
CARTILLA DE PLANES

DE GESTIÓN
EFICIENTE
**DE LA
ENERGÍA
PARA**
ENTIDADES
PÚBLICAS



**Cartilla Guía de Planes de Gestión
Eficiente de la Energía para
Entidades Públicas**

Primera edición Bogotá D.C.
diciembre de 2020
ISBN 978-958-58880-2-9
Hecho en Colombia

Derechos reservados
Unidad de Planeación Minero
Energética – UPME

Laura Antonella Salleg Sánchez
Eduardo Andrés Montenegro Bula
Diseño y Diagramación

**Unidad de Planeación Minero
Energética – UPME**

Christian Jaramillo Herrera
Director General

Lina Patricia Escobar Rangel
Subdirectora de Demanda

Olga Victoria Gonzalez Gonzalez
Asesora Subdirección de Demanda

**Guía desarrollada por la
Corporación para al Energía y el
Medio Ambiente - Corpoema para
la Unidad de Planeación Minero
Energética – UPME**

Fabio González Benítez
Dirección

Humberto Rodríguez Murcia
Asesor técnico

Oscar Giovanni Ramírez
Asesor jurídico

Jorge Eliecer Ramírez Murillo
Asesor económico

Edgar Darío Mayorga Ladino
Laura Viviana Hortúa Torres
David Ernesto Cortés González
Daniela Sayago Porras
Grupo de trabajo CORPOEMA

RESUMEN

El propósito de esta cartilla es orientar a las entidades públicas en el diseño e implementación de Planes de Gestión Eficiente de la Energía (PGEE), para lograr el cumplimiento de lo estipulado en el PAI PROURE y en el Plan Nacional de Desarrollo, generando una reducción de los consumos de energía en estas entidades, con su respectiva reducción de emisiones de GEI. La implementación de un PGEE es factible para todo tipo de entidad pública, y toma en consideración sus condiciones geográficas y sociales particulares.

La cartilla contiene cuatro módulos que agrupan los aspectos claves que deben revisarse y que, en conjunto, permiten estructurar el Plan de Gestión Eficiente de la Energía (PGEE) con las medidas de eficiencia energética identificadas y los plazos definidos para su implementación.





Modulo 1: Alta Dirección y Toma De Decisiones

¿Por qué implementar el PGEE?

La gestión del consumo de energía permite reducir las emisiones de GEI. El PGEE es una herramienta que facilita el funcionamiento de un programa de mejora continua y respuesta rápida, su implementación conlleva mejorar el desempeño energético y, en consecuencia, a reducir costos y mitigar el cambio climático.

¿Dónde implementar un PGEE?

En cualquier entidad pública



Normatividad asociada con el PGEE en entidades públicas

Durante los últimos años, en Colombia se ha avanzado de manera importante en materia de políticas públicas orientadas al desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la mejora de la seguridad del abastecimiento energético.



¿Qué pasos debo a seguir para estructurar el PGEE?

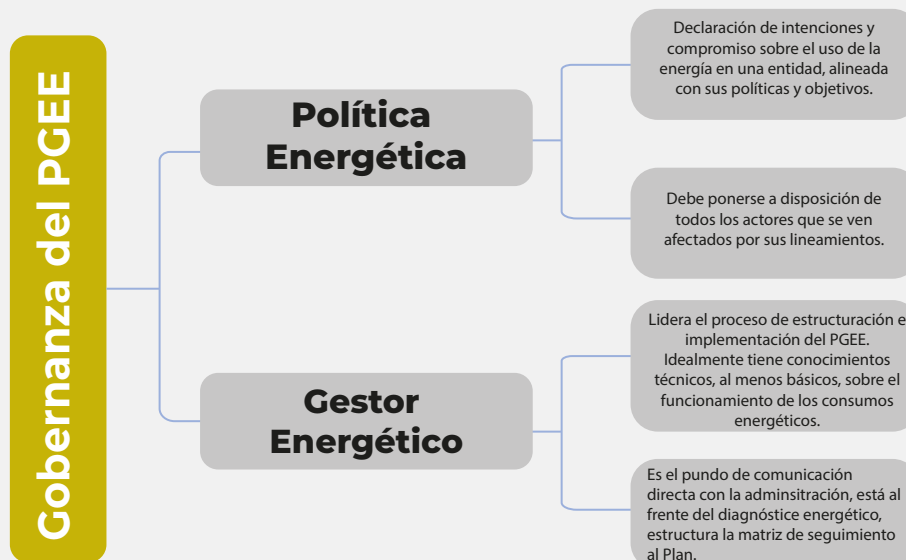
El proceso para la estructuración, implementación y monitoreo del PGEE es un proceso de mejora continua

Proceso del Plan de Gestión Eficiente de la Energía - PGEE



Gobernanza del PGEE

Es el marco en el que se engloban las pautas, procesos, modelos de toma de decisiones y herramientas para llevar a cabo el plan de gestión eficiente de la energía. Por un lado, se debe establecer una política energética que proporcione el marco para fijar y revisar las metas energéticas, que incluya el compromiso de asegurar la disponibilidad de información y recursos para lograr las metas que se propongan, apoyar la adquisición de bienes y servicios de eficiencia energética para la mejora del desempeño energético. Por otro lado, se debe seleccionar un gestor energético que esté al frente del proceso de estructuración e implementación del Plan.





Módulo 2: Aspectos Técnicos

Desde el punto de vista técnico, el objetivo general del PGEE es satisfacer eficientemente las necesidades energéticas de la institución, procurando bienestar y confort a los usuarios y visitantes.

¿Qué es un diagnóstico energético?

El diagnóstico o auditoría energética de la institución constituye la herramienta básica para saber cuánta energía se consume mensualmente, y con qué eficiencia, cuáles son los principales equipos consumidores, cómo se usan, y dónde están localizados.

¿Para qué sirve un diagnóstico energético?

Para identificar los potenciales de ahorro energético y económico, y definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

¿Cómo se realiza un diagnóstico energético?

Se analiza la envolvente de la edificación, y los energéticos utilizados en su funcionamiento, para determinar las medidas de eficiencia energética viables en cada caso.

