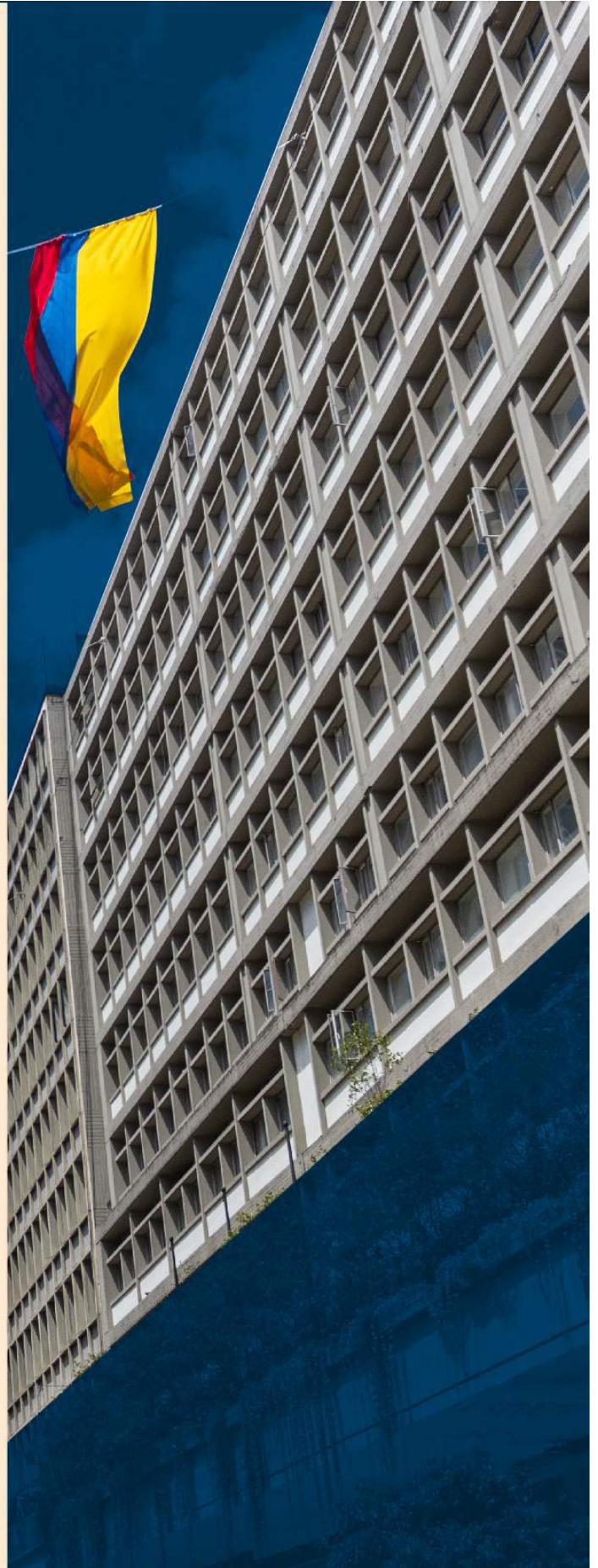

GUÍA DE PLANES

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



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

Primera edición Bogotá D.C.
diciembre de 2020
ISBN 978-958-58880-1-2
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

La Guía para la formulación e implementación de Planes de Gestión Eficiente de la Energía en Entidades Públicas tiene como propósito orientar a las entidades públicas en el diseño e implementación de Planes de Gestión Eficiente de la Energía, 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 los impactos derivados de la 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 guía está dividida en 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). De acuerdo con las medidas de eficiencia energética que conformen el PGEE, y los plazos definidos para su implementación, se deberá considerar cada una de las medidas a implementar simultáneamente, como un proyecto.

En la siguiente figura se presenta a quien va dirigido y el alcance de los cuatro módulos que conforman esta guía.

Figura 1. Estructura guía del PGEE En el alcance Proceso proceso, etapas por recorrer

1	<p>MÓDULO 1: Generalidades del Plan de Gestión Eficiente de la Energía, Alta Dirección y Toma de Decisiones.</p>	<p>Dirigido a: Gerencia, junta directiva y tomadores de decisión.</p>	<p>Alcance: Motivaciones para adelantar el proceso de un Plan de Gestión Eficiente de la Energía, las etapas que se debe recorrer, y los requerimientos de la entidad.</p>
2	<p>MÓDULO 2: Aspectos Técnicos - Diagnóstico Energético.</p>	<p>Dirigido a: Grupo técnico, arquitectos, ingenieros, personal de mantenimiento, operadores de sistemas</p>	<p>Alcance: Guía para la identificación de medidas pasivas y activas que deben considerarse en el PGEE. Establece el camino para realizar el diagnóstico energético, la valoración económica de las medidas y la definición de indicadores.</p>
3	<p>MÓDULO 3: Aspectos Jurídicos y Esquemas Financieros.</p>	<p>Dirigido a: Secretaría General de la institución, presupuesto y ordenador del gasto.</p>	<p>Alcance: Esquemas de financiación que responden a las características de funcionamiento de las entidades públicas.</p>
4	<p>MÓDULO 4: Monitoreo y Seguimiento.</p>	<p>Dirigido a: Gestor Energético.</p>	<p>Alcance: Lineamientos para realizar la evaluación de resultados y la generación de los reportes necesarios para realizar el monitoreo.</p>

Elaboración propia





JUSTIFICACIÓN Y DESARROLLO DE PLANES DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA

El objeto de esta Guía es orientar a las entidades públicas en el diseño e implementación de Planes de Gestión Eficiente de la Energía, 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 los respectivos beneficios ambientales y económicos

¿Por qué implementar el PGEE?

Dado que el consumo de energía es el principal factor involucrado en la emisión de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero, su adecuada gestión permite contrarrestar el daño ambiental.

El PGEE es una herramienta que facilitará el funcionamiento de un programa de mejora continua y respuesta rápida, su implementación conlleva a las entidades públicas a mejorar su desempeño energético y, en consecuencia, a reducir sus costos y combatir el cambio climático.

¿En dónde puedo implementarlo?

La aplicación del PGEE es factible para todo tipo de entidad pública, independientemente de las condiciones geográficas, culturales o sociales.



CONTEXTO NORMATIVO

Durante los últimos años, en Colombia se han 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. En este sentido, se presenta a continuación una breve descripción de algunas de las principales normas y/o lineamientos de política que se relacionan con la estructuración de estos planes.



Tabla 1. Normativa y lineamientos de política relacionados con la estructuración e implementación de PGEE en las entidades públicas

Normativa	Principales Características
Ley 1715 de 2014	Establece la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional y la promoción de la gestión eficiente de la energía.
Plan de Acción Indicativo del PROURE 2017-2022 Resolución 41286 de 2016 del Ministerio de Minas y Energía	El PAI PROURE es el instrumento utilizado por el Gobierno para la promoción de la eficiencia energética y para concretar las medidas y responsabilidades en esta materia. Este Plan también tiene dentro de sus estrategias la consolidación de un mercado activo en Eficiencia Energética, según el cual, con la promoción de la adopción de Sistemas de Gestión de la Energía se lograría recopilar información detallada sobre el consumo energético y sobre la mejora del desempeño energético.
Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 (Ley 1955 de 2019)	El Artículo 292 de esta Ley establece que las administraciones públicas deben realizar una auditoría energética de sus instalaciones y establecer objetivos de ahorro de energía a ser alcanzados a través de medidas de eficiencia energética y de cambios y/o adecuaciones en su infraestructura.
Objetivos de Desarrollo Sostenible	Para los planes de gestión eficiente de la energía en las entidades públicas, se hacen aportes principalmente a tres de estos objetivos: 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
Resolución 0549 del 10 de julio de 2015 de Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Establece porcentajes mínimos y medidas de ahorro en agua y energía a alcanzar en las nuevas edificaciones y adoptar la guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. En sus anexos se encuentra la Guía y un mapa de distribución de municipios de Colombia por zona climática.
Plan Energético Nacional de Colombia: Ideario Energético 2050	Uno de los objetivos de política de largo plazo se relaciona con la eficiencia energética, el cual se sustenta en adoptar nuevas tecnologías, buenas prácticas en la operación, y hábitos que permitan optimizar los recursos energéticos.
Conpes 3919 - Política Nacional de Edificaciones Sostenibles	Una de las acciones propuestas es diseñar e implementar instrumentos de política pública que permitan incluir criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones.
Conpes 3934 - Política de Crecimiento Verde	En el sentido de la gestión eficiente de la energía, se relaciona con su segundo objetivo, que consiste en fortalecer los mecanismos y los instrumentos para optimizar el uso de recursos naturales y energía en la producción y en el consumo.
Resolución UPME 196 de 2020	Establece los requisitos y el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios de descuento en el impuesto de renta, deducción de renta y exclusión del IVA para proyectos de gestión eficiente de la energía.
Resolución UPME 203 de 2020	Esta Resolución Establece los requisitos y el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios en inversiones en investigación, desarrollo o producción de energía a partir de Fuentes no Convencionales de Energía –FNCE.





PROCESO DEL PLAN DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA – PGEE

El proceso para la estructuración, implementación y monitoreo del PGEE es un proceso de mejora continua. En la siguiente figura se muestran los procedimientos necesarios para alcanzar los objetivos de eficiencia energética.

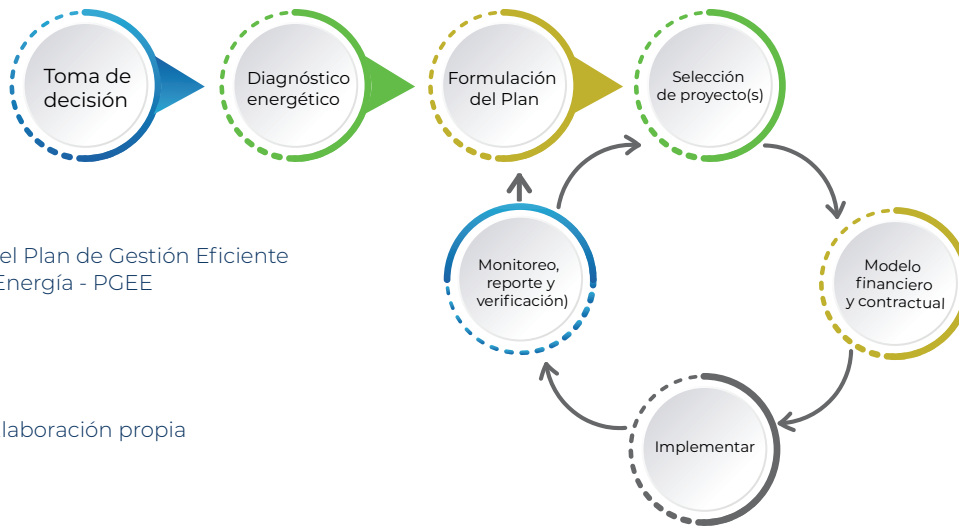


Figura 2. Proceso del Plan de Gestión Eficiente de la Energía - PGEE

Fuente: Elaboración propia

1. Toma de decisión para emprender el PGEE: Se debe contar con la decisión de iniciar un proceso de mejora en términos de gestión eficiente de la energía.

2. Diagnóstico energético: Es necesario realizar un diagnóstico energético en el cual se debe contemplar el levantamiento de información relevante para caracterizar la entidad en sus diversos aspectos de consumo y uso de la energía, al igual que las características de la envolvente de la edificación.

3. Estructuración del Plan de Gestión Eficiente de la Energía: Se plasman las medidas priorizadas, los plazos estimados para su implementación, y las metas planteadas con respecto a los indicadores energéticos determinados, con una senda de cumplimiento definida a partir de la estructuración del PGEE, se estructura un plan de acción para lograr las metas propuestas. Esto se verá más a fondo en el módulo 2.

4. Selección de proyecto(s) a implementar: Los proyectos definidos en el diagnóstico energético, son el punto de partida, sin embargo, como parte del proceso de mejora continua, esta selección de proyectos se deberá realizar varias veces de acuerdo con los tiempos de implementación y financiación de los proyectos seleccionados. Se deberá implementar un análisis técnico-económico, social y ambiental para determinar su viabilidad.



5. Determinación del modelo financiero y de contratación para la implementación del proyecto: Una vez seleccionado el proyecto a implementar, es necesario estructurar el proyecto a implementar, es necesario estructurar el modelo financiero y de contratación que se utilizará para lograr su ejecución.

6. Implementación del proyecto: Una vez definida la financiación y contratación requerida, se dará la implementación del proyecto seleccionado.

7. Monitoreo, reporte y verificación de los resultados: Para que el Plan de Gestión Eficiente de la Energía se mantenga vigente y operativo a lo largo del tiempo, debe ser sometido a un seguimiento y monitoreo. En este proceso se identificarán las oportunidades de mejora del PGEE.



GOBERNANZA DEL PLAN DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA - PGEE

La 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. 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, entre otras. Por otro lado, se debe seleccionar un gestor energético que esté al frente del proceso de estructuración e implementación del Plan.



POLÍTICA ENERGÉTICA

¿Qué es una política energética?

La política energética es la declaración de intenciones sobre el uso de la energía en una entidad. Debe estar alineada con el resto de las políticas y objetivos de la entidad, así como con los sistemas de gestión y procedimientos administrativos preexistentes que, de alguna manera, tengan relación con el desempeño energético de la entidad. Es necesario tener claros los aspectos internos y externos que puedan afectar los objetivos del PGEE.



La política energética se debe caracterizar por:¹

- Estar acorde a los objetivos de la entidad.
- Brindar lineamientos claros de las acciones para lograr las metas energéticas.
- Incluir un compromiso frente a la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar las metas energéticas que se establezcan.
- Incluir un compromiso de mejora continua del desempeño energético en el marco del Plan de Gestión Eficiente de la Energía.
- Apoyar las adquisiciones y actividades que tengan impacto en la mejora del desempeño energético.

Una vez elaborada, la política debe ponerse a disposición de todos los actores que se ven afectados por sus lineamientos, por medio de un trabajo de comunicación interna que llevará a la apropiación de las metas establecidas por parte de todos los funcionarios.



GESTOR ENERGÉTICO

Figura 3: Gestor energético



¿Qué es un Gestor Energético?

Es la persona que lidera el proceso de estructuración e implementación del PGEE. Idealmente, el gestor energético debería tener conocimientos técnicos, al menos básicos, sobre el funcionamiento de los consumos energéticos. Sin embargo, lo más relevante es que sea consciente de los beneficios de la implementación del Plan, y tenga interés en el proceso y en sus logros.

