.
- Infraestructura eléctrica y sistemas de control asociados.

3. Lineamientos de reconversión tecnológica

La reconversión tecnológica se fundamenta en:

- Resultados del diagnóstico energético y la línea base.
- Identificación de equipos con alto consumo energético y baja eficiencia.
- Evaluación técnica, energética y económica de las alternativas.
- Cumplimiento de la normatividad y estándares vigentes.
- Criterios de costo–beneficio y vida útil.

4. Acciones del subprograma

4.1 Identificación y priorización

- Inventario de equipos obsoletos o ineficientes.
- Priorización según consumo energético, antigüedad y frecuencia de fallas.
- Identificación de oportunidades de sustitución tecnológica.

4.2 Evaluación técnica y económica

- Análisis del consumo energético actual y proyectado.
- Evaluación de costos de inversión, operación y mantenimiento.
- Estimación de ahorros energéticos y retorno de la inversión.

4.3 Implementación

- Sustitución de equipos por tecnologías eficientes.
- Adecuación de infraestructura eléctrica o mecánica, si aplica.
- Puesta en marcha y verificación del funcionamiento.

4.4 Seguimiento y verificación

- Medición del consumo energético posterior a la reconversión.
- Comparación con la línea base energética.

- Verificación del cumplimiento de los ahorros esperados.

5. Medidas de reconversión tecnológica típicas

Sistema	Medida de reconversión
Iluminación	Reemplazo de luminarias obsoletas por tecnología LED
Climatización	Sustitución de equipos antiguos por sistemas eficientes
Bombeo	Cambio de bombas sobredimensionadas por equipos eficientes
Control	Implementación de sistemas de gestión y automatización
Oficina	Reemplazo de equipos por tecnologías de bajo consumo

6. Cronograma de actividades

Ver plan de implementación.

7. Responsables

- Responsable del Programa de Eficiencia Energética.
- Área de mantenimiento.
- Área de planeación y adquisiciones.
- Proveedores y contratistas especializados.

8. Recursos requeridos

- Presupuesto para inversión en nuevas tecnologías.
- Estudios técnicos y energéticos.
- Personal técnico y contratistas especializados.
- Manuales y fichas técnicas de los equipos.

9. Resultados esperados

- Sustitución progresiva de tecnologías ineficientes.
- Reducción sostenida del consumo energético institucional.
- Mejora del desempeño energético y operativo.
- Optimización de costos de operación y mantenimiento.

Subprograma de gestión de la información

1. Objetivo

Asegurar la recopilación, organización, análisis y actualización de la información energética institucional, garantizando el cumplimiento normativo y facilitando la mejora continua del desempeño energético.

2. Alcance

Aplica a toda la información relacionada con el consumo, uso y gestión de la energía en las instalaciones, incluyendo:

- Registros de consumo energético.
- Inventario de equipos y sistemas.

- Indicadores energéticos y líneas base.
- Información normativa y documental.
- Resultados de seguimiento y auditorías energéticas.

3. Lineamientos generales

La gestión de la información se rige por:

- Veracidad, trazabilidad y actualización de los datos.
- Accesibilidad y disponibilidad de la información.
- Cumplimiento de la normatividad vigente.
- Soporte al proceso de toma de decisiones.
- Enfoque de mejora continua del desempeño energético.

4. Componentes del subprograma

4.1 Recolección y registro de información

- Consolidación periódica de consumos energéticos (electricidad, combustibles).
- Actualización del inventario de equipos consumidores de energía.
- Registro de datos operativos relevantes.
- Centralización de la información energética.

4.2 Análisis y gestión de la información

- Cálculo y seguimiento de indicadores energéticos.
- Comparación con la línea base energética.
- Identificación de tendencias, desviaciones y oportunidades de mejora.
- Generación de reportes periódicos.

4.3 Seguimiento normativo

- Identificación y actualización de la normatividad aplicable en eficiencia energética.
- Verificación del cumplimiento de requisitos normativos.
- Registro documental para auditorías y entes de control.
- Ajuste del programa frente a cambios normativos.

4.4 Seguimiento y mejora continua

- Evaluación periódica del desempeño energético.
- Definición de acciones correctivas y preventivas.
- Actualización de metas e indicadores.
- Retroalimentación a los demás subprogramas del PEE.

5. Herramientas de gestión

- Bases de datos energéticas.
- Software de gestión energética (cuando aplique).
- Hojas de cálculo y formatos de registro.
- Tableros de control e indicadores.

7. Responsables

- Responsable del Programa de Eficiencia Energética.
- Área ambiental o energética.
- Área de sistemas de información.
- Área de planeación y control.
- Apoyo del área jurídica o normativa.