Diagrama del análisis de la envolvente

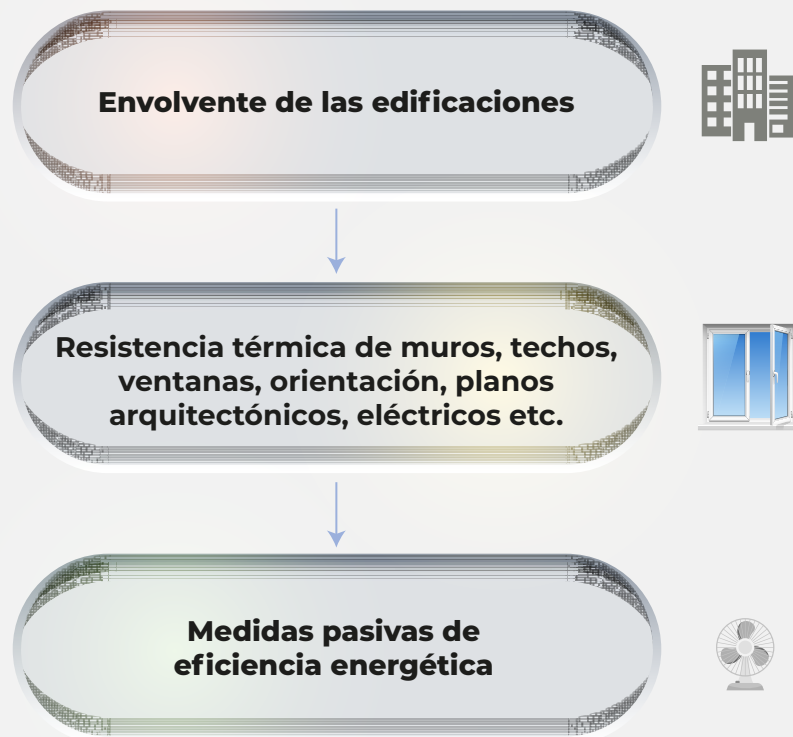
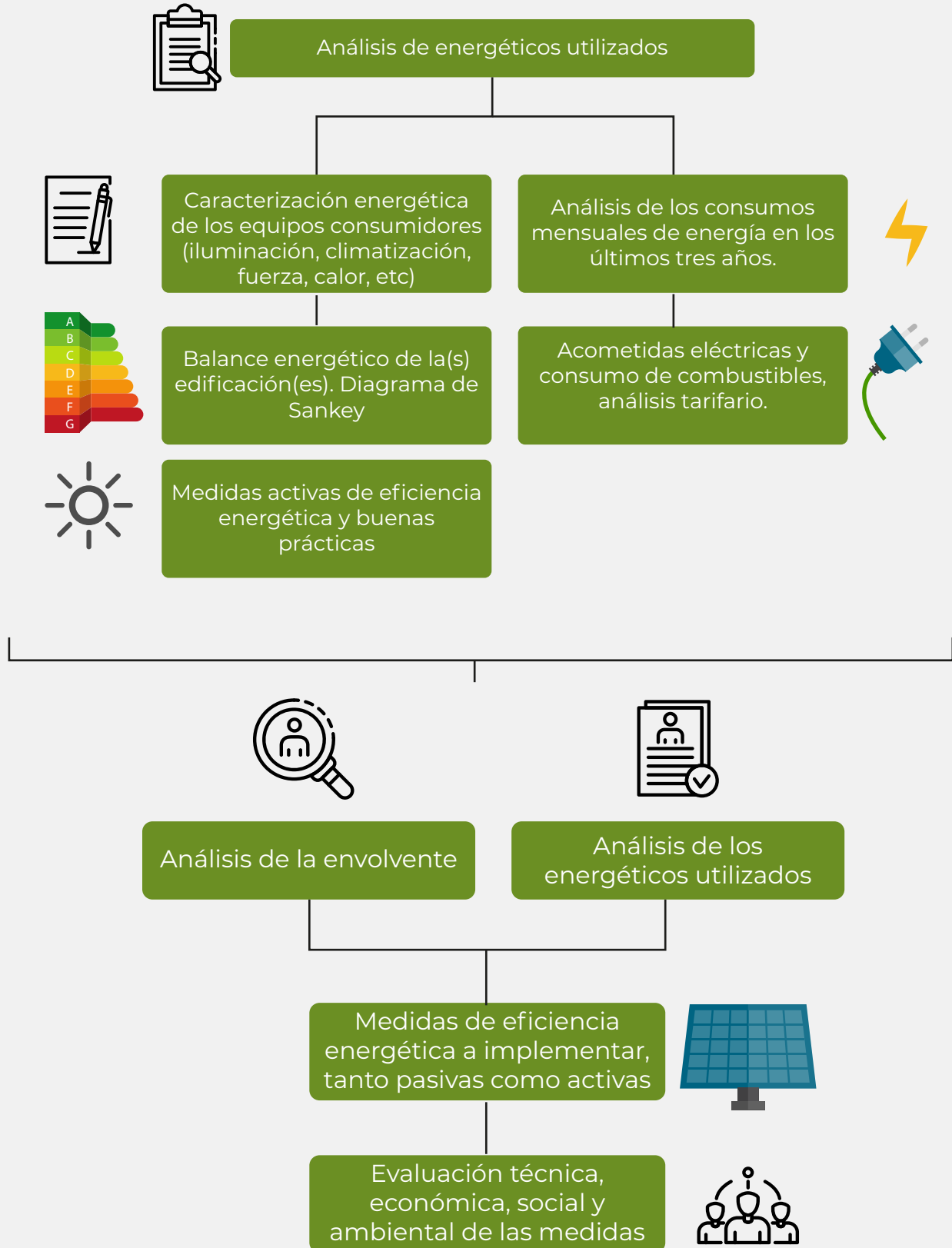


Diagrama del análisis de energéticos



Medidas de Eficiencia Energética

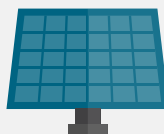


Una vez caracterizada **energéticamente** la institución, se identifican **cuáles serán las medidas de eficiencia energética** que se implementarán **con el propósito de reducir el consumo** de energía **y el gasto asociado** con este consumo.



Pasivas

Aprovechamiento de condiciones ambientales del entorno.



Activas

Sustitución de equipos y sistemas de control.

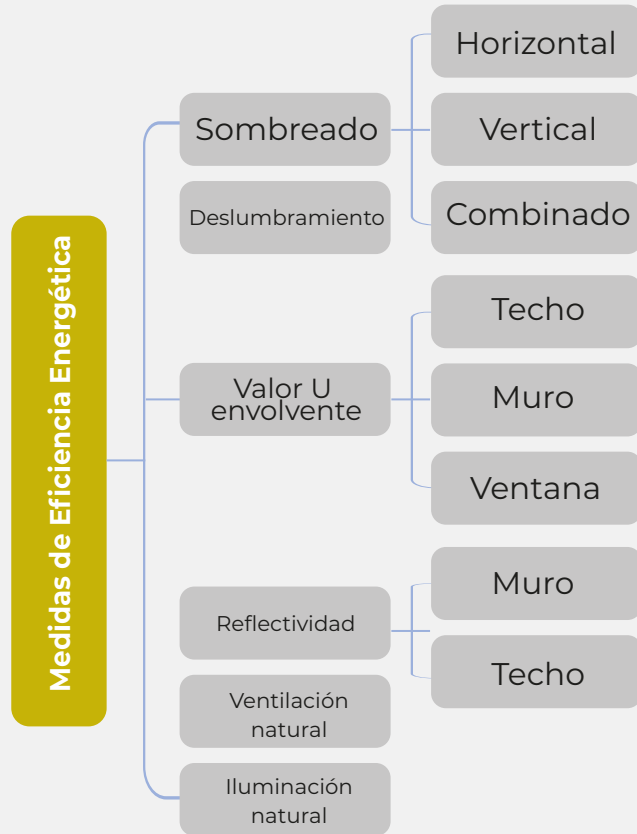


Buenas Prácticas

Hábitos en uso de equipos consumidores de energía.

Medidas Pasivas

Estas medidas de eficiencia energética relacionan el diseño arquitectónico de la edificación con el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno; esto permite maximizar el uso del control térmico, ventilación e iluminación naturales para crear condiciones de confort sin el uso de sistemas mecánicos o eléctricos. Están divididos en tres grupos principales:

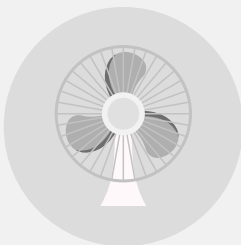
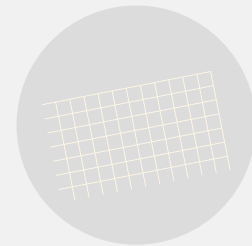


Iluminación:

Reduce el consumo de energía debido al uso de la luz de día, puede reducir la carga de enfriamiento de la edificación.

Envolvente:

Superficie envolvente, “membrana” o “piel” de la construcción que se encuentra en contacto con el aire exterior. Los diseños deben apuntar a aumentar la resistencia de la envolvente a las condiciones externas (temperatura y humedad). Se puede balancear áreas opacas y vidriadas, aumentar los niveles de aislamiento, reducir el área de fachada, reducir la infiltración, entre otros.

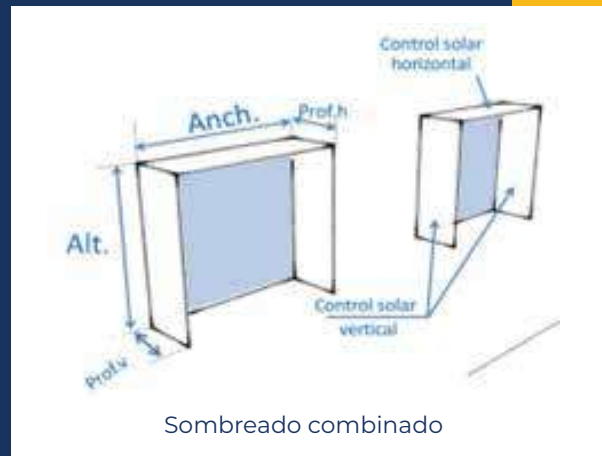


Ventilación:

Incluye ventilación cruzada y ventilación para enfriamiento pasivo.

Sombreado combinado

Consiste en la instalación de aleros o parales para el control solar externo, se ubican en la fachada del edificio cerca de ventanas y puertas de vidrio, para evitar el deslumbramiento, la radiación solar directa y con ella la ganancia de calor en climas donde es necesario disminuir la temperatura interna de la edificación. Se utilizan tres tipos básicos de dispositivos de control solar: horizontales, verticales y combinados.



