

**Certificaciones de construcción sostenible en Colombia-criterios que a cumplir bajo
la normativa LEED sector educativo**

Hollman Farid Huérfano
Christian Camilo Sanabria

Universidad EAN
Especialización en gerencia de proyectos
Seminario de Investigación
Bogotá
09 de junio de2023

Tabla de contenido

<i>Resumen</i>	5
<i>1.Problema de investigación</i>	6
<i>2.Objetivos</i>	8
2.1 Objetivo general	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
<i>3.Justificación</i>	9
<i>4.Marco teórico</i>	10
4.1 Estado del arte	10
<i>5.Marco Metodológico</i>	18
<i>6.Análisis y discusión de los resultados</i>	27
6.1 Convencional vs Sostenible.....	27
6.2 Educativo Sostenible	31
6.2.1. Colegio Rochester.....	37
6.2.2. Centro Ático	40
6.2.3. Edificio Legacy.....	42
6.3 Comparativo	45
6.3.1. Colegio Rochester.....	45
6.3.2. Legacy-Universidad EAN	46
6.3.3. Edificio Ático – Universidad Javeriana.....	47
6.4 Relación beneficio/costo (caso de estudio)	48
6.4.1. Beneficios tributarios y ambientales.....	48
6.4.2. Impactos sociales y comerciales.....	49
6.4.3. Impactos costos casos de estudio.....	51
<i>7.Conclusiones</i>	53

Tabla de Imágenes

<i>Imagen 1. Cuadro de clasificación de categorías leed edificio K Pontificia universidad Bolivariana -Santander</i>	<i>14</i>
<i>Imagen 2 Categorización del sistema Leed en el diseño del edificio K Pontificia Universidad Javeriana</i>	<i>14</i>
<i>Imagen 3 Informe Tendencias de la construcción 2022.....</i>	<i>19</i>
<i>Imagen 4 página registro USGBC.....</i>	<i>20</i>
<i>Imagen 5 Página web Green Loop.....</i>	<i>21</i>
<i>Imagen 6 Normativa beneficios sostenibilidad</i>	<i>22</i>
<i>Imagen 7 Tipologías Leed</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 8 Costos incurridos Sostenible vs Tradicional.....</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 9 Incremento porcentual de costos certificación LEED</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 10 Ahorro en consumo de energía de edificaciones LEED.....</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 11 Campus colegio Rochester</i>	<i>38</i>
<i>Imagen 12 Capmus Rochestre Fuente:.....</i>	<i>39</i>
<i>Imagen 13 Capmus Rochester</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 14 Edificio Ático U Javeriana</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 15 Edificio Legacy.....</i>	<i>43</i>

Tabla de Tablas

<i>Tabla 1. Datos de sostenibilidad orientada hacia la contrucción en Universidades de Colombia</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2 clasificación de las escalas de medición.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 3 Comparación de los procesos de gestión.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 4 Proyectos LEED Colombia</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 5 Proyectos registrados LEED Tabla 6 Proyectos registrados LEED</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 7 Proyectos certificados educativos CO</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 8. Clasificación de proyectos LEED educativos certificados</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 9 Resultados de calificación de cualidades de proyectos certificados</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 10 Promedio evaluación cualidades proyectos.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 11 Valoración de condiciones LEED.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 12 Comparativo Edificio Legacy.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 13 Comparativo Ático</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 14 Comparativo casos de estudio.....</i>	<i>52</i>

Resumen

Con el compromiso ambiental mundial actual, las certificaciones sustentables son un tema de interés general en Colombia y en específico, la industria de la construcción busca alternativas para mitigar su impacto, por lo que estas certificaciones representan una ventaja para la venta y comercialización de cualquier proyecto constructivo.

La gran demanda de este tipo de certificaciones ha llevado a los profesionales de la construcción a superar su miedo a enfrentar los nuevos mercados, ya sea por beneficios económicos o por beneficios en el ámbito de la sostenibilidad. Por lo que en el país el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) apoya y controla el sistema de certificación de construcción sostenible basados en las buenas prácticas LEED (Leadership in Energy & Environment Design).

Para el caso de estudio que se pretende exponer en este documento tendrá un enfoque en del sector educativo, en donde será analizado el estado actual en el país, el impacto de esta certificación, los detalles para poder tenerla y los beneficios tanto ambientales como económicos.

Palabras Claves: Certificación Sostenible, LEED, Construcción en Colombia, Edificios educativos, Diseño sostenible.

1. Problema de investigación

Actualmente en Colombia menos del 0,05%, de las construcciones nuevas se certifican como construcciones sostenibles, haciendo que los planes para mitigar el impacto ambiental con el desarrollo de esta actividad se vean inalcanzable, si bien el número de proyectos certificados como sostenibles ha aumentado, no se evidencia un compromiso latente en que las nuevas construcciones sean desarrolladas bajo estos criterios, debido a este antecedente ha surgido la inquietud de la no certificación de los proyectos nuevos y del segmento específico de las construcciones educativas, entidades que deberían ser abanderadas en este proceso de certificación.

De igual manera se desconoce si los proyectos que enlistan algún tipo de certificación presentan alguna renovación o recertificación; la ausencia de entidades regulatorias denota el poco seguimiento de la política nacional y el compromiso del gremio constructor.

Según el Consejo Colombiano de Construcción Costenible en Colombia (CCCS) a 2023 se registran más de 500 proyectos bajo los parámetros de la certificación LEED – (Leadership in Energy & Environmental Design) (USGBC, 2023), pero tan solo 250 están certificados. Esto conlleva a tener un campo de exploración alto, teniendo presente que los índices de certificación de construcciones sostenibles son muy bajos (0,05%) comparado con el número de construcciones nuevas en el país; Por ejemplo, el segmento de construcción de vivienda cuenta con un 7% del total de proyectos certificados como sostenibles bajo los sellos vigentes en el país, la certificación EDGE- (Excellence In Design For Greater Efficienies) es la más común dentro del segmento de vivienda, con un 83% de certificados de este tipo de construcción y la certificación LEED solo cuenta con un 3% de las mismas.

Dentro del marco normativo de Colombia se registra la resolución 0549 de 2015 que establece los criterios mínimos exigidos para el cumplimiento de los compromisos del milenio, esta resolución es el piso para las certificaciones vigentes en el país, en la construcción de esta normativa se tienen en cuenta parámetros LEED que se encuentran

estandarizados bajo normativa americana, la cual tiene un alto nivel de exigencia. Así mismo, esta certificación aborda diferentes segmentos de construcción en donde los más significativos son Retail, Corporativo y Vivienda, en este caso se abordará desde el segmento educativo el cual cuenta con el 7% de edificaciones certificadas bajo parámetros LEED, tomando como referencia el edificio LEGACY de la universidad EAN por Insignia en el segmento educativo con certificación LEED GOLD.

La problemática identificada es la baja iniciativa del sector construcción para acceder a este tipo de certificaciones y los beneficios que estas traen, dando cumplimiento a los parámetros básicos para la construcción convencional.

Así mismo se debe analizar el segmento de los proyectos certificados como sostenibles y la continuidad de dicha certificación, para poder determinar si la certificación obtenida es cuestión de estatus o si verdaderamente hay una responsabilidad ambiental de fondo. Partiendo de estas premisas surgen otras preguntas como el costo beneficio de la operación de los proyectos certificados y si realmente el sector de la construcción está familiarizado con los diferentes tipos de certificaciones y sus beneficios, entidades como CAMACOL y el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible son base de referencia con cifras reveladoras que harán parte del estudio de este documento. Surgen algunas preguntas para abordar el tema como las siguientes, ¿Por qué los nuevos proyectos de edificaciones educativas no optan por certificarse como construcciones sostenibles bajo los parámetros LEED?, esta premisa será llevada a un sustento teórico expuesto en el documento (CCCS, Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2021) el cual permite abordar el tema desde la construcción de los conceptos de la academia y posterior puesta en práctica con la siguiente cita:

En el 2020 se dio un paso muy importante en el país, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) trabajaron de manera conjunta con múltiples actores de los sectores educativo, productivo y gubernamental en el diseño de las cualificaciones para el sector de la construcción de acuerdo con los niveles del Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) (CCCS, Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2021, pág. 15).

2.Objetivos

2.1 Objetivo general

Identificar las posibles barreras que impide que los constructores de edificaciones educativas accedan a las certificaciones sostenibles (LEED) teniendo en cuenta sus beneficios y retribuciones, tanto tributarias como ambientales.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar los beneficios tributarios y ambientales que conlleva la certificación sostenible para los proyectos educativos y que tanto han sido divulgados para el sector construcción.
- Obtener la data de la experiencia de los proyectos educativos certificados y si se proponen recertificarse como construcción sostenible.
- Identificar el impacto social-comercial que genera tener un proyecto educativo certificado.
- Establecer una línea de comparación entre los beneficios económicos, ambientales, sociales, costos, producto de una certificación de construcción sostenible, en el caso de estudio, Edificio Legacy EAN.

3. Justificación

Dar a conocer al segmento de la construcción y de la educación los beneficios que traen consigo las certificaciones sostenibles, tomando como base la información que se compilará en esta investigación sobre el segmento LEED-EDUCATIVO, haciendo un análisis cuantitativo de la relación costo-beneficio buscando romper el paradigma de ser una construcción más costosa; de igual manera generar una guía práctica para los nuevos proyectos educativos en cuanto a la certificación y re certificación sostenible que permita a la sociedad tener espacios eficientes, útiles e incluyentes, cambiando el tejido de la misma ciudad y generando nuevos espacios que aportan a las comunidades en términos de sostenibilidad y mejora del entorno, encaminado en el marco de la gestión ambiental dentro de la relación de la ciudad, las personas y el medio ambiente.

La construcción del concepto de “certificación sostenible” se ha dado a través de los años desde que fue adquirida la responsabilidad de las construcciones y las afectaciones que estas traen al entorno natural y al ecosistema, es por esta razón que se busca que esta investigación sea la base teórica y conceptual para incentivar a los gremios de la construcción y la educación a vincularse con proyectos en los procesos de certificación y re certificación y mantener el compromisos social, ambiental y cultural.

Se llevara a cabo un caso de estudio del cual se extraerá toda la información relevante, la cual se analizará cuantitativamente para descifrar que incidencia tienen los costos en que se incurre para obtener la certificación sostenible en la decisión de construir de forma convencional, para de esta manera identificar las falencias a mejorar en el proceso de certificación, haciendo más fácil que los actores involucrados puedan implementar las nuevas metodologías y no solo se quede en una idea el compromiso ambiental.

4.Marco teórico

4.1 Estado del arte

La construcción en Colombia y los procesos constructivos están atravesando un nuevo campo en la historia del sector, el cual contempla necesariamente un compromiso ambiental latente con los requerimientos actuales debido al estado ambiental actual, es por esto por lo que la cadena de producción y los procesos constructivos son la base de esta nueva etapa.

La sostenibilidad en el sector de la construcción se ha convertido en un factor relevante para las empresas constructoras en el mercado, el cual diferenciara los proyectos dándoles ciertas ventajas competitivas, proyectos que si cumplen ciertos criterios estandarizados y adoptados por el sector tanto público como privado serán acreditados como sostenibles, elevando la imagen de su gestión. Un gran paso para las iniciativas que se esfuerzan por asumir el compromiso ambiental de manera efectiva, reduciendo el impacto que genera el sector construcción.

Las entidades gubernamentales, encabezadas por la superintendencia financiera y el Ministerio de Hacienda han impulsado la taxonomía verde, la cual define la clasificación de las actividades económicas que ayudan a cumplir a cabalidad los compromisos ambientales del país, tal como lo menciona (Peñuela, 2017):

El diseño urbano que contenga conexiones espaciales y permita la cohesión social, será la base para la planificación de una ciudad incluyente, equitativa y que además gestione acertadamente sus riesgos, apoyados en la labor de las instituciones; con factores económicos que potencialicen la diversidad y capacidad de producción, la innovación, la tecnificación, aumentando el valor en la cadena productiva, disminuyendo la pobreza y en general, mejorando la calidad de vida de la ciudad en cuanto a los espacios para la salud, educación, cultura, recreación y deporte, entre otros; sin embargo, este tipo de diseño requiere de la participación ciudadana en el liderazgo en la toma de decisiones y consolidando la gobernabilidad, los derechos de las personas y la conservación ambiental. (p. 143).