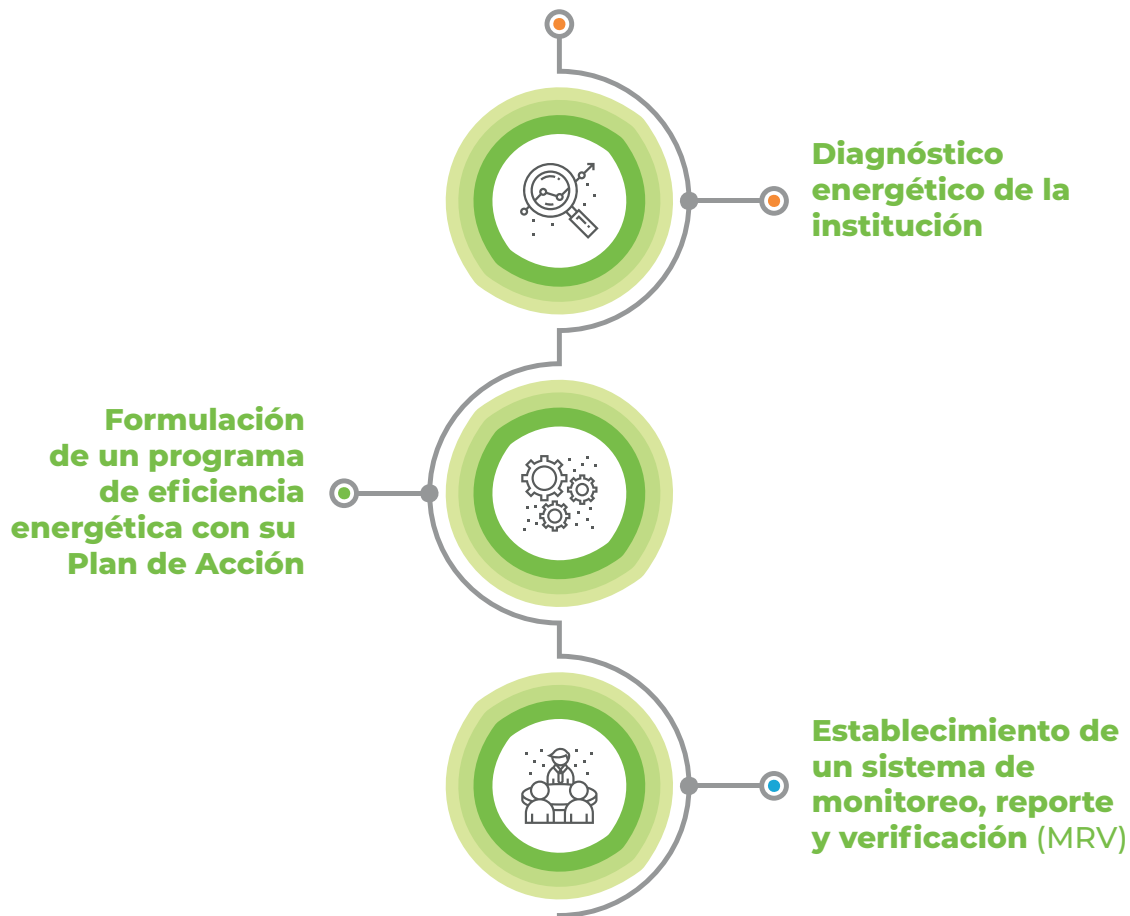
La materialización del compromiso de la entidad pública en el proceso del Plan de Gestión Eficiente de la Energía se da con el nombramiento de un gestor energético.

1. Con base en los requerimientos de un Sistema de Gestión de la Energía en la NTC ISO 5001

MÓDULO 2

ASPECTOS TÉCNICOS

El objetivo general del PGEE es satisfacer eficientemente las necesidades energéticas de la institución, procurando bienestar y confort a los usuarios y visitantes. En este módulo se identifican tres etapas fundamentales.



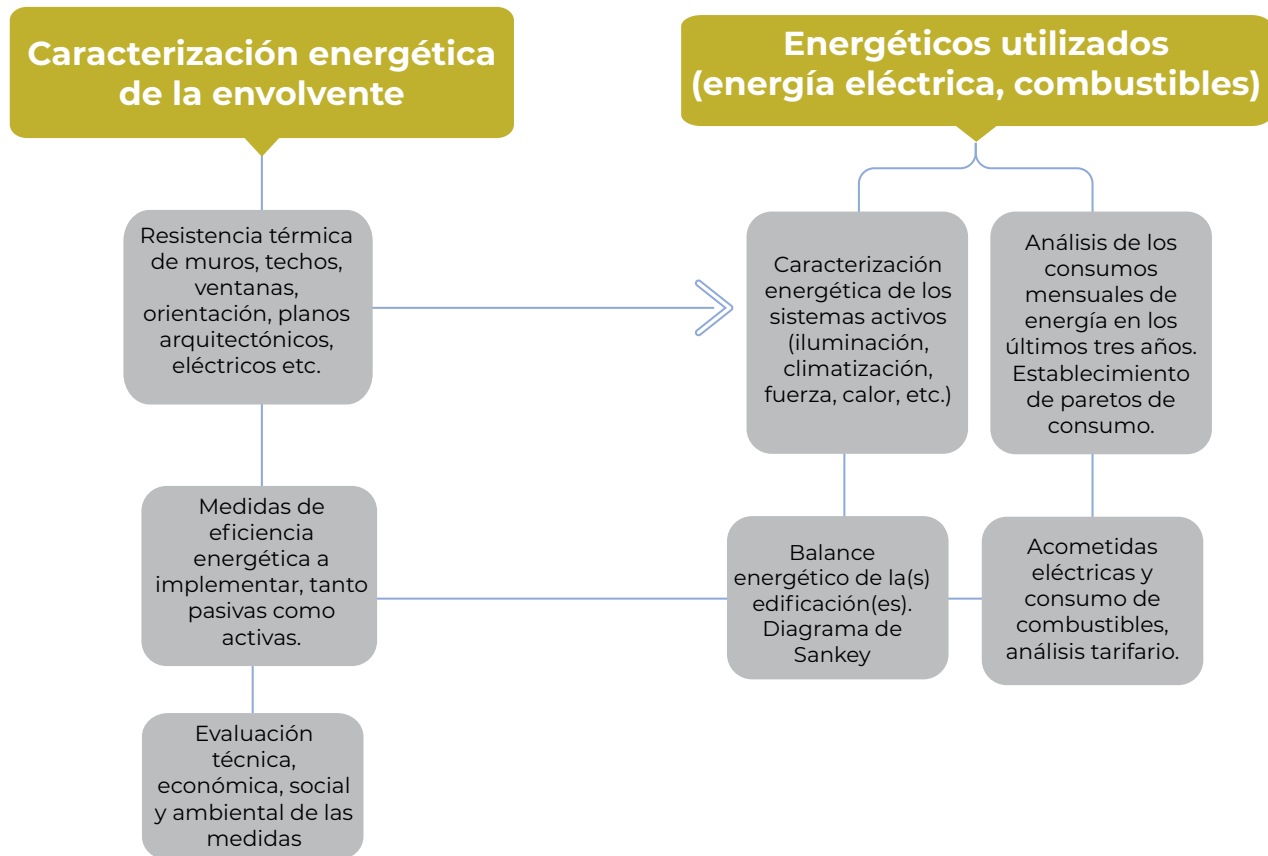
A continuación, se describen las dos primeras etapas, y la tercera se presenta en el módulo 4, en el cual se considera la fase de seguimiento.



¿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. El diagnóstico energético sirve para identificar los potenciales de ahorro energético y económico, y definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética. Para desarrollar un diagnóstico energético, se sugiere el siguiente diagrama, el cual podría variar dependiendo del tipo de edificación o edificaciones.

Figura 4. Diagrama del desarrollo del diagnóstico energético



CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA ENVOLVENTE

Es indispensable tener información completa sobre las características constructivas de las edificaciones, para poder realizar simulaciones del comportamiento energético de los edificios y así evaluar con mayor precisión el impacto de las medidas pasivas y activas.

Caracterización energética de los sistemas activos

El consumo energético de los sistemas activos eléctricos se puede evaluar directamente a partir de mediciones de corriente y voltaje en los tableros de distribución o en los equipos, en forma individualizada. Cuando se trata de combustibles también se puede medir directamente su consumo a través de los contadores de medición de gas o por aforo si es otro combustible. Una forma alternativa de estimación del consumo energético de los sistemas activos es a partir de los inventarios de equipos, de las características de placa y de los tiempos de operación.



Análisis de consumos

A partir de las facturas mensuales de energía eléctrica y combustibles se puede construir el ciclo anual del consumo y con los resultados de las mediciones o estimaciones de consumo por equipos y usos, generar toda la batería de indicadores de consumo kWh/m², kWh/funcionario, kWh consumidos por uso energético (iluminación, climatización, fuerza, etc.), kWh autogenerados (fotovoltaica, combustible) y densidades de potencia instalada por uso, por ejemplo W/m² de iluminación o Btu/h/m² de climatización, etc.

Conocer el comportamiento de los consumos anuales de los sistemas activos existentes permite construir un diagrama de Pareto por uso o por área de consumo, el cual ayuda a priorizar los esfuerzos en la búsqueda de medidas de eficiencia energética.

Acometidas y Análisis Tarifario

Se deben identificar las diferentes acometidas eléctricas del edificio y las cargas asociadas a cada una de ellas. Además, debe indicarse si la acometida es monofásica o trifásica, el nivel de tensión, y la capacidad y edad del transformador (potencia en kW o kVA), fecha del último mantenimiento, corriente nominal de la protección general, estado general de los circuitos y empresa prestadora del servicio eléctrico. Las mediciones deben mostrar si las fases están balanceadas y si es posible separar los circuitos por uso energético, pensando en el monitoreo posterior de las medidas implementadas. Se evaluará la corrección de factor de potencia, en caso de que haya antecedentes de cobros por este concepto.

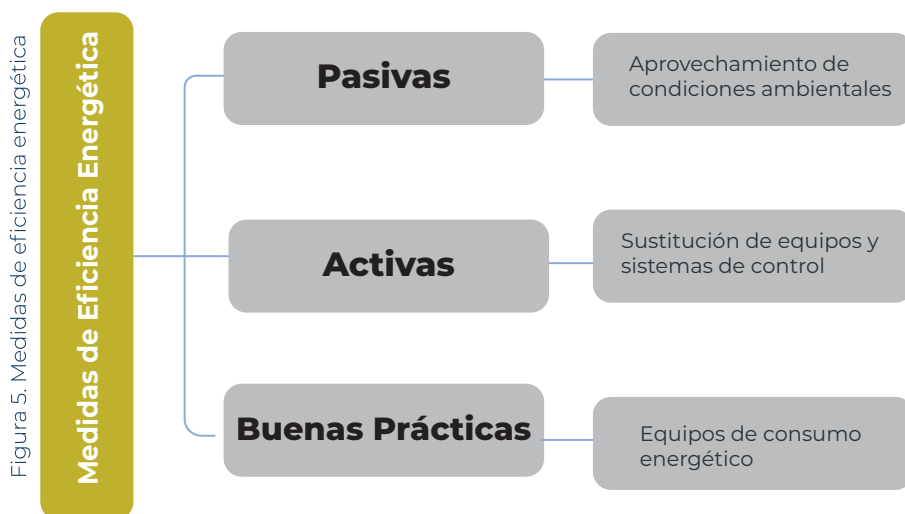
La tarifa de energía eléctrica en Colombia es regulada determinada por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), de acuerdo con el tamaño de la energía consumida o la carga, se clasifican los usuarios en regulados o no regulados. (Ver Resolución 183 de 2009 de la CREG). En este sentido, es importante considerar el régimen al cual pertenece el usuario como parte del análisis de tarifas y analizar la posibilidad de cambiarlo, buscando mejores condiciones tarifarias.

Balance energético de la institución

Al realizarse el balance energético de la institución, se debe verificar que el consumo de los equipos analizados corresponda al consumo de energía facturada, considerando la potencia instalada, las horas de uso y la eficiencia medida o estimada de los equipos. Una forma de presentar los resultados es con diagramas de SANKEY como el de la Figura 9. Allí se muestra la energía que entra al sistema, la energía útil o aprovechada y las pérdidas en unidades energéticas.

⚡ 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. A continuación, se presenta una clasificación de las medidas de Eficiencia Energética (EE), dependiendo del ámbito de aplicación.



Medidas Pasivas

Las medidas de eficiencia energética de carácter pasivo 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 las condiciones de confort de sus ocupantes sin el uso de sistemas mecánicos o eléctricos.

Están divididos en tres grupos principalmente:

Iluminación: luz de día, reduce el consumo de energía debido a la iluminación. Si se usa bien también puede reducir la carga de enfriamiento de la edificación.

Envolvente: se refiere a la 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). Esto se puede lograr balanceando las áreas opacas y vidriadas, aumentando los niveles de aislamiento y reduciendo el área de fachada, reduciendo infiltración, aumentando la masa térmica y el control solar.

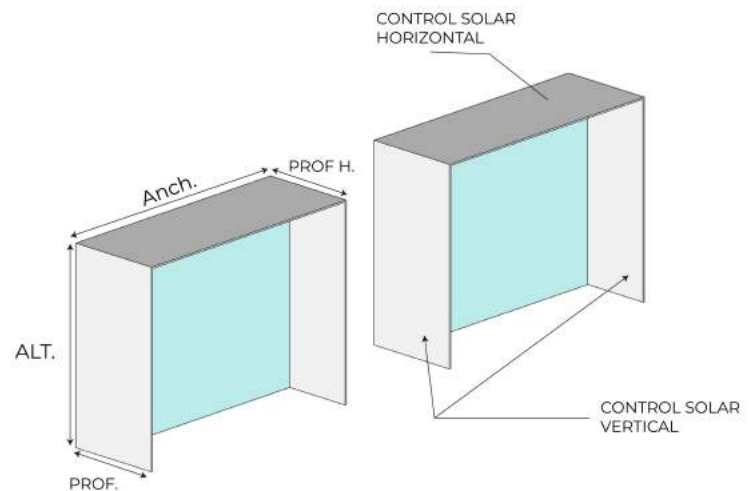
Ventilación: esto incluye ventilación cruzada y ventilación para enfriamiento pasivo.



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.

Ilustración 1. Sombreado combinado



Evitar 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 dejar ingresar radiación y seguir evitando el deslumbramiento, se recomienda el uso de persianas o cortinas externas con programación automática, que a medida que avanza el día permiten el ingreso de iluminación natural sin afectar el confort térmico y visual al interior de la edificación.