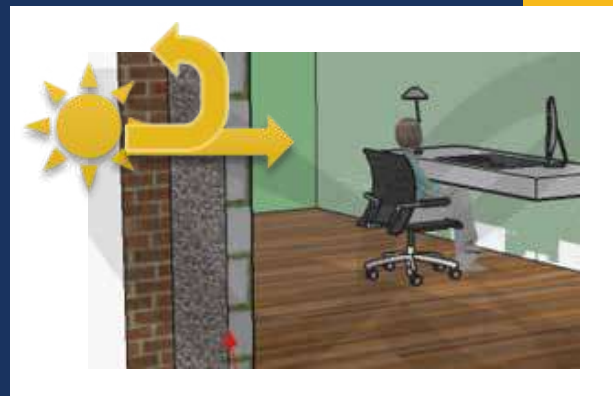
Deslumbramiento en ventanas

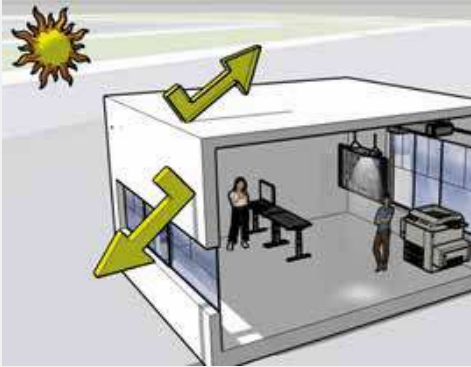


Si se quiere ganar calor por radiación solar mientras se evita el deslumbramiento en horas de la mañana y al atardecer, conviene usar cortinas o persianas. Este método es recomendado para climas fríos. En caso de no querer el ingreso de radiación y evitar el deslumbramiento, se recomienda el uso de persianas o cortinas externas con programación automática, para que a medida que avanza el día permitan el ingreso de iluminación natural sin afectar el confort térmico y visual al interior de la edificación.

Valor U de vidrio, muro, techo

Conocido como transmitancia térmica de vidrio, muro y techo, representa el nivel de aislamiento que impide salida (clima frío) o entrada (clima cálido) de calor a través de la envolvente de la edificación. A menor nivel de conductividad térmica, mayor es el nivel de aislamiento. Para lograr disminuir la conductividad, debemos verificar el valor U y el espesor de cada tipo de material usado en la envolvente.





Reflectividad muro y techo

Reflectividad de muro y techo

Para impedir el ingreso de calor externo se debe aplicar pintura reflectiva en los muros y techos de la edificación, el parámetro para medir la capacidad de reflejar la radiación solar se le denomina reflectividad solar o albedo, un acabado reflectante para el muro o techo puede reducir la carga de refrigeración en los espacios con aire acondicionado y mejorar el confort térmico en los espacios sin necesidad de usar aire acondicionado.

Ventilación natural

Los factores clave para decidir la estrategia de ventilación adecuada son el tamaño de la habitación (profundidad, ancho y altura), así como el número y la ubicación de las aberturas. EdgeBuilding y eQuest ofrecen calculadoras para estimar los impactos en el consumo energético de dichas aberturas en los sistemas de ventilación, calefacción y aire acondicionado (HVAC).



Iluminación natural

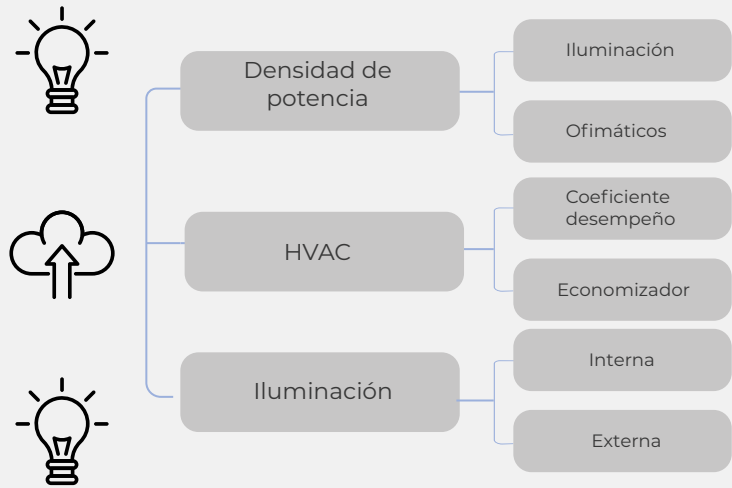
Consiste en controlar los niveles de iluminación artificial cuando la iluminación natural ingresa a la edificación, siguiendo los requisitos de la normatividad RETILAP vigente. Las tecnologías usadas son sensores de ocupación, temporizadores o sensores de luz que apagan o dimerizan la iluminación artificial cuando los niveles de iluminación natural corresponden al mínimo indicado para la actividad.



Medidas Activas

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.



Densidad de potencia de luz

La eficiencia energética de una instalación de iluminación en una zona, se evaluará mediante el indicador denominado Densidad de potencia de luz o Valor de Eficiencia Energética de la instalación VEEL del RETILAP, ambos expresados en (W/m²) por cada 100 luxes, como se ve en la siguiente ecuación.

Densidad de potencia de luz

Entidad	Valor de línea base	Valor mejorado
Hospital	16,1 W/m ²	6,7 W/m ²
Educación	10,3 W/m ²	8,8 W/m ²
Oficina	10,8 W/m ²	6,6 W/m ²

Densidad de potencia ofimáticos

Entidad	Valor de línea base	Valor mejorado
Hospital, Educación y Oficina	9,1 W/m ²	2,4 W/m ²

Densidad de potencia de equipos de oficina

Las entidades como hospitales, educación y de oficinas, tienen equipos de cómputo que según la tecnología y nivel de eficiencia (al igual que las luminarias) pueden ser susceptibles de cambio para aumentar la eficiencia energética en la edificación.

Coeficiente de desempeño HVAC

Las entidades como hospitales, educación y de oficinas, tienen equipos de ventilación y aire acondicionado que según la tecnología y coeficiente de desempeño (COP), pueden ser susceptibles de cambio para aumentar la eficiencia energética en la edificación.

Tabla 4. Coeficiente de desempeño HVAC.

Entidad	Valor de línea base	Valor mejorado
Hospital, Educación y Oficina	3,5 COP	5,3 COP

Controles de iluminación exterior

La medida tiene que ver con instalación de sensores de ocupación en corredores, escaleras y demás espacios externos de la edificación. Esto se acompaña con una evaluación del cumplimiento de la normatividad, como RETILAP, para verificar que no haya demasiadas luminarias en una misma área y con esto más iluminación de la requerida.



Buenas Prácticas

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.

MEDIDAS PASIVAS Y ACTIVAS RECOMENDADAS POR ZONA CLIMÁTICA

Zonas Climáticas de Colombia

Para comenzar adoptamos la clasificación de las cuatro zonas climáticas para el país establecidas en la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015 de MinVivienda con datos e información del IDEAM: frío, templado, cálido seco y cálido húmedo. Es importante considerar que el 47% de la población colombiana vive en las zonas de clima cálido seco y cálido húmedo.

Caracterización de las zonas climáticas

Zona Climática (ZC)	Tipo de clima	Temperatura (°C)	Altitud (msnm)	Humedad relativa (%)	Ciudad representativa (msnm)
ZC1	Frío	12-18	2.000-2.999		Bogotá (2625 m)
ZC2	Templado	18-24	1.000-1999		Medellín (1495 m)
ZC3	Cálido seco	>24	<1.000	< 75%	Cali (997 m)
ZC4	Cálido húmedo	>24	<1.000	≥ 75%	Barranquilla (18 m)

Fuente: Anexo 1 - Resolución 0549 del 10 de julio de 2015 de Min Vivienda.

Confort en cada Zona Climática

Se recomendarán medidas pasivas y activas de eficiencia energética, según la zona climática en la cual se encuentre la edificación. Los rangos de porcentajes de ahorro energético fueron calculados mediante tres métodos:

1. Resultados de auditorías energéticas realizadas desde el 2012 en entidades públicas del país.
2. Simulaciones de edificaciones públicas (Educativo, Salud y Oficinas) en el software EdgeBuilding.
3. Simulaciones de edificaciones públicas (Educativo, Salud y Oficinas) en el software eQuest.

