Hoja de ruta para la obtención de un sistema de etiquetado energético de edificaciones para Colombia

**Jorge Cárdenas-Rangel1, Julian Jaramillo-Ibarra 2, Ana Mayorga-Sierra 3, Julian Flórez-Reyes 4**

1Grupo de investigación en Sistemas de Energía Eléctrica - GISEL, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Email: jolucara22@gmail.com

2 Grupo de investigación en Energía y Medioambiente - GIEMA, Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Email: jejarami@uis.edu.co

3Tesicol S.A., Colombia. Email: amayorgasierra@gmail.com

4 Grupo de investigación en Sistemas de Energía Eléctrica - GISEL, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Email: JULIAN.FLOREZ@correo.uis.edu.co

**Resumen**

Las edificaciones representan cerca del 36% del consumo del total de energía final. Los gobiernos del mundo han establecido regulaciones relacionadas con el aumento de la eficiencia energética en los edificios. En Colombia existen avances en cuanto a regulación energética de edificaciones y cada vez más, las empresas constructoras optan por certificaciones como LEED y EDGE BUILDINGS. No obstante, el mercado requiere de un sistema de etiquetado energético para promover la oferta y demanda de edificaciones con eficiencia energética. En tal sentido, este artículo describe la Hoja de Ruta para el establecimiento de un sistema de etiquetado energético de edificaciones (SEEE). La investigación del estado actual presenta un sector de la construcción dinámico con alta representatividad en el consumo de energía del país. Así mismo revela la existencia de un contexto normativo y estímulos aún insuficientes para dinamizar la construcción sostenible. Se espera que para 2025 Colombia establezca los primeros pilotos de aplicación voluntaria del SEEE en edificios residenciales y de oficinas. No obstante, para esto, el país necesita fortalecer el marco normativo en eficiencia energética de edificaciones a través de reglamentos técnicos de etiquetado y adecuados mecanismos de vigilancia y control. Así mismo, el mercado requiere de la capacitación de los diferentes actores en temas de eficiencia energética y mayores incentivos.

**Palabras clave:** consumo energético en edificaciones, sistema de etiquetado energético de edificaciones, regulación energética.

**Abstract**

Buildings represent about 36% of total final energy consumption. Governments around the world have established regulations related to increasing energy efficiency in buildings. In Colombia there are advances in terms of energy regulation of buildings and more and more, construction companies opt for certifications such as LEED and EDGE BUILDINGS. However, the market requires an energy labeling system to promote the supply and demand of energy-efficient buildings. In this sense, this article describes the Roadmap for the establishment of a building energy labeling system (SEEE). The investigation of the current state presents a dynamic construction sector with high representativeness in the country's energy consumption. Likewise, it reveals the existence of a regulatory context and incentives that are still insufficient to stimulate sustainable construction. It is expected that by 2025 Colombia will establish the first pilots for the voluntary application of the SEEE in residential and office buildings. However, for this, the country needs to strengthen the regulatory framework for energy efficiency in buildings through technical labeling regulations and adequate monitoring and control mechanisms. Likewise, the market requires the training of the different actors in matters of energy efficiency and greater incentives.

**Keywords:** Building energy labeling system, energy efficiency in buildings, tropical climate.

# Introducción

De acuerdo con los datos del 2021 Global Status Report for Buildings and Construction, los edificios en el 2020 demandaron cerca del 36% del total de energía final y representaron cerca del 37% del total de emisiones de CO2 emitidas durante ese año [1]. Por tal motivo, las edificaciones son un actor clave en la lucha contra el cambio climático [2]–[5].

Para reducir los impactos del sector, diferentes gobiernos en todo el mundo han venido adoptando regulaciones de eficiencia energética. La mayoría de estas regulaciones busca la reducción del consumo de energía a partir de la integración de medidas de eficiencia energética en los edificios [6].

