

CÓMO REALIZAR UN

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

EN UNA INSTITUCIÓN DE
EDUCACIÓN SUPERIOR



VIGILADA por el Ministerio de Educación Nacional



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
**COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®**

**CÓMO REALIZAR UN DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO
EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

Realizado por:

Sandra Milena Silva Arroyave
Investigadora principal
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

Bayron Álvarez Arboleda
Investigador principal
Institución Universitaria Pascual Bravo

Proyecto Investigativo:

Diagnóstico sobre Eficiencia Energética en el Área Eléctrica
de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia -
Etapa 1: Bloque Patrimonial - Fundacional

**© 2025. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia
Institución Universitaria Pascual Bravo**

ISBN (en línea): 978-628-7728-11-0

**Diseño y diagramación:
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia**

Sandra Milena Silva Arroyave
Investigadora principal
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

Bayron Álvarez Arboleda
Investigador principal
Institución Universitaria Pascual Bravo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. ALGUNOS CONCEPTOS CLAVE	8
2. METODOLOGÍA PARA LLEVAR A CABO UN DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR	10
3. GENERACIÓN DE RECOMENDACIONES	17
4. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE MANEJO	20
5. SOCIALIZACIÓN Y DIVULGACIÓN DE RESULTADOS	21
6. REFERENCIAS DE CONSULTA	22



TABLA DE IMAGENES

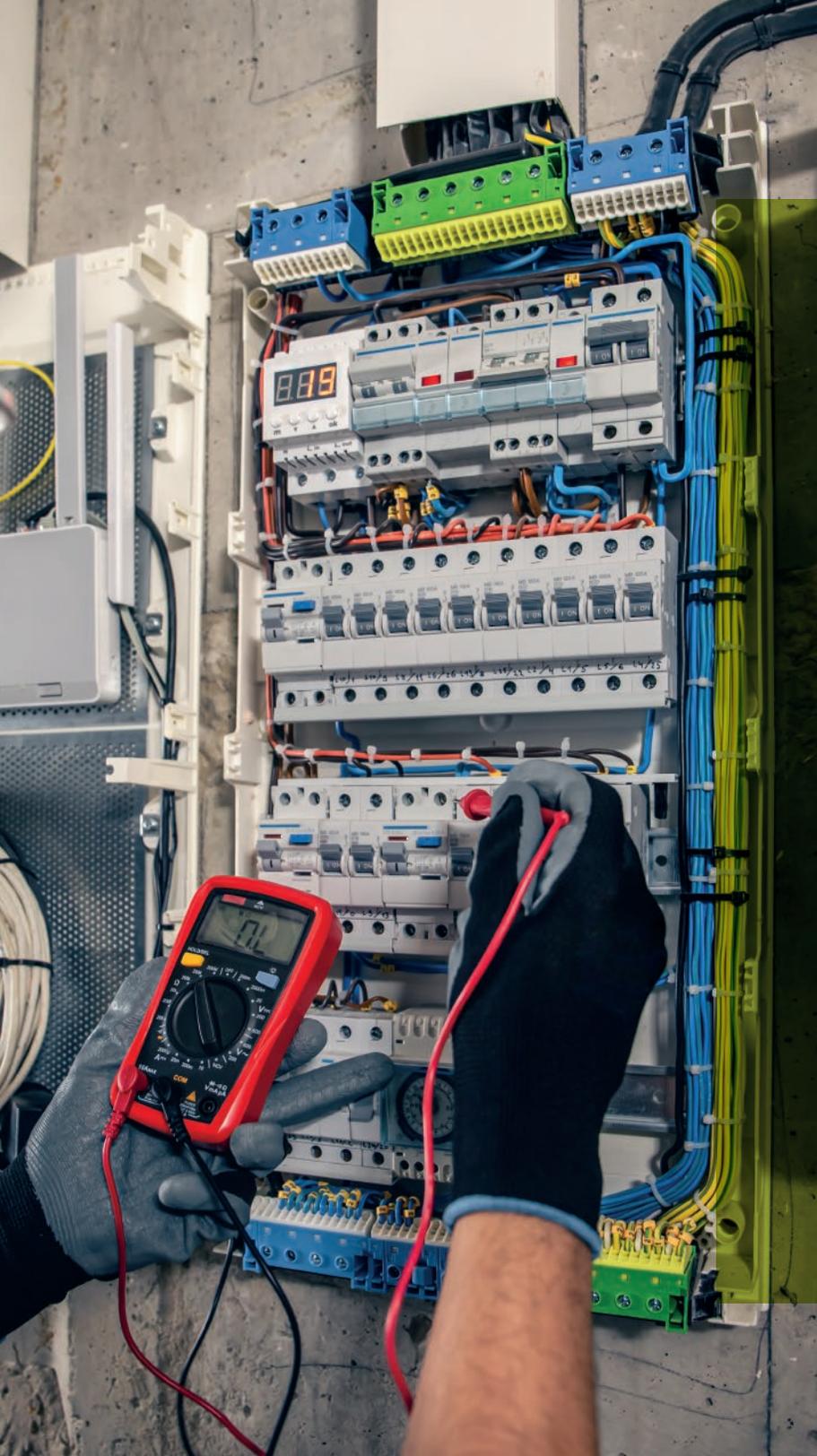
Imagen 1. Tabla de Convenciones ----- 12