Dentro del proceso de la consolidación y construcción de la ciudad en las premisas más importantes que menciona Peñuela y que hacen parte de todo proyecto integral que apunta hacia la sostenibilidad y a la certificación está el incrementar la cadena de valor generando un plus de conexión con diferentes áreas del proyecto y del contexto, partiendo del usuario y la experiencia del peatón, siguiendo por el recorrido y la fluidez con el entorno urbano mejorando la calidad de vida y la salud de quienes estarán en contacto con el proyecto y en su entorno inmediato; así mismo generar una conexión entre la cultura, lo social los cuerpos verdes de la ciudad y del entorno incorporando al edificio como un parte de un todo llamado ciudad, como un ente vivo que socializa, comparte y diversifica.

Resulta ser una responsabilidad desde la planeación estratégica y los compromisos, la construcción de un ciclo de buenas prácticas ambientales, sostenibles y de planificación que contribuyan a la consolidación de una política pública y reglamentaria para poder construir país y dar respuesta al enfoque global contra el cambio climático estándar de las certificaciones sostenibles.

Es así como se dará un enfoque en el sistema de certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) y sus criterios a la hora de elegir y certificar las edificaciones nuevas y la recertificación de edificaciones existentes, este sistema es validado por el GBCI [Green Business Certification Inc) (USGBC, 2023) aliado del gobierno nacional en el cumplimiento de estos objetivos ambientales.

El país ha venido adelantando la gestión ambiental desde el año 2015, año en el que se aprobó la resolución 0549 la cual da los parámetros y lineamientos para la construcción sostenible, mediante el ahorro de agua y energía en las edificaciones, logrados mediante la aplicación de medidas activas, “comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones, tales como calderas y aire acondicionado, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, entre otras” (Ministerio de Vivienda, 2015, pág. 9) y pasivas:

Aquellas que se incorporen en el diseño arquitectónico de las edificaciones y propenden por el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, maximizando las fuentes de control térmico, ventilación y reducción energética

para crear condiciones de confort para sus ocupantes. No involucran sistemas mecánicos o eléctricos. Consideran el clima, localización, paisaje, orientación, forma, protección solar, selección de materiales, masa térmica, aislamiento, diseño interior y la ubicación de las aperturas para el manejo del acceso solar, luz natural y ventilación. (Ministerio de Vivienda, 2015, pág. 9).

Si bien las exigencias en la resolución 0549 de 2015 para la certificación de la aplicación de medidas de construcción sostenible no son del todo estrictas, si pretenden un cambio en el pensamiento de las partes del sector construcción anunciando un cambio de cara al compromiso ambiental dando lineamientos para el ahorro y aprovechamiento de recursos otorgando ciertos incentivos, con la implementación de las certificaciones LEED, no solo se verán reflejados los incentivos contemplados inicialmente, sino que también brindara una ventaja competitiva en el mercado a la hora de la comercialización, uso y mantenimiento de las edificaciones certificadas bajo estos parámetros, (este sistema de evaluación y certificación de edificaciones sostenibles ambientalmente se creó en 1998 en Estados Unidos, acorde a las normativas de ASHRAE/IENSA, ANSI y ASTM) (Martinez, 2021)

Este sistema de certificación es el más utilizado en el mundo, ya sea para actividades de consultoría como en la construcción, operación y mantenimiento de las edificaciones sostenibles. “Al utilizar menos energía, los espacios certificados LEED ahorran dinero a las familias y empresarios, reducen las emisiones de carbono y contribuyen con ambientes saludables para el uso de residentes, trabajadores y la comunidad en general” (CCCS, 2023).

Los sistemas de clasificación LEED son inclusivos, ya que se puede aplicar a edificaciones en cualquier etapa de su ciclo de vida, cada sistema tiene una guía que ayuda a los equipos a integrar sus proyectos de manera correcta mediante la integración de diversas características, mejorando la eficiencia en el funcionamiento de los mismos, estos sistemas de clasificación se diversifican de la siguiente manera:

- LEED para construcciones y renovaciones importantes
- LEED para fachadas y estructuras
- LEED para interiores comerciales

- LEED para escuelas
- LEED para atención médica
- LEED para ventas minoristas
- LEED para edificios existentes: Operaciones y mantenimiento
- LEED para hogares
- LEED para el desarrollo del vecindario

La estructura del sistema de clasificación se basa en las categorías que se ven a continuación:

- Proceso integrativo de diseño
- Sitios sostenibles
- Uso eficiente del agua
- Energía y atmósfera
- Calidad ambiental interior
- Materiales y recursos
- Innovación
- Prioridad regional

Los sistemas de clasificación en general manejan 100 puntos básicos, se adicionan 6 puntos por la categoría de Innovación y 4 más por Prioridad regional, para un total de 110 puntos, los niveles de certificación de menor a mayor categoría son:

- LEED Certificado 40 a 49 puntos
- LEED Silver 50 a 59 puntos
- LEED Gold 60 a 79 puntos
- LEED Platinum más de 80 puntos

La clasificación establecida es tomada como referencia del documento “Guía de Conceptos Básicos de Edificios verdes y LEED” (USGBC, 2019)

Dentro de proceso de certificación algunos documentos de investigación establecen clasificaciones por segmentación o por criterios, ya sea de diseño, construcción, planificación o construcción, como es el caso del edificio K de la universidad Bolivariana en Santander en donde plantea esta base para la evaluación de los puntos y esta lineada con la estructura de Leed.

Imagen 1. Cuadro de clasificación de categorías leed edificio K Pontificia universidad Bolivariana -Santander

Estos criterios se aplican en seis áreas temáticas diferentes:

1. Planificación sostenible de la parcela (14 puntos)	20%
2. Uso eficiente del agua (5 puntos)	7%
3. Eficiencia energética y energías renovables (17 puntos)	25%
4. Conservación de materiales y recursos (13 puntos)	19%
5. Calidad ambiental interior (15 puntos)	22%
6. Innovación y diseño (5 puntos)	7%

Fuente: (Karhel Tutasaura Caceres, 2012)

Así mismo la base de categorización de puntos por segmentación será de ayuda para establecer las prioridades con un lenguaje adaptado al territorio y dando así cumplimiento a las normativas internacionales. (Karhel Tutasaura Caceres, 2012)

Imagen 2 Categorización del sistema Leed en el diseño del edificio K Pontificia Universidad Javeriana

Tabla 5. Categorización del Sistema Leed en el diseño del Edificio K: Calidad Ambiental

CALIDAD AMBIENTAL	REACTIVO	PUNTOS POSIBLES	PUNTOS OBTENIDOS
Pre-requisito 01	Desempeño mínimo de la calidad del aire interno	Requerido	Requerido
Pre-requisito 02	Control ambiental del humo de tabaco	Requerido	Requerido
Crédito 01	Monitoreo del aire externo de ingreso	1	1
Crédito 02	Incremento de la ventilación	1	0
PLAN DE ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE DEL INTERIOR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN			
Crédito 3.1	Durante la construcción	1	0
Crédito 3.2	Antes de ser ocupado	1	0
MATERIALES DE BAJAS EMISIONES			
Crédito 4.1	Selladores y adhesivos	1	1
Crédito 4.2	Pinturas y recubrimientos	1	1
Crédito 4.3	Sistema de revestimiento de los suelos	1	1
Crédito 4.4	Madera compuesta y productos hechos de fibras agrícola provenientes	1	0
Crédito 05	Control de la fuente de origen de químicos y contaminantes de interiores	1	0
CONTROL DE LOS SISTEMAS			
Crédito 6.1	Iluminación	1	1
Crédito 6.2	Confort térmico	1	1
CONFORT TÉRMICO			
Crédito 7.1	Diseño	1	1
Crédito 7.2	Verificación	1	1

Fuente: (Karhel Tutasaura Caceres, 2012)

El tema central de esta investigación será los proyectos educativos, los cuales pueden certificarse bajo los parámetros LEED para escuelas, tal como se ve el ejemplo de clasificación por segmentación presentada líneas arriba; resaltando que, también existen otro tipo de certificaciones para este tipo de edificaciones, como lo son, BREEAM (Reino Unido), SBTool (Canadá). (Velasquez Condori, 2020)

Estas son algunas cifras presentadas por (Gonzales-Campo, Brath, & Murilo, 2022) en el año 2022 develando el compromiso adquirido por el país y las entidades de educación con proyección a 2050 en miras de dar cumplimiento nacional y global.

Tabla 1. Datos de sostenibilidad orientada hacia la construcción en Universidades de Colombia

CRITERIO	% que cumple	% que no cumple
Inclusión de todos los estamentos universitarios en la Planificación de la sostenibilidad	72%	28%
Universidades acreditadas que incluyen todos los estamentos	77%	23%
Universidades NO acreditadas que incluyen todos los estamentos	60%	40%
Universidades que cuentan con apoyo externo	72%	28%
Universidades que cuentan con una política de investigación y transferencia de conocimiento	81%	19%
Universidades acreditadas que incluyen investigación y transferencia de conocimiento	91%	9%

Fuente: elaboración propia basada en (Gonzales-Campo, Brath, & Murilo, 2022)

Como se evidencia en las cifras anteriores presentadas por (Gonzales-Campo, Brath, & Murilo, 2022) en 2022 son muy pocas las edificaciones de educación certificadas en el país; a 2022 se encuentran 500 registros con el estándar LEED, según lo registrado por el CCCS, pero solo alrededor de 250 logran la certificación, en la categoría

platino se tiene alrededor de 16 proyectos, 72 en categoría oro, 41 en plata y cerca de 25 alcanzaron la certificación básica (CCCS, 2023).

Dentro de los proyectos más representativos del segmento educativo están la Institución Educativa Gabriel García Márquez en Yumbo, Valle del Cauca, (Nacional, 2023) el Nuevo campus Universidad Central en Bogotá, el EAN Legacy, en Bogotá, El edificio de Ingeniería de la Javeriana, El edificio de enfermería de la Universidad Nacional en Bogotá y el Centro Cultural Universitario en la Universidad de Caldas en la ciudad de Manizales. (Axxis, 2023).

El desarrollo de las ciudades principales y del país han permitido se incentive la construcción de edificaciones sostenibles en el segmento educativo en miras de los compromisos 2050 del plan de desarrollo nacional y los compromisos 2020 contra el cambio climático, como lo menciona (Florez, 2023) en el artículo publicado en los avances del 2023.

Otro aspecto para tener en cuenta –que responde a las exigencias de los inversionistas y desarrolladores– es que para su ejecución se utilizan materiales y tecnologías que aportan a la sostenibilidad, en línea con las políticas públicas del país, que prevén llegar a edificaciones neto cero carbono en el 2050. A esto se suma una estrategia nacional de economía circular que prioriza al sector edificador.

Una de las grandes propuestas es romper la brecha entre la construcción convencional y la construcción sostenible, se espera una participación más grande del sector educativo, como responsables de liderar el movimiento de innovación, en aras de incentivar la investigación de nuevas tecnologías que permitan el uso eficiente y mejor aprovechamiento de recursos, no obstante, son muy pocas las instituciones educativas que dan este paso, es necesario encontrar un equilibrio más notorio entre la sostenibilidad y el dinero invertido en la aplicación de estas metodologías, sin omitir un rubro adicional que es muy importante y es el costo asociado a la educación de calidad, si bien se puede cuantificar los costos, los beneficios no son tan fáciles de medir, ya que a corto plazo se observan beneficios cualitativos como la mejora de salud, productividad, rendimiento

académico, disminución de absentismo, etc., los beneficios cuantitativos se cuantifican a largo plazo.

Por eso es importante llevar a cabo un gran análisis gerencial, donde la gestión de los costos asociados a la construcción sostenible tratando de mejorar el margen de beneficios cuantitativos para los proyectos educativos, como lo señala el estudio *“Benefits of retrofitting school buildings in accordance to LEED v4”* (Elkhapery & Kianmehr, 2021) donde desarrollan un modelo optimizado que identifica créditos prácticos, con el fin de lograr las certificaciones sostenibles bajo los estándares LEED de manera rentable. Dicho estudio se realizó tomando una muestra de nueve escuelas construidas en Dubái, las cuales en teoría podrían ser renovadas a certificación LEED Certified, Silver, Gold, y Platinum, teniendo un aumento promedio en la inversión de 0.15%, 0.46%, 1.42% y 4.97%, respectivamente, estimando un ahorro promedio en el nivel LEED Platinum para energía de un 30% y para consumo de agua de un 27%. Además, el estudio concluye que el dinero invertido en la optimización de los sistemas de agua y la conservación de la energía se recuperaría en no más de siete años (Elkhapery & Kianmehr, 2021).

5.Marco Metodológico

La investigación tiene un enfoque cualitativo, mediante el cual se organiza y analiza la información recolectada para presentar un resultado que tenga un alcance descriptivo para especificar las propiedades importantes en el proceso de certificación de la construcción sostenible en el sector educativo, para llegar a la causal de la problemática presentada, analizando información como los costos de inversión, costos operativos y de mantenimiento, como los diferentes beneficios que se otorgan, y así ver desde la posición del constructor que decisiones tomar entre construir sostenible o de manera convencional.