En Colombia, se avanza en la definición de un marco legal y regulatorio que promueve la eficiencia energética en las edificaciones. La Resolución 0549 expedida en 2015 por el Ministerio de Vivienda, Cuidad y Territorio destaca entre las disposiciones legales existentes. Esta establece los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía que deben cumplir nuevas edificaciones dependiendo de su tipología y clasificación climática asignada [7]. Por otro lado, el Ministerio de Minas y Energía lanzó en 2016 el Plan Indicativo de Eficiencia Energética PAI 2017-2022, documento que adopta metas indicativas de eficiencia energética por sector (incluyendo el sector de las edificaciones) y señalan acciones y estrategias de ahorro energético sectoriales para el cumplimiento de estas metas [8].

De acuerdo con datos del World Green Building Trends 2021, cerca del 25% de las empresas constructoras del país diseñaron en el 2021 más de la mitad de sus proyectos con características de eficiencia energética [9]. En materia de certificaciones de aplicación voluntaria, el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) reportó 432 proyectos certificados bajo el estándar LEED a finales de 2020 [10] Por su parte, la Cámara Colombiana de la Construcción – CAMACOL reporta a finales de 2021 un total de 31.107 unidades de vivienda certificadas bajo el estándar EDGE [11].

A pesar de los esfuerzos en regulación, incentivos y avances en certificaciones voluntarias, el mercado de las edificaciones energéticamente eficientes en Colombia aún sigue siendo incipiente. Por tal motivo, se requiere de herramientas como un Sistema de Etiquetado Energético de Edificaciones – SEEE que permitan dinamizar la compra y venta de este tipo de inmuebles que genere un ahorro real en el consumo de energía. Teniendo en cuenta lo anterior, resulta pertinente que en primer lugar se realice la obtención de una Hoja de Ruta que direccione la obtención de dicho sistema de etiquetado.

Teniendo en cuenta lo anterior, este articulo tiene como objetivo presentar los resultados de un estudio que buscó el establecimiento de una hoja de ruta para el desarrollo e implementación de un SEEE para Colombia. Para la obtención de la hoja de ruta, en primer lugar, los autores en conjunto con la Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME establecen una visión del SEEE. Luego, en colaboración de todos los sectores del mercado de la construcción se realiza la identificación de una línea base en relación al mercado de la construcción, el marco normativo y los actores relacionados con la eficiencia energética en las edificaciones. Posteriormente, se presentan un grupo de brechas identificadas tras la comparación de la línea base con la visión del SEEE. Finalmente, los autores presentan un plan de acción que recopila las estrategias principales para superar las brechas identificadas. Esta investigación es pionera en su tipo en el país y se espera que sus resultados puedan ser de utilidad para los entes gubernamentales responsables de la implementación de políticas energéticas en el país.

# Metodología

El establecimiento de la hoja de ruta se ha desarrollado utilizando un método de planificación conocido como Backcasting. Este método es una herramienta para proyectos de largo plazo, se parte de la visión a la que se quiere llegar en el futuro y luego se trabaja hacia atrás para identificar los elementos que conectarán la visión futura con el estado actual. La pregunta fundamental del método Backcasting es: "si queremos alcanzar un objetivo determinado, ¿qué acciones debemos tomar para llegar allí?".

Dado que en el método se visualizan las condiciones futuras deseadas y luego se definen los pasos para lograr esas condiciones, es adecuado tratar de definir estos pasos mediante preguntas que permitan desarrollar la ruta adecuada hacia el objetivo final. En tal sentido se planteó el establecimiento de la hoja de ruta en torno a cinco fases gobernadas por preguntas como: i) ¿A dónde queremos llegar? (visión), ii) ¿Dónde estamos? (Línea base), iii) ¿Qué brechas existen? (Identificación de brechas), iv) ¿De qué́ manera llegamos allá́? (plan de acción), y v) ¿Quiénes son los actores claves? (actores involucrados). La Figura 1 presenta la metodología aplicada en este trabajo para la evaluación de la hoja de ruta. A continuación, se describe cada una de las fases mencionadas.

