PROCESO					
GESTIÓN CONTRACTUAL					
NOMBRE DEL FORMATO					
INFORME DE SUPERVISIÓN					
CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN					
Pública		Pública Clasificada		Pública Reservada	

Octubre de 2025

Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol

CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN					
Pública	x	Pública Clasificada		Pública Reservada	

INFORME DE SUPERVISIÓN – CONTRATOS DE BIENES Y SERVICIOS
CONTRATO NRO. CO1.PCCNTR.9559403 DEL 2026

1. ASPECTOS GENERALES

CONTRATANTE	Centro Sur Colombiano de Logística Internacional
CONTRATO NRO.	CO1.PCCNTR.9863880 DEL 2026
FECHA DE SUSCRIPCIÓN	27/08/2026
OBJETO	Compra, transporte, instalación, normalización del cableado y puesta en funcionamiento, mantenimiento inicial y capacitación para la operación de una planta eléctrica Diesel, destinada a garantizar la continuidad del servicio de energía en las instalaciones del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional.
CONTRATISTA	TECNITEL COMUNICACIONES
CC o NIT	901229951
LUGAR DE EJECUCIÓN	Ipiales Nariño
FECHA DE INICIO	02/09/2026
PLAZO INICIAL DEL CONTRATO	30 días hasta el 01/10/2026
VALOR INICIAL DEL CONTRATO	$ 76.872.308
PRÓRROGA NRO.	Ocho (8) días
FECHA DE TERMINACIÓN	09/10/2026
ADICIÓN NRO.	1 ($ 23.060.000)
VALOR ACTUAL DEL CONTRATO	$ 99.932.308
FORMA DE PAGO	**1** PAGO AL 100%
INFORME DE SUPERVISIÓN NRO.	1
PERIODO DEL INFORME	Desde el 02/09/2026 al 14/09/2026

1.1. Garantías contractuales

GARANTÍA ÚNICA DE CUMPLIMIENTO [Diligencie si aplica]	
ASEGURADORA	SEGUROS DEL ESTADO
NRO. DE PÓLIZA	41-44-101308715
CERTIFICADO O ANEXO	No aplica
FECHA EXPEDICIÓN	28/08/2026

FECHA APROBACIÓN	01/09/2026		
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Cumplimiento	28/08/2026	31/01/2027	$ 7.687.230.80
Calidad y correcto funcionamiento	28/08/2026	30/03/2027	$ 15.374.461.60

GARANTÍA DE RESPONSABILIDAD CIVIL EXTRACONTRACTUAL [Diligencie si aplica]			
ASEGURADORA			
NRO. DE PÓLIZA			
CERTIFICADO O DE ANEXO			
FECHA EXPEDICIÓN			
FECHA APROBACIÓN			
AMPARO	**VIGENCIA**		**VALOR**
	DESDE	**HASTA**	
Responsabilidad civil extracontractual			

2. EJECUCIÓN CONTRACTUAL

OBLIGACIONES	ACTIVIDADES REALIZADAS	PRODUCTO O EVIDENCIA
1.Suministrar una planta eléctrica diésel nueva, sin uso, de primer uso, con las características técnicas exigidas en las especificaciones del proceso contractual.	En ejecución	En ejecución
2. Transportar la planta eléctrica hasta las instalaciones del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del SENA, asumiendo los costos, riesgos y medidas de protección necesarias durante su traslado. (incluye cargue y descargue)	En ejecución	En ejecución
3. Descargar, ubicar e instalar la planta eléctrica en el sitio definido por la supervisión del contrato, cumpliendo las recomendaciones del fabricante y las normas técnicas aplicables	En ejecución	En ejecución
4.Realizar la normalización y adecuación del cableado eléctrico requerido para la correcta conexión de la planta eléctrica al sistema existente, garantizando el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, las normas NTC aplicables y demás disposiciones vigentes.	En ejecución	En ejecución

5. Realizar la normalización y adecuación del cableado eléctrico requerido para la correcta conexión de la planta eléctrica al sistema existente, garantizando el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, las normas NTC aplicables y demás disposiciones vigentes	En ejecución	En ejecución
6. Suministrar todos los materiales, accesorios, elementos de fijación, canalizaciones, conectores, protecciones, terminales y demás componentes necesarios para la correcta instalación y funcionamiento del equipo, aun cuando no se encuentren expresamente relacionados en las especificaciones técnicas	En ejecución	En ejecución
7. Instalar y realizar la conexión eléctrica, mecánica y de control de la planta, verificando el correcto funcionamiento de todos sus sistemas.	En ejecución	En ejecución
8. Efectuar las pruebas de arranque, operación, transferencia, carga y seguridad necesarias para verificar el adecuado funcionamiento del equipo, dejando registro de los resultados obtenidos	En ejecución	En ejecución
9. Realizar la puesta en funcionamiento de la planta eléctrica, garantizando su operación continua, segura y eficiente bajo las condiciones de carga de la Entidad.	En ejecución	En ejecución

10. Ejecutar un mantenimiento inicial preventivo una vez culminada la instalación y puesta en marcha, conforme a las recomendaciones del fabricante.	En ejecución	En ejecución
11. Capacitar al personal designado por el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional en la operación, inspección básica, mantenimiento preventivo, protocolos de seguridad y atención de alarmas de la planta eléctrica, entregando el correspondiente registro de asistencia.	En ejecución	En ejecución
12. Entregar los manuales de operación, mantenimiento, instalación y partes, en idioma español o con traducción oficial, así como las fichas técnicas, catálogos, certificados de garantía y demás documentación del fabricante	En ejecución	En ejecución
13. Entregar los planos "as built" o planos finales de la instalación eléctrica realizada, cuando aplique, incluyendo el diagrama unifilar actualizado.	En ejecución	En ejecución
14. Garantizar que los equipos suministrados cuenten con garantía mínima de 12 meses contra defectos de fabricación, instalación y funcionamiento, atendiendo oportunamente cualquier reclamación presentada durante dicho periodo.	En ejecución	En ejecución

15. Corregir, sin costo adicional para la Entidad, cualquier falla, defecto o anomalía atribuible al suministro, instalación o puesta en funcionamiento que se presente durante la ejecución del contrato o dentro del período de garantía.	En ejecución	En ejecución
16. Retirar y disponer adecuadamente los residuos, empaques, materiales sobrantes y demás elementos generados durante la ejecución del contrato, manteniendo las áreas intervenidas limpias y en condiciones seguras.	En ejecución	En ejecución
17. Cumplir con la normatividad vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, gestión ambiental, riesgo eléctrico y demás disposiciones aplicables durante la ejecución del contrato	En ejecución	En ejecución
18. Coordinar con el supervisor del contrato la programación de las actividades que puedan afectar el normal funcionamiento del Centro, con el fin de minimizar interrupciones en la prestación del servicio.	En ejecución	En ejecución
19. Entregar la planta eléctrica completamente instalada, calibrada, configurada y en perfecto estado de funcionamiento, mediante acta de recibo a satisfacción suscrita por el supervisor del contrato	En ejecución	En ejecución

20.Entregar los bienes en las cantidades y condiciones contratadas, garantizando que sean de óptima calidad, libres de defectos de fabricación y que se encuentren en adecuado estado de conservación al momento de la entrega en los sitios definidos por el SENA.	En ejecución	En ejecución
21. Realizar la entrega de los bienes dentro del plazo establecido en el contrato, contado a partir del cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución, incluyendo la expedición del registro presupuestal.	En ejecución	En ejecución
22. Reemplazar, a su costo y sin que implique erogación adicional para la entidad, los bienes que presenten defectos, daños o no cumplan con las especificaciones técnicas exigidas. Para tal efecto, el supervisor del contrato notificará por escrito la novedad al contratista, quien deberá GCCON-F-046 V.06 efectuar la reposición dentro de un plazo acordado que no podrá superar ocho (8) días hábiles, contados a partir de la notificación.	En ejecución	En ejecución
23. Cumplir con la normatividad vigente aplicable en materia de embalaje, transporte, almacenamiento, cargue y descargue de los bienes, garantizando su adecuada manipulación y conservación.	En ejecución	En ejecución
24. Entregar los bienes debidamente empacados, etiquetados y embalados, conforme a las normas técnicas y de seguridad vigentes, asegurando su correcta identificación durante el transporte y la entrega	En ejecución	En ejecución

25. Garantizar la calidad de los bienes suministrados, respondiendo por cualquier defecto o incumplimiento de las condiciones técnicas exigidas durante la ejecución del contrato	En ejecución	En ejecución
26. Suministrar los documentos soporte requeridos, tales como fichas técnicas, certificados de calidad, garantías y demás que acrediten la idoneidad de los bienes entregados, cuando aplique	En ejecución	En ejecución
27. Ejecutar el objeto contractual dentro de los plazos establecidos y bajo las condiciones técnicas, económicas y financieras pactadas, en observancia de los principios de la contratación estatal y la normatividad vigente aplicable	En ejecución	En ejecución
28. Atender de manera oportuna los requerimientos, observaciones y recomendaciones impartidas por el supervisor del contrato, en el marco de la correcta ejecución y control de este	En ejecución	En ejecución
29. Cumplir con las demás obligaciones que se deriven de la naturaleza del contrato, de los documentos del proceso y de la normatividad vigente aplicable al SENA y a la contratación estatal.	En ejecución	En ejecución
30. El proveedor debe conocer, aceptar, cumplir durante la ejecución del contrato las Políticas de Seguridad y Privacidad de la Información y Protección de Datos Personales adoptadas por el SENA, así como las directrices impartidas por la Entidad relacionadas con la protección de la información institucional, Manual GOR M 002 y GOR-M-003	En ejecución	En ejecución

31. Participar y garantizar la asistencia del personal asignado al contrato a las actividades de socialización o sensibilización que determine el SENA en materia de Seguridad de la Información y Protección de Datos Personales.	En ejecución	En ejecución
32. El proveedor debe entregar un acuerdo para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información institucional a la que tenga acceso durante la ejecución del contrato, evitando la divulgación, copia, modificación o uso no autorizado de la misma, el acuerdo debe estar cargado en la plataforma SECOP II por parte del supervisor del contrato	En ejecución	En ejecución
33. El proveedor debe entregar un acuerdo Cumplimiento de los lineamientos de clasificación de la información definidos por el SENA para la información pública, pública clasificada y pública reservada, suscribiendo el compromiso correspondiente y cargándolo en SECOP II por parte del supervisor del contrato	En ejecución	En ejecución
34. Informar a través de correo electrónico al supervisor del contrato y a la Coordinación Administrativa, con antelación al ingreso a la sede, la relación del personal que ejecutará las actividades de instalación, desmonte, pruebas o puesta en marcha de la planta eléctrica, GCCON-F-046 V.06 indicando nombres completos, número de identificación, fechas de ingreso y soportes de afiliación y pago al Sistema General de Seguridad Social vigentes	En ejecución	En ejecución

35. Acatar los procedimientos de control de acceso definidos por el SENA y registrar el ingreso y salida del personal autorizado a las instalaciones y áreas restringidas donde se desarrollen actividades relacionadas con la ejecución contractual.	En ejecución	En ejecución
36. Informar previamente al supervisor del contrato la programación de actividades de desenergización, traslado, desmontaje, instalación, pruebas o cualquier actividad que pueda generar interrupciones o afectaciones en la prestación del servicio de energía de la sede	En ejecución	En ejecución
37. El proveedor deberá entregar una matriz de riesgos del contrato para prevenir afectaciones a la prestación de los servicios institucionales derivadas de interrupciones o fallas en el suministro de energía, la matriz de debe cargar en la plataforma SECOP II por parte del supervisor del contrato.	En ejecución	En ejecución
38. Mantener comunicación permanente con el supervisor del contrato sobre las actividades a desarrollar, informando mediante correo electrónico la logística prevista, fechas de intervención, personal participante, ingreso de equipos y cronograma de ejecución	En ejecución	En ejecución
39. Garantizar que todos los documentos, registros, diagramas, planos, configuraciones, reportes técnicos o información obtenida durante la ejecución contractual sean utilizados exclusivamente para el cumplimiento del objeto contractual.	En ejecución	En ejecución

40. Al finalizar la ejecución del contrato, devolver al SENA toda la información suministrada para la ejecución contractual y eliminar de forma segura cualquier copia física o digital que contenga información institucional o información clasificada o reservada, certificando por escrito dicha eliminación	En ejecución	En ejecución
41. Entregar al supervisor del contrato una certificación donde conste la devolución, destrucción o eliminación segura de la información institucional tratada durante la ejecución contractual, cuando dicha información haya sido suministrada o generada en desarrollo del contrato, el certificado debe cargar en la plataforma SECOP II por parte del supervisor del contrato.	En ejecución	En ejecución
42. Reportar mediante correo electrónico de manera inmediata al supervisor del contrato cualquier incidente relacionado con pérdida de información, acceso no autorizado, afectación de la infraestructura tecnológica, indisponibilidad de servicios o cualquier situación que comprometa la seguridad de la información o la continuidad operativa de la Entidad	En ejecución	En ejecución

2.1. Cumplimiento de obligaciones referentes al Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA

N/A

3. AVANCE FINANCIERO DEL CONTRATO

FECHA DEL INFORME	NRO. DE FACTURA	VALOR FACTURADO	VALOR EJECUTADO	SALDO DEL CONTRATO	PORCENTAJE DE EJECUCIÓN FINANCIERA
14/09/2026	**0**	**0**	**0**	**76.872.308**	**0%**

Porcentaje de ejecución física: **N/A**

4. RELACIÓN DE PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL

SALUD, PENSIÓN Y ARL	**Periodo reportado** [	**Planilla nro. del**

5. MULTAS Y SANCIONES

A la fecha de presentación del presente informe, se certifica como supervisor del contrato, que no se han presentado multas, indemnizaciones, reintegros ni sanciones.

6. JUSTIFICACIÓN PARA LA MODIFICACIÓN

En el marco de la ejecución del contrato cuyo objeto es **"Compra, transporte, instalación, normalización del cableado y puesta en funcionamiento, mantenimiento inicial y capacitación para la operación de una planta eléctrica Diesel, destinada a garantizar la continuidad del servicio de energía en las instalaciones del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional"**, y teniendo en cuenta las condiciones técnicas identificadas durante el desarrollo de la **Consultoría de Revisión Energética**, se determinó la necesidad de realizar ajustes respecto de la ubicación inicialmente prevista para la instalación de la planta eléctrica.

En particular, en la **página 89 de la Consultoría de Revisión Energética** se establece como recomendación: "Analizar la viabilidad técnica de optimizar la ubicación de la planta eléctrica o la configuración de los alimentadores principales en futuras adecuaciones o ampliaciones de la infraestructura, con el propósito de reducir las longitudes de los circuitos, minimizar las pérdidas eléctricas, mejorar la regulación de tensión y aumentar la confiabilidad del sistema de distribución."

En atención a esta recomendación técnica, y con el propósito de garantizar condiciones adecuadas de seguridad, confiabilidad, eficiencia y continuidad del servicio eléctrico, se considera técnicamente necesario reubicar la planta eléctrica Diesel en un nuevo espacio dentro de las instalaciones del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, de manera que su ubicación permita optimizar la distribución eléctrica y las condiciones de operación del sistema.

La nueva ubicación requiere, adicionalmente, la construcción y adecuación del espacio destinado exclusivamente para la instalación de la planta eléctrica, con las condiciones técnicas y de protección necesarias para salvaguardar el equipo frente a factores ambientales, garantizar condiciones adecuadas de operación y facilitar las actividades de mantenimiento y atención técnica.

Como consecuencia de la reubicación, se presentan mayores necesidades en las actividades de adecuación y normalización del cableado eléctrico, toda vez que la nueva localización de la planta implica realizar nuevas rutas, conexiones, adecuaciones, terminaciones y demás intervenciones necesarias para garantizar la correcta integración de la planta eléctrica con el sistema de distribución existente. Estas actividades no corresponden simplemente a un traslado físico del equipo, sino que requieren una nueva configuración de las conexiones eléctricas, acorde con la ubicación técnicamente definida.

En consecuencia, resulta necesario adicionar las actividades y recursos asociados a la adecuación y normalización del cableado, con el fin de garantizar que la planta eléctrica quede correctamente conectada al sistema eléctrico del Centro, cumpliendo las condiciones técnicas requeridas para su puesta en funcionamiento, operación segura y confiable.

De igual manera, teniendo en cuenta que la planta eléctrica será instalada en un nuevo espacio y bajo una nueva configuración de instalación, se considera necesario fortalecer el esquema de mantenimiento preventivo inicialmente contemplado en el contrato. Por tal razón, se requiere incorporar cuatro (4) visitas adicionales de mantenimiento preventivo durante un período de un (1) año (es decir dos (2) visitas adicionales), con el propósito de realizar el seguimiento técnico de las condiciones de operación de la planta, verificar el comportamiento de la nueva instalación, identificar oportunamente posibles desviaciones y garantizar la confiabilidad y disponibilidad del sistema de respaldo eléctrico.

Lo anterior permitirá realizar un adecuado seguimiento al funcionamiento de la planta durante su primer año de operación en la nueva ubicación, así como verificar las condiciones de las conexiones, elementos asociados a la instalación y demás componentes que intervienen en su funcionamiento, contribuyendo a prevenir fallas y prolongar la vida útil del equipo.

Por lo expuesto, la adición propuesta se encuentra directamente relacionada con las necesidades técnicas identificadas para garantizar la adecuada instalación, puesta en funcionamiento, seguridad, confiabilidad y mantenimiento de la planta eléctrica, y resulta necesaria para atender las condiciones derivadas de la

optimización de su ubicación, conforme a las recomendaciones contenidas en la Consultoría de Revisión Energética.

En este sentido, la modificación propuesta comprende principalmente:

1. Adecuación y construcción del nuevo espacio para la ubicación de la planta eléctrica, incluyendo las intervenciones necesarias para garantizar su protección y condiciones adecuadas de operación.
2. Adecuación y normalización del cableado eléctrico, mediante la ejecución de las nuevas rutas, conexiones y demás actividades requeridas para integrar la planta eléctrica a la configuración del sistema eléctrico en su nueva ubicación.
3. Adición de dos (2) visitas al año (para un total de cuatro (4) visitas) de mantenimiento preventivo durante un (1) año, con el fin de efectuar seguimiento a la operación de la planta y verificar las condiciones de funcionamiento de la nueva instalación.

Estas actividades resultan necesarias para asegurar que la planta eléctrica pueda cumplir adecuadamente con su finalidad de garantizar la continuidad del servicio de energía eléctrica en las instalaciones del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, bajo condiciones de seguridad, confiabilidad y eficiencia.

ITEM	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Incluya el precio como lo indique la Entidad Estatal
1	Adecuación y normalización del cableado	1	UN	$ 6.350.000,00	$ 6.350.000,00
2	Mantenimiento preventivo durante 1 año 2 visitas	1	UN	$ 11.350.000,00	$ 11.350.000,00
3	Construcción del nuevo espacio para la ubicación de la planta eléctrica (cuarto de la planta eléctrica)	1	UN	$ 5.360.000,00	$ 5.360.000,00
					$ 23.060.000,00

Para garantizar la entrega oportuna de los elementos completos y teniendo en cuenta la adición que se realiza, se recomienda realizar una prórroga de ocho (8) días hasta el 09 de Octubre de 2026.

7. OBSERVACIONES

Adjunto informe revisión energética.

Para constancia se firma 14/09/2026

Natalia Alicia Erazo guerrero Supervisor(a) del contrato
Firmado digitalmente por William Orlando Narvaez Marcillo WILLIAM ORLANDO NARVAEZ MARCILLO Subdirector (E) Centro Sur Colombiano de Logística Internacional

Elaboró: Natalia Erazo Guerrero- Coordinadora Grupo de Apoyo Administrativo



AUDITORÍA ENERGÉTICA 2026

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA

CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL

ESTUDIOS AMBIENTALES INTEGRADOS S.A.S
EAI SAS
INGENIERÍA
"Soluciones de ingeniería aplicadas al medio ambiente"

ELABORADO POR:

JHON JAIRO DIAZ FUENTES
INGENIERO AMBIENTAL
ESP. HIGIENE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
AUDITOR ISO 50001:2018 – ISO 50002:2014
DIRECCIÓN HSEQ – OPERACIONES ESTUDIOS AMBIENTALES INTEGRADOS - EAI NGENIERÍA SAS

JESSICA ALEXANDRA RODRIGUEZ DUARTE
INGENIERA AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE PROYECTOS ESTUDIOS AMBIENTALES INTEGRADOS - EAI INGENIERÍA SAS

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA

CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL

NIT: 899.999.034-1
CONTRATO: CO1.PCCNTR.9566255

ANGIE DANIELA ESCOBAR PORTILLA
Centro Sur Colombiano De Logística Internacional
PROFESIONAL AMBIENTAL

Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales – Nariño Colombia.
Teléfono: 3155770088
aescobarp@sena.edu.co
JULIO DE 2026

Notas: El presente documento no podrá ser reproducido parcial o total sin la autorización del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional y ESTUDIOS AMBIENTALES INTEGRADOS EAI INGENIERÍA SAS. El plazo límite para cualquier observación sobre el contenido de este informe técnico, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de entrega de este al cliente. Adicional a esto en caso de requerir una corrección, la emisión del informe en su siguiente número anula y reemplaza el anterior

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO 3
LISTADO DE TABLAS 5
LISTADO DE ECUACIÓNES 6
1. RESUMEN EJECUTIVO 8
2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 8
3. DEFINICIONES 8
3.1. USO Y CONSUMO DE ENERGÍA 10
4. ANTECEDENTES 12
4.1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA ORGANIZACIÓN, EL AUDITOR ENERGÉTICO Y LOS MÉTODOS DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 12
4.2. REQUISITOS LEGALES Y OTROS APLICABLES A LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 13
4.3. DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD 14
4.4. CONTEXTO DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 14
4.5. DESCRIPCIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 14
4.5.1. ALCANCE 15
4.5.2. LÍMITES 15
4.5.3. OBJETIVO DE LA AUDITORÍA 16
4.5.3.1. GENERAL 16
4.5.3.2. ESPECÍFICOS 16
4.5.3.3. PLAZOS 17
5. CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONALL DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA 17
6. DETALLES DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 20
6.1. INFORMACIÓN DE LA RECOPILACIÓN DE DATOS 20
6.1.1. LISTADO DE SISTEMAS, PROCESOS Y EQUIPOS QUE CONSUMEN ENERGÍA 20
6.1.1.1. USO/DESTINO DEL EDIFICIO 20
6.1.1.2. ÁREA ÚTIL OCUPADA 20
6.1.1.3. VARIABLES PERTINENTES 21
6.1.1.4. FUENTES DE ENERGÍA UTILZIADAS 27
6.1.1.5. INVENTARIO 29
6.1.2. DATOS HISTÓRICOS Y ACTUALES DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO 35

6.1.2.1. LÍNEA BASE ENERGÉTICA LBEN 35
6.1.2.2. PERÍODO DE LÍNEA BASE DE CONSUMO ENERGÉTICO 36
6.1.2.3. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES RELEVANTES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE LA ENERGÍA 37
6.1.3. EQUIPOS DE SEGUIMIENTO, CONFIGURACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 50
6.1.4. PLANES FUTUROS QUE PUEDEN AFECTAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO 51
6.1.5. DOCUMENTOS DE DISEÑO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 52
6.1.5.1. PLANES DE MANTENIMIENTO DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS 52
6.1.6. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS O ESTUDIOS PREVIOS 52
6.1.7. TARIFAS DE REFERENCIA ACTUALES USADAS PARA EL ANÁLISIS FINANCIERO 53
6.1.8. DATOS ECONÓMICOS PERTINENTES ADICIONALES 55
6.1.9. GESTIÓN USO Y CONSUMO DE ENERGÍA 55
6.1.10. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA Y SU GESTIÓN 56
6.1.11. PLAN DE MEDICIÓN 59
6.1.12. DATOS UTILIZADOS 59
6.1.13. REGISTRO DE LOS EQUIPOS 60
6.1.14. ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO Y DEL (DE LOS) INDICADOR(ES) DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO 61
6.1.14.1. MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN 61
6.1.14.2. ANÁLISIS DE REDES 64
6.1.14.3. ANÁLISIS DE PUNTOS CALIENTES - TERMOGRAFÍAS 83
7. OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO 86
7.1. RECOMENDACIONES Y PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN SUGERIDO 87
7.2. AHORRO ESTIMADO 98
7.3. ANÁLISIS ECONÓMICO 100
7.4. SUPOSICIONES USADAS EN EL CÁLCULO DE LOS COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y LA PRECISIÓN RESULTANTE 101
7.5. POTENCIALES INTERACCIONES CON OTRAS RECOMENDACIONES PROPUESTAS 102
7.6. MÉTODOS DE MEDICIÓN Y VERIFICACIÓN 103
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 104
9. ANEXOS 106
9.1. DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD 106
9.2. INVENTARIO DE EQUIPOS Y CARGAS CONSUMIDORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA 106

9.3. REPORTE DE RESULTADOS TERMOGRAFÍA 106
9.4. REPORTE DE RESULTADOS ANÁLISIS DE REDES 106
9.5. REPORTES TÉCNICOS 106
9.5.1.1. REPORTE TÉCNICO 1 106
9.6. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN 106
9.7. PLAN DE AUDITORÍA 106
9.8. CRONOGRAMA DE AUDITORÍA 106

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1 Usos de la Energía y patrones de consumo 11
Tabla 3-2 Combustibles Utilizados 12
Tabla 4-1 Referencias Normativas 13
Tabla 4-2 Alcance de la auditoría energética 15
Tabla 5-1 Caracterización General del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional 17
Tabla 5-2 Ficha técnica Centro Sur Colombiano De Logística Internacional 18
Tabla 5-3 Ubicación general del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional 19
Tabla 5-4 Coordenadas del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional 20
Tabla 6-1 Alcance de la auditoría energética 20
Tabla 6-2 Variables pertinentes 22
Tabla 6-3 Fuentes de energía utilizadas y potencial de implementación 27
Tabla 6-4 Consumos KW/MES facturado aire Vs. Revisión energética 30
Tabla 6-5 Categoría de clasificación de consumo energético 30
Tabla 6-6 Consumos de energía por equipos 33
Tabla 6-7 Aspecto a evaluar para definir el periodo base 36
Tabla 6-8 Periodo línea base de consumo energético 37
Tabla 6-9 Consumo de energía normalizado Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) 38
Tabla 6-10 Consumo energético normalizado mensual 38
Tabla 6-11 Consumo de energía normalizado GJ/mes Consumo de energía normalizado del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional 41
Tabla 6-12 Desviación estándar de los datos utilizados 43
Tabla 6-13 Registro de ocupantes (población fija y flotante) vs consumo mensual 44
Tabla 6-14 Indicador $k\,Wh/persona$kWh/persona por mes y año 45
Tabla 6-15 Ahorros potenciales estimados año. 47
Tabla 6-16 Ahorros potenciales estimados. Promedio 48
Tabla 6-17 Información para reportar a la UPME asociado a determinación de LBEn y estimación de potenciales de ahorro 49
Tabla 6-18 Consumo de combustible 50
Tabla 6-19 Datos económicos pertinentes adicionales 55

Tabla 6-20 Gestión uso y consumo de energía 56
Tabla 6-21 Gestión uso y consumo de energía 59
Tabla 6-22 Gestión uso y consumo de energía 60
Tabla 6-23 Especificaciones técnicas analizador de redes 60
Tabla 6-24 Especificaciones técnicas analizador Pinza amperimétrica 61
Tabla 6-25 Especificaciones técnicas analizador Cámara termográfica 61
Tabla 6-26 Especificaciones técnicas Luxómetro 61
Tabla 6-27 Resultados obtenidos en las mediciones – Centro Sur Colombiano De Logística Internacional 62
Tabla 6-28 Registros termografía 83
Tabla 7-1 Recomendaciones y programa de implementación sugerido 87
Tabla 7-2 Medidas de Eficiencia Energética – Buenas prácticas operacionales o de comportamiento energético (BPO), ... 98
Tabla 7-3 Medidas de Eficiencia Energética - Medidas Pasivas 98
Tabla 7-4 Medidas de Eficiencia Energética - Reconversión tecnológica 99
Tabla 7-5 Incentivos financieros 100
Tabla 7-6 Beneficios no energéticos 100
Tabla 7-7 Supuestos utilizados 101
Tabla 7-8 Potenciales interacciones con otras recomendaciones propuestas 103
Tabla 7-9 Métodos de medición y verificación 103

LISTADO DE ECUACIÓNES

Ecuación 6-1 Calculo del consumo energético 37
Ecuación 6-2 Cálculo de la línea base energética media 40
Ecuación 6-3 Cálculo del intervalo de confianza ± 10% 40
Ecuación 6-4 Cálculo del intervalo de confianza 42

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 6-1 % de consumos de energía estimado en kWh/mes por área en el Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) 31
Gráfico 6-2 Consumo y Porcentaje de consumo estimado por piso 32
Gráfico 6-3 Consumo y Porcentaje de consumo estimado por tipo de uso 34
Gráfico 6-4 Diagrama de pareto por usos finales de energía eléctrica 35
Gráfico 6-5 Pasos necesarios para establecer una línea base energética 36
Gráfico 6-6 Comportamiento mensual del consumo [kWh/mes] intervalo de confianza ± 10% 42
Gráfico 6-7 Comportamiento mensual del consumo [kWh/mes] 43
Gráfico 6-8 Indicador $k\ Wh/persona$kWh/persona por mes y año 45
Gráfico 6-9 Consumo energía activa normalizado [kWh/mes] y consumo energía activa línea base [kWh/mes]. 46

Gráfico 6-10 Potencial de ahorro 48
Gráfico 6-11 Tarifas de referencia actuales 54
Gráfico 6-12 Voltaje (V) 65
Gráfico 6-13 Corriente (A) 66
Gráfico 6-14 Potencia activa (KW) 68
Gráfico 6-15 Potencia reactiva capacitiva (Kw) 70
Gráfico 6-16 Potencia reactiva inductiva (Kw) 71
Gráfico 6-17 Factor de potencia (PF) tablero principal 74
Gráfico 6-18 Energía 77
Gráfico 6-19 Armónicos (%) 79
Gráfico 6-20 Tasa de distorsión armónica total (THD) 81
Gráfico 6-21 VALORES RMS DE TENSIÓN Y CORRIENTE 82

INFORME DE AUDITORÍA

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe recopila la información de auditoría energética enfocada en la identificación de la situación actual del consumo energético de los equipos y sistemas del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

La auditoría energética del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño, se llevó a cabo del 6 de julio al 13 de julio de 2026 con el apoyo de dos profesionales en el área ambiental. Esta actividad se desarrolló en el horario de 8:00 a 17:00, e incluyó la revisión preliminar de documentos, la planificación de la auditoría, la visita a las instalaciones, el análisis de datos y la identificación de oportunidades de mejora en la eficiencia energética, conforme a lo establecido en la NTC-ISO 50002:2018 y la Resolución 000016 de 2024.

Para optimizar el uso de energía y mejorar su eficiencia en el Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, se identificaron varias oportunidades de mejora. La priorización de estas oportunidades se basa en criterios de impacto, costo, viabilidad técnica y tiempo de implementación.

Este proceso permitió el desarrollo de un plan de acción y un programa de priorización sugerido para reducir los costos operativos y minimizar el impacto ambiental, asegurando el cumplimiento de las normativas vigentes y promoviendo una cultura de sostenibilidad y eficiencia energética dentro de la organización de consumo energético en el Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este informe especifica los principios y requisitos establecidos para la elaboración de la auditoría energética del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48 Ipiales - Nariño, en donde se abarcan las fuentes de energía relevantes, asociadas con las actividades y operaciones.

Para la auditoría energética se aplicaron metodologías estandarizadas que permiten obtener resultados confiables promoviendo así el ahorro y uso eficiente de la energía.

3. DEFINICIONES

A continuación, se describen los términos relativos a la revisión energética. Estas definiciones son referenciadas de la NTC ISO 5001:2018, numeral 3. Definiciones (ISO 50001, 2019) y NTC ISO 5002:2018, numeral 3. Definiciones (ISO 50001, 2019).

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD: Parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad.

AUDITORÍAENERGÉTICA: Análisis sistemático del uso de la energía y el consumo de energía dentro de la definición de alcance de la auditoría energética, con el fin de identificar, cuantificar e informar sobre las oportunidades para mejorar el desempeño energético.

AHORRO ENERGÉTICO: Disminución del consumo de energía como resultado de la aplicación de medidas de eficiencia, cambios tecnológicos o comportamientos sostenibles.

BALANCE ENERGÉTICO: Cuantificación de entradas y/o generación del suministro de energía frente a las salidas de energía, basada en el consumo de energía por el uso de la energía.

CONTROL DE LA CALIDAD: Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.

CONSUMO DE ENERGÍA. Cantidad de energía utilizada.

DESEMPEÑO ENERGÉTICO: Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía.

EFICIENCIA ENERGÉTICA. Proporción u otra relación cuantitativa entre un resultado de desempeño, servicio, productos, materias primas, o de energía y una entrada de energía.

ENERGÍA. Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares.

FLUJO ENERGÉTICO: Descripción o mapeo de procesos para la transferencia de energía o conversión de la energía definido dentro del alcance de la auditoría energética.

GESTIÓN: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

GESTIÓN ENERGÉTICA: Conjunto de actividades, políticas y prácticas destinadas a controlar, optimizar y reducir el consumo energético de una organización o instalación.

INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO IDEn: Valor cuantitativo o medida del desempeño energético (3.10), tal como lo defina la organización.

INTENSIDAD DE LA ENERGÍA: es un indicador de la eficiencia energética de una economía. Se calcula como la relación entre el consumo energético (E) y el producto interior bruto (PIB) de un país.

LÍNEA BASE ENERGÉTICA: Referencia cuantitativa del consumo de energía en condiciones normales de operación, utilizada para comparar mejoras o cambios futuros.

MEJORA CONTINUA: Actividad recurrente para mejorar el desempeño.

MEJORA DE LA CALIDAD: Parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.

PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD: Parte de la gestión de la calidad orientada a establecer los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para lograr los objetivos de la calidad.

REVISIÓN ENERGÉTICA. Análisis de la eficiencia energética el uso de la energía y el consumo de energía, con base en los datos y otra información, orientada a la identificación de los USE y de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

USO DE LA ENERGÍA: Forma o tipo de aplicación de la energía.

USO SIGNIFICATIVO DE LA ENERGÍA. USE. Uso de la energía que representa un consumo de energía sustancial y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

VARIABLE PERTINENTE: Parámetro cuantificable que impacta en el consumo de energía.

3.1. USO Y CONSUMO DE ENERGÍA

El siguiente resumen proporciona una visión general del uso y consumo de energía del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño, durante el periodo de evaluación comprendido entre 6 de julio al 13 de julio de 2026.

A continuación, se señala los usos de la energía y los tipos de combustible utilizados.

Tabla 3-1 Usos de la Energía y patrones de consumo

FUENTE	FUENTES PRIMARIAS	EQUIPOS PRINCIPALES	HORARIOS DE CONSUMO	
			PICOS DE CONSUMO*	CONSUMO BASAL**
Electricidad 	Red de distribución eléctrica alimentada desde el tablero general de acometida, con suministro de energía proveniente de CEDENAR. La instalación dispone de dos transformadores tipo pedestal, un tablero principal de distribución, tableros seccionales y dos plantas eléctricas de respaldo destinadas a garantizar la continuidad del suministro de las cargas críticas durante interrupciones del servicio.	Infraestructura tecnológica (servidores, switches, UPS y equipos de comunicaciones). Iluminación interior y exterior. Equipos de cómputo y periféricos. Aires acondicionados tipo minisplit. Equipos de oficina (impresoras, fotocopiadoras y televisores). Sistema de bombeo y demás cargas auxiliares de la edificación.	Durante una semana típica de operación, los mayores niveles de demanda eléctrica se presentan en los días laborales (lunes a viernes), principalmente entre las 08:00 y las 10:00 horas, coincidiendo con el inicio de las actividades académicas y administrativas, el encendido de la iluminación, equipos de cómputo, sistemas de climatización y demás cargas asociadas a la operación de la sede. Un segundo período de alta demanda se registra aproximadamente entre las 14:00 y las 17:00 horas, correspondiente a la continuidad de las actividades institucionales. En estos intervalos, la potencia activa trifásica alcanza valores máximos cercanos a 18 kW. Durante el sábado la demanda disminuye de forma significativa, manteniéndose generalmente entre 2 y 4 kW, reflejando una menor ocupación y un uso reducido de las instalaciones. El domingo se registra el menor consumo de la semana, predominando la carga basal de la instalación y observándose únicamente incrementos puntuales asociados a cargas permanentes. El análisis por fases evidencia que L1 soporta la mayor demanda promedio, seguida de L3, mientras que L2 presenta la menor participación, lo que refleja un desbalance moderado en la distribución de las cargas, sin que durante el período evaluado se evidencien condiciones de sobrecarga o afectaciones en la estabilidad del sistema eléctrico.	Durante una semana típica de operación se identifica un consumo basal estable, principalmente entre las 00:00 y las 05:00 horas, intervalo en el cual la instalación presenta la menor actividad operativa. En este período, la potencia activa trifásica se mantiene aproximadamente entre 1 y 2 kW, correspondiente a las cargas que permanecen energizadas de manera continua para garantizar la operación institucional. Entre estas se incluyen la infraestructura tecnológica (servidores, switches y equipos de comunicaciones), sistemas UPS, equipos de red, sistemas de seguridad, iluminación indispensable y otros equipos de funcionamiento permanente. Este comportamiento evidencia que la carga base de la instalación permanece prácticamente constante durante los períodos de inactividad, mientras que el incremento de la demanda eléctrica durante el día está asociado al desarrollo de las actividades académicas y administrativas

* Picos de Consumo: Identificados durante el uso intensivo de equipos de aire acondicionado

** Consumo Basal: Mantiene una línea constante debido al uso continuo de equipos informáticos y de oficina

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

Tabla 3-2 Combustibles Utilizados

COMBUSTIBLE	USOS PRINCIPALES	EQUIPOS PRINCIPALES
Gasolina 	Combustible utilizado para la movilidad institucional y el desarrollo de actividades administrativas, operativas y de apoyo logístico.	Camioneta institucional con motor a gasolina. Montacargas
Diésel 	Combustible destinado al transporte institucional y al suministro de energía de respaldo durante interrupciones del servicio eléctrico.	Dos buses institucionales, una camioneta con motor diésel (ACPM) y planta eléctrica de emergencia.
Gas 	Combustible utilizado en los procesos de formación gastronómica, preparación de alimentos y atención de cafetería.	Estufas, hornos y demás equipos del ambiente de Gastronomía; equipos de la cafetería institucional

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

4. ANTECEDENTES

4.1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA ORGANIZACIÓN, EL AUDITOR ENERGÉTICO Y LOS MÉTODOS DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

La auditoría es realizada por el Sr. Jhon Jairo Diaz Fuentes, profesional en ingeniería ambiental y especialista en seguridad y salud en el trabajo, quien posee una sólida formación como Auditor Interno en ISO/IEC 17025:2017 (Sistema de Gestión para Laboratorios de Ensayo y/o Calibración), Auditor Interno en Sistemas de Gestión Integrados HSEQ (ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018) y Auditor Interno en ISO 50001:2018 (Sistema de Gestión Energética), además de estar certificado para llevar a cabo Auditorías Energéticas según la norma ISO 50002:2014.

El proceso de auditoría está respaldado por el acompañamiento de la evaluadora asistente en temas ambientales y de sostenibilidad de la Sra. Alexandra Rodríguez Duarte profesional en ingeniería ambiental, quien aporta su experiencia en la revisión y análisis de los datos recopilados.

Los métodos de auditoría energética se basaron en un enfoque sistemático que permite identificar oportunidades de mejora en el uso de la energía y optimizar el consumo. Entre los cuales se encuentran:

Análisis de consumo histórico: Implica revisar los registros de consumo energético, como facturas eléctricas y datos de medición, para identificar patrones, tendencias y posibles ineficiencias.

Inspección y evaluación en sitio: Consiste en una revisión física de las instalaciones y equipos para evaluar el rendimiento energético de sistemas como la iluminación, climatización, motores, y procesos industriales.

- Instrumentación y medición directa: Se utilizan equipos de medición, como analizadores de redes eléctricas o termómetros infrarrojos, para obtener datos en tiempo real sobre el consumo de energía, pérdidas, y el comportamiento de los equipos en funcionamiento.

- Evaluación del retorno de inversión: Se analiza la viabilidad económica de las oportunidades de mejora energética, considerando el costo de implementación y los ahorros proyectados, para priorizar las medidas más rentables.

4.2. REQUISITOS LEGALES Y OTROS APLICABLES A LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

En el marco de auditoría energética del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño, se referencia el siguiente marco normativo.

Tabla 4-1 Referencias Normativas

TIPO	No.	AÑO	EMISOR	DESCRIPCIÓN
Ley	697	2001	Congreso de Colombia	Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.
Ley	2294	2023	Congreso de Colombia	Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022- 2026 "Colombia potencia mundial de la vida ARTÍCULO 30. EDIFICIOS PERTENECIENTES A LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS. El Gobierno nacional, y el resto de las administraciones públicas, en un término no superior a un (1) año, a partir de la entrada en vigor de la presente Ley realizarán una auditoría energética de sus instalaciones, con una periodicidad de cada cuatro (4) años y establecerán objetivos de ahorro de energía a ser alcanzados a través de medidas de eficiencia energética y la implementación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable -FNCER-. Cada entidad deberá implementar en el siguiente año posterior a las auditorías energéticas, estrategias que permitan un ahorro en el consumo de energía de mínimo 15% respecto del consumo del año anterior, y a partir del segundo año, metas sostenibles definidas por la auditoría y a ser alcanzadas a más tardar en el año 2026
Resolución	180609	2006	Ministerio de minas y energía	Por la cual se definen los subprogramas que hacen parte del programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE), y demás formas de energía no convencionales, y se adoptan otras disposiciones.
Resolución	000016	2024	Unidad de planeación minero-energética - UPME	Por el cual se adopta la metodología de la línea base de consumo y el ahorro estimado, la cual deberá ser atendida por las entidades e implementación de sus medidas para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023
Decreto	2501	2007	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica
Decreto	3450	2008	Ministerio de minas y energía	Por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.
Norma técnica	NTC-ISO 50001:2018[1]	2019	ICONTEC	Sistemas de gestión de energía. requisitos con orientación para su uso E: ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS. REQUIREMENTS WITH GUIDANCE FOR USE
Norma técnica	NTC-ISO 50002:2014[2]	2014	ICONTEC	Auditorías energéticas. requisitos con orientación para su uso E: ENERGY AUDITS. REQUIREMENTS WITH GUIDANCE FOR USE

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

[1] Esta norma es una adopción idéntica (IDT) por traducción de la ISO 50001:2018 (Edición 2.0)
[2] Esta norma es una adopción idéntica (IDT) por traducción de la ISO 50002:2014

4.3. DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Declaración de confidencialidad

Todas las informaciones recopiladas y evidenciadas durante la realización de esta auditoría energética, en conformidad con lo establecido en la norma ISO 50002:2014, serán tratadas con estricta confidencialidad. Esta información no será divulgada a terceros sin el consentimiento expreso y por escrito del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño.

Estudios Ambientales Integrados SAS - EAI Ingeniería SAS se compromete a proteger la privacidad y la integridad de los datos proporcionados y a utilizarlos exclusivamente para los fines acordados en el alcance de la auditoría. Todos los miembros del equipo de auditoría están obligados a cumplir con esta política de confidencialidad para garantizar la seguridad y confidencialidad de la información de la organización auditada.

Ver Anexo 9.1 Declaración de Confidencialidad

4.4. CONTEXTO DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

La auditoría energética realizada en el Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales – Nariño, se fundamenta en los principios de sostenibilidad y gestión eficiente de recursos, conforme a lo establecido en su Sistema Integrado de Gestión compuesto por los modelos referenciales: Sistema de Gestión de la Calidad, Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, Sistema de Gestión Ambiental y el Modelo Estándar de Control Interno como herramienta transversal de seguimiento y control del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, en su rol de ente rector de la política educativa colombiana, ha asumido el compromiso de optimizar el uso de los recursos energéticos en sus instalaciones, en cumplimiento de la normatividad nacional vigente en materia de eficiencia energética.

El plan de auditoría busca no solo cuantificar y reducir el consumo energético, sino también promover la implementación de tecnologías más eficientes y prácticas de ahorro energético alineadas con los objetivos de sostenibilidad institucional, tales como la optimización en el uso de la iluminación natural, el mejoramiento de los protocolos de mantenimiento de equipos y la adopción progresiva de dispositivos de bajo consumo en sus sedes principales. En este sentido, la auditoría energética tiene como objetivo evaluar el estado actual del consumo energético del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, analizar los patrones de uso de energía y proponer medidas de mejora que contribuyan al cumplimiento de los compromisos ambientales institucionales.