Como referencia de la metodología escogida para llevar el proceso de esta investigación cuya naturaleza es la metodología cualitativa descriptiva (Stevens, 1946), la cual permitirá abordar la investigación mediante la calificación cualitativa de la información recolectada y presentada por fuentes confiables. Cuando se habla de la información y sus cualidades es necesario hacer un alto para validar el norte de esta recolección de información y la validez de esta dentro del desarrollo de los objetivos.

Tabla 2 clasificación de las escalas de medición

Escalas de medida de Stevens (1951): Sus operaciones definitorias, transformaciones y estadísticos que permiten				
Escala	Operaciones	Transformaciones	Estadísticos	Ejemplos
Nominal	= vs ?	uno a uno	Frecuencia, moda, Ji cuadrada	Profesiones
Ordinal	> vs <	Monótona	Centil, mediana	Orden de llegada
Intervalo	Comparar diferencias >/</=	Lineal ($x' = bx + a$)	Media aritmética, varianza y correlación	Puntaje de test
Razón	Comparar razones >/</=	Multiplicativa ($x' = bx$)	Media geométrica	Temperatura en grados Kelvin

Fuente: Stevens, 1946

Esta metodología aborda tres instancias, la primera la observación, la segunda la descripción y la tercera la comparación de lo recogido. Dentro de esta investigación en líneas arriba se ve como la línea base de esta investigación, parte del hecho tangible de los procesos que deben abordar las construcciones y quienes las ejecutan, para poder

adquirir la certificación LEED en sus diferentes modalidades, en esta primera instancia se parte de la base teórica de dicha certificación la cual brinda un piso firme para poder entender el proceso de la certificación, una vez se establece esa base teórica la investigación se centra en un nicho específico, la certificación en entidades educativas tanto en el proceso escolar como universitario, entendiendo como un universo dentro de la edificación y en los requisitos de la certificación.

Para poder tener este piso teórico y poder cualificar la información se parte de fuentes confiables, una de ellas corresponde a las cifras de construcción del país en términos normales de toda construcción (como se observa en la Imagen 3), derivando así el segmento de construcción sostenible, así se podrá cualificar comparativamente una construcción desarrollada de manera convencional a una desarrollada de manera sostenible en cifras y referencias de aporte al medio ambiente (CAMACOL , 2022), una vez se tenga la segmentación y este primer contraste entre la información adquirida de construcción tradicional y de construcción sostenible se procede con la depuración de la misma y una segmentación más profunda revisando la data del sector educativo y se establece así una primera cualificación de la información a comparar.

Imagen 3 Informe Tendencias de la construcción 2022

Tendencias	
de la Construcción	
ECONOMÍA Y COYUNTURA SECTORIAL	
CAPÍTULO 1.	
INFORME SOBRE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN	
7	Introducción
9	Contexto Internacional
13	Dinámica en el mercado colombiano
26	Anexo – Proyecto de Decreto Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
28	RECUADRO 1.
	PERSPECTIVAS DE LOS COMMODITIES
CAPÍTULO 2.	
TENDENCIA DE LOS INDICADORES LÍDERES DE VIVIENDA	
37	Señales del mercado de vivienda en materia de ventas y lanzamientos
42	Oferta: vivienda disponible para la venta
44	Indicadores de riesgo
47	Comportamiento regional
49	Valorización del mercado de vivienda nueva en Colombia

Fuente: CAMACOL, 2022

En esta primera segmentación es importante resaltar las cualidades de la construcción sostenible y los beneficios que esta trae dentro del contexto social, económico y ambiental, como primera fuente se refiere a las entidades reguladoras para este tipo de certificaciones, en el caso de LEED por ser una certificación internacional, los entes de regulación son transnacionales pero su origen es Norteamérica, para este caso el USGBC - Green building council es quien otorga las certificaciones y acredita los certificadores en cada país (como se observa en la Imagen 4), esto bajo las políticas básicas de la construcción de cada país. (USGBC, 2023).

Imagen 4 página registro USGBC

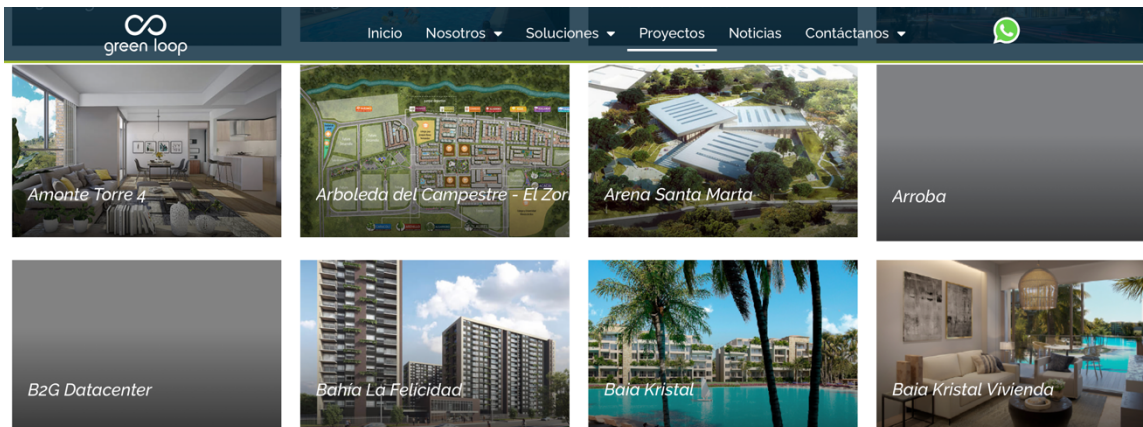
The screenshot shows the USGBC website's project registration interface. The navigation bar includes 'About', 'LEED', 'Credentials', 'Education', and 'Membership'. The main content area is titled 'Projects' and features a search bar with 'colombia' entered. Below the search bar, there are filters for 'COUNTRY/REGION' (Colombia), 'STATE/PROVINCE', 'RATING SYSTEM', 'RATING VERSION', 'CERTIFICATION LEVEL', 'PRECERTIFICATION LEVEL', 'LEED ZERO CERTIFICATION', 'DATE CERTIFIED', 'DATE REGISTERED', and 'ACTIVATED IN ARC'. The search results show 578 results, with three featured projects displayed: 'edificio de fiscalia', 'BAQ POP ART HOTEL ROMELIO MARTINEZ', and 'Torre Marimar'. Each project card includes a building icon, the project name, the certification level (e.g., LEED BD+C: Healthcare-v4 - LEED v4), and the location (Colombia).

Fuente: USGBC, 2023

Esta base servirá para poder filtrar los proyectos que existen con certificación en el país y denota el tipo de certificación y la calificación obtenida, si se encuentra en una re certificación o si por contrario no ha sido renovada o re categorizada, cuando se habla de la metodología cualitativa este hecho se convierte en pieza clave de caracterización de la información, se puede organizar por tamaño, impacto, costo e incluso por vigencia del proyecto, es de recalcar que este tipo de certificaciones sufre actualizaciones anuales o semestrales según el tipo que se tenga, esta consideración es de carácter global bajo el ente regulador.

A nivel local se tiene fuentes confiables como los delegados acreditados que representan el Green building Council, como lo es el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS, 2023), dentro de este equipo se cuenta con delegados particulares o commissioning leed quienes brindan el acompañamiento y el servicio de certificación a los proyectos de las multinacionales y acompañamiento a los locales, en este caso se tomará a la fuente confiable de la empresa GREEN LOOP, por la cercanía de uno de los investigadores con la empresa debido a la participación en varios proyectos locales (Green Loop, 2022).

Imagen 5 Página web Green Loop



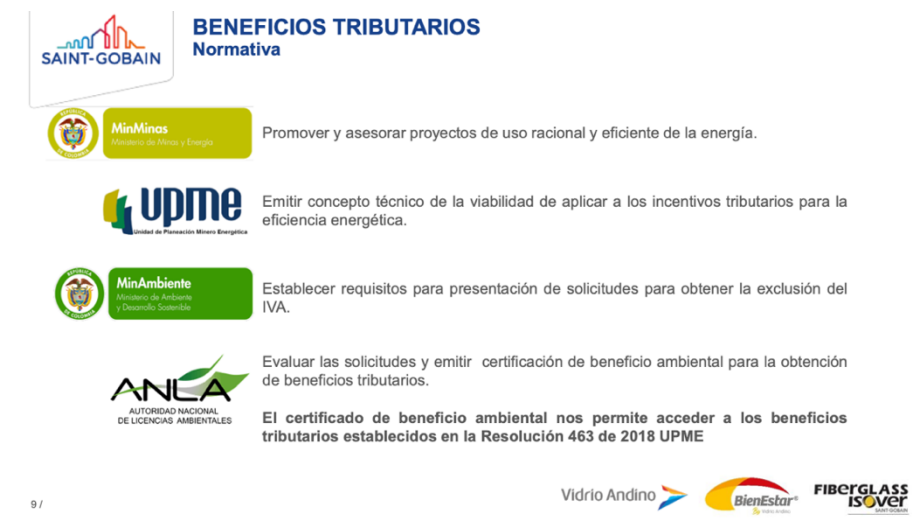
Fuente: Green Loop, 2022

Dentro de la recolección de la información existe el factor social y el factor económico que van ligados en el impacto que genera este tipo de proyectos por lo cual es clave dentro de la cualificación ordinal tener presente los aspectos de beneficios tributarios y sociales (como se puede ver en la Imagen 6), para esto se decide tomar como base una entidad de regulación local bajo las normativas locales y que nos permita tener un panorama más amplio en términos de impacto social y económico (Saint Gobain, 2018).

Este ejercicio presentado en expo Camacol en el valle de cauca en el 2018 será de ayuda para tener mayor claridad en términos de beneficios jurídicos y tributarios para la

investigación y la concepción de las ventajas de tener proyectos sostenibles y las optimizaciones de los costos y la retribución ambiental de los mismos.

Imagen 6 Normativa beneficios sostenibilidad



Fuente: Saint Gobain-expocamacol-cali2018

Una vez sustraída la información de las fuentes, se han establecido las variables principales para llevar a cabo el análisis cualitativo descriptivo al que se quiere llegar para dar cumplimiento a los objetivos:

- **Beneficio económico (tributario):** se define como una ganancia económica que se obtiene de invertir, de tener un negocio, o desarrollar otra actividad mercantil (RAE, 2023).
- **Beneficio ambiental:** se define como el conjunto de utilidades y funciones de índole natural que se aporta a otros seres vivo, como los servicios y recursos naturales que son vitales para la vida en la tierra.
- **Beneficio social:** se define como remuneraciones no monetarias, sino que son el complemento del salario como el aumento de la calidad de vida de los trabajadores y personas asociadas al proyecto.
- **Beneficio comercial:** se define como las mejoras en operatividad comercial que incrementa los beneficios económicos.

- **Costos de construcción:** son definidos como los recursos que se destinan a una obra civil, incluyendo materias primas, sub productos, materiales, la maquinarias y equipos y mano de obra calificada y no calificada necesaria para la ejecución de las actividades requeridas en el proyecto, como también los costos indirectos que se requieren para la administración y las gestiones del mismo.
- **Costo de certificación:** El costo de certificación LEED es un costo adicional en el que se incurre al registrar el proyecto para ser avaluado y certificado.
- **Relación de costo-beneficio:** se conoce como la relación global entre los costos y beneficios de un proyecto, esta relación trata del beneficio total en efectivo dividido por los costos totales efectivo.

Se proyecta organizar la información de tal forma que nos permita tener un comparativo por dimensión, alcance, beneficio e impacto (tal como se evidencia en la Imagen 7, tipologías de certificación LEED) como variables dentro de la clasificación que se le darán a los proyectos y así poder evidenciar el análisis y desarrollo de cada uno de los objetivos fundamentados en la base de fuentes confiables.

Imagen 7 Tipologías Leed



Fuente: (OVACEN - Periodico de noticias de eficiencia energética y arquitectura, 2023)

La recolección de los datos de las fuentes se dará de la siguiente forma con el fin de poder organizar la información ordinalmente y contrastarla para generar un criterio de juicio de expertos.

- Información base de que es una certificación LEED
- Información sobre LEED y las variaciones
- Construcción en Colombia panorama general
- Construcción sostenible en Colombia panorama general
- Segmento educativo- proyectos certificados
- Beneficios tributarios, sociales y ambientales de una certificación
- Impacto en la operación de un edificio

- Costos vs. beneficios
- Caso de estudio y contraste de resultados

Una vez recolectada la información de cada una de las variables determinantes como son los costos de construcción, operación y mantenimiento que serán operados aritméticamente para encontrar una relación beneficio/costo, tanto de la construcción sostenible y la construcción convencional, se hace el análisis de los beneficios económicos, tributarios y sociales que estos tienen ; se lleva a cabo la interpretación de la información para hacer un análisis comparativo de la relación beneficio costo de los dos métodos constructivos, para así determinar una explicación razonable a la problemática propuesta.