Imagen 2. Medidas Pasivas de Eficiencia
Energética ----- 18

Imagen 3. Medidas Activas de eficiencia
energética ----- 19

Imagen 4. Buenas prácticas para lograr la
eficiencia energética ----- 19





INTRODUCCIÓN

Actualmente la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, ubicada en la ciudad de Medellín, Antioquia desea disminuir el consumo eléctrico que actualmente tiene, para lo cual es fundamental contar con un diagnóstico energético que le permita conocer sus consumos actuales y características eléctricas del bloque fundacional o patrimonial, para posteriormente extenderlo a todo su campus universitario.

Para la ejecución del diagnóstico enunciado se llevo a cabo la metodología establecida en la norma ISO 50001, que busca precisamente mejorar las condiciones energéticas de la Institución a partir de datos como consumos históricos, como elemento fundamental para conocer cuál es el punto de partida; seguimiento a los datos; elaboración de mejoras y fijación de objetivos energéticos; plan de mantenimiento donde se detallen las actividades a realizar y la periodicidad de las mismas; sistemas de gestión existentes en la Institución, entre otros.

Mediante la ejecución de este proyecto se genera la presente cartilla, la cual tiene por objetivo generar un paso a paso que pueda ser replicado por cualquier institución educativa para realizar un diagnóstico

energético de su sede. En su construcción participaron investigadores de dos Instituciones de Educación Superior como lo son la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia con la investigadora Sandra Milena Silva Arroyave, participante del Grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad de la Institución y la Institución Universitaria Pascual Bravo con el investigador Bayron Álvarez Arboleda perteneciente al grupo de Investigación e Innovación en Energía - GIEN.

La realización de este proyecto se considera fundamental, en tanto permite ampliar el conocimiento sobre una línea de investigación con bastante auge en el municipio de Medellín y en Colombia en general, como lo es el uso racional de la energía, en tanto es un tema donde cada vez se incursiona más y se generan mayores retos al buscar estrategias que potencien la mejora de los tres elementos de manera articulada: social, ambiental y económico; así mismo, se posibilita la consolidación de redes de investigación entre instituciones de educación superior hermanas y se sirve de base o modelo para otras instituciones de educación superior que quieran estructurar e implementar sus estrategias de sostenibilidad.





1. ALGUNOS CONCEPTOS CLAVE

Una auditoría energética podría resumirse como el conjunto de acciones necesarias para realizar un diagnóstico del uso que una empresa le da a la energía en sus diferentes actividades productivas y administrativas. Por lo tanto, el objetivo de una auditoría energética es el de recomendar acciones que permitan un uso más eficiente de la energía.

No se trata necesariamente de consumir menos energía. La auditoría energética se puede considerar como una de las etapas dentro de un Programa de Uso Eficiente de la Energía, en la cual se obtienen los conocimientos necesarios sobre una planta, instalación o proceso que permite expresar en forma cuantitativa sus características de operación, con el objetivo de formular acciones que resulten en la reducción de costos, mediante la utilización óptima de los recursos energéticos.

En la intención de implementar una auditoría energética dentro de un programa de conservación y ahorro de energía es aconsejable resaltar la importancia de que exista un equipo de trabajo dentro de la empresa que tenga bajo su responsabilidad el tema de la energía.

Para llevar a cabo lo anterior, existe la ISO 50001 de 2018: Gestión Energética, la cual tiene por objeto apoyar a las organizaciones con el fin de lograr una mejora continua en el rendimiento energético, y de esta manera promover el uso racional y eficiente de la energía para reducir los costos asociados, así como las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relacionados.

La norma ISO 50001 se basa en la metodología del Ciclo de Deming para la mejora continua, también llamado PHVA por las siglas (Planificar Hacer-Verificar-Actuar), y sigue el diseño y estructura de otras normas ISO como las ISO 9001:2025 e ISO 14001:2015 entre otras, haciéndola de esta manera compatible con otros sistemas de gestión.

Uno de los puntos fundamentales en este estándar consiste en establecer una Política energética, sobre la cual se implantan Indicadores energéticos que deben ser definidos en la etapa de Planificación y Monitoreados en la etapa de Verificación, que permitan establecer acciones para mejorar el desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta norma.



No obstante, puede darse el caso de que las organizaciones no tengan el objetivo directo de realizar una auditoría energética como tal, por lo cual se puede optar por herramientas alternas como un diagnóstico energético, en el cual se tenga un alcance menor al de la auditoría, pero que permita tener un panorama general sobre el comportamiento energético de la Institución, basado también en un balance energético, el cual representa los flujos de energía entre una instalación y su entorno, siendo así, un análisis comparativo de la suma de las ganancias y la suma de las pérdidas de energía.