Zona Climática 1: Clima Frío

Medidas pasivas	Medidas activas
<ul style="list-style-type: none"> • La fachada principal de una edificación en clima frío debería estar orientada de tal manera que se maximice la captación de luz y energía solar. • La envolvente debería constar de grandes ventanas o aperturas en techos como claraboyas para permitir la ganancia de calor solar e iluminación natural. • Para evitar el deslumbramiento en sitios de trabajo se usan las persianas o cortinas translúcidas, con el fin de atenuar la iluminación sin evitar la entrada de calor en la mañana y bloqueándola en las horas de la tarde. • La vestimenta abrigada es la indicada para el clima ambiente. • Los pisos y los techos deberían ser de materiales con bajo coeficiente de transferencia de calor para evitar la pérdida del calor ganado por las ventanas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación eficiente, tipo LED, ofimáticos eficientes y equipos de aire acondicionado eficientes en las salas de comunicaciones y equipos de cómputo. • Sistemas de renovación de aire en las zonas de alta densidad de usuarios, salas de reuniones, y en las zonas en donde el sol ingresa en las horas de la tarde, controlando la ventilación natural, porque puede reducir la temperatura interior.

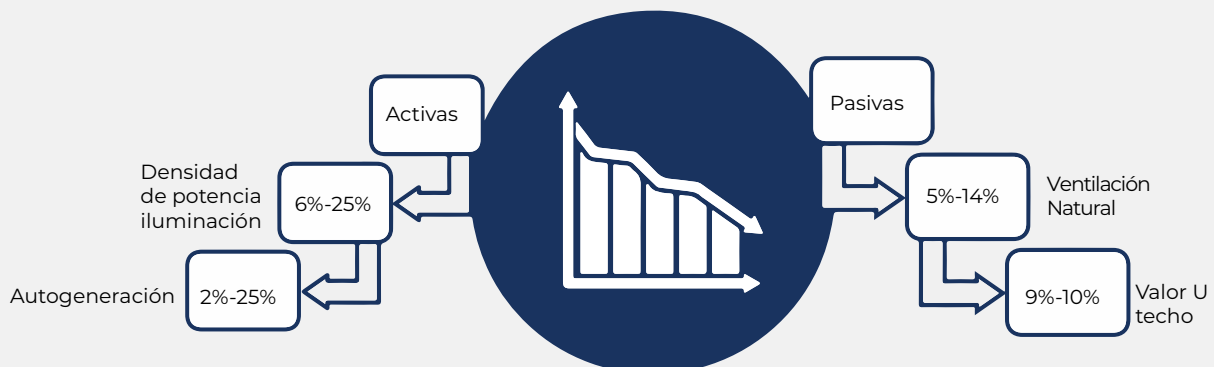
Medidas pasivas y activas para ZC1



Zona Climática 2: Clima Templado

Medidas pasivas	Medidas activas
<ul style="list-style-type: none"> La fachada principal de una edificación debería estar orientada de tal forma que se maximice la iluminación natural, sin que ingrese demasiada radiación solar y aumente la temperatura interior. En la fachada se recomienda pinturas claras y reflectivas, vidrios de baja emisividad y cortinas o persianas especiales que permitan el control del deslumbramiento para las oficinas, centros educativos y hospitales. En los centros educativos se recomienda ventilación natural. 	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación eficiente, tipo LED, ofimáticos eficientes y equipos de aire acondicionado eficientes en las salas de comunicaciones y equipos de cómputo. Sistemas de renovación de aire en las zonas de alta densidad de usuarios, salas de reuniones, y en las zonas en donde el sol ingresa en las horas de la tarde, logrando una renovación de aire con ventilación natural a las horas de temperatura media y control a las horas de alta temperatura. La vestimenta ligera con camisa y eventualmente suéter en la noche y días lluviosos es la indicada para el clima ambiente o dentro de las edificaciones.

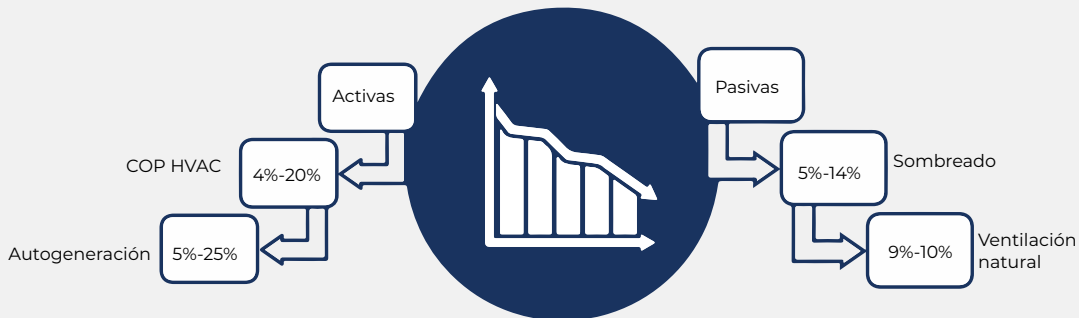
Medidas pasivas y activas para ZC2



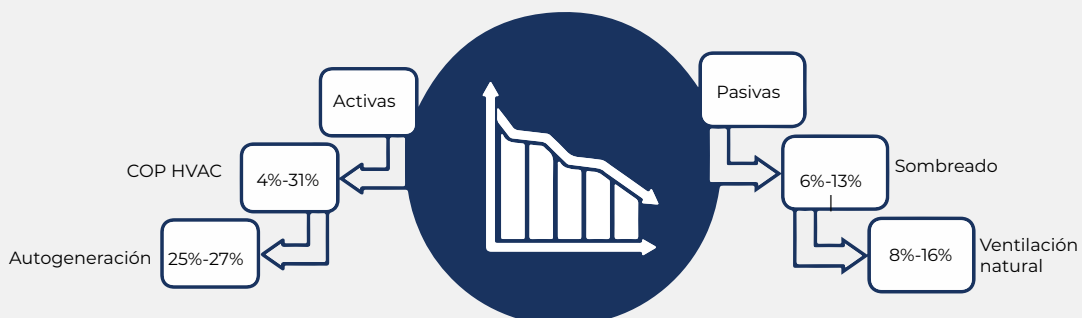
Zona Climática 3 y 4: Clima Cálido Seco y Cálido Humedo

Medidas pasivas	Medidas activas
<ul style="list-style-type: none"> Se debe permitir la ganancia de iluminación natural indirecta evitando la entrada de radiación que pueda aumentar la temperatura interior. En edificios de oficinas no se recomiendan altas relaciones de ventana pared, máximo 30 a 40%. El suelo y techo debería ser de materiales con bajo coeficiente de transferencia de calor para evitar la ganancia de calor del ambiente. Se recomienda en la fachada y techos pintura blanca y reflectiva, además de aislamientos térmicos en techos y muros, vidrios de baja emisividad y aleros, parasoles o parasoles para sombrear las ventanas y no permitir el ingreso de radiación solar directa, además de cortinas o películas especiales que permitan el control del deslumbramiento. En los centros educativos se recomienda aumentar la altura piso-techo y aprovechar las corrientes de viento para la ventilación cruzada o ventilación natural. 	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación eficiente tipo LED, ofimáticos eficientes y equipos de aire acondicionado eficientes en los espacios que lo requieran para alcanzar el confort. La vestimenta ligera con camisa es la indicada para el clima ambiente y dentro de la oficina. La vestimenta ligera con camisa es la indicada para el clima ambiente y dentro de la oficina. Las figuras resumen las medidas pasivas y activas recomendadas para las zonas climáticas 3 y 4, teniendo en cuenta los valores mejorados para obtener un ahorro energético en el consumo global de la edificación o del sistema de calefacción, Ventilación y aire acondicionado (HVAC por sus siglas en inglés).

