CONSORCIO
VISIÓN
EFICIENTE

# Reporte Auditoría Energética

| | |
|---|---|
| **Objeto** | Realizar auditorías energéticas en instalaciones priorizadas por la Gobernación de Cundinamarca para el cumplimiento de lo establecido en la Ley 2294 de 2023 (Plan Nacional de Desarrollo) |
| **Número de contrato** | Contrato consultoría |
| **Histórico de las versiones** | V.2 |

**Ciudad:** Bogotá D.C.
**Edificio:** Laboratorio Salud Pública Cundinamarca
**Dirección:** Cl. 21a #70-10, Bogotá D.C.
10/12/2025

CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

# Contenido


1. 5
   1.1. 5
      1.1.1. 6
      1.1.2. 6
      1.1.3. 7
   1.2. 8
   1.3. 9
2. 10
   2.1. 10
3. 12
   3.1. 12
   3.2. 13
      3.2.1. 14
      3.2.2. 14
   3.3. 15
      3.3.1. 16
   **3.4.** 18
   3.5. 20
4. 21
   4.1. 24
      4.1.1. 24
      4.1.2. 26
   4.2. 33
   4.3. 42
      4.3.1. 42
      4.3.2. 43
      4.3.3. 45
      4.3.4. 48
      4.3.5. 50
   4.4. 51
5. 53

5.1. 53

5.2. 53

6. 55

## GLOSARIO

| Término | Definición |
|---|---|
| ASHRAE | Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado. Define normas de confort térmico y eficiencia energética. |
| ASHRAE TC 9.9 | Comité técnico de ASHRAE que recomienda condiciones ambientales óptimas para salas técnicas y de equipos informáticos. |
| CAPEX | Capital Expenditure. Inversión de capital para mejorar o adquirir activos, como sistemas energéticos más eficientes. |
| Compacidad | Relación entre superficie expuesta y volumen de un edificio. Mayor compacidad mejora eficiencia térmica. |
| CPE (Contrato de Desempeño Energético) | Contrato donde el pago se basa en los ahorros energéticos obtenidos. Usado comúnmente en esquemas de eficiencia energética. |
| Desbalance de Corriente | Diferencia significativa en la corriente entre fases eléctricas. Genera sobrecalentamientos y pérdida de eficiencia. |
| Diagrama unifilar | Representación gráfica simplificada de un sistema eléctrico, muestra la conexión entre equipos y tableros eléctricos. |
| Dimerización | Capacidad de variar la intensidad luminosa de una lámpara, optimizando el consumo de energía según la necesidad. |
| Eficiencia Energética (EE) | Relación entre la cantidad de energía usada y el resultado obtenido. Mayor eficiencia = menor energía para el mismo servicio. |
| EMS (Energy Management System) | Sistema de gestión energética que permite monitorear, analizar y optimizar el uso de energía en tiempo real. |
| Factor de carga | Porcentaje de la demanda energética máxima usada efectivamente. Un valor bajo puede indicar sobredimensionamiento. |
| Factor de Potencia | Relación entre energía activa y aparente. Si es menor a 0,9, puede haber penalizaciones por parte del proveedor de energía. |
| FENOGE | Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, creado por la Ley 1715 para financiar proyectos de EE y FNCER. |
| FNCER | Fuentes No Convencionales de Energía Renovable. Incluyen solar, eólica, biomasa, pequeñas hidroeléctricas, entre otras. |
| Ganancias Internas/Externas | Energía térmica proveniente de fuentes internas (equipos, personas, iluminación) o externas (radiación solar, clima). |
| Gestión Energética (EMS) | Energy Management System. Sistema de control y monitoreo del uso de energía para optimizar el desempeño. |
| HVAC | Acrónimo de Heating, Ventilation and Air Conditioning. Conjunto de sistemas encargados del confort térmico y la calidad del aire. |
| LPD (Lighting Power Density) | Densidad de potencia instalada en iluminación (W/m²). Se usa para comparar la eficiencia del sistema de iluminación. |
| Perfil de Demanda | Comportamiento del consumo eléctrico a lo largo del tiempo (horas, días). Permite identificar picos y valles. |

# 1. RESUMEN EJECUTIVO

## 1.1. Resumen de Uso y Consumo de la Energía

**FACHADA PRINCIPAL**

**GENERALIDADES**

**Dirección:** Cl. 21a #70-10, Bogotá
**Tipo:** Laboratorio
**Superficie auditoría:** 953,2 m2
**Número de pisos:** 4 pisos.
**Ocupación:** 38 funcionarios
**Clima Local:** Frío

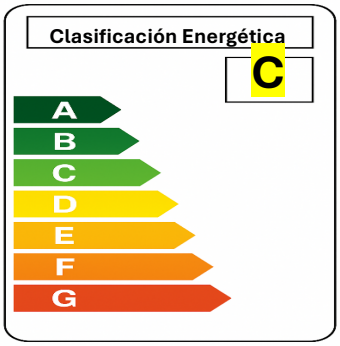
**Emisiones**
26.575($kgCO_2$/año)

**ANALISIS – COSTOS Y CONSUMOS**

| Indicador de consumo | Línea base - Res. 016 de 2024, UPME | Objetivos Ley PND 2022-2026 (*) | Meta | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Ligero | Medio | Ejemplar |
| | | | 10% | 15% | 44% |
| Consumo mensual Promedio (kWh/mes) | 12.511,8 | 10.635,1 | 11.233,7 | 10.637,8 | 6.951,5 |
| Consumo por m2 anual (kWh/m2/año) | 157,5 | 133,9 | 141,4 | 133,9 | 87,5 |

**Cumplimiento meta minima UPME 15%*

**CLASIFICACION DE LA EDIFICACION**

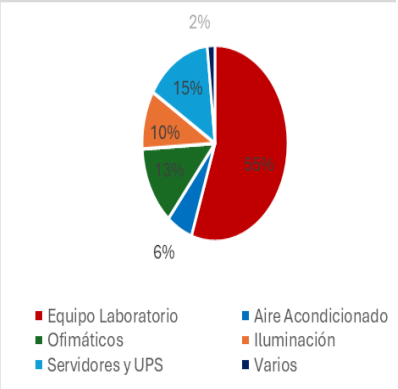



- Este consumo es 73**%** superior respecto a indicadores promedio de previas auditorias en edificios de oficinas en la misma zona climática.
- El diagnóstico del edificio indica que existe un bajo potencial para el mejoramiento del desempeño energético.

**CONSUMO ANUAL TEÓRICO POR CATEGORÍA**

| Categorías | Consumo anual teórico por categoría | |
|---|---|---|
| | (kWh/año) | GJ/año |
| Equipo Laboratorio | 82.979,82 | 299 |
| Aire Acondicionado | 8.704,21 | 31 |
| Ofimáticos | 19.546,80 | 70 |
| Iluminación | 14.499,31 | 52 |
| Servidores y UPS | 21.840,00 | 79 |
| Varios | 2.571,85 | 9 |
| Total energía | 150.142,00 | 541 |

**USOS DE LA ENERGÍA**



- Los Equipo de Laboratorio son el mayor consumidor de energía, representando el **55%** del consumo total. Implementar acciones en esta área ofrecerá los mayores ahorros energéticos. La iluminación también tiene altos consumos.

### 1.1.1. ANALISIS BIOCLIMATICO

| Categoría | Datos clave y comentario |
|---|---|
| Clima local | **Clima Frío** con temperaturas diurnas de 20°C, nocturnas de 12°C y una amplitud térmica de 12°C. |
| Análisis térmico interior | La densidad de ocupación es baja; El 91% de los espacios de ocupación continua tienen una ocupación ligera, generando bajas cargas térmicas por ocupación. |
| Orientación de las fachadas | **Las fachadas principales están orientadas al sureste y la orientación** disminuye las ganancias de calor y el deslumbramiento.<br>El edificio no cuenta con **protecciones solares exteriores eficientes (voladizos, aletas laterales y bajo porcentaje de acristalamiento en fachadas)** que ayuden a controlar el deslumbramiento en los ocupantes del edificio.<br>Las protecciones internas del tipo *blackout,* no son usadas de manera correcta en algunos espacios e incide en el consumo de energía. |
| Envolvente térmica | Las **propiedades térmicas de cubiertas (~ 4,2 W/m²k) son medias y muros (~3,7 W/m²k) son altas**, situación que controla el consumo de aire acondicionado. Las **propiedades térmicas de la ventanería son medias (~5,3W/m²k)** este material alcanza el desempeño mínimo para las necesidades de confort térmico y de deslumbramiento gracias a las protecciones solares exteriores presentes en el edificio. |

Ilustración 1 Resumen Análisis bioclimático de la edificación. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

### 1.1.2. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS TÉCNICOS

| Categoría | Datos clave y comentario |
|---|---|
| Aire Acondicionado | El 38% del área tiene aire acondicionado, condición típica en esta zona climática.<br>El 100 % de los equipos están configurados por debajo de 24 °C, aumentando el consumo energético.<br>El 100 % de los equipos presenta alta eficiencia (<3,2 W/W), lo que aumenta el consumo energético.<br>Los equipos se gestionan manualmente situación posibilita que los equipos se usen con temperaturas inadecuadas o queden encendidos en períodos de desocupación.<br>El 100 % de los equipos utiliza R-410A, un refrigerante con impacto de calentamiento global. |
| Iluminación | El 98% de las luminarias son eficientes con tecnología LED.<br>El control (encendido y apagado) está debidamente sectorizado<br>El sistema de iluminación carece de sensores de presencia y luz día, posibilitando que las luces queden encendidas cuando no se requiere.<br>El 85 % del área tiene una aceptable densidad de potencia de iluminación<br>El 52 % de las áreas presenta niveles de iluminación fuera del rango reglamentario, lo que incrementa el consumo y puede afectar el bienestar de los trabajadores. |
| Equipos ofimáticos y servidores | Los equipos de torre (35 %) consumen más energía que los portátiles (8 %) o todo en uno (57 %). Además, algunos carecen de programación de apagado y suspensión incrementando así su consumo.<br>Se estima una densidad de potencia de servidores de 2,6 W/m², |

| | |
|---|---|
| Otros consumos | **Baja densidad de equipos varios (neveras, televisores, cafeteras, etc.)** cuya gestión debe controlarse para reducir el consumo energético. |

Ilustración 2 Resumen Análisis técnico de la edificación. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

### 1.1.3. REVISION ELECTRICA

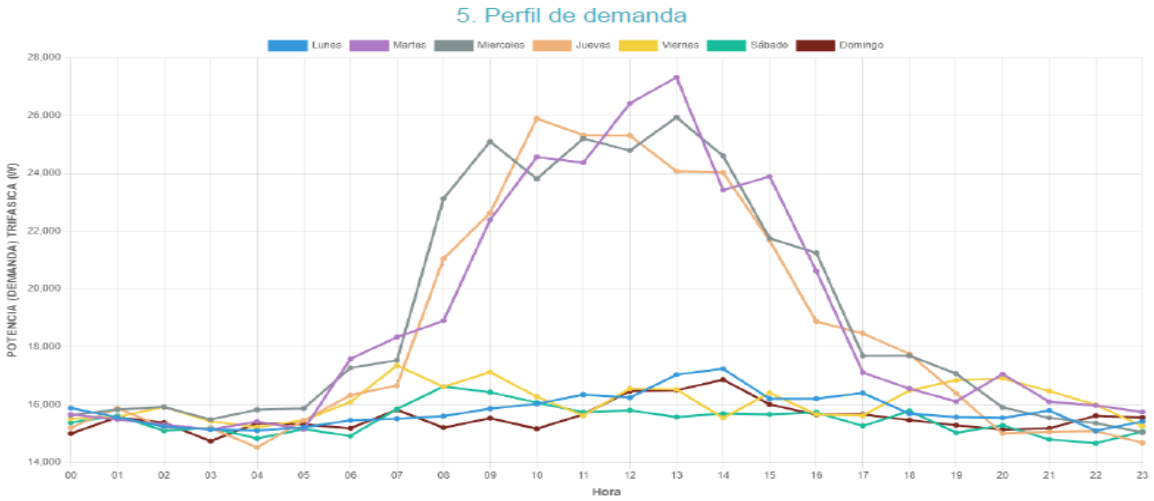



Ilustración 3 Medición de consumos de energía durante 7 días. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

7 días de medición: 12 al 18 de noviembre de 2025
Porcentaje de consumo fuera de horario laboral (5:00PM-7:00AM): 15%.

| Calidad de energía | |
|---|---|
| **Factor de potencia** | ✓ |
| **Tensión promedio** | ✓ |
| **Desbalance de corriente** | ✗ |
| **Armónicos** | ✗ |

| Infraestructura eléctrica | | | |
|---|---|---|---|
| RETIE | ✗ | RETILAP | ✗ |

✗ No cumple
✓ Cumple

Se identificaron deficiencias en el espacio físico de los tableros eléctricos no cumplen con las normas de seguridad vigentes, se evidencia falta de mantenimiento en el sistema eléctrico general.

La instalación no cumple con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) ni con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Este incumplimiento no es una "oportunidad de mejora", sino una responsabilidad legal directa de la entidad, con potenciales consecuencias que incluyen sanciones, anulación de pólizas de seguro en caso de siniestro y responsabilidad civil y penal para la administración del inmueble.

## 1.2. Priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético

En la siguiente tabla se detallan las estrategias específicas que conforman cada escenario, según su factibilidad técnica, impacto energético, costo asociado y tiempo de retorno esperado. Esta clasificación permite establecer un orden lógico de implementación, iniciando con las medidas de rápida ejecución y bajo costo, hasta llegar a las intervenciones estructurales que requieren mayor inversión y planificación.

| Estrategias de ahorro de energía | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **#** | **Propuestas de Mejora** | **Inversión (COP)** | **Ahorro (kWh/ Año)** | **Retorno (años)** | **Oportunidad** | **Escenario** |
| 1 | Programa de sensibilización y buenas prácticas de uso de la energía | $ 2.620.000 | 7.507 | 0 | ★★★★★ | Ligero |
| 2 | Gestión y control de temperaturas en Aires Acondicionado | $ 1.558.900 | 1.045 | 2 | ★★★★★ | Ligero |
| 3 | Gestión automatizada de equipos ofimáticos (software de apagado + control horario centralizado) | $ 1.310.000 | 977 | 2 | ★★★★★ | Ligero |
| 4 | Sistema de monitoreo energético para laboratorios | $ 12.379.500 | 5.809 | 3 | ★★★★ | Ligero |
| 5 | Mejora de la calidad de la energía eléctrica (factor de potencia y balance de fases) | $ 11.087.840 | 4.075 | 3 | ★★★★ | Medio |
| 6 | Implementación de sensores de presencia y luz día | $ 6.189.750 | 1.841 | 4 | ★★★★★ | Medio |
| 7 | Optimización del uso de UPS y Programación Inteligente de Tareas TI | $ 3.275.000 | 1.092 | 4 | ★★★★★ | Medio |
| 8 | Transición de Torre a equipos de alta eficiencia (Energy Star o equivalentes) | $ 35.370.000 | 3.857 | >10 | ★★★ | Ejemplar |
| 9 | Instalación de sistema fotovoltaico conectado a la red | $ 154.134.600 | 40.424 | 5 | ★ | Ejemplar |

Ilustración 4 Resumen de Mejoras propuestas para la edificación. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

En el **Anexo 2** se describen las estrategias de mejora. Las cuales se agrupan por escenarios en función de la factibilidad técnico-económica de las propuestas.

Cada medida se clasifica dentro de uno de los siguientes escenarios de mejora, definidos según la relación entre la inversión requerida y los gastos energéticos anuales, así como el tiempo estimado de recuperación:

| Clasificación por Escenario: | | | |
|---|---|---|---|
| **Escenario** | % de inversión sobre gastos anuales | Retorno de Inversión (años) | Descripción |
| Ligero | Menor al **10%** | Menor a **3 años** | Estrategias de bajo impacto financiero y rápida recuperación. Fáciles de implementar, ideales como primeras acciones de eficiencia. |
| Medio | Entre **10% y 50%** | Entre **3 y 5 años** | Proyectos equilibrados: requieren inversión moderada y ofrecen retornos razonables. Involucran decisiones técnicas y presupuestales. |
| Ejemplar | Mayor al **50%** | Mayor a **5 años** | Proyectos de alto impacto estructural. Requieren gran inversión y paciencia en la recuperación. Usualmente son transformacionales. |

**Ilustración 5 Metodología de clasificación para las mejoras propuestas en la edificación. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE**

Adicionalmente se clasifican según su peso económico, empleando un sistema de estrellas basado en el porcentaje del costo respecto a los gastos energéticos anuales:

| Clasificación por Estrellas: | |
|---|---|
| Estrellas | % del costo sobre gastos anuales |
| ★★★★★ | Menor al 10% |
| ★★★★ | > 10% y ≤ 25% |
| ★★★ | > 25% y ≤ 50% |
| ★★ | > 50% y ≤ 75% |
| ★ | > 75% |

**Ilustración 6 Metodología de clasificación pala los costos asociados a las mejoras. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE**

### 1.3. Priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético

| Escenario | Inversión* ($) | Ahorros financieros ($/año) | Ahorros energéticos (kWh/año) | Retorno (Años) | Ahorros GEI ($kgCO_2$/año) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ligero** | $ 17.868.400 | $ 12.822.177 | 15.338 | 1 | 2.715 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Medio** | $ 38.420.990 | $ 18.800.623 | 22.489 | 2 | 3.981 |
| **Ejemplar** | $ 227.925.590 | $ 55.781.253 | 66.724 | 5 | 11.810 |

Ilustración 7 Resumen económico de Inversiones. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

Para calcular los equivalentes de los kWh en kgCO2/año, se tiene como referencia la resolución 1198 de 2024 de la UPME por medio de la cual se actualiza el factor de emisión del sistema interconectado Nacional del año 2023 para inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectos de mitigación de GEI. Según la Resolución, el factor de emisión para inventario de GEI es **0,177 tonCO2eq/MWh**.
Para la estimación de los ahorros financieros, se tomó el precio más reciente de la energía: $ 836 COP/kWh. Este valor permite obtener una proyección conservadora y alineada con las condiciones actuales del mercado energético.