Lo anterior, se sustenta también en algunos requisitos legales y normativos existentes en Colombia y/o acogidos por éste, los cuales son:

- Ley 1715 de 2014
- Resolución 0549 del 10 de julio de 2015 de Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
- Objetivos de Desarrollo Sostenible
- CONPES 3934 - Política de Crecimiento Verde
- CONPES 3919 - Política Nacional de Edificaciones Sostenibles
- Plan de Acción Indicativo del PROURE 2017-2022 (Resolución 41286 de 2016 el Ministerio de Minas y Energía)
- Plan Energético Nacional de Colombia: Ideario Energético 2050
- Resolución 0549 del 10 de julio de 2015 de Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
- Resolución UPME 196 de 2020
- Resolución UPME 203 de 2020
- ISO 50001 de 2018: Gestión energética

2. METODOLOGÍA PARA LLEVAR A CABO UN DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Para llevar a cabo el diagnóstico energético de una Institución de educación, se propone seguir la siguiente metodología:



2.1 Revisión de las Prioridades para Evaluación del Sistema Eléctrico de la Institución

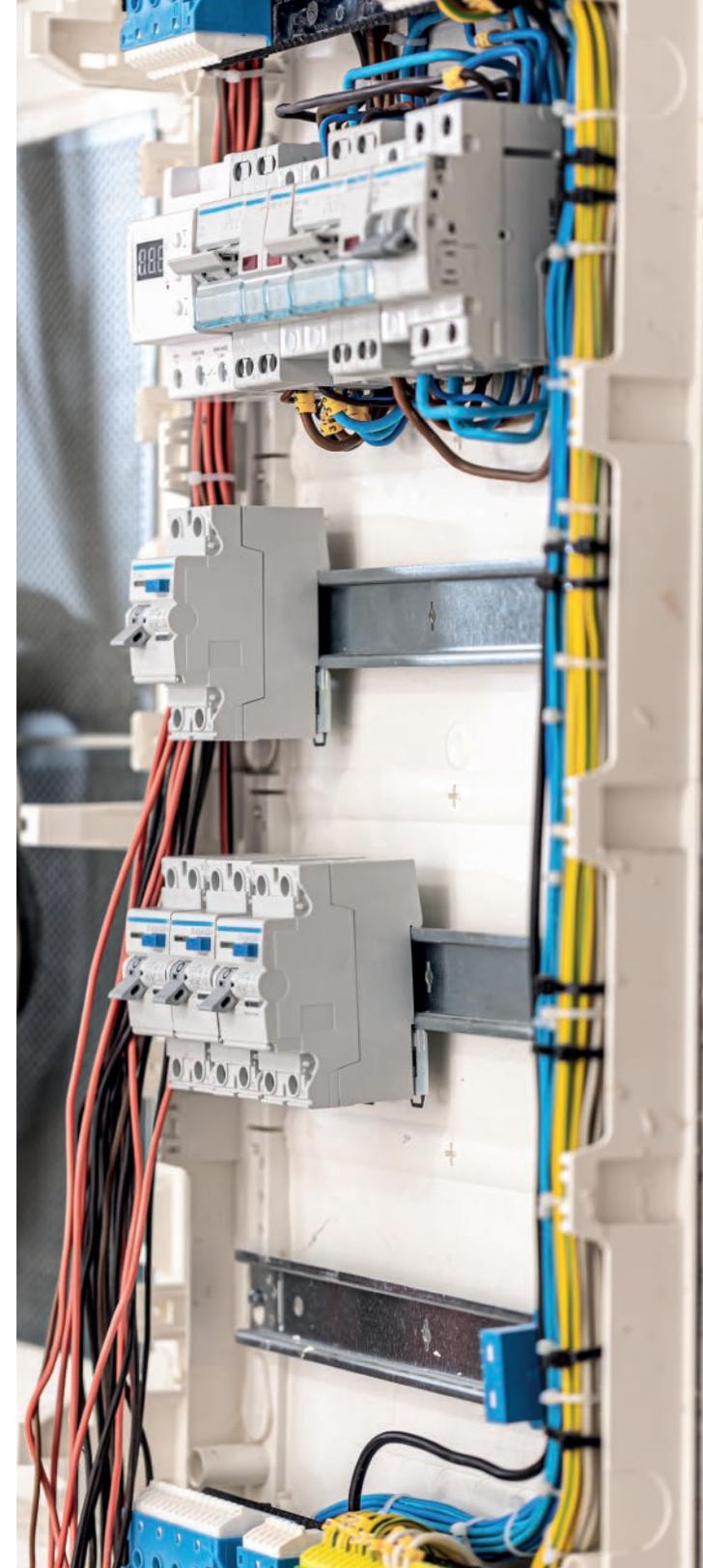
Para realizar este paso, se debe inicialmente tener una conversación técnica con la alta dirección de la Institución y con los encargados del área de mantenimiento e infraestructura para explicar el objetivo del diagnóstico y la forma de realizar las actividades, puesto que éstas requerirán apoyo por parte de dicho personal, como el acompañamiento en la ejecución de visitas a los diferentes espacios de la Institución para el levantamiento de información, pues la revisión energética debe hacerse en compañía de personal con formación electricista especializada, dado que los investigadores no pueden acceder de manera directa a ningún espacio por sí solos.