Con la implementación de esta metodología se pretende consolidar la información existente para poder presentar un criterio teórico y práctico sólido que permita abordar el tema con cifras y resultados reales, contrastando la teoría de las certificaciones con la operación de los edificios y las bondades ambientales que esto conlleva. Así mismo, permitirá ver la actuación de los diferentes entes regulatorios tanto internacionales como nacionales que toman partido dentro de la construcción de una política ambiental alineada a los criterios y compromisos mundiales contra el cambio climático.

Se busca que las fuentes donde se toma la información sean fuentes confiables, de esta forma el juicio de expertos que se establecerá será correcto y así se podrá tener información de primera mano, esto con el fin de tener un desarrollo óptimo de la investigación y transmitir información clara y veraz, dentro de las fuentes citadas para tener a información están:

- Green building Council
- Consejo colombiano de construcción sostenible
- Camacol – cámara de la construcción colombiana
- Cámara de comercio de Bogotá
- Repositorio Universidad EAN
- Empresas commissioning leed

Entidades y empresas que llevan un largo periodo desarrollando un análisis mediante la recolección de datos relacionados con el sector construcción y que se encuentran en el proceso de divulgación de la metodología de construcción sostenible, que tienen convenios internacionales con las entidades más importantes que lideran el cambio en la construcción convencional a nivel global con el propósito de mitigar el impacto del sector, impulsando un desarrollo sostenible en diversos lugares del mundo.

6. Análisis y discusión de los resultados

6.1 Convencional vs Sostenible

Para tener un punto de partida se realizará una comparación en la gestión del proceso constructivo de un edificio sostenible contra un edificio tradicional utilizando un enfoque cualitativo, para se toman dos edificios, un edificio sostenible (Ruta N) y un edificio tradicional (Plaza Mayor) ubicados en la ciudad de Medellín. De esta manera se pueden identificar las diferencias o similitudes en los procesos de gestión y los costos de ambos edificios (Chamorro González, Hoepfner Gutiérrez, Montaña Gallego, & Ríos Londoño, 2019).

En la siguiente tabla se observan las grandes diferencias en los procesos de gestión de estos edificios, se analiza cinco componentes principales: políticas, actividades, inversión, mantenimiento y tiempo, las cuales permiten tener un panorama del compromiso ambiental y social que se contempla desde la etapa de gestión.

Tabla 3 Comparación de los procesos de gestión

Ítem	Ruta N	Plaza Mayor
Políticas	Cultura de innovación, gestión de conocimiento.	Plan de manifiesto y plan de manejo de residuos.
Actividades	Manejo de residuos, tratamiento de aguas lluvias, proceso de compostaje, manejo del aire.	Ahorro agua y energía, paneles solares, tanques agua lluvia, compostera.
Inversión	Las inversiones ambientales se toman como un costo.	Las inversiones ambientales se toman como un activo a propiedad planta y equipo y el mantenimiento al costo.
Mantenimiento	Presupuesto anual por mantenimiento \$6.000.000.000.	Para el mantenimiento general presupuestan \$4.500.000
Tiempo	No hay tiempo establecido. Es constante.	Durante el año se realiza mantenimiento correctivo y preventivo.

Fuente: Chamorro et al, 2019

Como se puede observar en el aspecto de Políticas el edificio tradicional no contempla posturas ambientales dentro de la política empresarial, pero presenta un manifiesto el cual define como objetivo “llegar a la cultura de la excelencia”, donde se incentiva el realizar actividades con el medio ambiente como escenario principal, de esta manera, se hace conciencia del cuidado de los recursos en aras de mantener un equilibrio sostenible. También se puede encontrar que el edificio sostenible tampoco cuenta con una política formal donde se contemple una postura ambiental, no obstante, dentro del desarrollo del proyecto se tiene en cuenta los requerimientos para la certificación leed como son: la fachada verde para la ventilación natural, recolección del agua de lluvia, carpooling: celdas para vehículos eléctricos, espacio para parquear bicicletas, entre otras (Chamorro, et al, 2019).

Con respecto a las Actividades, el edificio sostenible implementa prácticas en el manejo de residuos, tratamiento del agua de lluvia, proceso de compostaje y manejo del aire natural, también, reportan un presupuesto de operación aproximadamente de \$6.000.000.000 anuales, para operación y mantenimiento, en cambio, el edificio tradicional no cuenta con un gran número de actividades para el cuidado del medio ambiente, además de la incorporación de paneles solares, tanques de agua de lluvia y comportería (Chamorro, et al, 2019).

El ítem de Inversión evidencia que el edificio sostenible reconoce este tipo de inversiones como un costo, y adicionalmente invierte aproximadamente \$115.000.000 en la compra o realización de propiedad de planta y en equipos para la conservación ambiental. De igual manera, el edificio tradicional también invirtió grandes cantidades divididas en \$60.000.000 para el desarrollo de todo el plan de manejo de residuos sólidos, \$5.000.000 para campañas de sostenibilidad y \$120.000.000 en un contrato de jardinería (Chamorro, et al, 2019).

Con respecto al Mantenimiento cabe resaltar que ambos edificios invierten en el desarrollo de prácticas enfocadas al compromiso ambiental. Aunque, el edificio sostenible realiza inversiones de mayor magnitud para el desarrollo de terrazas ambientales, charlas ambientales, mantenimientos correctivos y mantenimientos

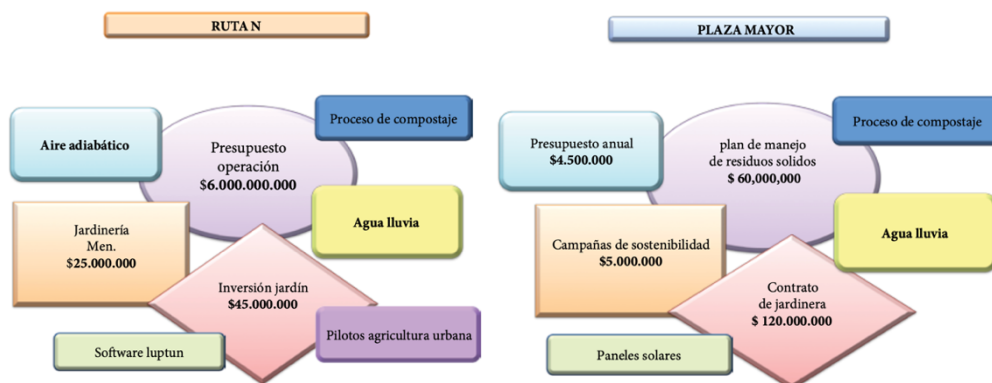
preventivos, espacios para dos pilotos de agricultura urbana en donde se cosecha distintos tipos de hortalizas (Chamorro, et al, 2019).

Para terminar, en el ítem de Tiempo, se identificaron grandes diferencias, debido a que el edificio sostenible contiene tiempos estipulados y estimados para las estrategias activas y pasivas de sostenibilidad, como son: actividades de mantenimientos locativos, equipos mecánicos, aire acondicionado, jardín, comportería, redes y sistemas eléctricos, en cambio, el edificio tradicional solo contempla las estrategias pasivas, por lo tanto los espacios ambientales no son duraderos y se genera un deterioro acelerado que a su vez impacta económicamente a la organización (Chamorro, et al, 2019).

Los costos en los que incurre el edificio sostenible para la construcción, operación y mantenimiento es más alta porque a largo plazo el ahorro es bastante significativo, también produce valor de inversión ambiental, debido a la implementación de materiales ecológicos y su contribución en el control de los factores climáticos y la mejora en la calidad de vida.

En la siguiente Imagen se observa una comparación de los costos que maneja cada uno de los edificios y el alcance que tienen los mismos, dentro de las estrategias ambientales que se plantean dentro de las distintas gestiones.

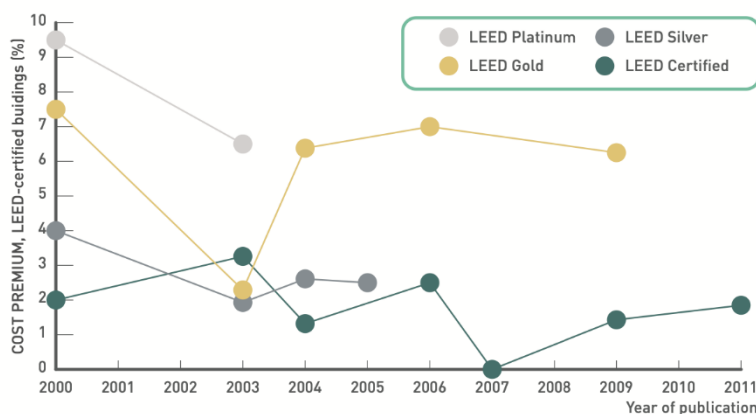
Imagen 8 Costos incurridos Sostenible vs Tradicional



Fuente: Chamorro, et al, 2019

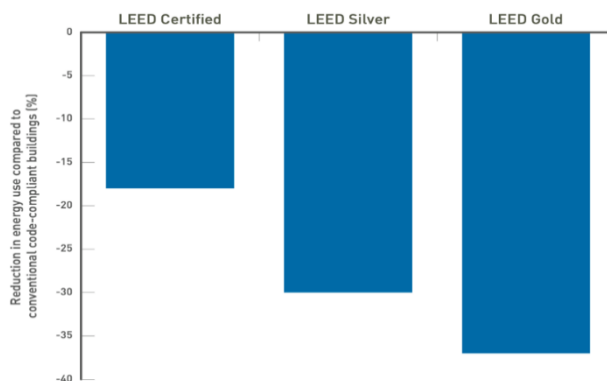
Si bien los costos asociados a la construcción sostenible son más altos en comparación a la construcción tradicional, es bueno ver los proyectos a largo plazo y contemplar el ahorro que trae el desarrollo de este tipo de construcciones, como se observa en la Imagen 9, el promedio del porcentaje de los costos directos que aumenta el certificarse bajo los parámetros LEED depende de la tipología de certificado que se pretende obtener, comparado con el ahorro en el consumo de recursos el cual incrementa con la categoría de la certificación, como se puede observar en la Imagen 9.

Imagen 9 Incremento porcentual de costos certificación LEED



Fuente: Informed the Business Case for Green Building (s. f).como fue citado por Chamorro González, Hoepfner Gutiérrez, Montaña Gallego, & Ríos Londoño, 2019

Imagen 10 Ahorro en consumo de energía de edificaciones LEED



Fuente: Informed the Business Case for Green Building (s. f).como fue citado por Chamorro González, Hoepfner Gutiérrez, Montaña Gallego, & Ríos Londoño, 2019

6.2 Educativo Sostenible

Tabla 4 Proyectos LEED Colombia

UBICACIÓN	PROYECTOS LEED	UBICACIÓN	PROYECTOS LEED
AGUACHICA	1	MARINILLA	1
ALBANIA	1	MEDELLIN	61
ARMENIA	1	MONTERIA	4
BARRANQUILLA	20	MOSQUERA	4
BARU	1	NEIVA	1
BELLO	3	PALERMO	1
BOGOTA	219	PALMIRA	4
BUCARAMANGA	3	PASTO	1
CAJICA	3	PEREIRA	1
CALI	14	PIEDRECUESTA	1
CARTAGENA	22	PITALITO	1
CHIA	6	POPAYAN	1
CONFIDENCIAL	86	PUERTO COLOMBIA	4
COTA	5	REMEDIOS	1
CUCUTA	1	RIOHACHA	1
ENGATIVA	1	RIONEGRO	3
ENVIGADO	3	SABANETA	4
FACA	1	SAN ANDRES	2
FLORENCIA	1	SANTA FE DE ANTIOQUIA	1
FLORIDABLANCA	2	SANTA MARTA	2
FUNZA	2	SIBERIA	2
GIRARDOTA	1	SINCELEJO	1
GUARNE	4	SOACHA	1
GUATAPE	1	SOPO	4
IBAGUE	3	TENJO	4
ITAGUI	2	TOCANCIPA	4
JAMUNDI	1	TUNJA	4
LA CEJA	1	VALLEDUPAR	2
LLANO GRANDE	1	VILLAVICENCIO	2
MANIZALES	2	YUMBO	3
		TOTAL	538

Fuente: autores

Aprovechando que los integrantes de la investigación tienen vínculos laborales y comerciales con algunas de las entidades que regulan las certificaciones mediante el

CCCS se logra obtener la base de datos de los proyectos que están en certificación para Colombia; esta base nos ayuda para filtrar el estado actual de las construcciones sostenibles bajo LEED en el país, los proyectos registrados ante el USGBC y el CCCS en total son:

- Proyectos registrados para Colombia: 538 proyectos en todos los segmentos LEED.