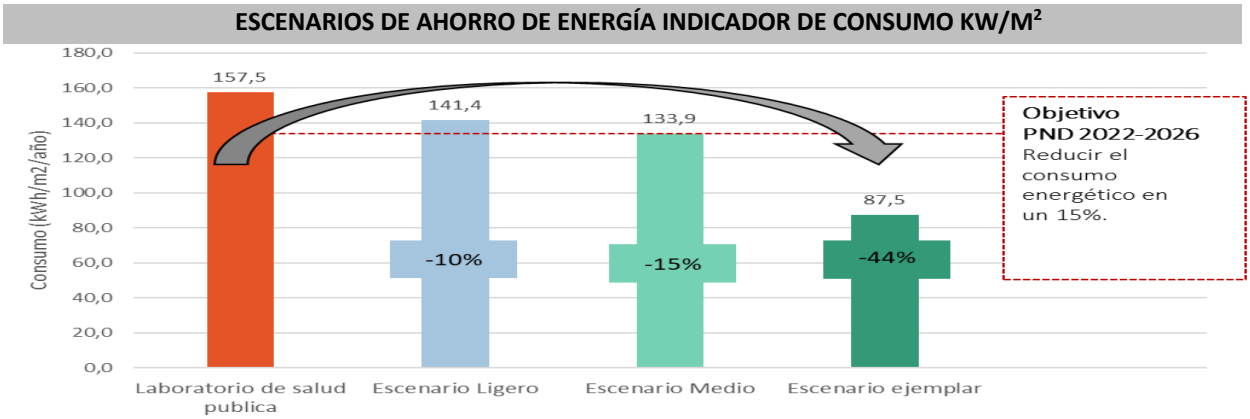



Ilustración 8 Escenarios de ahorro de energía. Fuente: Consorcio Visión Eficiente

El indicador actual es 157,5 kWh/m2/ año
La meta mínima proyectada es 133,9 kWh/ m2 año (Escenario Medio)

## 2. INTRODUCCIÓN

Este informe de auditoría energética ha sido elaborado exclusivamente para uso interno de la organización auditada y contiene información técnica, operativa y de desempeño energético que es propiedad de dicha organización. Ninguna parte de este documento puede ser divulgada, reproducida o distribuida a terceros sin autorización previa y por escrito de la entidad responsable de la auditoría y de la organización auditada.
La información contenida en este informe se ha recopilado y analizado bajo criterios de estricta confidencialidad. Todos los datos, mediciones, registros y hallazgos se han manejado con el propósito exclusivo de evaluar el desempeño energético y proponer oportunidades de mejora, y deberán ser protegidos conforme a las políticas internas de la organización y a los acuerdos de confidencialidad vigentes.

### 2.1. Contexto de la auditoría energética.

| | |
|---|---|
| **Objeto** | Realizar auditorías energéticas en instalaciones priorizadas por la Gobernación de Cundinamarca para el cumplimiento de lo establecido en la Ley 2294 de 2023 (Plan Nacional de Desarrollo) |
| **Redactado por** | Ingeniero auditor: Frank Rivero |
| **Validado por** | Catalina Bohórquez |

El presente informe de auditoría energética tiene el objetivo de realizar un análisis detallado del consumo y la eficiencia energética del edificio Laboratorio de salud pública, Gobernación de Cundinamarca.
La entidad implementa este estudio en cumplimiento de la Ley 2294 de 2023, que establece el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 'Colombia potencia mundial de la vida'. Según el artículo 237:

- Las administraciones públicas deben realizar auditorías energéticas en sus instalaciones en un plazo de un año desde la entrada en vigor de la ley.
- Además, deben establecer medidas para reducir al menos un 15% del consumo energético respecto al año anterior, implementando estrategias de eficiencia energética y Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), con metas sostenibles a alcanzar antes de 2026.

Para dar cumplimiento, la UPME emitió la Res. 016 de 2024, que define la metodología para calcular la línea base de consumo y ahorro estimado. Asimismo, el MME publicó la Res. 40412 de 2024, que reglamenta parcialmente el artículo 237, especificando los lineamientos para el desarrollo de estos estudios.
A nivel general, este documento se desarrolla en 3 fases:

- Diagnóstico de las instalaciones y caracterización energética de la sede, incluyendo visitas in situ,
- Análisis energético, caracterización de los usos de la energía,
  Resultados de la auditoría, escenarios/planes de eficiencia energética.

# 3. DESCRIPCIÓN FÍSICA GENERAL DE LA SEDE

## 3.1. Clima

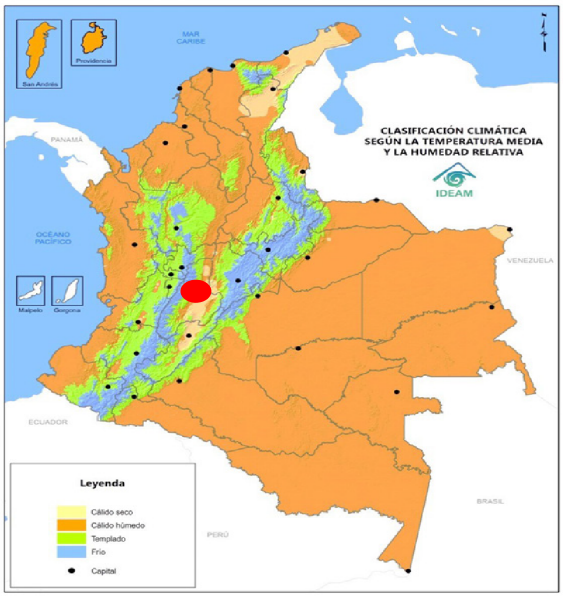



Ilustración 8 Mapa de climas en Colombia. Fuente: Resolución 0194 de 2025

La Res. 0194 de 2025 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio define los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y adopta la Guía de construcción sostenible. Por otra parte, en esta Resolución se clasifican los climas en Colombia los cuales son: cálido-húmedo, cálido-seco, frío y templado.

El proyecto está localizado en clima frío, lo que significa que el edificio tendrá bajas necesidades energéticas debido a la menor prioridad de abordar los problemas de inconfort por calor respecto a un edificio de clima cálido-húmedo o cálido-seco.

El análisis del clima se basa en las mediciones obtenidas en la estación meteorológica No. SKBO/BOG del Aeropuerto El Dorado de la ciudad Bogotá.

**Temperatura:** Se registra una temperatura media de 15 °C, asimismo, la humedad relativa es alta con un valor promedio de 80 %. Estas condiciones de temperatura y humedad relativa hacen que la sensación de calor sea baja, situación permite prescindir de sistemas de aire acondicionado para mantener niveles de confort óptimos.

El rango de temperaturas entre el día y la noche es de 10°C, esto permite aprovechar las temperaturas de la noche para refrescar el edificio y reducir las necesidades de refrigeración en el día siguiente.

Viento: La dirección predominante del viento es oeste, con una velocidad promedio de 1.38 m/s, lo que constituye una ventaja para la implementación de mecanismos de ventilación natural.

Esta se puede utilizar de manera directa cuando la velocidad oscila entre 1,5 y 3 m/s. Si supera los 3 m/s la ventilación es necesario controlarla con vegetación alrededor del edificio o mediante rejillas que dirijan los flujos de aire

Radiación solar: Esta condición puede generar problemas de calor, especialmente en climas cálidos. Esta situación se puede controlar con estrategias como la aplicación de aislamiento térmico, el uso de pintura atérmica o la implementación de cubiertas verdes.

La radiación solar promedio anual es de 1650 kWh/**m²,** lo que favorece la implementación de paneles solares para generar energía eléctrica o térmica. Estos también actúan como elementos de sombreamiento, mitigando el impacto de la radiación en la cubierta.

## 3.2. Datos generales de la Edificación

El edificio se encuentra ubicado en **Cl. 21a #70-10, Bogotá D.C.**

Ilustración 9 Ubicación satelital del edificio en la ciudad. Fuente: Google maps

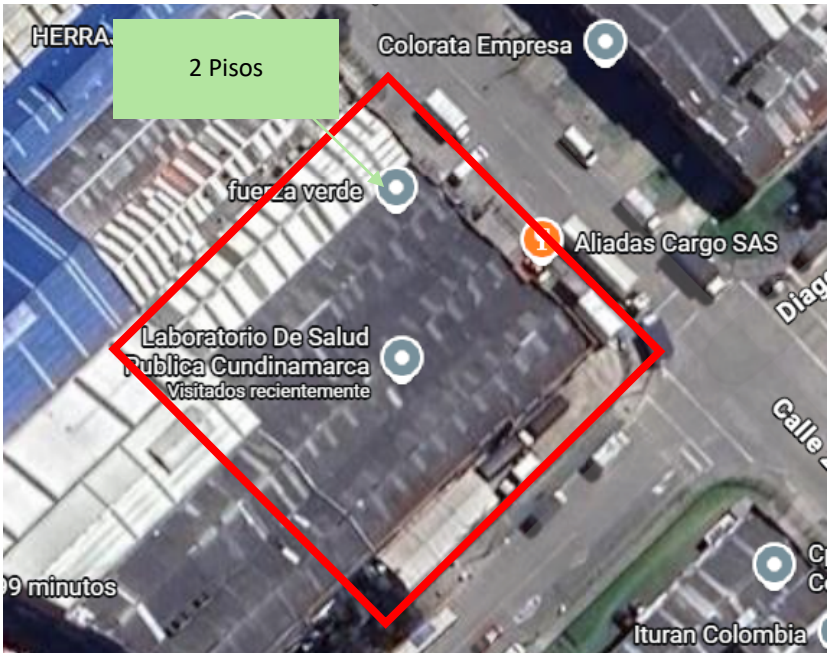



Ilustración 10 Toma satelital del edificio. Fuente: Google Maps

La zona de estudio comprende desde el piso 1 hasta el piso 4, totalizando 4 niveles. Las dimensiones del edificio son 43 metros de frente por 36 metros de fondo, tal como se muestra en la ilustración.

### 3.2.1. Ocupación del edificio

Las vacaciones de los funcionarios se toman en los mismos períodos del año por lo que tiene un impacto notorio sobre la ocupación del edificio. Entonces, se considera que la ocupación del edificio no es uniforme durante el año. Esta desocupación debe impactar el consumo eléctrico de la entidad en los períodos de tiempo correspondiente.
El número de visitantes es constante a lo largo del año, y no impacta el consumo energético. Los horarios de funcionamiento se estiman según curva de consumo en las mediciones eléctricas.

| Ocupación del edificio (N° de personas) | |
|---|---|
| Horario | 7h a 17h |
| Funcionarios | 38 |

Ilustración 11 Horarios y personal en el edificio. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

La siguiente tabla permite tener valores indicativos sobre la densidad de ocupación de usuarios en los espacios y así, definir los espacios más sensibles por cargas térmicas por ocupación.
El 42% de los espacios de ocupación continua tienen una ocupación alta, lo que implica que no se generen cargas térmicas por ocupación.

| Rangos de densidad de ocupación (puestos de trabajo/100 m2) | Porcentaje de área concernida (%) |
|---|---|
| Ligera (>7) | 91% |
| Media (7-9) | 0% |
| Densa (13) | 9% |

Ilustración 12 Densidad de ocupación. Creación propia Consorcio Visión Eficiente.

* Este porcentaje fue calculado en función de las áreas de ocupación continua del edificio y los rangos se definen de acuerdo con tasas de ocupación media definidas por AHSRAE 62.1

### 3.2.2. Clasificación áreas del edificio (m2)

El valor del área considerada para la auditoría energética excluye terrazas, parqueaderos y zonas verdes ya que son espacios grandes con un uso energético poco representativo. De esta manera se puede comparar los resultados del estudio con otros edificios de la misma tipología.

| Piso | Oficinas abiertas | Oficinas cerradas | Laboratorios | Baños, Vestier | Cuartos técnicos | Archivo | Bodega | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 22,0 | - | 313,0 | 31,5 | 7,5 | 9,5 | 14,0 | 397,5 |
| 2 | 143,0 | 40,0 | - | 14,7 | - | - | - | 197,7 |
| 3 | 279,0 | - | 63,0 | - | - | - | - | 342,0 |
| 4 | 16,0 | - | - | - | - | - | - | 16,0 |
| Total | 460,0 | 40,0 | 376,0 | 46,2 | 7,5 | 9,5 | 14,0 | 953,2 |

Ilustración 13 Clasificación áreas del edificio. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

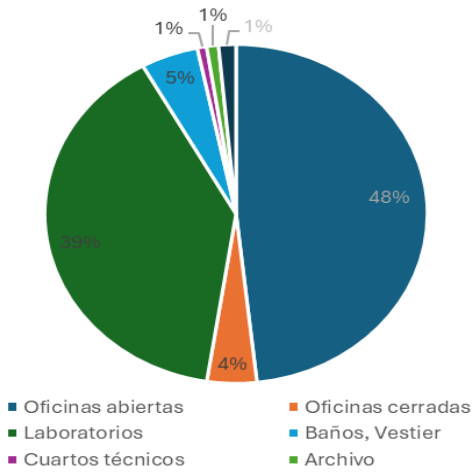
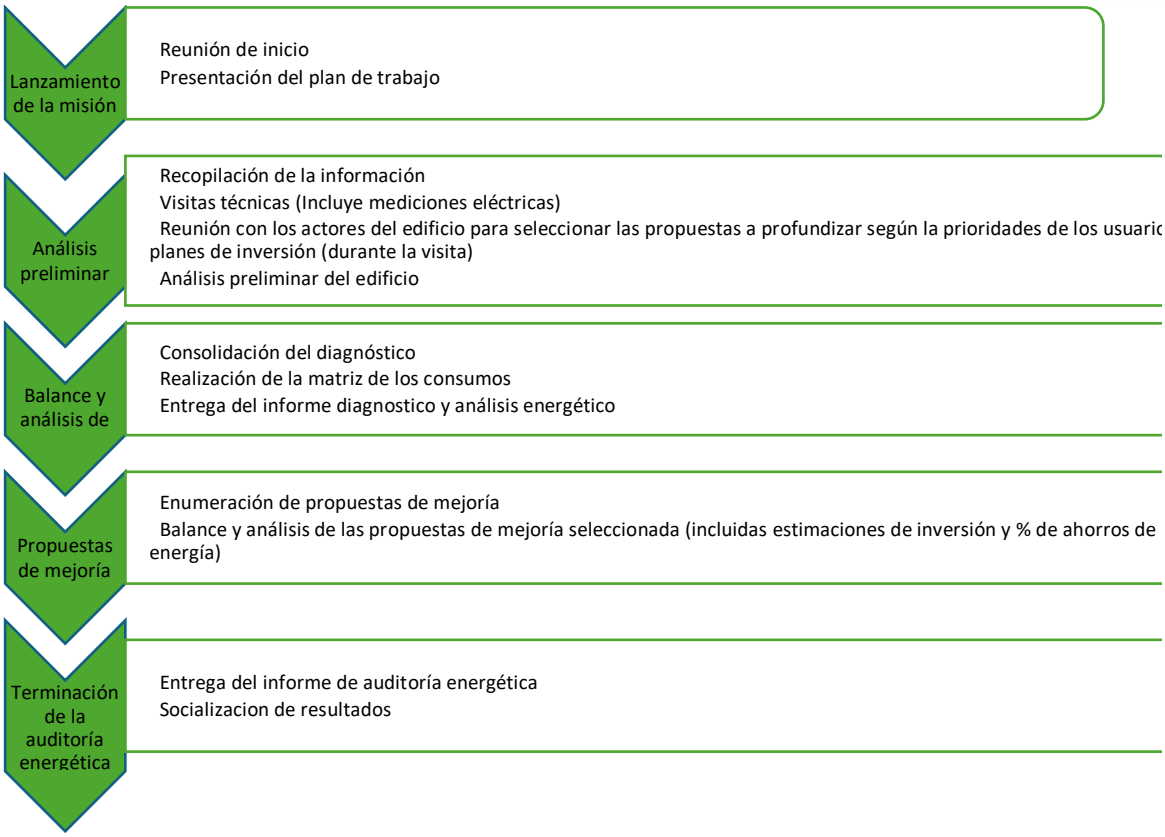



Ilustración 14 Uso de las áreas tenidas en cuenta para la auditoría energética. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

El uso más representativo del área de estudio es Oficinas Abiertas con 48% le siguen los Laboratorios con el 39% sobre el total. Estos espacios suelen tener altas densidad de equipos eléctricos.
En general, se espera que el edificio tenga altas necesidades energéticas.

## 3.3. Metodología de la Auditoría Energética.

Con base en los objetivos trazados, se plantea una metodología de desarrollo de auditorías energéticas según la norma ISO 50002:2018, la cual se describe a continuación:




Adicionalmente, se realizó una evaluación de clasificación cualitativa y cuantitativa basada en el modelo tipo semáforo (A–G), ampliamente utilizado en estándares internacionales para calificar el desempeño energético de edificaciones, sistemas eléctricos y equipos. Esta metodología permite comunicar de forma clara el nivel de eficiencia energética de una instalación, de la **A (más eficiente)** a la **G (menos eficiente)**, a partir de criterios técnicos predefinidos cada uno asociado a un rango de puntuación numérica y a un código de color que facilita la interpretación visual.

| Clase | Color | Nivel de eficiencia | Puntos |
|---|---|---|---|
| A | Verde oscuro | Excelente | 10 puntos |
| B | Verde | Muy buena | 8–9 puntos |
| C | Verde claro | Buena | 6–7 puntos |
| D | Amarillo | Media | 5 puntos |
| E | Naranja | Baja | 4 puntos |
| F | Rojo claro | Muy baja | 3 puntos |
| G | Rojo oscuro | Ineficiente | 1–2 punto |

**Ilustración 15 Metodología de Evaluación de la Eficiencia Energética por Clasificación Tipo Semáforo (A–G). Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE**

### 3.3.1. Descripción del equipo Auditor.

El equipo auditor estuvo conformado por un grupo multidisciplinario de profesionales con amplia experiencia en evaluación del desempeño energético de diferentes tipos de instalaciones, análisis de datos y proyectos de infraestructura energética. El equipo fue liderado por un Auditor Líder, ingeniero con formación en eficiencia energética y experiencia en la ejecución de auditorías Tipo 2 siguiendo los lineamientos de la ISO

50002. Este profesional fue responsable de la planificación de la auditoría, la coordinación con la organización auditada, la supervisión de las mediciones, la revisión técnica de los hallazgos y la consolidación del informe final.