En esta charla, se puede aprovechar para escuchar las preocupaciones de la Institución y de esta manera hacer un especial énfasis en las mismas, al momento de planificar las visitas de campo y las mediciones a realizar.

2.2 Planificación del diagnóstico de desempeño energético

A partir de lo anterior, se realiza la planeación del trabajo, programando las actuaciones a realizar y acordando las visitas y campañas de mediciones en la Institución y revisando y analizando la siguiente información secundaria entregada por la Institución:

- Datos sobre el consumo de energía de 12 meses.
- Datos generales: usos, ocupación, régimen de operación, superficies,
- Planimetría de instalaciones: planos de planta, instalaciones y modificaciones.
- Planes de mantenimiento.
- Fichas técnicas / manuales de equipos.
- Listado de equipamiento.
- Proyectos en ejecución.
- Planos eléctricos.



2.3 Realización de visitas técnicas

Una vez analizada toda la información inicial disponible (secundaria), se realiza visita in situ a las instalaciones, con el objetivo de realizar un inventario de los equipos consumidores de energía presentes en la instalación, y se procede a hacer las mediciones de la acometida eléctrica y características del centro de transformación (potencia, mantenimiento, tipo de transformador, relación de transformación).

Las visitas consisten en realizar recorridos en cada uno de los espacios de la Institución Educativa (aulas, laboratorios, zonas comunes, cafeterías, entre otros), con el fin de determinar, por un lado, la potencia instalada en equipos y los tomacorrientes y por el otro, la potencia instalada en iluminación, teniendo como base los planos arquitectónicos y eléctricos de cada espacio, para dibujar en estos las respectivas cargas faltantes, si es del caso, que permita actualizar la información de la Institución, empleando las siguientes convenciones:

Imagen 1. Tabla de Convenciones

Caja de empalme	Corriente continua	Central hidráulica en servicio	Central térmica en servicio	Conductores de fase	Conductor neutro
Conductor de puesta a tierra	Conmutador unipolar	Contacto de corte	Contacto con disparo automático	Contacto sin disparo automático	Contacto operado manualmente
Descargador de sobre tensiones	Detector automático de incendio	Dispositivo de protección contra sobretensiones	DPS tipo varistor	Doble aislamiento	Empalme
Equipotencialidad	Extintor para equipo eléctrico	Fusible	Generador	Interruptor, símbolo general	Interruptor automático en aire
Interruptor bipolar	Interruptor con luz piloto	Interruptor unipolar con tiempo de cierre	Interruptor diferencial	Interruptor unipolar de dos días	Interruptor seccionador para AT
Interruptor termomagnético	Lámpara	Masa	Parada de emergencia	Seleccionador	Subestación
Tablero general	Tablero de distribución	Tierra	Tierra de protección	Tierra aislada	Tomacorriente, símbolo general
Toma corriente en el piso	Toma corriente monofásico	Toma corriente trifásico	Transformador símbolo general	Transformador de aislamiento	Transformador de seguridad

Fuente: Adaptada de las normas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315.

Es importante anotar, que en el caso en que la Institución no cuente con la información secundaria de los planos eléctricos, estos deberán ser construidos con la información levantada en campo anteriormente mencionada, partiendo de los planos arquitectónicos de los diferentes espacios de la Institución.

Con respecto al Sistema Eléctrico, se revisan los siguientes elementos:

- Acometida eléctrica y características del centro de transformación (potencia, propiedad, mantenimiento, tipo de refrigeración de los transformadores, relación de transformación, etc.)
- Características técnicas de baterías de condensadores, economizadores de energía y otros sistemas existentes.
- Registros de equipos de medida instalados.
- Elementos de protección y mando de cuadros de baja tensión.

Con respecto al Sistema de iluminación, se revisa lo siguiente:

- Sistemas de iluminación empleados: número de lámparas por luminaria, tipo y potencia de lámparas, tipo de montaje de luminarias.
- Potencia lumínica total instalada.
- Posibilidades de aprovechamiento de luz natural.
- Uso de sistemas de regulación y control: detectores de presencia, interruptores, relojes astronómicos, sistemas de tele gestión.

Adicionalmente, en los recorridos se evalúan cualitativamente las características de las instalaciones eléctricas frente al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas para Colombia - RETIE (Resolución 40117 del 2 de abril de 2024) y Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAB (Resolución 40150 del 03 de mayo de 2024), para lo cual se destapan las cajas eléctricas y se revisa el cumplimiento exigido por código de colores, conectores, calibres. etc.



2.4 Realización de mediciones directas

Para realizar las mediciones de las variables eléctricas del sistema de potencia de una Institución Educativa, se requiere la toma de datos correspondiente a los siguientes parámetros: Tensiones, corrientes, factor de potencia, frecuencia, potencia activa y potencia aparente, con el fin de conocer la cargabilidad, el consumo de dicho sistema y la calidad de la energía. Para realizar lo anterior, se toman datos en un periodo de trabajo de la Institución, cada 15 minutos en un tiempo normal de trabajo.