Medidas pasivas y activas para ZC3



Medidas pasivas y activas para ZC4

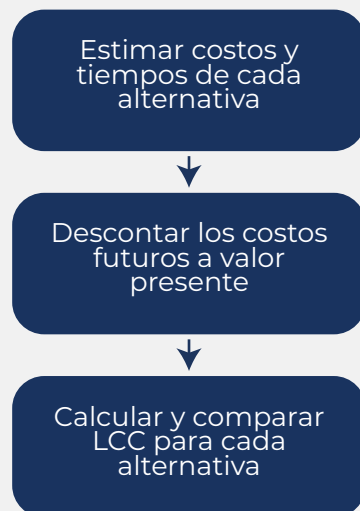


Evaluación Técnico-Económica de las Medidas

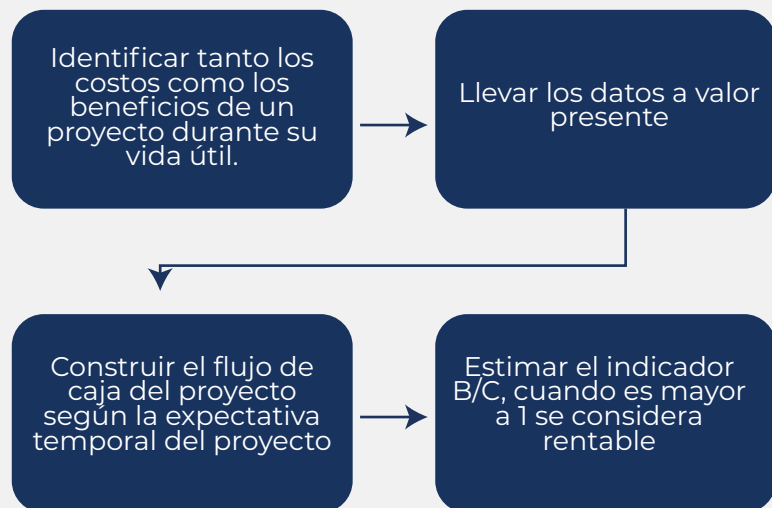
Para llegar a una priorización de medidas y construir así el Plan de Gestión Eficiente de la Energía, se presentan algunos elementos a tener en cuenta para hacer una evaluación económica de las alternativas encontradas.

Análisis de costos del ciclo de vida	Análisis costo-beneficio
<p>El análisis del Life-Cycle Costing (LCC), que se puede traducir como el análisis de costos del ciclo de vida, es un método de análisis económico de todos los costes asignables a un producto o servicio hasta el final de su vida útil.</p> <p>Costos de capital: Costos de adquisición, costos de reemplazo, valor residual. Costos operativos: servicios públicos, operación, mantenimiento y reparación.</p>	<p>Es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. El objetivo de este análisis es encontrar la relación entre los beneficios generados por la implementación de un proyecto, con respecto a sus costos.</p> <p>Beneficio: Potencial de ahorro energético en términos monetarios Costos: Valor de la inversión y costos operativos (mantenimiento y operación).</p>

Cálculo Costos del Ciclo de Vida



Cálculo Costo - Beneficio



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.

Cálculo de Emisiones de GEI Evitadas

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. El consumo energético generalmente estará dado en una unidad de medida correspondiente al energético (toneladas, kg, kWh, kJ, etc.), el factor de emisión en kilogramos o toneladas de CO₂ equivalentes por unidad energética (tonCO₂/MWh, kgCO₂/kg, etc.), y el resultado en una medida de emisiones de CO₂ equivalentes. Los factores de emisión son sujetos a actualización y se pueden consultar en las páginas oficiales del Ministerio de Minas y Energía y la UPME.

Cálculo de las emisiones de GEI



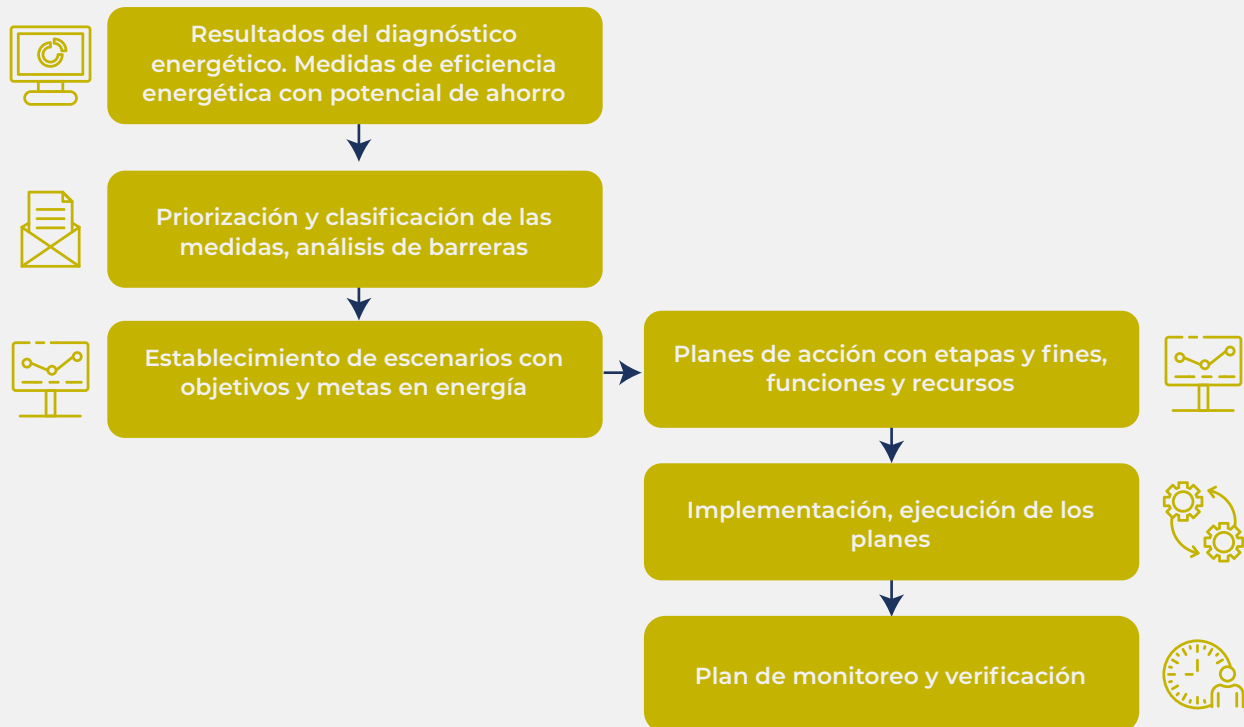
Para conocer la reducción en las emisiones que se logra al implementar una medida de eficiencia energética, es necesario comparar el consumo actual de energía (producto del diagnóstico energético) con el consumo de energía esperado como resultado al implementar cada alternativa.



Formulación de un Plan de Gestión Eficiente de la Energía

El Plan de gestión Eficiente de la Energía es la carta de navegación de la entidad en términos energéticos, por lo que debe incluir la política energética institucional y la gobernanza del plan.

Diagrama Formulación del PGEE



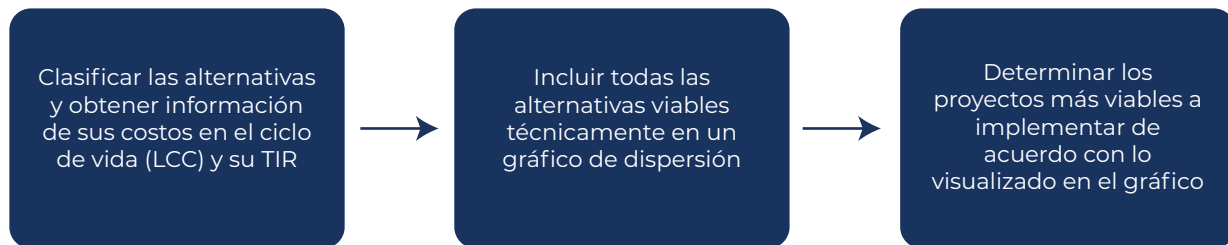
Priorización y Clasificación de las Medidas

Algunas variables que se pueden considerar para la priorización de las medidas son: el tipo de medida a partir de la inversión que se requiere realizar, el costo del ciclo de vida, el costo-beneficio, la TIR, el Valor presente Neto de la inversión, y el periodo de retorno de la inversión, entre otras.