El equipo contó además con el apoyo de un auditor técnico especializado, con experiencia en sistemas eléctricos y en sistemas térmicos y procesos, encargado de la instalación de los instrumentos de medición, la interpretación de perfiles de carga, la revisión de equipos electromecánicos y la identificación de oportunidades de mejora en equipos consumidores eléctricos, sistemas HVAC, y sistemas de iluminación.

Finalmente, el equipo contó con un analista de datos energéticos, responsable de procesar los registros de medición, validar la coherencia de la información proveniente de las facturas de electricidad, y registros operativos, y desarrollar los indicadores de desempeño energético utilizados en la evaluación. La combinación de estas competencias permitió asegurar una auditoría completa, técnica y coherente con los requisitos establecidos por la norma. Así mismo se contó con la participación de un asistente de campo quien apoyó todo el proceso de recolección de la información y la instalación de los diferentes medidores de variables eléctricas y térmicas.

*Roles y Responsabilidades del equipo Auditor:*

| Rol | Nombre | Responsabilidades |
|---|---|---|
| Auditor Líder | Marlon Augusto Villamizar | Planificar y coordinar toda la auditoría.<br>Definir alcance, límites y plan de mediciones.<br>Supervisar instalación de instrumentos y calidad de datos.<br>Revisar análisis técnicos y validar hallazgos.<br>Garantizar que la auditoría cumpla ISO 50002 Tipo 2.<br>Elaborar y aprobar el informe final. |
| Auditor Técnico Especializado | Sergio Ayala | Coordinar las mediciones en tableros y equipos eléctricos.<br>Analizar perfiles de carga y factores de demanda.<br>Evaluar motores, bombas, compresores, iluminación, sistemas HVAC, ofimática, |

| | | |
|---|---|---|
| | | elevadores y sistemas eléctricos de soporte.<br><br>Identificar oportunidades de mejora en sistemas eléctricos, térmicos y en actividades de la operación del edificio. |
| Analista de Datos Energéticos | Daniel Eslava<br><br>Daniel Suarez<br><br>Frank Rivero | Procesar y validar datos provenientes de mediciones y del aplicativo para la recolección de información en campo.<br><br>Analizar facturación y consumos históricos.<br><br>Elaborar indicadores de desempeño energético (IDEn).<br><br>Preparar gráficos, tendencias y soportes analíticos para el informe. |
| Asistente de Campo | Juan Camilo Aguilar<br><br>Maira López<br><br>Ricardo Duran | Apoyar en la instalación de instrumentos de medición.<br><br>Registrar condiciones operativas.<br><br>Documentar con fotografías y levantar información complementaria. |

**Ilustración 16 Equipo Auditor. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE SAS.**

## 3.4. Requisitos legales y otros aplicables a la auditoría energética

La auditoría energética se desarrolló considerando los requisitos legales y reglamentarios vigentes aplicables al uso, consumo y gestión de la energía en la organización, que se encuentran vigentes en Colombia. Esto incluye las disposiciones relacionadas con la calidad y seguridad del servicio eléctrico, la operación de equipos energéticos, y las obligaciones de reporte o control establecidas por las autoridades competentes. Durante la auditoría se verificó el cumplimiento de las normas técnicas y de seguridad asociadas a las instalaciones eléctricas y térmicas, así como las condiciones de operación requeridas para garantizar un uso seguro y eficiente de los sistemas energéticos. Se tuvieron en cuenta además las obligaciones derivadas de permisos, licencias o registros que puedan afectar el funcionamiento energético de la instalación.

Adicionalmente, se consideraron otros requisitos que la organización haya adoptado voluntariamente, tales como políticas internas de eficiencia energética, compromisos ambientales, estándares corporativos de operación, metas de reducción de consumo energético y lineamientos internos de mantenimiento y operación de equipos. Estos requisitos complementarios sirvieron de referencia para evaluar el desempeño energético y para identificar oportunidades de mejora alineadas con los objetivos estratégicos de la organización. La integración de los requisitos legales y otros requisitos aplicables permitió asegurar que la auditoría energética se realizara bajo un marco de cumplimiento normativo y coherencia con las metas internas de desempeño.

En la siguiente tabla se describen los requisitos legales y otros que fueron tenidos en cuenta para la realización de la Auditoría Energética, así mismo una breve descripción de la forma en que se cumple o no con cada una de ellas:

| Requisito Normativo | Descripción | Observaciones respecto al cumplimiento |
|---|---|---|
| Ley 2294 de 2023. Congreso de Colombia.<br>Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida." | Artículo 237. Modifíquese el artículo 30 de la Ley 1715 de 2014, el cual quedará así:<br>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 vigencia 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. | Con la ejecución de la presente Auditoría energética que incluye entre otros requisitos los objetivos de ahorro de energía y las medidas de eficiencia energética, se cumple parcialmente el requisito normativo.<br><br>La administración debe determinar las metas y los planes de acción de acuerdo con su capacidad de recursos económicos, técnicos y de recursos humanos. |
| Ley 2407 de 2024. Congreso de Colombia.<br>Por medio de la cual se adoptan medidas para promover el uso racional y eficiente de energía, se establecen lineamientos para los planes de eficiencia energética de las entidades públicas, se incentivan construcciones sostenibles y se dictan otras disposiciones | Numeral 1. Cada entidad estatal estará obligada a designar como mínimo un gestor energético, quién será el responsable de la optimización de todos los procesos que impliquen consumos energéticos en un edificio instalación o empresa del Estado. Las funciones de gestión energética serán asignadas a funcionarios ya vinculados, sin que sean necesarios nuevos nombramientos.<br><br>Numeral 3. Dentro de las auditorías energéticas adelantadas por las entidades, se deberá calcular un ahorro estimado y las metas que se deben cumplir año a año, y reportarán a la Unidad de Planeación Minero Energética el porcentaje de cumplimiento del ahorro proyectado en el año, junto con los resultados de la implementación de las demás medidas de eficiencia energética | Numeral 1. La entidad debe determinar al funcionario(a) que debe realizar la actividad establecida por el requisito.<br><br>Numeral 3. Con la ejecución de la presente Auditoría energética que incluye entre otros requisitos los objetivos de ahorro de energía y las medidas de eficiencia energética, se cumple parcialmente el requisito normativo.<br>La administración debe determinar las metas y los planes de acción de acuerdo con su capacidad de recursos económicos, técnicos y de recursos humanos. |
| Resolución 40412 de 2024. Unidad de Planeación Minero Energética – UPME.<br>Por la cual se reglamenta parcialmente el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023 del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida", en lo relacionado con la auditoria energética de los edificios pertenecientes a las Administraciones Públicas. | Define los requisitos de la Auditoría Energética, Resultados a obtener de la realización de la Auditoría Energética, Requisitos mínimos de la persona natural o jurídica. | La presente Auditoría Energética cumple con todas las disposiciones del requisito legal. |

| | | |
|---|---|---|
| Resolución 16 de 2024. Unidad de Planeación Minero Energética – UPME.<br>Por la cual se adopta la metodología de la línea base de consumo y el ahorro estimado, la cual deberá ser atendida por las entidades en la elaboración e implementación de sus medidas para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023 | Define la metodología de la línea base de consumo y el ahorro estimado, la cual deberá ser atendida por las entidades en la elaboración e implementación de sus medidas para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023 | La presente Auditoría Energética cumple con todas las disposiciones del requisito legal, específicamente en los resultados descritos en el numeral Línea Base Energética del presente informe. |
| Resolución 40117 de 2024. Ministerio de Minas y Energía.<br>Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE | El Reglamento será aplicable a las instalaciones eléctricas, los productos utilizados en dichas instalaciones, y a las personas naturales y/o jurídicas que las intervengan, de conformidad con lo previsto en los Libros que conforman el Reglamento técnico adoptado en el presente acto administrativo. | Dentro del Anexo Inspección Eléctrica de la presente Auditoría Energética se realiza una inspección preliminar del cumplimiento del RETIE.<br>Se requiere que la entidad revise la información y determine las acciones requeridas para el cumplimiento total del reglamento. |
| Resolución 40150 de 2024. Ministerio de Minas y Energía.<br>Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP | El RETILAP se aplica a las instalaciones de sistemas de iluminación, interior y exterior, incluyendo las de alumbrado público, sean nuevas, expandidas o modernizadas, públicas o privadas. De igual manera, el reglamento aplica para los productos utilizados en dichas instalaciones. | Dentro del Anexo Inventario de la presente Auditoría Energética, específicamente en el apartado Mediciones de Iluminación, se realiza una inspección preliminar del cumplimiento de los niveles de iluminación establecidos por el RETILAP.<br>Se requiere que la entidad revise la información y determine las acciones requeridas para el cumplimiento total del reglamento. |
| Resolución 1198 de 2024. Unidad de Planeación Minero Energética – UPME.<br>Por la cual se actualiza el factor de emisión del Sistema Interconectado Nacional del año 2023 para inventarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectos de mitigación de GEI | Determina el valor de referencia para calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidas por la electricidad proveniente del Sistema Interconectado Nacional (SIN). | La presente Auditoría Energética cumple con todas las disposiciones del requisito legal, para el cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) |

**Ilustración 17 Matriz de requisitos legales vigentes. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE**

## 3.5. Descripción de la Auditoría.

La presente Auditoría Energética corresponde a una auditoría energética Tipo 2, conforme a la norma ISO 50002, la cual corresponde a un nivel de análisis con mayor profundidad y precisión que el de una auditoría

preliminar (Tipo 1), ya que combina un estudio detallado de los consumos con mediciones representativas de los sistemas energéticos. Este tipo de auditoría requiere recopilar y analizar datos históricos, realizar mediciones in situ de variables eléctricas y térmicas, evaluar las condiciones operativas de los equipos e identificar con claridad los factores que afectan el desempeño energético del edificio o instalación. La auditoría Tipo 2 permite cuantificar con mayor exactitud los consumos específicos, las pérdidas, los patrones de operación y las oportunidades de mejora que pueden ser técnica y económicamente viables.

En este nivel de auditoría, cada oportunidad de mejora es evaluada mediante métodos de cálculo detallados que incluyen la determinación del ahorro energético esperado, el análisis de incertidumbre o precisión de dicho ahorro, la estimación de los costos de implementación y la elaboración de un análisis económico que puede considerar incentivos financieros y beneficios no energéticos. Para respaldar estos cálculos, la ISO 50002 establece que deben documentarse las suposiciones, métodos, intervalos de medición, factores relevantes y cualquier restricción asociada. Como resultado, una auditoría energética Tipo 2 entrega a la organización un conjunto de medidas priorizadas, con una cuantificación fiable de ahorros, inversiones y beneficios, sirviendo como base para la toma de decisiones y la planificación de proyectos de eficiencia energética.

# 4. DETALLES DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

## *Recopilación de la información.*

Para el desarrollo de la auditoria, se realizaron las siguientes actividades para cada una de las fases establecidas dentro del cronograma:

| Etapas |
|---|
| Reunión de inicio |
| Recopilación de información |
| Visitas y mediciones |
| Diagnóstico, análisis energético y plan de eficiencia energética |
| Entrega de reporte y reunión de socialización |

Ilustración 18 Etapas de la auditoría energética

La cantidad y calidad de los datos proporcionados por el cliente, junto con los recopilados durante las visitas técnicas, permitieron:

- Realizar un diagnóstico energético general del edificio,
- Proponer estrategias de ahorro adaptadas a las necesidades del proyecto.

La información recopilada fue completa y permitió obtener un conocimiento integral del edificio. Esta fase incluyó visitas técnicas y el intercambio de datos a través de correos electrónicos.

| Recopilación de información | | Recibido | Comentarios/Notas |
|---|---|---|---|
| **Sitio, arquitectura, planos y esquemas** | | | |
| **General** | Área del lote y área construida, planos arquitectónicos | ☒ | Disponibles. |
| | Materiales de construcción | ☒ | Recopilado en sitio. |
| | Planos HVAC, iluminación, eléctricos, hidráulicos, energías alternativas, etc. | ☐ | No disponibles. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Archivo climático del último año del sitio | ☒ | Se tomo archivos de año más cercano |
| | Plan de inversión plurianual | ☐ | No compartido. |
| **Estudios existentes** | Auditorías energéticas preexistentes + otros diagnósticos técnicos (ej. auditoría eléctrica) + otros estudios (HQE, BIU, ISO 50001, CPE, etc.) | ☐ | No se cuenta con estudios existentes. |
| **Especificaciones técnicas de los equipos** | | | |
| **Inventarios y fichas técnicas** | Inventario y fichas técnicas de luminarias | ☒ | Recopilado en sitio. |
| | Inventario y fichas técnicas HVAC | ☒ | Recopilado en sitio. |
| | Inventario y fichas técnicas bombas y motores | ☒ | Recopilado en sitio. |
| | Inventario y fichas técnicas Ascensores | ☐ | No disponible. |
| | Inventario y fichas técnicas servidores y UPSs | ☐ | No disponble. |
| **Facturas y consumos** | | | |
| **Facturas** | Facturas de electricidad de los últimos 3 años. | ☒ | Disponibles. |
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Ocupación y producción** | | | |
| **Ocupación** | Número de trabajadores, horarios y calendarios de ocupación. | ☒ | Ok |
| **Producción** | Seguimiento de alguna variable de producción | ☐ | No aplica. |
| **Operación y Mantenimiento (O&M)** | | | |
| **Operación y Mant.** | Planes de mantenimiento anual | ☐ | No fueron compartidos. |
| | Manuales de Mantenimiento | ☒ | No fueron compartidos. |
| | Manual de operaciones de sistemas | ☐ | No fueron compartidos. |

Ilustración 19 Balance de la recopilación de información. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

### *Plan de Trabajo.*

En la siguiente imagen se muestra el Plan de Trabajo realizado para la ejecución de la Auditoría Energética:

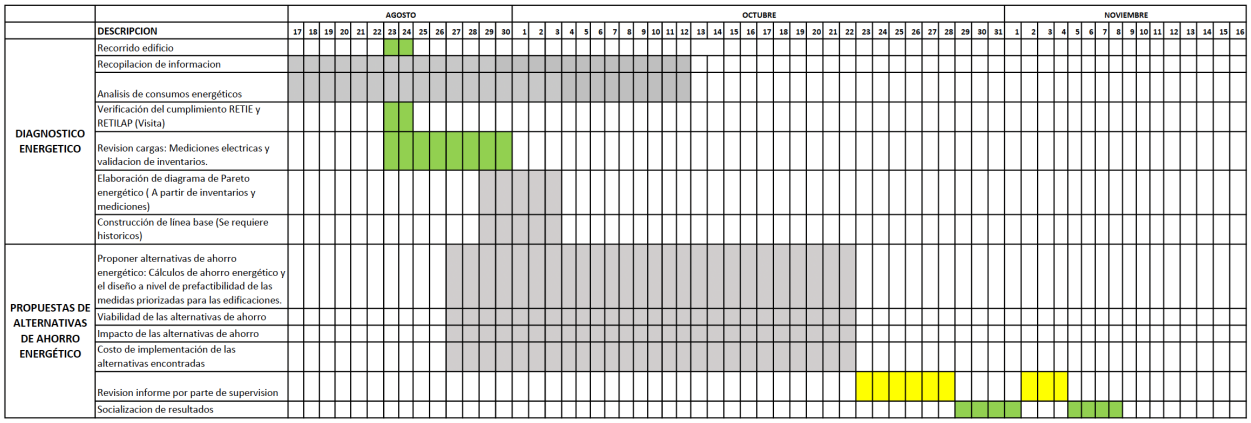



Ilustración 20 Plan de Trabajo. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

### *Equipos utilizados para la ejecución de la Auditoría Energética.*

Para realizar de la auditoría energética con trazabilidad y confiabilidad, se emplea como como mínimo un sistema de medición de variables eléctricas trifásico capaz de registrar tensión, corriente, potencia, energía, factor de potencia, THD y armónicos según IEC 61000. Complementariamente, se emplea cámara termográfica para evaluación térmica y puntos calientes, así como luxómetro para verificación de niveles de iluminación conforme al RETILAP. Estos instrumentos permiten caracterizar los principales sistemas eléctricos y evaluar condiciones de operación para identificar oportunidades de mejora energética.