Escala de tiempo

Descripción generada automáticamente

**Figura 1.** Fases de la metodología de “backcasting” para la elaboración de la hoja de ruta.

## Visión

## Esta etapa busca definir la visión de desarrollo del SEEE que se desea alcanzar en el largo plazo. Para esto, es necesario, en primer lugar, definir una visión global y, a partir de ella, visiones para los distintos sectores que interactúan en la industria de la construcción, tanto desde la oferta como desde la demanda. La etapa también tiene como objetivo identificar criterios transversales (ambientales y sociales, entre otros) que actúan como condicionantes para alcanzar las visiones de largo plazo.

La visión fue recopilada a partir de mesas de discusión realizadas con la Unidad de Planeación Minero – Energética – UPME, entidad encargada de liderar el avance del establecimiento del sistema de etiquetado en el país y otros sectores y entidades que pueden tener un rol clave en el mismo.

## Línea base

Esta etapa busca establecer el estado actual de los aspectos que intervienen en la formulación de SEEE.

En primer lugar, los autores realizaron una revisión de SEEE vigentes. Esta revisión consideró características como el alcance y aspectos a evaluar. Posteriormente, se realizó una caracterización del mercado de la construcción en Colombia. Esta caracterización tuvo en cuenta fuentes secundarias y primarias de información. La información secundaria fue obtenida mayormente del Censo Nacional de Edificaciones del Departamento Nacional de Estadísticas – DANE. Para la recolección de información primaria se organizaron mesas de discusión en la que participaron los actores más importantes del mercado.

Otro aspecto caracterizado en esta etapa fue el marco normativo colombiano vigente. Se realizó una exploración de las principales normativas y regulaciones cuyo alcance puede incidir de alguna manera en la implementación del SEEE.

Finalmente, los autores realizaron una revisión de los actores del mercado de la construcción, con el propósito de identificar los roles y funciones que actualmente desempeñan y que podrían aportar en dirección al establecimiento del SEEE.

## Establecimiento del plan de acción

Esta etapa tuvo como objetivo el establecimiento de un plan de acción orientado hacia la consecución de un SEEE para Colombia.

Para alcanzar este objetivo, en primer lugar, los autores realizaron una comparación entre la visión del sistema de etiquetado y los resultados de la caracterización de línea base. Dicha comparación permitió identificar un conjunto de brechas a superar para establecer el SEEE [1]. La identificación de las brechas se llevó a cabo a partir de diferentes grupos focales y talleres temáticos, en los que participaron los diferentes actores involucrados en el desarrollo sistema de etiquetado.

## Plan de acción

Tomando como insumo las brechas identificadas en la etapa anterior, los autores definieron las acciones o actividades críticas a abordar desde un enfoque de hoja de ruta para el cumplimiento de la visión del SEEE.

# Resultados

A continuación se presentan los resultados asociados a las actividades que permitieron el establecimiento de la visión, la linea base y el plan de acción, dentro del marco de una hoja de ruta para el SEEE de Colombia.

## Visión del SEEE

La visión global para el SEEE se construyó en concordancia con los lineamientos recibidos de la UPME. Esta entidad considera los siguientes atributos esenciales. “Para el 2025, Colombia contará con pilotos representativos y su aplicación voluntaria del SEEE, para zonas climáticas características y estratos socioeconómicos nacionales, que permitan evaluar variables legales, institucionales, técnicas y de mercado del sistema, gracias a una cadena de valor fortalecida” y “Para el 2030 Colombia contará con un sistema de etiquetado energético de edificaciones en operación e integrado con las instituciones gubernamentales, el sector de la construcción y usuarios finales”.

La visión de la UPME busca ser desarrollada en dos etapas consecutivas. La primera, describe todos los procesos y acciones requeridas desde el punto de vista técnico, tales como el desarrollo de una herramienta simplificada de evaluación energética, la creación de archivos climáticos; el diseño y promulgación del marco normativo y la formación de actores para la puesta en marcha de pilotos del SEEE. La segunda etapa conlleva la puesta en marcha del sistema de etiquetado en su totalidad, el cual debe estar en consonancia con los instrumentos de política pública, económicos y tributarios que permitan la mejora del desempeño energético del país.