Para llevar a cabo las mediciones, se debe cumplir los siguientes requisitos:

- Conocimiento y acuerdo previo del responsable del levantamiento de la información y de la alta dirección de la instalación.
- Uso de los aparatos y equipos de medida apropiados, homologados y calibrados.
- Dotación de personal técnico cualificado que acompañe la realización de las mediciones.
- Definición de medidas de seguridad para los usuarios de las instalaciones y mantenimiento de los equipos.
- Cumplimiento de la normativa de aplicación en cada caso.

Se recomienda realizar estas mediciones con un equipo analizador de redes, el cual es un equipo de alta tecnología y precisión que al recibir en sus puertos de entrada información de voltaje y corriente guarda información de los parámetros eléctricos mencionados y permite realizar un análisis de las propiedades de la instalación, verificando la capacidad de carga, ayudando a conocer el consumo, a detectar problemas en los armónicos y a controlar el voltaje y la sobretensión, por lo tanto, su uso permite solucionar cualquier posible problema que haya en la red eléctrica, evitar riesgos y promover un ahorro energético.

Para hacer uso del equipo anteriormente mencionado, se recomienda llevar a cabo el siguiente procedimiento:



A. Preparación del Equipo:

- Asegurarse que el analizador de redes esté calibrado y en buen estado de funcionamiento para la toma de medidas.
- Revisar que la batería y los cables de conexión del equipo estén en buenas condiciones.

B. Conexión:

- Conectar el analizador de redes al circuito que se quiere analizar para medir los parámetros eléctricos principales, tales como, voltaje, corriente, potencia, frecuencia, etc. Se recomienda hacerlo sobre la subestación eléctrica, en el caso en que la Institución cuente con este dispositivo.

C. Configuración del Analizador:

- Seleccionar en el Analizador el modo de operación para la medición de análisis de potencia.
- Configurar la frecuencia de operación de 60 Hz para la medición en Colombia.

D. Realización de la Medición:

- Iniciar la medición y observar los parámetros en la pantalla del analizador, para obtener resultados como:
 - Voltajes
 - Corrientes
 - Potencia activa, reactiva y aparente
 - Factor de potencia.
 - Energía activa, reactiva y aparente
- Asegurarse del registro y la medición de los datos obtenidos.

E. Análisis de Resultados:

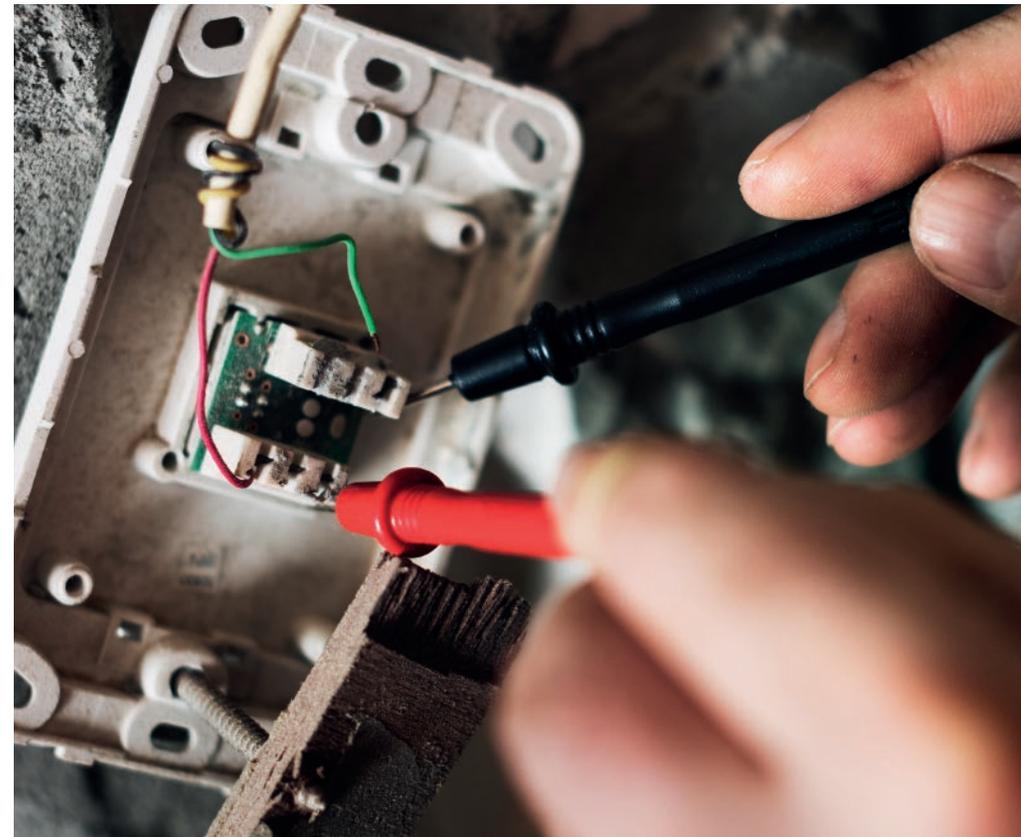
- Interpretar los resultados de acuerdo con las especificaciones del sistema de la Institución a diagnosticar.
- Comparar los resultados con los parámetros nominales y las normas eléctricas que apliquen a la Institución.