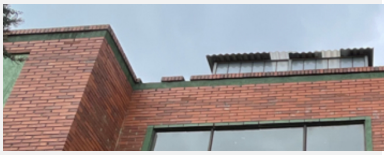
| Cámara termográfica Flir C5 | Analizador de calidad eléctrica trifásico UNIT UT285C | LX 1330B |
|---|---|---|
| | | |

Ilustración 21 Equipos de medición mínimos de inspección. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

## 4.1. Análisis del Desempeño Energético.

### 4.1.1. Análisis bioclimático edificación

*Forma, compacidad y protección solar*

| Criterio | Características | Comparación |
|---|---|---|
| Forma y orientación | El edificio es cuadrado<br>Las fachadas más largas se orientan hacia el sur.<br>Comentarios:<br><br>La forma cuadrada minimiza la superficie expuesta con relación al volumen, reduciendo ganancias de calor y favoreciendo el control térmico y la iluminación natural. Sin embargo, puede acumular calor en el interior en climas cálidos si no se aplican estrategias de aislamiento y ventilación adecuadas.<br>La orientación es favorable, ya que reduce la radiación directa en las fachadas más grandes, minimizando el deslumbramiento y aprovechando la luz natural difusa. Esto también evita el sobrecalentamiento de los espacios. | |
| Compacidad | El término “compacidad” se refiere a la relación entre el volumen del edificio y su área superficial. La compacidad es una ventaja para edificios calentados o climatizados y un factor importante para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo. Mientras la porosidad o la irregularidad del volumen son una ventaja cuando el edificio se ventila naturalmente y porque además poseen mayor inercia térmica.<br>● El edificio es compacto<br>Comentarios:<br><br>La compacidad reduce la superficie expuesta, limitando las pérdidas térmicas y optimizando el consumo energético en climatización. Formas compactas suelen ser más eficientes también en la retención del calor. Sin embargo, puede limitar la ventilación natural y la entrada de luz en zonas internas, aumentando la necesidad de iluminación artificial. | |
| Protecciones solares exteriores | En las fachadas no existen protecciones solares externas del tipo lamas / aletas laterales / voladizo / aleros horizontales.<br>Comentarios:<br>La ausencia de protecciones solares provoca una incidencia directa de la radiación solar, lo que resulta en deslumbramiento y un aumento significativo en las ganancias de calor. Esto se traduce en mayores demandas energéticas tanto para la iluminación como para el aire acondicionado. |  |

| | | |
|---|---|---|
| | Para mejorar esta situación en estas fachadas, se pueden instalar protecciones solares tipo voladizo. | |
| **Protecciones solares interiores** | Existen protecciones solares internas del tipo blackouts.<br>Comentarios:<br><br>Las protecciones solares permanecen cerradas cuando no hay radiación solar directa limitando el ingreso de iluminación natural. | |

Ilustración 22 Características Bioclimáticas de la edificación. Creación propia Consorcio Visión Eficiente.

### *Descripción térmica de la envolvente*

A continuación, se detallan las características de la envolvente que intervienen en el desempeño energético del edificio:

| Criterio | Características | Comparación |
|---|---|---|
| **Cubierta** | - **Placa de concreto 35cm**<br>Porcentaje área con esta composición: **100%**<br><br>U-value estimado: 4.2 W/m2/k<br>Comentarios: Material de desempeño aceptable para edificios ubicados en clima templado, la aplicación de pinturas de propiedades térmicas reflectantes, mejoran este desempeño. | |
| **Muros exteriores (más representativo)** | - **Capa 1** Ladrillo a la vista 20cm<br>- **Capa 2** Pañete 1cm<br>- **Capa 3** Estuco terminado 0,1cm<br>U-value estimado: 3,7 W/m$^2$/k<br>Comentarios: Material de desempeño aceptable para edificios ubicados en zonas de clima frío, los edificios ubicados en clima frío sin climatización no tienen altas exigencias en términos de aislamiento térmico y las ganancias térmicas son favorables para los días más fríos del año. | |
| **Ventanas** | Tipo de vidrio sencillo 0,6cm<br>- U-value estimado: 5,3 W/m$^2$/k<br>- Película de protección solar: No<br>- Transmisión de luz: Alta<br>- SHGC: 0,8<br>Comentarios: Material de desempeño aceptable para las exigencias climáticas de las ciudades ubicadas en climas fríos, la instalación de películas de control solar mejora su desempeño tanto térmico como de confort, las protecciones solares exteriores existentes en el edificio hacen que el desempeño sea bueno en términos de confort al interior del edificio. | |

Ilustración 23 Descripción térmica de la envolvente. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

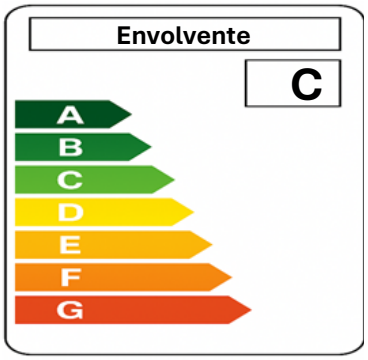
| Aspecto Evaluado | Ponderación (%) | Evaluación (0-10) | Clasificación |
|---|---|---|---|
| **Materialidad cubierta** | 20 | 8 |  |
| **Materialidad muros** | 20 | 8 | |
| **Acristalamiento** | 10 | 7 | |
| **Puentes térmicos** | 10 | 8 | |
| **Protecciones solares internas** | 20 | 7 | |
| **Protecciones solares externas** | 20 | 9 | |

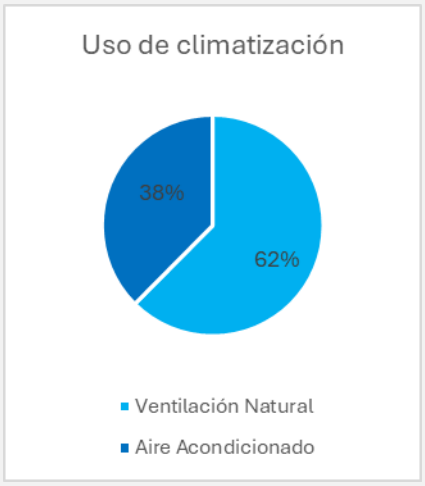


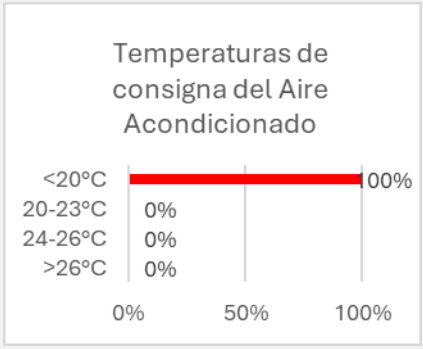
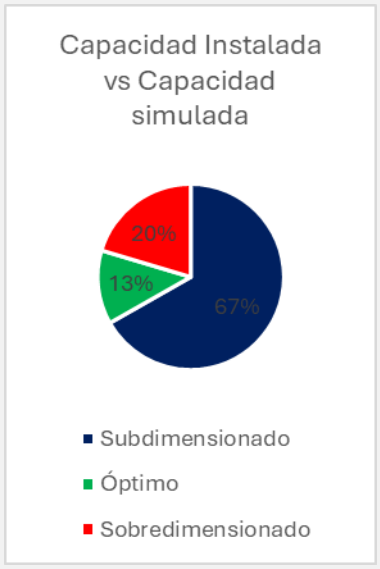
Ilustración 24 Clasificación general de la envolvente. Fuente: CONSORCIO VISIÓN EFICIENTE

**La calificación C es aceptable, lo que no implica intervenciones con alto impacto. Sin embargo, se recomienda extender el uso de protecciones solares internas para garantizar el confort referente al deslumbramiento, así como utilizar correctamente las protecciones solares internas (solo cuando haya incidencia solar directa) para evitar oscurecer los espacios y así aumentar el uso de iluminación artificial.**

### 4.1.2. Comportamiento sistemas

*Aire acondicionado y ventilación mecánica*

| Criterio | Características | Comparación |
|---|---|---|
| Uso y eficiencia | En el edificio presenta:<br>-Áreas con Aire Acondicionado (AA): 38%<br>- Áreas con Ventilación Mecánica (VM): 0%<br>Áreas con Ventilación Natura: 62%<br>**Comentarios:**<br>El porcentaje de uso del sistema de aire acondicionado se considera **ineficiente**, dado que las condiciones climáticas de la zona climática permitirían mantener el confort térmico mediante estrategias pasivas, reduciendo el consumo energético asociado.<br>La mayoría de los equipos de aire acondicionado instalados presentan eficiencias superiores a 3,4 W/W. Este desempeño indica un buen nivel de eficiencia energética, acorde con las condiciones climáticas y operativas del edificio |  |

| | | |
|---|---|---|
| **Gestión de los equipos** | Aire acondicionado para confort<br>El 100% de los equipos usa temperatura de consigna inferior o igual a 23°C.<br>Horarios de uso y frecuencia: 4h durante todos los días de operación de la edificación por 11 meses del año.<br>**Comentarios:**<br>Los equipos se gestionan directamente por los usuarios del edificio, lo que puede ocasionar que por descuidos permanezcan encendidos durante periodos fuera del horario laboral, incrementando el consumo energético innecesario.<br>Se recomienda implementar controles automáticos o temporizadores.<br>El 100 % de los equipos utilizan consignas < 24 $^0$C, lo que representa un uso ineficiente. Se recomienda ajustar las consignas a rangos entre 25 °C y 26 °C, tal como sugiere la Guía UPME de Buenas Prácticas en Climatización y la norma ASHRAE. |  |
| **Capacidad de enfriamiento** | Capacidad de enfriamiento instalada: 49,2 kW<br>Capacidad de enfriamiento calculada: 57,2 kW<br><br>2 espacios subdimensionados, que representan el 67 % del área total.<br>1 espacios con dimensionamiento óptimo, que representan el 13 % del área total.<br>4 espacios sobredimensionados, que representan el 20 % del área total<br>Se evidenció un subdimensionamiento generalizado, con temperaturas interiores que superan de configuración de los equipos. Esta condición indica una capacidad instalada insuficiente, la cual reduce la eficiencia sistema y aumenta el consumo eléctrico. Por lo cual se requiere una intervención prioritaria mediante la ampliación del sistema o incorporación de unidades adicionales. |  |
| **Tipo de refrigerante en equipos de Aire acondicionado** | ● Refrigerante R-22: 0%<br>● Refrigerante R-410/R-134: 100%<br>● Refrigerantes naturales o el tipo HFO: 0%<br><br>**Comentarios:**<br><br>Los equipos utilizan R-410A, el cual tiene alto potencial de calentamiento global.<br>En futuras renovaciones pueden ser remplazados por equipos con refrigerantes naturales (como el R-290) o HFO, que presentan un potencial de calentamiento | |

| | | |
|---|---|---|
| | global y un potencial de agotamiento de la capa de ozono cercano a cero durante su operación. | |

Ilustración 25 Descripción Ventilación Mecánica. Fuente: Consorcio Visión Eficiente

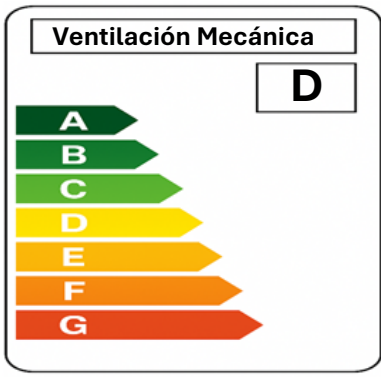
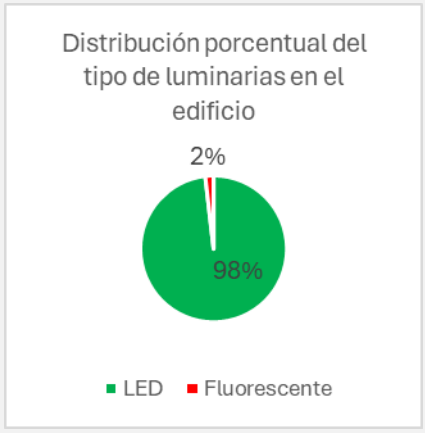
| Aspecto Evaluado | Ponderación (%) | Evaluación (0-10) | Clasificación |
|---|---|---|---|
| SEER/EER | 30 | 8 |  |
| Carga térmica (W/m²) | 20 | 5 | |
| Control de temperatura | 30 | 5 | |
| Refrigerante | 20 | 5 | |

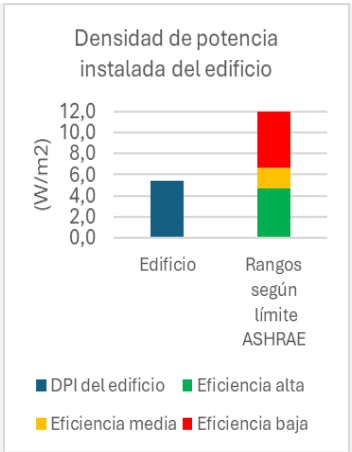
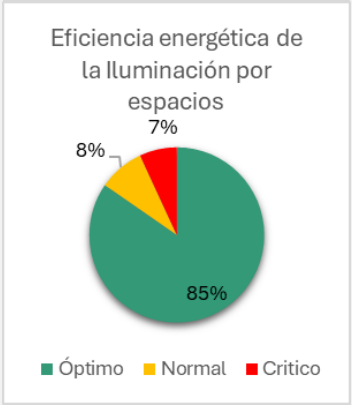


Ilustración 26 Clasificación general de Ventilación Mecánica. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

**La calificación C es aceptable, se debe ajustar la temperatura de trabajo de los equipos en busca de una mayor eficiencia. Se sugiere dimensionar correctamente y homogeneizar equipos, para gestión de mantenimiento y operaciones.**

*Iluminación*

| Criterio | Características | Comparación |
|---|---|---|
| Tipo de luminarias | • Iluminación eficiente: 98 %<br>• Luminarias eficientes y dimerizables: 0 %<br>• Iluminación ineficiente: 2 %<br>**Comentarios:**<br>Las luminarias instaladas son de tecnología LED, consideradas eficientes por su bajo consumo y larga vida útil. Se recomienda mantener el programa de mantenimiento y limpieza de luminarias. En futuras renovaciones se recomienda emplear modelos de mayor eficacia lumínica (≥130 lm/W) y control óptimo del flujo.<br>Actualmente no se utilizan luminarias dimerizables, las cuales podrían implementarse para regular la intensidad lumínica según las condiciones de ocupación y el aporte de luz natural, la dimerización permitiría reducir hasta un 25% el consumo energético, mejorando el confort visual y extendiendo la vida útil de las luminarias. | <br>En el Anexo 1 se presenta el inventario de luminarias. |

| | | |
|---|---|---|
| **Sectorización de la iluminación** | • Las luminarias se agrupan por pequeñas zonas(S/N): Sí<br>• Las luminarias se agrupan para aprovechar la luz natural (S/N): No<br>**Comentarios:**<br><br>La iluminación presenta una sectorización por espacios, aunque no se aprovecha la iluminación natural mediante la misma.<br>Se recomienda reconfigurar el sistema de circuitos de iluminación para aprovechar los espacios según su uso y orientación. | |
| **Gestión de la iluminación** | • Sensores de presencia o luz día (S/N): No<br>• Programación horaria (S/N): No<br>La iluminación se gestiona mediante interruptores, las luces pueden quedar encendidas.<br>**Comentarios:**<br>Durante la visita se observaron espacios desocupados o con suficiente iluminación natural, pero con las luces encendidas, lo que genera consumos innecesarios. Se recomienda implementar sensores de presencia e iluminación natural. | |
| **Potencia instalada promedio del edificio** | • Potencia instalada (W): 5.207<br>• Densidad de potencia instalada (W/ $m^2$):5,46<br>• Espacios con densidad de iluminación critica : 3<br><br>**Comentarios:**<br>La densidad de potencia instalada es un 18% menor que los límites máximos permitidos por estándares internacionales, que para la tipología de oficinas y aulas es de 6,7 W/ m2. Se considera eficiente estar un 30% por debajo de este límite, es decir 4,7 W/m2. El 8% de la edificación presenta elevada densidad de potencia de iluminación, lo que incrementa el consumo energético.<br>Por lo cual se debe:<br>Se recomienda mantener el rendimiento actual mediante mantenimiento preventivo periódico, limpieza de difusores y verificación anual de niveles de iluminancia, garantizando que las luminarias continúen operando dentro de los parámetros óptimos de eficiencia y confort visual.<br><br>• **Nota:** La eficiencia de la densidad de potencia instalada en un espacio depende de la potencia, el área iluminada, la cantidad y la eficiencia de las luminarias. | <br> |

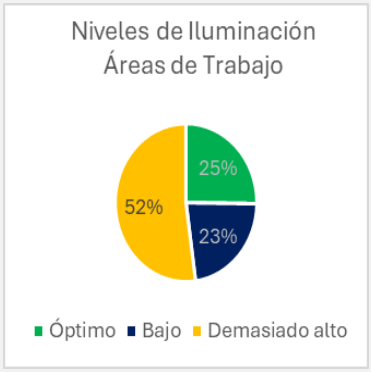
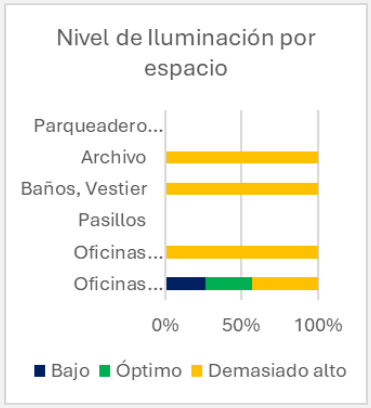
| | | |
|---|---|---|
| **Niveles de iluminación** | Cada espacio necesita un nivel de iluminación apropiado para permitir la realización efectiva de las tareas sin causar fatiga visual. En Colombia, estos niveles están definidos por la norma RETILAP y a nivel internacional, se toma como referencia la norma EN 12464-1.<br>Niveles óptimos de iluminación permiten garantizar el confort y la salud de los ocupantes, previniendo el cansancio visual y problemas como dolor de cabeza.<br>A continuación, se presentan los niveles de iluminación promedio para toda el área de auditoría:<br>-Niveles de iluminación óptimos: 25%<br>-Niveles de iluminación bajo: 23%<br>-Niveles de iluminación altos: 52%<br><br>Comentarios:<br>El 75% de los espacios (suma de bajos y altos) no cumplen con RETILAP.<br>El 52% de los espacios presenta niveles de iluminación innecesariamente altos, lo que genera un uso ineficiente de la energía. Este exceso de iluminación eleva los costos operativos y tiene un impacto negativo en la sostenibilidad. Ajustándola a las necesidades reales de cada espacio, puede reducir significativamente el consumo energético y mejorar la eficiencia. | <br> |
| **Sensibilización y Uso de luz natural** | Durante la visita, se observaron espacios en los que no se aprovechaba adecuadamente la luz natural. Como resultado, se determinó que el 99% de los espacios aprovechaban correctamente la iluminación natural.<br><br>Lo que contribuye a un ambiente más saludable y eficiente, favoreciendo la reducción del consumo energético y mejorando la calidad de vida de los ocupantes. | |

Ilustración 27 Descripción Iluminación. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

| Aspecto Evaluado | Ponderación (%) | Evaluación (0-10) | Clasificación |
|---|---|---|---|
| Tipo de tecnología (LED, etc.) | 30 | 10 | |
| Eficiencia luminosa (lm/W) | 30 | 8 | |
| Control de iluminación | 20 | 5 | |
| Niveles de iluminación | 10 | 3 | |
| Integración con luz natural | 10 | 9 | |