Es de resaltar que a pesar de son 538 proyectos no todos tuvieron una certificación, muchos de ellos no llegaron a cumplir los requisitos mínimos que son 40 puntos de 110 totales para lograr la certificación básica, es así como se enfoca el documento en uno de los objetivos de la investigación y es el poder identificar como un proyecto que ha tendido toda aun inversión y un proceso para tener una certificación no lo logra.

Con esta base de datos es posible filtrar el segmento educativo, el actual se rige por una modalidad LEED educativo, dentro de las versiones de certificación esta:

- LEED for Schools
- LEED-NC v2009
- LEED FOR SCHOOLS v2009
- LEED-EB:OM v2009
- LEED v4 BD+C: NC
- LEED v4 O+M: EB WP
- LEED v4 BD+C: SC
- LEED v4.1 O+M: EB

Como se puede evidenciar el segmento que rige es bastante amplio, pero se fundamenta en un estándar americano según la dimensión y el enfoque de los proyectos educativos que son:

- Core Learning Space: College/University
- Core Learning Space: K-12 Elementary/Middle School
- Core Learning Space: K-12 High School

- Core Learning Space: College/University
- Core Learning Space: Preschool/Daycare

Teniendo clara esta condición de tipo de proyecto y tipo de certificación se depura la base de datos suministrada por el CCCS y se logra evidenciar lo siguiente del sector educativo para Colombia.

Dentro de la base se registran 28 proyectos de los cuales 20 registran como no certificados es decir que han pasado un proceso de evaluación y valoración de todas las condiciones, pero no han obtenido el puntaje mínimo para la categoría de certificación, los cuales están registrados en la siguiente tabla obtenida de la base de datos de CCCS.

Tabla 5 Proyectos registrados LEED Tabla 6 Proyectos registrados LEED

ID	Isconfident	ProjectName	City	State	Zipcode	Country	LEEDSystemVersionDisplayName
0010294470	No	Colegio San Jose	Barranquilla		00000	CO	LEED for Schools
1000006242	No	Fundacion Juan Felipe Gomez Escobar	Cartagena	BOLIVAR	00000	CO	LEED-NC v2009
1000020604	No	Rochester School New Site Project	Chia	CUNDINAMARCA	00000	CO	LEED FOR SCHOOLS v2009
1000052987	No	MOVA - Centro de Innovacion del Maestro	Medellin	ANTIOQUIA	050010	CO	LEED-NC v2009
1000053185	No	BLOQUE 11 INGENIERIA UPB	MEDELLIN	ANTIOQUIA	00000	CO	LEED-NC v2009
1000058379	No	Colegio Andino - Deutsche Schule	Bogota	BOGOTA	111166	CO	LEED-EB,OM v2009
1000065246	No	EAN LEGACY	Bogota	BOGOTA	110221	CO	LEED-NC v2009
1000071546	No	IE Gabriel Garcia Marquez	Yumbo	VALLE	00000	CO	LEED FOR SCHOOLS v2009
1000088663	No	CASA DE ESTUDIO ALFREDO CORREA	PUERTO COLOMBIA	ATLANTICO	081007	CO	LEED-NC v2009
1000089843	No	Nueva Sede Colegio Espiritu Santo	Villavicencio	META	11001	CO	LEED FOR SCHOOLS v2009
1000090768	No	EDIFICIO BLOQUE 4 UPB MONTERIA	Monteria	CORDOBA	00000	CO	LEED-NC v2009
1000090769	No	UPB INGENIERA ETAPA 2	Medellin	ANTIOQUIA	00000	CO	LEED-CS v2009
1000094727	No	Centro Civico Universidad de los Andes	Bogota	BOGOTA	0001	CO	LEED v4 BD+C: NC
1000094743	No	Andes 2	Bogota	BOGOTA	0001	CO	LEED-NC v2009
1000095472	No	Edificio Escuela de Ciencias	Medellin	ANTIOQUIA	00001	CO	LEED-NC v2009
1000095519	No	Edificio Bloque 31	Medellin	ANTIOQUIA	0001	CO	LEED-NC v2009
1000101597	No	Edificio de posgrados ECLUG	Bogota DC	CUNDINAMARCA	111071	CO	LEED v4 BD+C: NC
1000102080	No	Edificio Auditorio UGC	Bogota	BOGOTA	111711	CO	LEED v4 BD+C: SC
1000104004	No	UCO - INNOVAMATER	Rionegro	ANTIOQUIA	054040	CO	LEED v4 BD+C: NC
1000106416	No	Sede Fundacion Universitaria Sanitas	Bogota DC	BOGOTA	110311	CO	LEED v4 BD+C: NC
1000117360	No	POLITECNICO GRANCOLOMBIANO CITY CAMPUS	Bogota	BOGOTA	110231	CO	LEED v4 BD+C: NC
1000119114	No	IED FUNDACION PIES DESCALZOS	BARRANQUILLA	ATLANTICO	080001	CO	LEED v4 O+M: EB WP
1000126528	No	Centro Civico Universitario Fase 2	Bogota D.C	BOGOTA	111711	CO	LEED v4 BD+C: NC
1000130424	No	Plan Maestro Ciudad Escolar Comfenalco	Cartagena	BOLIVAR	130001	CO	LEED v4 BD+C: SC
1000145327	No	Edificio de Posgrados UDC	Cartagena	BOLIVAR	130027	CO	LEED v4 BD+C: NC
1000149646	No	JARDIN INFANTIL PISOTON	Puerto Colombia	ATLANTICO	081007	CO	LEED v4 BD+C: SC
1000161112	No	Edificio Bloque 31	Medellin	ANTIOQUIA	050022	CO	LEED v4 BD+C: NC
1000174239	No	Edificio de Investigacion y Laboratorios	Bogota	BOGOTA	110231	CO	LEED v4.1 O+M: EB

Fuente: CCCS, 2023

Los proyectos que se encuentran registrados ante el CCCS del segmento educativo para Colombia son:

- Proyectos registrados para Bogotá 10 proyectos
- Proyectos registrados para Barranquilla 2 proyectos
- Proyectos registrados para Cartagena 3 proyectos
- Proyectos registrados para Chía 1 proyecto

- Proyectos registrados para Medellín 6 proyectos
- Proyectos registrados para Montería 1 proyecto
- Proyectos registrados para Puerto Colombia 2 proyectos
- Proyectos registrados para Rionegro 1 proyecto
- Proyectos registrados para Villavicencio 1 proyecto
- Proyectos registrados para Yumbo 1 proyecto

De estos proyectos se resalta que tan solo 8 con certificación y sello LEED en las siguientes categorías:

Tabla 7 Proyectos certificados educativos CO

ProjectName	State	LEEDSystemVersionDisplayName	PointsAchiev	CertLevel	CertDate
Rochester School New Site Project	CUNDINAMARCA	LEED FOR SCHOOLS v2009	64	Gold	2014-01-20 00:00:00
MOVA - Centro de Innovacion del Maestro	ANTIOQUIA	LEED-NC v2009	69	Gold	2018-06-04 00:00:00
EAN LEGACY	BOGOTA	LEED-NC v2009	65	Gold	2021-05-13 00:00:00
IE Gabriel Garcia Marquez	VALLE	LEED FOR SCHOOLS v2009	54	Silver	2018-10-17 00:00:00
CASA DE ESTUDIO ALFREDO CORREA	ATLANTICO	LEED-NC v2009	65	Gold	2021-04-13 00:00:00
Centro Civico Universidad de los Andes	BOGOTA	LEED v4 BD+C: NC	63	Gold	2022-01-12 00:00:00
UCO - INNOVAMATER	ANTIOQUIA	LEED v4 BD+C: NC	53	Silver	2020-11-03 00:00:00
POLITECNICO GRANCOLOMBIANO CITY CAMPUS	BOGOTA	LEED v4 BD+C: NC	44	Certified	2020-09-11 00:00:00

Fuente: CCCS, 2023

Como se puede ver en la tabla anterior los proyectos están segmentados en 3 tipologías de certificación, las cuales su medición en puntos es diferente, así mismo se detectan 5 proyectos en la categoría Gold y 2 en la categoría Silver y un proyecto que este certificado sin categorizar para completar los 8 proyectos registrados ante la UGBC y el CCCS.

Teniendo en cuenta la metodología descrita al inicio del documento se toma como base la calificación que emite LEED por puntos entregado por cumplimiento de algunos indicadores para cualificar los proyectos que están registrados y serán seleccionados tres

de ellos en el segmento de colegios y universidades para ampliar la información en registro de proyecto, imágenes y público objetivo.

Tabla 8. Clasificación de proyectos LEED educativos certificados

NO	PROYECTO	PUESTA EN MARCHA	FECHA DE CERTIFICADO	SEMAFORO	DUEÑO DEL PROYECTO	M2 DEL PROYECTO
1	Rochester School New Site Project	27-mar-14	20-ene-14	66	EDU-C ROCHESTER	MAS DE 1000M2
2	MOVA - Centro de Innovacion del Maestro	18-oct-18	4-jun-18	136	EDU-MOVA	MAS DE 1000M2
3	EAN LEGACY	18-ene-21	13-may-21	-115	EDU-U EAN	MAS DE 1000M2
4	IE Gabriel Garcia Marquez	15-dic-18	17-oct-18	59	EDU-ARGOS	MAS DE 1000M2
5	CASA DE ESTUDIO ALFREDO CORREA	19-mar-21	13-abr-21	-25	EDU-U DEL NORTE	MAS DE 1000M2
6	Centro Civico Universidad de los Andes	24-nov-21	12-ene-22	-49	EDU-U ANDES	MAS DE 1000M2
7	UCO - INNOVAMATER	7-may-19	3-nov-20	-546	EDU-U CATOLICA DE ORIENTE	MAS DE 1000M2
8	POLITECNICO GRANCOLOMBIANO CITY CAMPUS	5-feb-20	11-sept-20	-219	EDU-POLITECNICO GRAN COLOMBIA	MAS DE 1000M2

Fuente: los autores

Los criterios de valoración de las cualidades de los proyectos registrados en la tabla (Anexo1) presentada anteriormente son:

- REGISTRA EN USGBC
- REGISTRA EN CCCS
- CERTIFICADO
- PPTO DISPONIBLE
- COMMISSIONING
- INFORMACION EN WEB DEL DUEÑO DEL PROYECTO
- ESTRATEGIAS ACTIVAS
- ESTRATEGIAS PASIVAS
- PLANIFICACION SOSTENIBLE
- USO EFICIENTE DEL AGUA
- EFICIENCIA ENERGETICA
- CONSERVACION DE MATERIALES Y RECURSOS
- CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR
- INNOVACION Y DISEÑO
- RECONOCIMIENTO DENTRO DEL SECTOR
- PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS PUBLICOS

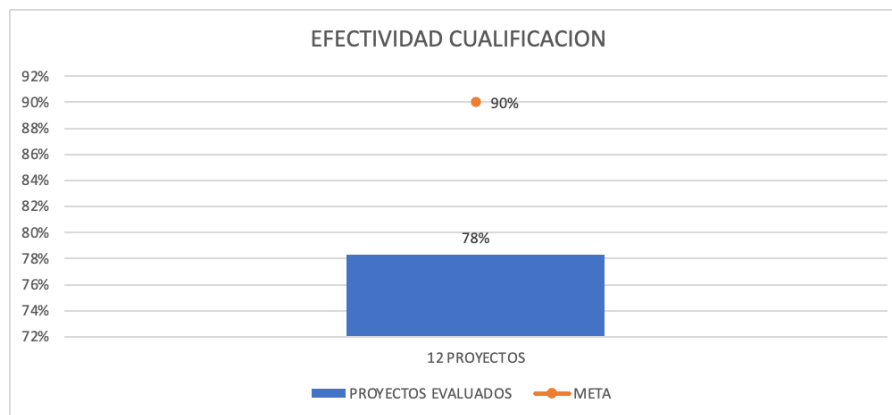
Este indicador será de ayuda para conocer un poco más de las cualidades de los proyectos y de la información general que se presentan de cada uno tanto en las páginas de los propietarios de los proyectos, como en las entidades de regulación y en el segmento de la construcción en Colombia. Se considera como meta que los proyectos estén dentro de un margen del 90% teniendo en cuenta la globalización y el acceso al internet en el territorio nacional; se realiza el muestreo buscando la información en internet y en páginas del segmento de la construcción que todas personas tienen acceso y se pudo identificar lo siguiente sobre los indicadores. (Ver Anexo 2).