Ilustración 2. Deslumbramiento en ventanas



Ilustración 3. valor U del muro



Valor U de vidrio, muro, techo

El valor U, técnicamente 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 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 fundamental 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.

Ilustración 4. Reflectividad muro y techo

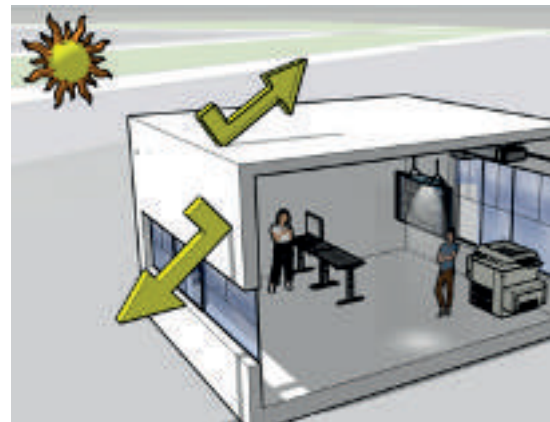
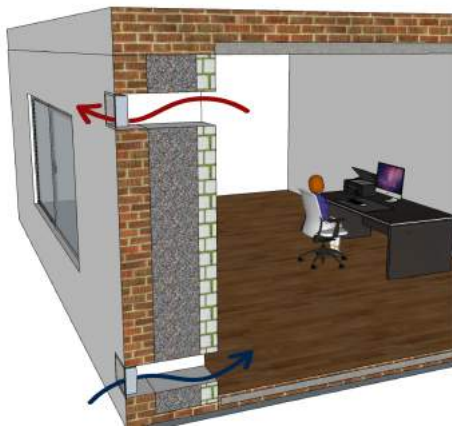


Ilustración 5. Ventilación natural



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 eQuest² ofrecen calculadoras para estimar los impactos en el consumo energético de dichas aberturas en los sistemas de ventilación, calefacción y aire acondicionado (HVAC).

Ilustración 6. Iluminación natural



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.

2. Alternativas de software para la modelación energética de edificaciones.

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.

Ahora bien, dadas las condiciones especiales del país en cuanto a orografía y clima, es de esperar que las medidas pasivas y activas sean diferentes en cada zona climática y tengan diferente impacto.

Figura 7 : medidas activas



Densidad de potencia de luz

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

Tabla 2. 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 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.

Tabla 3. 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



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) actuales, pueden ser susceptibles de mejora 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.

Figura 8. Controles de iluminación

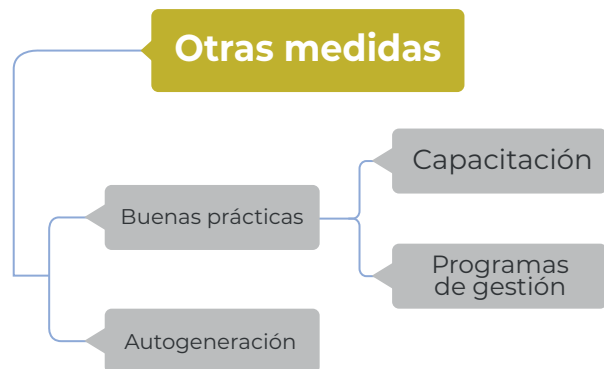


Buenas Prácticas

Las buenas prácticas son acciones orientadas a mejorar los hábitos del uso de los equipos de consumo energético.

Estas prácticas tienen bajos costos de inversión y se pueden implementar de manera independiente a la actualización tecnológica y las adecuaciones arquitectónicas, con el fin de reducir los consumos de energía y mejorar las condiciones del entorno en el interior de una edificación.

Figura 9: medidas activas



MEDIDAS **PASIVAS Y ACTIVAS** RECOMENDADAS POR ZONA CLIMÁTICA

Zonas Climáticas de Colombia

Para comenzar adoptamos la clasificación de los cuatro climas para el país que se establece en la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015 de Min Vivienda: frío, templado, cálido seco y cálido húmedo. Estos están definidos con base en altitud, temperatura y humedad relativa, y descarta el uso de otras variables climáticas del entorno para su aprovechamiento, que afectan el confort de los habitantes e inciden en los consumos de agua y energía e impactan el medioambiente. La Tabla 4 muestra los rangos de temperatura, altitud, y de humedad relativa para los tipos de clima, e indica ciudades representativas para cada tipo de clima.

Tabla 4. 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.

Diagrama de Givoni

El diagrama bioclimático de Givoni es una herramienta muy sencilla para averiguar de manera aproximada cuáles son las situaciones climáticas de un lugar concreto a lo largo del año y saber qué tipo de estrategias deben tenerse en cuenta para proyectar un edificio.

Objetivo del diagrama bioclimático

Utilizar unos materiales y una estructura constructiva, cuya respuesta ante unas determinadas condiciones del medio ambiente exterior permita crear un ambiente interior comprendido dentro de la zona de confort térmico.

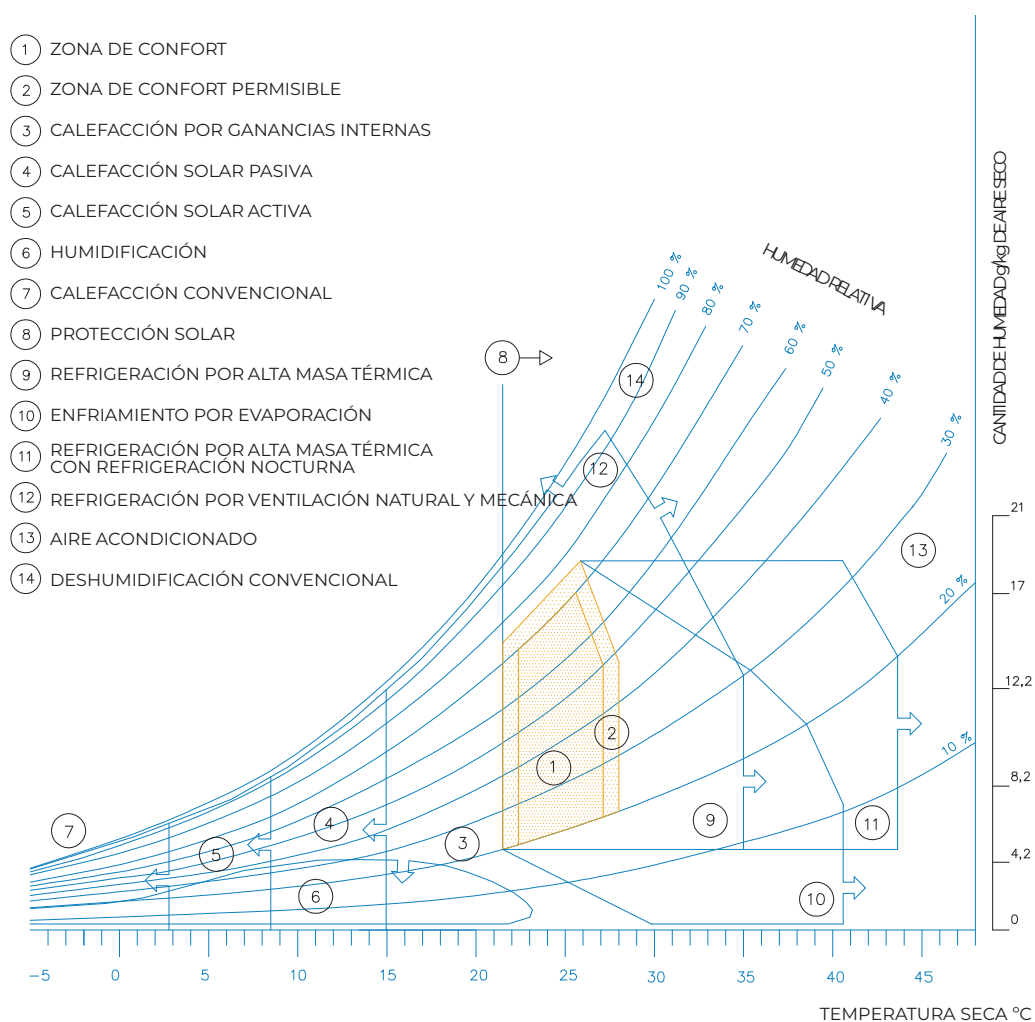
La figura siguiente muestra el diagrama de Givoni. En donde se distinguen las siguientes zonas:

1. Zona de confort delimitada por un rango de temperaturas de bulbo seco y de humedad absoluta (o relativa).



2. Ampliaciones de la zona de confort por la acción de otros factores, como son:
- Hacia la derecha, la zona de confort se puede ampliar en función de la masa térmica del edificio, representada por los tipos de materiales de la construcción; y el enfriamiento evaporativo.
 - Hacia la izquierda del gráfico la zona de confort se extiende siempre que se produzca calentamiento, ya sea por ganancias internas de calor o por calentamiento solar pasivo.

Figura 10. Diagrama de Givoni



Fuente: De Luxan, M. y Reymundo, A (2011).



Confort en cada zona climática

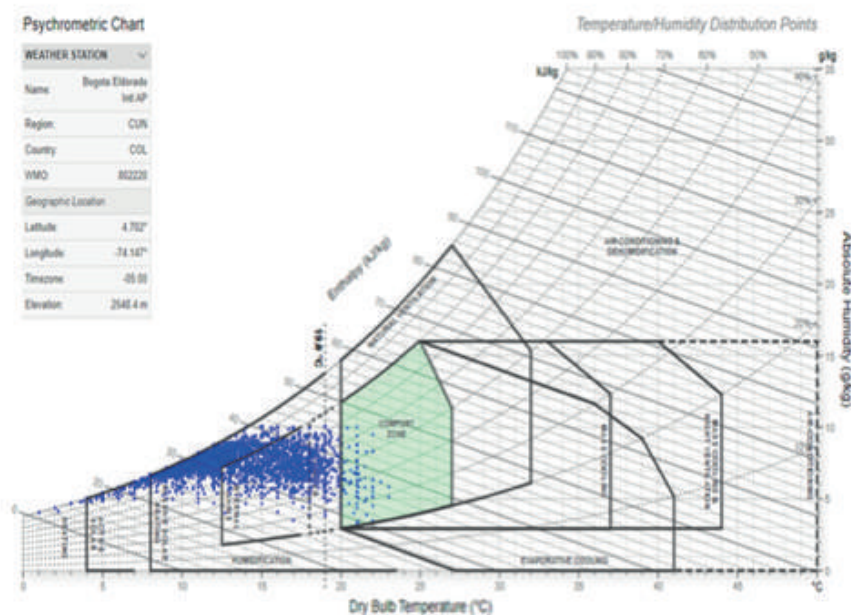
A continuación, se recomendarán medidas pasivas y activas de eficiencia energética, según la zona climática en la cual se encuentre la edificación. Los rangos de porcentajes de ahorro energético fueron calculados mediante tres métodos:

- 1 Recopilación de resultados de auditorías realizadas desde el 2012 en entidades públicas del país.
- 2 Simulaciones de tres tipos de edificaciones públicas (Educativo, Salud y Oficinas) usando el software EdgeBuilding.
- 3 Simulaciones de tres tipos de edificaciones públicas (Educativo, Salud y Oficinas) empleando el software eQuest.

Zona climática 1: Clima frío

Para tipificar la Zona Climática 1 Clima frío se escogió como ejemplo a la ciudad de Bogotá. La figura muestra 8760 puntos que corresponden a temperaturas de bulbo seco y humedad absoluta para las 8760 horas del año a la intemperie en Bogotá. La casi totalidad de los puntos se encuentran fuera de la Zona de Confort y, por tanto, para que en un recinto interior se tengan condiciones de confort, se requiere de aprovechar las ganancias internas de calor y la calefacción solar pasiva y activa.

Figura 11. Diagrama de Cívoni para Bogotá



Fuente: Software psychro-chart-web, con archivos de clima TMY de Energy Plus.

Medidas pasivas de una edificación de clima frío

- La fachada principal de una edificación en clima frío debería estar orientada hacia el oriente/occidente, para optimizar 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.

Medidas activas de una edificación de clima frío

- 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.

En la siguiente figura se resumen las medidas pasivas y activas recomendadas para la Zona Climática 1, 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).

Figura 12 Medidas pasivas y activas para ZC1

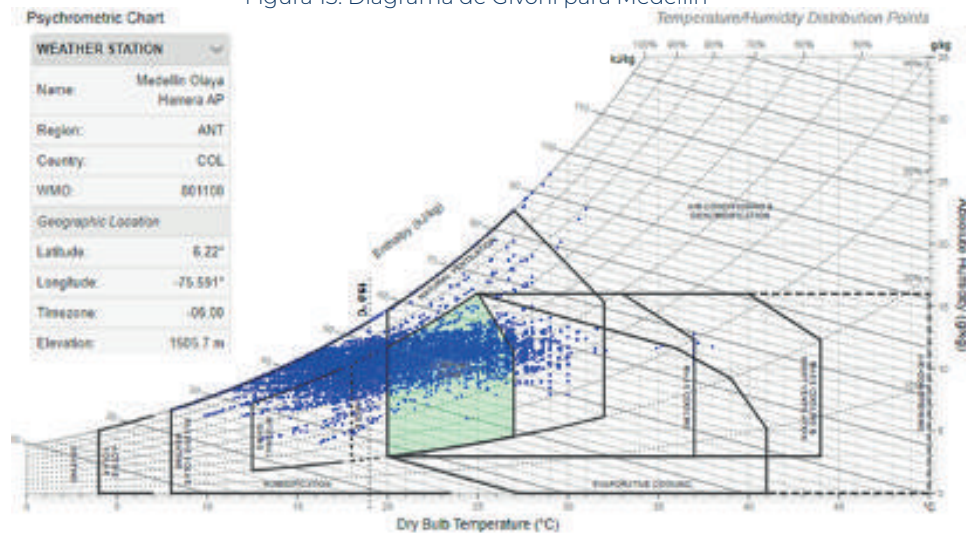


Fuente: Elaboración propia

Zona climática 2: Clima templado

Para tipificar la Zona Climática 2 Clima templado se escoge de ejemplo a la ciudad de Medellín. En esta figura, un gran número de puntos de las condiciones exteriores de temperatura de bulbo seco y humedad se encuentran en la Zona de Confort. Para alcanzar en el interior condiciones de confort, se requiere de aprovechar las ganancias internas de calor, la calefacción solar pasiva, y protección solar.