8. Recursos requeridos

- Personal técnico y administrativo.
- Herramientas informáticas y de almacenamiento.
- Información normativa actualizada.
- Instrumentos de medición y monitoreo.
- Procedimientos documentados.

9. Resultados esperados

- Información energética confiable y actualizada.
- Cumplimiento normativo documentado.
- Soporte técnico para la toma de decisiones.
- Implementación efectiva de la mejora continua del desempeño energético.

Subprograma de fuentes no convencionales de energía

1. Objetivo

Promover la incorporación progresiva de fuentes no convencionales de energía en el edificio SENDAS, con el fin de complementar el suministro energético, reducir la dependencia de fuentes convencionales, disminuir las emisiones asociadas y fortalecer la sostenibilidad energética institucional.

2. Alcance

Aplica a la evaluación, diseño e implementación de sistemas de generación con fuentes no convencionales de energía en la sede SENDAS, tales como:

- Energía solar fotovoltaica.
- Energía solar térmica.
- Otras fuentes renovables aplicables según condiciones técnicas.

3. Lineamientos generales

La implementación de fuentes no convencionales de energía se desarrolla bajo los siguientes criterios:

- Evaluación técnica, energética y económica de las alternativas.
- Compatibilidad con la infraestructura existente.
- Cumplimiento de la normatividad vigente.
- Enfoque de eficiencia energética y sostenibilidad.
- Integración con el Programa de Eficiencia Energética.

4. Acciones del subprograma

4.1 Evaluación de potencial

- Identificación de áreas disponibles para instalación de sistemas fuentes no convencionales de energía.
- Análisis de la demanda energética susceptible de ser cubierta.
- Evaluación del recurso energético disponible.
- Revisión de restricciones técnicas y normativas.

4.2 Diseño y selección de tecnologías

- Selección del tipo de fuente no convencional más adecuada.
- Dimensionamiento preliminar de los sistemas.
- Evaluación de costos de inversión, operación y mantenimiento.
- Análisis de viabilidad técnica y económica.

4.3 Implementación

- Instalación de los sistemas fuentes no convencionales de energía.
- Integración con la red eléctrica interna.
- Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento.

4.4 Operación, seguimiento y control

- Monitoreo de la generación energética.
- Registro y análisis de indicadores de desempeño.
- Identificación de desviaciones y acciones correctivas.
- Articulación con el subprograma de mantenimiento.

5. Seguimiento normativo

- Verificación del cumplimiento del marco normativo aplicable a fuentes no convencionales de energía.
- Gestión de permisos, registros y certificaciones requeridas.
- Actualización frente a cambios normativos.
- Soporte documental para auditorías y control institucional.

6. Indicadores de seguimiento

- Capacidad instalada de fuentes no convencionales de energía (kWp).
- Energía generada (kWh/año).
- Porcentaje de cobertura de la demanda energética.
- Reducción de emisiones asociadas.
- Disponibilidad operativa del sistema.

7. Responsables

- Responsable del Programa de Eficiencia Energética.
- Área de mantenimiento.
- Área de planeación y proyectos.
- Proveedores y contratistas especializados.
- Apoyo del área jurídica y normativa.

8. Recursos requeridos

- Presupuesto para estudios y ejecución de proyectos FNCE.
- Estudios técnicos y energéticos.
- Personal técnico especializado.
- Equipos de medición y monitoreo.
- Documentación normativa y técnica.

9. Resultados esperados

- Incorporación de fuentes no convencionales de energía en la matriz energética institucional.
- Reducción del consumo de energía convencional.
- Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Fortalecimiento de la gestión energética institucional.

Revisión por la dirección

La alta dirección realizará revisiones periódicas del Programa de Eficiencia Energética con el propósito de evaluar su desempeño, asegurar su alineación con los objetivos institucionales y verificar la disponibilidad de los recursos necesarios para su implementación. Esta revisión constituye un mecanismo clave para la toma de decisiones estratégicas y el fortalecimiento de la gestión energética. Durante la revisión por la dirección se evaluarán, como mínimo, los siguientes aspectos:

- El cumplimiento de la política y los objetivos de eficiencia energética.
- El desempeño energético y el comportamiento de los indicadores establecidos.
- El grado de avance de los subprogramas y planes de acción.
- El cumplimiento de la normatividad aplicable.
- La efectividad de las acciones correctivas y de mejora implementadas.
- La necesidad de ajustes en metas, recursos y responsabilidades.