4.5. DESCRIPCIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

La auditoría energética se llevará a cabo en del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48 Ipiales - Nariño, los días 6 de julio al 13 de julio de 2026. Se auditarán las áreas correspondientes a los procesos

principales del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño.

El propósito de la auditoría es realizar una evaluación exhaustiva del desempeño energético de las instalaciones, de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 50002:2014. Esto implica analizar el consumo energético, la eficiencia de los sistemas utilizados y las oportunidades de mejora para optimizar el uso de la energía en la organización.

4.5.1. ALCANCE

Identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño, en relación con las fuentes de electricidad y combustible utilizadas durante el desarrollo de actividades realizadas por el personal de planta, administrativo y contratistas.

La auditoría se desarrollará del 6 de julio al 13 de julio de 2026. Se auditarán las áreas que componen los procesos del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño.

Ubicación de la entidad: Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales – Nariño.

Se evaluará el desempeño energético de acuerdo con los numerales de la ISO 50002:2014 y la Resolución 000016 de 2024.

Tabla 4-2 Alcance de la auditoría energética

No.	FUENTE DE ENERGÍA	INCLUIDA	POR QUÉ DE LA EXCLUSIÓN
1	Electricidad	Si	
2	Combustible ACPM	Si	
3	Combustible Gasolina	Si	
4	Gas	Si	

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

4.5.2. LÍMITES

La revisión energética se realizó en las instalaciones del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48, municipio de Ipiales, departamento de Nariño. El análisis comprendió las áreas administrativas, operativas, académicas y técnicas, así como los sistemas e instalaciones eléctricas alimentadas desde los tableros principales de distribución del centro de formación.

El Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del SENA es una entidad de carácter público dedicada a la formación profesional integral, orientada al fortalecimiento de competencias laborales y al desarrollo del talento humano en áreas relacionadas con la logística, el comercio, la industria y otros sectores estratégicos de la región. Sus instalaciones albergan ambientes de aprendizaje, oficinas administrativas, laboratorios, talleres y demás espacios destinados al desarrollo de actividades de formación, investigación aplicada y extensión institucional.

La revisión energética se desarrolló considerando las condiciones actuales de operación de la infraestructura, los horarios habituales de funcionamiento, la ocupación de las diferentes áreas y el comportamiento de los consumos energéticos, con el propósito de identificar oportunidades de mejora en el desempeño energético, promover el uso eficiente de la energía y formular recomendaciones orientadas a la optimización de los recursos y al fortalecimiento de la sostenibilidad institucional.

4.5.3. OBJETIVO DE LA AUDITORÍA

A continuación, se describen los objetivos de la auditoría energética.

4.5.3.1. GENERAL

- Realizar una auditoría energética integral en Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48, municipio de Ipiales, departamento de Nariño, con el propósito de evaluar el uso, consumo y desempeño energético de sus instalaciones, identificar los usos relevantes de energía (URE), determinar oportunidades de mejora técnica y operativa, y establecer un plan de acción que permita optimizar la eficiencia energética, reducir los costos operativos y minimizar el impacto ambiental.

4.5.3.2. ESPECÍFICOS

- Evaluar el consumo energético del edificio: Analizar los registros de energía eléctrica del tablero principal, caracterizar los patrones de consumo, identificar la carga basal y establecer el comportamiento energético según horarios de operación institucional.

- Identificar los equipos y sistemas de mayor impacto energético: Determinar los usos relevantes de energía (URE), incluyendo infraestructura TI, sistemas de climatización del Data Center, iluminación, sistemas de bombeo general y de emergencia, UPS y equipos ofimáticos.

- Establecer la línea base energética: Construir una referencia cuantitativa de consumo que permita comparar el desempeño energético actual con periodos futuros y evaluar la efectividad de las acciones de mejora.

- Cuantificar oportunidades de ahorro: Estimar el potencial de mejora energética mediante la evaluación de medidas pasivas, operativas y de reconversión tecnológica.

- Proponer recomendaciones técnicas y de gestión: Formular medidas de eficiencia energética orientadas a reducir el consumo eléctrico, mejorar la operación de equipos, fomentar buenas prácticas y optimizar el funcionamiento del edificio.

- Apoyar la toma de decisiones institucionales: Proporcionar información precisa que permita al Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA priorizar inversiones, mejorar el mantenimiento, fortalecer la gestión energética y avanzar hacia una cultura organizacional sostenible.

4.5.3.3. PLAZOS

La auditoría se llevará a cabo durante ocho (8) días, del 6 de julio al 13 de julio de 2026, con tres días de trabajo in situ y cinco días dedicados a la revisión documental. Durante los tres días in situ, se realizarán inspecciones y evaluaciones en las instalaciones, entrevistas con el personal y recopilación de datos sobre el consumo energético. Los cinco días restantes se destinarán a la revisión y análisis de la documentación relacionada, permitiendo una evaluación exhaustiva del desempeño energético de la organización.

5. CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONALL DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA

En el presente capítulo se desarrolla la caracterización institucional correspondiente al Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en la Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño.

Tabla 5-1 Caracterización General del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN GENERAL	
Nombre Oficial	Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA
Naturaleza Jurídica	Entidad pública del orden publica
Funciones Principales	**Formación profesional integral:** Desarrollo de programas de formación técnica, tecnológica y complementaria dirigidos a aprendices en diferentes áreas del conocimiento, especialmente en logística, comercio internacional, gestión empresarial, tecnologías de la información, industria y servicios.
	Formación para el trabajo y el desarrollo humano: Capacitación y actualización de trabajadores, empresarios y comunidad en general, con el fin de mejorar las competencias laborales y la empleabilidad.
	Apoyo al sector productivo: Prestación de servicios tecnológicos, asistencia técnica y acompañamiento a empresas de la región para fortalecer su productividad, competitividad e innovación.
	Promoción del emprendimiento: Fomento de la creación y fortalecimiento de unidades productivas y emprendimientos mediante asesorías, capacitación y acceso a programas de apoyo empresarial, incluyendo iniciativas del Fondo Emprender.
	Intermediación laboral y empleabilidad: A través de la Agencia Pública de Empleo del SENA, facilita la conexión entre oferentes y demandantes de empleo, contribuyendo a la inserción laboral de los egresados y la comunidad.
	Gestión administrativa y operativa: Ejecución de actividades administrativas, financieras, de mantenimiento de infraestructura y gestión de recursos necesarios para garantizar la adecuada prestación de los servicios de formación.
UBICACIÓN Y ENTORNO	
Ubicación Física (Dirección)	Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño
Zona:	Zona urbana de Ipiales.
Entorno:	Presencia de equipamientos institucionales, establecimientos comerciales, vías de alto flujo vehicular y áreas residenciales.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Accesibilidad:	Acceso peatonal directo desde vía local.
COMPLEJO DE ENTIDADES GUBERNAMENTALES	
Procesos Misionales	Formación Profesional Integral (FPI)
	Gestión de la Relación con el Sector Productivo
	Apoyo a iniciativas culturales comunitarias.
	Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i)
	Agencia Pública de Empleo y Servicios de Intermediación Laboral
Procesos Administrativos y de Apoyo	Gestión Administrativa y Financiera
	Gestión del Talento Humano
	Gestión de Infraestructura y Mantenimiento
	Gestión de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)
	Gestión Documental y Archivo
	Gestión de Bienestar al Aprendiz y Servicios Generales
Horarios de Funcionamiento (Resolución 13139 de 2017)	Ambientes de formación lunes a viernes: 7:00 a.m.19:00 p.m. Administrativo: lunes a viernes: 8:00 a.m.12:00 p.m. y de 14:00 a 18:00
	Sábados: Según programación institucional
ESTADO DEL ENTORNO	
Accesibilidad	Disponibilidad de transporte público
Seguridad	Presenta condiciones de seguridad propias de un sector urbano mixto (residencial–comercial)
Riesgos	Congestión vehicular en horas pico.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional, 2026

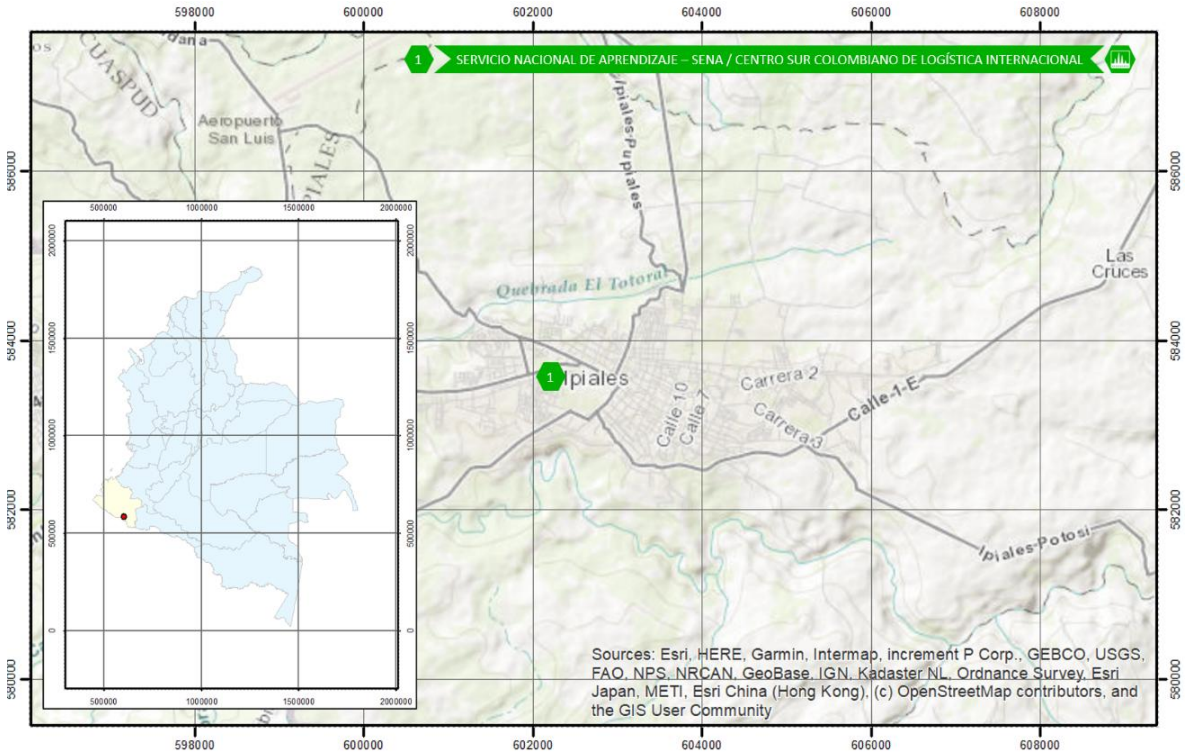
Tabla 5-2 Ficha técnica Centro Sur Colombiano De Logística Internacional

FICHA TÉCNICA CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL	
Nombre de sede	Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA
Dirección	Carrera 7 No. 24A-48. Ipiales - Nariño
Barrio	El Charco
Año de construcción aproximado	1990–2000
Actividades principales	Formación profesional integral
Horario	Ambientes de formación lunes a viernes: 7:00 a.m.19:00 p.m. Administrativo: lunes a viernes: 8:00 a.m.12:00 p.m. y de 14:00 a 18:00 Sábados: Según programación institucional
Accesibilidad	Disponibilidad de transporte público
Entorno	Entorno urbano consolidado, de carácter residencial–mixto conformado por establecimientos comerciales, instituciones educativas, entidades públicas, viviendas y áreas de servicios

Fuente: EAI Ingeniería S.A.S.- 2026

Tabla 5-3 Ubicación general del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional

UBICACIÓN GENERAL
Localización





Fuente: EAI Ingeniería S.A.S.- 2026

Tabla 5-4 Coordenadas del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional

LOCALIZACIÓN	
Centro Sur Colombiano De Logística Internacional	
WGS 84	
Norte	0°49'45.97"N
Oeste	77°38'55.34"O
Altura	2913

Fuente: EAI Ingeniería S.A.S.- 2026

6. DETALLES DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

6.1. INFORMACIÓN DE LA RECOPILACIÓN DE DATOS

6.1.1. LISTADO DE SISTEMAS, PROCESOS Y EQUIPOS QUE CONSUMEN ENERGÍA

La información detallada de los sistemas, procesos y equipos que conforman la demanda energética del edificio se encuentra ampliada en el anexo 9.2 INVENTARIO DE EQUIPOS Y CARGAS CONSUMIDORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA , el cual soporta y complementa la caracterización presentada en esta sección.

6.1.1.1. USO/DESTINO DEL EDIFICIO

El uso y/o destino del edificio del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA corresponde a un equipamiento educativo e institucional de carácter público, orientado al desarrollo de actividades de formación profesional integral, investigación aplicada, innovación, emprendimiento y prestación de servicios tecnológicos al sector productivo.

El inmueble alberga ambientes de aprendizaje, aulas de formación, oficinas administrativas y demás espacios destinados a la ejecución de programas de formación técnica, tecnológica y complementaria, así como actividades de bienestar institucional y apoyo a la comunidad académica.

Asimismo, las instalaciones del centro de formación sirven como escenario para el fortalecimiento de las competencias laborales y el desarrollo del talento humano de la región, contribuyendo a la productividad, competitividad y crecimiento socioeconómico del departamento de Nariño y de la zona fronteriza con la República del Ecuador, en concordancia con la misión institucional y las políticas de formación para el trabajo establecidas por el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

6.1.1.2. ÁREA ÚTIL OCUPADA

El área útil estimada se relaciona a continuación:

Tabla 6-1 Alcance de la auditoría energética

PISO	ESPACIO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (m²)
1	Ambiente de formación 4	Académico	98,7
1	Cafetería	Zona común	45,9
1	Ambiente de formación 3	Académico	84,4
1	Ambiente de formación 2 - logística	Académico	61
1	Ambiente de formación 1 - logística	Académico	71,5
1	Baño accesible	Zona común	3,7
1	Baños hombre s	Zona común	39,15
1	Baños mujeres	Zona común	70,25
1	Agencia pública de empleo	Administrativo/Académico	58,7
1	Radicaciones	Administrativo	41,5

PISO	ESPACIO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (m^2)
1	Garita	Administrativo	3,9
1	Ambiente salud	Académico	69,5
1	Cuarto de mantenimiento	Administrativo	6,80
1	Auditorio	Académico	86,70
1	Atención al ciudadano	Administrativo	6,00
1	Enfermería	Administrativo	19,50
1	Coordinación académica acciones regulares	Administrativo	9,60
1	Bienestar al aprendiz	Administrativo/Académico	39,50
1	Área de administración educativa	Administrativo/Académico	24,90
1	Bienestar del aprendiz	Administrativo/Académico	9,90
1	Cuarto eléctrico principal	Administrativo	9,00
1	Evaluación de competencias laborales	Administrativo/Académico	19,00
1	ID 121	Académico	9,90
1	PSA (población desplazada víctimas, siga, aseguramiento)	Administrativo/Académico	25,00
1	Deposito aseo	Administrativo	6,30
1	Cafetería administrativa	Administrativo	8,50
1	Centro de acopio de residuos peligrosos	Administrativo	15
1	Planta eléctrica	Administrativo	10
1	Reciclaje área	Administrativo	15
1	Gas área	Administrativo	5,47
1	Zonas comunes académicas piso 1	Zona común	---
1	Zonas comunes administrativas piso 1	Zona común	---
1	IDF 2	Académico	---
Total, Piso 1			2097.68
2	Ambiente de formación 9	Académico	53,60
2	Ambiente de formación 8	Académico	48,70
2	Ambiente de formación 7	Académico	52,00
2	Ambiente de formación 6	Académico	43,60
2	Ambiente de formación 10	Académico	42,00
2	Ambiente de formación 11	Académico	44,5
2	Ambiente de formación gastronomía	Académico	63,6
2	Biblioteca	Académico	66,6
2	Sala de instructores A	Administrativo	29,3
2	Sala de instructores B	Administrativo	38,8
2	TICS contrato de aprendizaje y bilingüismo	Académico	20,9
2	Laboratorio de bilingüismo	Académico	75,6
2	Zonas comunes académicas piso 2	Zona común	---
2	IDF 1	Académico	---
2	CT 2	Académico	---
Total, Piso 2			729,32
Total, Piso 1			2827,00

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

6.1.1.3. VARIABLES PERTINENTES

Las variables pertinentes corresponden a aquellos factores que presentan influencia significativa sobre el consumo energético de la sede, a continuación, se mencionan las variables pertinentes, detallando, descripción y su influencia en el desempeño energético.

Tabla 6-2 Variables pertinentes

VARIABLE	SUBVARIABLE	DESCRIPCIÓN	INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO
Consumo de Energía	Historial de consumo	Datos históricos de consumo de energía correspondientes a electricidad, ACPM, gasolina y gas combustible utilizados en la sede durante un período específico. Esta información comprende los registros de facturación de energía eléctrica, el consumo de combustibles del parque automotor y equipos móviles, así como cualquier otra fuente energética utilizada en el desarrollo de las actividades administrativas, académicas y de apoyo logístico.	El análisis de los datos históricos de consumo de energía permite identificar tendencias, picos de consumo, variaciones estacionales, áreas de mayor demanda energética y patrones de utilización de los recursos energéticos. Este análisis constituye la base para establecer líneas base energéticas, identificar oportunidades de ahorro, optimizar la operación de los equipos consumidores de energía y evaluar la efectividad de las medidas de eficiencia energética implementadas.
	Patrones de uso	Información relacionada con la variación temporal del consumo de energía eléctrica y combustibles en función de los horarios de operación de la sede, el calendario académico, la ocupación de las instalaciones, la utilización de equipos consumidores de energía y la operación del parque automotor institucional.	Identificar los patrones de consumo energético permite reconocer las horas de máxima demanda, los periodos de baja utilización y los cambios asociados a las actividades desarrolladas en la sede. Este análisis facilita la implementación de estrategias orientadas a optimizar el uso de la energía, redistribuir cargas, reducir costos operativos y mejorar el desempeño energético general de la organización.
	Consumo de combustibles	Registro y seguimiento del consumo de combustibles líquidos y gaseosos utilizados por el parque automotor y equipos móviles de la sede, incluyendo ACPM, gasolina y gas combustible. Para el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del SENA, esta evaluación comprende el consumo asociado a dos (2) buses, dos (2) camionetas institucionales (una a ACPM y una a gasolina) y un (1) montacargas que opera con gasolina.	El seguimiento al consumo de combustibles permite evaluar el desempeño energético del parque automotor, identificar oportunidades para optimizar la utilización de los vehículos y equipos móviles, establecer programas de mantenimiento más eficientes, disminuir los costos operativos y reducir las emisiones atmosféricas derivadas del consumo de combustibles fósiles. Asimismo, facilita la integración del consumo de combustibles dentro del balance energético de la organización conforme a los lineamientos de la ISO 50001 e ISO 50002.
Facturación Energética	Tarifas energéticas	Costos asociados al suministro de energía eléctrica y a la adquisición de combustibles utilizados por la organización, incluyendo la estructura tarifaria, contratos de suministro, cargos regulados, variaciones tarifarias y demás componentes que afectan el costo total de la energía consumida.	Los costos asociados al suministro de energía y al abastecimiento de combustibles influyen directamente en la eficiencia económica de la organización. El análisis de la estructura tarifaria y de las condiciones contractuales permite identificar oportunidades para optimizar los costos energéticos, mejorar la planeación financiera y establecer estrategias que contribuyan a reducir el gasto asociado al consumo de energía.
	Factores de demanda	Evaluación del comportamiento de la demanda máxima registrada, los periodos de mayor utilización de energía, la distribución de cargas eléctricas y las condiciones tarifarias asociadas al consumo durante diferentes horarios, cuando estas sean aplicables.	La demanda máxima constituye uno de los principales factores que determinan el costo del servicio de energía eléctrica. La identificación de los periodos de mayor demanda permite implementar estrategias para gestionar las cargas eléctricas, disminuir la potencia demandada y optimizar el perfil de consumo energético de la instalación.
Equipos y Procesos	Eficiencia de los equipos	Evaluación del rendimiento energético de los sistemas de iluminación, equipos de cómputo, sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), sistemas de refrigeración, equipos de cafetería, equipos electromecánicos, motores eléctricos, equipos audiovisuales, infraestructura de telecomunicaciones y demás equipos consumidores de energía presentes en la sede. Esta evaluación considera la tecnología instalada, la antigüedad, la eficiencia nominal, el estado de conservación y las condiciones de funcionamiento de cada equipo.	El desempeño energético de los equipos constituye uno de los principales factores que determinan el consumo total de energía de la instalación. Equipos con tecnologías obsoletas, bajo rendimiento o deficiencias de mantenimiento incrementan significativamente el consumo energético. La evaluación de su eficiencia permite priorizar acciones de mantenimiento, modernización o sustitución tecnológica que contribuyan a reducir el consumo de energía y mejorar la eficiencia operacional de la organización.
	Condiciones operativas	Evaluación de la frecuencia de operación, horarios de funcionamiento, carga de utilización, disponibilidad operacional, condiciones de mantenimiento	Las condiciones operativas influyen directamente en el desempeño energético de los equipos. Una adecuada programación de la operación, el mantenimiento oportuno y la correcta utilización de los equipos permiten

VARIABLE	SUBVARIABLE	DESCRIPCIÓN	INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO
		preventivo y correctivo, estado físico y condiciones actuales de operación de los equipos consumidores de energía.	reducir consumos innecesarios, prolongar la vida útil de los activos y mejorar la eficiencia energética de la instalación. Asimismo, la identificación de condiciones operativas inadecuadas facilita la implementación de acciones correctivas orientadas a optimizar el consumo energético.
Pérdidas de Energía	Pérdidas eléctricas y consumos innecesarios	Evaluación de las pérdidas de energía asociadas a la operación de los sistemas eléctricos de la instalación, incluyendo equipos en modo de espera (*stand by*), iluminación innecesaria, transformadores, sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), redes eléctricas, conexiones deficientes, desequilibrios de carga, bajo factor de potencia, consumos fantasmas y demás ineficiencias presentes en la distribución y utilización de la energía eléctrica dentro de la sede. Asimismo, contempla la identificación de equipos que permanecen energizados fuera de los horarios normales de operación y aquellos cuyo consumo no aporta valor a las actividades desarrolladas por la organización.	Las pérdidas de energía eléctrica representan un consumo que no genera valor para la organización y afectan negativamente el desempeño energético de la instalación. La identificación y corrección de estas ineficiencias permite reducir el desperdicio de energía, optimizar la operación de los equipos, disminuir los costos asociados al consumo eléctrico y mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico. Adicionalmente, el control de consumos innecesarios favorece el cumplimiento de los objetivos de eficiencia energética establecidos por la organización y facilita la implementación de acciones de mejora continua.
	Pérdidas térmicas	Identificación de las pérdidas de energía ocasionadas por deficiencias en el aislamiento térmico de cubiertas, fachadas, muros, ventanas, puertas y demás elementos constructivos de la envolvente del edificio. También considera la influencia de la radiación solar, la infiltración de aire, la ventilación no controlada y las características constructivas que puedan afectar el confort térmico de los ocupantes y el consumo energético asociado a sistemas de ventilación o refrigeración.	Las pérdidas térmicas incrementan la necesidad de utilizar sistemas de ventilación o refrigeración para mantener condiciones adecuadas de confort en los espacios interiores. La evaluación de estas condiciones permite identificar oportunidades para mejorar el aislamiento térmico, reducir las ganancias o pérdidas de calor, optimizar el aprovechamiento de la ventilación natural y disminuir el consumo energético asociado al acondicionamiento ambiental de la instalación.
Indicadores de Desempeño Energético (IDEn)	KPIs energéticos	Parámetros e indicadores utilizados para evaluar y monitorear el desempeño energético de la organización. Estos indicadores pueden incluir, entre otros, el consumo de energía por metro cuadrado construido (kWh/m²), consumo por funcionario, consumo por aprendiz, consumo por equipo, consumo por área funcional, consumo de combustibles por kilómetro recorrido y otros indicadores que permitan evaluar la eficiencia energética de acuerdo con las características operativas de la sede.	Los indicadores de desempeño energético constituyen herramientas fundamentales para medir la eficiencia en el uso de la energía, realizar comparaciones entre diferentes periodos de operación, identificar tendencias de consumo y evaluar la efectividad de las acciones de mejora implementadas. El seguimiento permanente de estos indicadores facilita la toma de decisiones basada en datos y promueve la mejora continua del desempeño energético de la organización.
	Líneas base energéticas	Valores de referencia obtenidos a partir del análisis histórico del consumo de energía y de las condiciones normales de operación de la organización. La línea base energética representa el comportamiento energético esperado bajo condiciones específicas y constituye el punto de comparación para evaluar los cambios en el desempeño energético derivados de la implementación de medidas de eficiencia energética.	El establecimiento de una línea base energética permite cuantificar objetivamente las mejoras obtenidas como resultado de las acciones implementadas, evaluar el cumplimiento de los objetivos energéticos y medir el impacto de los proyectos de eficiencia energética desarrollados por la organización. Asimismo, constituye un requisito fundamental para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía conforme a los lineamientos de la ISO 50001.
Condiciones Ambientales	Clima y temperatura	Evaluación de la influencia de las condiciones climáticas locales, la temperatura ambiente, la radiación solar, la precipitación y demás variables meteorológicas sobre el comportamiento del consumo energético de la sede. Esta evaluación considera la ubicación geográfica de la instalación, las condiciones propias del municipio de Ipiales y la forma en que estas variables modifican la demanda energética de los diferentes sistemas consumidores de energía.	Las condiciones climáticas influyen directamente en el comportamiento energético de la instalación, especialmente sobre los sistemas de ventilación, refrigeración, conservación de alimentos y confort térmico de los ocupantes. Comprender la influencia de estos factores permite planificar adecuadamente las estrategias de eficiencia energética, adaptar la operación de los equipos a las condiciones ambientales y optimizar el consumo energético durante las diferentes épocas del año.

VARIABLE	SUBVARIABLE	DESCRIPCIÓN	INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO
	Iluminación natural	Evaluación del aprovechamiento de la iluminación natural disponible en los diferentes espacios de la instalación, considerando la orientación del edificio, el diseño arquitectónico, la distribución de ventanas, el ingreso de luz natural y la posibilidad de reducir el uso de iluminación artificial durante la jornada laboral y académica.	El aprovechamiento adecuado de la iluminación natural disminuye la necesidad de utilizar sistemas de iluminación artificial durante gran parte de la jornada, reduciendo el consumo de energía eléctrica y mejorando las condiciones de confort visual para funcionarios, aprendices y visitantes. Asimismo, constituye una estrategia pasiva de eficiencia energética que no requiere consumo adicional de energía para su implementación.
	Humedad relativa	Evaluación de los niveles de humedad relativa presentes en los diferentes ambientes interiores de la instalación y su influencia sobre las condiciones de confort térmico, el desempeño de los equipos eléctricos y electrónicos, la conservación de materiales y la necesidad de implementar sistemas de ventilación o control ambiental.	Mantener condiciones adecuadas de humedad relativa contribuye al confort de los ocupantes, favorece el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos y electrónicos, disminuye la probabilidad de deterioro de materiales e infraestructura y reduce la necesidad de utilizar sistemas adicionales de acondicionamiento ambiental, mejorando el desempeño energético global de la instalación.
Comportamiento del Usuario	Uso de la energía por los empleados	Evaluación de los hábitos, comportamientos y prácticas relacionadas con la utilización de la energía por parte de funcionarios, contratistas, aprendices y visitantes dentro de las instalaciones del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA). Esta evaluación contempla aspectos como el uso adecuado de la iluminación, equipos de cómputo, equipos de oficina, equipos de cafetería, sistemas audiovisuales, ventiladores, equipos de refrigeración y demás dispositivos consumidores de energía, así como el cumplimiento de procedimientos internos para el uso eficiente de los recursos energéticos.	Los hábitos y prácticas de los usuarios tienen una influencia directa sobre el consumo energético de la organización. Acciones como dejar equipos encendidos fuera del horario de operación, utilizar iluminación artificial cuando existe suficiente iluminación natural o hacer un uso inadecuado de los equipos incrementan el consumo energético sin aportar valor a las actividades institucionales. La promoción de buenas prácticas de uso eficiente de la energía permite reducir significativamente el consumo, mejorar el desempeño energético y fortalecer la cultura organizacional orientada a la sostenibilidad.
	Sensibilización	Evaluación del nivel de conocimiento, compromiso y participación de funcionarios, contratistas y aprendices respecto a la gestión eficiente de la energía, incluyendo programas de capacitación, campañas institucionales, divulgación de buenas prácticas, mecanismos de comunicación interna y estrategias orientadas a fortalecer la cultura del ahorro y uso racional de la energía.	El nivel de sensibilización del personal influye directamente en el éxito de las estrategias de gestión energética implementadas por la organización. La capacitación continua y el fortalecimiento de la cultura institucional favorecen cambios de comportamiento sostenibles, incrementan la participación del personal en las iniciativas de ahorro energético y contribuyen al mejoramiento continuo del desempeño energético de la instalación.
	Participación y compromiso institucional	Evaluación del grado de involucramiento de la alta dirección, coordinadores, funcionarios, contratistas y aprendices en el desarrollo de programas, proyectos y actividades relacionadas con la gestión eficiente de la energía, así como el cumplimiento de políticas institucionales, procedimientos internos y metas establecidas en materia de desempeño energético.	El compromiso institucional constituye uno de los principales factores de éxito para el desarrollo de programas de eficiencia energética. La participación de todos los niveles de la organización facilita la implementación de acciones de mejora, fortalece la toma de decisiones basada en el desempeño energético y promueve la consolidación de una cultura organizacional orientada hacia la mejora continua y el uso racional de la energía.
Fuentes de Energía Renovable	Fuentes de energía renovable existentes	Identificación y evaluación de los sistemas de generación de energía mediante fuentes renovables existentes en la organización, tales como sistemas solares fotovoltaicos, energía eólica u otras tecnologías de generación distribuida, analizando su capacidad instalada, condiciones de operación, producción energética, estado de conservación y aporte al consumo total de energía de la sede. En caso de no existir sistemas instalados, esta evaluación permitirá establecer una línea base para futuras implementaciones.	La incorporación de fuentes de energía renovable reduce la dependencia de fuentes convencionales de energía, disminuye los costos asociados al consumo energético, contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y fortalece el cumplimiento de las políticas institucionales relacionadas con la sostenibilidad ambiental y la eficiencia energética.

VARIABLE	SUBVARIABLE	DESCRIPCIÓN	INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO
	Potencial para la implementación de energías renovables	Evaluación del potencial técnico, económico, ambiental y operativo para la incorporación de sistemas de generación mediante fuentes renovables, considerando aspectos como la disponibilidad de áreas útiles, condiciones climáticas, radiación solar, infraestructura existente, perfil de consumo energético, restricciones técnicas y viabilidad financiera para la implementación de nuevas tecnologías de generación limpia.	La identificación del potencial para incorporar fuentes de energía renovable permite establecer proyectos de inversión orientados a disminuir el consumo de energía convencional, reducir los costos operativos, fortalecer la resiliencia energética de la organización y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales relacionados con la sostenibilidad y la transición energética.
	Aprovechamiento energético de recursos disponibles	Evaluación de las oportunidades para utilizar de manera eficiente los recursos naturales disponibles en la sede, tales como radiación solar, iluminación natural, ventilación natural y demás condiciones ambientales que puedan contribuir a reducir el consumo energético mediante estrategias pasivas o tecnologías de aprovechamiento energético.	El aprovechamiento eficiente de los recursos naturales disponibles disminuye la demanda de energía proveniente de fuentes convencionales, mejora el desempeño energético del edificio, incrementa la sostenibilidad de las instalaciones y reduce los costos de operación asociados al consumo energético.
Eficiencia Energética del Edificio	Aislamiento térmico	Evaluación de las condiciones del aislamiento térmico presente en cubiertas, muros, fachadas, ventanas, puertas y demás elementos constructivos que conforman la envolvente del edificio, considerando las características de los materiales utilizados, el estado de conservación y su influencia sobre el comportamiento térmico de la instalación.	El aislamiento térmico influye directamente sobre las ganancias y pérdidas de calor del edificio. Un adecuado aislamiento reduce la necesidad de utilizar sistemas de ventilación o acondicionamiento ambiental, mejora el confort térmico de los ocupantes y disminuye el consumo energético asociado al funcionamiento de estos sistemas.
	Diseño arquitectónico	Evaluación de la influencia del diseño arquitectónico sobre el desempeño energético de la instalación, considerando la orientación del edificio, distribución de los espacios, ventilación natural, iluminación natural, características de la envolvente, materiales constructivos, altura de los espacios, condiciones de sombreado y demás elementos que inciden sobre el comportamiento energético de la infraestructura.	Un diseño arquitectónico adecuado favorece el aprovechamiento de las condiciones ambientales, reduce la necesidad de utilizar sistemas mecánicos para iluminación, ventilación o acondicionamiento ambiental y mejora significativamente la eficiencia energética del edificio. La evaluación de estos aspectos permite identificar oportunidades de intervención tanto en edificaciones existentes como en futuras adecuaciones de infraestructura.
	Envolvente térmica del edificio	Evaluación integral del comportamiento térmico de la envolvente del edificio, incluyendo cubiertas, fachadas, ventanas, puertas, elementos de protección solar y materiales constructivos, con el propósito de identificar oportunidades para disminuir las ganancias o pérdidas de calor y optimizar el desempeño energético de la infraestructura.	La envolvente térmica constituye uno de los principales factores que determinan el comportamiento energético del edificio. Mejorar sus características permite incrementar el confort térmico de los ocupantes, disminuir la demanda energética asociada a la ventilación y acondicionamiento ambiental y favorecer la eficiencia energética global de la instalación.
Normativa y Cumplimiento Legal	Regulaciones aplicables	Identificación y evaluación del cumplimiento de la legislación nacional, reglamentos técnicos y demás disposiciones aplicables relacionadas con la gestión eficiente de la energía, instalaciones eléctricas, alumbrado, sostenibilidad y uso racional de la energía. Esta revisión comprende, entre otros, los requisitos establecidos por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), las disposiciones emitidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), así como la demás normativa ambiental y energética aplicable al funcionamiento de la sede.	El cumplimiento de los requisitos legales garantiza que la organización opere bajo condiciones técnicas y normativas adecuadas, disminuyendo riesgos asociados a la operación de las instalaciones eléctricas y promoviendo el uso eficiente de la energía. Asimismo, permite asegurar que las acciones de mejora propuestas sean compatibles con la legislación vigente y contribuyan al fortalecimiento de la gestión energética institucional.
	Cumplimiento con estándares internacionales	Evaluación del grado de conformidad de la organización con los principios y lineamientos establecidos en normas internacionales relacionadas con la gestión energética, especialmente la ISO 50001:2018 "Sistemas de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso" y la ISO 50002:2014 "Auditorías energéticas – Requisitos con orientación para su uso", así como	La aplicación de estándares internacionales proporciona una metodología estructurada para la planificación, ejecución, seguimiento y mejora continua del desempeño energético. Su implementación fortalece la toma de decisiones basada en información técnica, facilita el establecimiento de

VARIABLE	SUBVARIABLE	DESCRIPCIÓN	INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO
		otras normas técnicas que resulten aplicables de acuerdo con el alcance de la auditoría.	objetivos energéticos y contribuye al desarrollo de una cultura organizacional orientada al uso eficiente y sostenible de la energía.
	Políticas y lineamientos institucionales	Evaluación de las políticas institucionales, procedimientos internos, programas de sostenibilidad y demás lineamientos establecidos por el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA relacionados con el uso eficiente de la energía, la gestión ambiental y la mejora continua de la infraestructura y los recursos energéticos.	La existencia de políticas y lineamientos institucionales fortalece el compromiso de la organización con la gestión energética, facilita la implementación de programas de eficiencia energética y promueve la integración de criterios de sostenibilidad dentro de los procesos administrativos, académicos y de apoyo.
Oportunidades de Mejora	Recomendaciones para mejoras energéticas	Identificación de oportunidades de intervención de carácter técnico, operativo, administrativo y tecnológico que permitan optimizar el desempeño energético de la sede. Estas recomendaciones pueden incluir la sustitución de equipos de baja eficiencia, modernización de sistemas de iluminación, implementación de sistemas de control y automatización, optimización de horarios de operación, fortalecimiento de programas de mantenimiento, mejoras en la infraestructura y adopción de buenas prácticas de uso eficiente de la energía.	La identificación de oportunidades de mejora constituye el principal resultado de una auditoría energética, ya que permite establecer acciones concretas para reducir el consumo de energía, incrementar la eficiencia de los equipos e instalaciones, disminuir los costos operativos y fortalecer el desempeño energético de la organización mediante la implementación de medidas técnica y económicamente viables.
	Estimación de ahorros energéticos, económicos y ambientales	Cuantificación del potencial de ahorro energético, económico y ambiental asociado a la implementación de las medidas de mejora identificadas durante la auditoría energética, considerando la reducción esperada del consumo de energía, disminución de costos operativos, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, periodos de recuperación de la inversión y demás indicadores que permitan priorizar las acciones propuestas.	La estimación del potencial de ahorro permite priorizar las medidas de eficiencia energética de acuerdo con su impacto técnico, económico y ambiental, facilitando la toma de decisiones para la asignación de recursos y la planificación de proyectos orientados a mejorar el desempeño energético de la organización.
	Plan de implementación y seguimiento	Definición de un conjunto de actividades, responsables, recursos requeridos, cronogramas, indicadores de seguimiento y mecanismos de verificación que permitan implementar, monitorear y evaluar la efectividad de las medidas de eficiencia energética recomendadas durante la auditoría.	El establecimiento de un plan de implementación y seguimiento garantiza que las oportunidades de mejora identificadas puedan ejecutarse de manera organizada, verificable y sostenible en el tiempo, favoreciendo el cumplimiento de los objetivos energéticos y el proceso de mejora continua del desempeño energético institucional.
Características Generales de la Instalación	Infraestructura física	Caracterización general de la sede, incluyendo área construida, distribución arquitectónica, número de pisos, ambientes de formación, áreas administrativas, talleres, zonas comunes, áreas de apoyo, estado general de la infraestructura y demás características físicas que puedan influir sobre el comportamiento energético de la instalación.	Las características físicas del edificio condicionan la forma en que la energía es utilizada dentro de la instalación. Aspectos como el área construida, la distribución de los espacios, los materiales constructivos y el estado de conservación de la infraestructura influyen directamente sobre el consumo energético y deben ser considerados para interpretar adecuadamente los indicadores de desempeño energético.
	Nivel de ocupación y funcionamiento	Evaluación del número de funcionarios, contratistas, aprendices, visitantes y demás usuarios de la sede, así como de los horarios de funcionamiento, jornadas académicas, periodos de ocupación y utilización de las diferentes áreas que conforman la instalación.	El nivel de ocupación constituye uno de los factores que mayor influencia ejerce sobre el consumo de energía, debido a que determina la utilización de iluminación, equipos de cómputo, equipos de oficina, sistemas de apoyo y demás cargas eléctricas. Su evaluación permite interpretar adecuadamente las variaciones del consumo energético y establecer indicadores normalizados de desempeño.
	Parque automotor y equipos móviles	Caracterización de los vehículos y equipos móviles utilizados por la organización, incluyendo tipo de combustible, condiciones de operación, frecuencia de uso, kilometraje recorrido, consumo de combustibles y actividades desarrolladas. Para el CSCLI – SENA esta caracterización	El parque automotor representa una fuente importante de consumo energético dentro de la organización. Su caracterización permite integrar el consumo de combustibles al balance energético institucional, evaluar el desempeño de los vehículos, identificar oportunidades para optimizar su operación y establecer estrategias orientadas a disminuir los costos

VARIABLE	SUBVARIABLE	DESCRIPCIÓN	INFLUENCIA EN EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO
		comprende dos (2) buses institucionales, dos (2) camionetas (una a ACPM y una a gasolina) y un (1) montacargas que opera con gasolina.	asociados al consumo de combustibles y las emisiones atmosféricas generadas.
	Inventario de equipos consumidores de energía	Identificación y caracterización de los equipos consumidores de energía presentes en la sede, incluyendo sistemas de iluminación, equipos de cómputo, UPS, equipos de oficina, sistemas de refrigeración, equipos de cafetería, equipos audiovisuales, infraestructura de telecomunicaciones y demás equipos eléctricos utilizados durante el desarrollo de las actividades institucionales. Esta información incluye cantidades, potencia nominal, tiempo de operación, estado de conservación y nivel de utilización de cada equipo.	El inventario de equipos constituye la base para la elaboración del balance energético de la organización, la identificación de los Usos Significativos de la Energía (USE), el cálculo de indicadores de desempeño energético y la formulación de medidas de eficiencia energética dirigidas a los equipos con mayor participación en el consumo total de energía.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

6.1.1.4. FUENTES DE ENERGÍA UTILZIADAS

A continuación, se presentan los energéticos utilizados, junto con una breve descripción de su uso actual y su potencial para futuros planes.

Tabla 6-3 Fuentes de energía utilizadas y potencial de implementación

Fuente energética	Tipo	Descripción	Uso actual	Potencial de implementación
Electricidad	Red eléctrica	Proporcionada por compañías de suministro de energía eléctrica. Se usa para iluminación, maquinaria, sistemas de climatización, entre otros.	✓	✓
	Autogeneración	Mediante paneles solares fotovoltaicos, turbinas eólicas as plantas hidroelétricas.	X	✓
Gas	Gas natural	Utilizado principalmente para calefacción, cocción o procesos industriales que requieren combustión.	✓	✓
	Gas licuado de petróleo (GLP)	Similar al gas natural, pero almacenado en tanques, usado en áreas rurales o en procesos industriales.	✓	✓
	Biogás	Gas generado a partir de la descomposición de materia orgánica, utilizado en instalaciones con biodigestores.	X	X
Combustibles Líquidos	Gasolina	Usada principalmente en motores de combustión interna, generadores eléctricos pequeños y algunos equipos móviles.	✓	✓
	Diesel (ACPM)	Utilizado en generadores eléctricos, vehículos pesados, equipos industriales y maquinaria agrícola.	✓	✓
	Combustóleo	Un tipo de derivado del petróleo usado en procesos industriales de gran escala, especialmente en calderas	X	X
Energía térmica	Vapor	Energía térmica generada mediante calderas o generadores de vapor, utilizada para la transferencia de calor en procesos industriales, esterilización, cocción, calefacción y otros procesos que requieren altas temperaturas. Su distribución se realiza a través de redes de vapor hacia los diferentes puntos de consumo.	X	X
	Agua caliente	Energía térmica suministrada mediante sistemas de calentamiento de agua, utilizada para servicios sanitarios, duchas, cocinas, lavanderías, calefacción o procesos específicos que requieren agua a temperatura controlada. El calentamiento puede realizarse mediante electricidad, gas, energía solar térmica u otras fuentes energéticas.	X	X

Fuente energética	Tipo	Descripción	Uso actual	Potencial de implementación
Carbón	Carbón mineral	Utilizado en plantas de generación eléctrica, calderas industriales y procesos metalúrgicos.	X	X
	Carbón vegeta	Empleado en algunos sectores industriales y de producción de energía a pequeña escala.	X	X
Energías Renovables	Solar fotovoltaica	A través de paneles solares fotovoltaicos o sistemas solares térmicos, para generar electricidad o agua caliente.	X	✓
	Eólica	Utilización del viento para generar electricidad mediante aerogeneradores.	X	✓ ⚠1
	Hidráulica	Aprovechamiento del movimiento del agua para generar electricidad en centrales hidroeléctricas.	X	X
Biomasa	Madera	Utilizada en calderas y hornos para generar calor en instalaciones rurales o industriales.	X	X
	Residuos agrícolas o industriales	Materia orgánica que se quema o se convierte en biocombustibles para producir energía.	X	X
Hidrógeno	Hidrógeno	Aunque aún en desarrollo, se utiliza en algunos sectores como combustible limpio, ya sea en vehículos de celda de combustible o en procesos industriales de alto consumo energético.	X	✓
Almacenamiento de energía	Sistemas de baterías (BESS)	Conjunto de baterías, inversores y sistemas de control que permite almacenar energía eléctrica para utilizarla posteriormente.	X	✓
Aire comprimido	Aire comprimido	Energía neumática generada mediante compresores de aire, utilizada para accionar herramientas neumáticas, equipos industriales, sistemas de automatización, instrumentación, procesos de limpieza y otras aplicaciones que requieren aire a presión. El aire comprimido constituye un portador de energía ampliamente utilizado en instalaciones industriales debido a su versatilidad y facilidad de distribución mediante redes de tuberías.	X	X

⚠1 *Potencial bajo en Ipiales, pero técnicamente evaluable*

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

6.1.1.5. INVENTARIO

A continuación, se relaciona la clasificación de equipos con los que cuenta el Centro Sur Colombiano De Logística Internacional – CSCLI para ver más información detallada ver anexo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

El inventario energético comprendió la totalidad de las áreas construidas y de apoyo del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (CSCLI), incluyendo ambientes de formación, áreas administrativas, biblioteca, cafetería, auditorios, laboratorios, talleres, zonas comunes, parqueaderos y áreas exteriores. Durante el recorrido se identificaron e inventariaron los equipos consumidores de energía presentes en cada espacio, entre los que se encuentran equipos de cómputo, impresoras, equipos de telecomunicaciones, sistemas de iluminación, televisores, equipos de refrigeración, electrodomésticos de cafetería, sistemas de climatización y demás equipos eléctricos y electrónicos utilizados para el desarrollo de las actividades académicas, administrativas y de apoyo.