Tabla 9 Resultados de calificación de cualidades de proyectos certificados

NO	PROYECTO	PUESTA EN MARCHA	FECHA DE CERTIFICADO	SEMAFORO	DUEÑO DEL PROYECTO	CALIFICACIÓN
1	Rochester School New Site Project	27-mar-14	20-ene-14	66	EDU-C ROCHESTER	80.00%
2	MOVA - Centro de Innovación del Maestro	18-oct-18	4-jun-18	136	EDU-MOVA	66.67%
3	EAN LEGACY	18-ene-21	13-may-21	-115	EDU-U EAN	93.33%
4	IE Gabriel Garcia Marquez	15-dic-18	17-oct-18	59	EDU-ARGOS	60.00%
5	CASA DE ESTUDIO ALFREDO CORREA	19-mar-21	13-abr-21	-25	EDU-U DEL NORTE	86.67%
6	Centro Cívico Universidad de los Andes	24-nov-21	12-ene-22	-49	EDU-U ANDES	93.33%
7	UCO - INNOVAMATER	7-may-19	3-nov-20	-546	EDU-U CATOLICA DE ORIENTE	60.00%
8	POLITECNICO GRANCOLOMBIANO CITY CAMPUS	5-feb-20	11-sept-20	-219	EDU-POLITECNICO GRAN COLOM	86.67%
						78%

Fuente: Autores

Tabla 10 Promedio evaluación cualidades proyectos



Fuente: Autores

Como se aprecia en las tablas 9 y 10 es evidente que la calificación promedio de los proyectos está en un 78% contra la meta propuesta de un 90% esto se debe en gran medida que las entidades educativas valoran alguna información como sensible y no es de carácter de consulta pública tal como los costos de inversión el tipo de capital usado

en los proyectos etc., así mismo esta calificación ayuda a centrar la consulta en los proyectos que más cuentan con información y que será ampliada un poco más sobre el proceso de certificación.

Dentro de la matriz de cualificación se encuentran estos dos proyectos que cuentan con una clasificación que resalta, de estos dos se aportará la información en cuanto a condiciones arquitectónicas, imágenes, score card de calificación leed, entre otras, pero así mismo se establecerá un comparativo con un proyecto registrado ante el CCCS y que no alcanzo a la certificación, pero cuenta con los estándares y la información de costos y ahorros, que están disponibles por parte del dueño del proyecto.

• EAN Legacy	93,33%	Certificado Gold-Univ.
• Colegio Rochester	80%	Certificado Gold-Colegios
• Edificio Ático	-	Registrado-no certificado

6.2.1. Colegio Rochester

En Colombia, un ejemplo de colegio verde es el Colegio Rochester, el cual cuenta con la certificación LEED Gold desde el año 2010, han venido implementando estrategias que le han dado el reconocimiento de escuela verde, estas estrategias se han desarrollado para lograr un incremento en el nivel operativo como el ahorro en el consumo de agua potable y energía eléctrica, el tratamiento de aguas residuales mediante una planta de tratamiento bastante avanzada que evita la disposición de residuos contaminantes a los cuerpos de aguas naturales, de igual manera facilita el reciclaje del agua, aprovechamiento de energía solar para el calentamiento en alguna zonas, se establece una cultura para incentivar el uso de materiales no contaminantes, la alimentación saludable, como la disposición de los residuos inorgánicos y orgánicos.

Imagen 11 Campus colegio Rochester



Fuente: Redacción Los mejores Colegios, 2021

El colegio Rochester se encuentra en Chía, Cundinamarca, se fundó en el año 1959, ofrece educación mixta y bilingüe, no solo se enfoca en la formación académica de los estudiantes sino también en la parte personal, integrando en el desarrollo a personas, recursos y ambiente natural, por esta razón, el colegio Rochester inició el proyecto de convertirse en un colegio verde desde el año 2001, estudios y diseños que tomaron más fuerza en el año 2009 cuando se adquirió el lote en Chía Cundinamarca. En el 2010 se realizó la implantación de estos diseños para finalmente tener la nueva sede en el en el 2012. (Rochester, 2015, como se citó en Bonilla, Cadena, & García, 2015)

En la construcción del colegio participaron grandes profesionales además de los directivos, como el arquitecto Daniel Bonilla, EdDesigns Group brindando el asesoramiento sobre la promoción de valores y el reflejo de estos en la comunidad de la institución, encabezados por Peter Gerber. Construido por Oikos, ya que la empresa constructora es de un ex alumno de la quien contaba con una maestría en gestión ambiental en Florida Institute Of Technology.

Dentro de las estrategias ambientales cuentan con una planta de tratamiento (PTAR) para las aguas negras y grises, el agua de los baños y de la cafetería es tratada con 5 etapas para poder ser reutilizada en la descarga de los inodoros y riego, la

construcción de edificaciones solo ocupan el 23% del predio lo que permite otro tipo de actividades en el resto de la sede, como una huerta y un invernadero, además se plantó más de 400 especies nativas en el colegio y en Chía, cuenta con una piscina semiolímpica climatizada por medio de paneles solares, el agua de las duchas del centro acuático cuenta con un sistema de paneles térmicos para calentar el agua, cuenta con un sistema de energía solar fotovoltaica que produce el 12% de la demanda eléctrica del campus, se realiza tratamiento de los residuos orgánicos para hacer abono evitando enviar alrededor de 5 toneladas de residuos al relleno sanitario, para la fabricación de mesas y asientos utilizaron madera reciclada, y finalmente el colegio fomenta la buena alimentación de los alumnos vendiendo alimentos cuyo empaque que sea biodegradable. (Bonilla, et. Al, 2015).

Gracias a estas estrategias se cuenta con un ahorro 35% de agua del 35% y 66% de energía eléctrica, con una inversión que rondó los 35 mil millones de pesos (Bonilla, et. Al, 2015).

Imagen 12 Capmus Rochestre Fuente:



Fuente: colegio Rochester, 2023

Imagen 13 Capmus Rochester



Fuente: colegio Rochester, 2023

6.2.2. Centro Ático

Centro Ático, ubicado en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá, comenzó sus funciones a finales del 2010, su área total construida es de aproximadamente 8.370 m².

Sus 7 pisos cuentan con una arquitectura que combina un concreto a la vista con un enchape en piedra royal veta, como grandes fachadas en vidrio y una cubierta plana con elementos que permiten la entrada de luz natural al interior del edificio, adicional cuenta con una pequeña cubierta verde.

Dentro de su planificación no fue concebido bajo la aplicación de parámetros de sostenibilidad, es por esto por lo que no siguió programas de certificación de edificaciones verdes, después de terminado se quiso conocer el puntaje obtenido por una edificación que no fue concebida bajo los parámetros establecidos por la certificación LEED, se llevó a cabo la evaluación LEED New Construction V3 2009 del edificio en su diseño original, en donde se logró obtener un total de 20 puntos. A partir de lo establecido por el US Green Building Council (USGBC).

Imagen 14 Edificio Ático U Javeriana



Fuente: (lasmoarquitectos.com, s.f.)

En su diseño cabe resaltar que el ahorro de consumo de este edificio es similar al de una construcción sostenible, se hizo una comparación en el consumo de agua teniendo en cuenta los usos diarios de cada uno de los aparatos sanitarios de la edificación calculados a partir de los FTE's (Full time equivalent) según los parámetros definidos en el "Water use reduction additional guidance" del (USGB, 2009), ya que cuenta un consumo anual de 6.323.532 litros del diseño original, se evidencia que esta un 0,44% por debajo al consumo requerido para la certificación LEED. En el consumo de energía eléctrica la comparación se hizo mediante simulaciones donde se tuvo en cuenta las características arquitectónicas, como la envolvente, los acabados principales de muros y pisos, la geometría del edificio, su ubicación y las propiedades térmicas de los materiales utilizados en su construcción, obteniendo como resultado que el consumo anual esta alrededor de 775.742 kWh, es decir un 0.51% más alto en comparación con el consumo requerido.

El costo total de la construcción estaba alrededor los \$21.901.508.449 de pesos, mientras que los costos de operación analizados para un ciclo de vida de 30 años alcanzarían los \$7.296.301.437 de pesos.

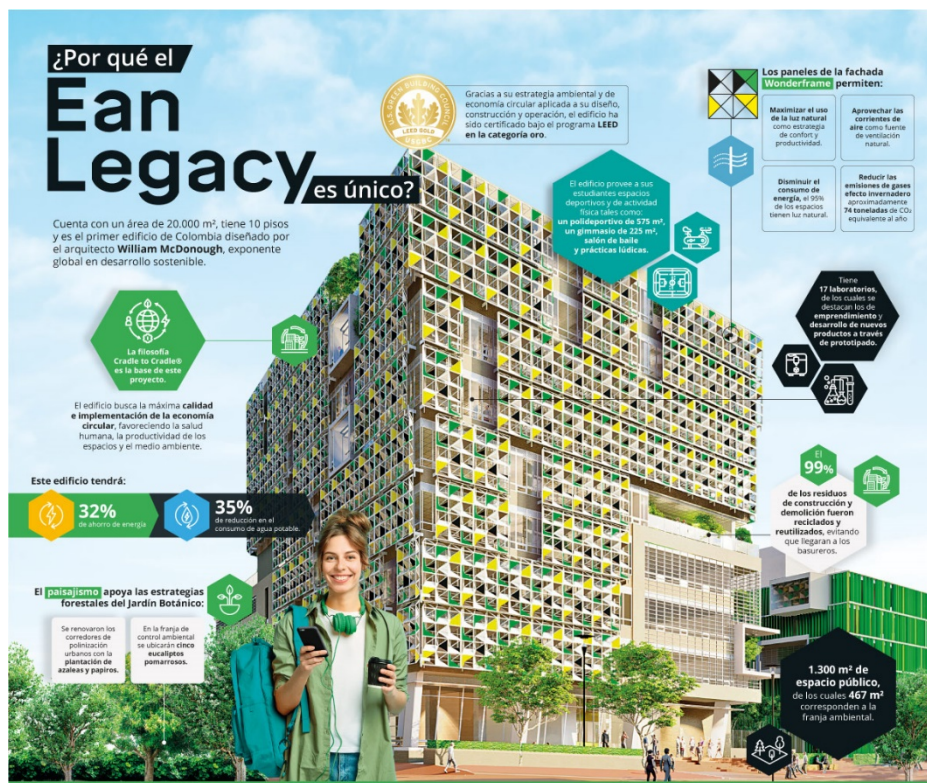
Una vez determinados los costos de construcción se quiso hacer que la edificación alcanzara el puntaje necesario para obtener el nivel de certificación LEED GOLD, mediante la modificación del diseño original y la implementación de estrategias que tuvieron como principio conservar el concepto arquitectónico intacto así como sus requerimientos técnicos, esto con el fin de conocer el incremento económico de ajustar los diseños arquitectónico, hidráulico, eléctrico y de iluminación, como los costos asociados al registro del proyecto, la revisión de los diseños y la construcción, y la expedición de la certificación y entrega de la placa por parte del USGBC, el cual incremento en \$700.672.765 de pesos.

Una vez implementadas las estrategias se hizo el análisis del consumo de agua y energía eléctrica del diseño modificado de la misma manera que se había hecho para el diseño original, los resultados indican que el consumo está cerca de 3.623.255 litros de agua anualmente, siendo este valor un 42.70% menor respecto al consumo del diseño original con el que fue construido el edificio, y los resultados obtenidos tras efectuar la simulación energética indican que el consumo de energía eléctrica anual es de 533.384 kWh, representando un ahorro de 31.24%, reflejándose en una reducción en costos de operación que para una vida útil de 30 años estaría alrededor de \$4.970.840.418 de pesos (Ribero, Garzón, Alvarado, & Gasch, 2015).

6.2.3. Edificio Legacy

El edificio Legacy de la Universidad EAN se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá, cuenta con un área de 19.743 metros cuadrados, distribuidos en 10 pisos y dos sótanos, tiene espacios de laboratorios además de los salones de clases, un auditorio y salas de estudio, se encuentra certificado bajo los parámetros LEED Gold de Diseño y Construcción de Edificaciones Nuevas (BD+C: NC) desde el 2021.

Imagen 15 Edificio Legacy



Fuente: Universidad Ean, s.f.

La universidad tiene como uno de los pilares más importantes La Sostenibilidad, por lo cual se concibió en búsqueda de la certificación LEED, para lo cual implementa una filosofía Cradle to Cradle que implementa la economía circular, mejorando la calidad de vida de los ocupantes, salud, bienestar y promoviendo la productividad de los espacios, teniendo el cuidado medio ambiente como principal objetivo.