Las mesas de discusión realizadas con diferentes actores clave del SEEE permitieron delinear los roles de estos actores en el marco de la visión del SEEE. Dichos roles son mostrados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Roles de diferentes actores en el marco de visión establecida para el SEEE.

|  |  |
| --- | --- |
| Actor global | Visión |
| Estado | Establecer la política, instrumentos públicos, mecanismos de control y de fomento adecuados para el SEEE. |
| Sector constructor | Asegurar la implementación de buenas prácticas que garanticen el cumplimiento del SEEE. |
| Proveedores Industria | Ampliar el portafolio de productos, insumos, materias primas y tecnología que permitan responder a la demanda de constructores en el mercado del SEEE. |
| Usuarios finales | Identificar el valor agregado al adquirir y ocupar edificaciones certificadas bajo el SEEE. |
| Academia | Proveer planes educativos y de capacitación actualizados a los actores involucrados y promover investigación en el marco del SEEE. |
| Asesores y consultores privados | Adquirir conocimiento y capacidades para generar servicios relacionados con el cumplimiento del SEEE. |
| Banca | Disponer mecanismos de financiación y recursos económicos para el desarrollo de proyectos certificados. |
| Organizaciones Gremiales | Asegurar, entornos inclusivos que permitan concretar oportunidades entre los actores del SEEE. |

## Línea base

El establecimiento de la línea base consideró actividades como una revisión de los SEEE más relevantes a nivel internacional, un estudio de mercado del sector de la construcción, la identificación del marco normativo aplicable y los actores con funciones que pueden dar soporte a un SEEE en Colombia. La Figura 2 presenta los elementos de la caracterización de línea base.

## Gráfico Descripción generada automáticamente con confianza media

**Figura 2.** Establecimiento de línea base SEEE.

### Sistemas de etiquetado energético

En total se analizaron normativas orientadas a la eficiencia energética en edificaciones en 11 países, algunos de ellos de carácter obligatorio.

La Tabla 2 presenta las características de los principales sistemas de etiquetado energético de edificaciones considerados en el levantamiento de la línea base.

**Tabla 2**. Características de los SEEE más relevantes a nivel internacional.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| País | Nombre | Alcance | Aspectos evaluados |
| España | Calificación Energética de Edificios - IDAE | Edificaciones de nueva construcción y existentes tanto residenciales como del sector industrial | Calefacción, refrigeración, ACS e Iluminación |
| Alemania | Energieausweis | Edificaciones de nueva construcción  (Certificado de demanda) y existentes  (Certificado de consumo). | Calefacción, ACS y refrigeración |
| Francia | Diagnostique de Performance Energetique | Edificaciones nuevas y existentes | Calefacción, refrigeración, ACS, ventilación e iluminación. |
| Reino Unido | Energy Performance Certificate | Edificios nuevos y grandes edificios públicos. | Calefacción, ACS, ventilación e iluminación. |
| Portugal | Certificado de desempenho energñetico | Edificios residenciales y no residenciales. | Calefacción, enfriamiento, ACS e Iluminación |
| México | Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables | Edificios residenciales y no residenciales. | Calefacción, ventilación, iluminación, calentamiento de agua, energía eléctrica y ganancia de calor a través de la envolvente. |
| Brasil | Programa Brasileiro de Etiquetagem para edificios | Edificios comerciales y públicos | Envolvente, sistema de iluminación y sistema de aire acondicionado. |
| Sri Lanka | GREENSL | Edificios comerciales, industriales y vivienda a gran escala | Envolvente de construcción, ventilación y aire acondicionado, iluminación, energía eléctrica y servicio de calentamiento de agua. |
| Singapur | BCA GREEN MARK | Edificios residenciales: edificios unifamiliares y multifamiliares; Edificios comerciales: oficinas, venta minorista y mayorista, hoteles y Edificios públicos: oficinas, hospitales, edificios educativos. | Rendimiento de la envolvente térmica, eficiencia de HVAC, iluminación. |
| Indonesia | GREENSHIP | Edificios de alta complejidad y altura moderada, de dos niveles y con un área de suelo de más de 5000m2, con un alto consumo de energía, agua y otros recursos y edificación verde. | Sistema de la envolvente, iluminación, sistema eléctrico, sistema de ventilación, equipo eficientes energéticamente, auditoría energética y ACS. |
| EE.UU | Home Energy Rating System | Viviendas y establecimientos comerciales | Intensidad del uso de energía (EUI) |