F. Documentación:

- Con los datos registrados de la medición preparar un informe que incluya gráficos y observaciones relevantes.

G. Desconexión y Cierre:

- Desconectar el analizador de redes de forma segura.
- Apagar el equipo y realizar su respectiva limpieza.



2.5 Análisis Energético en la Institución

Con base en la documentación, los datos y las medidas recopiladas en las fases anteriores se procede a realizar un análisis técnico de la situación energética de la instalación, calculando los balances de energía de los procesos, tanto por centro de utilización, como por procesos, de cara a detectar posibilidades de mejora y primeras recomendaciones de optimización.

Una vez caracterizada energéticamente la instalación e identificados los consumos energéticos significativos, se procede a determinar las medidas de actuación para mejorar la eficiencia energética de la instalación.

Dichas medidas se enfocarán a la optimización de suministros energéticos, revisión de los procesos, la instalación de nuevos equipos más eficientes, el establecimiento de las condiciones óptimas de trabajo de los equipos, incorporación de sistemas de regulación y control, entre otros.

Para realizar lo anterior, se recomienda llevar a cabo un procedimiento que permita administrar, revisar comportamientos y así, usar las acciones pertinentes para mejorar los consumos energéticos de la sede en pro del sostenimiento ambiental, segregando la información según los siguientes tipos de uso de energía, para las siguientes dimensiones:

Dimensión	Típos de energía
Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> Tipo LED (Tubos, FLAT, Ojos de Buey, Panel, de Tubos) Tipo Reflector Externo de 200WATTS Luminaria ultravioleta Luminaria Tipo Lámpara Fluorescente Luminaria Tipo Bombilla Ahorradora Espiral Luminaria Metal-halide
Aires Acondicionados	<ul style="list-style-type: none"> Aire acondicionado tipo Cassette (Economato, Biotecnología) Extractores (Helicoidales, Centrifugo) Aire acondicionado Centralizado Aire Acondicionado Tipo Mini Split Aire Acondicionado Tipo Piso Techo Sistema V.R.F. Aire acondicionado Portátil
Equipos con motor	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Bombeo Sistema Red contra Incendio Molino Extractores laboratorio Caminadores del gimnasio Cortadora Mezcladora Prensa hidráulica
Equipos con alto consumo energético	<ul style="list-style-type: none"> Hornos para los laboratorios Microondas Autoclaves Incubadoras Agitadores Neveras CNC Horno de cafetería Olla arrocera Enfriadores



3. GENERACIÓN DE RECOMENDACIONES

Luego tener los resultados del diagnóstico, se procede a generar criterios para conformar una propuesta de recomendaciones de acuerdo a los siguientes criterios:

- Según afecten a la oferta/demanda de energía: La mayoría de las medidas de ahorro consiguen una reducción de la demanda actual de la instalación, pero existen otras medidas que afectan a la oferta energética, es decir, que proponen un cambio en la fuente de energía consumida.
- Según el tipo de acción a tomar: Algunas medidas de ahorro proponen una sustitución de los equipos actuales por otros más eficientes, otras suponen una mejora de la instalación actual, otras consisten en la instalación de dispositivos de ahorro y otras afectan a los hábitos de consumo del usuario.
- Según el centro de consumo al que afecten: Las medidas de ahorro pueden afectar a la instalación de iluminación, climatización, producción de agua caliente sanitaria, proceso.

Las propuestas de mejora deben analizar en su desarrollo los siguientes aspectos:

- Situación actual: descripción del sistema o equipo afectado, su desempeño energético actual y motivo de la propuesta de mejora.
- Concepto de la mejora: descripción, suficiente para justificar el origen del ahorro, demás operaciones, actuaciones, instalaciones y modificaciones de cualquier tipo que se han de realizar para llevar a cabo cada mejora propuesta. Descripción de los equipos y/o materiales a emplear, si aplica. En caso de existir más de una forma de acometer una mejora, el auditor debe justificar la opción elegida.
- Situación futura: descripción de la nueva situación en cuanto a equipos y modos de operación que se obtendría, tras la implantación de la mejora.
- Ahorro energético previsto: se calculará por diferencia entre la situación actual y la futura, sobre la base de lo establecido en el apartado de contabilidad energética, cuando proceda, o bien haciendo referencia a valores comúnmente aceptados.
- Factores económicos: Ahorro anual derivado del energético, otros ahorros no energéticos, pero indirectamente relacionados, nuevos costes de operación y mantenimiento, inversión necesaria y periodo de retorno.