Tipos de medidas de eficiencia energética

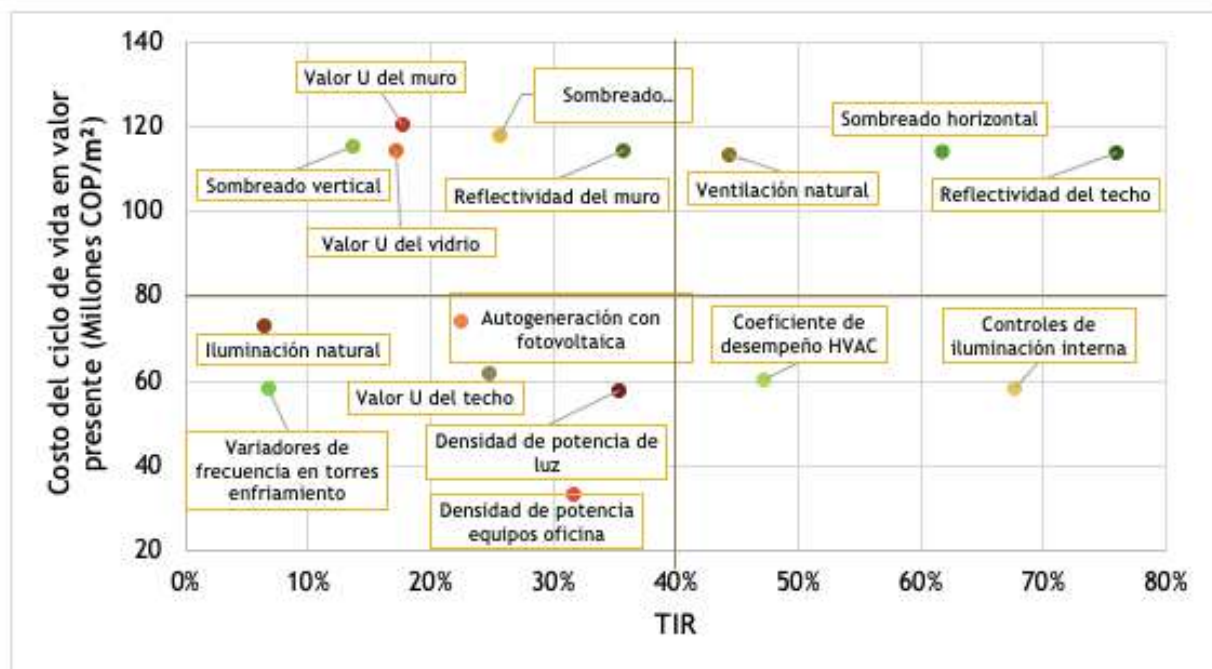
Tipo	Alternativas consideradas
A	Medidas de buenas prácticas operativas, administrativas y de gestión. Su inversión se recupera en menos de un año.
B	Medidas pasivas con gran potencial de ahorro, medidas activas de sustitución de equipos de iluminación y aire acondicionado. Su inversión se recupera entre uno y tres años.
C	Medidas más ambiciosas en cuanto a sustitución de equipos de AA por centrales de chiller, variadores de velocidad en motores, sistemas de autogeneración fotovoltaicos, entre otros. Su inversión se recupera en más de tres años.

El gráfico de dispersión es ideal para visualizar la priorización de medidas, identificando, por un lado, los costos de la alternativa en su ciclo de vida, y por el otro, la rentabilidad de la inversión, representada en su TIR. Para obtener esta información se puede partir del flujo de caja elaborado por cada alternativa, o de los softwares de simulación de la implementación de medidas de eficiencia energética, como el eQuest.



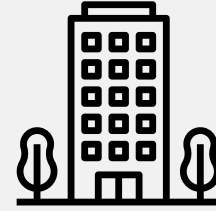
Se presenta un ejemplo de la zona climática 3 (clima cálido seco), evaluado por costos en el ciclo de vida y rentabilidad (TIR). El cuadrante 1 (inferior derecho) es el de mayor prioridad ya que es donde se tienen menores costos y mayor rentabilidad. Según el caso simulado en eQuest, las medidas prioritarias para implementar en la edificación en clima cálido seco, son: la implementación de controles de iluminación interna y el coeficiente de desempeño de HVAC; mientras que medidas como el valor U del muro, serían las últimas en ser implementadas, debido a sus altos costos y menor rentabilidad con respecto a otras medidas.

Gráfico de priorización - Zona climática 3: clima cálido seco



Establecimiento de Escenarios

Es útil para la toma de decisiones ya que organiza información existente en un número limitado de futuros posibles. Cada escenario es una historia sobre cómo diferentes variables interactúan entre sí bajo diversas circunstancias. Con base en los resultados anteriores se pueden configurar escenarios a 1, 3, 5 y 10 años.



- Los objetivos y metas son desarrollados por el gestor energético o el equipo de gestión de la energía en consenso con la alta dirección.
- Los objetivos deben estar relacionados con los indicadores energéticos, que servirán para hacer seguimiento a los objetivos establecidos.
- **Es recomendable que los objetivos y metas sean:** específicos, medibles, apropiados, realistas y con un tiempo definido. Los objetivos son reconocidos por la alta dirección como una misión para toda la organización.

Planes de Acción

El plan de acción es una herramienta de planificación empleada para la gestión y control de tareas o proyectos. De acuerdo con las medidas de eficiencia energética que se decida que conformen el PGEE, y los plazos definidos, se deberá considerar cada medida a implementar como un proyecto. En este sentido, se dará la planificación, implementación y monitoreo de una sucesión de proyectos, que alimentarán el desarrollo del PGEE. En la planificación de los proyectos es importante considerar: Su alcance, los tiempos y los recursos que se requieren





Módulo 3: Aspectos Jurídicos y Esquemas Financieros

Presenta esquemas financieros innovadores que pueden ser utilizados por las entidades públicas para la implementación de proyectos de eficiencia energética y el desarrollo de su PGEE. Estos esquemas consideran las etapas de los proyectos: auditoría energética, formulación del proyecto de inversión, realización de estudios previos y medidas inmediatas de eficiencia energética con gastos de funcionamiento. Para mayor detalle en los esquemas, revisar la Guía de PGEE.

HERRAMIENTAS DESARROLLADAS POR COLOMBIA COMPRA EFICIENTE

Colombia compra eficiente

- Es una entidad descentralizada de la rama ejecutiva del orden nacional, adscrita al Departamento Nacional de Planeación (DNP) que desarrolló la guía de compras públicas sostenibles con el medio ambiente, y el manual de compras públicas sostenibles; instrumentos impactan los manuales de contratación de las entidades públicas.



Manual de compras sostenibles

- Brinda conocimientos y herramientas que resultan óptimas para la planeación de la eficiencia energética, donde se fijan los criterios bajo los cuales los proyectos en los cuales la adquisición de un bien o servicio resulta de menor costo pero es menos eficiente, lo que implica un mayor costo oculto



- También se profundiza en el “valor por dinero”, que permite ahorrar en gastos y energía en el mediano plazo, y formular proyectos en los cuales la fuente de financiación sea el ahorro generado. En el caso del ahorro generado, la eficiencia energética puede llegar a ser la fuente de pago, teniendo como uno de los beneficios directos el ahorro a mediano y largo plazo con la adquisición de equipos de ahorro energético.



ESQUEMAS FINANCIEROS INNOVADORES CON LOS QUE SE PODRÍA ALCANZAR LAS METAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

AUDITORÍA ENERGÉTICA

Las entidades públicas, independientemente del modelo financiero y contractual que elijan, deben iniciar el ciclo de maduración del proyecto con el desarrollo de una auditoría energética de conformidad con el artículo 30 de la Ley 1715 de 2014, reformado por el artículo 292 del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Para el desarrollo de la auditoría energética se pueden considerar dos tipos de gastos:

- **Gastos por funcionamiento:** gastos generales de funcionamiento de la entidad, destinados al mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura.
- **Gastos por inversión:** se debe realizar el correspondiente banco de proyectos que tiene como objetivo el desarrollo de la auditoría energética.