### Línea base del mercado de la construcción

El sector de la construcción es uno de los motores de crecimiento de la economía del país. El proceso de urbanización y el crecimiento de la población, sumado al aumento de los hogares de una y de dos personas, ha estado acompañado de un crecimiento del sector de la construcción. Según el Boletín Técnico IEAC DANE [12] en marzo de 2020 se licenciaron 773.620 m2, lo que significó un decrecimiento de 56,3% del área total aprobada con respecto a marzo de 2019.

Tomando como referencia las cifras del Balance Energético Colombiano – BECO [13], el consumo final de energía del país en el año 2018 fue de 1.308 PJ, con una participación de 20% del sector residencial (263 PJ). Los usos más intensivos en energía son la cocción y la refrigeración. La cocción debido a la baja eficiencia de las tecnologías usadas actualmente donde predomina el uso de estufas de gas combustible (gas natural o GLP) cuyas eficiencias varían entre 35% y 50% de acuerdo con Balance de Energía Útil.

Según datos del 2019 proporcionados por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible - CCCS, la Cámara Colombiana de la Construcción – CAMACOL y la Corporación Financiera Internacional -IFC, en Colombia existen proyectos de construcción sostenible en 57 ciudades y municipios, y más de 800 proyectos tienen o están buscando una certificación de este tipo, lo que representa más de 17’000.000 m2 [14], [15].

La tendencia del mercado de la construcción es la generación de proyectos de alto desempeño y sostenibilidad integral, y de manera efectiva, optar por los sistemas de certificación: LEED, Casa Colombia, Fitwel, WELL, EDGE, HQE, Living Building Challenge [16].

En Colombia, FINDETER, ofrece tres líneas especiales de crédito orientadas al constructor para incentivar la construcción de edificios energéticamente eficientes: estas son la línea especial constructor, la línea reactiva construcción de VIS sostenible y la línea reactiva construcción VIS, las tres líneas disponen de cerca de 600 mil millones para financiación.

Algunas entidades bancarias ofrecen dentro de su portafolio líneas de crédito especiales como Leasing e hipotecas verdes y tasas preferenciales para constructores con proyectos con componentes de eficiencia energética.

### Línea base de actores

Tras una revisión global de actores pertenecientes a los sectores público, privado, así como a la academia con relación en temáticas de eficiencia energética y construcción sostenible se identificaron las capacidades de cada uno en pro de aportar en el diseño e implementación del SEEE para Colombia. La Figura 3 presenta las capacidades mapeadas de cada grupo de actores.

**Figura 3.** Capacidades actuales de los actores en el marco de un SEEE.

*Diagrama

Descripción generada automáticamente*

Los actores públicos tendrían la función de formular, publicar y divulgar la reglamentación relacionada con el SEEE. Entre estos se encuentran: el Ministerio de Minas y Energía, la UPME, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Comercio, y su Superintendencia. Dentro de los principales actores privados están organismos y entidades como el Organismo Nacional de Acreditación y Certificación - ONAC, CAMACOL, el CCCS, los Clúster de construcción asociados a las cámaras de comercio de cada ciudad, entre otros.

### Línea base normativa

En esta sección se procedió a inventariar las normas que se encuentran relacionadas de manera directa o indirectamente, con la puesta en marcha del SEEE.

Se encontró que la normatividad existente ya presenta elementos de eficiencia energética especialmente en los reglamentos técnicos como el Reglamento Técnico en Instalaciones Eléctricas - RETIE, el Reglamento Técnico en Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, Reglamento Técnico de Etiquetado - RETIQ y el Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas para Edificaciones – RITE [17], [18]. También se avanza en el establecimiento de incentivos.