Ilustración 28 Clasificación general de Iluminación. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

**La calificación es B la cual es Buena, Se recomienda mejorar el control de la iluminación mediante sensores y dimerización para reducir consumo y garantizar eficiencia.**

*Ofimáticos*

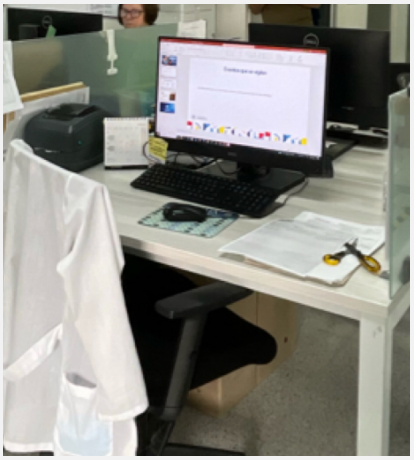
| Criterio | Características | Comparación |
|---|---|---|
| Computadores | Tipo de computador y cantidad:<br>● Torre: 18<br>● Portátil: 4<br>● Todo en uno: 29<br>Apagado automático de equipos: No<br>Suspensión automática del equipo: Parcial<br><br>**Comentarios:**<br>La infraestructura presenta una alta densidad de equipos tipo torre (35 %), los cuales poseen mayor consumo energético frente a los portátiles o todo en uno. Se recomienda iniciar un plan de renovación tecnológica progresiva, priorizando la adquisición de equipos con certificaciones Energy Star o EPEAT Gold.<br>Durante la visita técnica se observó que algunos equipos no tienen configuradas funciones de apagado automático de pantalla o suspensión por inactividad, lo que genera consumos innecesarios fuera del horario operativo o en periodos de baja actividad. |  |
| Racks – Servidores | ● Potencia de los servidores*[kW]: 2,5<br>**UPS**<br>● Capacidad UPS (kVA): 20 kVA<br><br>**Comentarios:**<br>No se cuenta con A/A dedicado para la sala TI. Se recomienda verificar temperatura de entrada al equipo (objetivo ≤ 27 °C), de no estar cumpliendo instalar ventilación forzada, con el fin de evitar el sobrecalentamiento y asegurar la operación confiable y eficiente del sistema.<br>La UPS instalada presenta un factor de carga (carga/nominal) de 20% aproximado, se recomienda evaluar redimensionamiento o modo ECO para mejorar la eficiencia.<br>*La potencia de los servidores y UPS se pudo estimar en los resultados de medición de energía. | |

Ilustración 29 Descripción Ofimáticos. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

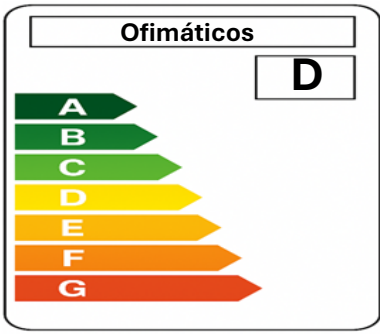
| Aspecto Evaluado | Ponderación (%) | Evaluación (0-10) | Clasificación |
|---|---|---|---|
| **Equipos certificados y Antigüedad** | 30 | 6 |  |
| **Apagado automático de equipos** | 30 | 5 | |
| **Eficiencia UPS** | 30 | 5 | |
| **Control horario o medición** | 20 | 0 | |



Ilustración 30 Clasificación general de Ofimáticos. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

**La calificación es D la cual es deficiente, implica una oportunidad de mejora alta; se recomienda cambiar los equipos de torre a Todo en uno, implementar apagado automático y control horario con medición para optimizar el uso de equipos ofimáticos. En las UPS se debe implementar control y uso Eco.**

*Equipos varios*

| Criterio | Características | Comparación |
|---|---|---|
| Equipos varios | Los principales equipos de usos varios identificados son (Televisores, microondas, nevera, proyectores, etc.)<br>En el anexo 1 se presenta el inventario de equipos de usos varios.<br>**Comentarios:**<br>Se recomienda implementar campañas de sensibilización sobre el uso racional de la energía y siempre que sea posible instalar controladores horarios o tomas inteligentes que automaticen el encendido y apagado de estos equipos. Estas medidas pueden reducir el consumo entre 10 % y 20 %, mejorando la eficiencia. | |

Ilustración 31 Descripción de Equipos Varios. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

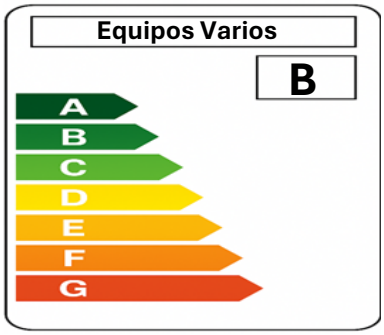
| Aspecto Evaluado | Ponderación (%) | Evaluación (0-10) | Clasificación |
|---|---|---|---|
| Equipos fuera del uso | 40 | 8 |  |
| Eficiencia certificada | 20 | 5 | |
| Frecuencia de uso | 20 | 10 | |
| Control y monitoreo | 10 | 0 | |
| Mantenimiento | 10 | 8 | |



Ilustración 32 Clasificación general de Equipos Varios. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

**La calificación B es buena, se recomienda implementar sistemas de control y monitoreo para evitar que los equipos permanezcan encendidos o en standby fuera del horario de uso**

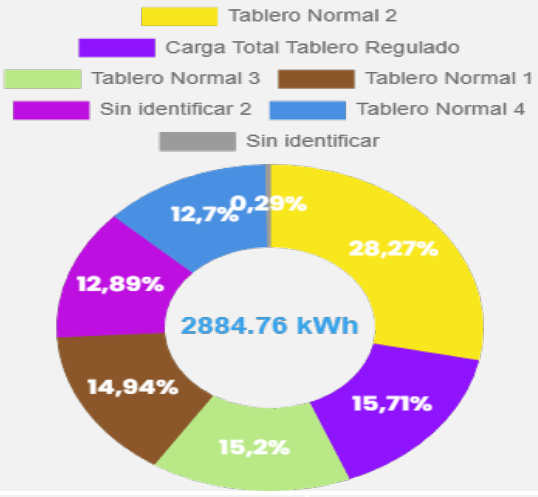
## 4.2. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA ENERGÍA

Las mediciones e inspecciones eléctricas tienen como objetivo evaluar el estado actual de los equipos e instalaciones, analizar las variables eléctricas, y medir el desempeño energético. Además, permiten identificar oportunidades de mejora y proponer acciones correctivas para optimizar el consumo y garantizar el cumplimiento de la normativa vigente de la edificación.

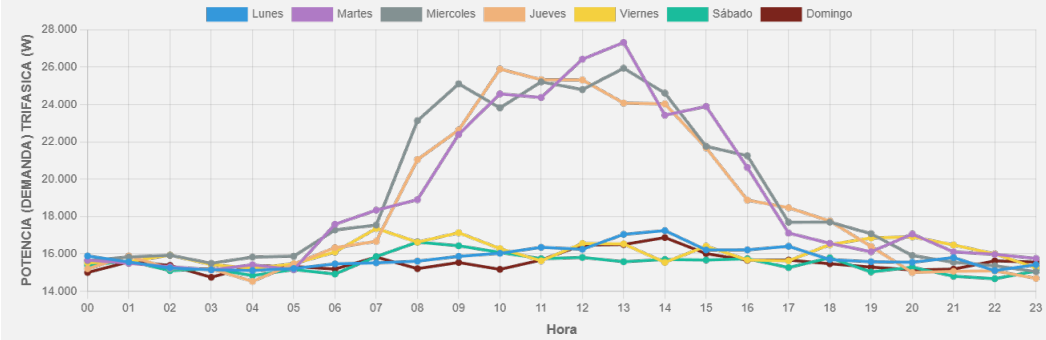
Para el monitoreo energético, se utilizó el sistema de medición céntrica categoría S con captura de datos cada 15 min, que permite la medición multipunto, arrojando datos por circuito de forma simultánea: patrones de consumo, curva de demanda:

| Variables Eléctricas | Circuitos Monofásicos | Circuitos Trifásicos | Rango | Precisión |
|---|---|---|---|---|
| Corriente | Si | Si | 100A, 400A y 600A | Clase 0.5 |
| Distorsión Armónica THD-I | Si | Si | Del 2 al 31 | ± 1% |
| Energía Activa | Si | Si | | Clase 1 |
| Energía Aparente | Si | Si | | |
| Energía Reactiva | Si | Si | | Clase 2 |
| Frecuencia | No | Si | 45 – 65 Hz | 0.05 Hz |
| Factor de Potencia | Si | Si | | |
| Potencia Activa | Si | Si | | Clase 1 |
| Potencia Aparente | Si | Si | | |
| Potencia Reactiva | Si | Si | | Clase 2 |
| Tensión de fase | Si | Si | 220V | Clase 0.5 |
| Tensión de línea | No | Si | 380V | Clase 0.5 |

**Ilustración 33 Especificaciones técnicas sistema de medición CENTRICA. Fuente:** Consorcio Visión Eficiente.

| Criterio | Características y Comparación |
|---|---|
| Consumo por circuitos medidos |  |
| Periodo de Medición | **Inicio:** 14/11/2025<br>**Fin:** 20/11/2025<br>**Circuitos medidos:** 7 circuitos medidos de los cuales se encontraban sin identificar dos de estos circuitos en sitio. |

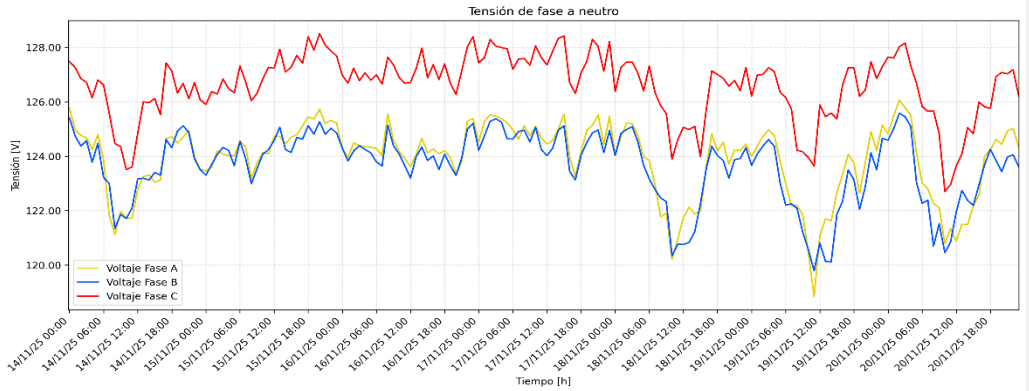
| | |
|---|---|
| 1 | Tablero Normal 2 |
| 2 | Carga Total tablero Regulado |
| 3 | Tablero Normal 3 |

| | | |
|---|---|---|
| | **Consumo medido durante el periodo total de la muestra:** 2.884,76 kWh<br>**Porcentaje de consumo fuera de horario laboral (lunes a viernes de 10:00PM-6:00AM y fines de semana):** 59%<br><br>"Los nombres de los circuitos mencionados en este informe corresponden a las identificaciones observadas en sitio o a la información suministrada por el personal presente durante la inspección". | 4 Tablero Normal 1<br>5 Sin identificar 2<br>6 Tablero Normal 4<br>7 Sin identificar |
| Validación de consumos medidos Vs Facturado | • **Observaciones**<br><br>Se obtuvo un porcentaje de validación del 93 % en las mediciones comparado con el promedio de consumo del año 2025 midiendo los circuitos del tablero de distribución principal según el reporte entregado por la entidad. | <br>Acometida tablero principal |
| Patrones de Consumo | <br><br>**Perfil de demanda:**<br>• **Días laborales:** 5<br>• **Inicio labores:** 06:00 h<br>• **Fin labores:** desde 17:00 h hasta horarios extendidos según la gráfica de consumos.<br>• **Carga mínima:** 10 kWh<br><br>**Fuera del horario laboral:**<br>Fuera del horario laboral la demanda cae a mínimos cercanos a 15 kW, lo que representa un alto consumo debido a los sistemas de cuartos fríos que se tienen en sitio. Sin embargo, la jornada laboral se ve extendida hasta altas horas de la noche con consumos significativos. | |

**Observaciones:**

Se recomienda realizar control horario de 15 minutos al terminar las labores cada día y revisar demanda del viernes si corresponden a actividad laboral, puesto que sus bajos valores de consumo a lo largo del día muestran muy baja afluencia de personal. Debido a este bajo consumo del viernes quizás un día no laboral por la entidad es que el porcentaje de medición no alcanza el 100% en comparación con el consumo facturado promedio del año 2025.

**Tensión**

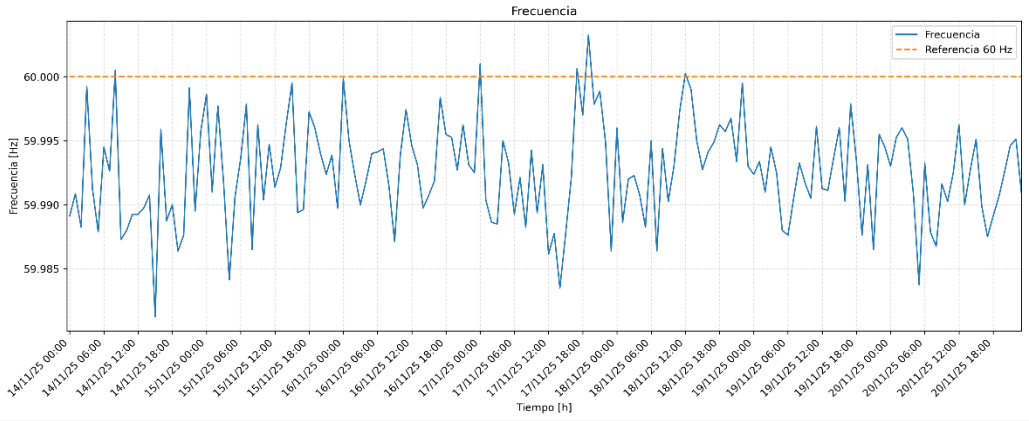


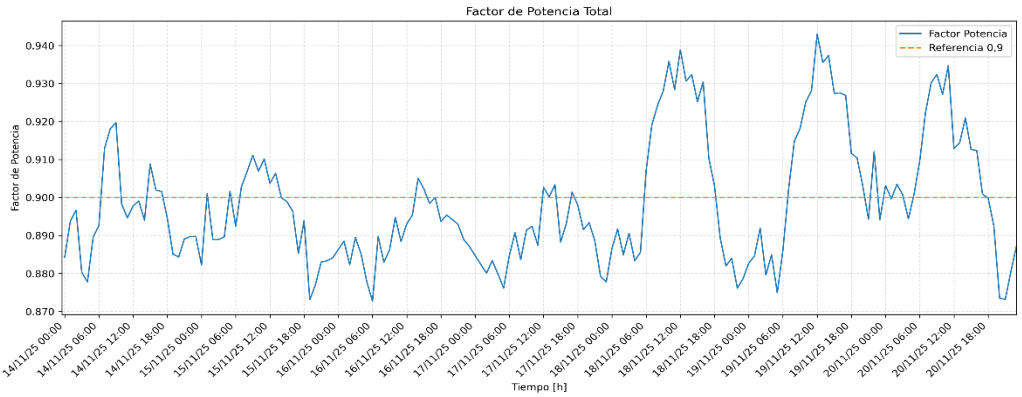

**Valores de tensión promedio:** Se encuentra **dentro** de los límites permitidos (108V y 132V), según la Resolución CREG 025 de 1995 y la NTC 1340 para evitar penalizaciones.

Se observa en la gráfica que los picos máximos y mínimos no exceden los límites permitidos por la norma, sin embargo, si posee un gran desbalance entre los valores de tensión fase a neutro de las fases B y C comparadas con la fase A. La grafica de tensión muestra un seguimiento continuo del horario laboral mostrando bajas en la tensión en horario de alto consumo.

| **Valores de tensión** (V) | | | |
|---|---|---|---|
| | Prom. | Min. | Máx. |
| Fase A | 123,9 | 117,85 | 126,93 |
| Fase B | 123,64 | 118,17 | 127,77 |
| Fase C | 126,6 | 121,06 | 129,5 |
| Desbalance | 0,76 | | |

**Factor de Potencia y Frecuencia de Operación**



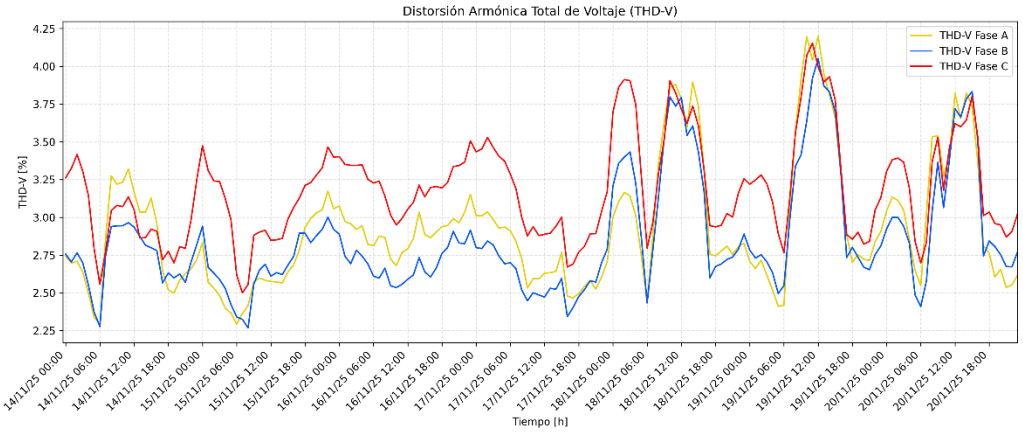


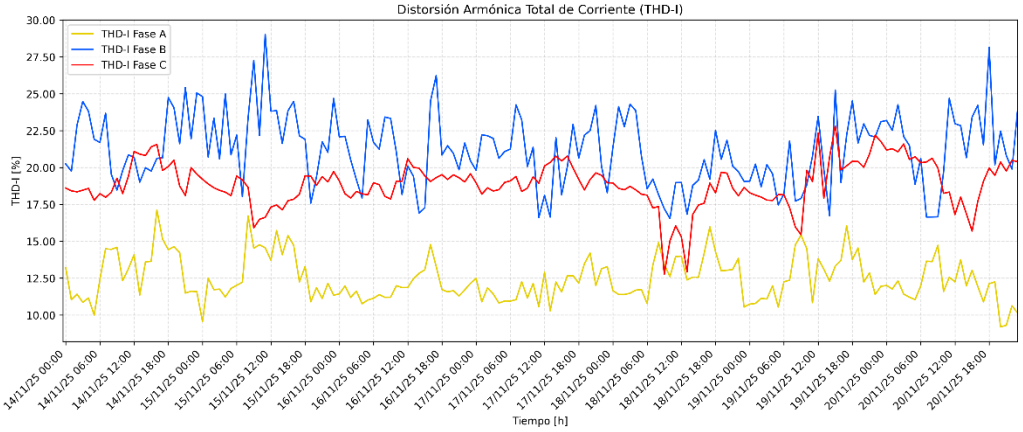

El Factor de Potencia total es **superior** a 0,9, el cual **cumple** con el valor mínimo aceptable establecido por la CREG 015 de 2018 y la NTC 1340 para evitar penalizaciones.