En el Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

Gráfico 6-1, se presenta la distribución porcentual del aporte de la potencia instalada por área, estimada a partir de la sumatoria de las potencias nominales de los equipos inventariados en cada espacio. Los resultados evidencian que el ID 121 registra el mayor aporte a la potencia instalada del centro, con 199,644 kW, equivalente al 8,7413 % del total inventariado. Le siguen el Ambiente de Formación 3, con 179,221 kW (5,2820 %); el Ambiente de Formación 1 – Logística, con 179,126 kW (5,0395 %); la Cafetería, con 155,802 kW (4,5240 %); y el Ambiente de Formación de Gastronomía, con 151,214 kW (4,5216 %). Asimismo, los ambientes de formación 2, 4, 6, 7, 9, 10 y 11 presentan aportes individuales comprendidos entre el 3,36 % y el 3,93 %, lo que evidencia que las áreas destinadas a la formación concentran una proporción importante de la potencia instalada del centro.

Por el contrario, áreas como la Planta Eléctrica (0,328 kW; 0,0083 %), el Área de Reciclaje (0,369 kW; 0,0093 %), el Centro de Acopio de Residuos Peligrosos (0,480 kW; 0,0121 %), el Baño Accesible (1,536 kW; 0,0388 %), la Garita (1,728 kW; 0,0436 %) y el Cuarto Eléctrico Principal (1,920 kW; 0,0485 %) presentan una contribución reducida a la potencia total instalada, debido a que cuentan con un número limitado de equipos eléctricos o estos corresponden a cargas de baja potencia.

A partir del procesamiento de la información recolectada, se estimó una potencia instalada total de 2.284 kW, distribuida entre las diferentes áreas funcionales del centro de formación. Esta distribución permitió identificar los espacios con mayor concentración de carga eléctrica, constituyéndose en insumos fundamentales para la priorización de estrategias de gestión energética, optimización del uso de los equipos y formulación de medidas de eficiencia energética orientadas a reducir el consumo y mejorar el desempeño energético de la instalación. Ver Tabla 6-4.

Tabla 6-4 Consumos KW/MES facturado aire Vs. Revisión energética

AÑO	MES	FACTURA	CONSUMO KW/MES	REVISIÓN ENERGÉTICA COSUMOS KW/MES
2026	ENERO	DEEC-8374512	1920	3961,5732
2026	FEBRERO	DEEC-8913774	4000	
2026	MARZO	DEEC-8913774	4080	
2026	ABRIL	DEEC-9488455	4000	
2026	MAYO	DEEC-10044223	4280	
2026	JUNIO	DEEC-10572927	4500	
2025	JULIO	DEEC-5186821	3520	
2025	AGOSTO	DEEC-5677776	3640	
2025	SEPTIEMBRE	DEEC-61998289	2960	
2025	OCTUBRE	DEEC-6790707	3400	
2025	NOVIEMBRE	DEEC-7301141	3640	
2025	DICIEMBRE	DEEC-7883101	3280	
Error absoluto = [V calculado − V teórico]			359,91	
$Error\ relativo\ (\%) = \left[\frac{V_{Real} - V_{teorico}}{V_{Real}}\right]$			9,99%	

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

Posteriormente se agruparon los consumos según la categoría que corresponde el equipo utilizado

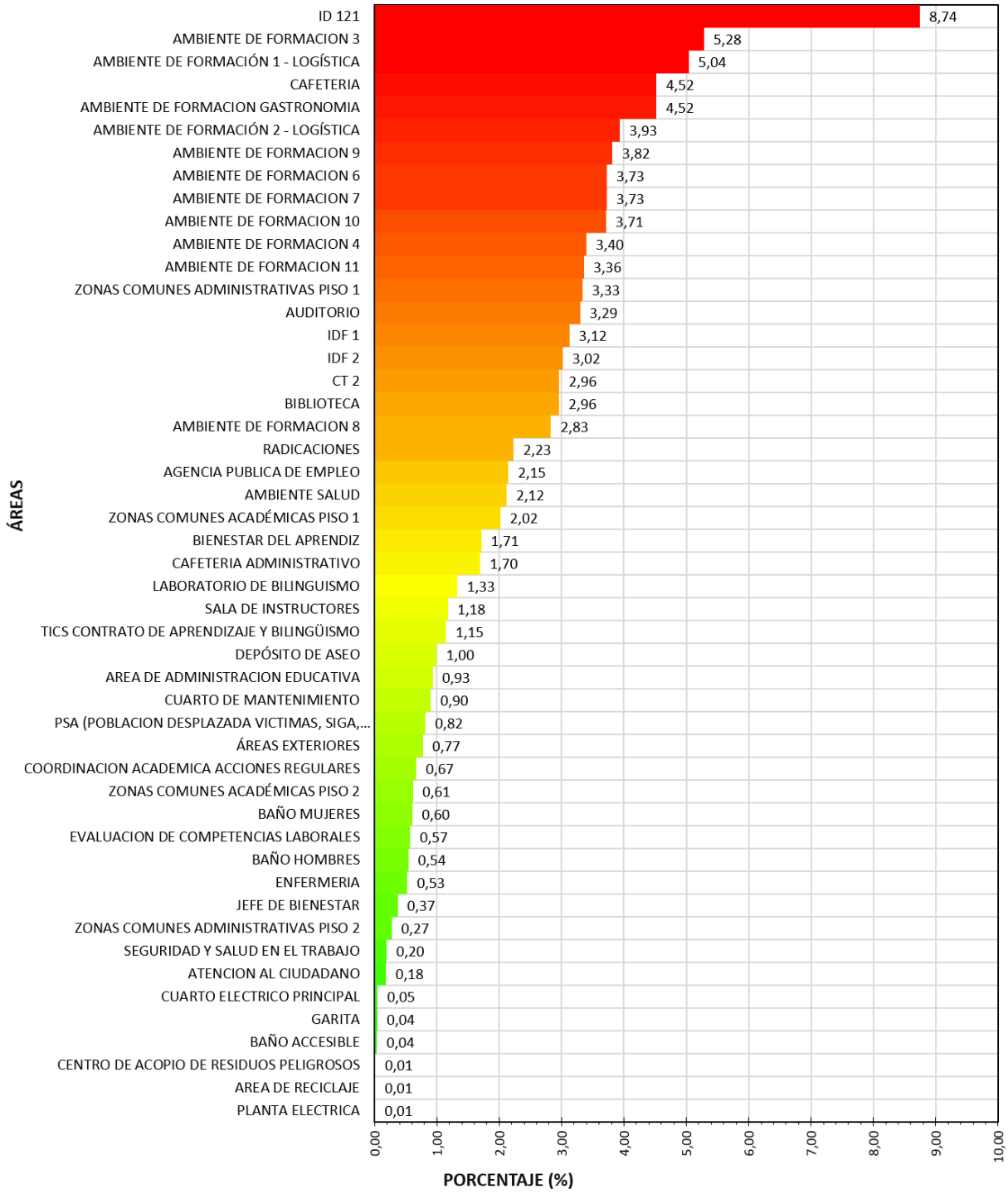
Tabla 6-5 Categoría de clasificación de consumo energético

NO.	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1	Hardware de Computación	Equipos destinados al procesamiento y gestión de información, como computadores, portátiles y servidores.
2	Redes e Infraestructura IT[3]	Equipos que soportan las comunicaciones y conectividad de la red informática, como switches, routers y puntos de acceso.
3	Iluminación	Sistemas de iluminación interior y exterior destinados a garantizar condiciones adecuadas de visibilidad.
4	Cámaras y Seguridad	Equipos de videovigilancia y control de acceso utilizados para la seguridad física de las instalaciones.
5	Infraestructura y Electricidad	Equipos asociados a la distribución, protección y control del sistema eléctrico de la edificación.
6	Climatización y Aire	Equipos utilizados para el acondicionamiento, ventilación y renovación del aire en los espacios.
7	Electrodomésticos	Equipos eléctricos de uso doméstico o de apoyo para servicios de cafetería y bienestar.
8	Video y Proyección	Equipos destinados a la reproducción y proyección de contenido audiovisual.
9	Impresión y Digitalización	Equipos utilizados para imprimir, copiar, escanear y digitalizar documentos.
10	Energía y Respaldo	Equipos destinados al suministro, almacenamiento y respaldo de energía eléctrica, como UPS y plantas eléctricas.
11	Audio y Sonido	Equipos para amplificación, reproducción y transmisión de audio en actividades académicas y administrativas.
12	Sensores	Dispositivos destinados a la medición, monitoreo y detección de variables físicas o ambientales.
13	Equipos Biomédicos	Equipos utilizados para la evaluación, atención y apoyo en actividades relacionadas con la salud.
14	Taller	Herramientas y equipos empleados en actividades prácticas, de mantenimiento y formación técnica.
15	Varios	Equipos que, por su función o características, no se clasifican en las demás categorías.

[3] *Redes e Infraestructura IT : Redes e infraestructura (Information Technology)*

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

Gráfico 6-1 % de consumos de energía estimado en kWh/mes por área en el Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI)



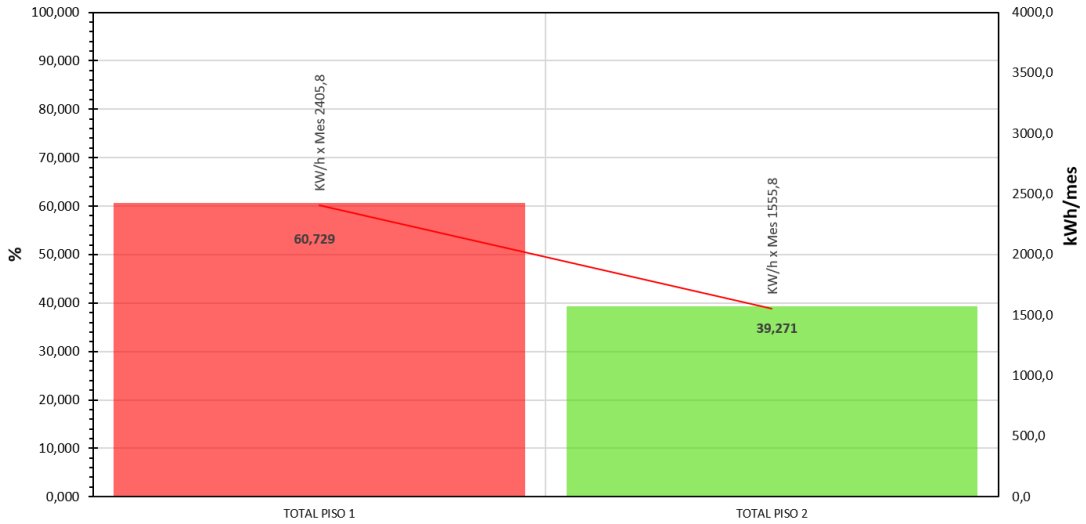
Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

El análisis de la distribución del consumo de energía por piso evidencia que el mayor consumo se concentra en el Piso 1, con un consumo estimado de 2.405,8 kWh/mes, equivalente al 60,729 % del consumo total de la edificación. Este comportamiento se explica por la concentración de ambientes de formación, áreas de servicio y espacios con mayor densidad de equipos eléctricos y electrónicos.

Por su parte, el Piso 2 registra un consumo estimado de 1.555,8 kWh/mes, correspondiente al 39,271 % del total mensual. Aunque su participación es menor respecto al Piso 1, continúa representando una proporción significativa del consumo energético del centro, debido a la presencia de áreas administrativas, ambientes académicos y espacios de apoyo que requieren un funcionamiento continuo de equipos de cómputo, iluminación y demás cargas eléctricas.

Los resultados muestran que el Piso 1 concentra aproximadamente tres quintas partes del consumo mensual de energía del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (CSCLI), mientras que el Piso 2 aporta cerca de dos quintas partes, información que permite identificar los niveles con mayor potencial para la implementación de medidas de eficiencia energética, orientadas principalmente a la optimización de la iluminación, el uso de equipos de cómputo y la gestión operativa de las cargas eléctricas.

Gráfico 6-2 Consumo y Porcentaje de consumo estimado por piso



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

El consumo energético estimado del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (CSCLI) presenta una concentración significativa en las categorías de equipos asociadas a las actividades académicas y administrativas. La categoría con mayor participación corresponde a Hardware de Computación, con un consumo estimado de 1.258,279 kWh/mes, equivalente al 31,762 % del consumo mensual total, resultado asociado a la alta cantidad de equipos de cómputo y a sus tiempos de operación durante la jornada laboral. En segundo lugar, se ubica la categoría Iluminación, con un consumo de 685,408 kWh/mes (17,301 %), seguida por Video y Proyección, con 562,208 kWh/mes (14,192 %), evidenciando la importancia de estas categorías dentro del balance energético del centro de formación.

Las categorías Electrodomésticos, Redes e Infraestructura IT, Energía y Respaldo y Climatización y Aire presentan consumos mensuales de 360,012 kWh (9,088 %), 312,844 kWh (7,897 %), 300,860 kWh (7,594 %) y 235,279 kWh (5,939 %), respectivamente. En conjunto, estas categorías representan una proporción importante del consumo energético institucional, debido al funcionamiento permanente de equipos de apoyo, comunicaciones, respaldo eléctrico y acondicionamiento ambiental.

Por otra parte, las categorías Cámaras y Seguridad (110,122 kWh/mes; 2,780 %), Infraestructura y Electricidad (39,000 kWh/mes; 0,984 %), Audio y Sonido (35,060 kWh/mes; 0,885 %), Varios (34,500 kWh/mes; 0,871 %), Impresión y Digitalización (16,166 kWh/mes; 0,408 %), Sensores (5,174 kWh/mes; 0,131 %), Equipos Biomédicos (3,780 kWh/mes; 0,095 %) y Taller (2,880 kWh/mes; 0,073 %) presentan una participación menor en el consumo total, atribuible al reducido número de equipos instalados y a menores tiempos de utilización.

A partir del procesamiento de la información recolectada, se estimó un consumo total de 3.961,573 kWh/mes, valor obtenido a partir de los tiempos de operación de los equipos inventariados durante los días hábiles y fines de semana. Este resultado constituye la línea base para el análisis del desempeño energético del centro y para la formulación de estrategias orientadas a la optimización del consumo, priorizando aquellas categorías que concentran la mayor participación energética, como Hardware de Computación, Iluminación y Video y Proyección, las cuales representan conjuntamente el 63,255 % del consumo mensual estimado.

Tabla 6-6 Consumos de energía por equipos

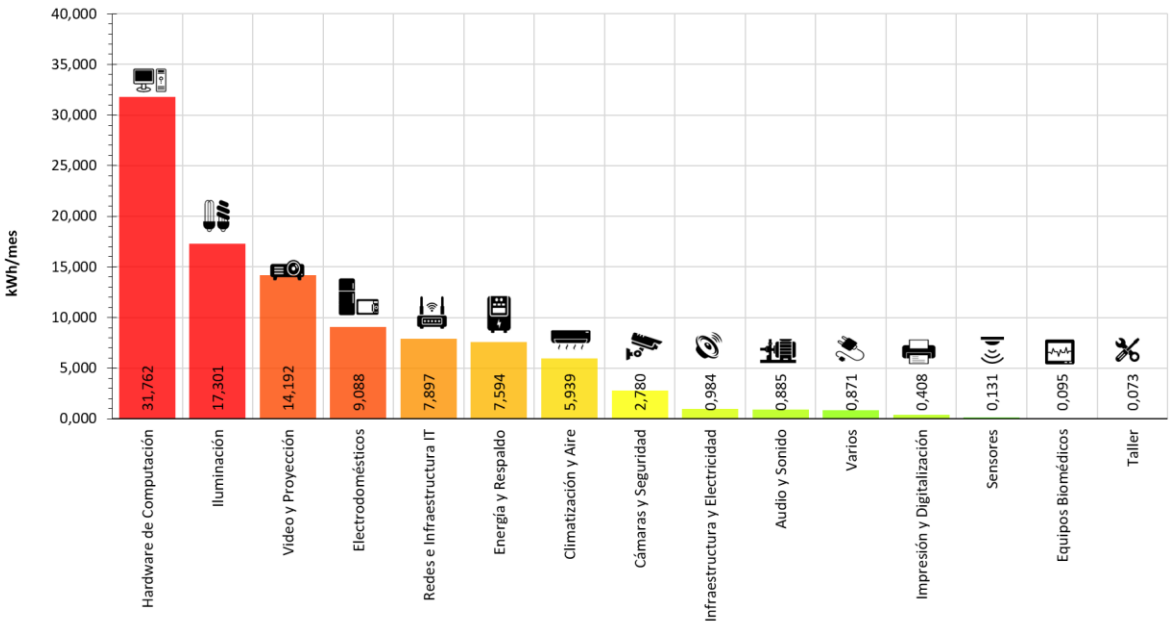
Clasificación de equipos	kW/h L-V	kW/h Sábado	kW/h Domingo	KW/h x Semana	KW/h x Mes	Porcentaje %
Hardware de Computación	312,874	0,856	0,840	314,570	1258,279	31,762
Iluminación	164,942	4,013	2,397	171,352	685,408	17,301
Video y Proyección	136,231	3,001	1,320	140,552	562,208	14,192
Electrodomésticos	87,842	1,081	1,080	90,003	360,012	9,088
Redes e Infraestructura IT	58,915	9,648	9,648	78,211	312,844	7,897
Energía y Respaldo	54,800	10,330	10,085	75,215	300,860	7,594
Climatización y Aire	42,212	8,304	8,304	58,820	235,279	5,939
Cámaras y Seguridad	19,666	3,932	3,932	27,531	110,122	2,780
Infraestructura y Electricidad	7,500	1,500	0,750	9,750	39,000	0,984
Audio y Sonido	7,732	1,033	0,000	8,765	35,060	0,885
Varios	8,625	0,000	0,000	8,625	34,500	0,871
Impresión y Digitalización	4,042	0,000	0,000	4,042	16,166	0,408
Sensores	0,924	0,185	0,185	1,294	5,174	0,131
Equipos Biomédicos	0,900	0,045	0,000	0,945	3,780	0,095
Taller	0,720	0,000	0,000	0,720	2,880	0,073
TOTAL	907,924	43,928	38,541	990,393	3961,573	100

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

En el Gráfico 6-3 se presenta la distribución del consumo mensual de energía por categoría de equipos, ordenadas de mayor a menor de acuerdo con el consumo estimado. Los resultados evidencian que la categoría Hardware de Computación registra el mayor consumo, con 1.258,28 kWh/mes, equivalente al 31,762 % del total mensual. Le siguen Iluminación, con 685,41 kWh/mes (17,301 %); Video y Proyección, con 562,21 kWh/mes (14,192 %); Electrodomésticos, con 360,01 kWh/mes (9,088 %); Redes e Infraestructura IT, con 312,84 kWh/mes (7,897 %); Energía y Respaldo, con 300,86 kWh/mes (7,594 %); y Climatización y Aire, con 235,28 kWh/mes (5,939 %). Estas categorías concentran la mayor parte del consumo energético del centro de formación y reflejan la incidencia de los equipos utilizados en las actividades académicas, administrativas y de apoyo.

Las categorías Cámaras y Seguridad, Infraestructura y Electricidad, Audio y Sonido, Varios, Impresión y Digitalización, Sensores, Equipos Biomédicos y Taller presentan consumos individuales inferiores a 111 kWh/mes, con participaciones inferiores al 3 %, por lo que su incidencia dentro del consumo energético total es considerablemente menor.

Gráfico 6-3 Consumo y Porcentaje de consumo estimado por tipo de uso



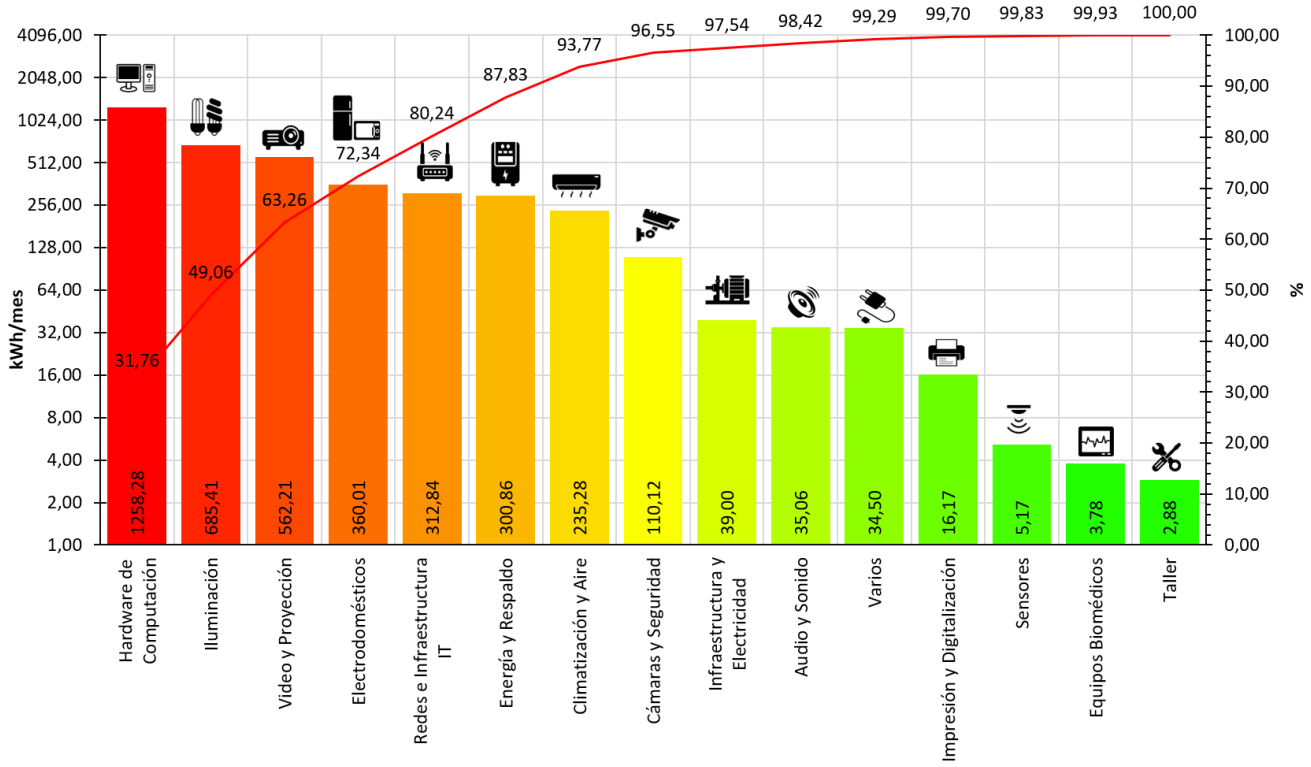
Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

El Gráfico 6-4 presenta el diagrama de Pareto del consumo mensual por categoría de equipos, permitiendo identificar aquellas que concentran la mayor proporción del consumo energético. La curva acumulada evidencia que las tres primeras categorías (Hardware de Computación, Iluminación y Video y Proyección) representan el 63,26 % del consumo mensual estimado. Al incorporar las categorías Electrodomésticos, Redes e Infraestructura IT, Energía y Respaldo y Climatización y Aire, el porcentaje acumulado alcanza el 93,77 %, lo que demuestra que la mayor parte del consumo energético del Centro

Sur Colombiano de Logística Internacional (CSCLI) se concentra en un número reducido de categorías. Este comportamiento permite priorizar las estrategias de gestión y eficiencia energética sobre los equipos de cómputo, los sistemas de iluminación, los equipos audiovisuales y las cargas asociadas a la infraestructura tecnológica, donde se espera obtener el mayor potencial de ahorro energético.

Esta secuencia mantiene la lógica de un informe técnico: primero describe la distribución de los consumos y luego utiliza el análisis de pareto para justificar la priorización de las acciones de eficiencia energética.

Gráfico 6-4 Diagrama de pareto por usos finales de energía eléctrica



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

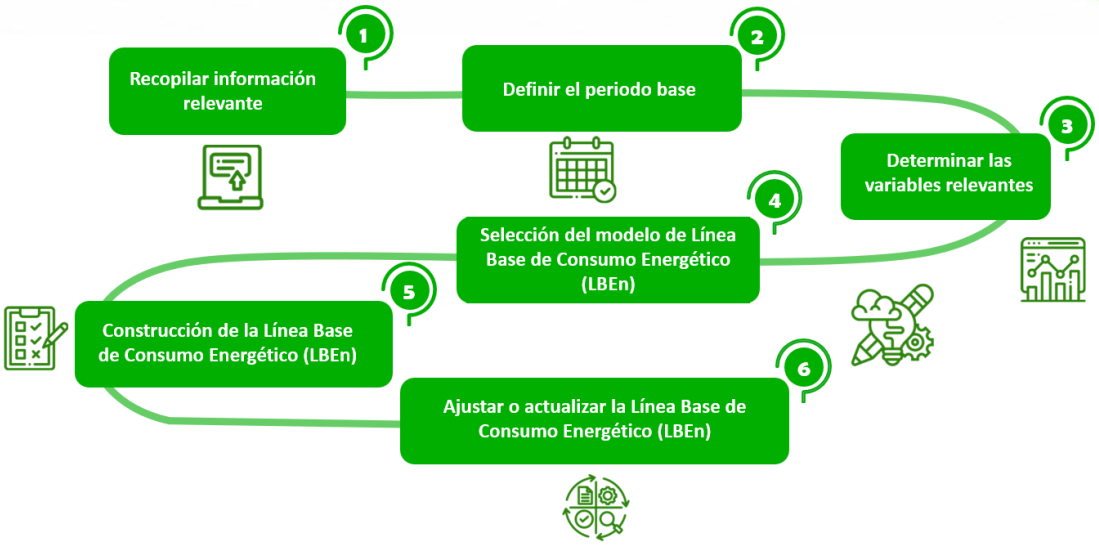
6.1.2. DATOS HISTÓRICOS Y ACTUALES DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

Los datos históricos y actuales asociados al desempeño energético del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) constituyen un insumo fundamental dentro del proceso de auditoría energética. Esta información permite identificar patrones de consumo, detectar ineficiencias operativas y evaluar el comportamiento energético de la instalación. A partir de este análisis, es posible formular estrategias de optimización orientadas al uso eficiente de los recursos, fortaleciendo así los mecanismos de mejora continua y contribuyendo al cumplimiento de los objetivos institucionales en materia de sostenibilidad y gestión energética.

6.1.2.1. LÍNEA BASE ENERGÉTICA LBEN

A continuación, se presentan los pasos necesarios para establecer una línea base energética:

Gráfico 6-5 Pasos necesarios para establecer una línea base energética



Fuente: Anexo artículo 237 de la Ley 2294 de 2023; EAI Ingeniería SAS, 2026

6.1.2.2. PERÍODO DE LÍNEA BASE DE CONSUMO ENERGÉTICO

Para determinar el periodo base se tienen en cuenta los siguientes aspectos.

Tabla 6-7 Aspecto a evaluar para definir el periodo base

NO.	ASPECTO EVALUADO	AÑO		
		2023	2024	2025
1	Disponibilidad de información.	✓	✓	✓
2	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.	✓	✓	✓
3	No existieron cambios en la tecnología de los usos significativos de energía de la edificación que pudieran afectar significativamente su demanda típica de energía.	✓	✓	✓
4	El registro de consumo de energía en la factura del servicio es considerado como valores medidos y no corresponde a promedio.	✓	✓	✓
5	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.	✓	✓	✓
6	No existieron modificaciones estructurales que cambiarán significativamente la carga térmica del edificio.	✓	✓	✓
7	No se instalaron en el periodo del año sistemas o fuentes no convencionales de generación de energía (solar FV o eólicos).	✓	✓	✓

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

A continuación, se señala el periodo de tiempo definido elegido para representar el comportamiento del consumo de energía en instalaciones del CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL (CSCLI).

Tabla 6-8 Periodo línea base de consumo energético

PERIODO	DESCRIPCIÓN
2023	Enero 2023– diciembre 2023
2024	Enero 2024– diciembre 2024
2025	Enero 2025– diciembre 2025

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), 2026

Una vez revisados los aspectos anteriores se determinó tomar como período base para elaborar la LBEn de la edificación, según la disponibilidad de los datos, la información de consumo de energía mensual de los últimos 3 años (36 datos).

6.1.2.3. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES RELEVANTES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE LA ENERGÍA

Las variables relevantes que influyen en el consumo energético de este tipo de edificación son: los grados día de temperatura, el índice de ocupación (m² ocupados) y la cantidad de personas que utilizan el edificio. Actualmente, no se dispone de registros internos de temperatura, aunque se cuenta con valores aproximados del número de funcionarios y el área ocupada. La mejor información disponible proviene del consumo energético mensual, proporcionado por la factura del servicio. Por lo tanto, sólo es posible utilizar el modelo de valor absoluto de energía para determinar la Línea Base Energética (LBEn).

6.1.2.4. MODELO DE LBEn SELECCIONADO Y CANTIDAD DE DATOS INICIALES

En este caso se desarrollarlo un modelo de valor absoluto para la LBEn, el cual corresponde a datos históricos de consumo de energía para cada mes del año. Teniendo en cuenta la información recopilada (36 datos de consumo de energía mensual) se organiza por filas la información de consumo correspondiente a cada mes del año.

6.1.2.5. CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA BASE ENERGÉTICA

A continuación, se muestra el comportamiento mensual en cada uno de los años, los consumos de energía son normalizados a periodos de mensuales de 30 días, toda vez que en la información registrada en la factura puede ser resultado de periodos de más o menos de ±30 días. Por ello se tomó el valor total del consumo de energía facturado, dividido entre los días del periodo de facturación registrado en la factura, y el resultado multiplicarlo por 30.

Ecuación 6-1 Calculo del consumo energético

$$Consumo\ energetico = \frac{Consumo\ mensual\ de\ energía\ normalizado}{\frac{Consumo\ registrado\ en\ la\ factura\ de\ energía}{Días\ del\ periodo\ de\ facturación}} x\ 30\ dias$$

Fuente: Anexo artículo 237 de la Ley 2294 de 2023

Tabla 6-9 Consumo de energía normalizado Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI)

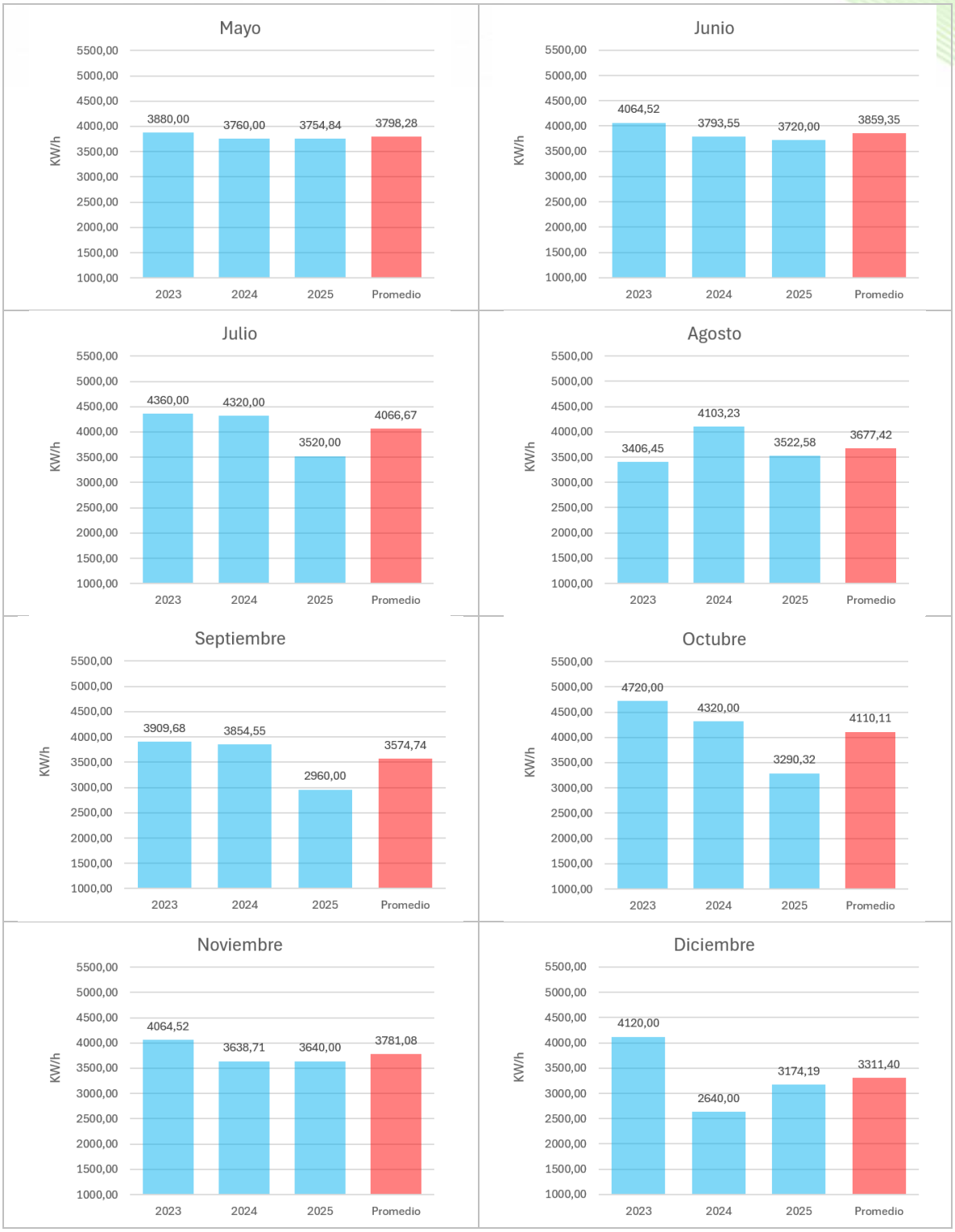
CONSUMO DE ENERGÍA NORMALIZADO							
Mes	[kWh/mes]			Promedio	Limite		Valor mínimo
	2023	2024	2025	Mes	Superior	Inferior	
Enero	3257,14	2748,39	3793,55	3266,36	3593,00	2939,72	2748,39
Febrero	3367,74	3987,10	1141,94[1]	3677,42	4045,16	3309,68	3367,74
Marzo	4971,43	3972,41	3257,14	4067,00	4473,69	3660,30	3257,14
Abril	4103,23	3483,87	2941,94	3509,68	3860,65	3158,71	2941,94
Mayo	3880,00	3760,00	3754,84	3798,28	4178,11	3418,45	3754,84
Junio	4064,52	3793,55	3720,00	3859,35	4245,29	3473,42	3720,00
Julio	4360,00	4320,00	3520,00	4066,67	4473,33	3660,00	3520,00
Agosto	3406,45	4103,23	3522,58	3677,42	4045,16	3309,68	3406,45
Septiembre	3909,68	3854,55	2960,00	3574,74	3932,22	3217,27	2960,00
Octubre	4720,00	4320,00	3290,32	4110,11	4521,12	3699,10	3290,32
Noviembre	4064,52	3638,71	3640,00	3781,08	4159,18	3402,97	3638,71
Diciembre	4120,00	2640,00	3174,19	3311,40	3642,54	2980,26	2640,00

[1]*De conformidad con los criterios establecidos en el Anexo de la Resolución UPME 016 de 2024 (corregido mediante el Auto 444 de 2024), el registro correspondiente a febrero de 2025 fue excluido del análisis para la determinación de la línea base energética, al considerarse no representativo del comportamiento histórico del consumo y susceptible de afectar la representatividad de la línea base. La exclusión se fundamenta en la evaluación técnica de la serie histórica y de las condiciones de operación del periodo analizado.*

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI), 2026

Tabla 6-10 Consumo energético normalizado mensual





Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) - SENA, 2026

La LBEn se calculó de forma mensual a partir del promedio simple de los consumos energéticos mensuales conocidos.

Ecuación 6-2 Cálculo de la línea base energética media

$$LBEn_m = \frac{\sum_{i=1}^{m} consumo\ mensual\ de\ energia}{m}$$

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

Fuente: Anexo artículo 237 de la Ley 2294 de 2023

Para verificar el modelo de la línea base energética, se define un intervalo de confianza a partir del consumo mensual promedio. Se define como límite superior el 110% del consumo promedio y el límite inferior con el 90% del consumo promedio, utilizando la ecuación.

Ecuación 6-3 Cálculo del intervalo de confianza ± 10%

$$Intervalo\ de\ confianza\ = LBEn_m \cdot 1{,}1 < LBEn_m < LBEn \cdot 0{,}9$$

Fuente: Anexo artículo 237 de la Ley 2294 de 2023

La Gráfico 6-9 presenta el comportamiento del consumo de energía eléctrica normalizado del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional durante los años 2023, 2024 y 2025, expresado en kilovatios-hora (kWh). En ella se comparan los consumos mensuales de cada año con el promedio histórico mensual y el valor mínimo registrado para cada periodo, los cuales constituyen referencias para la evaluación del desempeño energético.

El comportamiento energético normalizado para el periodo 2023-2025 evidencia una disminución progresiva del consumo de energía, tanto en términos de energía eléctrica (kWh) como de energía equivalente expresada en gigajulios (GJ). En 2023 se registró un consumo promedio mensual de 4.018,7 kWh, equivalente a 14,47 GJ/mes; para 2024 el promedio disminuyó a 3.654,5 kWh (13,16 GJ/mes), mientras que en 2025 se alcanzó el menor consumo promedio del periodo, con 3.085,0 kWh/mes, equivalente a 11,11 GJ/mes. En términos anuales, el consumo pasó de 48.224,70 kWh (173,61 GJ) en 2023 a 43.854,33 kWh (157,88 GJ) en 2024 y a 37.019,72 kWh (133,27 GJ) en 2025, reflejando una reducción progresiva del consumo energético durante el periodo analizado.

Con el objetivo de homogeneizar los datos energéticos, se optó por expresar el consumo de energía eléctrica en una métrica uniforme, permitiendo su análisis bajo una unidad de energía estandarizada y facilitando, en futuras evaluaciones, la integración de otras fuentes energéticas como gas natural, GLP, diésel o gasolina. Esta metodología evita confusiones derivadas de las unidades específicas de cada energético, como kWh, m^3, litros o BTU, y favorece la comparación objetiva de los consumos energéticos.

Adicionalmente, la conversión a gigajulios (GJ) se encuentra alineada con los lineamientos establecidos en la norma ISO 50002 para la realización de auditorías energéticas, promoviendo una metodología estandarizada y universalmente aceptada para la evaluación del desempeño energético y la identificación de oportunidades de mejora.

A continuación, se presentan los consumos de energía eléctrica normalizados expresados tanto en kilovatios-hora (kWh) como en gigajulios (GJ), lo que permite una interpretación clara de la información

y facilita su comparación bajo un criterio técnico uniforme, en concordancia con las mejores prácticas de gestión, eficiencia energética y sostenibilidad.

Tabla 6-11 Consumo de energía normalizado GJ/mes Consumo de energía normalizado del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional

Mes	CONSUMO DE ENERGÍA NORMALIZADO [kWh/mes]			[GJ/mes]		
	2023	2024	2025	2023	2024	2025
Enero	3257,14	2748,39	3793,55	11,73	9,89	13,66
Febrero	3367,74	3987,10	---	12,12	14,35	
Marzo	4971,43	3972,41	3257,14	17,90	14,30	11,73
Abril	4103,23	3483,87	2941,94	14,77	12,54	10,59
Mayo	3880,00	3760,00	3754,84	13,97	13,54	13,52
Junio	4064,52	3793,55	3720,00	14,63	13,66	13,39
Julio	4360,00	4320,00	3520,00	15,70	15,55	12,67
Agosto	3406,45	4103,23	3522,58	12,26	14,77	12,68
Septiembre	3909,68	3854,55	2960,00	14,07	13,88	10,66
Octubre	4720,00	4320,00	3290,32	16,99	15,55	11,85
Noviembre	4064,52	3638,71	3640,00	14,63	13,10	13,10
Diciembre	4120,00	2640,00	3174,19	14,83	9,50	11,43
Promedio	4018,7	3718,5	3415,9	11,73	9,89	13,66
Total, Año	4018,7	3718,5	3415,9	14,47	13,39	12,30

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) - SENA, 2026

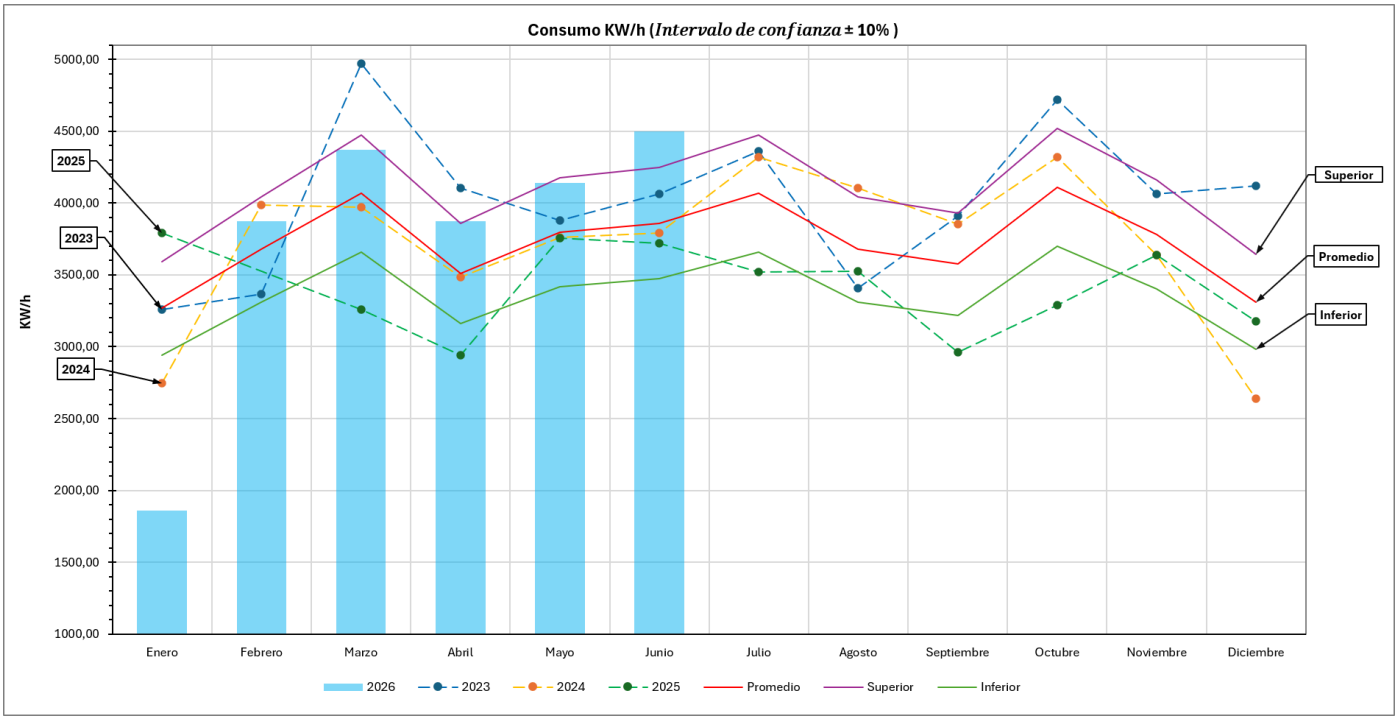
La desviación estándar mensual (σ) presentó valores entre 70,82 kWh y 861,05 kWh, lo que evidencia que la variabilidad del consumo energético no fue homogénea durante el periodo analizado. Los mayores niveles de dispersión se registraron en los meses de marzo, octubre y diciembre, mientras que mayo presentó la menor variabilidad. Estas diferencias reflejan la variación del comportamiento histórico del consumo energético, asociada a factores como:

- Cambios en la ocupación del edificio
- Variación en uso de equipos
- Actividades institucionales especiales
- Modificaciones en la programación académica y administrativa.
- Eventos puntuales que alteren el comportamiento normal del consumo energético.

El análisis de la variabilidad permitió establecer un rango de comportamiento esperado para cada mes a partir de la información histórica disponible. Para el periodo 2023–2025, y una vez excluido el registro correspondiente a febrero de 2025 por no ser representativo para la determinación de la línea base energética, se observa que los consumos analizados presentan un comportamiento consistente con la tendencia histórica. Asimismo, la amplitud del intervalo varía entre los diferentes meses como

consecuencia de la dispersión de los datos históricos, siendo mayor en aquellos periodos donde el consumo energético presentó una mayor variabilidad.