<p>FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN</p>	<p>Las entidades que ejecutan el presupuesto general de la Nación deben seguir los siguientes pasos:</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph LR A[Auditoría energética] --> B[Formular un banco de proyectos] B --> C[Proyección de ahorros] </pre> </div>
<p>ESTUDIOS PREVIOS</p>	<p>En el planteamiento del proyecto y sus estudios deben quedar explícitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los beneficios esperados desde el punto de vista energético, económico, social y ambiental - El análisis de los precios de mercado y de los productos existentes en el mercado. - El análisis del ciclo de vida de los activos existentes y si su cambio genera más beneficios que mantenerlo hasta que su vida útil termine, evaluándolo desde el punto de vista económico, ambiental y social.
<p>MEDIDAS INMEDIATAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON GASTOS DE FUNCIONAMIENTO</p>	<p>Cuando se compran bienes que se adquieren de forma ordinaria se habla de las medidas de eficiencia energética financiadas contra gastos de funcionamiento y se aplican criterios de compras públicas sostenibles y los criterios que arroje como resultado la auditoría energética. Se genera eficiencia energética con gastos de funcionamiento cuando se genera una política al interior de la entidad frente al arrendamiento de bienes inmuebles que cumplan criterios de eficiencia energética, o exigiendo a los arrendadores el cumplimiento de medidas de eficiencia para la continuidad de los contratos.</p>



Esquemas Jurídicos y Financieros

Para establecer cómo los modelos financieros resultan aplicables a las entidades públicas y que caminos pueden seguir los ordenadores del gasto para implementarlos, se expondrán dos escenarios:

La entidad cuenta con los recursos suficientes: debe implementar las medidas que le arroje la auditoría energética contra su presupuesto o contra el presupuesto general de la nación y obtendrá el retorno de esta inversión de conformidad como lo establecido en el correspondiente banco de proyectos



La entidad no cuenta con los recursos suficientes: En especial en el orden territorial, es necesario acudir a modelos que permitan financiar su implementación contra el ahorro energético que generan

Modelos financieros:

A. Operaciones de crédito público (leasing y crédito proveedor).

B. Contratos por servicios (renting, arrendamiento).

C. Alianzas público-privadas (APP).

D. Contrato por desempeño energético.

A. Operaciones de crédito público

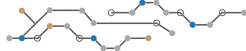
Satisfacen la necesidad de la administración de equipos o modernización de infraestructura y permiten su financiación.

Leasing financiero



Permite una adquisición inmediata de equipos, sin generar inventario dado que los mismos permanecen bajo la propiedad de la entidad financiera, quien se puede encargar de asegurarlos, pero además permite realizar modelos financieros de largo plazo, que tengan en cuenta los ahorros generados por la eficiencia energética, ya que la ley no fija un plazo máximo para las operaciones de crédito público. En este contrato la administración pública actúa como arrendatario (locatario) de un bien que puede ser mueble o inmueble dependiendo del tipo de leasing, que le es arrendado por una entidad financiera transfiriéndole un activo para su uso y goce a cambio de un canon periódico durante un plazo pactado por las partes.

Crédito proveedor



La operación de crédito público se realiza directamente con el proveedor del bien o por un tercero que genera el modelo financiero. No hay desembolso de recursos, sino que se entrega una especie que se financia en el tiempo por su propio proveedor. Se desarrolla para la adquisición de bienes muebles, aunque la norma provee que también puede ser adquirido para la financiación de servicios, lo que implica desde el punto de vista tributario que le son aplicables los impuestos para las operaciones de crédito público, con la ventaja que los equipos serían desde el comienzo de propiedad de la entidad pública. Los beneficios de este tipo de operación de crédito público, son: el bien se paga aplazado directamente con el proveedor, y el proyecto se modela como operación de crédito público sin restricción en el plazo y pudiendo ser aprobado en el último año de gobierno.

Líneas de crédito



En los últimos años FINDETER Y BANCOLDEX ha desarrollado líneas de crédito específicas para la eficiencia energética que pueden ser utilizadas tanto por las administraciones públicas como por las empresas interesadas en ofrecer servicios y productos al sector público bajo un modelo de retorno basado en la eficiencia energética. Así mismo la banca privada ha generado líneas de crédito, a nivel de leasing y leasing de infraestructura, a las que pueden acceder las administraciones públicas de los distintos órdenes para financiar los proyectos.

Fondo de energías no convencionales y gestión eficiente de la energía – FENOGE

Este fondo fue creado como un patrimonio autónomo mediante el artículo 10 de la ley 1715 de 2014, está regido por el decreto 1073 de 2015 adicionado por el decreto 1543 de 2017 para financiar inversiones en eficiencia energética. Para conocer más sobre los alcances y requisitos del FENOGE, es importante remitirse directamente a su Reglamento y Manual Operativo.

B. Contratos de Servicios



Contratos que implican la prestación de servicios a través de equipos que pueden servir a las administraciones para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética.

Renting

Consiste en el arrendamiento de bienes en el cual el arrendador no es el fabricante del bien, se trata de un contrato de naturaleza civil. La finalidad de este tipo de contrato es financiar un bien para poder usarlo y tener disposición permanente del bien sin perseguir su propiedad y teniendo a disposición servicios como operación, mantenimiento, seguros, etc.

Este contrato no afecta el marco fiscal de mediano plazo ni la situación de fondos, ni la capacidad de endeudamiento, salvo en el caso en el que se tramiten vigencias futuras, y se paga con el flujo de caja la mayor parte de las veces generado por los bienes arrendados.



¿Cuánto dura el contrato de Renting?

- En general, tienen una duración equivalente a la vida útil de los bienes pactándose un precio o canon de arrendamiento en cuotas que retribuyen la prestación de los servicios de uso del bien y el mantenimiento y reparación de este. Al término del contrato se tiene la opción de sustituir los equipos o renovar el contrato por un nuevo periodo a determinar, o incluso fijar un periodo más largo que la vida útil de los activos.

¿Cuánto dura el contrato de Renting?

- Normalmente será un bien mueble. No podrán serlo los bienes muebles fungibles que se consumen con el uso porque, en ese caso, se estaría ante un préstamo con la obligación de devolver otro tanto de la misma especie y calidad, como ocurre por ejemplo con los bombillos, o bienes que se consumen con el paso del tiempo, tal exclusión se refiere a los bienes que se consumen por un primer uso y no a los bienes de consumo duradero

¿Cuánto dura el contrato de Renting?

- Para la selección del contratista debe utilizarse la modalidad de selección objetiva de conformidad con el estudio previo y el presupuesto fijado por la entidad, no es posible acudir a la contratación directa.
- Para efectos de la planeación financiera se puede hacer un contrato de largo plazo con cargo a vigencias ordinarias o extraordinarias, o generar encargo fiduciario para el pago.
- Los contratos deben ser de largo plazo para soportar la inversión del contratista en suministro de los equipos que pone a disposición de la administración, por lo cual debe acudirse a mecanismo de vigencias futuras para su estructuración.

C. Alianzas Público Privadas (APP)



Pueden ser un buen esquema para financiar las medidas de eficiencia energética cuanto estas implican grandes inversiones en construcción o modernización de infraestructuras asociadas a la prestación de un servicio público que es responsabilidad del Estado o como parte de una operación urbana integral que implique la transformación de un sector a partir de la modernización de la infraestructura pública. para la provisión de un servicio público (educación, salud).

También se pueden modelar proyectos de APP donde la fuente de pago no sea el servicio prestado, sino el pago destinado al servicio de energía, en donde se puede mantener el mismo pago del servicio en el tiempo, pero consumiendo menos energía, teniendo como obligación el privado de suministrar la energía, y el recambio tecnológico a cambio de una compra de energía de largo plazo con cambio de tecnología, en donde los ahorros que genere son del privado, o dependiendo de modelo financiero se pueden generar un modelo de ahorros compartidos.

En este tipo de proyectos la modernización de una infraestructura pública bajo esquema de APP, el sector privado tradicionalmente financia, diseña, construye o reconstruye la infraestructura necesaria y a cambio el estado paga por proveer el servicio de largo plazo.

D. Contratos de Desempeño Energético



Es una persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basa en la obtención de mejoras de eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos. Este tipo de empresas tienen como modelo de negocio el desarrollo de contratos de desempeño energético, los cuales pueden ser fijos o variables, los principios que rigen una ESCO según el Banco Interamericano de Desarrollo son:

- 1. Ofrece a sus clientes servicios integrales desde la identificación de las oportunidades de ahorro.**
- 2. Ofrece compartir el riesgo técnico a través de los contratos**
- 3. Proporciona apoyo para los acuerdos de financiamiento de los proyectos de inversión.**

Se toma como línea base el consumo actual de energía, el contratista se compromete a implementar medidas de eficiencia energética las cuales garantiza a su propio riesgo o mediante una póliza de seguros de nominada seguro de cumplimiento de eficiencia energética. Los excedentes generados con estas medidas permiten financiar la. Estos proyectos generalmente son de largo plazo.



Durante el tiempo del proyecto se continúa realizando el pago de la energía de acuerdo a los valores históricos y a los ajustes del mercado energético, por lo que los contratos pueden fijar cláusulas de estabilización o amparar mediante póliza las eficiencias energéticas esperadas. La inversión y la ganancia las recupera el proveedor con los ahorros generados en el consumo de energía.