Figura 13. Diagrama de Givoni para Medellín



Fuente: Software psychro-chart-web, con archivos de clima TMY de Energy Plus

Medidas pasivas de una edificación de clima templado

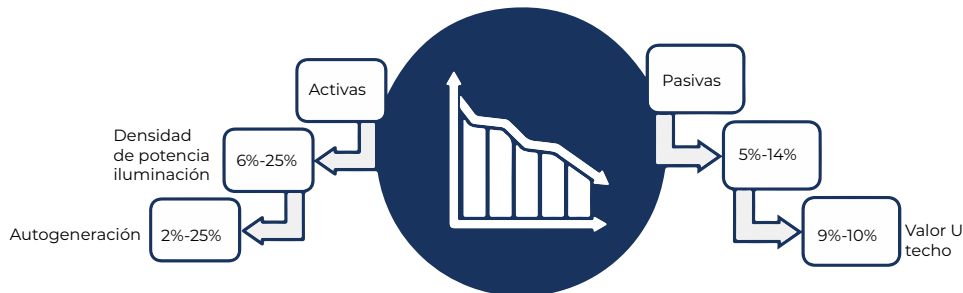
- La fachada principal de una edificación debería estar orientada hacia el sur o al norte, para recibir luz solar desde el sur entre septiembre y marzo (sur) o entre abril y agosto (norte).
- Maximizar la iluminación natural, sin que ingrese demasiada radiación solar y aumente la temperatura interior.
- 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.

Medidas Activas de una edificación de clima templado

- 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

En la siguiente figura se resumen las medidas pasivas y activas recomendadas para la Zona Climática 2, 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).

Figura 14: Medidas pasivas y activas para ZC2

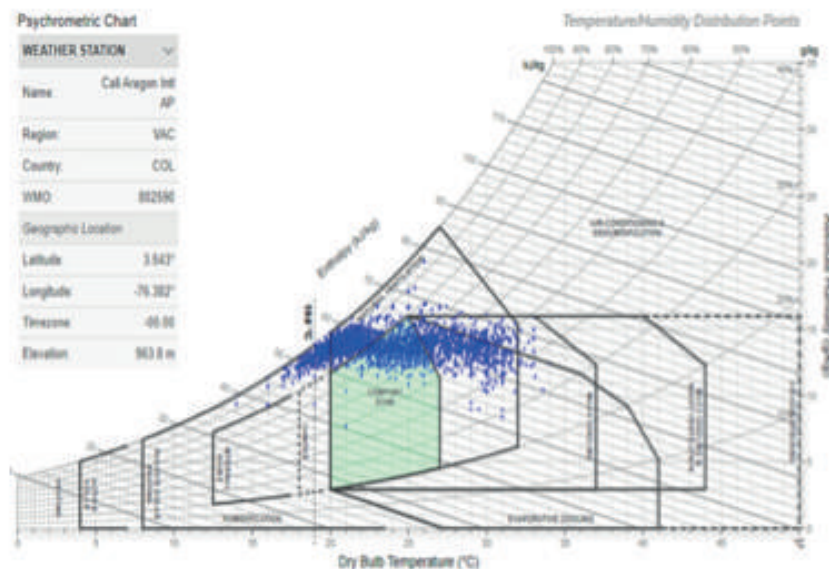


Fuente: Elaboración propia

Zona climática 3: Clima cálido seco

Escogemos como ejemplo para tipificar la Zona Climática 3 Clima cálido seco, a la ciudad de Cali. El diagrama para Cali muestra que, a la intemperie, si bien hay un gran número de puntos dentro de la zona de confort, se requiere de protección solar y refrigeración por ventilación natural. También se requieren medidas activas como el enfriamiento evaporativo.

Figura 15. Diagrama de Givoni para Cali



Fuente: Software [psychro-chart-web](https://psychro-chart-web.com/), con archivos de clima TMY de Energy Plus

Medidas pasivas de una edificación de clima Cálido Seco

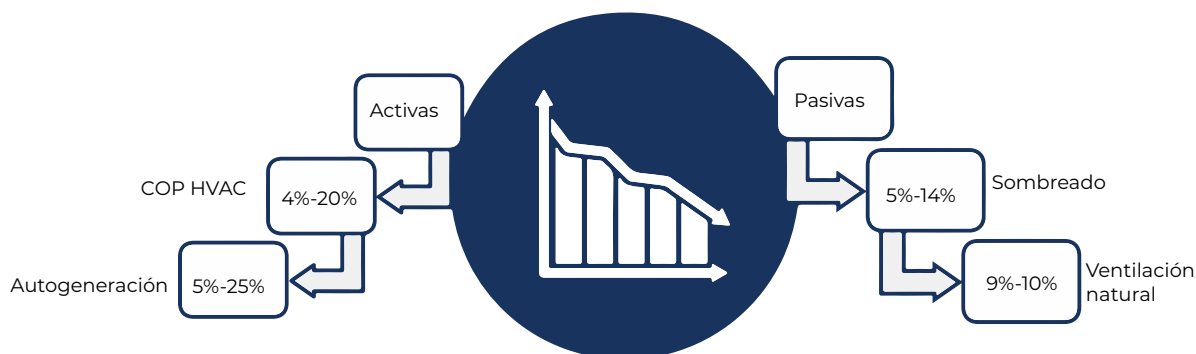
- La fachada principal debería estar orientada hacia el norte o al sur, para recibir luz y energía solar desde el norte entre abril y agosto, y desde el sur, entre septiembre y marzo.
- Se debe permitir la ganancia de iluminación natural indirecta evitando la entrada de radiación que pueda aumentar la 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, parales o parasoles para sombrear las ventanas y no permitir el ingreso de radiación solar directa.
- Si las ventanas son amplias, se recomiendan cortinas especiales que permitan el control del deslumbramiento en horas de la salida y puesta del sol.
- En los centros educativos se recomienda aumentar la altura piso-techo y aprovechar las corrientes de viento para la ventilación cruzada o ventilación natural.

Medidas activas de una edificación de clima Cálido Seco

- 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.

En la siguiente figura se resumen las medidas pasivas y activas recomendadas para la zona climática 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).

Figura 16: Medidas pasivas y activas para ZC3

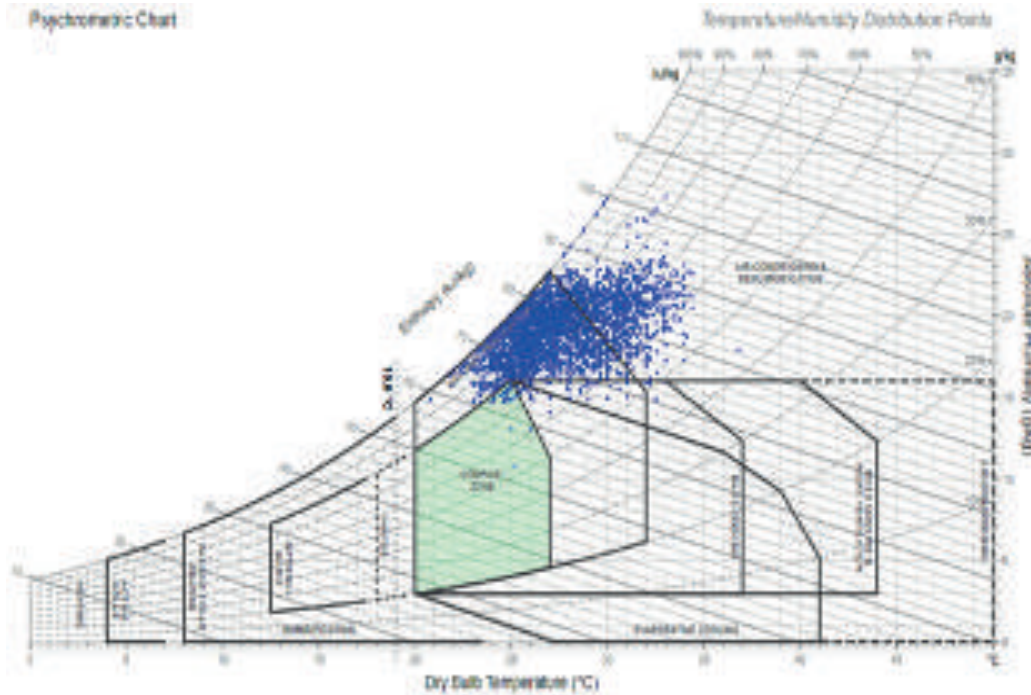


Fuente: Elaboración propia

Zona climática 4: Clima cálido húmedo

Escogemos como ejemplo para tipificar la Zona Climática 4 Clima cálido húmedo, a la ciudad de Barranquilla. Este diagrama muestra que la mayoría de los puntos a la intemperie se encuentran fuera de la zona de confort.

Figura 17. Diagrama de Givoni para Barranquilla



Fuente: Software psychro-chart-web, con archivos de clima TMY de Energy Plus

Medidas pasivas de una edificación de clima Cálido Húmedo

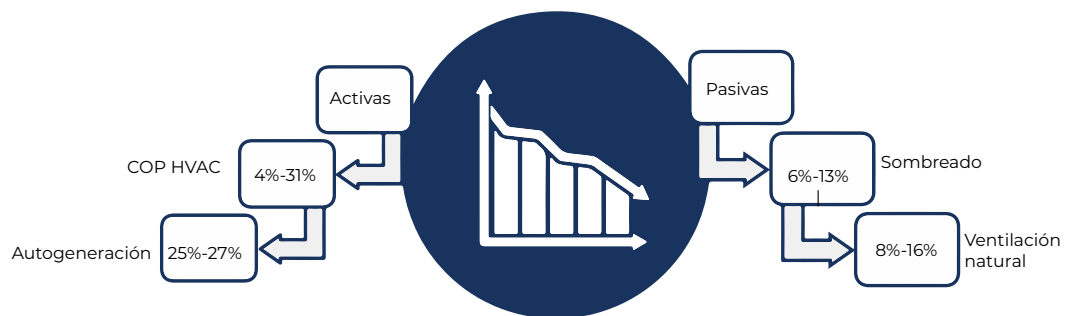
- La fachada principal debería estar orientada hacia el norte o al sur, para recibir luz y energía solar desde el norte entre abril y agosto y desde el sur, entre septiembre y marzo.
- Se debe permitir la ganancia de iluminación natural indirecta evitando la entrada de radiación.
- El suelo y techo deben ser de materiales con bajo coeficiente de transferencia de calor para evitar la ganancia de calor ambiente.
- En edificios de oficinas no se recomiendan altas relaciones de ventana pared, máximo 30 a 40%.
- Se recomienda en la fachada y techos, pintura blanca y reflectiva.
- Aislamientos térmicos en techos y muros, doble o triple vidrio de baja emisividad, y aleros, parales 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.

Medidas pasivas de una edificación de clima Cálido Húmedo

- 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.

En la siguiente figura se resumen las medidas pasivas y activas recomendadas para la zona climática 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).

Figura 18: Medidas pasivas y activas para ZC4



Fuente: Elaboración propia

SIMULACIÓN ENERGÉTICA

La simulación energética se realiza después de recopilar toda la información de la primera etapa del diagnóstico energético, desde la caracterización energética de la envolvente hasta el balance energético de la institución.

A continuación, se presentan los dos tipos de simulaciones energéticas utilizadas. Primero, se indican los pasos para simular en el programa eQuest, y luego, se muestran los pasos para simular en la plataforma EdgeBuilding. En ambos casos se parte de unos datos de entrada que solicita el programa hasta resultados de la simulación.



EQUEST

El programa eQuest es un simulador energético desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE). Tiene dos opciones. La simulación básica cuando no se cuenta con información específica de la edificación y la simulación detallada cuando se tiene acceso a toda la información de la edificación. Este programa busca determinar las medidas de eficiencia con mayores ahorros de energía y con los menores costos de ciclo de vida; por lo tanto, se trata de una evaluación comparativa entre alternativas. Para comparar las medidas, se debe partir de datos de entrada que alimentan el programa. Los datos de entrada parten de identificar el tipo de edificio que se va a simular hasta ingresar información de equipos dentro de la edificación para calcular el consumo de energía. Con estos datos se construye la línea base.

La implementación de medidas de eficiencia inicia con el proceso de simulación de la envolvente, para esto se requiere información de materiales y medidas de la envolvente del edificio que se van a cambiar con respecto a la línea base o la envolvente actual de la edificación. Los datos económicos principales que salen del programa son el costo de ciclo de vida como resultado de los costos de inversión, operación, mantenimiento y asociados al consumo de servicios públicos.

EDGE BUILDING

La plataforma EdgeBuilding es un simulador energético desarrollado por Corporación Financiera Internacional. Este programa busca determinar la suma de medidas de eficiencia que aportan un ahorro de energía mayor al 20% con respecto a la línea base; por lo tanto, se trata de una evaluación acumulativa entre alternativas. Se debe partir de datos de entrada que alimentan el programa. El consumo energético se divide entre línea base y caso mejorado, es clasificado por usos finales de la edificación y graficados por el programa, aquí se puede elegir el paquete de medidas que superan el 20% de ahorro en el consumo de energía anual de la línea base.

EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS

Una vez conocida la viabilidad técnica de las medidas activas y pasivas que se pueden implementar en la edificación para tener un uso más eficiente de la energía, se debe valorar el aspecto económico de cada una para llegar a una priorización de medidas y construir así el Plan de Gestión Eficiente de la Energía.

A continuación, se presentarán varios elementos a tener en cuenta al hacer una evaluación económica de las alternativas encontradas. Primero, se indican algunas bases conceptuales para el proceso de valoración económica, como la perspectiva de análisis de costos del ciclo de vida y el análisis costo beneficio, y por último se propone un mecanismo de priorización de las medidas identificadas de acuerdo con criterios técnico-económicos.

EL ANÁLISIS DE COSTOS DEL CICLO DE VIDA

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.

Este esquema de análisis busca determinar la opción de menor costo; por lo tanto, tiende a centrarse en la diferencia entre alternativas, por lo que es útil distinguir los costos relacionados con la inversión de los costos operativos, tal como se presenta en la siguiente figura.

Figura 19. Costos de capital y costos operativos

Costos de capital	Costos de capital
<ul style="list-style-type: none">• Costos de adquisición	<ul style="list-style-type: none">• Costos de servicios públicos
<ul style="list-style-type: none">• Costos de reemplazo	<ul style="list-style-type: none">• Costos de operación, mantenimiento y reparación.
<ul style="list-style-type: none">• Valor residual.	

Fuente: Elaboración propia con base en Hirsch & Associates (2009)

Con el análisis de costos del ciclo de vida, se busca determinar las opciones que generan menores costos durante todo su ciclo de vida, y generen beneficios a la entidad.