El proyecto contó con un interesante equipo para su desarrollo como los diseñadores de arquitectura, William Mc Donough and Partners, HVAC Consulting quienes proveen los sistemas mecánicos, la iluminación a cargo de María Teresa Suarez, y lo relacionado a factores bioclimático, Natural Cooling, modelador energético, a cargo de SES Soluciones Energéticas Sostenibles, constructores PAYC S.A.S y asesores LEED y Agentes de Commissioning, Setri Sustentabilidad.

Objetivos que logra cumplir gracias al ahorro de energía que supera el 37% respecto a la línea base definida por el estándar de eficiencia energética, ASHRAE 90.1-2007, debido a sus estrategias para la reducción de consumo energético, como el diseño e instalación de la fachada de control solar Wonderframe, que reduce la carga térmica de los sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica del edificio, además cuenta con ventilación natural en la mayoría de las oficinas, salones de clase y corredores, adicional a esto cuenta con un paisajismo instalado que permite ahorrar hasta un 82% del consumo de agua potable debido a plantas nativas y adaptadas que requieren un mínimo riego de agua potable, y en su interior cuenta con aparatos sanitarios de bajo consumo que permiten ahorrar hasta un 45% más respecto a la línea base de la certificación LEED.

La construcción del Legacy se caracterizó por que los residuos generados no superan el 98%, esto quiere decir una baja disposición de material en los vertederos, adicional a esto cerca del 20% de los materiales del edificio fueron manufacturados usando materiales reciclados, y más del 82% de los materiales del edificio fueron extraídos o recolectados en un radio de 800 km del proyecto, en cuanto a la calidad de aire interior es excelente ya que se su ventilación supera en un 30% lo requerido por el estándar ASHRAE 62.1-2007, y debido a la fachada Wonderframe el 75% de los espacios regularmente ocupados cuentan con iluminación natural.

Además el Legacy cuenta con beneficios adicionales debido a su ubicación estratégica en una zona densamente desarrollada y conectada con la comunidad, cerca del edificio existe acceso a transporte público alternativo al carro particular de combustibles fósiles, los parqueaderos cuentan con un 5% de espacios para vehículos de transporte de combustibles eficientes o de baja emisión, y otro 5% para parqueaderos preferenciales para carpool.

El Legacy logró obtener beneficios tributarios otorgados por medio de la Resolución de la UPME 463-2018 y 196-2020 en los sistemas de fachada de control solar, iluminación y control de iluminación, obteniendo así una exclusión de IVA del 19% del suministro de los elementos que componen dichos sistemas. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, CCCS, 2023)

6.3 Comparativo

6.3.1. Colegio Rochester

Tabla 11 Valoración de condiciones LEED

Rochester School New Site Project					
1	Tipo de certificado:	LEED FOR SCHOOLS v2009	4	Ubicación	CUNDINAMARCA
2	Sq M	14853.1300	5	Año de certificado	2014-01-20 00:00:00
3	Puntaje de certificado	64	6	Segmento	Gold
CONDICIONES DEL PROYECTO					
1	Bicicleteros , duchas y vestieres	SI	10	eleccion de proveedores certificadosd en el susminstro y ciclo de vida en productos como acero , vidrio , metales , maderas	SI
2	Rempalzo de zonas verdes por jardinería de especies nativas	SI	11	uso de sensores de concentración de CO2 y estrategias de reventilación segun norma internacional segun el espacio	SI
3	Sistema de filtración de aguas lluvias -estrategia de reciclaje	SI	12	implementación de medición de calidad de aire contenida en el edificio y proceso de filtrado	NO
4	Reemplazo de placas en concreto en cubierta por terrazas ajardinadas o concreto blanco que baje la radiación solar	SI	13	Acompañamiento de entidad certificadora acreditada por el CCCS Y USGBC	SI
5	sensores de ocupacion para bajar los costos de iluminación y consumo de energia	SI	14	Registro ante USGBC Y CCCS	SI
6	uso de aparatos sanitarios y aireadores para el ahorro de agua y uso eficiente del recurso	SI	15	DISEÑOS VALIDADOS EN REGISTRO DE CERTIFICACION	SI
7	estrategia de aislamiento termico en muros y fachada y cambio de iluminación por led	SI	16	ESTRATEGIAS ACTIVAS	NO
8	sistemas inteligentes de administracion de energia electrica - energias alternativas	SI	17	ESTRATEGIAS PASIVAS	SI
9	implementación de sistema de manejo de residuos dentro de la obra y la operacion del proyecto, reciclaje y aprovechamiento.RCD	SI	18	REGULACION DE CUMPLIMIENTO CON LA NORMATIVA COLOMBIANA	SI
Clasificación de las cualidades y puntos de certificación					
1	Calificación por cumplimiento cualidades	80.00%			
2	Cuenta con Re certificación	NO			
3	Cuenta con presupuesto de libre consulta	NO			
4	Planimetría disponible renders fotos	SI			

Proyecto	Calificación (%)
Rochester School New Site	80.00%
MOYA - Centro de...	~75.00%
BANLEGADY	~65.00%
E. Gabriel Garcia Marquez	~70.00%
CASA DE ESTUDIO...	~75.00%
Centro Único Universidad...	~60.00%
UCO - INNOVAMARTEN	~70.00%
POLITECNICO...	~75.00%

Fuente: Autores

En la tabla anterior se puede apreciar cómo se da una valoración bajo criterios de la normativa LEED la cual se rige por puntos de evaluación, en varios aspectos como el ahorro energético y de recursos, así mismo se puede ver como el caso de estudio del colegio Rochester cumple y está dentro del promedio de los proyectos certificados educativos evaluados con calificación Gold. Este colegio es uno de los primeros que gana esta certificación bajo la categoría Gold posicionando como pionero en el sector de los colegios.

6.3.2. Legacy-Universidad EAN

Tabla 12 Comparativo Edificio Legacy

EAN LEGACY					
1	Tipo de certificado:	LEED-NC v2009	4	Ubicacion	BOGOTA
2	Sq M	153250,1000	5	Año de certificado	2021-05-13 00:00:00
3	Puntaje de certificado	65	6	Segmento	Gold
CONDICIONES DEL PROYECTO					
1	Bicicleteros , duchas y vestieres	SI	10	eleccion de proveedores certificadosd en el susminuto y ciclo de vida en productos como acero , vidrio , metales , maderas	SI
2	Reemplazo de zonas verdes por jardineria de especies nativas	SI	11	uso de sensores de concentracion de CO2 y estrategias de reventilacion segun norma internacional segun el espacio	SI
3	Sistema de filtracion de aguas lluvias -estrategia de reciclaje	SI	12	implementacion de medicion de calidad de aire contenida en el edificio y proceso de filtrado	SI
4	Replazo de placas en concreto en cubierta por terrazas ajardinadas o concreto blanco que baje la radiacion solar	SI	13	Acompañamiento de entidad certificadora acreditada por el CCCS Y USGBC	SI
5	sensores de ocupacion para bajar los costos de iluminacion y consumo de energia	SI	14	Registro ante USGBC Y CCCS	SI
6	uso de aparatos sanitarios y aireadores para el ahorro de agua y uso eficiente del recurso	SI	15	DISEÑOS VALIDADOS EN REGISTRO DE CERTIFICACION	SI
7	estrategia de aislamiento termicoen muros y fachada y cambio de iluminacion por led	SI	16	ESTRATEGIAS ACTIVAS	SI
8	sistemas inteligentes de administracion de energia electrica - energias alternativas	SI	17	ESTRATEGIAS PASIVAS	SI
9	implementacion de sistema de manejo de residuos dentro de la obra y la operacion del proyecto, reciclaje y aprovechamiento.RCD	SI	18	REGULACION DE CUMPLIMIENTO CON LA NORMATIVA COLOMBIANA	SI
Clasificación de las cualidades y puntos de certificación					
1	Calificacion por cumplimiento cualidades	93,33%			
2	Cuenta con Re certificacion	NO			
3	Cuenta con presupuesto de libre consulta	NO			
4	Planimetria disponible renders fotos	SI			

Fuente: Autores

Proyecto insignia dentro del segmento de educativo -Universidades, dentro de la evaluación cualitativa resalta por tener una calificación sobresaliente como se evidencia en la tabla anterior (65puntos) y el uso de estrategias activas, pasivas y muy enfocadas al cumplimiento de la normativa LEED.

Es tomado como caso de estudio por el desarrollo de la metodología de la cuna a la cuna y la incorporación de actores internacionales en la concepción del proyecto.

6.3.3. Edificio Ático – Universidad Javeriana

Tabla 13 Comparativo Ático

Edificio Ático-U Javeriana					
1	Tipo de certificado:	LEED-NC v 2009	4	Ubicacion	BOGOTA
2	M2	8370	5	Año de certificado	N/A
3	Puntaje de certificado	20	6	Segmento	N/A
CONDICIONES DEL PROYECTO					
1	Bicicleteros , duchas y vestieres	SI	10	eleccion de proveedores certificados en el susminutro y ciclo de vida en productos como acero, vidrio , metales , maderas	NO
2	Rempalzo de zonas verdes por jardinería de especies nativas	SI	11	uso de sensores de concentracion de CO2 y estrategias de reventilacion segun norma internacional segun el espacio	SI
3	Sistema de filtracion de aguas lluvias -estrategia de reciclaje	SI	12	implementacion de medicion de calidad de aire contenida en el edificio y proceso de filtrado	NO
4	Replazo de placas en concreto en cubierta por terrazas ajardinadas o concreto blanco que boje la radiacion solar	SI	13	Acompañamiento de entidad certificadora acreditada por el CCCS Y USGBC	SI
5	sensores de ocupacion para bajar los costos de iluminacion y consumo de energia	SI	14	Registro ante USGBC Y CCCS	SI
6	uso de aparatos sanitarios y aireadores para el ahorro de agua y uso eficiente del recurso	SI	15	DISEÑOS VALIDADOS EN REGISTRO DE CERTIFICACION	SI
7	estrategia de aislamiento Termico en muros y fachada y cambio de iluminacion por led	NO	16	ESTRATEGIAS ACTIVAS	NO
8	sistemas inteligentes de administracion de energia electrica - energias alternativas	NO	17	ESTRATEGIAS PASIVAS	SI
9	implementacion de sistema de manejo de residuos dentro de la obra y la operacion del proyecto, reciclaje y aprovechamiento,RCD	NO	18	REGULACION DE CUMPLIMIENTO CON LA NORMATIVA COLOMBIANA	SI
Clasificacion de las cualidades y puntos de certificacion					
1	Calificacion por cumplimiento cualidades	66,67%			
2	Cuenta con Re certificacion	NO			
3	Cuenta con presupuesto de libre consulta	SI			
4	Planimetria disponible renders fotos	NO			

CALIFICACIÓN	
100,00%	
90,00%	
80,00%	
70,00%	
60,00%	
50,00%	
40,00%	
30,00%	
20,00%	
10,00%	
0,00%	

Fuente: Autores

En el caso del edificio ático como se ve en la tabla anterior la valoración es baja con respecto a la matriz de cualificación esta con tan solo 20 puntos para LEED y a pesar de que se implementan en una segunda etapa todas las medidas de cumplimiento en su primera valoración no logra la certificación, este proyecto es escogido como evidencia de las barreras que pueden surgir dentro de la planeación estrategia de un proyecto a la hora de aspirar a una certificación sostenible como lo es LEED.

6.4 Relación beneficio/costo (caso de estudio)

6.4.1. Beneficios tributarios y ambientales

Resolución 585 de 2017

Esta normativa buscaba incentivar:

Proyectos que incluyan medidas activas y pasivas que promuevan el consumo eficiente de energía.

Se incentivan mediante la exclusión del IVA, los ítems de los proyectos que estén alineados con Plan de Acción Indicativo (PAI) para el desarrollo del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE).

Solo para elementos, equipos o maquinaria. (Gobain, 2023)

Resolución 463 del 28 de agosto de 2018 – UPME

Esta normativa amplió su alcance de los beneficios en la construcción de edificaciones sostenibles:

Sector terciario (comercial, publico y servicio y sector residencial).

Proyectos que incluyan medidas activas y pasivas que promuevan el consumo eficiente de energía.

Se incentivan mediante la exclusión del IVA (19%) y deducción o descuento del impuesto de renta (25%), para servicios de diseño del proyecto, así como equipos, elementos o maquinarias que correspondan a medidas activas o pasivas en los términos estipulados en la Resolución 549 de 2015 MVDT, en los proyectos que estén alineados con Plan de Acción Indicativo (PAI) para el desarrollo del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE). (Gobain, 2023)

Menos CO2 en el ambiente

El EAN Legacy recibió igualmente el Premio del Público al Proyecto Sostenible Construverde 2021, otorgado por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), sobre otros 17 proyectos que han demostrado compromiso con la sostenibilidad.