Gráfico 6-6 Comportamiento mensual del consumo [kWh/mes] intervalo de confianza ± 10%



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) - SENA, 2026

Como análisis estadístico complementario para evaluar la variabilidad de los consumos energéticos históricos, se establece el intervalo de confianza mediante el criterio de promedio ±2 desviaciones estándar (±2σ), utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 6-4 Cálculo del intervalo de confianza

$$Intervalo\ de\ confianza\ =\ LBEnm\ +\ dos\ (2)\ DesvEst\ <\ LBEnm\ <\ LBEnm\ -\ dos\ (2)\ DesvEs$$

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

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

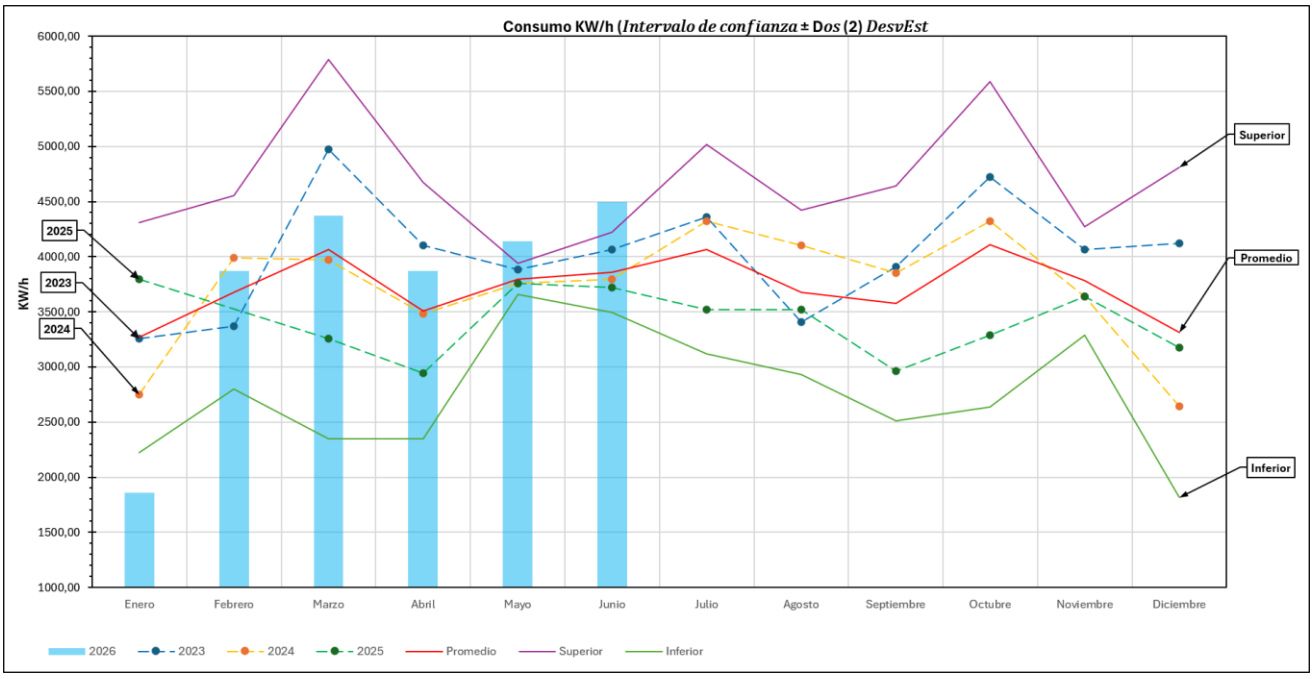
Fuente: Anexo artículo 237 de la Ley 2294 de 2023

Tabla 6-12 Desviación estándar de los datos utilizados

MES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR [KWH/MES]			DESVIACIÓN ESTÁNDAR	LIMITES	
	2023	2024	2025	(Σ)	SUPERIOR (+2Σ)	INFERIOR (-2Σ)
Enero	3257,14	2748,39	3793,55	522,64	3593,00	2939,72
Febrero	3367,74	3987,10	---	437,95	4045,16	3309,68
Marzo	4971,43	3972,41	3257,14	861,05	4473,69	3660,30
Abril	4103,23	3483,87	2941,94	581,08	3860,65	3158,71
Mayo	3880,00	3760,00	3754,84	70,82	4178,11	3418,45
Junio	4064,52	3793,55	3720,00	181,44	4245,29	3473,42
Julio	4360,00	4320,00	3520,00	473,85	4473,33	3660,00
Agosto	3406,45	4103,23	3522,58	373,30	4045,16	3309,68
Septiembre	3909,68	3854,55	2960,00	533,09	3932,22	3217,27
Octubre	4720,00	4320,00	3290,32	737,59	4521,12	3699,10
Noviembre	4064,52	3638,71	3640,00	245,47	4159,18	3402,97
Diciembre	4120,00	2640,00	3174,19	749,48	3642,54	2980,26
Promedio	4018,7	3718,5	3415,9	480,6	4097,5	3352,5
Total, Año	48224,70	44621,80	37574,56	44699,49	49169,44	40229,54

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) - SENA, 2026

Gráfico 6-7 Comportamiento mensual del consumo [kWh/mes]



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional – SENA (CSCLI), 2026

Los resultados obtenidos mediante el intervalo de confianza definido por la metodología de la UPME (±10 %) y el análisis estadístico complementario basado en la desviación estándar permiten evaluar el comportamiento histórico del consumo energético desde dos enfoques diferentes. En el primer caso, se

observa que algunos registros mensuales se ubican por fuera del intervalo de confianza ±10 %, evidenciando variaciones respecto al consumo promedio mensual. Estas diferencias hacen parte del comportamiento histórico observado durante el período analizado y constituyen un criterio de apoyo para la evaluación de la representatividad de los datos utilizados en la determinación de la línea base energética.

Como complemento, el análisis de la desviación estándar permitió evaluar la dispersión de los consumos históricos para cada mes. Si bien el registro correspondiente a febrero de 2025 se mantuvo dentro del rango estadístico esperado, el análisis técnico evidenció que dicho consumo presentó un comportamiento excepcional frente a la serie histórica disponible. En aplicación de los criterios establecidos en el Anexo de la Resolución UPME 016 de 2024, corregido mediante el Auto 444 de 2024, este registro fue excluido de la determinación de la línea base energética por considerarse no representativo de las condiciones normales de operación del centro. En consecuencia, la línea base energética y los análisis posteriores fueron desarrollados utilizando únicamente los registros considerados representativos del comportamiento histórico del consumo energético.

6.1.2.6. OCUPANTES (POBLACIÓN FIJA Y FLOTANTE)

El indicador kWh/persona permite evaluar la relación entre el consumo energético mensual y la cantidad de personas que ocupan o utilizan las instalaciones durante cada periodo.

Este parámetro es fundamental para analizar la eficiencia energética institucional, ya que normaliza el consumo en función del nivel de ocupación, facilitando comparaciones entre años con diferentes cargas operativas. La tabla correspondiente presenta el cálculo mensual del cociente para los años 2023, 2024 y 2025, considerando los consumos eléctricos registrados y la población mensual reportada.

Tabla 6-13 Registro de ocupantes (población fija y flotante) vs consumo mensual

PERIODO	INDICADOR COCIENTE [KWH/PERSONA]					
	2023		2024		2025	
	KW/H	CANTIDAD DE PERSONAS/ MES	KW/H	CANTIDAD DE PERSONAS/ MES	KW/H	CANTIDAD DE PERSONAS/ MES
Enero	3257,143	642	2748,387	355	3793,548	623
Febrero	3367,742	694	3987,097	393	---	1280
Marzo	4971,429	594	3972,414	263	3257,143	1280
Abril	4103,226	814	3483,871	571	2941,935	1280
Mayo	3880,000	974	3760,000	958	3754,839	1280
Junio	4064,516	1175	3793,548	670	3720,000	1280
Julio	4360,000	972	4320,000	730	3520,000	1280
Agosto	3406,452	692	4103,226	805	3522,581	1280
Septiembre	3909,677	812	3854,545	762	2960,000	1280
Octubre	4720,000	857	4320,000	661	3290,323	1280
Noviembre	4064,516	822	3638,710	815	3640,000	1280
Diciembre	4120,000	1014	2640,000	685	3174,194	623

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) - SENA, 2026

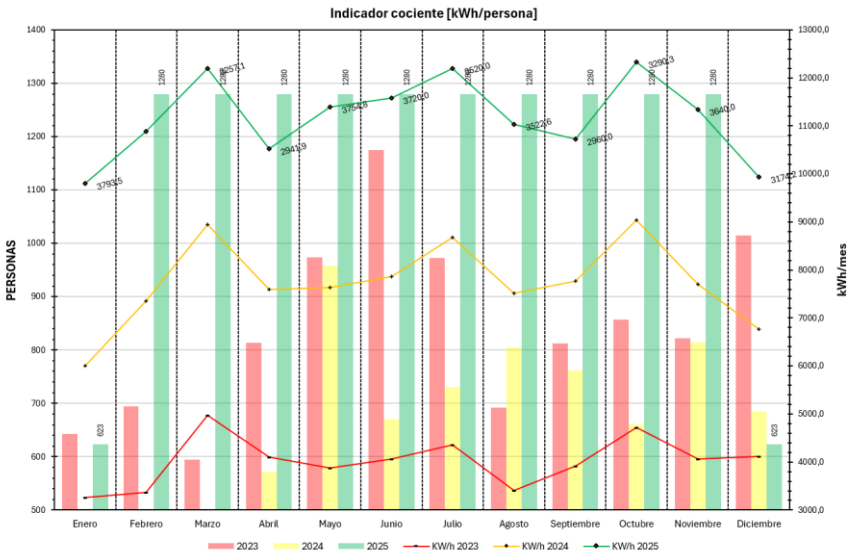
El comportamiento del indicador evidencia una tendencia general a la reducción del consumo energético por persona durante el período 2023–2025. En 2023 se registran, en términos generales, los valores más altos del indicador, mientras que en 2024 se observa una disminución en varios meses del año. Para 2025 se presentan los valores más bajos en la mayoría de los meses analizados, lo que refleja una menor intensidad de consumo energético por persona. Esta tendencia se relaciona tanto con la evolución del consumo de energía como con la dinámica de ocupación de la edificación. En conjunto, los resultados evidencian una mejora en el desempeño energético por usuario y una utilización más eficiente de la energía respecto al número de personas atendidas durante el período evaluado.

Tabla 6-14 Indicador $k\ Wh/persona$kWh/persona por mes y año

Periodo	2023 [kWh/per]	2024 [kWh/per]	2025 [kWh/per]	Promedio [kWh/per]	Mínimo	Limite Superior	Limite Inferior	AHORRO [kWh/per]	
Enero	5,073	7,742	6,089	6,302	5,073	6,932	5,671	1,2	21,65%
Febrero	4,853	10,145	---	7,499	4,853	8,249	6,749	2,6	39,21%
Marzo	8,369	15,104	2,545	8,673	2,545	9,540	7,805	6,1	78,51%
Abril	5,041	6,101	2,298	4,480	2,298	4,928	4,032	2,2	54,11%
Mayo	3,984	3,925	2,933	3,614	2,933	3,975	3,253	0,7	20,92%
Junio	3,459	5,662	2,906	4,009	2,906	4,410	3,608	1,1	30,57%
Julio	4,486	5,918	2,750	4,384	2,750	4,823	3,946	1,6	41,42%
Agosto	4,923	5,097	2,752	4,257	2,752	4,683	3,832	1,5	39,29%
Septiembre	4,815	5,058	2,313	4,062	2,313	4,468	3,656	1,7	47,85%
Octubre	5,508	6,536	2,571	4,871	2,571	5,358	4,384	2,3	52,48%
Noviembre	4,945	4,465	2,844	4,084	2,844	4,493	3,676	1,2	33,75%
Diciembre	4,063	3,854	5,095	4,337	3,854	4,771	3,904	0,5	12,38%
Promedio	4,960	6,634	3,191	5,048	3,141	5,553	4,543	1,907	0,393

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI) - SENA, 2026

Gráfico 6-8 Indicador $k\ Wh/persona$kWh/persona por mes y año

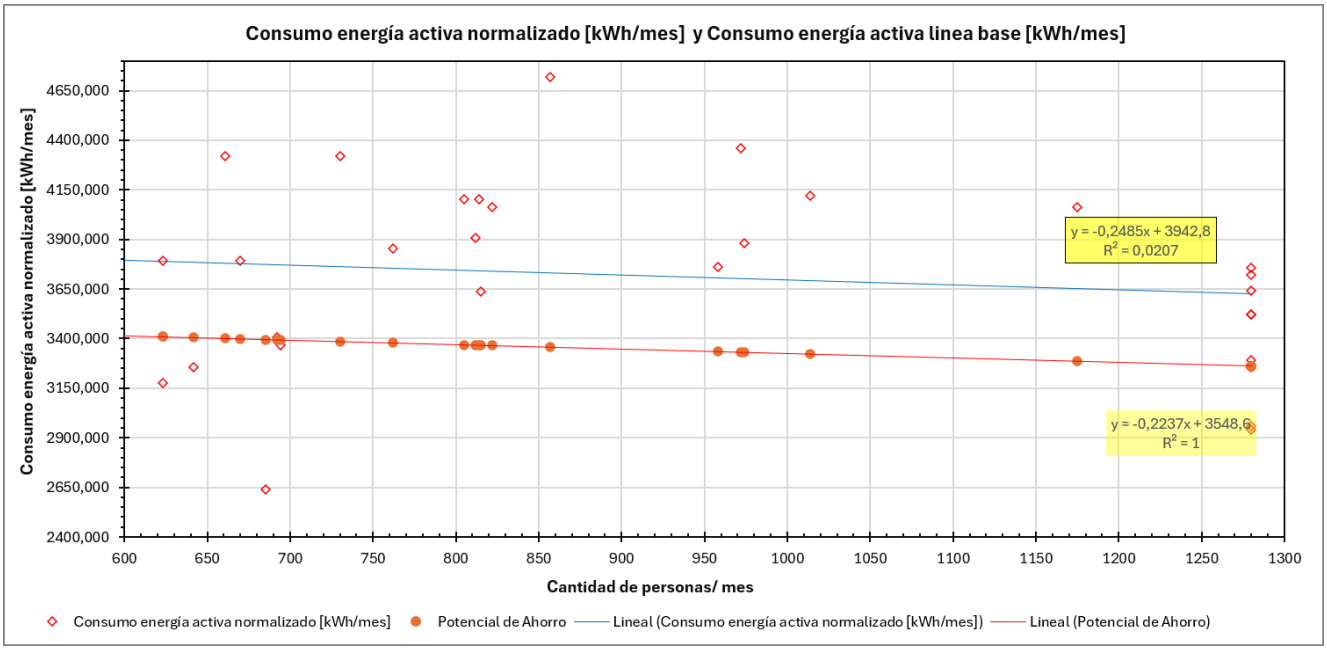


Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI)- SENA, 2026

6.1.2.7. ESTIMACIÓN DE POTENCIALES DE AHORRO

Con el fin de determinar el mejor desempeño energético de la Centro Sur Colombiano De Logística Internacional, se identificaron y compararon los consumos mensuales registrados durante los años 2023, 2024 y 2025, con el propósito de establecer cuál de los valores representa el comportamiento más eficiente en cada mes del período evaluado. Esta metodología permite reconocer las reducciones efectivas de consumo energético, cuantificar el ahorro alcanzado respecto al valor máximo de referencia y evidenciar la evolución del desempeño energético anual. Al seleccionar los consumos mínimos mes a mes y contrastarlos con los consumos más altos del trienio, es posible estimar el potencial real de mejora y verificar si las acciones implementadas contribuyen a una disminución sostenida en el uso de energía.

Gráfico 6-9 Consumo energía activa normalizado [kWh/mes] y consumo energía activa línea base [kWh/mes].



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI)- SENA, 2026

La tabla a continuación presenta el potencial de ahorro energético estimado para cada mes del período 2023–2025, tomando como referencia el menor consumo histórico registrado (mejor desempeño energético) para cada mes. Para el mes de febrero, el análisis se realizó utilizando los registros representativos de 2023 y 2024, debido a la exclusión del registro correspondiente a 2025. A partir de esta referencia se estimó el potencial de ahorro para cada período, obteniéndose valores que oscilan entre 1,27 % y 22,53 %, con un potencial promedio de ahorro de 454,5 kWh/mes, equivalente al 13,62 %.

Los mayores potenciales de ahorro se identifican en los meses de diciembre, octubre, marzo y septiembre, con ahorros promedio de 671,4 kWh/mes (22,53 %), 819,8 kWh/mes (22,16 %), 809,9 kWh/mes (22,13 %) y 614,7 kWh/mes (19,11 %), respectivamente. Estos resultados evidencian que, al replicar las condiciones operativas asociadas al mejor desempeño histórico registrado para cada mes, es posible reducir el consumo energético y fortalecer la gestión eficiente de la energía.

El análisis permite identificar oportunidades concretas para optimizar el desempeño energético institucional. El potencial de ahorro estimado constituye una referencia técnica para establecer metas de reducción del consumo, priorizar acciones de eficiencia energética y orientar la implementación de medidas que permitan mantener o aproximarse al mejor desempeño histórico alcanzado en cada período mensual.

Tabla 6-15 Ahorros potenciales estimados año.

MES	[KWH/MES]			VALOR MÍNIMO	AHORRO					
	2023	2024	2025		2023		2024		2025	
Enero	3257,14	2748,39	3793,55	2748,39	508,76	15,6%	0,00	0,0%	1045,16	27,6%
Febrero	3367,74	3987,10	---	3367,74	0,00	0,0%	619,35	15,5%	---	---
Marzo	4971,43	3972,41	3257,14	3257,14	1714,29	34,5%	715,27	18,0%	0,00	0,0%
Abril	4103,23	3483,87	2941,94	2941,94	1161,29	28,3%	541,94	15,6%	0,00	0,0%
Mayo	3880,00	3760,00	3754,84	3754,84	125,16	3,2%	5,16	0,1%	0,00	0,0%
Junio	4064,52	3793,55	3720,00	3720,00	344,52	8,5%	73,55	1,9%	0,00	0,0%
Julio	4360,00	4320,00	3520,00	3520,00	840,00	19,3%	800,00	18,5%	0,00	0,0%
Agosto	3406,45	4103,23	3522,58	3406,45	0,00	0,0%	696,77	17,0%	116,13	3,3%
Septiembre	3909,68	3854,55	2960,00	2960,00	949,68	24,3%	894,55	23,2%	0,00	0,0%
Octubre	4720,00	4320,00	3290,32	3290,32	1429,68	30,3%	1029,68	23,8%	0,00	0,0%
Noviembre	4064,52	3638,71	3640,00	3638,71	425,81	10,5%	0,00	0,0%	1,29	0,0%
Diciembre	4120,00	2640,00	3174,19	2640,00	1480,00	35,9%	0,00	0,0%	534,19	16,8%

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI)- SENA, 2026

En el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA) se evidencia un potencial de ahorro energético al comparar los consumos registrados durante los años 2023, 2024 y 2025 con el mejor desempeño histórico alcanzado para cada mes del período evaluado. Los resultados muestran oportunidades de ahorro en la mayoría de los meses, con potenciales promedio que oscilan entre 43,4 kWh/mes (1,27 %) y 819,8 kWh/mes (22,16 %). Los mayores potenciales se identifican en los meses de marzo, octubre y diciembre, con ahorros promedio de 809,9 kWh/mes (22,13 %), 819,8 kWh/mes (22,16 %) y 671,4 kWh/mes (22,53 %), respectivamente, evidenciando oportunidades importantes para optimizar el desempeño energético mediante la adopción de buenas prácticas operativas y de gestión.

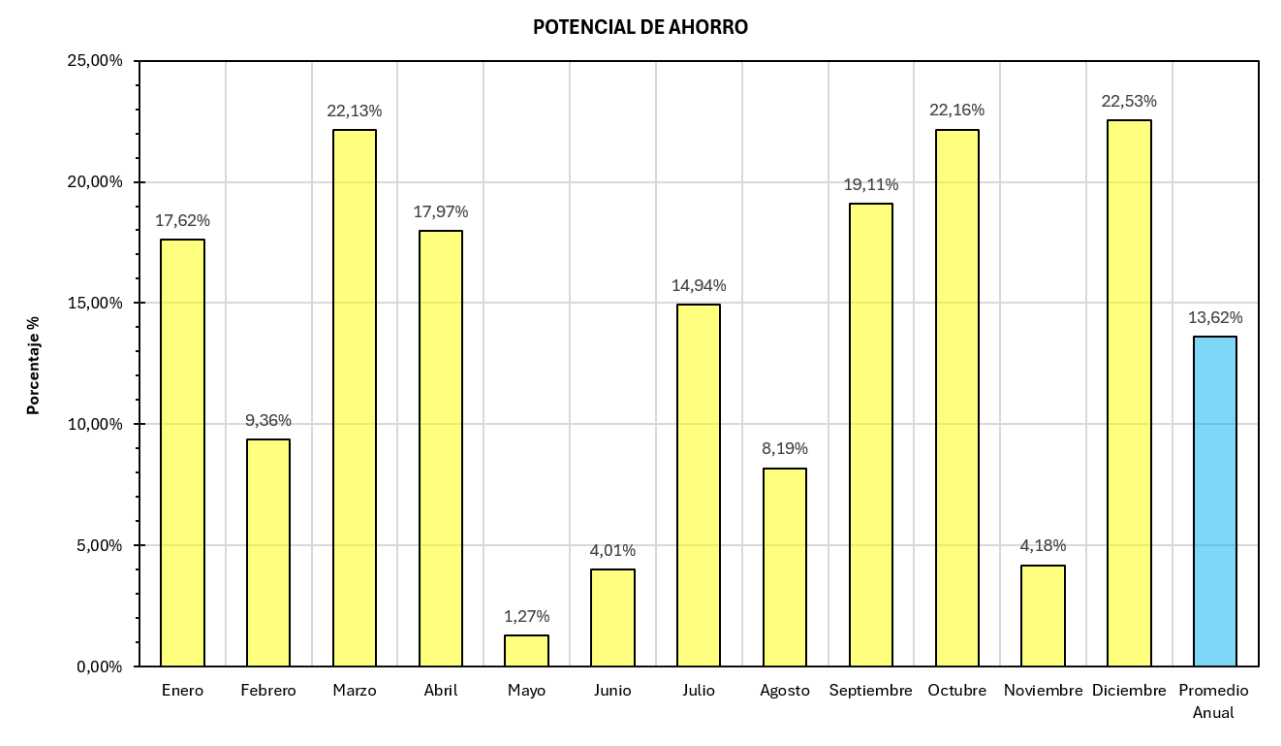
El potencial de ahorro global estimado corresponde a un promedio de 454,5 kWh/mes, equivalente al 13,62 % del consumo de referencia. Este resultado representa una oportunidad relevante para fortalecer la gestión energética institucional, ya que el mejor desempeño registrado en cada mes constituye una referencia técnica alcanzada bajo condiciones reales de operación. En este sentido, el análisis proporciona una base objetiva para establecer metas de reducción del consumo, consolidar las acciones implementadas y formular medidas adicionales de eficiencia energética orientadas a mantener o aproximarse a dichos niveles de desempeño.

Tabla 6-16 Ahorros potenciales estimados. Promedio

MES	[KWH/MES]			AHORRO	
	2023	2024	2025	[KWH/MES]	%
Enero	3257,14	2748,39	3793,55	518,0	17,62%
Febrero	3367,74	3987,10	---	309,7	9,36%
Marzo	4971,43	3972,41	3257,14	809,9	22,13%
Abril	4103,23	3483,87	2941,94	567,7	17,97%
Mayo	3880,00	3760,00	3754,84	43,4	1,27%
Junio	4064,52	3793,55	3720,00	139,4	4,01%
Julio	4360,00	4320,00	3520,00	546,7	14,94%
Agosto	3406,45	4103,23	3522,58	271,0	8,19%
Septiembre	3909,68	3854,55	2960,00	614,7	19,11%
Octubre	4720,00	4320,00	3290,32	819,8	22,16%
Noviembre	4064,52	3638,71	3640,00	142,4	4,18%
Diciembre	4120,00	2640,00	3174,19	671,4	22,53%
Promedio anual	4018,7	3718,5	3415,9	454,5	13,62%

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI)- SENA, 2026

Gráfico 6-10 Potencial de ahorro



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional (CSCLI)- SENA, 2026

6.1.2.8. INFORMACIÓN PARA REPORTAR A LA UPME ASOCIADO A DETERMINACIÓN DE LBEN Y ESTIMACIÓN DE POTENCIALES DE AHORRO

Tabla 6-17 Información para reportar a la UPME asociado a determinación de LBEn y estimación de potenciales de ahorro

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN		OBSERVACIONES
Uso/destino del edificio	Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA).		
Área útil	Piso 1: Área: 1 985,832 m²	Piso 1: Perímetro: 193,016 m	
	Piso 2: Área: Área: 744,998 m²	Piso 2: Perímetro: Piso 2 Perímetro 1: 69,9 m	
	Área construida total 1 9747,148m²		Suma del primer y segundo piso.
Energéticos utilizados	Red eléctrica		
	Gasolina		
	Diesel (ACPM) Gas Licuado de Petróleo (GLP)		
Modelo de LBEn seleccionado	Modelo de valor absoluto de energía		
Periodo base	2023		Datos mensuales
	2024		Datos mensuales
	2025		Datos mensuales
Cantidad de datos iniciales	36		
Cantidad de datos finales	36		
Línea base energética (LBEn)	Valor promedio mes		Datos mensuales
Ahorro estimado	Valor mensual		En kWh y porcentaje %

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional - SENA, 2026

6.1.2.9. OTROS CONSUMOS ENERGÉTICOS

Con el fin de realizar un análisis integral del consumo energético del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, se incorporaron los consumos asociados a otros energéticos, como gasolina, ACPM (diésel) y gas combustible. Estos energéticos fueron convertidos a una unidad energética común, gigajulios por mes (GJ/mes), permitiendo su comparación directa con el consumo de energía eléctrica dentro de un mismo marco de análisis. Esta metodología facilita la consolidación del balance energético, la evaluación del desempeño energético institucional, la identificación de oportunidades de mejora y la formulación de estrategias orientadas al uso eficiente de la energía. A continuación, se presentan los consumos de estos energéticos expresados en GJ/mes.

Tabla 6-18 Consumo de combustible

Combustible		2023			2024			2025		
		$\frac{Gal}{Año}$	$\frac{MJ}{Año}$	$\frac{GJ}{Año}$	$\frac{Gal}{Año}$	$\frac{MJ}{Año}$	$\frac{GJ}{Año}$	$\frac{Gal}{Año}$	$\frac{MJ}{Año}$	$\frac{GJ}{Año}$
Gasolina	Vehículos	0,00	0,00	0,00	100,28	13867,63	13,87	181,77	23098,22	23,10
Diesel	Vehículos	272,18	38313,67	38,31	261,16	48529,19	48,53	659,58	93957,20	93,96
	Plantas eléctricas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		$\frac{m^3}{Año}$	$\frac{MJ}{Año}$	$\frac{GJ}{Año}$	$\frac{m^3}{Año}$	$\frac{MJ}{Año}$	$\frac{GJ}{Año}$	$\frac{m^3}{Año}$	$\frac{MJ}{Año}$	$\frac{GJ}{Año}$
GLP	Cafetería Gastronomía	0,00	0,00	0,00	354,37	33310,78	33,31	400,58	37654,52	37,65
Total			38313,67	38,31		95707,61	95,71		154709,94	60,75

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional -SENA, 2026

6.1.3. EQUIPOS DE SEGUIMIENTO, CONFIGURACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Actualmente, el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), sede Ipiales, recibe el suministro de energía eléctrica desde la red de distribución de CEDENAR S.A. E.S.P., mediante un transformador de distribución exclusivo para la instalación con capacidad nominal de 112,5 kVA, el cual reduce la tensión de media tensión a un sistema trifásico de baja tensión para alimentar las diferentes cargas del centro de formación. El sistema de medición está conformado por un medidor electrónico trifásico instalado bajo un esquema de medición semidirecta mediante transformadores de corriente (TC), permitiendo el registro de la energía activa y reactiva consumida por la instalación y facilitando las actividades de control y verificación por parte del operador de red.

La energía suministrada es conducida hacia el Tablero General de Baja Tensión (TGBT), que constituye el principal punto de distribución eléctrica de la edificación. Este tablero dispone de un interruptor general tipo caja moldeada (MCCB), barras de distribución para las tres fases, neutro y puesta a tierra, así como la correspondiente señalización de riesgo eléctrico e identificación de las fases. Durante la inspección visual se verificó un adecuado estado de conservación del gabinete, organización del cableado y correcta disposición de los elementos de protección y distribución, condiciones que favorecen la operación segura y el mantenimiento de la instalación.

Desde el Tablero General de Baja Tensión se derivan ocho alimentadores principales, mediante interruptores termomagnéticos independientes que permiten distribuir la energía hacia los diferentes sistemas y tableros de la infraestructura. Esta configuración facilita la sectorización de las cargas, permitiendo aislar circuitos específicos durante actividades de mantenimiento o ante eventuales condiciones de falla, sin afectar la totalidad del suministro eléctrico de la instalación.

Como parte de la infraestructura eléctrica se identificó un tablero de transferencia automática, diseñado para efectuar la conmutación entre la red comercial y una fuente alterna de generación. El equipo corresponde a un tablero trifásico de 220 V, cinco conductores, capacidad nominal de 185 A, capacidad interruptiva de 25 kA y grado de protección IP54. No obstante, durante la inspección se evidenció que este sistema no se encuentra actualmente en operación, aunque presenta buenas condiciones físicas y no se observaron anomalías visibles en sus dispositivos de maniobra, barras o conexiones.

A continuación del tablero de transferencia se identificó un tablero auxiliar de distribución, el cual cumple la función de redistribuir la energía hacia sistemas específicos de la instalación. Este tablero incorpora un interruptor principal de 60 A, barras para fases, neutro y puesta a tierra, además de borneras destinadas a los circuitos de potencia y control. Durante la inspección se evidenció una adecuada organización del cableado, correcta fijación de los conductores y un estado general satisfactorio de los componentes eléctricos.

La infraestructura correspondiente a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es alimentada mediante un tablero de distribución independiente, desde el cual se derivan los circuitos hacia los tableros ID121, IDF 2 (Piso 1), IDF 1 (Piso 2) y CT2, encargados de suministrar energía a los equipos activos de red, sistemas de comunicaciones, servidores y demás cargas críticas asociadas a la infraestructura tecnológica del centro de formación. Este tablero incorpora interruptores termomagnéticos independientes, dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS), barras de distribución y un sistema de puesta a tierra, evidenciando una adecuada organización y condiciones favorables para la operación continua de los equipos.

Como respaldo a las cargas críticas se dispone de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) complementado con un banco externo de baterías, destinado a mantener el suministro eléctrico de la infraestructura tecnológica durante interrupciones temporales del servicio. Durante la inspección se verificó que el sistema presenta un adecuado estado físico, con canalizaciones metálicas, conexiones organizadas y ausencia de evidencias visibles de deterioro, contribuyendo a la continuidad operativa de los sistemas informáticos y de comunicaciones.

Las mediciones efectuadas durante la inspección evidenciaron que la instalación opera con un sistema trifásico de aproximadamente 208/120 V, registrándose tensiones cercanas a 123 V entre fase y neutro y alrededor de 213 V entre fases, valores acordes con las características del sistema de distribución implementado. Asimismo, se observó un comportamiento estable de las tensiones y una distribución organizada de las cargas, sin evidencias de anomalías relevantes en los principales elementos de distribución eléctrica inspeccionados.

6.1.4. PLANES FUTUROS QUE PUEDEN AFECTAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

Los planes futuros que inciden en la eficiencia global del sistema eléctrico están asociados al incremento progresivo del personal de planta, lo cual conlleva un mayor uso de equipos informáticos, sistemas de climatización y consumo general de energía. Si bien la sede cuenta actualmente con luminarias LED de alta eficiencia, lo que constituye un avance importante en términos de ahorro energético y sostenibilidad operativa, se identifican oportunidades de mejora en la gestión de la demanda eléctrica, orientadas a la optimización de los horarios de encendido y apagado, el control sectorizado por zonas de ocupación y el aprovechamiento de la iluminación natural mediante sensores de luminosidad y presencia. Asimismo, se plantea la evaluación técnica para la integración de fuentes de energía renovable como sistemas fotovoltaicos de autoconsumo o energía solar térmica para servicios auxiliares, en la medida en que la infraestructura estructural y eléctrica existente lo permita. Estas acciones, complementadas con la implementación de un sistema de monitoreo energético en tiempo real y la actualización del sistema de compensación reactiva, permitirán mejorar el factor de carga, estabilizar la red interna y consolidar la eficiencia energética institucional, en coherencia con los lineamientos del

Sistema Integrado de Gestión (SIG) y los objetivos del Plan Estratégico Energético de Centro Sur Colombiano De Logística Internacional.

6.1.5. DOCUMENTOS DE DISEÑO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A continuación, se mencionan los documentos relacionados con diseño operación y mantenimiento relacionados con la auditoría energética.

6.1.5.1. PLANES DE MANTENIMIENTO DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS

Durante el desarrollo de la presente auditoría energética no se evidenció la existencia de un plan específico de mantenimiento para los servicios tecnológicos del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (CSCLI) del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. No obstante, la gestión del mantenimiento de la infraestructura asociada al consumo de energía se encuentra contemplada dentro de las actividades definidas en el Programa SENA Energy, el cual establece acciones orientadas al mantenimiento de los Usos Significativos de la Energía (USE), de la infraestructura eléctrica y de los equipos que soportan la operación de la sede.

Entre las actividades programadas se incluyen el mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura eléctrica, el seguimiento a los reportes de fallas mediante los mecanismos institucionales de atención, la gestión del mantenimiento de transformadores, subestaciones y plantas eléctricas cuando aplique, así como la verificación periódica de los sistemas eléctricos y de los equipos asociados al desempeño energético. Estas acciones buscan preservar la confiabilidad de la infraestructura, reducir la ocurrencia de fallas operativas y contribuir al uso eficiente de la energía.

De igual manera, el programa contempla actividades relacionadas con la implementación de buenas prácticas operacionales, el seguimiento de los indicadores de desempeño energético, la actualización de la revisión energética y la divulgación de los resultados obtenidos, promoviendo un proceso de mejora continua en la gestión de la energía del centro de formación.

Si bien las actividades de mantenimiento se encuentran incorporadas dentro del programa institucional, no se identificó un documento independiente que consolide un plan de mantenimiento específico para la infraestructura tecnológica, con cronogramas, procedimientos, frecuencias de intervención y responsables claramente definidos. En consecuencia, se recomienda fortalecer este aspecto mediante la elaboración e implementación de un plan de mantenimiento documentado que integre los equipos tecnológicos, eléctricos y de respaldo energético, facilitando la programación de actividades, el seguimiento de las intervenciones realizadas y la trazabilidad de las acciones de mantenimiento, en concordancia con las estrategias institucionales de gestión de la energía y mejora continua.

6.1.6. AUDITORÍAS ENERGÉTICAS O ESTUDIOS PREVIOS

El Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (CSCLI) del SENA cuenta con antecedentes de estudios técnicos relacionados con el desempeño energético y el estado de su infraestructura eléctrica.

Durante el desarrollo de la presente auditoría se revisó una auditoría energética realizada en el año 2022, así como un informe de inspección eléctrica efectuado en 2026, cuyos resultados sirvieron como referencia para identificar las características generales del sistema eléctrico, la distribución de cargas, los principales equipos consumidores de energía y las oportunidades de mejora previamente

identificadas. Adicionalmente, la entidad dispone de planos estructurales y eléctricos de sus instalaciones, documentación que facilitó la verificación de la configuración del sistema de distribución, la identificación de los tableros eléctricos y el análisis de la infraestructura objeto de la presente evaluación.

6.1.7. TARIFAS DE REFERENCIA ACTUALES USADAS PARA EL ANÁLISIS FINANCIERO

En Colombia, la tarifa del servicio de energía eléctrica es establecida conforme al marco regulatorio definido por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). El valor unitario del kilovatio-hora (kWh) corresponde a la suma de los costos asociados a las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización, pérdidas reconocidas y demás componentes regulados del servicio, por lo que su comportamiento depende de variables técnicas, económicas y regulatorias.

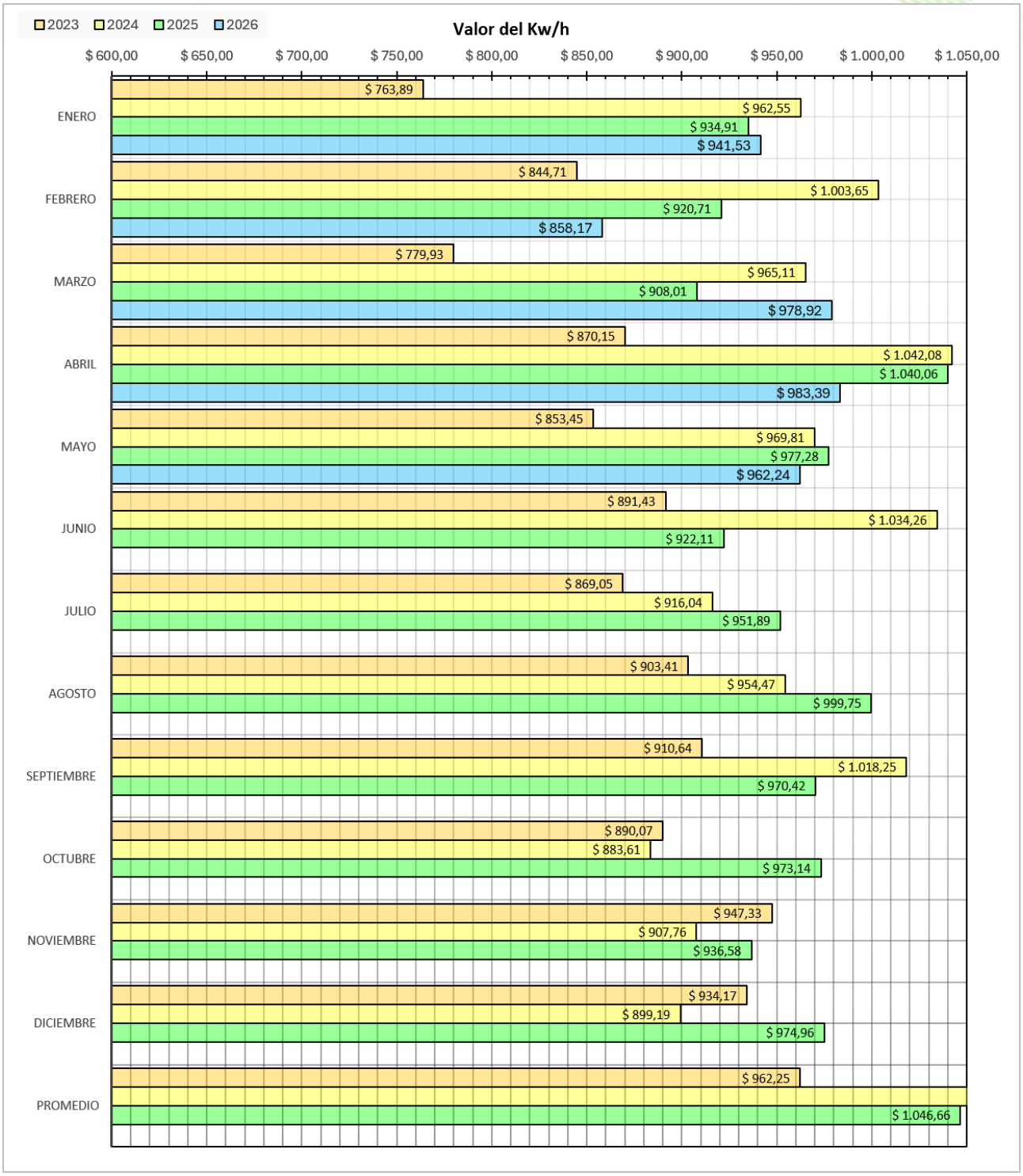
Para efectos de la presente auditoría energética, se analizaron las tarifas promedio del servicio de energía eléctrica correspondientes a los años 2023, 2024, 2025 y la información disponible para 2026.

Los resultados evidencian que el costo promedio del kWh pasó de $962,25/kWh en 2023 a $1.056,80/kWh en 2024, lo que representa un incremento aproximado del 9,8 %. Durante 2025, la tarifa promedio se ubicó en $1.046,66/kWh, registrando una ligera disminución del 0,96 % respecto al año anterior, aunque manteniéndose en niveles superiores a los observados en 2023. Para 2026 se dispone únicamente de información correspondiente a los primeros cinco meses del año, con tarifas mensuales comprendidas entre $858,17/kWh y $983,39/kWh, las cuales servirán como referencia para el seguimiento del comportamiento tarifario.

El análisis evidencia que las tarifas del servicio de energía eléctrica han permanecido en un rango cercano a $900–$1.050/kWh durante el período evaluado, con variaciones mensuales asociadas a la dinámica del mercado eléctrico y a los componentes tarifarios definidos por la regulación vigente. Estas variaciones inciden directamente en los costos de operación del centro de formación, razón por la cual la implementación de medidas de eficiencia energética representa una estrategia efectiva para disminuir el impacto económico derivado del consumo de energía, independientemente de las fluctuaciones tarifarias.

A continuación, se presentan las tarifas del servicio de energía eléctrica utilizadas como base para el análisis financiero y la evaluación del desempeño energético del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (CSCLI).

Gráfico 6-11 Tarifas de referencia actuales



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional - SENA, 2026

6.1.8. DATOS ECONÓMICOS PERTINENTES ADICIONALES

Tabla 6-19 Datos económicos pertinentes adicionales

DATOS ECONÓMICOS		DESCRIPCIÓN
Costos de consumo energético	Historial de consumo energético	El análisis del consumo de energía del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), revela una tendencia positiva y significativa de reducción en el consumo a lo largo del período analizado. El año 2022 muestra los niveles más altos, con un consumo consistentemente superior a los 63,000 kWh en la mayoría de los meses y un pico máximo en octubre (72,000 kWh). A partir de 2023 se inicia una clara tendencia decreciente, que se consolida en 2024 y se acentúa notablemente en 2025, donde todos los registros se sitúan por debajo de los 50,000 kWh y se alcanza el mínimo histórico en julio de 2025 (46,452 kWh) . Esta reducción representa una disminución de aproximadamente el 35% entre el consumo máximo de 2022 y el mínimo de 2025, lo que sugiere la implementación exitosa de medidas de eficiencia energética o optimizaciones operativas.
	Tarifas de energía	El Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), debe considerar las tarifas de energía vigentes en la región, que dependen del proveedor local de energía, como Electricaribe, y ajustarse a cualquier cambio en las políticas tarifarias nacionales que puedan influir en los costos.
Subsidios y contribuciones por estrato		Colombia tiene un sistema de subsidios y contribuciones en el sector energético según el estrato socioeconómico. Aunque el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), es una entidad pública, su presupuesto debe considerar la estructura de costos energéticos y posibles subsidios que se apliquen en sus áreas de operación, especialmente si se realizan intervenciones en municipios de diferentes estratos socioeconómicos.
Inversión en tecnologías energéticas eficientes	Costos de implementación de tecnologías	Para mejorar la eficiencia energética, el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), podría necesitar inversiones en tecnologías como sistemas de iluminación eficiente, paneles solares o equipos de bajo consumo. Los costos de inversión inicial podrían verse compensados a largo plazo con la reducción en el consumo de energía.
	Financiación y retorno de inversión	Es fundamental calcular el retorno de la inversión (ROI) en tecnologías eficientes, evaluando el tiempo en que los ahorros en consumo energético cubrirán la inversión inicial.
Normativa y sanciones	Cumplimiento normativo	El Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), debe asegurarse de cumplir con normativas nacionales como la Ley 697 de 2001 sobre el uso racional de energía. El incumplimiento puede generar sanciones económicas y afectar su reputación como autoridad ambiental.
Presupuesto anual destinado a sostenibilidad	Gastos operativos y de mantenimiento	El presupuesto del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), incluye los costos operativos y el mantenimiento de sus instalaciones. Una parte significativa debe estar destinada a garantizar el mantenimiento preventivo de los equipos energéticos, con el objetivo de evitar sobrecostos derivados de fallas operacionales.
	Proyectos de gestión ambiental	Dentro de su programa de uso eficiente y ahorro de la energía, el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), debe destinar fondos a la implementación de programas de eficiencia energética.
Ingresos y asignación de fondos		Para financiar las iniciativas de gestión ambiental y eficiencia energética, el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), puede gestionar mayores recursos mediante los instrumentos establecidos en el Marco Normativo Nacional. Esto incluye acceder a las asignaciones específicas del Sistema General de Regalías, gestionar recursos del impuesto al carbono definido en la Ley 1819 de 2016, o solicitar fondos de los Programas de Inversión del Plan Nacional de Desarrollo que tengan componentes ambientales.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional - SENA, 2026

6.1.9. GESTIÓN USO Y CONSUMO DE ENERGÍA

El Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (CSCLI) del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA gestiona el uso y consumo de la energía mediante un enfoque estructurado, enmarcado dentro de sus programas institucionales de gestión ambiental y energética. A través del programa SENA Energy y de las actividades definidas en el cronograma institucional, el centro desarrolla acciones orientadas a la revisión energética, el establecimiento de líneas base, el mantenimiento de la infraestructura eléctrica, la gestión de los Usos Significativos de la Energía (USE), la implementación de buenas prácticas operacionales, la promoción del uso eficiente de la energía y el seguimiento de los indicadores de desempeño energético. Estas acciones contribuyen al mejoramiento continuo del desempeño energético y fortalecen la gestión sostenible de la infraestructura del centro de formación. A continuación, se describen las principales actividades de gestión energética desarrolladas en el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, sede Ipiales – Nariño.