Aspectos importantes para realizar el análisis

- El análisis de costos del ciclo de vida requiere que todos los costos se expresen en un marco de tiempo común debido al valor temporal del dinero.
- Se sugiere que el periodo de tiempo para calcular los costos de las medidas sea consistente para todas las alternativas, de esta manera será posible realizar comparaciones entre ellas.
- El periodo del estudio debe ajustarse al horizonte temporal de la inversión y a la vida útil esperada de los sistemas o equipos evaluados.

Los pasos para calcular el costo del ciclo de vida (LCC), son:

Figura 20. Procesos para la estimación del LCC



Fuente: Elaboración propia con base en Hirsch & Associates (2009)

A continuación, se presenta la ecuación base para estimar el LCC, considerando que estos costos deben estar en valor presente.

$$\text{LCC} = \text{Costo de inversión inicial} + \text{costos de reemplazo} + \text{Costos operativos (incluye costo de la energía)} - \text{valor residual}$$

Hay 2 maneras de estimar el LCC. La forma manual considera los datos presentados en la ecuación anterior, o utilizando software que realice la estimación.



EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

El análisis de costo-beneficio 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.

Pasos para el análisis costo – beneficio:

- 1 Identificar tanto los costos como los beneficios de un proyecto durante su vida útil.
- 2 Llevar los datos a valor presente, tomando en cuenta las características temporales del dinero.
- 3 Construir el flujo de caja del proyecto según la expectativa temporal del proyecto, que puede depender del tiempo de vida útil de la inversión realizada.



Tabla 5. Flujo de caja

Periodo	1	2	3	...	n
Costos (C)					
Beneficios (B)					
Flujo de caja	(B-C)	(B-C)	(B-C)	...	(B-C)

Fuente: elaboración propia

- **Beneficio:** Corresponde al valor presente del flujo de caja, relacionado con el potencial de ahorro energético en términos monetarios
- **Costos:** Corresponde al valor presente del flujo de caja, relacionado con el valor de la inversión (que puede darse en un solo periodo o diferida en varios dependiendo del monto y la financiación), los costos operativos (mantenimiento y operación).

Una vez se cuente con el total de los costos y los beneficios de cada alternativa de mejora, se estima el indicador Beneficio/Costo (B/C) de cada una:

$$B/C = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}}$$



- $B/C > 1$, los beneficios del proyecto son mayores que sus costos.
- $B/C = 1$, los beneficios son iguales a los costos,
- $B/C < 1$, los beneficios son menores que los costos del proyecto.

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 esbozado en la 8.



Ejemplo

Proyecto de implementación de controles de iluminación interna a un plazo de cinco años. Inversión inicial de \$29.250.000, mantenimiento anual de \$1.800.000 y ahorro anual en el consumo de energía de \$19.440.000. Ya que los equipos no deberían remplazarse dentro del periodo de evaluación de 5 años, no es necesario incluir esta inversión, aunque sí debería incluirse si la vida útil de los equipos fuera menor a 5 años.

Tabla 6. Flujo de caja ejemplo

Periodo	1	2	3	4	5
Costos	29.250.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000
Ahorro de energía		19.440.000	19.440.000	19.440.000	19.440.000
Flujo de caja	-9.250.000	-7.640.000	17.640.000	17.640.000	17.640.000
Flujo de caja acumulado	-9.250.000	11.610.000	6.030.000	23.670.000	41.310.000

Fuente: elaboración propia

Se puede observar en el ejemplo anterior que, a partir del tercer año, el flujo de caja acumulado empieza a ser positivo. Asimismo, en la Tabla 7 se presentan los indicadores financieros y económicos del proyecto. El VPN y la TIR permiten inferir que el proyecto es rentable, con un periodo de retorno de la inversión menor a 3 años, y un indicador costo-beneficio que indica que los beneficios obtenidos con el proyecto son mayores que sus costos.

Tabla 7. Resultados indicadores financieros y económicos ejemplo

VPN	26.666.426
TIR	48%
Periodo de Retorno de la Inversión	2,7
B / C	2,1

Fuente: elaboración propia



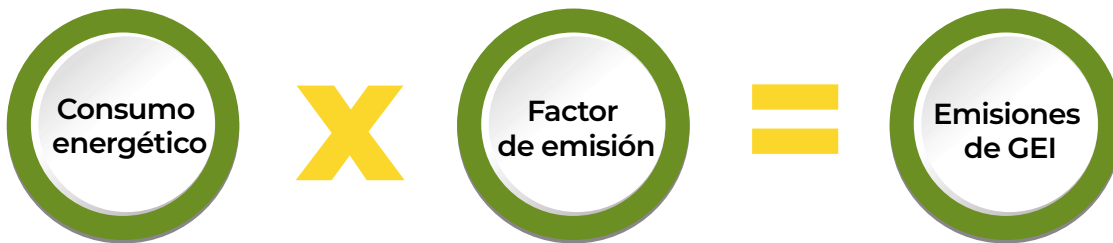
CÁLCULO DE EMISIONES DE GEI EVITADAS

Un aspecto importante en la priorización de medidas de eficiencia energética es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se alcanza al implementar determinada medida de eficiencia energética.

El consumo energético generalmente estará dado en una unidad de medida correspondiente al energético (toneladas, kg, kWh, kJ, etc.). El factor de emisión estará dado en kilogramos o toneladas de CO2 equivalentes por unidad energética (tonCO2/MWh, kgCO2/kg, etc.), y el resultado se encontrará en una medida de emisiones de CO2 equivalentes.

En el caso de la Energía Eléctrica del Sistema Interconectado Nacional, estos factores son sujetos a actualización y se pueden consultar en las páginas oficiales del Ministerio de Minas y Energía y la UPME.

Figura 21. Cálculo de las emisiones de GEI



Fuente: elaboración propia



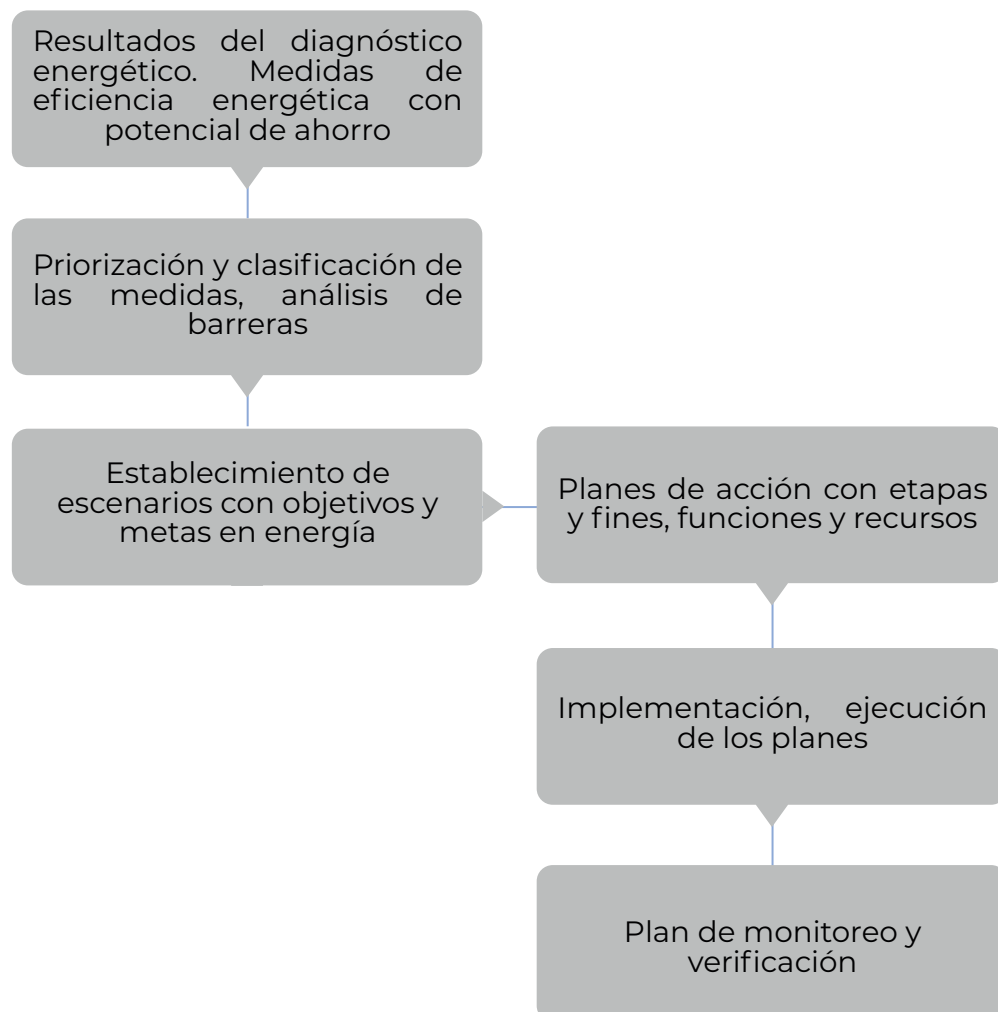
Para conocer la reducción en las emisiones que se logra al implementar una medida de eficiencia energética, es necesario comparar el consumo actual de energía (producto del diagnóstico energético) con el consumo de energía esperado como resultado al implementar cada alternativa.

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Este Plan Energético (también llamado Planificación Energética o Estrategia Energética) es la carta de navegación del establecimiento en términos energéticos, por lo que debe incluir lo descrito en el módulo 1 con respecto a la política energética institucional y la gobernanza del plan. A continuación, desarrollaremos la parte técnica.

El diagrama propuesto para la formulación del plan a partir de los resultados del diagnóstico energético es el siguiente:

Figura 22. Diagrama Formulación del PGEE





PRIORIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS

A partir de los resultados del diagnóstico energético, se construirá una matriz de priorización con la información obtenida, teniendo en cuenta aspectos económicos, financieros, ambientales, y administrativos.

Al final del análisis se debe conocer qué medidas aplican y se recuperan en menos de un año, conocidas como medidas tipo A, entre uno y tres años conocidas como medidas tipo B y más de tres años medidas tipo C.

Tabla 9. Tipos de medidas de eficiencia energética

Tipo	Alternativas consideradas
A	Medidas de buenas prácticas operativas, administrativas y de gestión
B	Medidas pasivas con gran potencial de ahorro, medidas activas de sustitución de equipos de iluminación y aire acondicionado.
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..

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se resumen algunas de las variables que se pueden considerar en esta priorización, entre ellas, el tipo de medida a partir de la inversión que se requiere realizar.

Tabla 10. Variables para la priorización de alternativas

Medida	Costo del ciclo de vida	B/C	TIR	VPN	Período de retorno de la inversión	Tipo de medida
Alternativa 1						
Alternativa 2						
Alternativa 3						
Alternativa 4						
Alternativa...						
Alternativa n						

Fuente: elaboración propia



El gráfico de dispersión es ideal para identificar la priorización de medidas, en la cual se puedan visualizar, 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. Otra forma de obtener esta información es a partir del flujo de caja elaborado por cada alternativa, o a partir de los softwares de simulación de la implementación de medidas de eficiencia energética, que en este caso ha sido el eQuest.



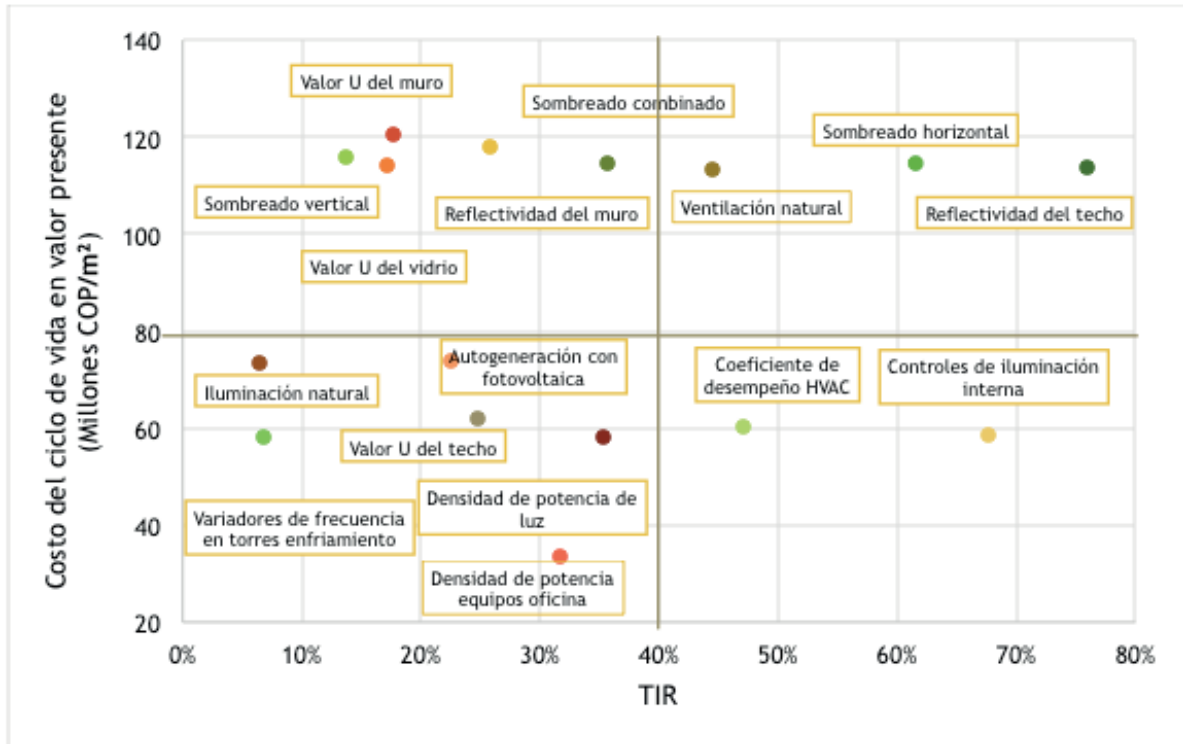
Pasos para implementar la priorización:

- 1 Clasificación de medidas: obtener información sobre los costos en el ciclo de vida de una alternativa (LCC) y su TIR:
 - **Costos en el ciclo de vida (LCC):** se deben considerar los costos de inversión y los costos operativos relacionados con su mantenimiento, con la necesidad de ser reemplazados en determinado tiempo, y con su consumo de energía.
 - **TIR:** se debe tener claro el flujo de caja de la inversión, considerando los ahorros en el consumo de energía como el ingreso, y los demás costos como egresos.
- 2 Incluir todas las alternativas, que sean viables técnicamente, en un gráfico de dispersión. De esta forma será más fácil visualizar qué medidas podrían ser implementadas de forma prioritaria.
- 3 Determinar los proyectos más viables a implementar, guiándonos con la información de la priorización de medidas propuestas por el diagnóstico energético.