Se observa que el FP es menor al permitido en horas no laborales al reducirse la carga activa y al permanecer constante cargas no lineales como UPS, variadores de frecuencia (Ascensor) y equipos electrónicos de uso constante, cctv. y comunicaciones.

| Consumo | Valor |
|---|---|
| Factor de Potencia promedio | 0,9 |
| Frecunecia del sistema | 60HZ |

**Distorsión armónica**



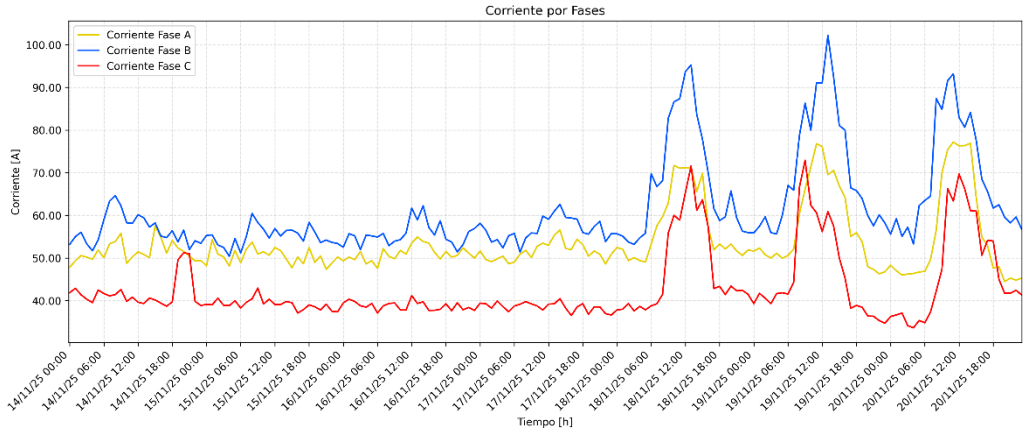
THD-V (%) ≤ 5% individual cumple
THD-V (%) ≤ 8% total cumple
**Cumple** resolución CREG 025 de 1995 y la norma IEEE 519-2014

- THD-I (%) ≥ 12% individual **no cumple** resolución CREG 025 de 1995 y la norma IEEE 519-2014 para edificios comerciales y oficinas.

**Recomendación:** Los valores de distorsión armónica de corriente son atribuibles a cargas electrónicas no lineales, como UPS, equipos electrónicos, computadoras, y fuentes no conmutadas. La gráfica permite observar que a fase B y C son las que más distorsión tienen, lo que sugiere su amplia participación en el uso de cargas no lineales en comparación con la fase A. Se recomienda instalar bancos de filtros activos o pasivos para reducir la distorsión armónica y balancear las cargas.

| LÍNEA | THD-V (%) | THD-I (%) |
|---|---|---|
| **L: 1** | 2,93 | 20,32 |
| **L: 2** | 2,85 | 28,29 |
| **L: 3** | 3,18 | 30,73 |
| **TOTAL** | 2,98 | - |

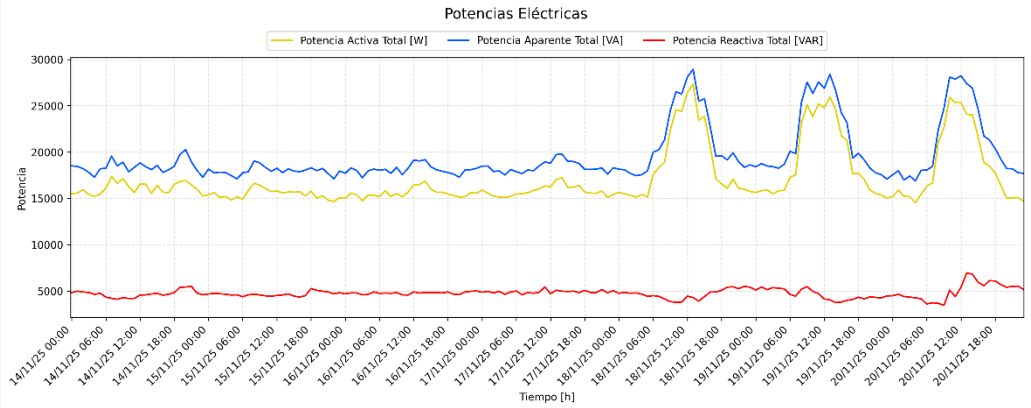
**Corriente**




**Desbalance de corriente:** 6,09 %
Mayor a 5% **no cumple** con la norma IEEE 1159-2019.
La gráfica muestra que la fase A presenta mayor consumo que el resto, se recomienda redistribuir cargas monofásicas y bifásicas en las fases de los circuitos para disminuir el desbalance.

| **Valores de Corriente** (A) | | | |
|---|---|---|---|
| | Prom. | Min. | Máx. |
| Fase A | 53,57 | 0 | 53,57 |
| Fase B | 61,56 | 50,41 | 102,19 |
| Fase C | 42,81 | 33,62 | 72,92 |
| Desba - lance | 18,68 % | | |

**Potencia activa, Potencia reactiva y Potencia aparente**



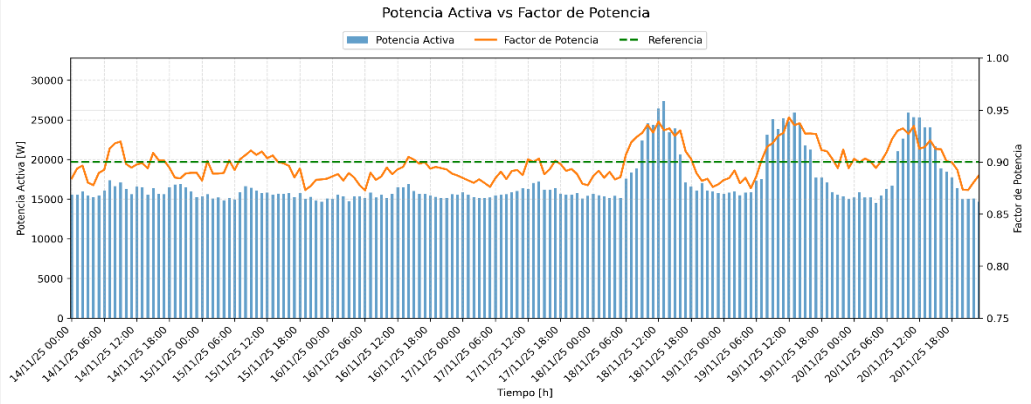

**Potencia Aparente (VA):** Muestra un comportamiento claramente asociado a la actividad laboral con picos de consumo a medio día.

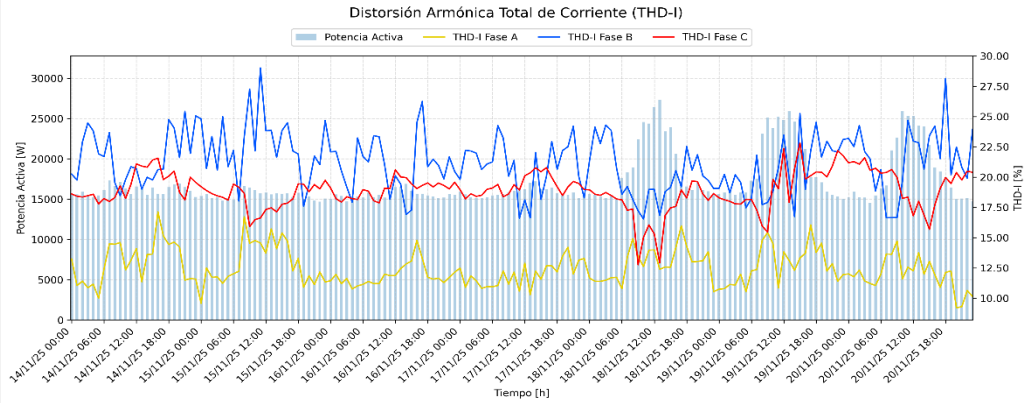
**Potencia Reactiva (VAR):** La gráfica muestra predominancia de valores positivos de potencia reactiva, siendo característicos de reactivos inductivos. Se recomienda revisar equipos electrónicos, UPS o la configuración del banco de condensadores en caso que lo haya.

**Potencia Activa (W):** Al igual que la Potencia Aparente sigue la dinámica de la carga activa del edificio.

| Potencia Eléctrica | | | |
|---|---|---|---|
| | Prom. | Min. | Máx |
| VA | 19537,82 | 16891,21 | 289362 |
| VAR | 17085,75 | 14525,96 | 273162 |
| W | 4762,08 | 3445,72 | 69568 |

**Operación de eventos anómalos**



| | |
|---|---|
| | **Comportamiento del Sistema:** En términos generales, el sistema eléctrico presenta un comportamiento similar a edificaciones de uso administrativo con jornada extendida en la noche, donde la mayor demanda de energía se concentra en la jornada laboral a medio día, sin embargo se aclara que el lunes medido fue festivo por ende sus valores son bajos, así mismo el día viernes presenta valores bajo presuntamente por baja afluencia del personal.<br><br>**Evento Anómalo:** Durante las horas de baja carga se hace evidente el THD-I elevado especialmente en la fase B y C; también cae el factor de potencia. Esto se debe al predominio de cargas no lineales de operación continua (UPS y electrónica) cargas de carácter capacitivo.<br><br>**Se recomienda:** Revisar UPS, cargas TI y continuar con la operación del banco de condensadores si es automático e inactivando pasos al reducir las cargas en caso de que lo tengan. |

Ilustración 34 Variables eléctricas. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

### *Análisis termográfico*

La información detallada del análisis termográfico puede visualizarse en el *anexo 5 Análisis termografía.*

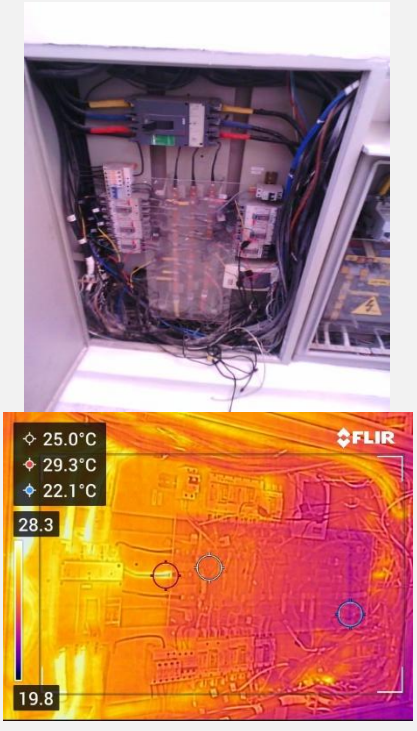
| Criterio | Características | Comparación |
|---|---|---|
| **Tablero principal** | **Temperatura máxima en la termografía:**<br>● **Valor:** 29,3°C<br>● **Correspondiente a**: conductor eléctrico.<br><br>Dicha temperatura es inferior que la temperatura reglamentaria para este tipo de dispositivos **40°C.**<br>**Temperatura promedio en la termografía:**<br>● **Valor:** (17,5°C ≤ 40°C)<br><br>Las protecciones eléctricas y los conductores eléctricos trabajan a temperaturas normales.<br>**Recomendación:** Se recomienda hacer un seguimiento periódico para comprobar que los circuitos tengan temperatura de trabajo bajo estándares de la norma a modo de mantenimiento preventivo. |  |

Ilustración 35. Termografías realizadas a infraestructura eléctrica Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

*Condición de infraestructura eléctrica*

Durante la inspección eléctrica se verificó el cumplimiento de normativas RETIE y RETILAP, a continuación, se presentan los datos más representativos:

La acomet5ida principal llega en baja tensión soterrada desde el punto de conexión dela empresa de energía hasta el transformador que se encuentra dentro de la entidad, luego se conecta una macro medida en baja tensión de tipo semidirecta. La alimentación trifásica dentro de la entidad primero pasas por una transferencia automática que conecta desde la planta eléctrica, un generador con capacidad de 95kVA. Luego de la transferencia este conecta dos tableros de distribución trifásica con los circuitos “Tablero Normal 2”, “Carga Total tablero Regulado”, “Tablero Normal 3”, “Tablero Normal 2”, “Tablero Normal 1”, “Tablero Normal 4”.

| Instalaciones Eléctricas | Cumple (S/N) | Hallazgo | Valoración del riesgo | Normativa asociada | Recomendaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **Espacio Físico** | No | Señalización de seguridad:<br>● No se encuentran instaladas las señales de seguridad requeridas.<br>Rutas entradas/salida:<br>● Puertas de emergencia cerradas o con mecanismos de apertura defectuosos.<br>Áreas del espacio de trabajo:<br>● Obstáculos en zonas de circulación del personal. Peligro de tropiezos o caídas por desniveles sin señalizar.<br>Acceso a personal no autorizado:<br>● Puertas o cerraduras defectuosas en áreas críticas.<br>Orden y aseo:<br>● Falta de mantenimiento y limpieza en espacios de trabajo | Alto | RETIE, NTC 2050, NTC 18001, Decreto 1072/2015 (SG-SST) | ● Implementar señalización y buena iluminación de las rutas de entrada y de salida.<br>● Ajustar las puertas o las cerraduras de entrada a áreas de riesgo eléctrico.<br>● Implementar plan de mantenimiento y limpieza de los espacios de trabajo. |
| **Transformadores** | No | Protección contra contacto directo:<br>● Gabinete del transformador con puertas abiertas o cerraduras defectuosas. Elementos de protección dañados, corroídos o desprendidos., Falta de señalización de | Alto | RETIE (Art. 28.4), NTC 4552, NTC 2050 | ● Implementar mantenimiento y limpieza del transformador según el plan de mantenimiento.<br>● Limpieza alrededor de la zona del transformador.<br>● Implementar sistemas contra contacto directo del transformador. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | advertencia sobre riesgo eléctrico.<br>Limpieza del equipo:<br>● Acumulación de polvo y suciedad en la superficie del transformador.<br>● Falta de limpieza periódica según el plan de mantenimiento.<br>● Componentes internos expuestos con signos visibles de contaminación. | | | |
| **Tableros** | No | IP envolvente (Preservación):<br>● Perforaciones o aberturas sin sellado adecuado, permitiendo ingreso de polvo o agua.<br>Condición del cableado:<br>● Cableado mal organizado, con enredos o sin sujeción adecuada.<br>Permanencia y condición placa de características:<br>● Placa de características ausente o averiada.<br>Respeto del código de colores:<br>● Identificación deficiente de fases, neutro y tierra., Mezcla de colores en una misma fase, generando confusión. Conductores con colores incorrectos según normativa vigente.<br>Conexión y Equipotencialización de puesta a tierra (PT):<br>● Barra de tierra ausente o sin correcta conexión.<br>Diagrama unifilar actualizado:<br>● Uso de marcaciones temporales en lugar de etiquetas permanentes. | Alto | RETIE (28.7), NTC 2050, NTC 4552 | ● Revisar las causas de la corrosión en la superficie de los componentes internos.<br>● Sellar o tapar todas las perforaciones abiertas instalar puertas o paredes de protección del tablero principal.<br>● Organizar cableado y rotularlo según el circuito al que pertenece.<br>● Actualizar y completar la placa de características y ubicarla en sitio accesible.<br>● Actualizar diagrama unifilar e identificar de una manera correcta los circuitos.<br>● Implementar o mejorar sistema de puesta a tierra. |
| **Circuitos y Tomas** | – | Medición de tensión y polaridad<br>● Polaridad invertida en la conexión de los conductores<br>Presencia de tomacorrientes GFCI en áreas húmedas | – | RETIE (28.9), NTC 2050 | ● Arreglar la polaridad de los tomacorrientes respecto a neutro.<br>● Instalar tomacorrientes de protección contra zonas húmedas de tipo GFCI. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | • falta de tomacorrientes con protección GFCI en áreas húmedas.<br>Identificación y etiquetado según circuito<br>• Tomas sin etiquetas que indiquen el circuito al que pertenecen. | | | • Identificar los circuitos con etiquetas que indiquen los circuitos pertenecientes a ellos. |
| **Iluminación** | No | Presencia de suciedad, polvo o elementos obstructivos:<br>• Difusores opacos por suciedad, afectando la distribución de la luz. | No | RETIE (Art. 29), NTC 2050, NTC 18001 RETILAP | • Implementar sistema de iluminación de emergencia adecuada en cuartos eléctricos, pasillos, rutas de salida de emergencia, desniveles y demás. |

Ilustración 36 Análisis cumplimiento RETIE infraestructura eléctrica. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.