Modalidades de contratación



Crédito público

Cuando se utiliza un financiador pueden resultar optimas las operaciones de crédito público en las cuales el Banco apalanca la inversión. El operador se selecciona de conformidad con el estatuto de contratación, y este se encarga de realizar la inversión con el compromiso de niveles de eficiencia energética, las cuales debe mantener durante todo el tiempo del pago del crédito, para lo cual se pueden consignar los valores de energía a una fiducia la cual será la encargada del pago del crédito, o se pueden pagar directamente como pago del servicio a la deuda, con la eficiencia generada.

Modelo APP pública de iniciativa privada

El contratista puede incluso desarrollar a su riesgo la auditoria energética para luego proponer su implementación cumpliendo los requisitos de APP, de igual forma se puede desarrollar este modelo cumpliendo los requisitos de iniciativa pública de APP.



Vigencias futuras

Pueden ser vigencias futuras ordinarias o excepcionales, que permitan la garantía de largo plazo al operador para garantizar el retorno de las inversiones que el realiza bajo su cuenta y riesgo.

Una posibilidad con que cuentan las entidades es la estructuración de proyectos en los cuales se puedan unir dos componentes de la prestación como son el suministro de energía, y el suministro de equipos para la eficiencia energética.

Instrumentos de Planeación Financiera

GESTIÓN DE SEDES ADMINISTRATIVAS

Una estrategia que puede servir a los fines de la implementación de medidas de eficiencia energética es concentrar en una sola entidad de la administración pública la administración de edificaciones. Ello permite una mejor gerencia de los recursos y contar con planes estratégicos destinados a la modernización de edificaciones. Esto además permite modelar con mayor fortaleza financiera estrategias de operaciones de crédito público, APP, contratos con el operador de energía y generar estrategias que permitan la gobernanza energética del territorio, en términos de política pública sobre la administración de edificaciones.

Vigencias Futuras

Son una alternativa de planeación presupuestal, en donde el bien o servicio no se recibe en una misma vigencia y el compromiso presupuestal puede corresponder a presupuestos de distintas vigencias. Cuando las vigencias no se extienden más allá del periodo de gobierno reciben el nombre de vigencias ordinarias, y cuando se extienden más allá del periodo de gobierno reciben el nombre de vigencias extraordinarias o excepcionales.

Vigencias futuras ordinarias de la nación



- El Confis podrá autorizarlas dependiendo de: monto máximo de vigencias futuras, plazo y condiciones; tener apropiación como mínimo del 15% de las vigencias futuras solicitadas en la vigencia fiscal en que sean autorizadas; cuando se trate de proyectos de inversión nacional deberá obtenerse el concepto previo y favorable del DNP y del Ministerio del ramo.



Vigencias futuras excepcionales de la nación

- Son aquellas que superan el periodo del gobierno, se encuentran reservadas para ser usadas en proyectos declarados de importancia estratégica. Pueden ser usadas en proyectos de infraestructura y energía.

Vigencias futuras ordinarias a nivel territorial



- Las entidades territoriales se encuentran facultadas para el desarrollo de proyectos con cargo a vigencias futuras ordinarias.
- **Algunos requisitos son:** Autorizaciones de asamblea o concejo respectivo; ser aprobadas por el CONFIS territorial; metas plurianuales del Marco Fiscal de Mediano Plazo; apropiación del 15%; proyecto incorporado en el plan de desarrollo; no exceder la capacidad de endeudamiento de la entidad; prohibidas en el último año de Gobierno.



Vigencias futuras excepcionales a nivel territorial

- Superan el periodo de Gobierno y se utilizan para proyectos de energía e infraestructura, entre otros.
- **Algunos requisitos son:** aprobación Consejo o Asamblea; aprobación del Confis; no es necesaria apropiación inicial de presupuesto; metas plurianuales y el marco fiscal de mediano plazo; proyecto incorporado en el plan de desarrollo y plan de inversiones; declaratoria de importancia estratégica; inscritas en el banco de proyectos; estudios técnicos aprobados.

Sistema General de Regalías

Busca garantizar la descentralización y autonomía de los territorios. Los recursos del sistema general de regalías solo pueden financiar proyectos de inversión, y pueden financiar la estructuración de proyectos. Los proyectos susceptibles de ser financiados con los recursos del Sistema General de Regalías deben estar en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo y los planes de desarrollo de las entidades territoriales, así como cumplir con el principio de Buen Gobierno y con las siguientes características: pertinencia, viabilidad, sostenibilidad, impacto, y articulación con planes y políticas nacionales de las entidades territoriales, de las comunidades, etc. En la aprobación de los proyectos de inversión con regalías se priorizan aquellos que buscan:

- Extensión, ampliación y utilización de energía no convencionales.
- En las zonas no interconectadas del país tendrán especial consideración los proyectos de energización.

Buenas Prácticas

Las buenas prácticas constituyen una forma de financiación de la eficiencia energética sostenible en el tiempo, asignando los recursos que de ordinario se utilizan, pero bajo una cultura de la eficiencia energética.

En la contratación:

- Incorpore en su manual de contratación la guía de compras verdes, compras sostenibles y la presente guía.
- Incluya requisitos en el arrendamiento, compra de inmuebles y modernización de edificaciones públicas los criterios de esta guía.
- Destine recursos de capacitación de sus funcionarios al cambio de cultura organizacional, que permita que el personal en sus actividades diarias se eficiente energéticamente.
- La concesión de un determinado servicio público permite que el particular realice inversiones para la mejora en su prestación del servicio público, por lo cual se puede exigir al concesionario que las nuevas edificaciones o modernizaciones cuenten con medidas de eficiencia energética.





Módulo 4: Monitoreo, Reporte y Verificación

El plan de Gestión Eficiente de la Energía debe mantener un constante monitoreo del desarrollo de los proyectos y del Plan, con el fin de documentar e identificar las oportunidades de mejora que puedan darse.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

La evaluación de resultados del PGEE hace referencia a la revisión de la evolución de los indicadores de resultado y a los indicadores de gestión. Los indicadores de resultados se refieren a lo logrado con las medidas, tanto activas como pasivas, que se plantean en el PGEE, y los indicadores de gestión son los relacionados a temas administrativos y operativos a que haya lugar



REVISIÓN DEL PGEE



Como responsable del seguimiento del PGEE, el gestor energético deberá documentar de forma mensual las observaciones a que haya lugar con relación al desarrollo del PGEE. La adecuada documentación de estas reuniones permitirá la actualización del PGEE en la entidad pública. La alta dirección de la entidad pública se debe reunir anualmente para revisar en conjunto con el Gestor Energético la estructura del PGEE, con el objetivo de identificar y evaluar la funcionalidad del plan diseñado, a partir de estas reuniones deben generarse las modificaciones al PGEE que se consideran pertinentes.



Los indicadores y la especificidad de la documentación varían, ajustándose a cada entidad pública y a cada proyecto específico. A partir de los encuentros anuales entre el área de Dirección y el Gestor Energético, se deben registrar como mínimo:

Acta de reunión (incluir datos de fecha y participantes, así como relación de los detalles de las decisiones tomadas).

Evaluación de la matriz de planificación elaborada por el gestor energético en la etapa de diseño y definición del PGEE de la entidad pública.

Informe detallado de la evolución de los indicadores de impacto seleccionados en la fase de estructuración del PGEE. PGEE actualizado en relación con las oportunidades de mejora identificadas en el desarrollo de este.

Reporte de cumplimiento del PGEE a la Unidad de Planeación Minero-Energética UPME.

Anualmente debe presentarse informe de seguimiento del PGEE a la UPME. Dicho informe debe incluir un Formato de evaluación de seguimiento PGEE y una Matriz de reporte de evolución de indicadores del PGEE.

- En el Formato de evaluación de seguimiento PGEE se deben consignar y evaluar: las generalidades de la estructura del PGEE (política energética de la entidad, los objetivos, etc.) y la matriz de planificación (cada problemática identificada con su respectiva descripción, finalidad del proyecto, mecanismos de seguimiento, riesgos y cronograma de actividades).
- En la Matriz de reporte de evolución de indicadores del PGEE, se deben presentar los indicadores definidos con el PGEE y se debe evaluar su cumplimiento. Estos indicadores están divididos en indicadores de gestión, indicadores de resultado (energéticos), e indicadores de impacto.

La claridad en las actividades de monitoreo, facilitará la construcción del plan de Monitoreo, Reporte y verificación (MRV), y asegurará que se prevean los requerimientos de seguimiento que se deben realizar con frecuencia tanto al Plan de Gestión Eficiente de la Energía como a los proyectos que se implementen en su marco.