A continuación, se presenta un ejemplo de la zona climática 3, evaluado por costos y rentabilidad siendo el cuadrante 1 el de mayor prioridad ya que es donde se tienen menores costos y mayor rentabilidad.



Figura 23. Gráfico de priorización - Zona climática 3: clima cálido seco



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 23, 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.



BUENAS PRÁCTICAS

Es importante tener presente la implementación de buenas prácticas, las cuales son medidas que, con costos reducidos, permiten lograr reducciones en el consumo de energía. Las buenas prácticas que puedan ser adoptadas por los dueños de las edificaciones y los diseñadores, pueden ser de orden administrativo, operacional o de mantenimiento. En las siguientes tablas se presentan algunas alternativas de buenas prácticas para reducir consumos de energía en sistemas de iluminación, climatización, equipos de oficina, y otros.

Tabla 11. Buenas prácticas en iluminación

Tipo	Medidas	Acción
Administrativas	Reubicación de puestos de trabajo	Aprovechamiento de la luz natural
	Sensibilización y Buenas Practicas	Instalación de cortinas o persianas donde los usuarios las soliciten para evitar el deslumbramiento Encender y apagar equipos solo cuando que se vayan a usar, tales como iluminación y aquellos que hagan parte de la operación.
Operativas	Sistemas de control de iluminación (sensores fotoeléctricos)	Sensores los cuales garantizan el nivel adecuado de la iluminación, estos varían de acuerdo con las condiciones exteriores
	Separación de circuitos de iluminación en tableros (sensores, interruptores y sectorización de áreas)	Independizar circuitos iluminación por zonas con interruptores manuales y automáticos
Mantenimiento	Limpieza periódica de las luminarias	Aprovechamiento eficiente de los equipos de iluminación
	Sustitución de luminarias LFC de 20W por LED 10W	Realizar el cambio a medida que cumplan su vida útil

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Buenas prácticas en climatización

Tipo	Medidas	Acción	
Administrativas	Establecer horarios de operación del aire acondicionado	Especificar horarios de encendido y apagado de los aires acondicionado donde garantice el confort	
	Apertura y cierre de ventanería	Realizar apertura y cierre de ventanas de acuerdo a las condiciones climáticas	
	Sensibilización y Buenas Practicas		Encender y apagar equipos solo cuando que se vayan a usar aire acondicionado y aquellos que hagan parte de la operación.
			Evitar la manipulación de los sistemas de control de climatización por parte de los funcionarios.
	Compra publica sostenible	Adquirir equipos de aire acondicionado eficientes y/o con etiqueta AA o A tecnología inverter	
Operativas	Sistemas de control de climatización	Instalar sensores los cuales garantizan un rango temperaturas	
	Adecuada instalación de sistema de aire acondicionado tipo Split	Colocar el evaporador de los Split en la parte alta de las salas y lejos de las ventanas y los condensadores en zona sombreada	
Mantenimiento	Limpieza periódica de las luminarias	Estos sistemas cuentan con filtros de aire que mejora la calidad del aire y operación del equipo	
	Comprobar el buen cierre y sellado de puertas y ventanas para la buena operación del sistema de climatización	Esta acción permite que el aire exterior no ingrese al espacio en el cual este climatizado	

Fuente: Elaboración propia



Tabla 13. Buenas prácticas en equipos de oficina

Tipo	Medidas	Acción
Administrativas	Sensibilización y Buenas Practicas	Encender y apagar equipos solo cuando que se vayan a usar para los equipos de oficinas Evitar la impresión de documentos innecesarios
	Compra publica sostenible	Adquirir equipos eficientes de bajo consumo de energía, para el caso de los laptops que sean entre 2Wh a 5Wh para los desktops entre los 50 Wh y los 100 Wh
Operativas	Configurar los equipos ofimáticos en modos stand by e hibernación	Es un proceso de programación que se realiza en los equipos ofimáticos para optimizar su uso
Mantenimiento	Limpieza periódica de equipos ofimáticos	Realizar un plan de mantenimiento periódico de los equipos ofimáticos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Otras acciones de buenas prácticas

Tipo	Medidas	Acción
Administrativas	Horarios laborales	Priorizar horas de trabajo fuera de los rangos laborales
	Capacitación, formación	Realizar campañas de capacitación donde se dé a conocer un PGEE
	Sensibilización y Buenas Practicas	Encender y apagar equipos solo cuando que se vayan a usar, aquellos que hagan parte de la operación.
	Compra pública sostenible	
Operativas	Monitoreo al PGEE	Llevar un registro y control de los planes de acción establecidos

ESTABLECIMIENTO DE ESCENARIOS

El establecimiento de escenarios es útil a la hora de la toma de decisiones ya que organiza información existente en un número limitado de futuros posibles. Cada escenario cuenta 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.

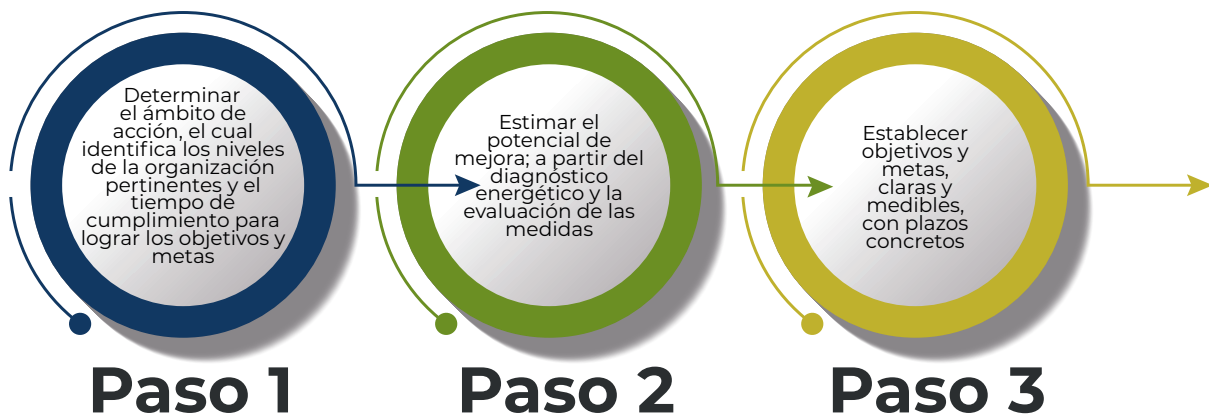
Por ejemplo, En cualquier caso, de acuerdo con las medidas analizadas se recomienda escoger conjuntamente con el equipo una de ellas o un paquete de las mismas para configurarla como “victoria temprana”, es decir, la primera implementación, la cual debería estar operando en menos de dos años.

La escogencia de esta victoria temprana debería tener las siguientes características:

- Viable técnica y económicamente
- Financieramente factible para la institución
- Medible y de gran impacto en el consumo de energía
- En lo posible, que afecte a la mayoría de los usuarios de la edificación.

Los objetivos y metas establecidos son desarrollados por el gestor energético o el equipo de gestión de la energía en consenso con la alta dirección, teniendo en cuenta los pasos que de manera general se describen a continuación. En este caso los objetivos deben estar relacionados con los indicadores energéticos. Estos indicadores servirán para hacer seguimiento a los objetivos establecidos. A continuación, se presentan los debidos pasos para el establecimiento de escenarios.

Figura 32. Establecimiento de escenarios.



Fuente: Elaboración propia



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.

Para evaluar las metas se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- **Reducción definida:** las metas energéticas se presentan en términos de una cantidad o porcentaje específico de disminución en el consumo de energía.
- **Mejora en los indicadores:** este objetivo apunta a mejorar uno o varios indicadores por ejemplo kWh/mes en aire acondicionado o en iluminación, con respecto a un nivel de referencia.
- **Mejora de desempeño:** las metas se expresan como una reducción en la intensidad energética o de un indicador de desempeño energético.
- **Impacto ambiental:** estos objetivos se traducen en ahorro de energía con la consecuente disminución de emisiones de GEI.

¿Qué son los indicadores?

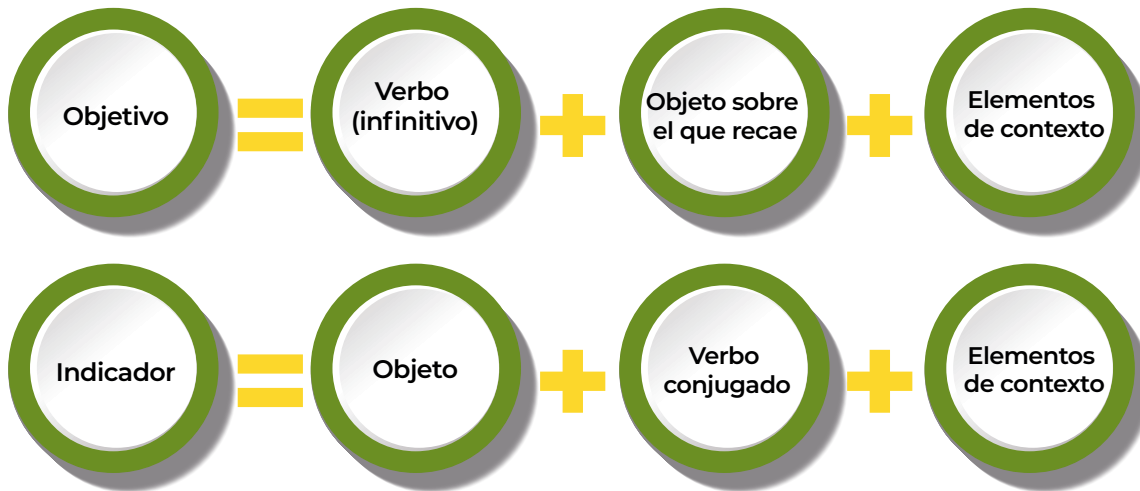
En general, los indicadores son expresiones cuantitativas que describen características de la realidad y que se logran midiendo una variable o una relación entre variables. Los indicadores deben ser específicos, medibles, realizables, realistas, y limitados en el tiempo.

Hay tres tipos principales de indicadores que se deben tener en cuenta en la estructuración de los PGEE:

- Los indicadores de gestión (sobre insumos o actividades realizadas)
- Los indicadores de producto (sobre bienes y servicios entregados)
- Los indicadores de resultado (sobre el cambio en las condiciones de bienestar o en la percepción).

De acuerdo con la Guía para elaborar indicadores del DNP para construir los indicadores se debe partir de la estructura de los objetivos. Cada indicador está asociado a un objetivo que se busca lograr con la implementación del PGEE.

Figura 33. Construcción de indicadores a partir de objetivos



Fuente: Elaboración propia con base en DNP (2018)

En términos del Plan de Gestión Eficiente de la Energía, una batería de indicadores relacionados con eficiencia energética, que pueden ser considerados como parte de los indicadores establecidos para el plan, específicamente en cuanto a los indicadores de producto del PGEE y de sus proyectos.

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 para su implementación, se deberá considerar cada una de las medidas a implementar simultáneamente, como un proyecto. En este sentido, se dará la planificación, implementación y monitoreo de una sucesión de proyectos, que alimentarán el desarrollo del PGEE.

Es importante considerar tres aspectos básicos a la hora de planificar los proyectos:

Figura 34. Aspecto a tener en cuenta para la planificación de proyectos.

Alcance	Tiempo	Recursos
<ul style="list-style-type: none">● Se refiere a todo el trabajo requerido para poder completar el proyecto con éxito● Tener claro el objetivo del proyecto, los productos que se espera tener con su implementación, y las actividades puntuales que se deben realizar para lograr entregar los productos y cumplir con los objetivos del proyecto	<ul style="list-style-type: none">● Identificar la duración de cada actividad y las dependencias existentes entre ellas.● Plantear un cronograma en el cual se puedan ver los tiempos requeridos para cada actividad.	<ul style="list-style-type: none">● Estimar y clasificar los recursos que se requieren para la implementación de las actividades en sus respectivos tiempos.● Esquemas de contratación y financiación de la implementación en estos proyectos.

Fuente: Elaboración propia con base en BID (2019)



LOS PRINCIPIOS DEL SISTEMA PRESUPUESTAL ESTABLECIDOS EN EL ESTATUTO ORGÁNICO DEL PRESUPUESTO

Es importante tomar en cuenta las particularidades presupuestales y de financiación para la implementación de los proyectos, ya que la estructuración del PGEE tiene lugar en entidades públicas.

¿QUÉ ES EL ESTATUTO ORGÁNICO DEL PRESUPUESTO?

Es una ley de jerarquía orgánica que reglamenta la programación, preparación, aprobación, modificación y ejecución del presupuesto de rentas y la ley de apropiaciones de la nación, de las entidades territoriales y de los entes administrativos de cualquier nivel administrativo y su coordinación con el Plan Nacional de Desarrollo.

Es necesario el cumplimiento de los principios del sistema presupuestal establecidos en el Estatuto Orgánico del presupuesto, y todas las disposiciones en materia presupuestal deben ceñirse a las prescripciones contenidas en este Estatuto.

Tabla 15. principios del sistema presupuestal en Colombia

Principios Del Sistema Presupuestal	
Planificación	El Presupuesto General de la Nación deberá mantener la concordancia con los contenidos del Plan Nacional de Desarrollo, del Plan Nacional de Inversiones, del Plan Financiero y del Plan Operativo Anual de Inversiones.
Añualidad	Después del 31 de diciembre no podrán asumirse compromisos en relación con las apropiaciones del año fiscal que se cierra en esa fecha y los saldos de apropiación no afectados por compromisos caducarán sin excepción.
Universalidad	El presupuesto contendrá la totalidad de los gastos públicos que se espere realizar durante la vigencia fiscal respectiva.
Unidad de caja	Con el recaudo de todas las rentas y recursos de capital se atenderá el pago oportuno de las apropiaciones autorizadas en el Presupuesto General de la Nación.
Programación integral	Todo programa presupuestal deberá contemplar simultáneamente los gastos de inversión y de funcionamiento que las exigencias técnicas y administrativas demanden como necesarios para su ejecución y operación, de conformidad con los procedimientos y normas legales vigentes.
Especialización	Las operaciones deben referirse en cada órgano de la administración a su objeto y funciones, y se ejecutarán estrictamente conforme al fin para el cual fueron programadas.
Inembargabilidad	Son inembargables las rentas incorporadas en el Presupuesto General de la Nación, así como los bienes y derechos de los órganos que lo conforman.
Coherencia macroeconómica	El presupuesto debe ser compatible con las metas macroeconómicas fijadas por el Gobierno en coordinación con la Junta Directiva del Banco de la República.