Dentro de las políticas económicas y sociales destacan la Política de crecimiento verde (CONPES 3934), la Política Nacional de Construcciones Sostenibles (CONPES 3919) y la estrategia para la Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (CONPES 3918) [19].

Con el paso de los años, el gobierno nacional ha establecido todo un marco para el otorgamiento de incentivos aplicables para proyectos de generación renovable y eficiencia energética. Representa un hito en esta materia la Ley 1715 de 2014, mediante la cual se promueve la implementación y el desarrollo de fuentes no convencionales de energía [20]. Recientemente, la UPME expidió la Resoluciones 196 y 203 mediante las cuales se establecen los requisitos y el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios por inversiones en investigación, desarrollo y producción de proyectos relacionados con eficiencia energética y fuentes no convencionales de energía respectivamente [21].

## Identificación de brechas

La comparación de los hallazgos de la caracterización de la línea base y la visión permitió la identificación de un conjunto de brechas para la implementación y el desarrollo del SEEE para Colombia. La Tabla 3 presenta las principales brechas que se identificaron asociadas a potenciales actores del SEEE.

**Tabla 3.** Brechas identificadas para la implementación del SEEE.

|  |  |
| --- | --- |
| Actores | Brechas |
| Estado | Ausencia de reglamento técnico del SEEE, ausencia de procedimientos para certificación, falta de incentivo, baja coordinación institucional, falta de mecanismos de vigilancia y control. |
| Constructores | Bajo conocimiento en estrategias de ahorro energético, baja oferta de proveedores, baja demanda de proyectos sostenibles, falta de personal capacitado. |
| Proveedores | Deficiencia de estándares para tecnología de eficiencia energética, ausencia de departamentos de I+D+i, falta de caracterización de productos de eficiencia energética, falta de personal capacitado en temáticas de evaluación del SEEE. |
| Usuarios finales | Deficiencia de cultura ciudadana sobre eficiencia energética, acceso deficiente a créditos financieros para edificaciones sostenibles y percepción inadecuada de mayores costos de proyectos |
| Academia | Bajo nivel de inversión en investigación, desarrollo e innovación relacionado con la eficiencia energética de edificaciones, ausencia de procesos de formación y capacitación orientados hacia un SEEE. |
| Banca | Falta de instrumentos financieros que apoyen la adquisición de viviendas con características de eficiencia energética, ausencia de reglamentación para incentivos. |

## Plan de acción

Una vez se identificaron las brechas principales para la implementación y desarrollo del SEEE para Colombia, los autores establecieron un Plan de Acción teniendo en cuenta la estructura mostrada en la Figura 4.



**Figura 4.** Estructura del Plan de Acción.

Inicialmente, el plan prioriza las estrategias que buscan la superación de las barreras de tipo técnico como un reglamento técnico de etiquetado y un procedimiento detallado de certificación de edificaciones.

De acuerdo con el plan, la consecución de estos hitos permitirá el posterior establecimiento del marco regulatorio y de incentivos. Así como el desarrollo de actividades de soporte, tales como la impartición de formación asociada al entendimiento del componente técnico del sistema de etiquetado y los esquemas regulatorios y de incentivos.

Para el plan de acción son claves las actividades relacionadas con la investigación y la innovación en toda la cadena productiva de la construcción. Esto preparará y brindará soporte a todos los actores del lado de la oferta en relación con las nuevas necesidades del mercado.

De manera paralela y continua a los desarrollos fundamentales se considera esencial generar un proceso de validación técnica y soporte de expertos que identifique mejoras de los procesos. De igual forma, involucrar a la comunidad en general, mediante la socialización, de los avances obtenidos, presenta una oportunidad de mejorar la adopción del nuevo proceso de etiquetado en Colombia.

Como referencia a la visión global y las correspondientes visiones sectoriales construidas en las secciones iniciales y a las brechas establecidas en la sección anterior, se identificaron seis ejes estratégicos relevantes. Estos son mostrados en la Figura 5. Adicionalmente, en la figura se señalan los elementos cruciales de cada eje estratégico.