Como resultado de esta revisión, la alta dirección definirá las decisiones y acciones necesarias para mejorar el desempeño energético, garantizar la mejora continua del programa y asegurar su sostenibilidad en el tiempo. Los resultados de la revisión serán documentados y comunicados a las áreas involucradas para su implementación y seguimiento.

Mejora Continua

La mejora continua del Programa de Eficiencia Energética se fundamenta en la evaluación sistemática del desempeño energético, con el fin de identificar oportunidades de optimización y asegurar la efectividad de las acciones implementadas. Para ello, se realizará un seguimiento periódico a los indicadores de desempeño energético, comparando los resultados con la línea base y las metas establecidas.

Con base en los resultados del seguimiento, se identificarán desviaciones, se definirán e implementarán acciones correctivas y preventivas, y se actualizarán los subprogramas, metas y planes de acción cuando sea necesario. Asimismo, el programa será revisado periódicamente para incorporar mejoras técnicas, ajustes operativos, cambios

normativos y lecciones aprendidas, garantizando su actualización permanente y la optimización continua del uso de la energía en la institución.

11 CONCLUSIONES

Principales hallazgos

- Consumo energía eléctrica: La tendencia descendente es positiva desde el punto de vista de gestión energética, ya que indica reducción del consumo sin evidencias de alta variabilidad.
- El consumo de Diesel asociado a la operación vehicular presenta variaciones significativas y una tendencia creciente, especialmente durante el año 2025, lo cual impacta negativamente el desempeño energético del proceso. Bajo el enfoque de la ISO 50001, este comportamiento refuerza la necesidad de priorizar el uso del Diesel como un Uso Significativo de la Energía, establecer una línea base robusta y definir acciones de control y mejora que permitan reducir el consumo específico y las emisiones asociadas.
- En conclusión, el consumo de gasolina muestra una tendencia creciente con incrementos sostenidos durante 2025, lo cual evidencia un aumento progresivo en la demanda energética asociada a la operación vehicular liviana. Este comportamiento resalta la necesidad de fortalecer la gestión del consumo de gasolina mediante el establecimiento de indicadores, líneas base robustas y acciones de mejora orientadas a la eficiencia energética y a la reducción de costos y emisiones asociadas.
- Potencial real de ahorro
- Barreras identificadas (técnicas, económicas u operativas)

Matriz energética

- El perfil energético evidencia una dependencia estructural de la energía eléctrica, con oportunidades claras de optimización en sistemas de iluminación, climatización y equipos de proceso.
- El uso de diésel presenta un comportamiento crítico, por su alta variabilidad y picos elevados, lo que sugiere la necesidad de evaluar la confiabilidad del suministro eléctrico y la eficiencia de los equipos de respaldo.
- El consumo creciente de gasolina requiere análisis específicos de flota, control operativo y posibles alternativas energéticas.
- El período 2025 muestra mayor dispersión en el consumo total, lo cual amerita una revisión detallada de las condiciones operativas y de gestión energética.

Indicadores energía eléctrica

- El sistema energético presenta una mejora sostenida del desempeño energético, evidenciada por reducciones consecutivas del consumo anual y mensual.
- La LBEn de 63.590 kWh/mes se consolida como referencia válida, ya que los consumos reales de 2024 y 2025 se mantienen por debajo de este valor.
- La organización demuestra capacidad de desacoplar el crecimiento tarifario del costo energético, lo cual es un indicador clave de madurez en la gestión energética.
- Los resultados son coherentes con los principios de ISO 50001, particularmente en términos de seguimiento de indicadores, control operacional y mejora continua.

Indicadores energéticos Diesel

- El sistema presenta una mejora en el control del consumo promedio mensual, evidenciada por la reducción de galones/mes en 2025.
- No obstante, el incremento en la tarifa del combustible genera un aumento significativo del costo total anual, afectando el desempeño económico.
- El comportamiento observado resalta la necesidad de fortalecer medidas de eficiencia en el uso del combustible, control operacional y evaluación de alternativas energéticas.
- Desde un enfoque ISO 50001, se recomienda priorizar indicadores como galones/mes, $/galón y $/mes, así como analizar la posibilidad de normalizar el consumo frente a variables operativas.

12 ANEXOS

Anexo_ Caracterización energética
Anexo_ Identificación de oportunidades energéticas
Anexo_ Parametrización de sistemas de consumo energético
Anexo_ Plan de eficiencia energética
Anexo_ Cálculo de ahorros energéticos por medidas
Anexo_ Evaluación financiera de proyectos de eficiencia energética.
Anexo_ Priorización de medida
Anexo_ Plan de implementación.