Tabla 6-20 Gestión uso y consumo de energía

MECANISMO DE GESTIÓN	DESCRIPCIÓN
Monitoreo y control del consumo energético	El Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA) realiza el seguimiento del consumo de energía eléctrica mediante el análisis de las facturas emitidas por el operador de red y la consolidación de registros históricos. Esta información permite establecer la línea base energética, analizar tendencias de consumo, evaluar el desempeño energético e identificar oportunidades de mejora.
	Seguimiento y análisis periódico de los indicadores de desempeño energético, con el fin de evaluar la evolución del consumo y verificar la efectividad de las medidas implementadas.
Revisión energética	Desarrollo de revisiones energéticas para identificar los Usos Significativos de la Energía (USE), establecer líneas base energéticas, identificar oportunidades de ahorro y formular acciones para el mejoramiento continuo del desempeño energético.
Medidas de eficiencia energética	Aprovechamiento de la iluminación natural en oficinas, pasillos y demás áreas donde las condiciones de iluminación permiten reducir el uso de luminarias durante la jornada laboral.
	Utilización de sensores de presencia para el control automático de la iluminación en baños y pasillos, reduciendo el consumo de energía asociado a luminarias encendidas en áreas desocupadas.
	Promoción del apagado de luminarias y desconexión de equipos ofimáticos, cargadores y demás equipos eléctricos cuando no se encuentran en operación, minimizando los consumos innecesarios de energía.
	Ejecución de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura eléctrica, incluyendo transformadores, tableros eléctricos, interruptores, tomacorrientes, canalizaciones, luminarias y demás elementos asociados al sistema de distribución eléctrica.
	Seguimiento a los reportes de daños e incidentes relacionados con la infraestructura eléctrica mediante los mecanismos institucionales de mantenimiento y mesa de ayuda.
Tecnologías energéticamente eficientes	Implementación progresiva de tecnologías de mayor eficiencia energética, priorizando la utilización de luminarias LED, sistemas de control de iluminación y equipos con menores consumos específicos, de acuerdo con los procesos de renovación tecnológica y disponibilidad presupuestal.
Capacitación y sensibilización	Desarrollo de campañas de sensibilización dirigidas a funcionarios, contratistas, aprendices y demás usuarios de la infraestructura, orientadas al uso racional y eficiente de la energía, el aprovechamiento de la iluminación natural y la adopción de buenas prácticas operacionales.
Capacitación y sensibilización	Desarrollo de actividades institucionales en el marco del programa SENA Energy, incluyendo la conmemoración del Día Mundial de la Eficiencia Energética y jornadas de promoción del uso racional de la energía.
Gestión institucional de la energía	Implementación de las actividades definidas en el programa SENA Energy, relacionadas con la revisión energética, establecimiento de líneas base, seguimiento de indicadores, mantenimiento de la infraestructura eléctrica, identificación de oportunidades de mejora y divulgación de resultados.
Mejoramiento continuo	Seguimiento a las oportunidades de mejora identificadas durante las revisiones energéticas y auditorías técnicas, verificando la implementación de las acciones propuestas y evaluando su impacto sobre el desempeño energético del centro de formación.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional – SENA, 2026

6.1.10. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA Y SU GESTIÓN.

El Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), sede Ipiales, recibe el suministro de energía eléctrica desde la red de distribución de CEDENAR S.A. E.S.P., mediante una acometida en media tensión que alimenta un transformador de distribución tipo poste con capacidad nominal de 112,5 kVA, encargado de reducir la tensión para el suministro de energía en baja tensión a las diferentes áreas de la instalación.

La energía proveniente del transformador es conducida hacia un sistema de medición semidirecta conformado por un medidor electrónico trifásico INHEMETER modelo IT30, tres transformadores de corriente (TC) con relación 200/5 A y un bloque de pruebas, elementos que permiten registrar el consumo de energía de la instalación y facilitan las actividades de control, seguimiento y verificación por parte del operador de red. Posteriormente, la alimentación ingresa al Tablero General de Baja Tensión (TGBT), el cual constituye el principal punto de distribución eléctrica de la edificación.

El Tablero General de Baja Tensión está conformado por un interruptor principal tipo caja moldeada (MCCB), barras principales de cobre para las fases A, B y C, barra de neutro y los correspondientes interruptores derivados que alimentan los diferentes circuitos eléctricos de la sede. La inspección visual permitió verificar que el tablero se encuentra instalado en un gabinete metálico debidamente señalizado, con adecuada identificación de las fases, organización del cableado y disposición apropiada

de los elementos de protección, condiciones que favorecen la operación segura y las actividades de mantenimiento.

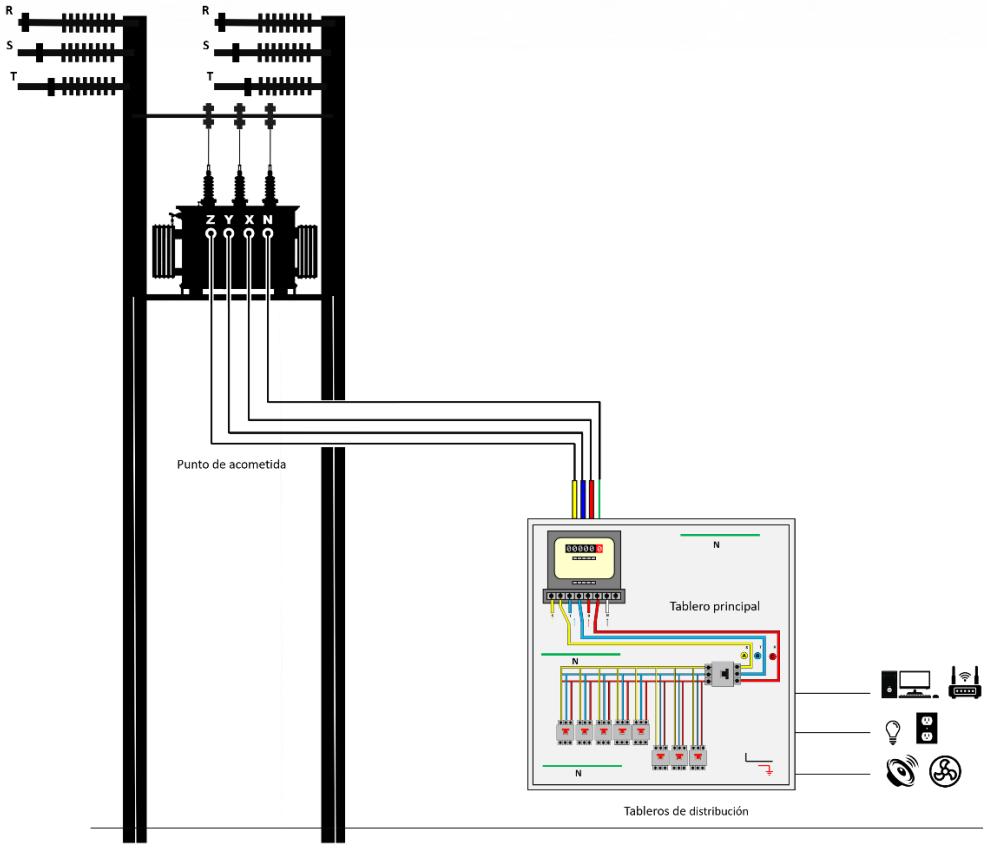
Desde el TGBT se derivan los alimentadores que suministran energía a los diferentes tableros de distribución de la instalación. Entre ellos se identificó un tablero auxiliar de distribución, encargado de redistribuir parte de las cargas hacia otros circuitos; un tablero de transferencia automática (ATS), diseñado para efectuar la conmutación entre la red comercial y una fuente alterna de generación, el cual actualmente no se encuentra en operación; y el tablero principal de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), responsable de alimentar los tableros ID121, IDF Piso 1, IDF Piso 2 y CT2, desde donde se suministra energía a los equipos de comunicaciones, redes de datos y demás infraestructura tecnológica del centro de formación.

Como parte del sistema de respaldo eléctrico, la sede dispone de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) complementado con un banco externo de baterías, destinado a garantizar la continuidad del suministro eléctrico hacia las cargas críticas durante interrupciones temporales del servicio. La revisión de esta infraestructura permitió confirmar un adecuado estado físico de los equipos, con canalizaciones protegidas, conexiones organizadas y ausencia de evidencias visibles de deterioro que comprometan su operación.

Las mediciones efectuadas durante la evaluación técnica muestran que la instalación opera con un sistema trifásico de aproximadamente 208/120 V, registrándose tensiones cercanas a 123 V entre fase y neutro y alrededor de 213 V entre fases, valores consistentes con las características del sistema de distribución implementado. De igual forma, el reporte de inspección realizado por el operador de red confirmó el correcto funcionamiento del sistema de medición, de los transformadores de corriente y de los principales parámetros eléctricos evaluados.

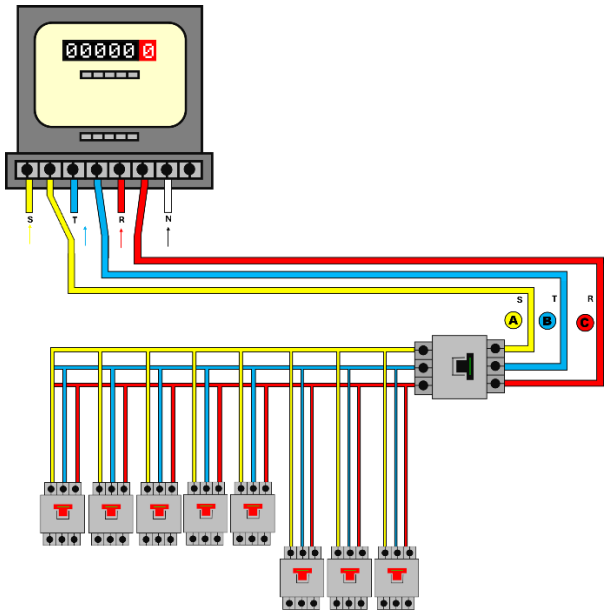
La configuración del sistema de distribución eléctrica facilita la sectorización de las cargas y proporciona condiciones favorables para las actividades de operación, mantenimiento y seguimiento del consumo energético. Esta disposición representa una base importante para la identificación de los Usos Significativos de la Energía (USE), el análisis del desempeño energético y la implementación de medidas orientadas al uso racional y eficiente de la energía, en concordancia con las actividades establecidas dentro del programa institucional SENA Energy.

Ilustración 6-1 Sistema de distribución energética



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional -SENA, 2026

Ilustración 6-2 Distribución del tablero principal



Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional -SENA, 2026

6.1.11. PLAN DE MEDICIÓN

Tabla 6-21 Gestión uso y consumo de energía

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	FRECUENCIA DE ADQUISICIÓN	PERÍODO DE MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
RED DE DISTRIBUCIÓN				
Tensión simple	V	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Corriente	A	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Corriente de Neutro	V	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Frecuencia	Hz	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Potencia activa	kW	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Potencia Reactiva L	kvarL	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Potencia Reactiva C	kvarC	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Potencia aparente	kVA	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Factor de potencia	PF	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Energía activa	kW. h	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Energía reactiva inductiva	kvarh. L	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Energía reactiva capacitiva	kvarh. C	Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Armónicos de Tensión		Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
Armónicos de Corriente		Diario	12 minutos	Se medirá mediante el uso de un analizador de redes IDEAL modelo 61-806
CONSUMOS				
Consumo de energía eléctrica	kWh	Mensual	3 años	Se medirá el consumo eléctrico a través de medidores de la red principal.
Potencia reactiva	kVAR	Mensual	Un año	Se medirá la potencia reactiva de los sistemas eléctricos para evaluar la eficiencia energética del sistema.
Iluminación	Lux	Diario	Puntual	La iluminación se medirá mediante el uso de luxómetro extech modelo HD 450
Temperatura	°C	Diario	Puntual	La temperatura se medirá con cámara térmica FLIR E30 en los tableros y conexiones de las distintas áreas

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional - SENA, 2026

6.1.12. DATOS UTILIZADOS

A continuación, se detalla el tipo de datos utilizados, indicando su frecuencia de adquisición, período de medición, y si se trata de un dato medido o estimado.

Tabla 6-22 Gestión uso y consumo de energía

DATO	SÍMBOLO	APLICA	NO APLICA	FRECUENCIA DE ADQUISICIÓN							
				AÑO	MES	SEMANA	DIA	HORA	MINUTO	ESTIMANDO	MEDIDO
RED DE DISTRIBUCIÓN											
Tensión simple	V	X					7		12		X
Corriente	A	X					7		12		X
Corriente de Neutro	V	X					7		12		X
Frecuencia	Hz	X					7		12		X
Potencia activa	kW	X					7		12		X
Potencia Reactiva L	kvarL	X					7		12		X
Potencia Reactiva C	kvarC	X					7		12		X
Potencia aparente	kVA	X					7		12		X
Factor de potencia	PF	X					7		12		X
Energía activa	kW. h	X					7		12		X
Energía reactiva inductiva	kvarh. L	X					7		12		X
Energía reactiva capacitiva	kvarh. C	X					7		12		X
Armónicos de Tensión		X					7		12		X
Armónicos de Corriente		X					7		12		X
Armónicos de Corriente de Neutro			X				7		12		X
CONSUMO											
Consumo de energía eléctrica energéticos	kW. h	X				1	7			X	
Consumo de energía eléctrica	kW. h	X		3	1					X	
Horas de operación	h	X					7	8			X
Producción	Unidades		X								
Iluminación	Lux	X					X				
Temperatura ambiente	°C	X									
Demanda energética	kW. h	X		3							X
Consumo de ACPM	Galones	X		1							X
Consumo DIESEL	Galones	X		1							X

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional - SENA, 2026

6.1.13. REGISTRO DE LOS EQUIPOS

La información de los equipos utilizados en las mediciones se adjunta en el Anexo 9.6 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN Este anexo incluye detalles sobre las especificaciones técnicas de cada equipo, así como los certificados de calibración que garantizan su precisión y conformidad con los estándares establecidos. Estos documentos son esenciales para validar la fiabilidad de los datos obtenidos durante las mediciones y asegurar que se cumplan los requisitos normativos y de calidad en el análisis energético.

Tabla 6-23 Especificaciones técnicas analizador de redes

ESPECIFICACIONES GENERALES		IMAGEN DE REFERENCIA
Marca	Ideal	
Modelo	61-806	
Serie	362340002	
Tensión de alimentación	100 V c.a. – 240 V c.a	
Frecuencia	50 - 60 Hz	
Consumo	15 VA	
Temperatura de trabajo:	0 / 40 ºC.	
Seguridad	Categoría III- 600 V, según EN 61010.	
Rango de medida	20 a 500 V c.a. (fase-neutro)	

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

Tabla 6-24 Especificaciones técnicas analizador Pinza amperimétrica

ESPECIFICACIONES GENERALES		IMAGEN DE REFERENCIA
Equipo	Pinza amperimétrica	
Marca	Unit	
Modelo	UT202A+ TRUE RMS	
Serie	61326-1/6 1326-2-2	
Volts AC/DC:	200mV – 600V	
Capacitancia	hasta 60mF	
Corriente AC:	2A – 600A	
Resistencia:	200O – 60MO true RMS	
Frecuencia	10Hz ~ 10kHz	

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

Tabla 6-25 Especificaciones técnicas analizador Cámara termográfica

ESPECIFICACIONES GENERALES		IMAGEN DE REFERENCIA
Equipo	Cámara termográfica	
Marca	FLIR SYSTEMS AB	
Modelo	E30	
Serie	49028543	
Campo de medición de temperatura	-20 a 350°C	
Exactitud de medición de temperatura	±2%, ±2°C	
Unidad de medición	°C, °F	
Corrección de emisividad	Sí: variable de 0,01 a 1,0	
Laser	Class 2, 0.05–40 m (1.6–131 ft.) ±1%	

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

Tabla 6-26 Especificaciones técnicas Luxómetro

ESPECIFICACIONES GENERALES		IMAGEN DE REFERENCIA
Equipo	Luxómetro	
Marca	EXTECH	
Modelo	HD 450	
Serie	Z326548	
Luz (lx)	400, 4000, 40 k, 400 klx	
Luz (pie candela)	40, 400, 4000, 40 kFc	
Precisión básica de la luz (pie candela)	±5 %	
Precisión básica de luz (lux)	±5 %	
Resolución máx. de luz (lux)	0,1 lux	
Resolución máx. de luz (pie candela)	0,01 F	
Corrección de coseno y color	Si	

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

6.1.14. ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO Y DEL (DE LOS) INDICADOR(ES) DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO.

6.1.14.1. MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

La evaluación de iluminación realizada en el Centro Sur Colombiano De Logística Internacional constituye un estudio indicativo, basado en mediciones puntuales tomadas en áreas representativas de los pisos 1 y 2, empleando un luxómetro calibrado por laboratorio acreditado ante la ONAC (Ver CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN). En general, se evidenció que el 36,6% de las zonas evaluadas en el piso 1 cumplen con los niveles mínimos de iluminancia establecidos por el RETILAP 2024, para las mediciones desarrolladas en el piso 2 hay un cumplimiento del 29,4 % de las áreas evaluadas, los cumplimientos se presentan principalmente en las zonas de baños, zonas comunes y cuartos eléctricos, para las zonas administrativas

y de formación las cuales se debe reforzar la iluminación para garantizar los 500 lux establecidos para la iluminación general.

Los hallazgos deben considerarse como una base orientadora para profundizar en futuras evaluaciones más exhaustivas y para estructurar un plan integral de mejoramiento de la eficiencia lumínica del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional.

Tabla 6-27 Resultados obtenidos en las mediciones – Centro Sur Colombiano De Logística Internacional

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA MEDICIÓN – LUXOMETRIA, CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL								
No.	Tipo de tarea o área de actividad RETILAP	Área	(Ēm (Lx)* (Lux)	Uo**	Norma		Calificación	
					(Ēm (Lx)*	Uo**	(Ēm (Lx)*	Uo**
PISO 1								
1	26,2 escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Competencias laborales	154,3	500	0,87	0,6	x	✓
2	26,2 escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Población desplazada victima SIGA	138,3	500	0,95	0,6	x	✓
3	26,2 Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Jefe de bienestar	110,7	500	0,91	0,6	x	✓
4	26,2 Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Seguridad y Salud en el Trabajo	108,0	500	0,93	0,6	x	✓
5	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	Cuarto eléctrico	276,8	200	0,92	0,4	✓	✓
6	26,2 Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Bienestar	115,3	500	0,86	0,6	x	✓
7	26,2 Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Coordinación académica acciones regulares	141,2	500	0,86	0,6	x	✓
8	2,6 Enfermería	Enfermería	174,3	500	0,69	0,6	x	✓
9	26,2 Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Área de administración educativa	91,0	500	0,92	0,6	x	✓
10	26,2 Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Atención al ciudadano	72,5	500	0,94	0,6	x	✓
11	26,2 Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Radicaciones	178,3	500	0,82	0,6	x	✓
12	26,2 Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	Agencia pública de empleo	128,5	500	0,82	0,6	x	✓
13	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	Cuarto de mantenimiento	487,2	200	0,81	0,4	✓	✓
14	30.1 Salas de práctica/ensayo	Auditorio Tarima	247,3	300	0,93	0,6	x	✓
15	36.19 Zonas de circulación, corredores	Zonas comunes piso 1 fondo	126,5	200	0,87	0,4	x	✓
16	36.19 Zonas de circulación, corredores	Zonas comunes piso 1 Guardia	224,3	200	0,83	0,4	✓	✓
17	2.4 Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	Baño general de mujeres	330,8	200	0,91	0,4	✓	✓
18	2.4 Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	Baño privado mujeres 1	330,8	200	0,91	0,4	✓	✓
19	2.4 Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	Baño privado mujeres 2	330,8	200	0,91	0,4	✓	✓
20	2.4 Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	Baño accesible	330,8	200	0,91	0,4	✓	✓
21	2.4 Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	Baño de hombres general	346,8	200	0,92	0,4	✓	✓
22	2.4 Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	Baño privado hombres 1	346,8	200	0,92	0,4	✓	✓
23	2.4 Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	Baño privado hombres 1	346,8	200	0,92	0,4	✓	✓
24	31.1 Iluminación general	Cafetería administrativa	190,7	500	0,9	0,6	x	✓
25	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente salud / Taller bioseguridad	207,5	500	0,9	0,6	x	✓
26	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente salud/ Taller de administración de medicamentos	206,2	500	0,9	0,6	x	✓
27	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente salud/ Taller de cuidado básico	239,7	500	1,0	0,6	x	✓
28	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente salud / Taller de cirugía	134,0	500	0,9	0,6	x	✓

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA MEDICIÓN – LUXOMETRIA, CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL								
No.	Tipo de tarea o área de actividad RETILAP	Área	(Ēm (Lx)* (Lux)	Uo**	Norma		Calificación	
					(Ēm (Lx)*	Uo**	(Ēm (Lx)*	Uo**
29	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente salud / Zonas comunes	220,2	500	1,0	0,6	x	✓
30	31.1 Iluminación general	Zona de reposición de residuos	284,7	500	0,9	0,6	x	✓
31	31.1 Iluminación general	Punto de medición	132,7	500	1,0	0,6	x	✓
32	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 2	177,3	500	0,8	0,6	x	✓
33	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 3	335,5	500	0,9	0,6	x	✓
34	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 4	156,7	500	0,9	0,6	x	✓
35	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	Planta eléctrica	708,5	200	0,9	0,4	✓	✓
36	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	Cuarto de aseo	384,4	200	0,6	0,4	✓	✓
37	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	Cuarto de vigilancia	307,3	200	0,7	0,4	✓	✓
38	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	Centro de acopio de residuos peligrosos	188,7	200	0,7	0,4	x	✓
39	31.1 Iluminación general	Cafetería principal	714,8	500	0,7	0,6	✓	✓
40	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	ID 121	210,0	200	0,9	0,4	✓	✓
41	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	IDF 2	189,0	200	0,6	0,4	x	✓
PISO 2								
1	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Laboratorio de Bilingüismo	271,7	500	0,87	0,6	x	✓
2	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Sala de instructores 1	127,0	500	0,91	0,6	x	✓
3	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Sala de instructores 2	265,3	500	0,83	0,6	x	✓
4	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Sistemas, contrato de aprendizaje y bilinguismo	68,3	500	0,38	0,6	x	x
5	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Zonas comunes piso 2 y escalera	705,2	200	0,78	0,4	✓	✓
6	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Biblioteca	118,8	300	0,92	0,4	x	✓
7	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente gastronomía	321,3	500	0,94	0,6	x	✓
8	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 6	164,2	500	0,90	0,6	x	✓
9	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 7	589,3	500	0,84	0,6	✓	✓
10	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 8	70,8	500	0,80	0,6	x	✓
11	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 9	88,3	500	0,74	0,6	x	✓
12	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 10	148,3	500	0,74	0,6	x	✓
13	36.1 Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	Ambiente de formación 11	612,2	500	0,98	0,6	✓	✓
14	36.19 Zonas de circulación, corredores	Zonas comunes piso 2 parte 1	43,3	100	0,88	0,4	x	✓
15	36.19 Zonas de circulación, corredores	Zonas comunes piso 2 parte 2	132,8	100	0,89	0,4	✓	✓
16	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	IDF 1	192,3	200	0,80	0,4	x	✓
17	20.4 Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	CT 2	672,2	200	0,78	0,4	✓	✓

*Pr28omedio Ēm (Lx)

**Uniformidad Uo

Fuente: Estudios Ambientales Integrados SAS, 2026

6.1.14.2. ANÁLISIS DE REDES

Como parte de la auditoría energética, se realizó el análisis de las redes eléctricas en el tablero general de acometida mediante un analizador de redes eléctricas IDEAL, modelo 61-806, calibrado por un laboratorio acreditado por la ONAC (ver Anexo 9.6 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN). Los resultados obtenidos se consolidan en el reporte – informe analizador IDEAL SENA CSCLI 2026 001.

Período de medición

Tablero general de acometida: desde el 06 de julio de 2026 a las 9:48:00 a. m. hasta el 13 de julio de 2026 a las 9:48:30 a. m., correspondiente a un monitoreo continuo durante siete (7) días, con un intervalo de registro de 12 minutos entre mediciones.

La campaña de medición permitió registrar el comportamiento de los principales parámetros eléctricos de la instalación bajo condiciones normales de operación, proporcionando información representativa sobre el consumo de energía, el nivel de carga del sistema, la estabilidad del suministro eléctrico y la calidad de la energía suministrada a las diferentes cargas de la edificación. Los resultados obtenidos constituyen la base para evaluar el desempeño de la infraestructura eléctrica, identificar posibles desviaciones en los parámetros de operación y establecer oportunidades de mejora orientadas al uso eficiente y seguro de la energía.

6.1.14.2.1. TENSIÓN – INSTANTANEOS

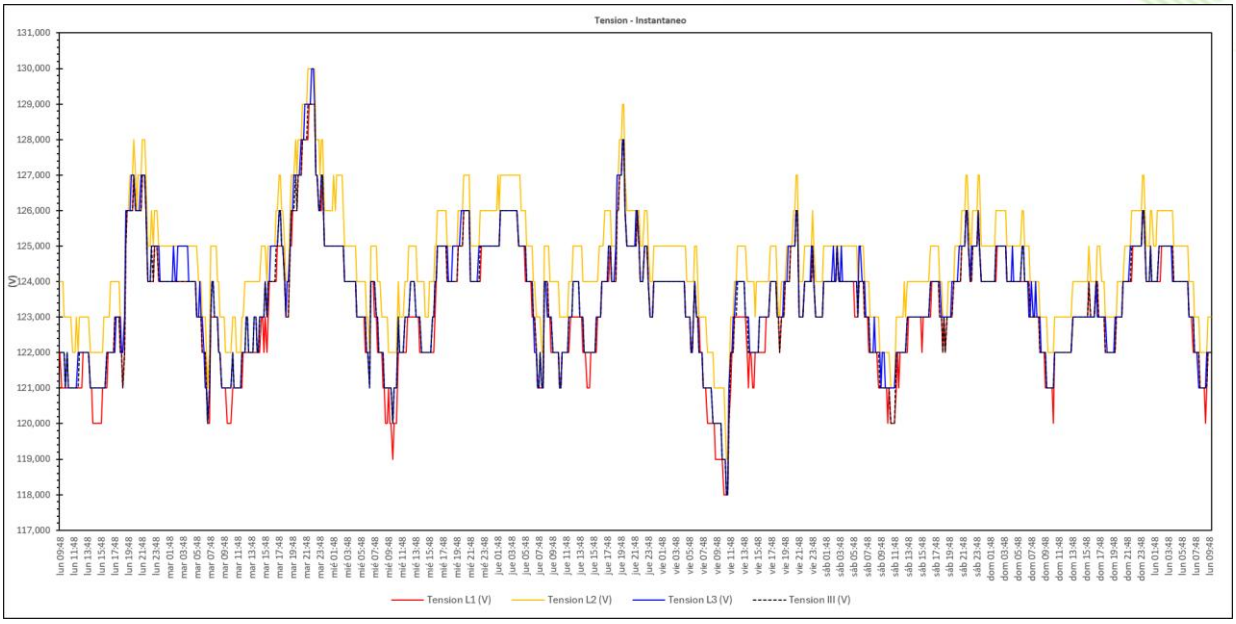
Las mediciones de tensión realizadas en el tablero general de acometida del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA) evidencian un comportamiento estable durante todo el período de monitoreo, registrándose 842 datos válidos, sin pérdidas de información ni registros inválidos, lo que garantiza la representatividad de los resultados obtenidos.

Los valores promedio de tensión fase-neutro fueron de 123,30 V en la fase L1, 124,56 V en la fase L2 y 123,53 V en la fase L3, con una tensión trifásica promedio de 123,45 V. Durante el período de medición, las tensiones máximas registradas alcanzaron 129 V en L1, 130 V en L2 y 130 V en L3, mientras que los valores mínimos fueron de 118 V, 119 V y 118 V, respectivamente. Estos resultados evidencian una adecuada estabilidad del suministro eléctrico y una baja variación entre las tres fases.

El comportamiento de las tensiones RMS muestra una distribución uniforme entre las fases, con diferencias inferiores a 1,3 V respecto a los valores promedio, lo que refleja un adecuado balance de tensión y una correcta regulación del sistema de distribución. Asimismo, las variaciones observadas durante el período de monitoreo se mantienen dentro de los rangos normales de operación para una red trifásica de baja tensión, sin evidenciar caídas de tensión, sobretensiones o fluctuaciones que puedan afectar el funcionamiento de los equipos eléctricos y electrónicos instalados en la sede.

En términos generales, el comportamiento de la tensión durante el período evaluado fue estable y consistente con las condiciones normales de operación de la instalación. La uniformidad de los valores registrados favorece el adecuado desempeño de los equipos conectados, contribuye a la confiabilidad del sistema eléctrico y reduce el riesgo de fallas asociadas a variaciones del suministro.

Gráfico 6-12 Voltaje (V)



Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes 2026

6.1.14.2.2. CORRIENTE – INSTANTANEOS

El comportamiento de las corrientes RMS registradas durante el período de monitoreo evidencia una distribución diferencial de la carga entre las tres fases del sistema eléctrico. Los valores máximos registrados fueron de 69,73 A en la fase L1, 36,77 A en la fase L2 y 56,74 A en la fase L3, mientras que las corrientes promedio correspondieron a 20,99 A, 13,03 A y 13,93 A, respectivamente. Estos resultados muestran que la mayor demanda de corriente se concentra en la fase L1, seguida por la fase L3, mientras que la fase L2 presenta una menor utilización durante el período evaluado.

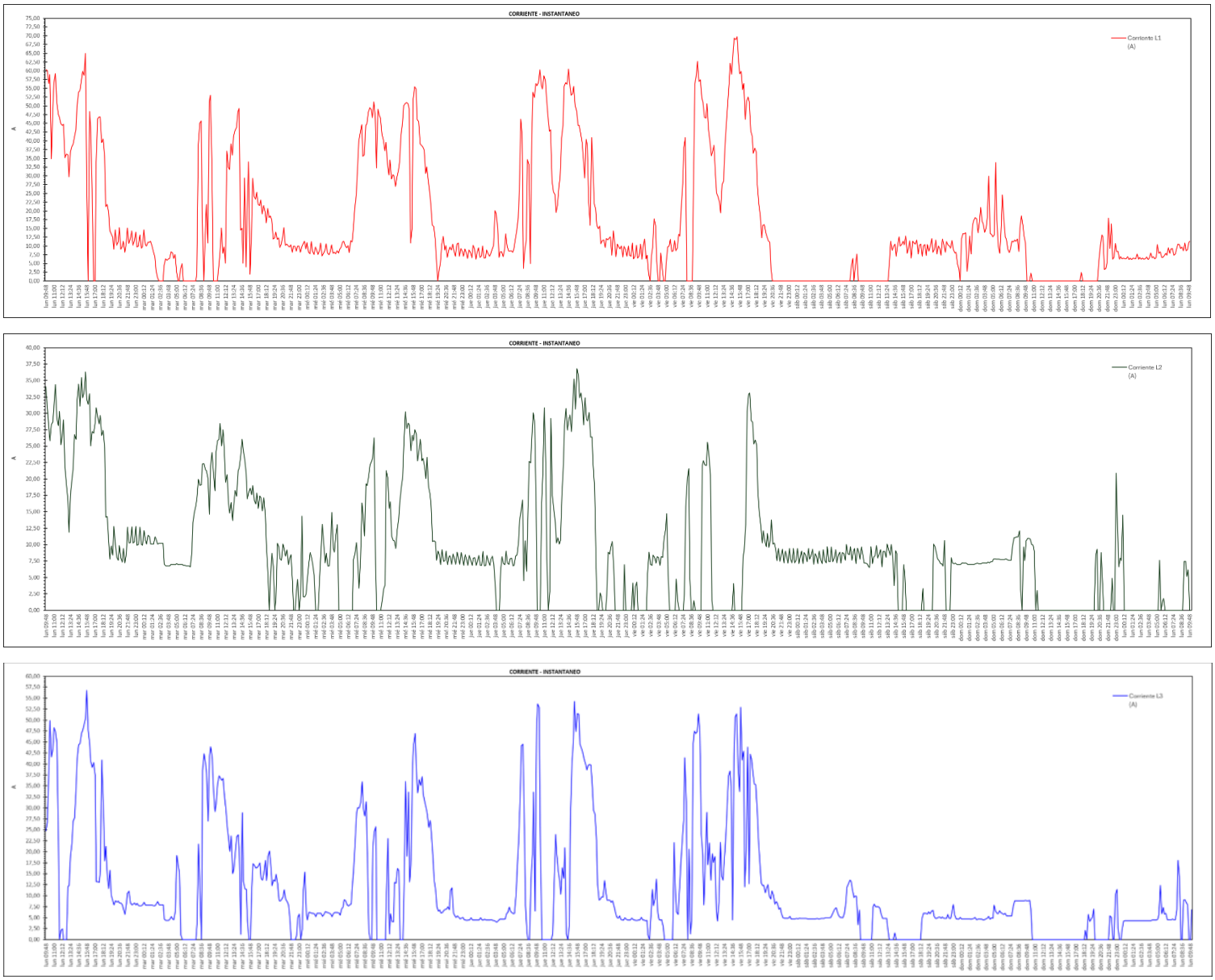
La diferencia observada entre las corrientes de las fases indica una distribución de carga no completamente uniforme; sin embargo, los valores registrados no evidencian condiciones de sobrecarga ni un desbalance que comprometa la estabilidad del sistema eléctrico. Este comportamiento es consistente con la distribución de las cargas instaladas y con la dinámica operacional de la sede, caracterizada por la utilización simultánea de equipos de cómputo, infraestructura TIC, sistemas de iluminación y demás cargas propias de las actividades académicas y administrativas.

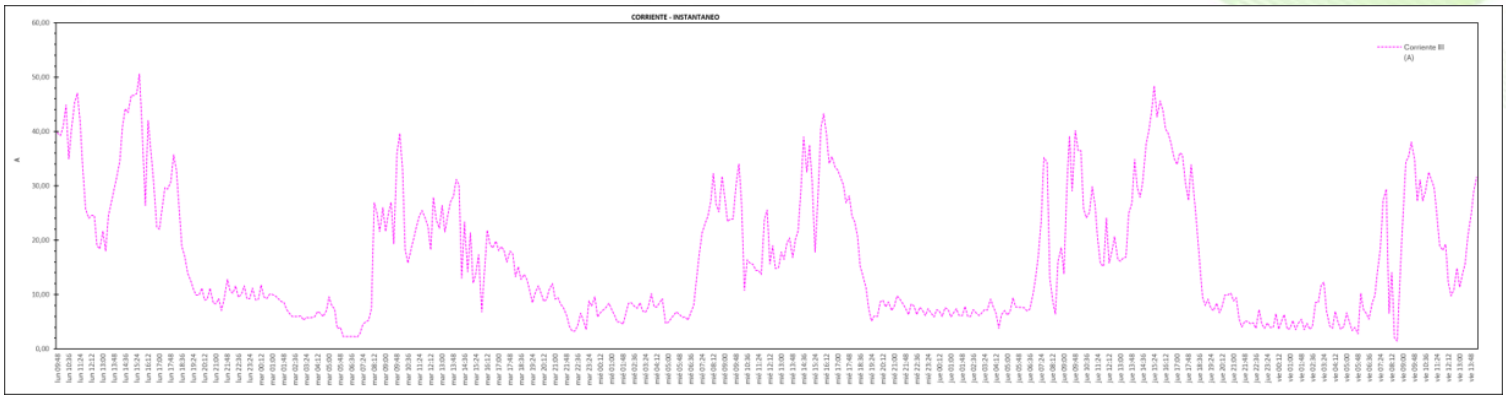
La corriente registrada en el conductor neutro permaneció en 0,00 A durante el período de monitoreo. De acuerdo con la información suministrada por el analizador de redes, no se evidenciaron incrementos de corriente asociados a desequilibrios importantes entre fases ni condiciones que indiquen una acumulación significativa de corrientes residuales en el neutro bajo las condiciones de operación evaluadas.

El comportamiento de las corrientes refleja una operación estable del sistema eléctrico durante el período de medición, sin evidenciar eventos de sobrecorriente o condiciones que afecten la confiabilidad de la red. Como medida de mejora continua, se recomienda evaluar periódicamente el

balance de cargas entre las fases, con el fin de optimizar la distribución de la demanda y mantener condiciones adecuadas de operación de la infraestructura eléctrica.

Gráfico 6-13 Corriente (A)





Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes 2026

6.1.14.2.3. POTENCIA ACTIVA (KW)

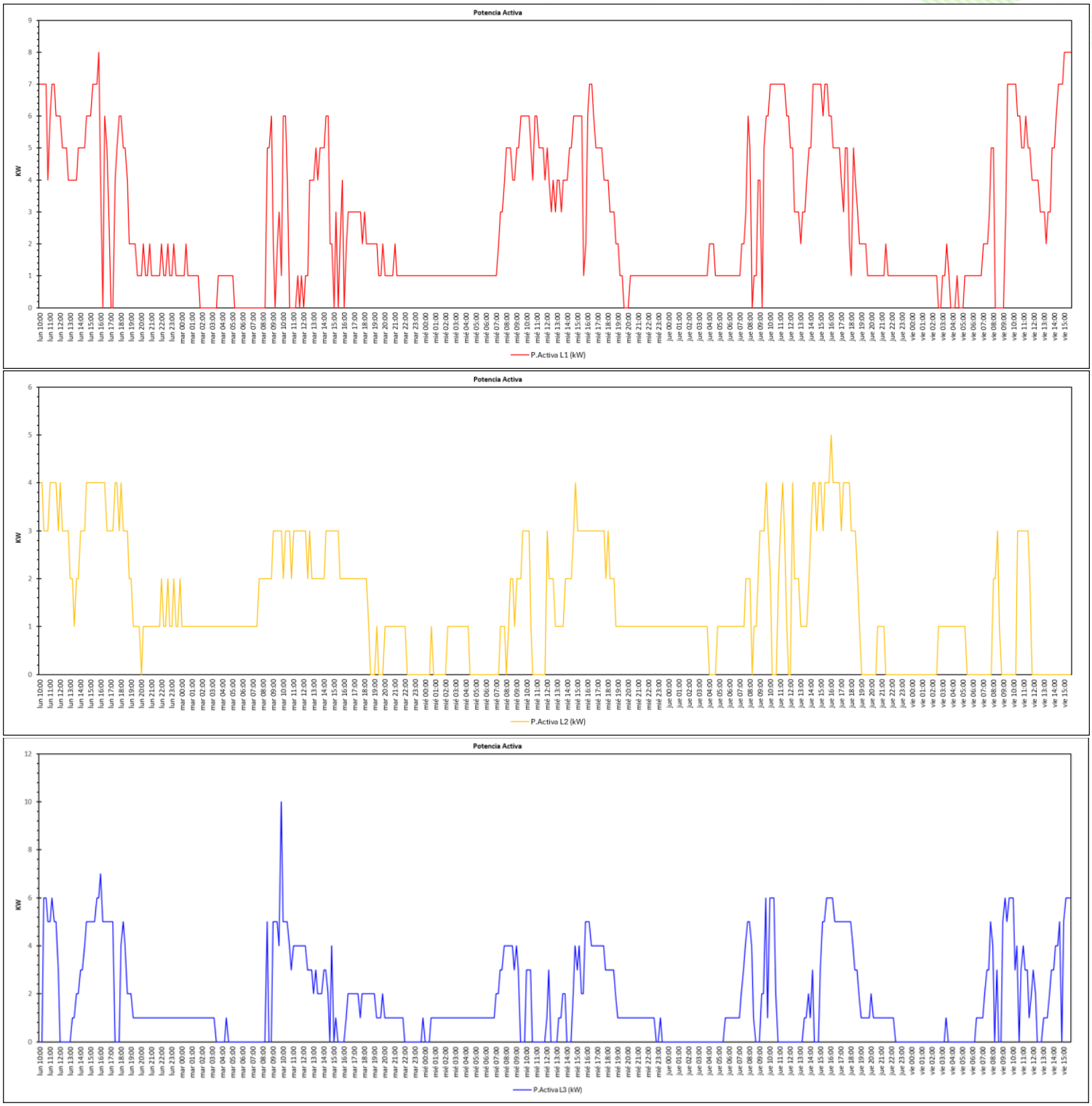
Las mediciones de potencia activa realizadas en el tablero general de acometida del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA) evidencian un comportamiento representativo de la demanda eléctrica durante el período de monitoreo, registrándose 842 datos válidos, sin pérdidas de información ni registros inválidos, lo que garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos.

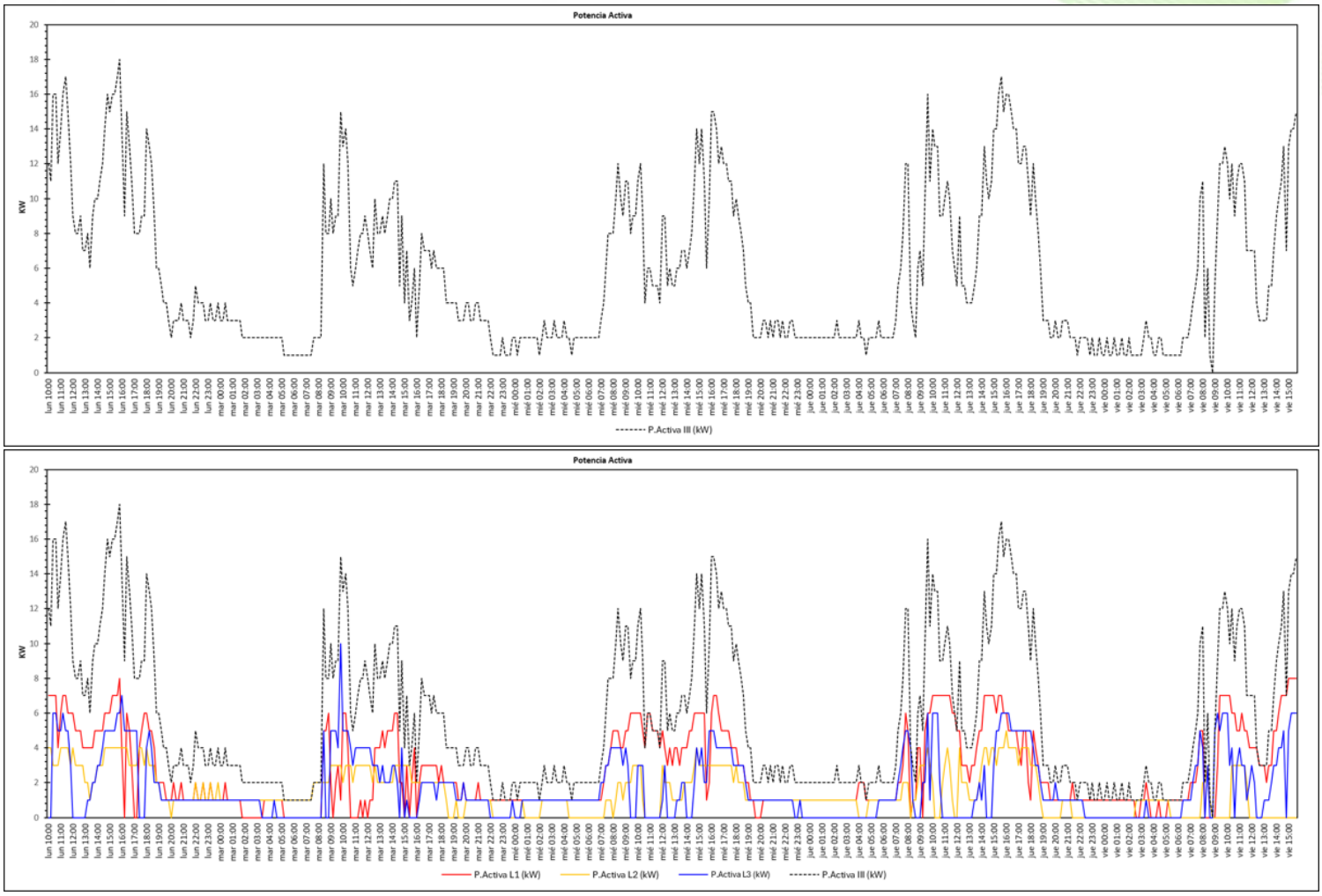
La potencia activa trifásica promedio registrada fue de 4,55 kW, mientras que la demanda promedio por fase correspondió a 2,54 kW en la fase L1, 1,70 kW en la fase L2 y 2,23 kW en la fase L3. Estos resultados muestran que la mayor participación en la demanda de potencia se concentra en la fase L1, seguida por la fase L3, mientras que la fase L2 presenta una menor utilización, comportamiento consistente con la distribución de cargas observada durante el análisis de corriente.