**Figura 5.** Ejes Estratégicos.

Estos ejes estratégicos pretenden resolver de manera conjunta las brechas existentes en los sectores participantes del desarrollo del SEEE. Partiendo desde una normativa nacional requerida que pretenda contener las características técnicas y procesos necesarios para la obtención de una etiqueta energética.

## Actores involucrados en el SEEE

A partir de la revisión global de los actores que podrían estar involucrados en el SEEE, y tomando como referencia los actores que participan en los procesos del Reglamento Técnico de Etiquetado para electrodomésticos (RETIQ), se ha propuesto una identificación de algunos actores principales que impactarían directamente en la implementación del SEEE. Estos son presentados en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Descripción de actores principales del SEEE.

|  |  |
| --- | --- |
| **Acción** | **Actores - Funciones** |
| Interés | Ejercido por compañías públicas o privadas, interesadas en el desarrollo constructivo de edificaciones. |
| Asesoría energética | Desempeñado por entidades privadas o personas, especializadas en entender los procesos y requerimientos necesarios para la obtención del etiquetado energético en edificaciones. |
| Reglamentación | El Gobierno Nacional es el encargado de la formulación, expedición y difusión de la reglamentación. La responsabilidad de desarrollar el reglamento técnico para el etiquetado energético de las edificaciones podría ser asumido por el Ministerio de Minas y Energía, a través de la UPME, en trabajo cooperativo e integrador con el Ministerio de Vivienda y el Ministerio de Ambiente. |
| Normalización | El ICONTEC sería la entidad encargada de la normalización técnica que sustentaría los requerimientos de carácter técnico del SEEE. |
| Certificación de la conformidad | La certificación o evaluación de la conformidad con respecto al SEEE deberá estar a cargo de los organismos de certificación, certificados por la ONAC. |
| Inspección y control | La SIC podría vigilar y regular los organismos de certificación (personas jurídicas o naturales) que presten el servicio de certificación del etiquetado energético de la edificación. |
| Educación | Entidades de educación superior, encargadas de impartir una formación continua del conocimiento requerido relacionado con el sistema de etiquetado. |
| Financiación | Entidades financieras públicas y privadas, que buscarían propender por la obtención de financiamiento y beneficios tributarios con el desarrollo de proyectos con etiquetado energético. |

# Conclusiones

El sector constructivo en Colombia es bastante dinámico. No obstante, el volumen de edificaciones que incluyan características de eficiencia energética es aún reducido a pesar del avance público y privado en la expedición del marco normativo y la promoción de sistemas de certificación voluntarios, respectivamente. Por lo anterior un sistema de etiquetado energético resulta atractivo para promocionar la oferta y la demanda de este tipo de edificaciones. La entidad encargada de la planeación energética en Colombia (UPME) considera importante que para 2025, el país haya implementado un grupo de pilotos de proyectos de etiquetado asociado principalmente a edificaciones residenciales.

Un estudio de linea base muestra que el país presenta un marco normativo y reglamentario robusto y avanzado en temas de eficiencia energética para edificaciones. No obstante, para el desarrollo de un SEEE se requiere del planteamiento de un reglamento técnico y la definción de un procedimiento de certificación. Desde el punto de vista de los actores, la mayoria de las entidades involucradas en otros sistemas de etiquetado existentes, como el RETIQ, tienen roles y funciones que pueden apoyar el SEEE.

Además, el estudio destaca el rol de la academia como soporte para alcanzar los principales hitos tecnicos del SEEE y para la formación y capacitación de los diferentes actores. Se espera que los resultados de este estudio puedan apoyar al Gobierno Colombiano en el proceso de planeación y establecimiento del SEEE. En futuros estudios, los autores abordarán el desarrollo de una herramienta simplificada para la evaluación energética de edificaciones, uno de los hitos tecnicos claves para el sistema de etiquetado.

# Agradecimientos

Este trabajo fue supervisado por la Unidad de Plnaeación Minero Energética – UPME y apoyado financieramente por el Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación – MINCIENCIAS de Colombia (Contrato No. 80740-191-2019).