## 4.3. ANÁLISIS ENERGÉTICO

### 4.3.1. Facturas y análisis de los consumos reales

De acuerdo con las facturas de energía, el edificio es un usuario regulado, categoría oficial (no paga contribución del 20%) y nivel de tensión 1 (220V). La factura eléctrica es única para toda el Palacio de la Gobernación con cuenta padre identificada con No. **3993183.2** con la empresa ENEL Colombia S.A. E.S.P. Para la edificación se tiene asignado el número de cliente **2176360-5**. En el análisis de la información se revisaron los datos suministrados de los consumos de electricidad y los valores registrados de las facturas de energía, teniendo en cuenta que el mes de consumo corresponde al periodo Facturado entre la lectura actual y lectura anterior registrada en dicha factura. A continuación, se observa la evolución del consumo de energía mensual.

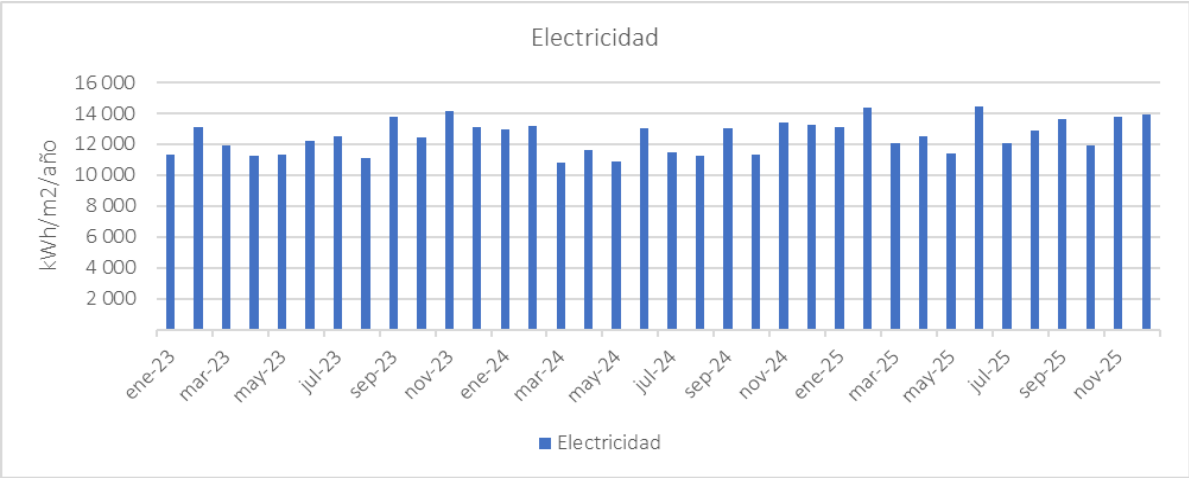



**Ilustración 37 Evolución consumo mensual del edificio. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.**

Para establecer la línea base de consumo, se utilizó la metodología expuesta en la Resolución 016 de 2024 de la UPME, donde se recomienda utilizar un registro de tres años. Por tal motivo, se establece el período de línea base entre enero 2023- septiembre 2025.

| Mes | 2022 (kWh) | 2023 (kWh) | 2024 (kWh) | 2025 (kWh) |
|---|---|---|---|---|
| Enero | | 11.673 | 13.360 | 14.732 |
| Febrero | | 9.518 | 11.613 | 13.398 |
| Marzo | | 9.862 | 11.173 | 12.436 |
| Abril | | 11.255 | 12.974 | 13.941 |
| Mayo | | 13.412 | 11.245 | 13.513 |
| Junio | | 12.220 | 13.003 | 14.444 |
| Julio | | 12.905 | 11.202 | 14.246 |
| Agosto | | 11.477 | 11.621 | 13.311 |
| Septiembre | | 13.809 | 13.041 | 13.655 |
| Octubre | | 12.878 | 11.681 | |
| Noviembre | | 14.173 | 13.370 | |
| Diciembre | | 13.506 | 15.330 | |

**Ilustración 38 Evolución de los consumos. Fuente Gobernación**

De acuerdo con los registros anteriores y la información del valor pagado por la energía eléctrica, se puede observar que, en promedio, existe una tendencia al aumento del consumo promedio de energía 2% de aumento entre 2023 y 2024, y de un 10% entre 2024 y 2025. (ver ilustración).

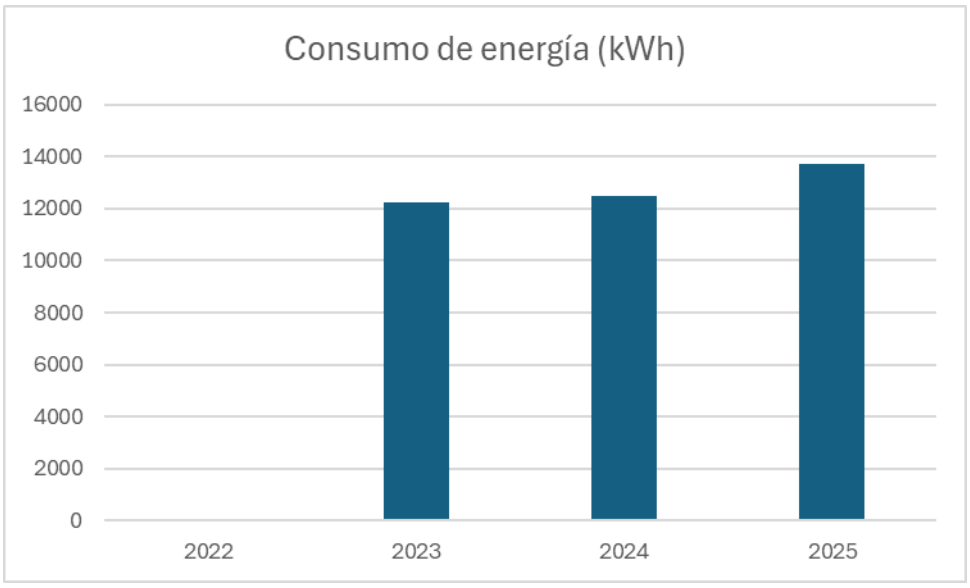



**Ilustración 39 . Tendencia Anual de consumos de electricidad promedio. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.**

### 4.3.2. Línea Base Energética.

Para establecer la línea base energética, se usó la metodología establecida en la Resolución 016 de 2024 de la UPME, sobre las siguientes determinaciones:

- **Periodo Base:** El periodo mensual corresponde al registro mostrado en la factura de energía entre la lectura anterior y la lectura actual. Por lo cual, a pesar de que administrativamente la factura a pagar se registra para el mes en que se genera, el consumo corresponde al periodo de tiempo del mes anterior. Este periodo de tiempo permite reflejar las condiciones recientes de operación de los espacios bajo condiciones normales
- **Variables relevantes:** se determina que No existen variables relevantes que influyan significativamente y que tengan causalidad en la variación mensual del consumo de electricidad para este edificio.
- **Modelo de Línea Base:** Medición del valor absoluto de energía. Se elige ya que No se cuenta con datos de variables relevantes que determinen el consumo de energía.
- **Observaciones:** debido a que según la metodología UPME se deben dividir los consumos mensuales en Año 1, Año 2 y Año 3, y dado que actualmente no se ha finalizado el año 2025 y que no se cuenta con la totalidad de los consumos, se establecieron los valores faltantes mediante el promedio de los meses similares.
- **Ajustes o Actualizaciones:** No aplican en este caso dado que es la primera vez que se calcula y No han existido cambios significativos en infraestructura y equipos.
- **Normalización de consumos:** debido a que en el histórico de consumos No se tiene el dato de los días exactos del periodo de facturación, se asume para cada mes la cantidad de días calendario de dicho mes, se divide el consumo histórico por el número de días, y luego se multiplica por 30 días.

En la siguiente tabla se muestran los valores ordenados de acuerdo con lo que exige la UPME. Así como la estimación de los porcentajes de ahorro mensuales de acuerdo con los valores registrados.

| Mes | Año 1 [kWh] | Año 2 [kWh] | Año 3 [kWh] | Línea base | Límite inferior | Límite superior | Mínimo | Ahorro | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 11.296 | 12.929 | 13.072 | 12.433 | 13.676 | 11.189 | 11.296 | 1.136 | 9% |
| Febrero | 13.094 | 13.192 | 14.355 | 13.547 | 14.902 | 12.192 | 13.094 | 453 | 3% |
| Marzo | 11.933 | 10.813 | 12.035 | 11.593 | 12.753 | 10.434 | 10.813 | 781 | 7% |
| Abril | 11.255 | 11.649 | 12.517 | 11.807 | 12.988 | 10.626 | 11.255 | 552 | 5% |
| Mayo | 11.337 | 10.882 | 11.422 | 11.214 | 12.335 | 10.093 | 10.882 | 332 | 3% |
| Junio | 12.220 | 13.003 | 14.444 | 13.222 | 14.545 | 11.900 | 12.220 | 1.002 | 8% |
| Julio | 12.489 | 11.494 | 12.042 | 12.008 | 13.209 | 10.807 | 11.494 | 514 | 4% |
| Agosto | 11.107 | 11.246 | 12.882 | 11.745 | 12.919 | 10.570 | 11.107 | 638 | 5% |
| Septiembre | 13.809 | 13.041 | 13.655 | 13.502 | 14.852 | 12.152 | 13.041 | 461 | 3% |
| Octubre | 12.463 | 11.304 | 11.883 | 11.883 | 13.072 | 10.695 | 11.304 | 579 | 5% |
| Noviembre | 14.173 | 13.370 | 13.772 | 13.772 | 15.149 | 12.394 | 13.370 | 402 | 3% |
| Diciembre | 13.070 | 13.226 | 13.953 | 13.417 | 14.758 | 12.075 | 13.070 | 346 | 3% |
| Promedio | 12.354 | 12.179 | 13.003 | 12.512 | 13.763 | 11.261 | 11.912 | 600 | 5% |

**Ilustración 40 Potencial de ahorro. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.**

En vista de lo anterior, y tomando el método de valor absoluto de energía se realizaron los siguientes procedimientos, en los casos que aplica:

- Normalización: corresponde a un arreglo que se realiza para ajustar los valores a un periodo fijo de 30 días, teniendo en cuenta que los días de facturación pueden ser mayores o menores a 30 días.

- Ajuste: Se aplica al comparar los datos mensuales entre los años analizados; si se encuentran fuera del intervalo de confianza (±10%), se ajustan estadísticamente.

Los cuales permitieron obtener los siguientes resultados:

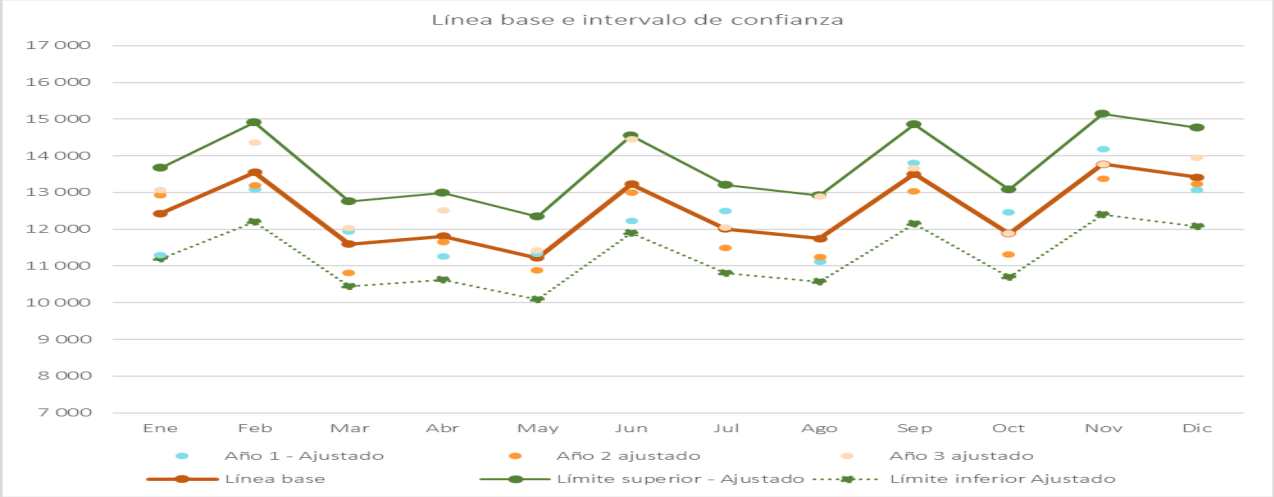



**Ilustración 41 Potencial de ahorro. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.**

La tabla y gráfica anterior presentan la línea base energética del edificio:

**12.512 kWh/mes promedio**

**157,2 kWh/m²/año**

Además, se puede concluir que en cada mes hay por lo menos un dato por debajo de la línea base o promedio, por lo que el edificio puede reducir su consumo al período donde operó con mayor eficiencia. El valor promedio de potencial de ahorro mensual ajustado es de 5 %.

Según los registros de pagos de la entidad, el precio del kWh durante el último año fue de **$ 836COP/kWh,** con un gasto total aproximado por consumo energético de $125.518.708 COP/año.

### 4.3.3. Comparación de los datos de consumo

Para contextualizar los datos de consumo, se realizó una comparación con otros indicadores relevantes para edificios de oficinas ubicados en clima frio:

- Auditorías energéticas de otros edificios de uso similar.
- La Resolución 0194 de 2025 de Minvivienda, aplicable a edificaciones nuevas.
- Los objetivos de ahorro establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND).

En el caso de las auditorías energéticas, se consideraron estudios realizados en edificios de tipologías similares. A partir de estos, se estableció una base de consumo promedio observada, la cual, bajo condiciones similares, se estima en 40,1 kWh/m²/año.

La línea-base en la **resolución 0194 de 2025 de Minvivienda** de consumos para edificios de la tipología y en la zona climática de estudio (recuadro rojo) es de152,3 kWh/ m²/año, que de acuerdo con esta misma resolución se debe alcanzar un ahorro de 15%, teniendo como indicador un consumo de 129,5 kWh/ m²/año.

| kWh/m2/año | Frío | Templado | Cálido seco | Cálido húmedo |
|---|---|---|---|---|
| Hoteles (4 y 5 estrellas) | 111,8 | 166,9 | 195,8 | 232,3 |

| % | Frío | Templado | Cálido seco | Cálido húmedo |
|---|---|---|---|---|
| Hoteles (4 y 5 estrellas) | 10 % | 15% | 15% | 15% |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hospitales (1er y 2do) | 160,6 | 219,7 | 244,3 | 263,8 | Hospitales (1er y 2do) | 20 % | 20% | 20% | 20% |
| Oficinas | 152,3 | 177,7 | 183,3 | 203,3 | Oficinas | 15 % | 15% | 15% | 15% |
| C. comerciales (>5000m2) | 132,0 | 242,1 | 249,8 | 265,8 | C. comerciales (>5000m2) | 10 % | 15% | 15% | 10% |
| Educativos | 44,5 | 73,8 | 79,5 | 91,6 | Educativos | 10 % | 10% | 15% | 15% |

**Ilustración 42 Línea base de consumo de energía en edificios nuevos. Fuente: Resolución 0194 de 2025 de Minvivienda**

Se debe tener en cuenta que esta resolución solo se aplica para edificios nuevos y que solo se usan aquí esos datos como valores indicativos.

Por otra parte, la modificación realizada en el *artículo 30* de la ley 1715 de 2014 mediante la ley 2294 de 2023 (PND 2022-2026) permite trazar objetivos claros para reducir los daños ocasionados al ambiente por los altos consumos y generar ahorros considerables a las edificaciones en términos energéticos y económicos.

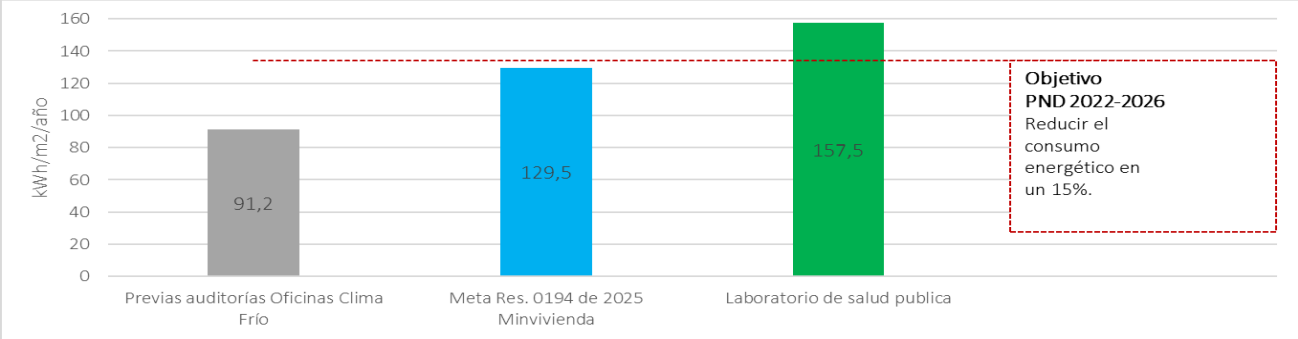



**Ilustración 43 Comparación del consumo anual del edificio según otros datos en el mismo clima. Fuente: Consorcio Visión Eficiente.**

Los datos permiten evidenciar que el consumo del edificio es un 73% menor respecto a indicadores de edificios de la misma tipología en la misma zona climática. No obstante, existe un potencial de disminución de los consumos de energía a través de las oportunidades de mejora identificadas durante el diagnóstico.

Para cumplir con los **objetivos del PND 2022-2026** se deberá reducir el consumo en un 15%, es decir, alcanzar un consumo energético final de 133,9kWh/ $m^2$/año el equivalente a 127.621 kWh/año y a 10.635 kWh/mes.