Durante el período de medición, la potencia activa máxima trifásica alcanzó 18,00 kW, registrándose demandas máximas por fase de 8,00 kW en L1, 5,00 kW en L2 y 10,00 kW en L3. Asimismo, la potencia activa máxima instantánea registrada por el analizador fue de 25,00 kW, valor que corresponde al mayor nivel de demanda presentado durante la campaña de monitoreo.

El comportamiento de la potencia activa refleja la dinámica operativa de la sede, presentando incrementos durante los períodos de mayor ocupación y una reducción progresiva durante las horas de menor actividad, sin evidenciar variaciones bruscas o demandas que comprometan la capacidad del sistema eléctrico. Este comportamiento es consistente con el funcionamiento de los ambientes de formación, áreas administrativas, infraestructura TIC, sistemas de iluminación y demás cargas asociadas a la operación normal del centro de formación. Los resultados obtenidos evidencian un comportamiento estable de la demanda eléctrica durante el período de monitoreo, sin registrarse condiciones de sobrecarga o incrementos anómalos de potencia.

Gráfico 6-14 Potencia activa (KW)





Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes 2026

6.1.14.2.4. POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA

Las mediciones de potencia reactiva capacitiva realizadas en el tablero general de acometida del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA) registraron 842 datos válidos, sin pérdidas de información ni registros inválidos, garantizando la confiabilidad de los resultados obtenidos durante el período de monitoreo.

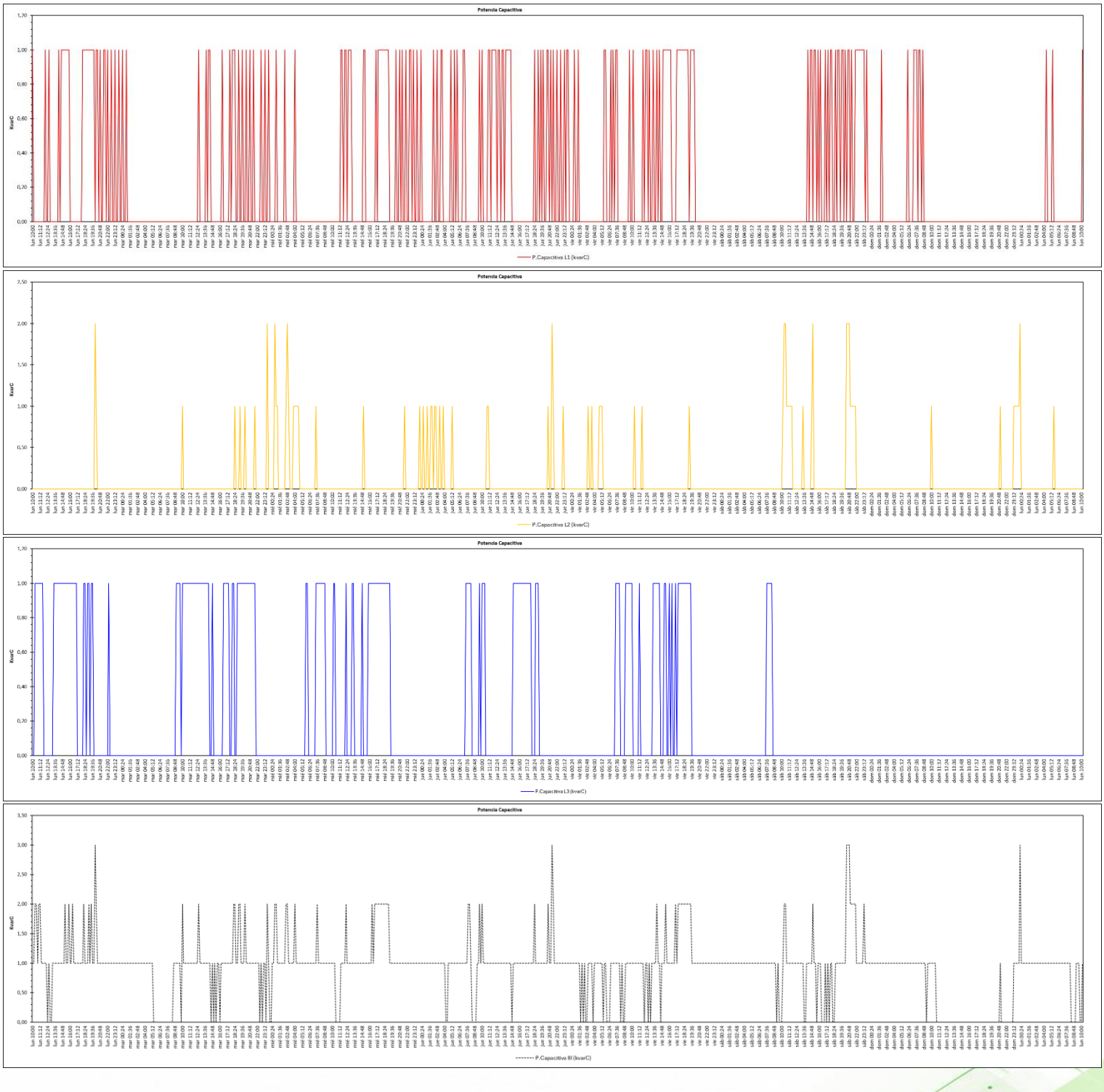
La potencia reactiva capacitiva trifásica promedio registrada fue de 1,12 kVAr, mientras que los valores promedio por fase correspondieron a 1,00 kVAr en la fase L1, 1,16 kVAr en la fase L2 y 1,00 kVAr en la fase L3. Durante el período de medición, la potencia reactiva capacitiva máxima alcanzó 3,00 kVAr para el sistema trifásico, registrándose valores máximos de 1,00 kVAr en la fase L1, 2,00 kVAr en la fase L2 y 1,00 kVAr en la fase L3.

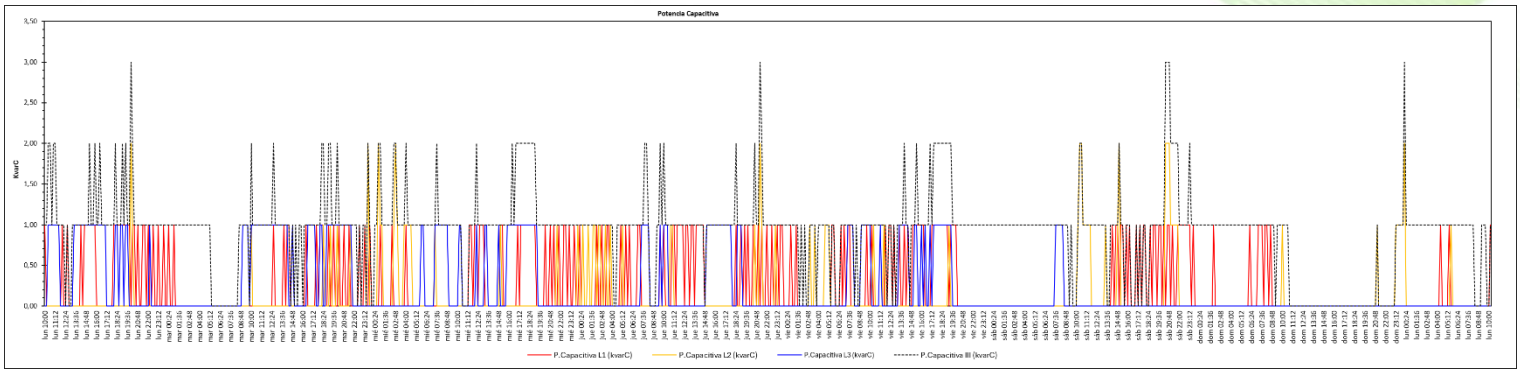
El comportamiento de la potencia reactiva capacitiva se mantuvo estable durante el período evaluado, presentando variaciones de baja magnitud y sin incrementos bruscos que evidencien condiciones anormales de operación. Los resultados muestran que esta componente representa una participación

reducida frente a la demanda de potencia activa de la instalación, manteniendo un comportamiento uniforme durante la campaña de medición.

La potencia reactiva capacitiva registrada no evidencia condiciones que afecten el desempeño del sistema eléctrico bajo las condiciones de operación evaluadas.

Gráfico 6-15 Potencia reactiva capacitiva (Kw)





Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes 2026

6.1.14.2.5. POTENCIA REACTIVA INDUCTIVA

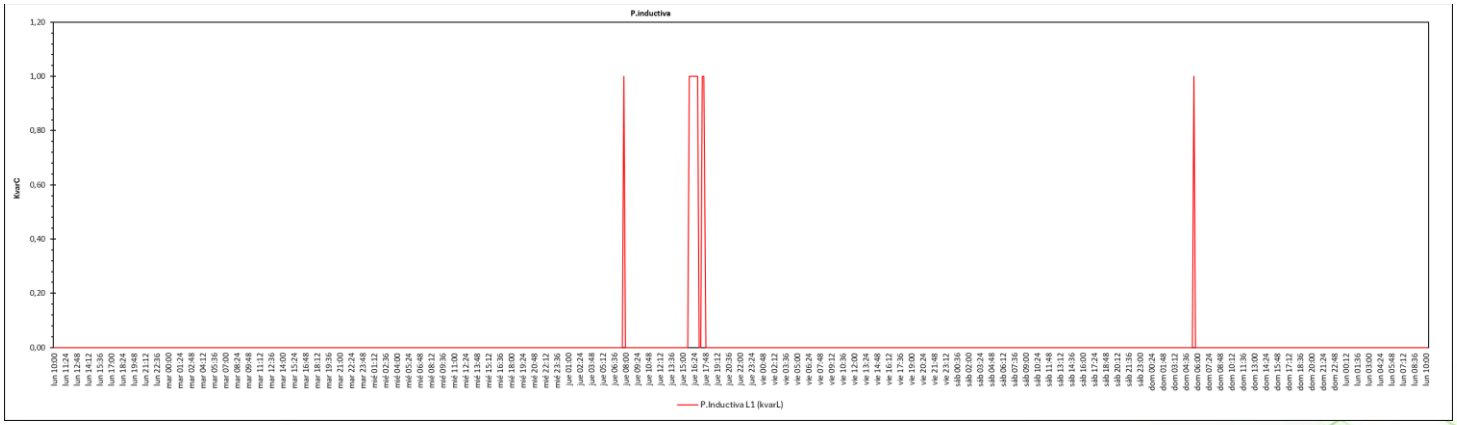
Las mediciones de potencia reactiva inductiva realizadas en el tablero general de acometida del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA) registraron 842 datos válidos, sin pérdidas de información ni registros inválidos, garantizando la confiabilidad de los resultados obtenidos durante el período de monitoreo.

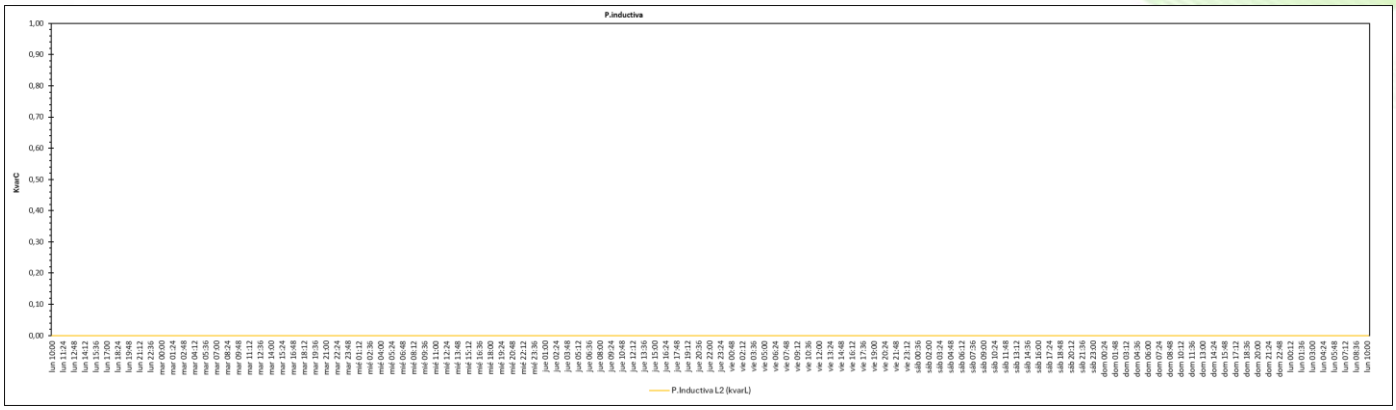
La potencia reactiva inductiva trifásica promedio registrada fue de 1,35 kVAr, mientras que los valores promedio por fase correspondieron a 1,00 kVAr en la fase L1, 0,00 kVAr en la fase L2 y 1,50 kVAr en la fase L3. Durante el período de medición, la potencia reactiva inductiva máxima alcanzó 4,00 kVAr para el sistema trifásico, registrándose valores máximos de 1,00 kVAr en la fase L1, 2,00 kVAr en la fase L2 y 3,00 kVAr en la fase L3.

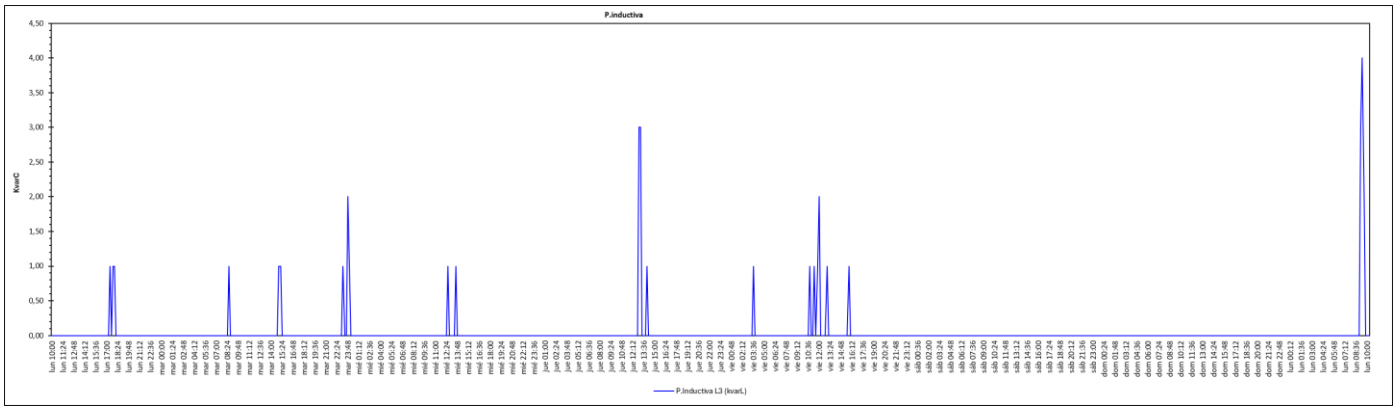
El comportamiento de la potencia reactiva inductiva evidencia una participación reducida dentro del desempeño eléctrico de la instalación, registrándose valores bajos y estables durante la campaña de monitoreo. La mayor contribución corresponde a las fases L1 y L3, mientras que en la fase L2 no se registró potencia reactiva inductiva promedio durante el período evaluado.

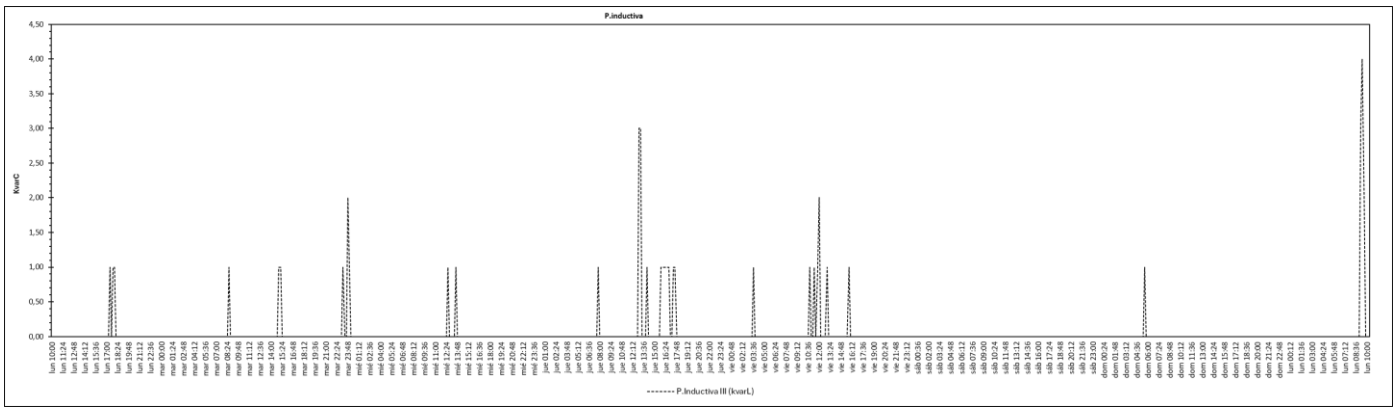
Los resultados muestran que la potencia reactiva inductiva presentó un comportamiento estable y de baja magnitud, sin evidenciar incrementos significativos que indiquen una demanda importante de potencia reactiva asociada a las cargas conectadas.

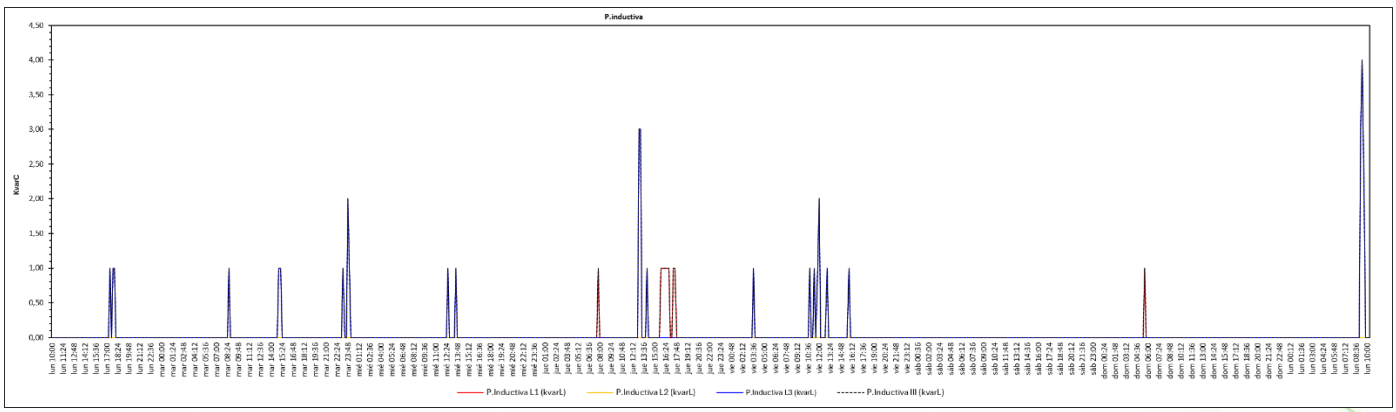
Gráfico 6-16 Potencia reactiva inductiva (Kw)











Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes 2026

6.1.14.2.6. FACTOR DE POTENCIA

Las mediciones del factor de potencia realizadas en el tablero general de acometida del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA) registraron 842 datos válidos, sin pérdidas de información ni registros inválidos, garantizando la representatividad de los resultados obtenidos durante el período de monitoreo.

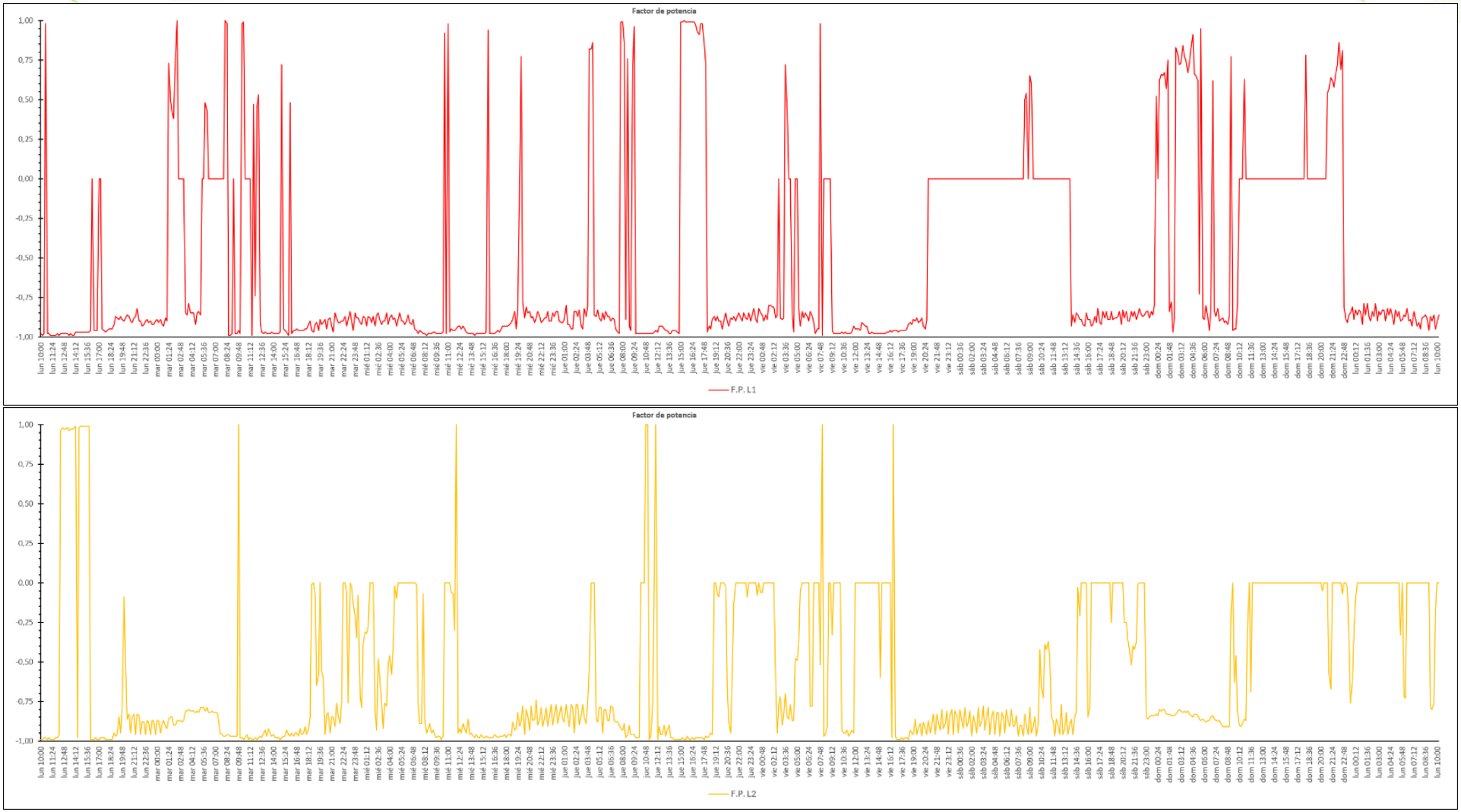
El factor de potencia trifásico promedio registrado presentó un valor absoluto aproximado de 0,78, mientras que los valores promedio por fase fueron de 0,69 para la fase L1, 0,75 para la fase L2 y 0,68 para la fase L3. Durante el período de monitoreo se registraron valores máximos cercanos a la unidad (1,00), evidenciando que, en determinados intervalos de operación, las cargas alcanzaron condiciones de funcionamiento con un elevado aprovechamiento de la potencia suministrada.

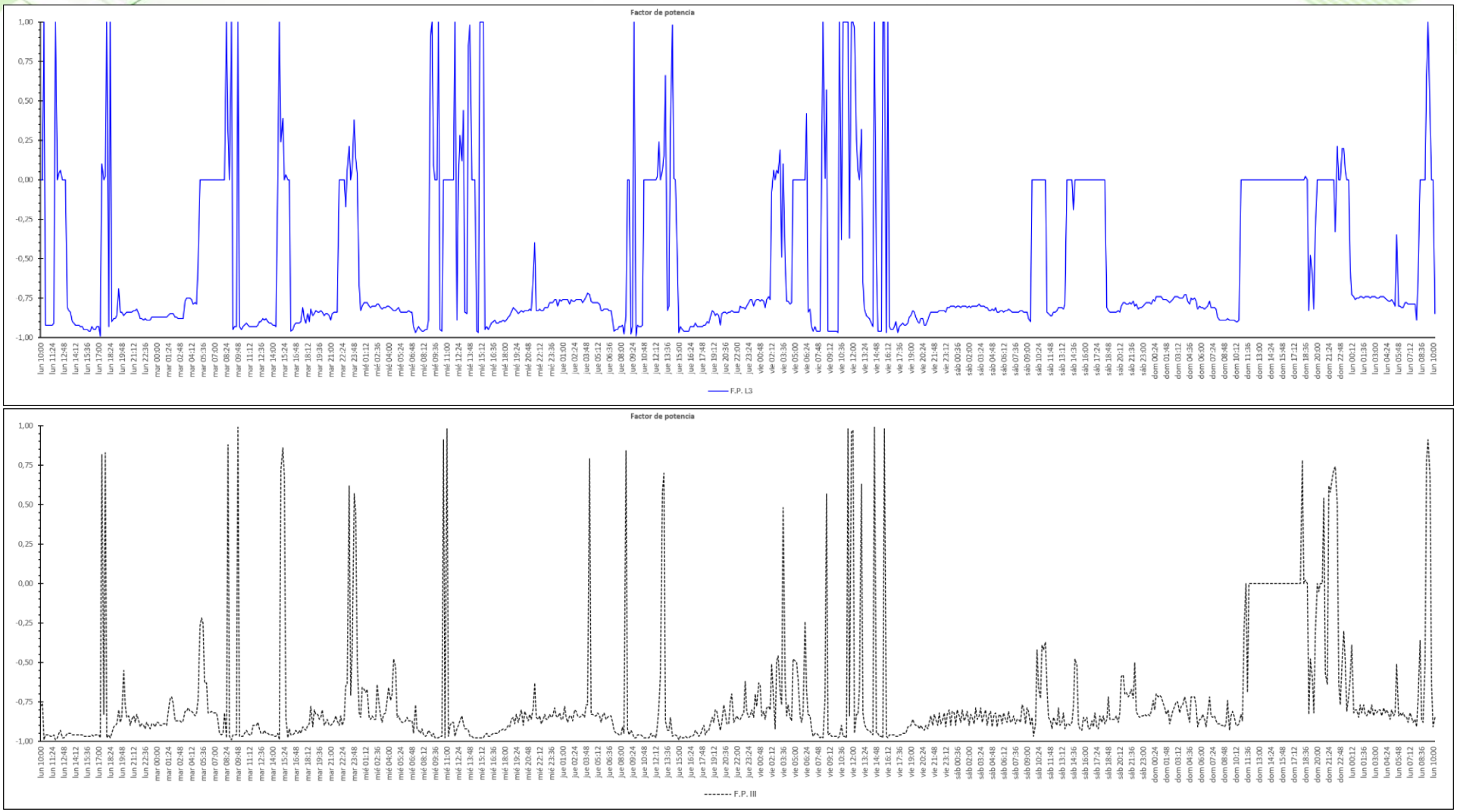
El comportamiento del factor de potencia presentó variaciones asociadas a los cambios en la demanda de carga y al funcionamiento de los diferentes equipos eléctricos conectados a la instalación. Las diferencias observadas entre las fases son moderadas y guardan relación con la distribución de las cargas registrada durante el análisis de corriente y potencia activa.

Es importante señalar que el signo negativo registrado por el analizador corresponde a la convención de medición utilizada por el equipo para representar el sentido del flujo de potencia o la naturaleza de la carga, por lo que la evaluación del desempeño eléctrico se realiza considerando el valor absoluto del factor de potencia.

los resultados obtenidos muestran un comportamiento variable del factor de potencia durante el período evaluado. Se recomienda efectuar un seguimiento periódico de este parámetro, conjuntamente con la potencia reactiva y la distribución de cargas, con el propósito de identificar oportunidades de optimización que contribuyan a mejorar el aprovechamiento de la energía eléctrica y mantener un adecuado desempeño del sistema de distribución.

Gráfico 6-17 Factor de potencia (PF) tablero principal





Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes tablero principal-Semana

6.1.14.2.7. ENERGÍA ACTIVA REACTIVA Y APARENTE

Durante el período de monitoreo se observó que la energía activa presentó un comportamiento variable, registrando incrementos principalmente entre los días 6 y 10 de julio, coincidiendo con los períodos de mayor actividad de la instalación. Hacia los días 11 y 12 de julio se evidenció una disminución en la frecuencia e intensidad de los incrementos de energía, comportamiento que sugiere una reducción de la demanda eléctrica asociada a una menor utilización de las instalaciones o a jornadas con menor carga operativa.

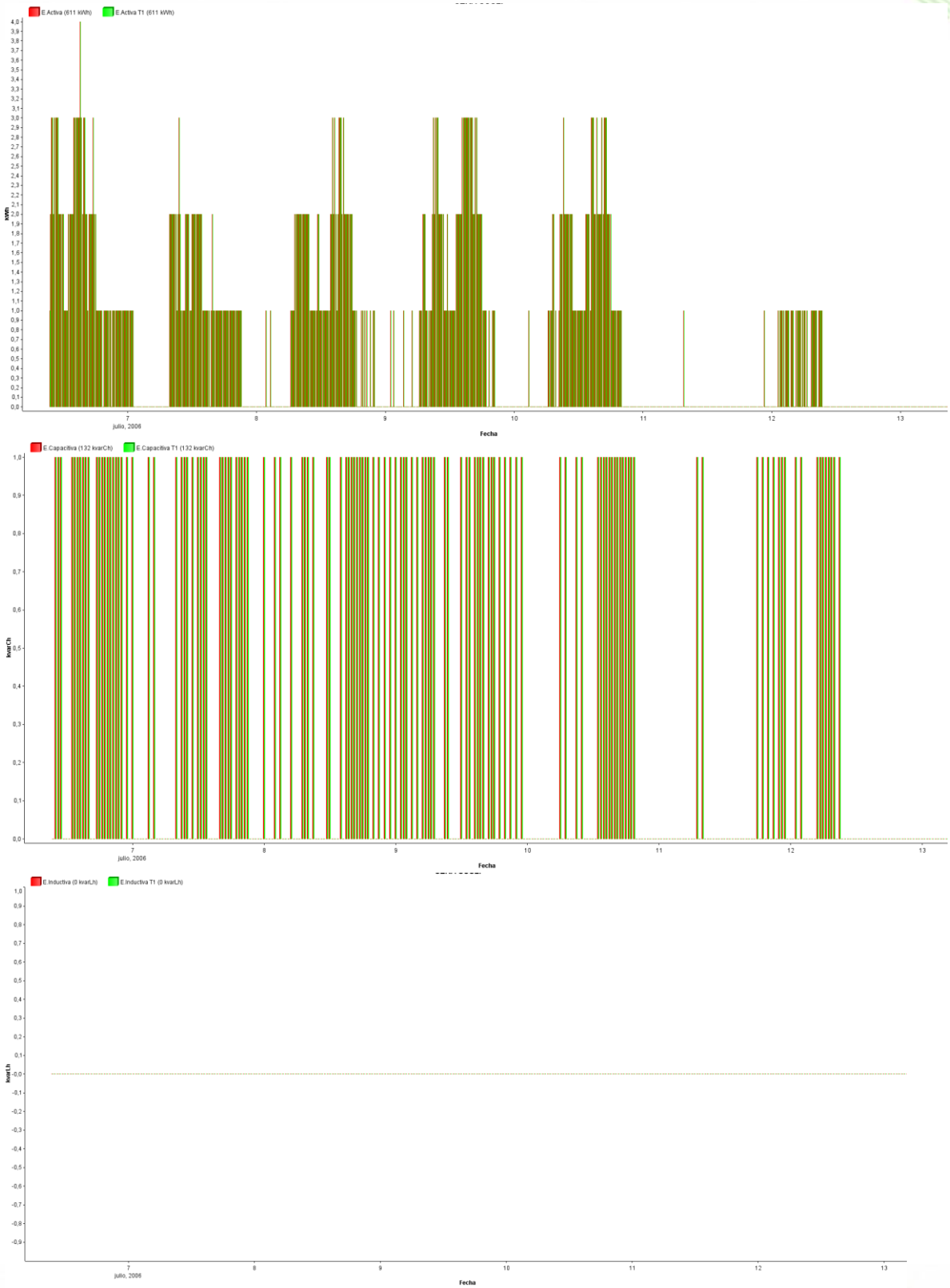
En cuanto a la energía reactiva capacitiva, se registraron incrementos únicamente durante determinados intervalos de operación, siguiendo una tendencia similar a la observada para la energía activa. Los registros fueron de baja magnitud y se concentraron principalmente en los períodos de mayor consumo, evidenciando que la presencia de esta componente está asociada al funcionamiento de determinadas cargas eléctricas. La coincidencia entre ambas variables indica que la energía reactiva capacitiva se presenta únicamente cuando la instalación se encuentra en operación.

Por otra parte, la energía reactiva inductiva permaneció prácticamente constante durante toda la campaña de monitoreo, registrando valores cercanos a 0 kVArh y sin incrementos apreciables. Este comportamiento indica que, bajo las condiciones de operación evaluadas, no se presentó una demanda significativa de energía reactiva inductiva, resultado que es consistente con los bajos valores de potencia reactiva inductiva registrados por el analizador.

En conjunto, las tres variables evidencian que el comportamiento energético de la instalación está dominado por el consumo de energía activa, mientras que las componentes de energía reactiva presentan una participación reducida durante el período de evaluación. No se observaron acumulaciones importantes de energía reactiva inductiva ni incrementos significativos de energía reactiva capacitiva que permitan inferir condiciones anormales de operación o un impacto relevante sobre el desempeño del sistema eléctrico.

Los resultados obtenidos reflejan un comportamiento estable de la instalación durante el período monitoreado y constituyen una base técnica para el seguimiento de los indicadores de calidad de energía y la evaluación de futuras medidas de eficiencia energética. No obstante, se recomienda mantener el monitoreo periódico de estas variables para verificar su evolución ante posibles modificaciones en la distribución de cargas, incorporación de nuevos equipos o cambios en las condiciones de operación del centro.

Gráfico 6-18 Energía



Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes 2026

6.1.14.2.8. ANÁLISIS ARMÓNICO

Durante el período de monitoreo se evaluó el comportamiento de la corriente fundamental y de la distorsión armónica de corriente en las tres fases del tablero general de acometida. La corriente fundamental presentó variaciones asociadas a los ciclos normales de operación de la instalación, reflejando el encendido y apagado de equipos eléctricos durante la jornada laboral.

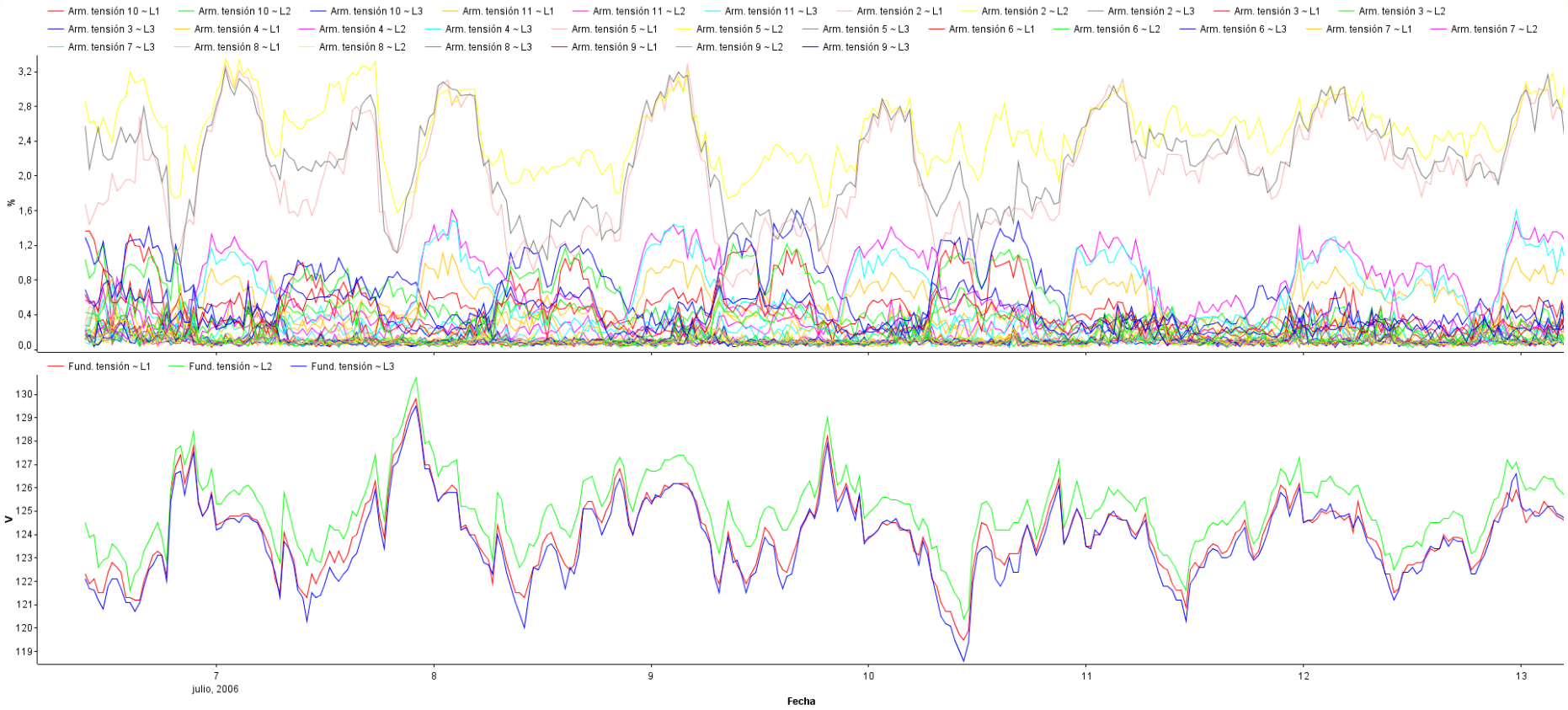
En cuanto a la distorsión armónica de corriente, se observó que la mayor parte del tiempo los niveles permanecieron reducidos; sin embargo, se registraron incrementos puntuales de algunos armónicos, principalmente entre los días 8, 10, 11 y 12 de julio. Estos eventos coinciden con períodos de mayor actividad eléctrica y son característicos de instalaciones que alimentan equipos con electrónica de potencia, tales como UPS, computadores, servidores, fuentes conmutadas, luminarias LED y otros dispositivos propios de la infraestructura tecnológica del centro.

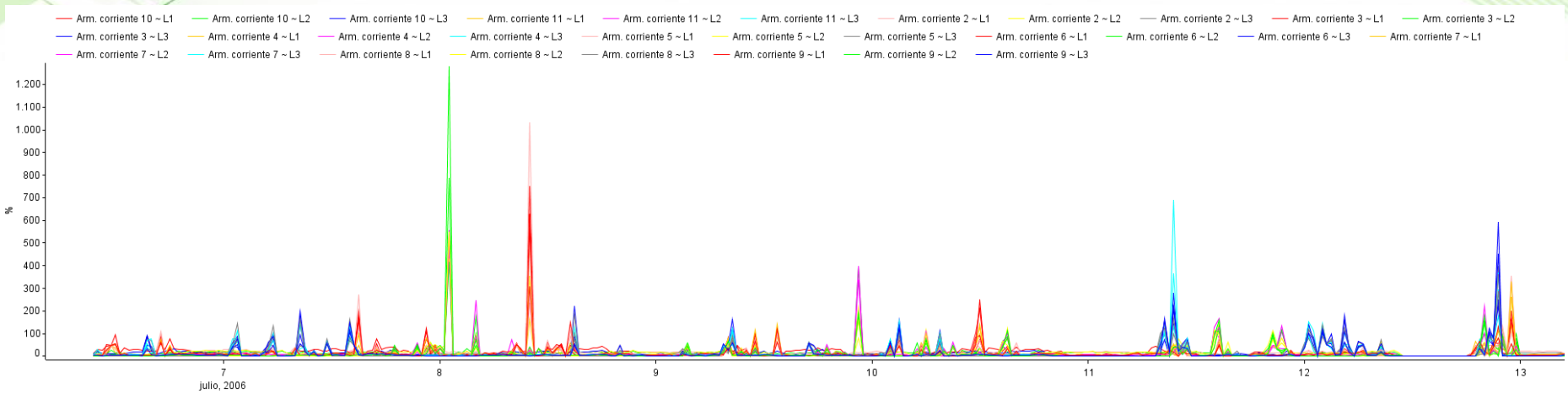
Los picos armónicos registrados fueron de corta duración y no evidenciaron un comportamiento permanente durante toda la campaña de monitoreo. Asimismo, no se observa una tendencia creciente ni una concentración continua de armónicos que permita inferir problemas de calidad de energía asociados a sobrecalentamientos, sobrecarga del conductor neutro o deterioro de los equipos eléctricos.

La corriente fundamental mantuvo un comportamiento acorde con la demanda de la instalación, presentando variaciones normales entre las tres fases y respondiendo a los cambios de carga propios de la operación diaria. Este comportamiento es consistente con los resultados obtenidos en el análisis de corriente RMS y potencia activa, donde se evidenció una mayor utilización de la fase L1 respecto a las demás fases.

El monitoreo muestra que la instalación presenta la presencia normal de armónicos de corriente generados por cargas electrónicas no lineales; no obstante, estos se manifiestan principalmente como eventos puntuales y no como una condición permanente del sistema.

Gráfico 6-19 Armónicos (%)





Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes 2026

6.1.14.2.9. TASA DE DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL (THD)

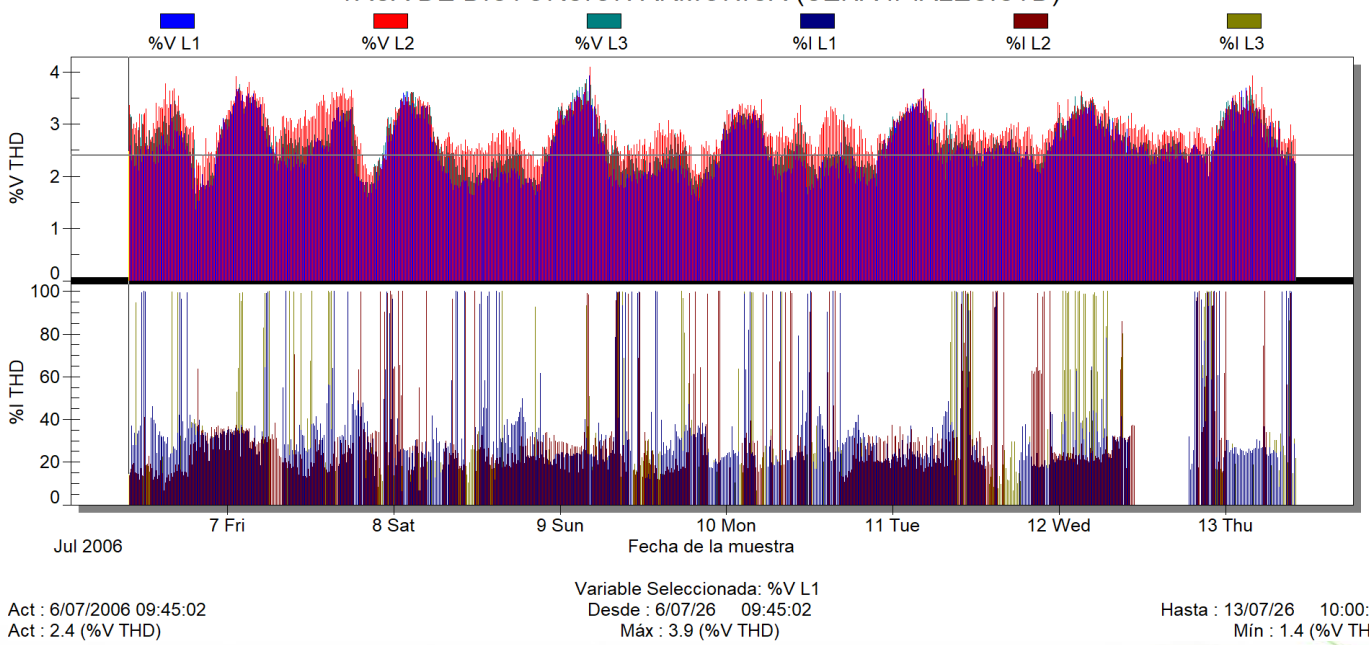
Durante el período de monitoreo se evaluó el comportamiento de la distorsión armónica total (THD) de tensión y corriente en las tres fases del tablero general de acometida del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA).