A continuación se enuncian algunas de las recomendaciones o medidas de manejo empleadas para fortalecer la eficiencia energética de las Instituciones de educación (reducir el consumo de energía y por ende el gasto asociado a dicho consumo):

- Medidas Pasivas: Aprovechamiento de condiciones ambientales del entorno.
- Medidas Activas: Sustitución de equipos y sistemas de control.
- Buenas Prácticas: Hábitos en uso de equipos consumidores de energía.

La Imagen 2 presenta algunas medidas pasivas para promover la eficiencia energética de una Institución:

Imagen 2. Medidas Pasivas de Eficiencia Energética



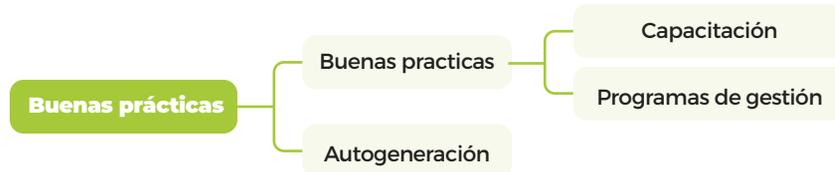
Cuando no son suficientes las medidas pasivas para lograr el confort, se requieren medidas artificiales complementarias para la iluminación, la ventilación, y la climatización. La operación de los equipos complementarios y los de trabajo (ofimáticos, bombas, ascensores, etc.) debe consumir la menor cantidad de energía posible, es decir, deben ser eficientes. En Colombia, las medidas pasivas y activas son diferentes en cada zona climática y tienen diferente impacto, sin embargo, la Imagen 3 presenta algunos ejemplos de medidas activas.

Imagen 3. Medidas Activas de eficiencia energética



Así mismo, además de las medidas activas y pasivas de eficiencia energética, se deben considerar las buenas prácticas, que son acciones orientadas a mejorar los hábitos en el uso de los equipos de consumo energético, tienen bajos costos de inversión y se pueden implementar de manera independiente a la actualización tecnológica y las adecuaciones arquitectónicas. La Imagen 4 presenta algunos ejemplos de buenas prácticas.

Imagen 4. Buenas prácticas para lograr la eficiencia energética





4. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE MANEJO

A partir de lo anterior, se hace necesario entonces priorizar las medidas a ejecutar dentro de una Institución de educación, para lo cual se recomienda realizar un análisis de las alternativas o medidas según su relación costo beneficio o el retorno de inversión, según aplique. Para esto se recomienda tener en cuenta los siguientes pasos:

- Identificar tanto los costos como los beneficios de la medida durante su vida útil.
- Llevar los datos a valor presente.
- Construir el flujo de caja del proyecto según la expectativa temporal del proyecto.
- Estimar el indicador Beneficio/C, cuando es mayor a 1 se considera rentable.

Para tener un análisis completo se deben considerar otros indicadores como el Valor Presente Neto del proyecto (VPN) y su Tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales se calculan también a partir del flujo de caja.

Dentro del componente de beneficios para realizar el cálculo anterior, se tiene como componente principal las emisiones de gases efecto invernadero evitadas, puesto que implementar medidas de eficiencia energética se traduce en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y en una disminución de la presión sobre los recursos naturales.