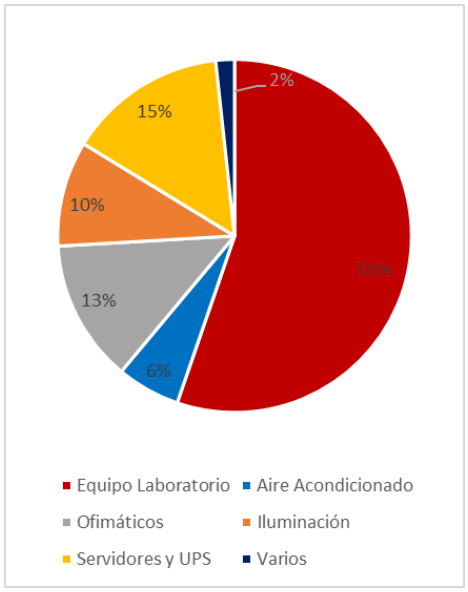
### *Distribución de consumos*

A continuación, se presenta la distribución del consumo de energía por categoría. Esa distribución fue estimada según el inventario de equipamiento junto con una estimación de sus características de uso con lo que fue posible hacer una reconstrucción de los consumos facturados. Para consolidar los valores se realizaron mediciones de consumo energético. De lo anterior, resulta la siguiente distribución de consumo por categoría y costos asociados:

| CLASIFICACIÓN ÁREAS DEL EDIFICIO ($M^2$) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Categorías | Distribución teórica | Laboratorio de salud publica | Consumo anual teórico por categoría | Valor facturado |
| | % | kWh/m2/año | (kWh/año) | COP |
| Equipo Laboratorio | 55,3% | 87,1 | 82.980 | $ 69.371.130 |
| Aire Acondicionado | 5,8% | 9,1 | 8.704 | $ 7.276.721 |
| Ofimáticos | 13,0% | 20,5 | 19.547 | $ 16.341.125 |
| Iluminación | 9,7% | 15,2 | 14.499 | $ 12.121.426 |
| Servidores y UPS | 14,5% | 22,9 | 21.840 | $ 18.258.240 |
| Varios | 1,7% | 2,7 | 2.572 | $ 2.150.067 |
| Total energía | 100,0% | 157,5 | 150.142 | $ 125.518.708 |

Ilustración 44 Distribución de consumos y precios por categoría. Fuente: Consorcio Visión Eficiente

* Se tomó como precio del kWh el correspondiente a 2025 al periodo de línea base ($ 836 COP)



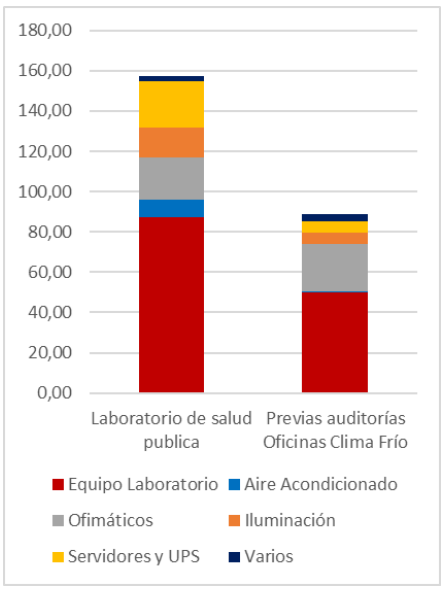




Ilustración 45. Estimación de la distribución de los consumos vs indicadores de previas auditorías. Fuente: Consorcio Visión Eficiente

En las gráficas se observa que los principales consumos se presentan en los usos:

- Los Equipos de Laboratorio representan el 55,3% es el mayor consumo de la edificación, las medidas de eficiencia en este uso serán las de mayor impacto.
- El aire acondicionado y ventilación mecánica representa el 5,8% del consumo del edificio, lo cual es típico en esta zona climática y el tipo de uso de la edificación. Se recomienda evaluar el ajuste de temperaturas de consigna, la implementación de ventilación natural o mixta en zonas no críticas.
- La iluminación representa el 9,7% del consumo del edificio, el cual es similar respecto a indicadores de previas auditorías energéticas. El consumo es eficiente, se recomienda completar la migración a tecnología LED, implementar sensores de ocupación o luz natural.

- Los consumos de servidores y UPS corresponden al 14,5% del consumo total, lo cual demuestra valores similares respecto a indicadores de previas auditorías.
- Los consumos de ofimáticos equivalen al 13% del consumo del edificio. Este comportamiento refleja un uso eficiente de la energía en el componente ofimático. Se recomienda en futuras remodelaciones la adquisición de equipos con certificación Energy Star o EPEAT Gold, así como las configuraciones automáticas de apagado de pantalla y suspensión.
- El consumo de equipos varios representa el 4%, el cual es típico. Por lo cual, se recomienda mantener las buenas prácticas de uso y asegurando que los equipos no permanezcan encendidos fuera del horario laboral.

### 4.3.4. Indicadores de Desempeño Energético.

De acuerdo con lo estipulado en la Norma ISO 50006 Medición de Desempeño Energético usando Líneas de Base Energética e Indicadores de Desempeño Energético, la forma más efectiva para medir y cuantificar el desempeño energético y las mejoras obtenidas posterior a la implementación de proyectos para el ahorro energético, es el establecimiento de Indicadores de Desempeño Energético (IDEn).
En cumplimiento de lo establecido en la Ley 697 de 2001 y su desarrollo reglamentario (Ley 1715 de 2014, Ley 2407 de 2024 y Decreto 2236 de 2023), se propone la evaluación y seguimiento del Plan de Eficiencia Energética de la edificación, a partir del registro mensual de consumos y de la información consolidada por área y número de personas, de tal manera que se puedan establecer los siguientes IDEn:

#### *Consumo Mensual de Electricidad por metro cuadrado (kWh/m2)*

El indicador kWh/m² permite dar seguimiento al comportamiento energético y el efecto de las medidas de eficiencia energéticas en el mismo. También contrastar zonas con usos similares, identificando aquellas que presentan consumos elevados y que requieren medidas correctivas.
A continuación, se describen las características generales del IDEn propuesto:

| | |
|---|---|
| Nombre: | Consumo Mensual de Electricidad por metro cuadrado. |
| Propósito: | Evaluación de la efectividad de la implementación de medidas de ahorro energético. |
| Alcance: | Laboratorio de salud pública Gobernación de Cundinamarca |
| Forma de Medición: | Opción 1:<br>Registro de las facturas mensuales de electricidad del edificio y la información del área total del edificio.<br>Opción 2:<br>Instalación de medidores de electricidad internos para cada zona (por piso, por local, por área de trabajo) y la información del área por cada zona. |
| Frecuencia de Medición: | Mensual |
| Frecuencia de Evaluación: | Mensual. |
| Tipo de Indicador de Desempeño Energético: | Cociente de valores medidos. |
| Fórmula de cálculo: | Opción 1: |

| | |
|---|---|
| | $$= \frac{Consumo\ Total\ Mensual\ Factura\ (kWh)}{Área\ Total\ Edificio\ (m2)}$$<br>Opción 2:<br>$$= \frac{Consumo\ Mensual\ Zona\ (kWh)}{Área\ Zona\ (m2)}$$ |
| Unidades: | $$\frac{kWh(mes)}{m2}$$ |
| Usuarios del Indicador: | Alta dirección.<br>Coordinador de Mantenimiento. |

A manera de ejemplo, tomando como referencia el consumo de energía por medidores y conociendo el área asociada al mismo, se establece la relación de kWh/m$^2$, la cual permite comparar el desempeño entre espacios. Para asegurar la fiabilidad del indicador, se debe verificar que cada medidor alimente únicamente la zona asignada y que no existan derivaciones que alteren los consumos reales.

| Medidor | Área | kWh-mensual | kW/m² |
|---|---|---|---|
| Piso 1 | | | |
| Piso 2 | | | |
| Piso 3 | | | |
| Piso 4 | | | |
| Piso 5 | | | |

**Ilustración 46 Propuesta de seguimiento energético kwh/m². Fuente: Consorcio Visión Eficiente**

### *Consumo Mensual de Electricidad por persona (kWh/persona)*

El número de personas que ocupan el edificio constituye una variable determinante para explicar el comportamiento del consumo energético y garantizar la precisión del análisis. La ocupación influye directamente en la mayoría de los sistemas consumidores de energía, como iluminación, equipos ofimáticos, ascensores, aire acondicionado y ventilación, entre otros. A mayor cantidad de personas, mayor es la demanda simultánea de estos servicios, lo que se refleja en incrementos de consumo a determinadas horas del día y en variaciones significativas en la curva de comportamiento eléctrico.

Este indicador evidencia cómo varía el consumo global frente a la ocupación efectiva del edificio, permitiendo identificar patrones de uso, efectos por cambios operativos y posibles ineficiencias asociadas al comportamiento de los usuarios.

A continuación, se describen las características generales del IDEn propuesto:

| | |
|---|---|
| Nombre: | Consumo Mensual de Electricidad por persona. |
| Propósito: | Evaluación de la efectividad de la implementación de medidas de ahorro energético. |
| Alcance: | Laboratorio de salud pública Gobernación de Cundinamarca |
| Forma de Medición: | Registro de las facturas mensuales de electricidad del edificio y la información del promedio mensual de personas que utilizan los servicios del edificio. |
| Frecuencia de Medición: | Mensual |

| | |
|---|---|
| Frecuencia de Evaluación: | Mensual. |
| Tipo de Indicador de Desempeño Energético: | Cociente de valores medidos. |
| Fórmula de cálculo: | $$\frac{= Consumo\ Total\ Mensual\ Factura\ (kWh)}{Promedio\ Mensual\ Personas}$$ |
| Unidades: | $$\frac{kWh(mes)}{persona}$$ |
| Usuarios del Indicador: | Alta dirección.<br>Coordinador de Mantenimiento. |

A manera de ejemplo, tomando como referencia el histórico del consumo de energía mensual y conociendo el promedio mensual de personas que utilizan los servicios del edificio, se establece la relación de kWh/persona, la cual permite comparar el desempeño mensual.

| Mes | No. de Persona | kWh-mensual | kWh/persona |
|---|---|---|---|
| Enero | | | |
| Febrero | | | |
| Marzo | | | |
| Abril | | | |
| Mayo | | | |
| Junio | | | |
| Julio | | | |

**Ilustración 47 Propuesta de seguimiento energético kWh/persona. Fuente: Consorcio Visión Eficiente**

### 4.3.5. Base para los cálculos.

Los datos utilizados para la presente Auditoría Energética fueron obtenidos a partir de mediciones directas, registros históricos de consumo, características operativas del edificio y parámetros técnicos de los equipos instalados. Estos datos fueron depurados, validados y organizados con el fin de construir una base sólida sobre la cual se calcularon consumos específicos, indicadores de desempeño, pérdidas, cargas energéticas y potenciales de ahorro. Su propósito es garantizar la trazabilidad, consistencia y transparencia de los resultados obtenidos, de modo que cualquier análisis, estimación o proyección energética pueda ser plenamente verificado y reproducido.

| | |
|---|---|
| Datos Medidos | Variables Eléctricas: Corriente, tensión, potencia activa, factor de potencia, energía activa, energía reactiva, THD en tableros principales y secundarios.<br><br>Niveles de iluminación (luxes).<br><br>Temperatura de las zonas.<br><br>Registros de condiciones operativas de los equipos y sistemas que consumen energía. |

| | |
|---|---|
| | Aforo de cargas de los equipos consumidores de energía. |
| Datos Históricos | Facturas del servicio de electricidad.<br>Registros operativos del edificio (horarios, ocupación mensual). |
| Datos estimados o calculados. | Horas de operación de equipos.<br>Consumos teóricos basados en fichas técnicas, catálogos o normativa.<br>Cargas internas estimadas (iluminación, equipos, ocupación).<br>Coeficientes de rendimiento (COP, EER) para equipos de aire acondicionado. |
| Datos Técnicos y Documentales. | Fichas técnicas de fabricantes de equipos.<br>Planos eléctricos, mecánicos o arquitectónicos levantados.<br>Normatividad relacionada. |
| Supuestos adoptados. | Las mediciones realizadas son representativas de las condiciones normales de operación.<br>Las cargas internas (ocupación, iluminación y equipos) se comportan de acuerdo con los horarios entregados por la organización.<br>Los sistemas mantienen un desempeño estable y no existen cambios significativos durante el periodo de análisis.<br>La operación del edificio durante el periodo medido corresponde a un ciclo normal sin eventos excepcionales. |

## 4.4. Criterio para la priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético.

La definición de criterios para priorizar las oportunidades de mejora del desempeño energético es fundamental para asegurar que los recursos técnicos y económicos de la organización se orienten hacia las acciones con mayor impacto. La priorización permite identificar qué medidas generan los mayores beneficios en términos de ahorro energético, reducción de costos, mejora de confiabilidad o cumplimiento de requisitos normativos. Además, facilita la toma de decisiones informada al comparar alternativas bajo criterios objetivos como la viabilidad técnica, el retorno de la inversión, la magnitud del ahorro y el efecto sobre los procesos clave del edificio o la instalación.

Asimismo, establecer criterios claros de priorización permite estructurar un plan de acción realista, alineado con la capacidad operativa y financiera de la organización. Esto ayuda a evitar decisiones impulsivas o inversiones que no generen el valor esperado, y contribuye a garantizar que las medidas seleccionadas puedan implementarse de manera efectiva y sostenida en el tiempo. En conjunto, contar con un esquema de

priorización bien fundamentado no solo mejora la eficiencia del proceso de auditoría, sino que también fortalece la gestión energética a largo plazo y aumenta la probabilidad de que las mejoras recomendadas se traduzcan en resultados medibles y sostenibles.

El detalle para la priorización de las oportunidades descritas en la presente Auditoría Energética se muestra en el apartado “Priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético” del presente informe.

# 5. OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

## 5.1. Recomendaciones y programa de implementación sugerido.

El programa de implementación sugerido y las recomendaciones al respecto se encuentra consignado en al apartado “Programa de Implementación Sugerido” del presente informe.

En la siguiente tabla, se presenta el resumen del programa de implementación sugerido y las recomendaciones por uso y su clasificación:

| *Categoría* | *Edificio* | *Esperado* | *Estrategias de ahorro de energía* |
|---|---|---|---|
| *Equipo Laboratorio* | **C** | **B** | 1. Sistema de monitoreo energético para laboratorios |
| *Ventilación Mecánica* | **C** | **C** | 1. Gestión y control de temperaturas en Aires Acondicionado |
| *Ofimáticos* | **E** | **B** | 1. Gestión automatizada de equipos ofimáticos (software de apagado + control horario centralizado)<br>2. Optimización del uso de UPS y Programación Inteligente de Tareas TI<br>3. Transición de equipos de torre a equipos de mayor eficiencia |
| *Iluminación* | **B** | **B** | 1. Implementación de sensores de presencia y sensores luz día para el sistema de iluminación |
| *Envolvente* | **C** | **C** | |
| *Varios* | **B** | **B** | 1. Sensibilización en el uso de equipos varios |
| *General Edificio* | **C** | **B** | 1. Programa de sensibilización y buenas prácticas de uso de la energía<br>2. Mejora de la calidad de la energía eléctrica (factor de potencia y balance de fases)<br>3. Instalación de sistema fotovoltaico conectado a la red |
| *Consumo kWh/m2/año* | **157,5** | **87,5** | Implementando la totalidad de las medidas, se lograría la meta de disminución del 15% |

Ilustración 48 Estrategias de ahorro de energía. Fuente: Consorcio Visión Eficiente

## 5.2. Detalle de las Oportunidades para la Mejora del Desempeño Energético.

En cumplimiento de los requisitos establecidos por la norma ISO 50002, este informe incorpora, para cada oportunidad de mejora del desempeño energético, las suposiciones y métodos utilizados en el cálculo de los ahorros de energía, así como la precisión resultante de dichos cálculos. De igual manera, se detallan las suposiciones adoptadas para la estimación de los costos de implementación, junto con el análisis de su precisión y los posibles rangos de variación. Cada una de estas consideraciones ha sido documentada de forma individual en el anexo técnico correspondiente a cada medida, con el fin de asegurar la trazabilidad y consistencia metodológica de los resultados presentados.

Adicionalmente, se incluye el análisis económico asociado a cada oportunidad de mejora, incorporando los incentivos financieros aplicables, los beneficios no energéticos identificados y la evaluación del retorno económico esperado. Esta información se presenta de manera desagregada para cada medida, permitiendo

a la organización contar con una visión clara y fundamentada de los impactos energéticos, operativos y financieros derivados de su implementación. Con ello, se garantiza que la toma de decisiones se apoye en información precisa, verificable y alineada con las directrices de la norma.

En el Anexo 2 del presente informe se realizó el detalle de cada una de las oportunidades de mejora energética identificadas. Para cada oportunidad, se describen las siguientes características:

- Nombre de la oportunidad, descripción y clasificación.
- Suposiciones y métodos usados en el cálculo de los ahorros de energía y beneficios calculados.
- Suposiciones usadas en el cálculo de los costos de implementación.
- Análisis económico apropiado, incluyendo incentivos financieros conocidos y los beneficios no energéticos.
- Potenciales interacciones con otras recomendaciones propuestas.
- Métodos de medición y verificación recomendados para su uso en la evaluación post implementación.

# 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Clasificación energética deficiente**
  El edificio obtuvo una calificación “C” en la escala A–G, con un consumo energético específico anual de 157,5 kWh/m²/año, lo que representa un 73% menos que el promedio de edificaciones similares en la misma zona climática.

- **Incumplimientos normativos**
  Se detectaron incumplimientos en los reglamentos RETIE y RETILAP, lo cual constituye un riesgo tanto técnico como legal. Estas deficiencias deben ser corregidas con carácter prioritario.

- **Oportunidades de ahorro energético**
  Existe un potencial de reducción del consumo superior al 18% mediante la implementación de medidas técnico-comportamentales. Adicionalmente, con la integración de un sistema fotovoltaico que cubra el 41% del consumo, se podría alcanzar un consumo estimado de 87,5 kWh/m²/año.

- **Cumplimiento del PND 2022–2026**
  La adopción de un escenario de intervención Medio, permitiría un ahorro del 15%, superando el umbral del 15% establecido por la normativa vigente. Esto equivaldría a una reducción aproximada de 3.981 kg$CO_2$/año. La inversión requerida es de aproximadamente $38,4 millones, con un periodo de retorno estimado en un año.