La distorsión armónica de tensión (THD-V) presentó un comportamiento estable durante toda la campaña de medición, registrando valores comprendidos entre 1,4 % y 3,9 %, sin evidenciar incrementos sostenidos ni variaciones significativas entre las tres fases. Estos resultados indican que la forma de onda de tensión se mantuvo estable durante el período evaluado, favoreciendo la adecuada operación de los equipos eléctricos y electrónicos conectados a la instalación.

Por su parte, la distorsión armónica de corriente (THD-I) presentó un comportamiento más variable, con incrementos puntuales asociados a los cambios en la demanda eléctrica y a la operación de cargas no lineales presentes en la instalación, tales como sistemas UPS, equipos informáticos, servidores, luminarias LED y demás dispositivos electrónicos propios de la infraestructura tecnológica del centro. No obstante, dichos incrementos se presentaron de manera transitoria y no constituyeron una condición permanente durante la campaña de monitoreo.

Al comparar el comportamiento de ambas variables, se observa que, aunque la corriente presentó una mayor variabilidad en su contenido armónico, esta condición no produjo un incremento significativo en la distorsión de la tensión, la cual permaneció estable durante todo el período evaluado. Este comportamiento indica que el sistema de distribución eléctrica mantiene una adecuada capacidad para soportar las cargas conectadas, sin evidenciar afectaciones importantes sobre la calidad del suministro eléctrico.

Gráfico 6-20 Tasa de distorsión armónica total (THD)



Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes 2026

6.1.14.2.10. VALORES RMS DE TENSIÓN Y CORRIENTE

Durante el período de monitoreo se evaluó el comportamiento de los valores eficaces (RMS) de tensión y corriente en las tres fases del tablero general de acometida del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA).

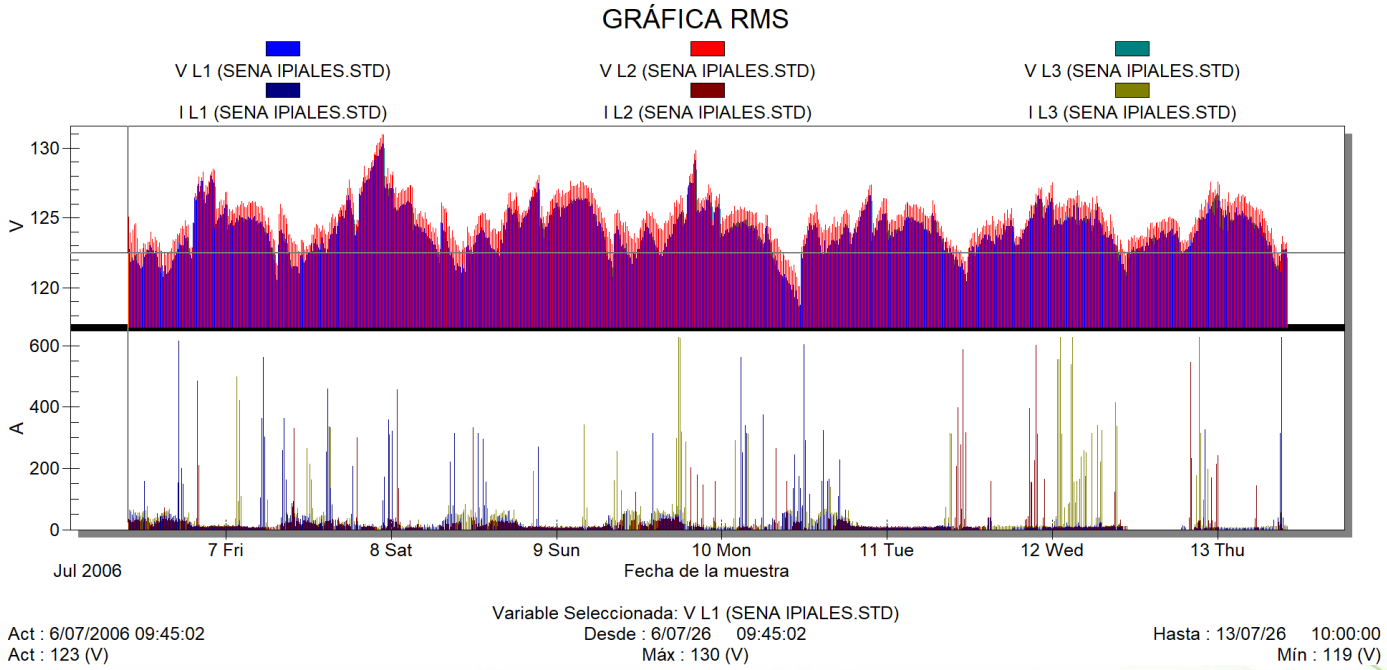
Los registros de tensión RMS presentaron un comportamiento estable durante toda la campaña de medición, con valores comprendidos aproximadamente entre 119 V y 130 V, manteniéndose dentro del rango de operación esperado para un sistema de distribución de 120/208 V. Las tres fases mostraron una evolución similar, sin evidenciar desequilibrios significativos ni eventos sostenidos de subtensión o sobretensión que pudieran afectar la continuidad y confiabilidad del suministro eléctrico.

Por su parte, la corriente RMS presentó variaciones acordes con los cambios en la demanda eléctrica de la instalación, observándose incrementos puntuales durante determinados intervalos del período evaluado. Estos comportamientos están asociados a la conexión y desconexión de las diferentes cargas eléctricas presentes en la edificación y reflejan la dinámica normal de operación de las actividades desarrolladas en el centro.

Se identificaron picos instantáneos de corriente en las tres fases; sin embargo, estos fueron de corta duración y no constituyeron una condición permanente durante la campaña de monitoreo. Asimismo, no se evidenciaron patrones que indiquen sobrecargas continuas o un funcionamiento anómalo del sistema de distribución eléctrica.

El análisis conjunto de la tensión y la corriente RMS evidencia que las variaciones de corriente no generaron alteraciones importantes en los niveles de tensión, lo cual indica una respuesta adecuada de la infraestructura eléctrica frente a las fluctuaciones de carga registradas durante el monitoreo.

Gráfico 6-21 VALORES RMS DE TENSIÓN Y CORRIENTE



Fuente: EAI Ingeniería, 2026 – Informe análisis de redes Tablero principal -Semana

6.1.14.3. ANÁLISIS DE PUNTOS CALIENTES - TERMOGRAFÍAS

Como parte de la revisión de la infraestructura eléctrica del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA CSCLI se realizó una inspección termográfica utilizando una cámara infrarroja FLIR E30, con el fin de evaluar el comportamiento térmico de los principales componentes del sistema eléctrico durante condiciones normales de operación.

Las mediciones se efectuaron bajo parámetros controlados de inspección, considerando una emisividad de 0,95, una temperatura ambiente promedio de 20 °C y una distancia aproximada de captura de 1 metro, condiciones que permiten obtener registros confiables para el análisis de las temperaturas superficiales de los equipos inspeccionados.

La inspección estuvo orientada a identificar posibles anomalías térmicas asociadas con sobrecargas, conexiones defectuosas, desbalances de carga, puntos de alta resistencia u otras condiciones que puedan afectar la confiabilidad del sistema eléctrico, incrementar las pérdidas de energía o reducir la vida útil de los equipos.

Durante la evaluación se obtuvieron diferentes termogramas de tableros eléctricos, interruptores, conductores y demás elementos de distribución. En términos generales, los componentes inspeccionados presentaron un comportamiento térmico estable, sin evidenciar sobrecalentamientos generalizados. Sin embargo, se identificaron algunos puntos con incrementos moderados de temperatura y un punto con un diferencial térmico superior respecto a la temperatura de referencia, condición que requiere verificación técnica y seguimiento mediante mantenimiento preventivo.

En la Tabla 6-28, se presenta el análisis termográfico de los principales equipos en los que se detectaron anomalías en las temperaturas.

Tabla 6-28 Registros termográficos

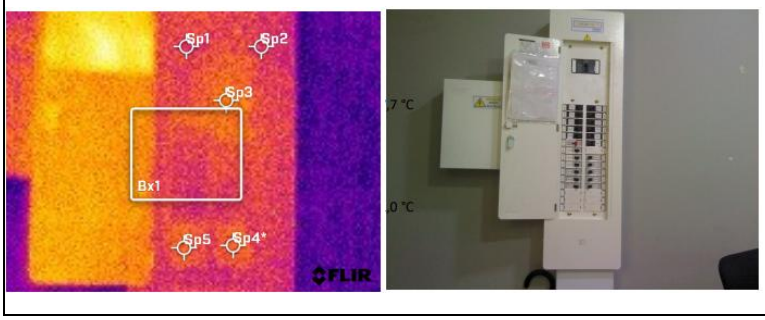
IMAGEN	RANGO DE TEMPERATURA (°C) ΔT MÁX. (°C)	EVALUACIÓN	ANALISIS
IR_3743 	17,7 – 21,0 ΔT MÁX : 3,3	Normal	La distribución térmica es homogénea y las temperaturas registradas corresponden a condiciones normales de operación. No se evidencian puntos de sobrecalentamiento ni anomalías que requieran intervención.

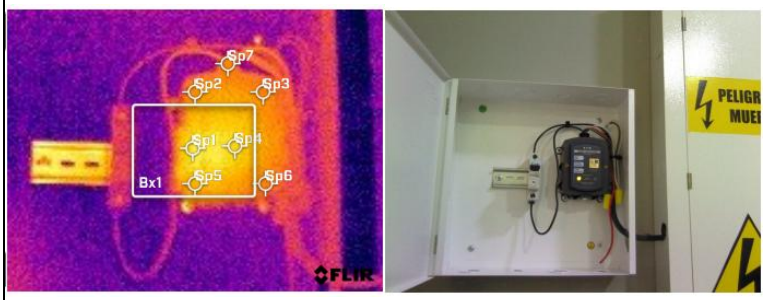
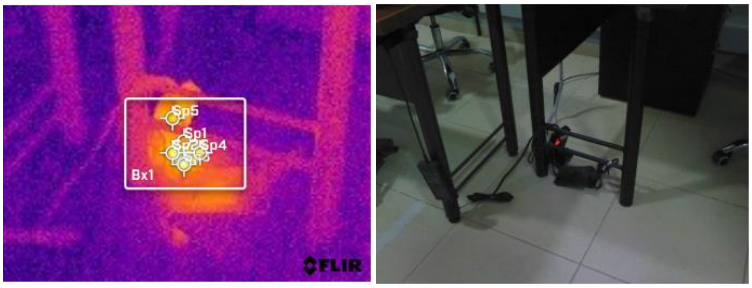
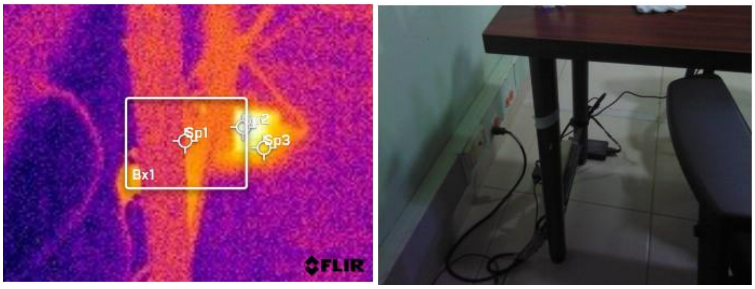
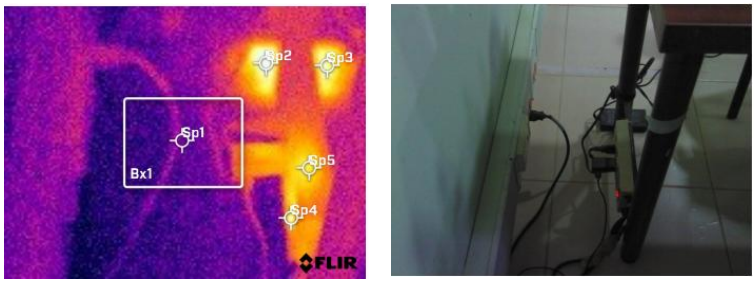
IMAGEN	RANGO DE TEMPERATURA (°C) ΔT MÁX. (°C)	EVALUACIÓN	ANALISIS
IR_3746 	17,0 – 22,4 ΔT MÁX: 5,4	Normal	El comportamiento térmico del equipo es estable, sin diferencias significativas de temperatura entre los componentes inspeccionados. No se identifican anomalías térmicas relevantes.
IR_3748 	18,1 – 36,31 ΔT MÁX: 8,2	Anómala	Se registra un incremento térmico localizado asociado al punto de conexión de una regleta o extensión eléctrica. Esta condición puede estar relacionada con una mayor demanda de carga o resistencia de contacto. Se recomienda instalar tomas eléctricas adicionales y evitar el uso permanente de estos dispositivos auxiliares.
IR_3750 	17,4 – 23,0 ΔT MÁX: 5,6	Normal	Aunque las temperaturas se mantienen dentro de rangos aceptables, se evidencia el uso de extensiones y regletas eléctricas, condición que puede incrementar el riesgo de sobrecarga y calentamiento cuando su utilización es permanente. Se recomienda evaluar la instalación de tomas eléctricas adicionales.
IR_3752 	17,1 – 22,9 ΔT MÁX: 5,8	Anómala	Se observa un incremento térmico localizado en un punto de conexión asociado al uso de una regleta o extensión eléctrica. Se recomienda revisar la carga conectada y considerar la instalación de tomas eléctricas adicionales para eliminar el uso permanente de estos dispositivos.

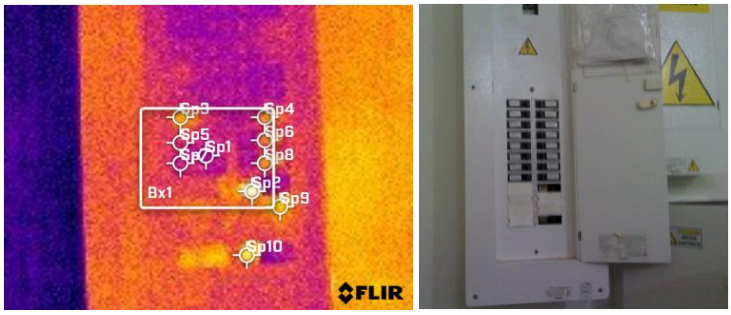
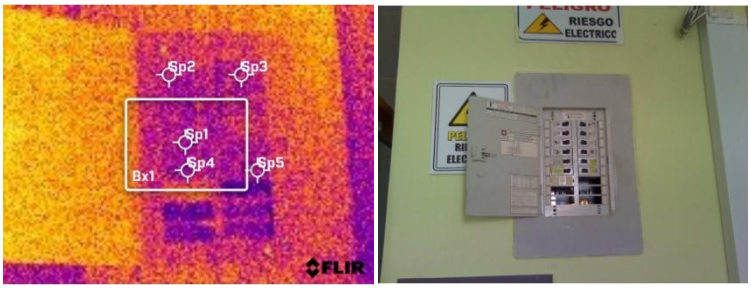
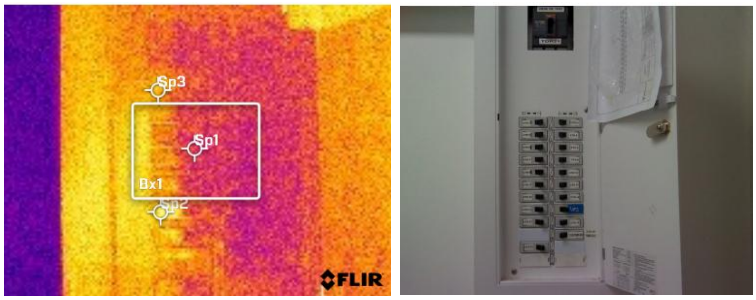
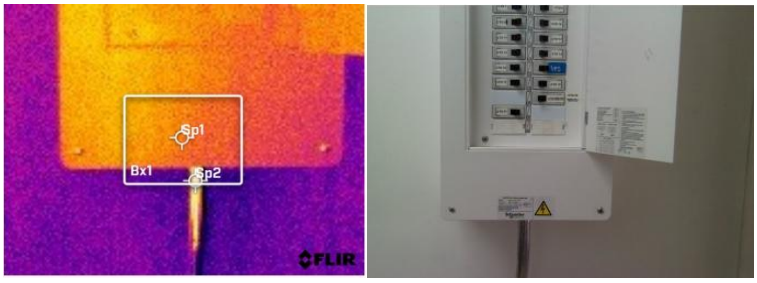
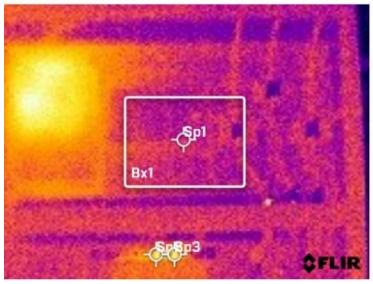
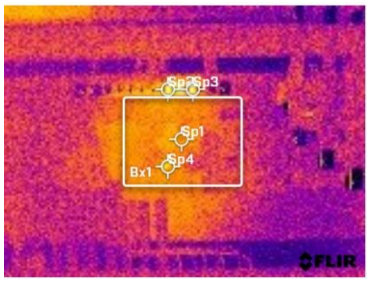
IMAGEN	RANGO DE TEMPERATURA (°C) ΔT MÁX. (°C)	EVALUACIÓN	ANALISIS
IR_3764 	16,7 – 26,0 ΔT MÁX 9,3	Normal	Se identifica un incremento térmico moderado; sin embargo, las temperaturas registradas permanecen dentro de condiciones operativas aceptables. Se recomienda mantener seguimiento durante las actividades de mantenimiento preventivo.
IR_3787 	15,0 – 17,0 ΔT MÁX: 2,0	Normal	El tablero presenta una distribución térmica uniforme y temperaturas acordes con su condición de operación. No se evidencian anomalías térmicas.
IR_3809 	16,5 – 19,9 ΔT MÁX: 3,4	Normal	Las temperaturas registradas son homogéneas y corresponden a un funcionamiento normal del tablero eléctrico, sin indicios de puntos calientes o conexiones con sobrecalentamiento.
IR_3813 	15,7 – 23,4 ΔT MÁX: 7,7	Normal	Se observa un incremento térmico moderado que no representa un riesgo inmediato para la operación del sistema; no obstante, se recomienda realizar seguimiento en futuras inspecciones termográficas para verificar su evolución.

IMAGEN	RANGO DE TEMPERATURA (°C) ΔT MÁX. (°C)	EVALUACIÓN	ANALISIS
IR_3843  	16,8 – 25,5 ΔT MÁX: 8,7	Normal	El tablero mantiene temperaturas compatibles con su nivel de carga y operación. No se evidencian anomalías que comprometan la confiabilidad del sistema eléctrico.
IR_3846  	16,8 – 29,5 ΔT MÁX: 12,7	Anómala	Se registra el mayor diferencial térmico de la inspección, evidenciando un punto caliente que podría estar asociado con conexiones de alta resistencia, deficiencias en los puntos de contacto o desbalance de carga. Se recomienda efectuar una inspección detallada, verificar el apriete de las conexiones y evaluar la distribución de cargas del circuito.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026

7. OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

Para la priorización de las oportunidades de mejora en el desempeño energético, se clasificaron en corto, mediano y largo plazo, y se estableció como criterio considerar factores como el impacto en el consumo energético, la disponibilidad de recursos humanos y técnicos, el costo de implementación, la facilidad de ejecución y el potencial para generar un impacto ambiental positivo.

Este enfoque integral permite no solo identificar las oportunidades más viables y rentables para mejorar el desempeño energético, sino también asegurar que estas acciones sean sostenibles y lineadas con las metas a largo plazo del Centro Sur Colombiano De Logística Internacional.

Además de la caracterización general presentada en este capítulo, se elaboró un documento complementario que consolida las observaciones detalladas identificadas durante el recorrido técnico y la evaluación en campo. Este documento, denominado Informe de Oportunidades de Mejora", reúne de manera sistemática todas las situaciones detectadas en las diferentes áreas y pisos de la sede principal del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA), incluyendo aspectos relacionados con el uso de extensiones, multitomas, condiciones de mantenimiento, integridad de tableros eléctricos, estado de tomas, cableado expuesto y demás elementos que pueden afectar tanto la seguridad eléctrica como el desempeño energético del edificio.

7.1. RECOMENDACIONES Y PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN SUGERIDO

Tabla 7-1 Recomendaciones y programa de implementación sugerido

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sistema de Gestión Energética	Se evidenció la ausencia de un esquema formal y trazable para el seguimiento del desempeño energético de la instalación, lo que limita la definición de indicadores, la evaluación de desviaciones, la priorización de acciones de mejora y la consolidación de una cultura de mejora continua.	Complementar el Sistema de Gestión Ambiental incorporando los lineamientos de la ISO 50001, con el fin de integrar la gestión energética dentro de los procesos institucionales y fortalecer la mejora continua del desempeño energético.					■				■			
		Definir indicadores de desempeño energético (EnPI) por sede, edificio, tablero o uso significativo de la energía, con el propósito de medir objetivamente el comportamiento de los consumos, identificar desviaciones y evaluar la efectividad de las acciones implementadas.	■				■				■			
		Establecer metas e indicadores anuales de reducción del consumo energético, realizando seguimiento periódico mediante el análisis de tendencias y el cumplimiento de objetivos previamente definidos.	■				■				■			
		Implementar revisiones energéticas periódicas, identificando los usos significativos de la energía, las oportunidades de mejora y los proyectos de eficiencia energética, asignando responsables, recursos y tiempos de ejecución para cada acción.	■ ■											
		Integrar los resultados de los análisis de consumo, calidad de energía, termografía, iluminación y demás diagnósticos técnicos dentro del proceso de toma de decisiones institucional, con el fin de priorizar inversiones y orientar las actividades de mantenimiento hacia la reducción del consumo energético y el mejoramiento de la confiabilidad del sistema eléctrico.		■				■				■		
Distribución de cargas eléctricas	El análisis de redes evidenció un desbalance moderado entre fases, con mayor demanda en L1 respecto de L2 y L3. Aunque el sistema opera dentro de condiciones funcionales, esta distribución no uniforme incrementa pérdidas técnicas y reduce la eficiencia del sistema eléctrico	Realizar un balance de las cargas monofásicas durante las actividades de mantenimiento programado, con el fin de distribuir de manera más uniforme la demanda entre las tres fases, reduciendo el desbalance y las pérdidas eléctricas.		■				■				■		
		Reubicar los circuitos de mayor demanda hacia las fases con menor nivel de carga, previa verificación de la capacidad de los conductores y dispositivos de protección, buscando optimizar la utilización de la infraestructura eléctrica.		■				■				■		
		Realizar mediciones periódicas de corriente por fase y por conductor de neutro, con el propósito de verificar la efectividad del balanceo implementado y detectar oportunamente nuevas condiciones de desbalance.			■				■				■	
		Incorporar la verificación del equilibrio de cargas dentro del programa de mantenimiento preventivo, estableciendo criterios de seguimiento que permitan conservar una distribución adecuada de la demanda eléctrica y mejorar la eficiencia energética del sistema.			■				■				■	
Calidad de energía	El análisis de redes evidenció la presencia de cargas no lineales, asociadas principalmente a UPS, equipos de cómputo, luminarias LED, cargadores, impresoras y fuentes conmutadas, las cuales generan componentes armónicas que pueden afectar la calidad de la energía, incrementar las pérdidas eléctricas y reducir la vida útil de algunos equipos del sistema si su comportamiento no es monitoreado periódicamente."	Realizar monitoreos periódicos de la calidad de la energía, incluyendo la Distorsión Armónica Total de Tensión (THDv) y la Distorsión Armónica Total de Corriente (THDi), con el fin de verificar la evolución de los parámetros eléctricos, identificar cambios en el comportamiento de la red y validar que los niveles de distorsión permanezcan dentro de los límites establecidos por la normativa aplicable.			■				■				■	
		Evaluar la necesidad de implementar sistemas de mitigación de armónicos, tales como filtros pasivos o activos, únicamente si futuros monitoreos evidencian incrementos en la distorsión armónica que puedan afectar el desempeño de la instalación, la vida útil de los equipos o el cumplimiento de los criterios de calidad de la energía.	■				■				■			

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1				Año 2				Año 3			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			Trimestre				Trimestre				Trimestre			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Verificar periódicamente la capacidad de operación de conductores, transformadores, interruptores y demás equipos de distribución, con el propósito de identificar posibles efectos térmicos asociados a corrientes armónicas, sobrecargas o incremento de pérdidas eléctricas.			■				■				■	
		Inspeccionar el sistema de puesta a tierra y las condiciones de compatibilidad electromagnética (EMC) de los equipos críticos, con el fin de garantizar una adecuada disipación de corrientes de falla, reducir la susceptibilidad a interferencias electromagnéticas y asegurar la operación confiable de los equipos electrónicos sensibles.			■				■				■	
		Incorporar los resultados del análisis de calidad de la energía dentro del programa de mantenimiento preventivo, estableciendo criterios de seguimiento que permitan identificar oportunamente desviaciones en los parámetros eléctricos y priorizar acciones de mejora orientadas a preservar la confiabilidad, eficiencia y continuidad del servicio eléctrico.			■				■				■	
Comportamiento de la potencia reactiva y calidad de la energía	Durante el monitoreo se observó un comportamiento predominantemente capacitivo en determinados intervalos de operación. Aunque los valores registrados no representan una condición crítica ni evidencian afectaciones inmediatas sobre la operación del sistema, este comportamiento puede estar asociado a la configuración de la red, la longitud de los alimentadores, la presencia de cargas electrónicas y los periodos de baja demanda. Se recomienda realizar seguimiento a este parámetro con el fin de verificar su evolución y prevenir posibles afectaciones sobre la calidad de la energía, la estabilidad del sistema eléctrico y el funcionamiento de equipos sensibles.	Realizar un análisis detallado del comportamiento de la potencia reactiva durante diferentes condiciones de operación (horario laboral, periodos de baja ocupación y funcionamiento con planta eléctrica), con el fin de identificar el origen del comportamiento capacitivo y establecer si corresponde a una condición normal de la instalación o si requiere la implementación de medidas correctivas.	■				■				■			
		Verificar la influencia de la longitud de los alimentadores y de la configuración de la red eléctrica, evaluando posibles caídas de tensión, efectos capacitivos y su impacto sobre la calidad de la energía, con el propósito de determinar oportunidades de optimización de la infraestructura eléctrica.	■				■				■			
		Evaluar el aporte de las cargas electrónicas (UPS, equipos de cómputo, luminarias LED, fuentes conmutadas y demás equipos electrónicos) sobre el comportamiento de la potencia reactiva, con el fin de establecer si estas cargas están modificando el factor de potencia o generando condiciones que puedan afectar el desempeño del sistema eléctrico.	■				■				■			
		Implementar un programa de monitoreo periódico de calidad de la energía, verificando la evolución de la potencia reactiva, el factor de potencia, la distorsión armónica y las tensiones del sistema, con el propósito de detectar oportunamente cambios en las condiciones de operación y establecer tendencias que permitan una gestión preventiva de la infraestructura eléctrica.	■				■				■			
		Evaluar la necesidad de implementar medidas de mitigación únicamente si futuros análisis lo justifican, garantizando que cualquier intervención responda a condiciones reales de operación, evitando inversiones innecesarias y asegurando la confiabilidad, eficiencia y estabilidad del sistema eléctrico.	■				■				■			
Ubicación de la planta eléctrica y longitud de alimentadores	Se evidenció que la planta eléctrica de emergencia se encuentra ubicada a una distancia considerable del tablero principal de distribución, lo que implica alimentadores de gran longitud entre la fuente de respaldo y el punto de suministro. Esta configuración	Realizar un estudio de coordinación y modelamiento eléctrico del sistema de respaldo, con el propósito de evaluar el comportamiento de la red durante la operación con planta eléctrica, verificando los niveles de tensión, la capacidad de los alimentadores y la respuesta de las protecciones ante diferentes escenarios de carga y transferencia.	■	■										

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	puede incrementar las caídas de tensión, las pérdidas eléctricas y los tiempos de respuesta del sistema durante maniobras de transferencia, además de influir en el comportamiento de la calidad de la energía y en la operación de las protecciones eléctricas. Aunque durante la inspección no se evidenciaron fallas asociadas a esta condición, se identifica una oportunidad de mejora para optimizar el desempeño y la confiabilidad del sistema eléctrico en futuras intervenciones.	Verificar las caídas de tensión y las pérdidas eléctricas en los alimentadores principales, considerando la longitud del recorrido entre la planta eléctrica y el tablero principal, con el fin de determinar si la infraestructura existente garantiza un suministro confiable y dentro de los límites establecidos por la normativa técnica.	■	■										
		Evaluar el comportamiento del sistema eléctrico durante las maniobras de transferencia entre la red comercial y la planta eléctrica, verificando la estabilidad de tensión, frecuencia, potencia suministrada y continuidad del servicio, con el propósito de identificar posibles afectaciones sobre las cargas críticas y los equipos electrónicos sensibles	■	■										
		Revisar la coordinación y el ajuste de las protecciones eléctricas del sistema de respaldo, con el fin de garantizar una operación selectiva, minimizar disparos intempestivos y asegurar la adecuada protección de conductores, equipos y usuarios durante condiciones normales y de emergencia.	■	■										
		Analizar la viabilidad técnica de optimizar la ubicación de la planta eléctrica o la configuración de los alimentadores principales en futuras adecuaciones o ampliaciones de la infraestructura, con el propósito de reducir las longitudes de los circuitos, minimizar las pérdidas eléctricas, mejorar la regulación de tensión y aumentar la confiabilidad del sistema de distribución.	■	■										
		Incorporar el seguimiento del sistema de respaldo dentro del programa de mantenimiento preventivo, realizando pruebas periódicas bajo carga que permitan verificar el desempeño de la planta eléctrica, el funcionamiento del sistema de transferencia automática (ATS, si aplica) y la capacidad del sistema para atender las cargas críticas en condiciones de emergencia.												
Consumo basal	Se identificó una carga base permanente cercana a 1–2 kW durante los periodos de menor actividad, asociada a equipos que permanecen energizados de forma continua para sostener la operación institucional.	Identificar las cargas responsables del consumo basal mediante la sectorización de circuitos y el inventario de equipos permanentemente energizados, con el fin de determinar cuáles consumos son indispensables para la operación institucional y cuáles pueden reducirse o eliminarse	■	■										
		Implementar estrategias de apagado automático para equipos no críticos, tales como equipos de oficina, impresoras, pantallas, luminarias y otros dispositivos que permanezcan energizados fuera del horario laboral, con el propósito de disminuir el consumo de energía durante los periodos de baja ocupación.	■	■										
		Configurar políticas de ahorro energético en los equipos de tecnologías de la información (TI) y ofimática, habilitando funciones de suspensión, hibernación y apagado automático, con el fin de reducir el consumo eléctrico sin afectar la disponibilidad de los servicios esenciales.	■	■										
		Evaluar la posibilidad de desenergizar circuitos o equipos que no requieran operación continua, garantizando previamente que esta medida no comprometa la operación de sistemas críticos como comunicaciones, seguridad, servidores, equipos de respaldo o aquellos cuya continuidad sea indispensable para la institución.	■	■										

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Implementar procedimientos de cierre de jornada y de fin de semana, estableciendo listas de verificación para la desconexión de equipos, luminarias y demás cargas no esenciales, con el propósito de minimizar el consumo basal y promover una cultura de uso racional de la energía.	■	■										
		Realizar seguimiento periódico al consumo basal mediante campañas de medición y análisis de tendencias, con el fin de verificar la efectividad de las acciones implementadas, identificar nuevas oportunidades de ahorro y establecer metas de reducción del consumo permanente.	■				■				■			
		Capacitar y sensibilizar al personal administrativo, docente y de apoyo sobre la importancia de desconectar equipos que no se encuentren en operación, promoviendo hábitos de consumo responsable que contribuyan a la reducción sostenida del consumo energético institucional.	■		■		■		■		■		■	
Multitomas y extensiones	Se evidenció el uso permanente de multitomas y extensiones como solución para suplir la insuficiencia de tomacorrientes en varias dependencias. Esta práctica incrementa el riesgo de sobrecarga, deterioro de contactos, pérdidas energéticas y afectación del orden operativo del puesto de trabajo.	Evaluar la demanda real de tomacorrientes en las diferentes áreas de la institución e instalar puntos eléctricos adicionales donde sea necesario, con el fin de eliminar el uso permanente de multitomas y extensiones como solución de operación cotidiana.	■	■										
		Restringir el uso de multitomas y extensiones exclusivamente a actividades temporales o de mantenimiento, prohibiendo su utilización como parte permanente de la instalación eléctrica, conforme a las buenas prácticas de ingeniería y los criterios establecidos en el RETIE y la NTC 2050.	■	■										
		Retirar y sustituir las multitomas, extensiones y adaptadores deteriorados o que no cumplan con las condiciones de seguridad, verificando que los dispositivos utilizados cuenten con la capacidad nominal adecuada para la carga conectada y con elementos de protección cuando corresponda.	■	■										
		Verificar la capacidad de los circuitos existentes antes de incorporar nuevos tomacorrientes o redistribuir cargas, evaluando la capacidad de los conductores, interruptores termomagnéticos y dispositivos de protección, con el propósito de evitar sobrecargas y garantizar una operación segura de la instalación.	■	■										
		Realizar inspecciones periódicas en las áreas con mayor concentración de equipos eléctricos, identificando conexiones improvisadas, uso excesivo de multitomas, extensiones permanentes o condiciones que puedan representar riesgo de sobrecalentamiento, caída de tensión o deterioro prematuro de los conductores.	■					■				■		
		Capacitar al personal sobre los riesgos asociados al uso inadecuado de multitomas y extensiones, promoviendo buenas prácticas de conexión, la distribución adecuada de las cargas y la notificación oportuna de necesidades de nuevos puntos eléctricos.	■	■										
		Actualizar el inventario y la distribución de tomacorrientes por dependencia, con el fin de que futuras adecuaciones locativas contemplen la demanda real de carga y reduzcan la necesidad de implementar conexiones temporales como solución permanente.	■	■										
Coordinación de protecciones eléctricas	Se observó que algunos breakers no parecen corresponder con la capacidad del conductor ni con la carga alimentada. Esto puede	Verificar que cada interruptor termomagnético o dispositivo de protección se encuentre correctamente seleccionado, de acuerdo con la ampacidad del conductor, la capacidad de la	■	■										

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	comprometer la selectividad del sistema, reducir la protección efectiva contra sobrecargas y aumentar el riesgo de disparos intempestivos o protecciones sobredimensionadas.	carga instalada y las condiciones de operación del circuito, con el fin de garantizar la protección efectiva contra sobrecargas y cortocircuitos, evitando daños en la infraestructura eléctrica.												
		Realizar un estudio de coordinación y selectividad de las protecciones eléctricas, revisando las curvas de disparo y la coordinación entre los diferentes niveles de protección, con el propósito de asegurar que, ante una falla, opere únicamente el dispositivo más cercano al punto afectado, preservando la continuidad del servicio en el resto de la instalación.	■	■										
		Sustituir los interruptores que no cumplan con los criterios técnicos de coordinación o cuya capacidad nominal no corresponda con los conductores o las cargas protegidas, garantizando el cumplimiento del RETIE, la NTC 2050 y las recomendaciones del fabricante de los equipos.	■	■										
		Verificar periódicamente el estado físico y funcional de los dispositivos de protección, inspeccionando posibles signos de calentamiento, deterioro, conexiones flojas o disparos recurrentes, con el fin de prevenir fallas y mantener la confiabilidad del sistema eléctrico.	■					■				■		
		Incorporar la revisión de la coordinación de protecciones dentro del programa de mantenimiento preventivo, estableciendo una periodicidad para verificar ajustes, calibraciones y condiciones de operación, especialmente después de ampliaciones, redistribución de cargas o modificaciones en la infraestructura eléctrica.	■	■										
		Actualizar la identificación y rotulado de los circuitos protegidos por cada interruptor, asegurando que exista correspondencia entre el tablero, los planos eléctricos y la carga realmente alimentada, facilitando las labores de operación, mantenimiento y atención de emergencias.	■	■										
Aprovechamiento de ventanas y luz natural	Se identificó una oportunidad para incrementar el aprovechamiento de la iluminación natural mediante el uso eficiente de ventanas y superficies acristaladas, reduciendo el consumo destinado a iluminación artificial.	Reorganizar la distribución de los puestos de trabajo y de las áreas de ocupación permanente, priorizando su ubicación en zonas con mayor disponibilidad de iluminación natural, con el fin de reducir el uso de iluminación artificial durante las horas diurnas sin afectar el confort visual de los usuarios.	■	■										
		Eliminar o reubicar elementos que obstruyan el ingreso de luz natural, tales como mobiliario de gran altura, divisiones opacas, archivadores, cortinas permanentes u otros obstáculos, favoreciendo una mejor distribución de la iluminación dentro de los espacios interiores.	■	■										
		Implementar un programa de limpieza periódica de ventanas, vidrios y demás superficies acristaladas, con el propósito de maximizar el aprovechamiento de la luz natural y mantener condiciones adecuadas de iluminación en las áreas de trabajo.	■	■										
		Evaluar la incorporación de sistemas de control de iluminación, tales como sensores fotoeléctricos, reguladores automáticos (dimming) o circuitos independientes por zonas, que permitan ajustar el nivel de iluminación artificial de acuerdo con el aporte de luz natural y reducir el consumo de energía.	■	■										
		Incorporar criterios de diseño bioclimático y eficiencia energética en futuras adecuaciones o remodelaciones, considerando la orientación de las fachadas, el tamaño y ubicación de las ventanas, el control del deslumbramiento, el uso de materiales con alta reflectancia y la	■	■										

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		distribución de los espacios, con el fin de maximizar el aprovechamiento de la iluminación natural y disminuir la dependencia de la iluminación artificial.												
		Realizar evaluaciones luminotécnicas periódicas en las áreas de trabajo para verificar el cumplimiento de los niveles de iluminancia establecidos por el RETILAP y determinar oportunidades de optimización del sistema de iluminación mediante el mejor aprovechamiento de la luz natural.	■				■					■		
Accesibilidad al cuarto eléctrico principal	El acceso al cuarto eléctrico principal presenta restricciones que pueden dificultar el ingreso oportuno del personal autorizado para operación, mantenimiento y atención de emergencias. La accesibilidad limitada compromete la confiabilidad operacional y la respuesta ante contingencias.	Garantizar un acceso independiente, permanente y libre de obstáculos al cuarto eléctrico principal, permitiendo el ingreso oportuno del personal autorizado para actividades de operación, inspección, mantenimiento y atención de emergencias.	■	■	■	■								
		Mantener despejada el área de maniobra frente a los tableros eléctricos, prohibiendo el almacenamiento de materiales, herramientas, mobiliario o cualquier otro elemento que reduzca el espacio de trabajo seguro.	■	■	■	■								
		Demarcar en el piso el área de maniobra y trabajo frente al tablero eléctrico principal mediante pintura de alta visibilidad y señalización permanente, con el propósito de preservar el espacio mínimo requerido para la operación segura de la instalación y evitar su ocupación por objetos o materiales.	■	■	■	■								
		Implementar y mantener la señalización de seguridad, incluyendo identificación del cuarto eléctrico, avisos de riesgo eléctrico, acceso restringido y rutas de evacuación, conforme a los requisitos del RETIE y la normativa de seguridad industrial.	■	■	■	■								
		Garantizar condiciones adecuadas de iluminación, ventilación y orden al interior del cuarto eléctrico, favoreciendo la ejecución segura de las labores de inspección y mantenimiento.	■	■	■	■								
		Verificar que el espacio de trabajo alrededor de los tableros cumpla con las distancias mínimas exigidas por el RETIE y la NTC 2050, permitiendo la apertura total de puertas, la operación de interruptores y la realización de maniobras en condiciones seguras.	■	■	■	■								
		Incorporar la verificación de las condiciones de accesibilidad y del área de maniobra dentro del programa de mantenimiento preventivo, documentando cualquier desviación y ejecutando las acciones correctivas correspondientes.	■	■	■	■								
Canalizaciones eléctricas	Se observó la utilización de diferentes sistemas de canalización (tubería conduit, canaletas y otros métodos), evidenciando falta de uniformidad y, en algunos casos, protección mecánica incompleta de conductores y empalmes.	Estandarizar las canalizaciones eléctricas de acuerdo con el diseño de la instalación, el RETIE, la NTC 2050 y las buenas prácticas de ingeniería, con el fin de garantizar uniformidad en la infraestructura, facilitar las labores de mantenimiento y mejorar la seguridad de la instalación eléctrica.	■	■	■	■								
		Sustituir o corregir los tramos con canalizaciones improvisadas, deterioradas o con sistemas de soporte inadecuados, asegurando una instalación mecánicamente robusta que reduzca el riesgo de daños en los conductores y aumente la confiabilidad del sistema.	■	■	■	■								
		Garantizar la protección mecánica continua de los conductores, verificando que todas las canalizaciones cuenten con los accesorios, uniones, curvas, cajas y elementos de fijación apropiados, evitando la exposición de los conductores a esfuerzos mecánicos, humedad o deterioro por condiciones ambientales.	■	■	■	■								

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Realizar inspecciones periódicas de las canalizaciones eléctricas dentro del programa de mantenimiento preventivo, verificando su estado físico, continuidad, fijación, capacidad de ocupación, integridad de los soportes y cumplimiento de las condiciones de seguridad establecidas por la normatividad vigente.	■	■	■	■								
		Uniformar los métodos de canalización empleados en la instalación, evitando la coexistencia de soluciones constructivas diferentes sin justificación técnica (canaletas, tubería EMT, PVC, flexible, etc.), con el fin de mejorar la organización de la infraestructura eléctrica, facilitar su identificación y mantener criterios homogéneos de instalación y mantenimiento.	■	■	■	■								
		Verificar que las canalizaciones dispongan de espacio suficiente para futuras ampliaciones, evitando sobreocupación y permitiendo la incorporación de nuevos circuitos sin comprometer la disipación térmica, la facilidad de mantenimiento ni el cumplimiento de la normatividad técnica.	■	■	■	■								
Identificación de circuitos	Se evidenció deficiencia en la identificación de circuitos, conductores y dispositivos de protección. La falta de rotulado consistente dificulta la operación, incrementa los tiempos de diagnóstico y complica las intervenciones seguras.	Implementar un sistema estandarizado de identificación y rotulado para breakers, tableros, alimentadores, circuitos y puntos terminales, utilizando códigos únicos y permanentes que permitan identificar de manera rápida y precisa el origen y destino de cada circuito, facilitando las labores de operación, mantenimiento y atención de emergencias.	■	■	■	■								
		Rotular los circuitos en ambos extremos de la instalación, incluyendo el tablero de distribución y el punto de utilización cuando sea técnicamente viable, con el fin de facilitar la localización de fallas, reducir los tiempos de intervención y minimizar el riesgo de errores durante maniobras eléctricas.	■	■	■	■								
		Establecer un procedimiento institucional para la identificación de circuitos, conforme a los lineamientos del RETIE, la NTC 2050 y las buenas prácticas de ingeniería, definiendo criterios uniformes de rotulado, nomenclatura y codificación para toda la infraestructura eléctrica.	■	■										
		Verificar periódicamente el estado, legibilidad y correspondencia de la identificación instalada, asegurando que los rótulos permanezcan visibles, actualizados y acordes con las modificaciones realizadas en la instalación eléctrica.	■				■				■			
		Incorporar la actualización de la identificación de circuitos como una actividad obligatoria en cualquier intervención eléctrica, de manera que toda modificación, ampliación o redistribución de cargas quede reflejada simultáneamente en la rotulación física, los cuadros de carga y los diagramas unifilares, garantizando la trazabilidad y confiabilidad de la información técnica.	■	■	■	■								
Termografía	Se identificaron puntos con incremento térmico localizado que requieren seguimiento preventivo para evitar fallas asociadas a alta resistencia de contacto, conexiones flojas o sobrecarga localizada.	Verificar y ajustar el torque de las conexiones eléctricas en los puntos donde la inspección termográfica evidenció incrementos de temperatura, con el fin de reducir la resistencia de contacto, prevenir el sobrecalentamiento y prolongar la vida útil de los componentes eléctricos.	■	■	■	■								
		Inspeccionar el estado físico y funcional de bornes, interruptores, barras, terminales y demás elementos de conexión, identificando posibles signos de deterioro, corrosión, aflojamiento o desgaste que puedan generar puntos calientes y afectar la confiabilidad del sistema eléctrico.	■	■	■	■								