HERRAMIENTAS DESARROLLADAS POR COLOMBIA COMPRA EFICIENTE



¿Qué es Colombia Compra Eficiente?

Es una Entidad descentralizada de la rama ejecutiva del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa y financiera, adscrita al Departamento Nacional de Planeación (DNP). Esta entidad desarrolló la guía de compras públicas sostenibles con el medio ambiente, y el manual de compras públicas sostenibles son instrumentos que 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 en el mercado, pero es menos eficiente desde el punto de vista del consumo de la energía o por disposición final lo que implica un mayor costo oculto del bien o servicio. Por otro lado, también se profundiza en el “valor por dinero”.

El valor por dinero permite:

- Ahorrar en gastos
- Ahorrar en energía en el mediano plazo
- 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 en su desarrollo, 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

AUDITORIA ENERGÉTICA

Para el desarrollo de la auditoria energética existen dos tipos de gastos:

- **Gastos por funcionamiento:** corresponden a gastos generales de funcionamiento de la entidad, destinados al mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura de la entidad, esto aplica de la misma forma para entidades territoriales.
- **Gastos por inversión:** se debe realizar el correspondiente banco de proyectos, el cual tiene como objetivo el desarrollo de la auditoria energética, para su posterior implementación cumpliendo así el ciclo de madures del proyecto.

FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

Las entidades que ejecutan el presupuesto general de la Nación deben seguir los siguientes pasos:

- 1 Auditoria energética.
- 2 Formular un banco de proyectos: una vez se tengan los resultados de la auditoria energética se debe precisar de un banco de proyectos que les permita obtener del presupuesto general de la nación los recursos para poner en funcionamiento las medidas de eficiencia energética.
- 3 Proyección de ahorros: en dicho proyecto de inversión se deben dejar explícitos en el capítulo de ingresos y beneficios en la MGA web, los ahorros energéticos esperados en el horizonte del proyecto, con la implementación de las medidas de eficiencia energética, y los tiempos en que las mismas se realizaran.



ESTUDIOS PREVIOS

A la hora de hacer el planteamiento del proyecto y sus estudios debe quedar explícito:

- 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.

Dentro de los estudios es necesario analizar el ciclo de vida de los activos existentes en la entidad y si su cambio resulta más beneficio que mantenerlo hasta que su vida útil termine, evaluándolo desde el punto de vista económico, ambiental y social.



MEDIDAS INMEDIATAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON GASTOS DE FUNCIONAMIENTO:

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.





ESQUEMAS JURÍDICOS Y FINANCIEROS

En el presente capítulo se pretende establecer como los modelos financieros resultan aplicables a las entidades públicas y que caminos pueden seguir los ordenadores del gasto para implementarlos.

Ahora se expondrá dos escenarios:

- 1 Cuando la entidad cuenta con los recursos suficientes lo que debe hacer es implementar contra su presupuesto o contra el presupuesto general de la nación las medidas que le arroje la auditoria energética y obtendrá el retorno de esta inversión de conformidad como lo deje establecido en el correspondiente banco de proyectos.
- 2 Cuando la entidad no cuenta con los recursos suficientes para implementar las medidas fijadas en las auditorías energéticas, 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.

OPERACIONES DE CRÉDITO PÚBLICO

Se presentan a continuación dos modalidades de crédito público que tienen por característica, que satisfacen la necesidad de la administración de equipos o modernización de infraestructura y permiten la financiación de este.





LEASING FINANCIERO

El leasing, en sus distintas modalidades (financiero, infraestructura) 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.

Ahora bien, 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, aquí 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 sería desde el comienzo de propiedad de la administración pública.

Beneficios

- Compra de un bien que se paga por pago aplazado mediante crédito directo con el proveedor, disfrutando la administración de forma inmediata del producto, pero difiriendo el pago del mismo en el tiempo.
- En la modelación del proyecto que el régimen tributario sería el de las operaciones de crédito público, no cuentan con restricción en el plazo además de que pueden ser aprobadas en el último año de gobierno en tratándose de las administraciones municipales.



REQUISITOS COMUNES A LAS OPERACIONES DE CRÉDITO PÚBLICO

Los requisitos previos que deben cumplir las entidades para acudir a una operación de Leasing son:

Territoriales

Las entidades territoriales y sus descentralizadas no requieren concepto de la subdirección de crédito público del Departamento Nacional de Planeación, cuando el crédito es interno. Deberán analizar y aprobarse en el respectivo Confis el marco fiscal de mediano plazo, de forma que no sobre pasen los montos individuales máximos de crédito de las entidades territoriales, y que el servicio total de la deuda publica además deberá:

- 1 Estudio económico que demuestre la utilidad de las obras o inversiones que se van a financiar y sujeción a los planes y programas que estén adelantando las respectivas administraciones seccionales y municipales junto con la proyección del servicio de la deuda que se va a contraer.
- 2 Autorización de endeudamiento expedida por el Concejo Municipal.
- 3 Concepto de la oficina de planeación municipal o de la correspondiente oficina seccional si aquella no existiere sobre la conveniencia técnica y económica del proyecto.
- 4 Relación y estado de la deuda pública y valor de su servicio anual, certificada por la autoridad competente.
- 5 Presupuesto de rentas y gastos de la vigencia en curso y sus adiciones, y modificaciones legalmente autorizadas.
- 6 Realizar el correspondiente registro ante el ministerio de hacienda y crédito público.

Nacional

Cuando la operación tiene plazo inferior a un año para las entidades del orden nacional solo se requerirá únicamente la autorización del Ministerio de Hacienda y Crédito público. Cuando se trata de operaciones de entidades del orden nacional con plazo superior a un año, deben aplicarse los procesos para la gestión de créditos externos o internos de acuerdo con la entidad estatal contratante. Es necesario que previamente a la contratación se cuente con:





- Solicitud de la entidad que comprenda una descripción completa del proyecto o programa, el impacto de las inversiones, la concordancia y relevancia de las inversiones, el motivo por el que se desea utilizar los recursos, el plan de financiamiento, la evaluación de fuentes alternativas de financiamiento y la información financiera.
- Concepto de la Dirección Nacional de Planeación sobre la viabilidad, con fundamento en un análisis técnico, económico, social y financiero del proyecto y de la entidad prestataria.
- Resolución del Ministerio de Hacienda y Crédito Público autorizando la suscripción del contrato.

Para las operaciones de crédito interno de entidades descentralizadas del orden nacional y con ayuda de las directrices del Departamento Nacional de Planeación, para suscribir esta clase de contratos con plazos superiores a un año se debe:

- Solicitar la autorización al Departamento Nacional de Planeación para la celebración del contrato con la respectiva justificación e información financiera. Se debe establecer con qué se garantiza el contrato: pignoración, contribuciones o ingresos corrientes.
- Emisión del concepto favorable del Departamento Nacional de Planeación, basado en el estudio técnico y en el análisis financiero.
- Entrega de minutas del contrato que se vaya a celebrar para que sean aprobadas por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Calificación satisfactoria de la capacidad de pago emitida por una calificadora de riesgo autorizada.
- Entrega del concepto del Departamento Nacional de Planeación al Ministerio de Hacienda y Crédito Público para que emita una resolución autorizando.



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, su reglamento se aprobó mediante resolución 41407 del 12 de diciembre de 2017, lo anterior se puede dar en el marco de las inversiones no solo para la prestación sino para la gestión energética eficiente de la prestación.

Los recursos del **FENOGE** pueden ser reembolsables o no, esto puede ser parcial o total, cuando se financie la prestación de servicios públicos domiciliarios los recursos pueden aportarse como parte del subsidio a la demanda de que trata el artículo 87.9 de la ley 142 de 1994 modificado por el artículo 8 del decreto 819 del 2020.



Tabla 16. Criterios del FENOGE para determinar el carácter de la financiación de proyectos.

N	Criterios	Reembolsable	No Reembolsable
1	La inversión del proyecto puede ser repagada con los beneficios del proyecto.	X	
2	Los beneficios del proyecto son cuantificables y están dentro del control del beneficio del proyecto.	X	
3	La inversión del proyecto no puede ser repagada únicamente con los beneficios		X
4	El beneficiario del proyecto es de estrato 1, 2, o 3		X
5	El Fenoge asume la participación directa de capital en el proyecto		X
6	Otros planes, proyectos y programas propuestos directamente por el Gobierno	X	X

De conformidad con el reglamento del FENOGE este puede financiar cualquier modelo que requiera el mercado con los requisitos de cada uno de ellos, entre los que se relacionan:

- Créditos ESCO
- Créditos a empresas de servicios públicos domiciliarios que adelante programas de servicios energéticos.
- Financiación con garantía de ahorros
- Financiación con pago aplazado
- Explotación directa por un tercero
- Créditos en la modalidad de arriendo solar.

El plazo de este tipo de proyectos puede ser de máximo la duración del proyecto es decir la vida útil del equipo a financiar, como garantías el Fenoge puede requerir (prenda, hipoteca, pignoración), personales o financieras.

El Fenoge también puede hacer inversión de capital para planes, proyectos de energía renovable y puede realizar inversión directa, dentro de la que se destaca la del otorgamiento de avales o garantías que permitan la obtención de descuentos comerciales y para operaciones de inversión como créditos de leasing, o renting, en la cual la garantía de pago puede ser el aval del Fenoge.



CONTRATOS DE SERVICIOS

A continuación, se establecen los 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 hacer uso de este, sin perseguir su propiedad y teniendo a disposición una serie de servicios como los de administración, operación, mantenimiento, seguros u otros que impliquen el mantenimiento del bien y la disposición permanente del mismo por parte del arrendatario.

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 consistente en el pago de unas cuotas que retribuyen la prestación de los servicios de uso del bien y el mantenimiento y reparación de este, al término del contrato de renting se tiene la opción de sustituir los equipos o renovar el contrato por un nuevo periodo a determinar, o puede existir la opción de fijar un periodo más largo que la vida útil de los activos en función de la necesidad del contratante con renovaciones o actualización de los equipos durante su vida útil especialmente en los casos de equipos tecnológicos, en donde el cambio tecnológico deprecia con mayor rapidez los activos.



¿Qué puede ser objeto del contrato?

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.

Obligaciones del arrendatario

- 1 Suministrar un ambiente apropiado para instalar el bien recibido en arrendamiento.
- 2 Usar el bien conforme a las instrucciones o indicaciones hechas por la compañía de renting.
- 3 Esenciales del contrato, es la principal obligación que tiene el arrendatario a su cargo.
- 4 Adquirir los accesorios conforme lo determine el arrendador.
- 5 Permitir la libre inspección por parte del arrendador del bien dado en renting.

Obligaciones del arrendador

Todas aquellas destinadas a garantizar la prestación adecuada del bien entregado en arrendamiento, así como su administración operación y mantenimiento, de suerte que el arrendatario tenga el pleno goce, uso y disfrute del bien arrendado en las condiciones que lo necesita para satisfacer sus necesidades.

Requisitos:

- 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 a pesar de tratarse de un contrato de arrendamiento ya este solo fue previsto para el arrendamiento de inmuebles.
- Para efectos de la planeación financiera se puede hacer un contrato de largo plazo con cargo a vigencias ordinarias, o extraordinarias cumpliendo los requisitos previstos para ellas, o generar encargo fiduciario para el pago, para garantizar al proveedor.
- La principal característica de este tipo de contratos es que 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.



ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS (APP)

Una alianza público privada puede ser un buen esquema para financiar las medidas de eficiencia energética cuando estas implican grandes inversiones en construcción o modernización de infraestructuras que se encuentran 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, como por ejemplo una (escuela, hospital, prisión, una plaza de mercado) para la provisión de un servicio público (educación, salud).

También se pueden modelar proyectos de APP en 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.

Requisitos de iniciativa pública:

A continuación, se detallan los principales requisitos que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de una iniciativa de alianza público-privada:

- 1 Que el proyecto de inversión sea superior a 6.000 Salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- 2 Plazo máximo de treinta (30) años, incluidas prórrogas.
- 3 Los estudios vigentes de carácter técnico, socioeconómico, ambiental, predial, financiero y jurídico acordes con el proyecto, la descripción completa del proyecto incluyendo diseño, construcción, operación, mantenimiento, organización o explotación del mismo, el modelo financiero detallado y formulado que fundamente el valor del proyecto, descripción detallada de las fases y duración del proyecto y justificación del plazo del contrato.
- 4 Evaluación costo beneficio del proyecto analizando su impacto social, económico y ambiental sobre la población directamente afectada, evaluando los beneficios socioeconómicos esperados.



- 5 Justificación de utilizar el mecanismo de asociación público-privada como una modalidad para la ejecución del proyecto, de conformidad con los parámetros definidos por el DNP.
- 6 Análisis de amenaza y vulnerabilidad con el fin de garantizar la no generación o reproducción de condiciones de riesgo de desastre.
- 7 La adecuada tipificación, estimación y asignación de los riesgos, posibles contingencias, la respectiva matriz de riesgos asociados al proyecto Registro Único de Asociación Público-Privada, RUAPP
- 8 Las entidades de la nación deberán previo concepto favorable del
- 9 Ministerio del ramo del Departamento Nacional de Planeación y del registro en el Banco de Proyectos de Inversión Nacional, BPIN, podrá autorizar la asunción de compromisos de vigencias futuras.

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 basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la 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, de ahorros compartidos, los cuales pueden ser fijos o variables, los principios que rigen una ESCO según el Banco Interamericano de Desarrollo son:

- 1 Una ESCO ofrece a sus clientes servicios integrales que abarcan desde la identificación de las oportunidades de ahorro.
- 2 Una ESCO ofrece compartir el riesgo técnico a través de los contratos
- 3 Una ESCO proporciona apoyo para los acuerdos de financiamiento de los proyectos de inversión.

En los contratos de desempeño energético se toma como línea base el consumo actual de energía, el contratista se compromete a implementar medidas de eficiencia energética la cual garantiza a su propio riesgo o mediante una póliza de seguros de nominada seguro de cumplimiento de eficiencia energética, estas medidas pueden ser pasivas o activas, a partir de las cuales mejora el desempeño energético de la edificación pública, con estos excedentes se financia la inversión y se paga la energía, 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 que puede tener el mercado energético para no generar desequilibrio financiero por el cambio de precios de la energía, por lo que los contratos pueden fijar cláusulas de estabilización o amparar mediante póliza las eficiencias energéticas esperadas.

La inversión más la ganancia la recupera el proveedor con los ahorros generados con la implementación de las medidas de eficiencia energética.