# Referencias

[1] United Nations Environment Programme, “2021 Global Status Report for Buildings and construction,” 2021.

[2] International Energy Agency and the United Nations Environment Programme, “2018 Global Status Report: towards a zero‐emission, efficient and resilient buildings and construction sector.,” 2018, [Online]. Available: http://www.ren21.net/gsr-2018/.

[3] A. Aijazi and G. Brager, “Understanding Climate Change Impacts on Building Energy Use,” *ASHRAE J.*, vol. 60, no. 10, 2018.

[4] F. Ascione, N. Bianco, R. F. De Masi, G. M. Mauro, and G. P. Vanoli, “Resilience of robust cost-optimal energy retrofit of buildings to global warming: A multi-stage, multi-objective approach,” *Energy Build.*, vol. 153, pp. 150–167, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.enbuild.2017.08.004.

[5] I. Tien, A. R. Kapuscinski, K. A. Locke, and A. J. Hoffman, “Resilient by design: the case for increasing resilience of buildings and their linked food-energy-water systems,” *Elem Sci Anth*, vol. 6, 2018, doi: 10.1525/elementa.142.

[6] A. Vieira de Carvalho *et al.*, “Guía E: Programas de normalización y etiquetado de eficiencia energética,” *Guía E Programas Norm. y Etiquet. Efic. energética*, 2015, doi: 10.18235/0000225.

[7] Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio de Colombia, “Resolución 0549,” 2015. [Online]. Available: https://www.cccs.org.co/wp/download/resolucion-0549-de-2015/.

[8] Ministerio de Minas y Energía-UPME, “Plan De Acción Indicativo De Eficiencia Energética Pai Proure 2017 - 2022,” pp. 1–128, 2017, [Online]. Available: http://www.upme.gov.co/SeccionDemanda/Normatividad/PAI\_PROURE\_2017-2022.pdf.

[9] Dodge Data & Analytics, *World Green Building Trends 2021*. 2021.

[10] Consejo Colombiano de Construcción Sostenible - CCCS, “Caso de Negocio de LEED en Latinoamérica.” 2021.

[11] “EDGE en Colombia.” https://edgebuildings.com/certify/colombia/?lang=es (accessed Mar. 31, 2022).

[12] Departamento Nacional de Estadística, “Boletín técnico - Censo Edificaciones.” pp. 1–40, 2018, [Online]. Available: https://www.dane.gov.co/index.php/en/comunicados-y-boletines/construccion-y-vivienda/censo-de-edificaciones.

[13] Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, “BALANCE ENERGETICO COLOMBIANO - BECO.” http://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/BalanceEnergetico.aspx (accessed Mar. 04, 2019).

[14] Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, “Cifras de certificación de edificaciones.” https://www.cccs.org.co/wp/ (accessed May 11, 2018).

[15] CAMACOL, “Proyecciones de la actividad edificatoria,” 2021. https://camacol.co/actualidad/noticias/pib-del-sector-edificador-crecera-35-veces-mas-que-el-total-de-la-economia-en (accessed Mar. 31, 2022).

[16] United Nations Environment Programme (2020), “2020 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector,” Nairobi, 2020. [Online]. Available: http://www.ren21.net/resources/publications/.

[17] Ministerio de Minas y Energia de la Republica de Colombia, “Reglamento Técnico de Etiquetado - RETIQ,” *Resoluc. 41012*, no. 4, 2015.

[18] Miinisterio de Minas y Energía, “Anexo general. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. RETILAP. Proyecto de modificación capítulo 1 y 2,” 2012. .

[19] Consejo Nacional de Política Económica y Social, *Documento CONPES 3919 - Política Nacional de Edificaciones Sostenibles*. 2018, p. 98.

[20] Congreso de Colombia, “Ley N° 1715 de 2014,” *Upme*, no. May. p. 26, 2014, doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.

[21] Unidad de Planeación Minero Energética, “Registro, Incentivos y Certificaciones.” http://www1.upme.gov.co/Paginas/Registro-Incentivos-Certificaciones.aspx (accessed May 04, 2018).