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Corregir los puntos calientes identificados durante la inspección termográfica, realizando el mantenimiento o reemplazo de los componentes que presenten anomalías térmicas, con el propósito de eliminar condiciones que puedan derivar en fallas eléctricas, interrupciones del servicio o riesgos para la seguridad de las personas.	■	■	■	■								
		Realizar una nueva inspección termográfica una vez ejecutadas las acciones correctivas, con el fin de verificar la efectividad de las intervenciones, confirmar la reducción de las temperaturas observadas y validar que los equipos operen dentro de condiciones térmicas normales.												
		Incorporar la termografía dentro del programa de mantenimiento predictivo de la institución, estableciendo una periodicidad de inspección para tableros eléctricos, conexiones, sistemas de distribución y equipos críticos, permitiendo detectar de forma temprana anomalías térmicas antes de que evolucionen hacia fallas mayores.	■	■										
		Registrar y analizar la evolución histórica de los termogramas, manteniendo un historial de temperaturas, hallazgos y acciones ejecutadas, con el propósito de identificar tendencias de deterioro, priorizar intervenciones y optimizar la planificación del mantenimiento preventivo y predictivo.				■				■				■
Iluminación interior	Se identificaron áreas con niveles de iluminación inferiores a los requeridos, luminarias fuera de servicio y otras con funcionamiento deficiente, lo que afecta el confort visual y eleva el consumo energético por compensación.	Sustituir las luminarias que presenten fallas de funcionamiento, deterioro o bajo rendimiento luminoso, priorizando la instalación de luminarias LED de alta eficiencia energética, con el fin de mejorar los niveles de iluminancia, reducir el consumo de energía y disminuir los costos de mantenimiento.	■		■		■		■		■		■	
		Redistribuir los puntos de iluminación en las áreas donde se identificaron niveles insuficientes de iluminancia o baja uniformidad, de acuerdo con los resultados del estudio luminotécnico, buscando garantizar condiciones adecuadas de confort visual para el desarrollo de las actividades propias de cada espacio.	■	■										
		Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de iluminación, que incluya limpieza de luminarias, revisión de conexiones eléctricas, sustitución de componentes deteriorados y verificación del funcionamiento de interruptores y dispositivos de control, con el propósito de conservar el desempeño del sistema y prolongar la vida útil de los equipos.	■		■		■		■		■		■	
		Realizar mediciones periódicas de iluminancia, verificando el cumplimiento de los niveles establecidos en el RETILAP para cada tipo de área, con el fin de identificar oportunamente desviaciones y priorizar acciones de mejora.		■	■			■	■			■	■	
		Evaluar y ajustar el diseño luminotécnico de las áreas donde se evidencien deficiencias de uniformidad o niveles insuficientes de iluminación, considerando la distribución de las luminarias, la altura de montaje, el flujo luminoso, el tipo de luminaria y las características de los espacios, con el propósito de optimizar el desempeño del sistema y reducir el consumo energético sin afectar el confort visual.		■				■	■			■	■	

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Complementar las mejoras del sistema de iluminación con estrategias de aprovechamiento de la luz natural y controles automáticos, cuando las condiciones arquitectónicas lo permitan, favoreciendo una reducción del consumo energético asociado a la iluminación artificial.		■	■			■	■			■	■	
Iluminación de la cancha deportiva	La evaluación luminotécnica evidenció niveles cercanos a 10 lux, insuficientes para el desarrollo seguro de actividades deportivas, a pesar de contar con proyectores LED alimentados mediante paneles solares. Esto demuestra que la tecnología instalada no garantiza por sí sola el cumplimiento del requisito funcional.	Analizar la relación costo-beneficio entre la rehabilitación del sistema existente y la implementación de una nueva solución de iluminación, considerando costos de inversión, operación, mantenimiento y cumplimiento de los niveles de iluminancia exigidos por el RETILAP	■	■										
		Realizar un rediseño luminotécnico integral de la cancha deportiva, considerando los niveles de iluminancia requeridos por el RETILAP para este tipo de instalaciones, con el propósito de garantizar condiciones adecuadas de seguridad, confort visual y funcionalidad durante el desarrollo de actividades deportivas.	■	■										
		Evaluar el flujo luminoso, la distribución fotométrica, la ubicación, orientación y altura de montaje de las luminarias, verificando que la configuración del sistema permita alcanzar una iluminación uniforme y reduzca la presencia de zonas de sombra o deslumbramiento.	■	■	■	■								
		Realizar nuevas mediciones de iluminancia y uniformidad una vez implementadas las mejoras, con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos del RETILAP y validar la efectividad del nuevo diseño de iluminación.	■	■										
Distribución funcional de los espacios	Se evidenció que la distribución de algunas áreas no corresponde con el aprovechamiento de la iluminación natural disponible, incrementando la dependencia de iluminación artificial durante la jornada laboral.	Evaluar la distribución funcional de las áreas de trabajo, priorizando la ubicación de puestos con ocupación permanente en zonas con mayor disponibilidad de iluminación natural, con el fin de reducir la dependencia de la iluminación artificial durante la jornada laboral y mejorar el confort visual de los usuarios.	■	■			■	■			■	■		
		Optimizar la distribución del mobiliario, divisiones internas y zonas de ocupación, evitando que estos elementos obstruyan la propagación de la luz natural o generen zonas de sombra que obliguen al uso permanente de iluminación artificial.	■	■			■	■			■	■		
		Incorporar criterios de eficiencia energética y aprovechamiento de la iluminación natural en futuras remodelaciones, ampliaciones o adecuaciones locativas, considerando la orientación de los espacios, la ubicación de ventanas, la distribución de los puestos de trabajo y la funcionalidad de cada ambiente.	■	■			■	■			■	■		
		Ubicar áreas de uso ocasional, almacenamiento, archivo o circulación en sectores con menor disponibilidad de iluminación natural, reservando las zonas mejor iluminadas para oficinas, aulas, laboratorios y demás espacios de ocupación continua, con el propósito de optimizar el aprovechamiento de la luz natural y reducir el consumo energético asociado a la iluminación artificial.	■	■			■	■			■	■		
		Integrar la planificación arquitectónica, luminotécnica y energética en futuros proyectos de adecuación, promoviendo diseños que mejoren la eficiencia energética, el bienestar de los usuarios y la flexibilidad en la utilización de los espacios institucionales.	■	■			■	■			■	■		
Acabados interiores	Algunas áreas presentan acabados con baja reflectancia, reduciendo el aprovechamiento de la luz natural y artificial y obligando a mantener más luminarias encendidas para alcanzar los niveles requeridos	Incorporar colores claros en paredes y techos (blanco, blanco marfil, crema o gris claro) durante las actividades de mantenimiento locativo, con el fin de incrementar la reflexión de la luz y mejorar la distribución uniforme de la iluminancia en los espacios interiores.	■	■	■	■								
		Seleccionar pinturas y acabados con alta reflectancia, priorizando valores entre 70 % y 90 % para techos y entre 50 % y 70 % para paredes, conforme a los criterios de diseño establecidos en el RETILAP para favorecer el aprovechamiento de la iluminación natural y artificial.	■	■	■	■								

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1 Trimestre				Año 2 Trimestre				Año 3 Trimestre			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Evaluar el impacto de los acabados interiores durante futuros diseños o remodelaciones, considerando su influencia sobre el nivel de iluminancia requerido y la reducción del consumo energético asociado a iluminación.	■	■	■	■								
		Priorizar la aplicación de estos acabados en oficinas, aulas, laboratorios y demás áreas de ocupación permanente donde la iluminación representa un porcentaje significativo del consumo eléctrico.	■	■	■	■								
Tomacorrientes e infraestructura eléctrica	Se identificaron tomacorrientes deteriorados, pintados o con deficiente identificación, así como elementos eléctricos que requieren mantenimiento preventivo y corrección de acabados.	Reemplazar los tomacorrientes, interruptores y demás dispositivos eléctricos que presenten deterioro físico, desgaste, fisuras, decoloración, aflojamiento o evidencias de calentamiento, con el fin de garantizar condiciones seguras de operación y reducir el riesgo de fallas eléctricas o contactos accidentales.	■	■	■	■								
		Restaurar e implementar la identificación normalizada de los tomacorrientes, diferenciando claramente los circuitos regulados, normales y aquellos alimentados por sistemas de respaldo (UPS o planta eléctrica, cuando aplique), con el propósito de facilitar las labores de operación, mantenimiento y conexión segura de los equipos.	■	■	■	■								
		Retirar pintura, adhesivos o cualquier elemento que dificulte la inspección visual, identificación o correcta operación de los dispositivos eléctricos, permitiendo verificar oportunamente su estado físico y detectar posibles anomalías durante las actividades de mantenimiento.	■	■	■	■								
		Verificar que la capacidad de los tomacorrientes y de los circuitos asociados sea acorde con las cargas conectadas, evitando sobrecargas, conexiones improvisadas y el uso permanente de multitomas o extensiones como solución a la insuficiencia de puntos de alimentación.	■	■	■	■								
Capacitación y cultura energética	Se evidenciaron prácticas operativas que incrementan el consumo energético y el riesgo eléctrico, asociadas al uso de multitomas, equipos energizados permanentemente y hábitos de operación inadecuados.	Diseñar e implementar un programa institucional de capacitación en eficiencia energética y seguridad eléctrica, dirigido a funcionarios, contratistas y personal de apoyo, con una periodicidad mínima anual.	■	■										
		Desarrollar campañas permanentes de sensibilización sobre el uso racional de la energía, promoviendo buenas prácticas como el apagado de equipos al finalizar la jornada, el aprovechamiento de la iluminación natural y el uso adecuado de los sistemas de climatización e iluminación.	■	■										
		Capacitar al personal en el uso seguro de la infraestructura eléctrica, evitando el uso permanente de multitomas, extensiones y conexiones improvisadas que puedan generar sobrecargas o riesgos eléctricos.	■	■										
		Establecer procedimientos de cierre de jornada, incluyendo listas de verificación para la desconexión de equipos no esenciales, apagado de luminarias y verificación de cargas que puedan permanecer energizadas únicamente cuando sea estrictamente necesario.	■	■										
Sistema fotovoltaico para iluminación exterior	Se identificó un sistema fotovoltaico autónomo destinado a la iluminación de la cancha deportiva. Sin embargo, los resultados del estudio luminotécnico evidencian que el sistema no garantiza los niveles de iluminación requeridos, por lo que debe evaluarse integralmente su desempeño	Evaluar técnica y económicamente la reubicación del sistema fotovoltaico hacia pasillos, senderos peatonales, parqueaderos, zonas verdes u otras áreas exteriores donde los niveles de iluminancia requeridos sean inferiores a los exigidos para una cancha deportiva.	■	■										
		Realizar un diagnóstico técnico del sistema fotovoltaico, verificando el estado de los paneles, controlador de carga, baterías, luminarias e interconexiones, con el fin de determinar su condición operativa, identificar los componentes susceptibles de reutilización y establecer la viabilidad técnica de su reubicación.	■	■										
		Verificar la producción energética disponible frente a la demanda de la nueva aplicación propuesta, garantizando la autonomía y continuidad del servicio.	■	■										

ITEM	OPORTUNIDAD DE MEJORA	PROPUESTA DE ACCIÓN	Año 1				Año 2				Año 3			
■ ENERO ■ ABRIL ■ JULIO ■ OCTUBRE ■ FEBRERO ■ MAYO ■ AGOSTO ■ NOVIEBRE ■ MARZO ■ JUNIO ■ SEPTIEMBRE ■ DICIEMBRE			Trimestre				Trimestre				Trimestre			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Revisar la orientación, inclinación y posibles sombreados de los módulos fotovoltaicos para maximizar el aprovechamiento de la radiación solar en la nueva ubicación.	■	■										
Documentación técnica de la instalación eléctrica	Se evidenció la necesidad de mantener actualizada la documentación técnica de la instalación, incluyendo diagramas unifilares, cuadros de carga, identificación de circuitos e inventario de equipos, con el fin de facilitar operación, mantenimiento, ampliaciones y gestión energética.	Actualizar el diagrama unifilar de la instalación eléctrica, reflejando la condición real de los tableros, alimentadores, circuitos, protecciones y equipos instalados, con el fin de disponer de una herramienta confiable para las actividades de operación, mantenimiento, diagnóstico de fallas y futuras ampliaciones.	■	■	■	■								
		Mantener actualizados los cuadros de carga de cada tablero eléctrico, incorporando la distribución real de las cargas, la capacidad de los circuitos y las modificaciones efectuadas en la instalación, permitiendo una adecuada planificación de nuevas conexiones y una mejor gestión de la infraestructura eléctrica.	■	■	■	■								
		Elaborar y mantener un inventario técnico de los equipos eléctricos y del sistema de iluminación, incluyendo información como ubicación, características técnicas, capacidad nominal, fecha de instalación, estado operativo y actividades de mantenimiento realizadas, con el propósito de facilitar la gestión de activos y la programación del mantenimiento preventivo y correctivo.	■	■	■	■								
		Establecer un procedimiento para la gestión y control de la documentación técnica, definiendo responsables, mecanismos de actualización y control de versiones, asegurando que toda modificación ejecutada en la instalación quede debidamente registrada y disponible para consulta por parte del personal autorizado.	■	■	■	■								

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 2026

7.2. AHORRO ESTIMADO

Además de determinar el ahorro en potencia asociado al mejor desempeño energético de las instalaciones, se estimó el ahorro potencial de energía derivado de la implementación de las oportunidades de mejora en eficiencia energética. En este sentido, y con base en los análisis técnicos y las recomendaciones obtenidas durante la auditoría de eficiencia energética, a continuación, se presentan las oportunidades de mejora identificadas y su correspondiente estimación de ahorro potencial.

Tabla 7-2 Medidas de Eficiencia Energética – Buenas prácticas operacionales o de comportamiento energético (BPO)

1.0	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES O DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO (BPO)	AHORRO PORCENTUAL (%)
1.1	Implementación del Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001), seguimiento de indicadores y revisión energética.	5 – 10 %
1.2	Programa de capacitación y cultura energética para funcionarios, docentes y contratistas.	2 – 5 %
1.3	Implementación de procedimientos de cierre de jornada y reducción del consumo basal (apagado de equipos, suspensión de cargas no críticas y configuración de modos de ahorro).	5 – 8 %
1.4	Eliminación del uso permanente de multitomas y extensiones mediante redistribución de tomacorrientes y balance de cargas.	0 – 2 %
1.5	Balanceo de cargas entre fases y optimización de la distribución eléctrica.	1 – 3 %
1.6	Corrección de puntos calientes identificados mediante termografía y mantenimiento preventivo de conexiones eléctricas.	0 – 2 %
1.7	Optimización del sistema de iluminación interior (redistribución de luminarias, reemplazo por LED y mantenimiento).	8 – 15 %
1.8	Aprovechamiento de la iluminación natural mediante redistribución de espacios, acabados de alta reflectancia y controles automáticos de iluminación.	3 – 8 %
1.9	Optimización de la iluminación de la cancha deportiva mediante rediseño luminotécnico y eventual reubicación del sistema fotovoltaico.	1 – 3 %
1.10	Implementación de monitoreo periódico de calidad de la energía, consumo y demanda para la gestión de la infraestructura eléctrica.	2 – 5 %

Nota: Los porcentajes de ahorro presentados corresponden a estimaciones basadas en experiencias reportadas en auditorías energéticas, literatura técnica especializada y guías de implementación de medidas de eficiencia energética. Estos valores representan el potencial de ahorro asociado a la implementación de cada medida de manera individual; por tanto, no deben sumarse directamente, debido a que algunas acciones generan beneficios complementarios o actúan sobre los mismos usos finales de la energía. El ahorro real dependerá del nivel de implementación, las condiciones operativas de la instalación y el seguimiento continuo de las acciones propuestas.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 2026

La implementación articulada y progresiva de las medidas de eficiencia energética propuestas permitiría alcanzar un potencial de ahorro estimado entre el 12 % y el 18 % del consumo anual de energía eléctrica del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. Este rango refleja las condiciones operativas de la institución y el potencial de mejora identificado durante el análisis de consumos, calidad de la energía, termografía, evaluación del sistema de iluminación e inspección de la infraestructura eléctrica. El nivel de ahorro alcanzado dependerá del grado de implementación de las acciones propuestas, la disponibilidad de recursos para su ejecución, el compromiso institucional con la gestión eficiente de la energía y el seguimiento continuo mediante indicadores de desempeño energético que permitan verificar la efectividad de las medidas adoptadas y promover la mejora continua.

Tabla 7-3 Medidas de Eficiencia Energética - Medidas Pasivas

2.0	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA - MEDIDAS PASIVAS	AHORRO PORCENTUAL (%)
2.1	Aprovechamiento de la iluminación natural mediante redistribución de puestos de trabajo y eliminación de obstrucciones en ventanas.	3 – 6 %
2.2	Aplicación de acabados interiores con alta reflectancia (paredes y techos en colores claros conforme a criterios del RETILAP).	2 – 5 %
2.3	Optimización de la distribución funcional de los espacios para reducir la dependencia de iluminación artificial durante la jornada.	2 – 4 %

2.0	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA - MEDIDAS PASIVAS	AHORRO PORCENTUAL (%)
2.4	Mantenimiento y limpieza periódica de ventanas y superficies acristaladas para maximizar el ingreso de luz natural.	1 – 3 %
2.5	Incorporación de criterios bioclimáticos y de iluminación natural en futuras remodelaciones o ampliaciones.	1 – 3 %
2.6	Control del deslumbramiento mediante cortinas tipo screen o elementos que permitan el ingreso de luz natural sin afectar el confort visual.	1 – 2 %

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 2026

En conjunto, las medidas pasivas propuestas presentan un potencial de ahorro energético estimado entre el 5 % y el 10 %, dependiendo del nivel de implementación y de las condiciones de operación de las diferentes áreas de la institución. Estas medidas se enfocan principalmente en optimizar el aprovechamiento de la iluminación natural mediante una mejor distribución funcional de los espacios, el uso de acabados interiores con alta reflectancia, el mantenimiento de superficies acristaladas y la incorporación de criterios bioclimáticos en futuras adecuaciones. Si bien su impacto individual es moderado, su aplicación conjunta contribuye a disminuir la dependencia de la iluminación artificial durante la jornada laboral, mejorar el confort visual de los usuarios y complementar las demás estrategias de eficiencia energética propuestas para la infraestructura del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

Tabla 7-4 Medidas de Eficiencia Energética - Reconversión tecnológica

3.0	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA - RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA	AHORRO PORCENTUAL (%)
3.1	Implementación de sistemas de control para iluminación (sensores de presencia, fotoceldas y temporizadores en áreas de uso intermitente).	5 – 10 %
3.2	Sustitución progresiva de equipos de oficina por equipos con certificación de alta eficiencia energética (Energy Star o equivalente).	2 – 6 %
3.3	Implementación de un sistema de monitoreo energético mediante submedición por tableros e indicadores de desempeño energético.	3 – 8 %
3.4	Modernización de la infraestructura de TI mediante equipos de mayor eficiencia energética y optimización de UPS al finalizar su vida útil.	2 – 5 %
3.5	Reubicación y aprovechamiento del sistema fotovoltaico autónomo existente para iluminación de senderos, pasillos, parqueaderos u otras áreas exteriores con menores requerimientos de iluminancia.	1 – 3 %
3.6	Sustitución progresiva de luminarias que presenten bajo rendimiento o fallas por luminarias LED de alta eficiencia y mayor eficacia luminosa.	5 – 12 %
3.7	Implementación de sistemas automáticos de gestión de cargas no críticas (apagado programado de equipos y tomacorrientes controlados).	2 – 5 %

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 2026

La reconversión tecnológica propuesta para el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA se orienta a modernizar progresivamente la infraestructura eléctrica y los equipos de mayor incidencia en el consumo energético, incorporando tecnologías que permitan incrementar la eficiencia, mejorar el control operativo y fortalecer la gestión de la energía.

Considerando que gran parte del sistema de iluminación ya utiliza tecnología LED, las principales oportunidades de mejora se concentran en la implementación de sistemas de control inteligente para iluminación, la renovación gradual de equipos de oficina y tecnologías de la información por equipos de mayor eficiencia energética, la incorporación de sistemas de monitoreo y submedición para el seguimiento del desempeño energético y la optimización del sistema de iluminación existente. Adicionalmente, se identifica la posibilidad de reutilizar el sistema fotovoltaico autónomo instalado para alimentar áreas exteriores con menores requerimientos de iluminación, aprovechando la infraestructura existente y maximizando su aporte energético. En conjunto, estas

medidas de reconversión tecnológica presentan un potencial de ahorro estimado entre el 10 % y el 18 % del consumo de energía eléctrica, dependiendo del nivel de inversión, la renovación progresiva de los equipos existentes y la adecuada implementación de las estrategias de control y seguimiento energético.

7.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

A continuación, se señalan los incentivos financieros y beneficios no energéticos de la eficiencia energética.

Tabla 7-5 Incentivos financieros

INCENTIVOS FINANCIEROS			
INCENTIVOS	**DESCRIPCIÓN**	APLICA (X/✓)	**OBSERVACIONES**
Subsidios y Reembolsos	Subsidios, cofinanciación o reembolsos para empresas que implementan tecnologías de eficiencia energética o auditorías.	X	Dirigidos principalmente a empresas privadas y al sector productivo.
Créditos y Préstamos a Bajo Interés	Financiamiento preferencial para proyectos de eficiencia energética y FNCE a través de bancos, Bancóldex, Findeter y líneas verdes.	X	Líneas de crédito verde están orientadas a privados; entidades públicas solo pueden acceder con mecanismos de deuda autorizados por MHCP.
Deducciones Fiscales	Permiten deducir de la base gravable los gastos e inversiones en EE y mejoras tecnológicas.	X	
Exenciones de Impuestos	Incentivos tributarios para empresas que adopten tecnologías eficientes o FNCE.	X	Art. 11 de la Ley 1715 de 2014 Art. 12 de la Ley 1715 de 2014 Art. 13 de la Ley 1715 de 2014 Art. 14 de la Ley 1715 de 2014 Entidades públicas no pueden usar exenciones tributarias en renta ni IVA para beneficio propio.
Incentivos FNCE Ley 1715 / Ley 2099	Deducción del 50% de la inversión en FNCE. Exclusión de IVA para equipos de FNCE. Exención arancelaria a importaciones. Depreciación acelerada.	X	Aplican exclusivamente a contribuyentes del impuesto de renta del sector privado. Art. 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 201
Incentivos para proyectos de Gestión Eficiente de la Energía (GEE)	Deducción del 50% de la inversión. Descuento del 25% de la inversión certificada por ANLA. Exclusión de IVA para equipos de monitoreo ambiental.	X	Aplica para únicamente para entidades contribuyentes del impuesto de renta. (Ley 1715 – Arts. 11 a 14)
Compras Públicas Eficientes (CPE)	Lineamientos obligatorios para que las entidades del Estado adquieran equipos y productos energéticamente eficientes (RETIQ, etiquetado energético, especificaciones técnicas mínimas).	✓	Decreto 1082 de 2015 – Manual de Compras Públicas Eficientes (Colombia Compra Eficiente).
Programas de Gestión de la Energía en el Sector Público (UPME / MinEnergía)	Asistencia técnica, diagnósticos energéticos, herramientas de medición y lineamientos para implementar Sistemas de Gestión de Energía (ISO 50001).	✓	Ley 697 de 2001 – PROURE; Decreto 1073 de 2015.
Esquemas ESCO (Contratos de Desempeño Energético)	Empresa especializada financia y ejecuta las mejoras; la entidad paga con una parte del ahorro generado. No requiere inversión inicial.	✓	Guía para Contratos de Desempeño Energético UPME, DNP, MinEner
Vigencias Futuras para proyectos de Eficiencia Energética	Permite financiar modernización tecnológica y proyectos energéticos usando compromisos presupuestales de años posteriores.	✓	Ley 819 de 2003 – Estatuto Orgánico del Presupuesto
Programas de Certificación y Etiquetado	Bonificaciones o requisitos preferenciales en compras públicas eficientes; posibilidad de mayor puntaje en convocatorias, proyectos o concursos arquitectónicos.	✓	Referentes internacionales de construcción sostenible.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 2026

Tabla 7-6 Beneficios no energéticos

BENEFICIOS NO ENERGÉTICOS			
INCENTIVOS	**DESCRIPCIÓN**	APLICA (X/✓)	**OBSERVACIONES**
Reducción de costos operativos	La implementación de las medidas de eficiencia energética propuestas reduce los costos asociados a la operación de los sistemas eléctricos, la iluminación, los equipos de oficina y las tecnologías de la información. La optimización del consumo energético, el fortalecimiento del mantenimiento preventivo y la mejora de la infraestructura eléctrica contribuyen a disminuir	✓	Contribuye a la sostenibilidad presupuestal y a la optimización de los recursos operativos del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del

BENEFICIOS NO ENERGÉTICOS			
INCENTIVOS	**DESCRIPCIÓN**	APLICA (X/✓)	**OBSERVACIONES**
	las intervenciones correctivas, prolongar la vida útil de los equipos y optimizar la utilización de los recursos institucionales.		Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA).
Mejora de la productividad y el confort laboral	La optimización del sistema de iluminación, el mayor aprovechamiento de la luz natural y la corrección de deficiencias identificadas en la infraestructura eléctrica favorecen ambientes de trabajo más seguros y confortables. Estas acciones mejoran las condiciones para el desarrollo de las actividades académicas y administrativas, reducen la fatiga visual y fortalecen el bienestar de los usuarios.	✓	Impacto positivo sobre el confort visual, la seguridad y el desempeño de las actividades institucionales.
Fortalecimiento de la imagen institucional	La adopción de medidas de eficiencia energética y de una gestión responsable de los recursos fortalece el compromiso institucional con la sostenibilidad y el uso racional de la energía. Asimismo, evidencia el cumplimiento de los lineamientos nacionales en materia de transición energética y mejora la percepción institucional frente a estudiantes, funcionarios y demás grupos de interés.	✓	Refuerza el alineamiento con el PROURE, el Plan Nacional de Desarrollo y las políticas institucionales de sostenibilidad.
Cumplimiento normativo y reducción de riesgos	La implementación de las acciones propuestas facilita el cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE, el RETILAP y los lineamientos del PROURE, al tiempo que disminuye riesgos asociados a deficiencias en la infraestructura eléctrica, conexiones inadecuadas, sobrecalentamientos y condiciones inseguras de operación. Esto fortalece la gestión del riesgo y facilita los procesos de auditoría, inspección y mantenimiento.	✓	Reduce vulnerabilidades operativas y facilita el cumplimiento de la normativa técnica vigente.
Fortalecimiento de la gestión energética institucional	La implementación de indicadores de desempeño energético, sistemas de seguimiento del consumo y procedimientos de mejora continua fortalece la capacidad institucional para gestionar el uso eficiente de la energía. Esto facilita la toma de decisiones basada en datos, la priorización de inversiones y el seguimiento de los resultados obtenidos con las acciones implementadas.	✓	Favorece la consolidación de una cultura de gestión energética y mejora continua.
Mayor confiabilidad y continuidad del servicio eléctrico	La ejecución de las acciones propuestas mejora la confiabilidad del sistema eléctrico mediante la corrección de anomalías detectadas durante la auditoría, la optimización de la infraestructura y el fortalecimiento del mantenimiento preventivo y predictivo. Esto reduce la probabilidad de fallas, interrupciones no programadas y afectaciones a las actividades académicas y administrativas.	✓	Incrementa la disponibilidad del sistema eléctrico y disminuye el riesgo de interrupciones del servicio.
Beneficios para la seguridad y salud en el trabajo	La corrección de puntos calientes identificados mediante termografía, la mejora de la infraestructura eléctrica, la adecuada identificación de circuitos y la eliminación de condiciones inseguras contribuyen a disminuir la exposición a riesgos eléctricos y a fortalecer las condiciones de seguridad para el personal encargado de la operación y mantenimiento de las instalaciones.	✓	Favorece el cumplimiento de los lineamientos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y reduce riesgos ocupacionales.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 2026

7.4. SUPOSICIONES USADAS EN EL CÁLCULO DE LOS COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y LA PRECISIÓN RESULTANTE

Los supuestos son condiciones que se consideran como ciertas durante el análisis y pueden influir en los resultados finales. Algunos de los supuestos realizados incluyen:

Tabla 7-7 Supuestos utilizados

SUPUESTOS CONSIDERADOS	DESCRIPCIÓN
Estabilidad de las condiciones operativas	Se asume que las actividades académicas, administrativas y de apoyo desarrolladas en el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (CSCLI – SENA) durante el periodo de medición representan las condiciones normales de operación de la institución. En consecuencia, los perfiles de ocupación, horarios de funcionamiento y utilización de los equipos se consideran representativos para el análisis energético realizado.
Representatividad del periodo de medición	Se considera que la semana monitoreada refleja el comportamiento habitual del consumo de energía de la institución, permitiendo identificar los patrones de demanda, consumo basal y variaciones asociadas a la jornada laboral sin la influencia de eventos extraordinarios o condiciones atípicas de operación.
Condiciones ambientales durante las mediciones	Las mediciones de calidad de energía, termografía e iluminación fueron realizadas bajo condiciones ambientales compatibles con las especificaciones de funcionamiento de los equipos de medición, garantizando la estabilidad de las variables evaluadas y la confiabilidad de los resultados obtenidos.
Estado operativo de los equipos evaluados	Se asume que los sistemas eléctricos, de iluminación, equipos de oficina y demás cargas conectadas se encontraban en condiciones normales de operación durante la ejecución de las mediciones, salvo las anomalías identificadas y documentadas en el presente informe.

SUPUESTOS CONSIDERADOS	DESCRIPCIÓN
Confiabilidad y trazabilidad de las mediciones	Los resultados obtenidos se consideran confiables debido al uso de equipos de medición calibrados y con trazabilidad metrológica. El análisis de calidad de la energía se realizó mediante un analizador FLUKE 438-II y las mediciones de iluminación mediante un luxómetro EXTECH HD450, ambos con certificados de calibración vigentes emitidos por laboratorios acreditados bajo la norma ISO/IEC 17025:2017.
Estimación del potencial de ahorro energético	Los porcentajes de ahorro presentados corresponden a estimaciones técnicas obtenidas a partir de los resultados de la auditoría, experiencias reportadas en literatura especializada y referencias técnicas para edificaciones de características similares. Estos valores representan potenciales de ahorro y no constituyen garantías de desempeño, ya que su materialización dependerá del nivel de implementación de las medidas propuestas y de las condiciones reales de operación de la institución.
Estimación de los costos de implementación	Los costos asociados a las medidas de eficiencia energética deberán definirse mediante estudios específicos de ingeniería, cotizaciones de mercado y procesos de contratación vigentes al momento de su ejecución. En consecuencia, cualquier estimación económica presentada en este informe tiene un carácter referencial y podrá variar en función de las especificaciones técnicas seleccionadas, la disponibilidad de equipos, las condiciones del mercado y el alcance definitivo de cada proyecto.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 2026

Los supuestos adoptados para el desarrollo de la presente auditoría constituyen la base para la interpretación de los resultados obtenidos y para la estimación del potencial de ahorro energético y de los costos de implementación de las medidas propuestas. No obstante, la precisión de estas estimaciones puede verse influenciada por cambios en las condiciones de operación de la institución, la ocupación de los espacios, la incorporación de nuevas cargas eléctricas, modificaciones en la infraestructura o variaciones en los hábitos de consumo. Si bien las mediciones fueron realizadas con instrumentos calibrados y con trazabilidad metrológica vigente, existe un nivel inherente de incertidumbre asociado al comportamiento dinámico de las cargas y a las condiciones reales de operación. Por esta razón, se recomienda actualizar periódicamente la información mediante nuevas campañas de medición, seguimiento de los indicadores de desempeño energético y verificación de las condiciones operativas, con el fin de mantener la representatividad de los resultados y apoyar la mejora continua de la gestión energética del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

7.5. POTENCIALES INTERACCIONES CON OTRAS RECOMENDACIONES PROPUESTAS

Las medidas de mejora propuestas en la presente auditoría pueden articularse con el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, particularmente con el Programa de Ahorro y Uso Racional de la Energía, el cual establece objetivos orientados a la reducción del consumo energético y al fortalecimiento de la gestión ambiental institucional. En este contexto, las acciones recomendadas en el presente informe constituyen un complemento técnico para el cumplimiento de las metas definidas por el PIGA, al promover la optimización de la infraestructura eléctrica, el fortalecimiento de la gestión energética, la implementación de buenas prácticas operacionales y el seguimiento de indicadores de desempeño energético.

La integración de las recomendaciones de esta auditoría con las actividades contempladas en el PIGA permitirá fortalecer el proceso de mejora continua de la institución, contribuyendo no solo a la reducción del consumo de energía eléctrica, sino también al uso eficiente de los recursos, la disminución de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de energía y el cumplimiento de los objetivos institucionales de sostenibilidad ambiental. Asimismo,

esta articulación facilitará la planificación, priorización y seguimiento de las acciones de eficiencia energética dentro de la gestión ambiental del Centro.

Tabla 7-8 Potenciales interacciones con otras recomendaciones propuestas

RECOMENDACIONES	ARTICULACIÓN
Uso de indicadores de desempeño energético	El Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) contempla el seguimiento del consumo de energía eléctrica. Se recomienda complementar este seguimiento mediante indicadores de desempeño energético (EnPI), tales como consumo mensual de energía (kWh), consumo específico por área construida (kWh/m²), consumo por usuario, demanda máxima, consumo basal, intensidad energética y emisiones de CO_2 asociadas al consumo eléctrico. Estos indicadores permitirán evaluar la efectividad de las medidas implementadas y fortalecer la toma de decisiones basada en datos.
Mantenimiento preventivo y predictivo	Las actividades de mantenimiento institucional pueden fortalecerse incorporando los resultados obtenidos en la auditoría energética, incluyendo inspecciones termográficas, verificación del estado de tableros eléctricos, revisión de protecciones, balance de cargas, canalizaciones, sistemas de iluminación, tomacorrientes e identificación de circuitos. La integración de estas actividades favorecerá la confiabilidad, seguridad y continuidad de la operación de la infraestructura eléctrica.
Capacitación y cultura energética	Las estrategias de formación contempladas en el PIGA pueden complementarse con campañas orientadas al uso eficiente de la energía, reducción del consumo basal, apagado de equipos al finalizar la jornada, uso adecuado de la iluminación natural y buenas prácticas en la utilización de equipos eléctricos y de oficina. Estas acciones fortalecerán la cultura institucional de eficiencia energética y el cumplimiento de las metas establecidas por la entidad.
Monitoreo y seguimiento del desempeño energético	La línea base energética obtenida durante la auditoría constituye una herramienta para el seguimiento del desempeño energético de la institución. Se recomienda implementar un programa de monitoreo periódico del consumo, la demanda, la calidad de la energía y los principales indicadores de desempeño, permitiendo evaluar el impacto de las acciones implementadas e identificar nuevas oportunidades de mejora.
Cumplimiento normativo y mejora continua	Las recomendaciones derivadas de la auditoría contribuyen al cumplimiento de los lineamientos establecidos en el RETIE, el RETILAP, el PROURE y las políticas institucionales de gestión ambiental y uso eficiente de la energía. Su implementación fortalece la seguridad de las instalaciones eléctricas, facilita los procesos de auditoría y promueve la mejora continua de la gestión energética institucional.
Integración en proyectos de infraestructura y modernización	Se recomienda que las futuras adecuaciones, remodelaciones y proyectos de infraestructura incorporen criterios de eficiencia energética desde la etapa de diseño, considerando aspectos como el aprovechamiento de la iluminación natural, la instalación de sistemas de control para iluminación, la modernización de equipos eléctricos, la optimización de la infraestructura y la evaluación del potencial de reutilización del sistema fotovoltaico existente en aplicaciones de menor demanda energética.

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 2026

7.6. MÉTODOS DE MEDICIÓN Y VERIFICACIÓN

Tabla 7-9 Métodos de medición y verificación

MÉTODO DE VERIFICACIÓN Y/O VERIFICACIÓN	RECOMENDADOS PARA SU USO EN LA EVOLUCIÓN POST-IMPLEMENTACIÓN	CÁLCULO
Ahorro energético potencial (AEP)	Estima el ahorro que se podría obtener al implementar las medidas de eficiencia energética recomendadas.	$IEE = \frac{C_{mes\ Ant} - C_{mes\ Act}}{C_{mes\ Act}} x100$ $C_{mes\ Ant}$: Consumo $Mes\ anterior\ \left[\frac{Kw}{h}\right]$ $C_{mes\ Act}$: $Consumo\ mes\ acual\ \left[\frac{Kw}{h}\right]$
Carga Base (CB) y Carga Pico (CP)	Mide la cantidad de energía utilizada durante las operaciones normales (carga base) y el consumo durante los momentos de mayor demanda (carga pico). Permite identificar si hay oportunidades para la optimización del uso de la energía durante estos periodos.	$CB = \left[\frac{(LC_{Mañana} - LC_{Tarde})}{h}\right]$ $CB = Carga\ Base\ \left[\frac{Kw}{h} Kw\right]$ $LC_{Mañana}$: $\frac{Lectura\ del\ contador}{por\ la\ mañana}\ \left[\frac{Kw}{h}\right]$ LC_{Tarde} : $\frac{Lectura\ del\ contador}{por\ la\ tarde}\ \left[\frac{Kw}{h}\right]$ h : $\frac{numero\ de\ horas}{transcurridas}\ [h]$
Consumo energético específico (CEE)	Mide el consumo energético en relación con una variable de producción, como unidades producidas o metros cuadrados de espacio. kWh/unidad producida o kWh/m²	$CEE = \frac{kWh}{unidad\ producida}$ $CEE = \frac{kWh}{m^2}$
Consumo por Puesto de Trabajo (CPT)	Indicador de desempeño energético que cuantifica la cantidad de energía eléctrica asociada a cada funcionario o puesto laboral en un edificio administrativo	$CPT = \frac{kWh}{Número\ de\ funcionarios}$

MÉTODO DE VERIFICACIÓN Y/O VERIFICACIÓN	RECOMENDADOS PARA SU USO EN LA EVOLUCIÓN POST-IMPLEMENTACIÓN	CÁLCULO
Eficiencia del Sistema de Iluminación (ESI)	Combina nivel de iluminación + consumo eléctrico.	$ESI = \frac{Lux}{kWh}$
Factor de Carga (FC)	Indica qué tan uniforme es el consumo a lo largo del día.	$FC = \frac{Demanda\ promedio}{Demanda\ máxima}$ *FC alto → consumo estable y eficiente.* *FC bajo → hay picos que generan costos innecesarios.*
Horas de Operación Efectiva (HOE)	Correlaciona consumo con las horas reales de uso del edificio.	$HOE = \frac{kWh}{horas\ trabajadas}$
Índice de Ahorro Energético (IAE)	Evalúa cuánto se redujo el consumo entre dos periodos consecutivos.	$IAE = \frac{C_mes\ ant\ -\ C_mes\ act}{C_mes\ ant} X100$
Índice de eficiencia energética (IEE)	Compara el consumo energético real con el consumo energético óptimo o estimado, lo que permite identificar ineficiencias.	$IEE = \frac{Consumo\ real}{Consumo\ óptimo} x100$
Intensidad Energética Normalizada (IEN)	Permite comparar consumos entre periodos corrigiendo variables externas: ocupación, temperatura, horas operativas, o variaciones en equipos críticos (Tecnologías de la información, iluminación, HVAC localizada).	$IEN = \frac{Consumo\ ajustado}{Área\ (kWh/m^2 \cdot ajustado)}$
Payback energético (RET, tiempo de retorno de inversión energética)	Mide el tiempo que se tardará en recuperar la inversión en mejoras energéticas a partir de los ahorros energéticos.	$RET = \left[\frac{I_i}{FEA}\right]$ I_i: *Inversion inicial* [$] *FEA: Flujo de efectivo anual* [$]
Porcentaje de energía renovable utilizada (PEU)	Cuantifica la proporción de energía que proviene de fuentes renovables frente a fuentes no renovables.	$PEU = \left[\frac{TEU}{TER}\right]$ TEU : *Total energia utilizada* $\left[\frac{Kw}{h}\right]$ TER : *Total energia renovable* $\left[\frac{Kw}{h}\right]$
Reducción de emisiones de CO_2 (RE)	Mide la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que podrían reducirse como resultado de la mejora en la eficiencia energética.	$RE = E_{LB} - E_{CP}$ RE: *Reduccion de emisiones* $\left[\frac{ton}{año}\right]$ E_{LB}: *Emisiones de linea base* $\left[\frac{ton}{año}\right]$ E_{CP}: *Emisiones con proyecto de reduccion* $\left[\frac{ton}{año}\right]$

Fuente: EAI Ingeniería SAS, 2026, Centro Sur Colombiano De Logística Internacional - SENA, 2026

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La auditoría energética realizada en el Centro Sur Colombiano de Logística Internacional del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, ubicado en el municipio de Ipiales (Nariño), permitió caracterizar el comportamiento del consumo de energía eléctrica, evaluar la calidad del suministro, verificar las condiciones de la infraestructura eléctrica, analizar el desempeño del sistema de iluminación y establecer oportunidades de mejora orientadas al fortalecimiento de la gestión energética institucional.

Los resultados obtenidos evidencian que la energía eléctrica constituye la principal fuente energética utilizada en la institución, destinada al funcionamiento de los sistemas de iluminación, equipos de oficina, tecnologías de la información, ambientes de formación, equipos de apoyo, cafetería, ambiente de gastronomía y demás cargas propias de la operación del Centro. Asimismo, se identificó un consumo basal permanente, asociado principalmente a equipos que permanecen energizados fuera de la jornada laboral, lo que representa una oportunidad para implementar estrategias de control operativo y optimización del consumo.

El análisis de calidad de la energía mostró que, en términos generales, la instalación presenta un comportamiento adecuado; sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con el balance de cargas, el seguimiento de la distorsión armónica, la coordinación de protecciones y la ubicación de la planta eléctrica respecto al tablero principal, aspectos que deberán ser objeto de seguimiento dentro del programa de mantenimiento y gestión de la infraestructura eléctrica para garantizar la confiabilidad y continuidad del servicio.

La inspección termográfica permitió identificar condiciones térmicas normales en la mayor parte de los equipos inspeccionados; no obstante, se detectaron puntos con incrementos de temperatura asociados principalmente a conexiones eléctricas, distribución de cargas y uso permanente de multitomas y extensiones. Aunque estas condiciones no representan un riesgo inmediato para la operación, requieren intervención preventiva para evitar el deterioro progresivo de la instalación y reducir la probabilidad de fallas futuras.

La evaluación del sistema de iluminación evidenció que varias áreas presentan niveles de iluminancia inferiores a los establecidos en el RETILAP, así como oportunidades de mejora relacionadas con la distribución de luminarias, el aprovechamiento de la iluminación natural y la utilización de acabados interiores con mayor reflectancia. De igual manera, se estableció que el sistema fotovoltaico autónomo instalado para la iluminación de la cancha deportiva no proporciona los niveles de iluminación requeridos para este tipo de escenario, por lo que se recomienda evaluar su reubicación hacia senderos peatonales, zonas verdes, parqueaderos u otras áreas exteriores con menores exigencias de iluminancia, aprovechando la infraestructura existente.

Durante la inspección de la infraestructura eléctrica se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con la identificación de circuitos, coordinación de protecciones, canalizaciones, accesibilidad al cuarto eléctrico principal, espacio para maniobras seguras, organización de los tableros eléctricos y actualización de la documentación técnica. La implementación de estas acciones contribuirá a fortalecer la seguridad eléctrica, facilitar las actividades de operación y mantenimiento y mejorar la confiabilidad del sistema.

Desde el punto de vista de la gestión energética, se concluye que la institución dispone de un importante potencial para fortalecer el seguimiento y control del desempeño energético mediante la incorporación de indicadores, el monitoreo periódico del consumo, la implementación de un programa de mantenimiento predictivo basado en termografía, la reducción del consumo basal y la consolidación de estrategias permanentes de capacitación y sensibilización dirigidas a funcionarios, contratistas y aprendices.

Con base en los resultados de la auditoría, se estima que la implementación progresiva de las medidas propuestas permitiría alcanzar un potencial de ahorro entre el 12 % y el 18 % del consumo anual de energía eléctrica, dependiendo del nivel de implementación, la disponibilidad de recursos, la priorización de las inversiones y el seguimiento continuo de los indicadores de desempeño energético. Este potencial se fundamenta en la optimización de la infraestructura eléctrica, la

mejora del sistema de iluminación, la reducción del consumo basal, la incorporación de tecnologías de mayor eficiencia y el fortalecimiento de la gestión energética institucional.

Finalmente, se recomienda que las acciones propuestas sean incorporadas de manera progresiva dentro del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), articulándolas con los programas de mantenimiento, seguridad y salud en el trabajo y gestión de activos de la institución. De esta manera, las recomendaciones derivadas de la presente auditoría contribuirán no solo a reducir el consumo de energía eléctrica, sino también a mejorar la seguridad de las instalaciones, incrementar la confiabilidad del sistema eléctrico, fortalecer la sostenibilidad institucional y promover un proceso permanente de mejora continua en la gestión de la energía.

9. ANEXOS

9.1. DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

9.2. INVENTARIO DE EQUIPOS Y CARGAS CONSUMIDORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

9.3. REPORTE DE RESULTADOS TERMOGRAFÍA

9.4. REPORTE DE RESULTADOS ANÁLISIS DE REDES

9.5. REPORTES TÉCNICOS

9.5.1.1. REPORTE TÉCNICO 1

9.6. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

9.7. PLAN DE AUDITORÍA

9.8. CRONOGRAMA DE AUDITORÍA

CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA

https://centrosurcolombianoipiales.blogspot.com

+57 321 4879302
+57 320 8156958