5. SOCIALIZACIÓN Y DIVULGACIÓN DE RESULTADOS

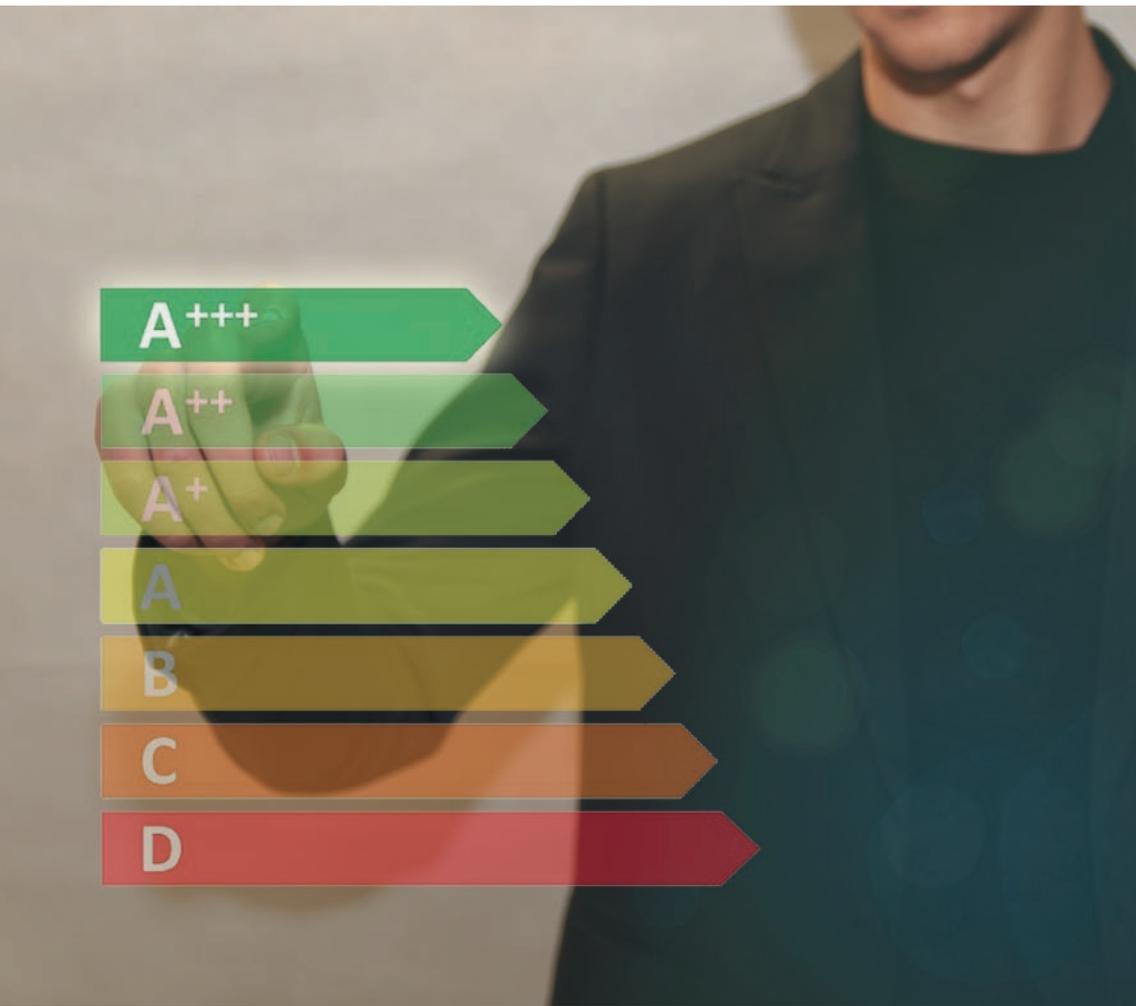
Por último, es importante realizar un proceso de socialización a los diferentes públicos objetivo, de los resultados obtenidos en el diagnóstico y de las decisiones tomadas sobre las medidas de manejo a implementar, con las respectivas proyecciones en términos de ahorro en el consumo energético.



6. REFERENCIAS DE CONSULTA

1. Cepal, 2020. Análisis de las Tarifas del Sector Eléctrico. Disponible en <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/15ad2857-a022-431b-86ef-7d5c5478b6e3/content>. Consultado el 10 de junio de 2024.
2. Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala. 2023. Curso - Taller Promotores de Ahorro y Eficiencia de Energía Eléctrica. Disponible en [https://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/FIDE/001%20M%C3%B3dulo%201%20\(Diagn%C3%B3sticos%20Energ%C3%A9ticos\).pdf](https://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/FIDE/001%20M%C3%B3dulo%201%20(Diagn%C3%B3sticos%20Energ%C3%A9ticos).pdf). Consultado el 05 de mayo de 2024.
3. Energós. 2019. Diagnóstico Energéticos. Disponible en <https://www.grupoenergós.com/diagnostico-energetico>. Consultado el 20 de mayo de 2024.
4. Medrano L y Vargas A. Estimación del Costo-Beneficio a Partir de la Planificación de un Sistema de Gestión de la Energía Bajo los Criterios de la NTC: ISO 50001:2019, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales Sede Ciudadela Universitaria el Porvenir. Disponible en <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26442/VargasRicoAngieXiomara2021.pdf?sequence=10&isAllowed=y> Consultado el 20 de mayo de 2024.
5. Pinzón, J. Corredor, A. Santamaría, F. Hernández, J. Trujillo, C. 2014. Implementación de Indicadores Energéticos en Centros Educativos. Caso de estudio: Edificio Alejandro Suárez Copete- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n77/n77a10.pdf>. Consultado el 10 de junio de 2024.
6. Ré, M. Mazzocco, M. Filippín, C. 2021. Mejoras de eficiencia energética en calefacción. Potencial de intervención en edificio escolar existente del Área Metropolitana de San Juan, Argentina. Hábitat Sustentable. Vol. 11, N°. 1. ISSN 0719 - 0700 / Págs. 20 -31. Disponible en <https://www.scielo.cl/pdf/hs/v11n1/0719-0700-hs-11-01-20.pdf>. Consultado el 10 de junio de 2024.

7. Sanz-Magallón, G. Molina-López, M. Izquierdo, G. 2020. Eficiencia energética en escuelas españolas como indicador de competencia de gestión económica. *Gestión y Política Pública* XXIX, 2, pp. 387-411. Disponible en <<https://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v29n2/1405-1079-gpp-29-02-387.pdf>>. Consultado el 10 de junio de 2024.
8. UPME, 2020. Cartilla Guía de Planes de Gestión Eficiente de la Energía para Entidades Públicas 2020. Disponible en <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Cartilla_GEE.pdf>. Consultado el 05 de mayo de 2024.



Alcaldía de Medellín

Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



www.colmayor.edu.co

Tel: 604 444 56 11 • Carrera 78 # 65 – 46, Robledo