- **Modalidades de contratación**

Crédito público: Cuando se utiliza un financiador pueden resultar optimas las operaciones de crédito público en la cual el Banco apalanca la Inversión mediante una operación de crédito publico en sus distintas modalidades, 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. A continuación, se presentarán algunas alternativas de estructuración de proyectos:





- 1 Los parques solares, o de generación autónoma de energía, mediante la modalidad de leasing en los cuales el operador se encarga de instalar los paneles solares o la tecnología que genera energía, mediante la modalidad de leasing, en donde la entidad paga una cuota de arrendamiento en la cual está calculado el pago de la energía, de forma tal que dicha cuota pague el leasing y se garantice el suministro de energía, el que financieramente se paga con los ahorros de los equipos instalados.
- 2 Realizar un contrato de prestación de servicios de eficiencia energética que incluya todos los componentes de la operación, es decir el suministro de la energía y el suministro como servicio de los equipos de eficiencia energética garantizando los acuerdos de niveles de servicio (ANS) en donde la entidad pública realiza un proceso de selección objetiva, con estas dos exigencias, planteando los límites de eficiencia esperados para garantizar la financiación de los equipos entregados, para ello se puede convocar a los comercializadores de energía por el comercializador de energía.
- 3 La compra de energía y equipos de eficiencia a empresas prestadoras del servicio S.A. E.S.P que tengan modelos de negocio ESCO, para que con la firma de un contrato de largo plazo amparado en vigencias futuras ordinarias o excepcionales, suministre la energía y los equipos, sin que implique un mayor valor del servicio de energía, ya que el modelo financiero implica que la inversión se financia con los ahorros o parte de ella dependiendo como se modele el proceso.
- 4 Realizar un convenio interadministrativo con una descentralizada con capacidad para encargarse de toda la operación de compra de energía y de suministro de equipos de eficiencia energética que garantice el suministro de energía a un precio regular, aplicando varias estrategias de eficiencia energética, como serían la compra de energía de largo plazo garantizando la libre competencia, el suministro de equipos eficientes y el cambio de cultura organizacional, financiando esto a partir de la eficiencia energética o parte de ella.





Requisitos:

En este tipo de contratos de desempeño energético se debe garantizar:

- 1 Para la fijación de una comisión de éxito en los contratos de prestación de servicios que suscriba una entidad pública se debe establecer en los estudios previos la metodología y la escala de límites razonables para determinar la cuantía de la misma con el objeto de responder al principio de conmutatividad.
 - 2 Se debe contar con los estudios financieros, económicos y presupuestales, que permitan sustentar y determinar su proyección en tiempo y cuantía, lo que debe quedar incorporado en los pliegos de condiciones y en el contrato.
 - 3 Para el reconocimiento y la cuantificación de toda comisión de éxito en los contratos de prestación de servicios debe contarse con los estudios económicos, financieros y de mercado que permitan establecer el valor que pueda representar el resultado o éxito efectivamente logrado con el objeto contratado.
 - 4 El valor de la comisión de éxito comprende tanto el IVA, como los demás impuestos a que haya lugar a cargo del contratista.
 - 5 En los contratos de prestación de servicios sólo se reconocerá la comisión de éxito siempre que efectivamente se logre beneficio o éxito objetivamente identificado en los estudios previos, para el patrimonio público o el interés general.
 - 6 En ningún caso podrá percibirse comisión de éxito por la simple ejecución del contrato cuando no se ha logrado o verificado efectivamente el beneficio o provecho para el patrimonio público.
 - 7 No se puede pagar comisión de éxito por fuera de lo estipulado contractualmente.
- Presupuestalmente debe estar respaldado el pago de la comisión de éxito para su pago, de acuerdo con las normas y reglamentos, y en cumplimiento de la estricta legalidad de las disposiciones presupuestales aplicables por cada entidad pública.
- 8



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 la administración de edificaciones, a la que se le traslade los recursos correspondientes a administración y funcionamiento, y también puede entregarse la propiedad 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, alianzas público-privadas, 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.

A continuación, se explican los mecanismos de vigencias futuras ordinarias y excepcionales como alternativa en la programación financiera:

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

Los requisitos para la aprobación de vigencias ordinarias de la nación son:

- 1. El Confis podrá autorizar la asunción de obligaciones que afecten presupuestos de vigencias futuras cuando su ejecución se inicie con presupuesto de la vigencia en curso y el objeto del compromiso se lleve a cabo en cada una de ellas siempre y cuando se cumpla que:
 - a El monto máximo de vigencias futuras, el plazo y las condiciones de estas.
 - b Como mínimo, de las vigencias futuras que se soliciten se deberá contar con apropiación del quince por ciento (15%) en la vigencia fiscal en la que estas sean autorizadas.
 - c Cuando se trate de proyectos de inversión nacional deberá obtenerse el concepto previo y favorable del Departamento Nacional de Planeación y del Ministerio del ramo.



VIGENCIAS FUTURAS EXCEPCIONALES DE LA NACIÓN

Las vigencias futuras excepcionales son aquellas que superan el periodo del gobierno, las mismas se encuentran reservadas para ser usadas en proyectos que previamente son declarados de importancia estratégica, uno de los temas para los que pueden ser utilizadas en proyectos de infraestructura y energía, por lo cual pueden ser un instrumento para la formulación de proyectos de eficiencia energética.





VIGENCIAS ORDINARIAS A NIVEL TERRITORIAL

VIGENCIAS FUTURAS ORDINARIAS

Las entidades territoriales igualmente se encuentran facultadas para el desarrollo de proyectos con cargo a vigencias futuras ordinarias.

Los requisitos para su trámite son los siguientes:

- 1 Las Autorizaciones para comprometer vigencias futuras son impartidas por la asamblea o concejo respectivo, a iniciativa del gobierno local.
- 2 Deben ser aprobadas previa aprobación por el CONFIS territorial o el órgano que haga sus veces.
- 3 El monto máximo de vigencias futuras, el plazo y las condiciones de las mismas consulte las metas plurianuales del Marco Fiscal de Mediano Plazo.
- 4 Como mínimo, de las vigencias futuras que se soliciten se deberá contar con apropiación del quince por ciento (15%) en la vigencia fiscal en la que estas sean autorizadas.
- 5 Cuando se trate de proyectos que conlleven inversión nacional deberá obtenerse el concepto previo y favorable del Departamento Nacional de Planeación.
- 6 El proyecto debe estar incorporado en el plan de desarrollo respectivo.
- 7 No debe exceder la capacidad de endeudamiento de la entidad.
- 8 Están prohibidas en el último año de Gobierno.





VIGENCIAS FUTURAS EXCEPCIONALES

Las vigencias futuras extraordinarias son aquellas que superan el periodo de Gobierno y se utilizan para proyectos de energía e infraestructura entre otros, y deben cumplir los siguientes requisitos:

- 1 Aprobación Consejo o Asamblea.
- 2 Aprobación del Confis
- 3 No es necesario contar con apropiación inicial de presupuesto en la vigencia inicial.
- 4 Deben consultar las metas plurianuales y el marco fiscal de mediano plazo.
- 5 El proyecto debe estar incorporado en el plan de desarrollo
- 6 Que se encuentre en el plan de inversiones
- 7 Requiere declaratoria de importancia estratégica por parte del Consejo de Gobierno
- 8 Deben ser viabilizadas e inscritas en el banco de proyectos
- 9 Deben contar con estudios técnicos que incluyan la definición de ingeniería de detalle, aprobados por la respectiva oficina de planeación
- 10 En el caso de APP se cumplirá además con los estudios requeridos en el a la ley 1508 de 2012.



Los estudios técnicos de detalle de conformidad con el decreto deben contener:

- 1 Identificación del proyecto
- 2 Descripción detallada del proyecto
- 3 Fases y costos de ejecución de cada fase del proyecto
- 4 Impacto del proyecto en el desarrollo territorial
- 5 Valoración técnica, económica, financiera, jurídica ambiental y social del proyecto
- 6 Diagnóstico del problema o situación a resolver a través del proyecto
- 7 Identificación de la población afectada y la necesidad si deben darse consultas previas o no.
- 8 Análisis de impacto social, ambiental y económico.



SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

El sistema nacional de regalías busca garantizar la descentralización y la 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:

- 1 Pertinencia, entendida como la oportunidad y conveniencia de formular proyectos acordes con las condiciones particulares y necesidades socioculturales, económicas y ambientales.
- 2 Viabilidad, entendida como el cumplimiento de las condiciones y criterios jurídicos, técnicos, financieros, ambientales y sociales requeridos.
- 3 Sostenibilidad, entendida como la posibilidad de financiar la operación y funcionamiento del proyecto con ingresos de naturaleza permanentes.
- 4 Impacto, entendido como la contribución efectiva que realice el proyecto al cumplimiento de las metas locales, sectoriales, regionales y los objetivos y fines del Sistema General de Regalías
- 5 Articulación con planes y políticas nacionales de las entidades territoriales, de las comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras, de las comunidades indígenas y del pueblo Rom o Gitano de Colombia.

En la aprobación de los proyectos de inversión con regalías se priorizan aquellos que buscan:

- Extensión, ampliación y utilización de energía no convencionales, tales como la eólica, solar, geotérmica o de iguales características, que sean renovables y sustentables ambientalmente.
- En las zonas no interconectadas del país, tendrán especial consideración los proyectos de energización.

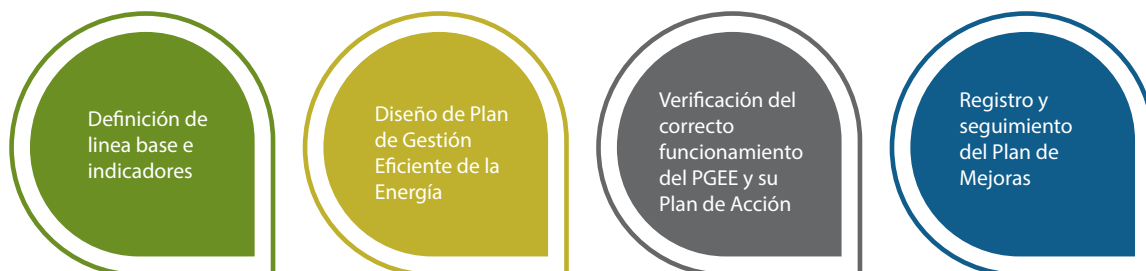
BUENAS PRACTICAS

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 sostenible.

En la contratación:

- Incorpore en su manual de contratación la medida de la guía de compras verdes, compras sostenibles y la presente guía. Eso hará sin mayor esfuerzo que todas sus compras sean eficientes energéticamente.
- Incluya requisitos en el arrendamiento, compra de inmuebles y modernización de edificaciones publicas 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 que constituye una buena práctica que en la estructuración de este tipo de proyectos se exija al concesionario que las nuevas edificaciones o las que se modernicen cuenten con medidas de eficiencia energética.

Figura 35. Alcance de monitoreo y seguimiento PGEE



Fuente: Elaboración propia

En el monitoreo se realiza una verificación del correcto funcionamiento de la implementación del PGEE y de los planes de acción para la implementación de medidas con el fin de establecer los planes de mejora necesarios, y se registran los resultados obtenidos en los indicadores determinados previamente.

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 oficializará la actualización del PGEE de la entidad pública.

Las áreas de Dirección de la entidad pública se deben 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 por consiguiente la especificidad de la documentación varía, ajustándose a cada entidad pública y cada proyecto específico. A continuación, se expondrá los documentos mínimos de seguimiento que deben elaborarse a partir de los encuentros anuales entre el área de Dirección y el Gestor Energético:

- 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.



Tabla 16. Formato de evaluación de seguimiento PGEE

Evaluación Estructura general PGEE			
Aspecto	Alcance	Cumplimiento	Observaciones
Política energética de la Entidad			
Misión			
Visión			
Meta y objetivos			
Canales de comunicación interna y externa			
Evaluación Matriz de Planificación			
Aspecto	Alcance	Cumplimiento	Observaciones
Problemática 1			
Descripción	Problemáticas identificadas en la línea base		
Finalidad	Descripción de la solución que se planteó para dar solución al problema identificado		
Recolección documental y fuentes de verificación	Hace referencia a los mecanismos diseñados para hacer seguimiento (material de comunicación, registro fotográfico, encuestas, muestreo, inspecciones en sitio, etc.)		
Riesgos y supuestos	En relación a las condiciones de cumplimiento mínimas identificadas en la línea base, así como de los factores que pueden afectar el funcionamiento del PGEE		
Cronograma de actividades	Acciones que permiten la consecución de los objetivos plantados		
Problemática 2			
Descripción			
Finalidad			
Recolección documental y fuentes de verificación			
Riesgos y supuestos			
Cronograma de actividades			

Fuente: Elaboración propia



- Informe detallado de la evolución de los indicadores de impacto seleccionados en la fase de estructuración del PGEE.

Tabla 17. Matriz de reporte de evolución de indicadores del PGEE

Plantilla general de seguimiento de indicadores de desempeño			
Indicadores de Gestión			
Indicador	Descripción de indicador	Cumplimiento	Observaciones
Cumplimiento de normativa vigente			
Financiación del proyecto			
Efectividad	$(\text{Ahorro real alcanzado} * 100) / (\text{Resultado estimado})$.		
Eficiencia	$((\text{Resultado alcanzado} / \text{costo real}) * \text{tiempo invertido}) / ((\text{Resultado estimado} / \text{costo estimado}) * \text{tiempo estimado})$		
Otros			
Indicadores de Gestión			
Indicador	Unidad	Valor	Variación
Consumo anual de energía/superficie	kWh/m ²		
Consumo anual de energía/trabajador	kWh /trabajador		
Consumo anual de hidrocarburos/superficie	kWh /m ²		
Consumo anual de hidrocarburos/trabajador	kWh /trabajador		
Consumo anual de energía eléctrica/superficie	kWh/m ²		
Consumo anual de energía/trabajador	kWh /trabajador		
Consumo anual de gas/superficie	kWh /m ²		
Consumo anual de gas/trabajador	kWh /trabajador		
Consumo anual de renovables/superficie	kWh /m ²		
Consumo anual de renovables/trabajador	kWh /trabajador		
Otros			
Indicadores de Impacto			
Emisiones de GEI evitadas por la implementación de las medidas	t CO ₂ eq.		

Fuente: Elaboración propia



- 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 los formatos:

- Tabla 16. Formato de evaluación de seguimiento PGEE.
- Tabla 17. Matriz de reporte de evolución de indicadores del PGEE.

NOTA: para mayor información y detalles ver el documento: **Guía en Extenso**