Una de las cifras que más impresionó al público son las 74 toneladas de CO₂ que se ahorran cada año gracias al diseño sostenible del edificio.

Más de 3.700 árboles sembrados en el Bosque EAN, ubicado en la Reserva de Encenillo en el municipio de Guasca (Cundinamarca), a tan solo 35 km de Bogotá, han permitido cumplir esa meta. La EAN, además, se comprometió con este reconocimiento de Icontec a continuar su proceso para la reducción de gases de efecto invernadero y en general el impacto ambiental de sus actividades. (El Espectador, 2023)

El edificio cuenta con un ahorro de energía del 32 % y una reducción del consumo del agua potable del 35 %, además esta edificación se caracterizó porque el 99.75 % de los residuos fueron clasificados para nuevos usos, también cuenta con una característica fachada compuesta de paneles 'Wonderframe', que provee iluminación y un sistema de ventilación natural a todo el edificio, a través del uso las corrientes de aire. Además, ahorra un consumo de energía de alrededor de 194 MWh al año, ya que el 95% de los espacios cuentan con luz natural. (ACR Latinoamerica, 2022)

6.4.2. Impactos sociales y comerciales

El edificio Ean Legacy le ha merecido a la Universidad Ean la nominación a los premios International Green Gown 2021, los cuales están respaldados por las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y cuentan con el apoyo de la Asociación de Universidades del Commonwealth (ACU), L'Agence universitaire de la Francophonie (AUF) y la Asociación Internacional de Universidades (IAU), y buscan exaltar las iniciativas de sostenibilidad que están llevando a cabo las universidades y colegios del mundo, ha sido seleccionada como finalista en la categoría Creando impacto en donde se destaca el edificio Ean Legacy como un laboratorio urbano de sostenibilidad que contribuye a alcanzar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de Salud y bienestar, Educación de calidad, Igualdad de género y Energía asequible y no contaminante, como lo menciona (Ean, 2021):

El Ean Legacy es un laboratorio viviente para prácticas sostenibles e innovación. Fue diseñado bajo los principios de la arquitectura Cradle to Cradle® y se asemeja, como describe su diseñador William McDonough, a la naturaleza:

produce oxígeno, genera sombra para regular la temperatura con su marco maravilloso y se integra como parte del paisaje que celebra las montañas y armoniza el entorno. Este edificio es más que estética: es la convivencia de la biosfera y la tecnosfera en medio de una ciudad.

Premio del Público al Proyecto Sostenible Construverde 2021, otorgado por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), también la certificación de Carbono Neutro de Icontec, pues ha conseguido compensar plenamente las emisiones que genera su operación con acciones amigables con el medio ambiente, además, cuenta con más de 3.700 árboles sembrados en el Bosque EAN, ubicado en la Reserva de Encenillo en el municipio de Guasca (Cundinamarca). (El Espectador, 2023)

Esta particular construcción es el único edificio en Colombia, a la fecha de hoy, que ha sido diseñado por William McDonough, reconocido y premiado arquitecto norteamericano, fundador de William McDonough & Partners, cuya línea se enfoca en la responsabilidad medioambiental. (ACR Latinoamerica, 2022).

Aún existe una gran preocupación frente a la sostenibilidad en la construcción y sobre la falta de resolución del gremio para adoptar estas prácticas sostenibles. Al respecto (Chaux & Orejuela, 2021) señalan los diferentes beneficios de la economía circular aplicados en los proyectos de construcción:

- Reducción de costos gracias a la comercialización tanto de los residuos de demolición como de los de construcción.
- Exclusiones en el IVA en la compra de materiales y equipo destinados a sistemas energéticos eficientes.
- Ahorro en el rubro de contrataciones mediante la implementación del modelo Kraljic de compras sostenibles

Las anteriores estrategias representaron beneficios del 5% de disminución en costos, de acuerdo con el estudio de Chaux & Orejuela, 2021, frente a las estadísticas del 1% de sobrecostos que el promedio tuvieron otros proyectos que no aplican procesos de economía circular.

Adicionalmente, se verán beneficios en la operación en las edificaciones, viendose reflejados en la reducción de en el consumo de agua y de energía, que se acuerdo con

estudios del CCCS, 2021, los promedios de ahorro en dichos consumos son 37,2% y 40% para agua y energía respectivamente. A los anterior, se le suma la importancia y el valor que genera realizar estudios documentados, siguiendo metodologías investigativas y utilizar modelos de sostenibilidad que sean aplicables a la industria de la construcción y permitan el desarrollo del gremio pero, lo que es más importante, la implementación de estrategias de sostenibilidad.

6.4.3. Impactos costos casos de estudio

En la tabla siguiente se puede evidenciar el comparativo en costos y en cumplimiento de los proyectos bajo la normativa LEED, esto refiere que son dos proyectos educativos con un enfoque de planeación de proyecto diferente, el primero el caso de Legacy enfocado totalmente a ser sostenible y marcar un hito dentro del segmento educativo siendo pionero en la implementación de estrategias activas con diseños sofisticados y con un grado alto de tecnología en su desarrollo, sin dejar de lado la funcionalidad, cuenta con un promedio de 73% de cumplimiento un nivel sobresaliente alto para la evaluación de LEED, mientras su homólogo de menor tamaño con un enfoque netamente funcional en primera etapa, alcanza un valoración de 29% en cumplimiento con una diferencia enorme en costos y relación de consumos por m², este ejercicio nos permite establecer una variación que se resalta en el ejercicio financiero del edificio Ático presentado en el documento “Beneficios económicos de la certificación LEED. Edificio Centro Ático: caso de estudio” (Pontificia Universidad Javeriana, 2015); dicho ejercicio establece una variación del presupuesto del 3.2% como resultado de la implementación de estrategias para la certificación LEED que se evidencian en las últimas líneas de la tabla comparativa.

Tabla 14 Comparativo casos de estudio

PROYECTOS CASO DE ESTUDIO		
PROYECTO	EAN LEGACY	ATICO-JAVERIANA V2
Tipo de certificación	LEED-NC v2009	LEED-NC v2009
Categoría	Gold	N/A
Puntaje acreditado sobre 110	65	20
Tamaño M2	19,743	8,370
Costo M2	\$ 6.584.612,268	\$ 2.508.960,573
Año	2021	2010
Costo de la construcción	130 Mil Millones	21 mil millones
Ahorro Desempeño energetico	37%	42,7%
Gestion de Agua	82%	42,7%
Materiales y manejo de residuos de obra	98%	12%
Ambiente interiro sostenible y con renovacion de aire	78%	20%
Promedio	73%	29%
	Valores a 2022	Valores a 2010
Costos adicionales sistemas no convencionales	2 mil millones	700 millones
Consumo anual energia en operación (Kwh)	1,376,269	775,74
Costo de incremento de valores por sostenibilidad	3,2%	

Fuente: Autores

7. Conclusiones

Gracias al cumplimiento de los objetivos específicos se logró la identificación de barreras en la metodología sostenible, finalidad principal del presente documento, ya que luego de hacer la investigación y recoger los datos del sector de la construcción un factor identificado que es constante dentro de los constructores es la incertidumbre del costo asociado al implementar estrategias activas con sistemas que contribuyen al ahorro energético y tecnología, es un tabú aun para gran parte del sector que desconoce los beneficios y los ahorros en el retorno de la inversión generando así una planeación estratégica sin contemplar la posibilidad de algún tipo de certificación sostenible, que posterior a la concepción del proyecto resulta ser un sobre costo.

Otro factor detonante dentro del proceso de costeo de los proyectos es la falta de tarifas claras para acceder a los diferentes tipos de certificación puesto que se necesita la asesoría de un profesional especializado en el área de sostenibilidad y certificación (commissioning), que resulta ser un costo adicional variable para lograr certificarse.

Del objetivo específico cuya finalidad es identificar los beneficios tributarios y ambientales, se concluye que el sector se segmenta en dos grandes grupos los constructores tradicionales y los constructores de vanguardia; en los dos sectores según la información analizada de las diferentes fuentes, los constructores tradicionales se abstienen y/o desconoce de los beneficios tributarios con los que cuentan los proyectos que logran una certificación sostenible, como también los alivios en tasas preferenciales en créditos constructores como también descuentos y exoneración de impuestos.

De los objetivos específicos que plantean establecer una línea comparativa para el caso de estudio y la obtención de la información de proyectos educativos certificados, se pudo evidenciar que en los casos presentados se manejaron dos corrientes de proyección y planeación, la primera en el caso de Legacy donde se involucra desde la gestación del proyecto la idea de certificación sostenible -LEED, abarcando todos los beneficios que trae consigo la construcción sostenible mencionada en los apartes del

documento, donde se encuentra que el tipo de gestión y desarrollo del proyecto del caso de estudio, logro reducir los costos dejando un margen más atractivo en la tasa de retorno de la inversión en tema financiero y generando un hito de referencia que permitió mejorar las condiciones urbana del sector gracias a su aporte al espacio públicos para el disfrute de la comunidad directamente involucrada, generando así un ambiente incluyente y permitiendo un tejido social.

Del objetivo específico que busca identificar el impacto social-comercial, se concluye que, Ean Legacy es un ejemplo de sostenibilidad dentro del segmento educativo, para la ciudad y para el país, generando espacios multiculturales enfocados al emprendimiento y desarrollo sostenible, convirtiéndose en sede de múltiples escenarios para el debate de las sostenibilidades la inclusión y el aporte social para el país y el mundo.

8.Referencias

- ACR Latinoamerica. (2022). *Ean Legacy, referente de sostenibilidad ambiental y certificado LEED Gold*. Obtenido de Ean Legacy, referente de sostenibilidad ambiental y certificado LEED Gold:
<https://www.acrlatinoamerica.com/2022022810269/noticias/empresas/ean-legacy-referente-de-sostenibilidad-ambiental.html>
- Axxis, R. (28 de 02 de 2023). *Revista Axxis*. Obtenido de Revista Axxis:
<https://www.revistaaxxis.com.co/arquitectura/universidades-colombianas-arquitectura/>
- Bonilla, J., Cadena, L. A., & García, V. (2015). *Instituciones Educativas Sustentables en Colombia Caso de estudio Colegio Rochester*.
- CAMACOL . (2022). *Tendencias de la construcción economía y coyuntura sectorial*. Bogotá: coordinada urbana camacol.
- Cardona, M. A. (17 de 03 de 2023). *GBCI*. Obtenido de GBCI:
<https://www.gbci.org/gobierno-de-colombia-incluye-leed-como-medio-para-alcanzar-objetivos-ambientales-nacionales>
- CCCS. (17 de 03 de 2023). *Consejo Colombiano de Construccion Sostenibe*. Obtenido de CCCS: <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>
- CCCS, Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2021). Estado de la construcción sostenible en colombia 2021. *Estado de la construcción sostenible en colombia 2021*, 148.
- Chamorro González, C., Hoepfner Gutiérrez, L. V., Montaña Gallego, C., & Ríos Londoño, I. V. (2019). Procesos de gestión: los edificios sostenibles frente a los edificios tradicionales. *Activos*, 203.
- Chaux, M., & Orejuela, M. (2021). *Ean Legacy Construcción de la Innovacion*. Bogotá: EAN 2021.
- Colegio Rochester. (2023). *Colegio Rochester*. Obtenido de Colegio Rochester.
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, CCCS. (2023). *EAN LEGACY Certificación LEED BD+C v3 Nivel Oro*. Obtenido de EAN LEGACY

- Certificación LEED BD+C v3 Nivel Oro: <https://www.cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/2023/02/Caso-de-estudio-EAN-legacy.pdf>
- Ean, U. (2021). *El edificio Ean Legacy, entre los nominados a los premios International Green Gown 2021*. Obtenido de El edificio Ean Legacy, entre los nominados a los premios International Green Gown 2021: <https://universidadean.edu.co/noticias/el-edificio-ean-legacy-entre-los-nominados-los-premios-international-green-gown-2021>
- El Espectador. (2023). *Estrategia de sostenibilidad de la Universidad EAN recibe triple reconocimiento*. Obtenido de Estrategia de sostenibilidad de la Universidad EAN recibe triple reconocimiento: <https://www.elespectador.com/actualidad/universidad-ean-recibe-triple-reconocimiento-ambiental/>
- Elkhapery, B., & Kianmehr, P. (2021). Beneficios de la remodelación de edificios escolares de acuerdo con LEED v4. *Revista de ingeniería en la construcción*.
- Florez, G. E. (4 de 02 de 2023). *Periodico El tiempo*. Obtenido de El tiempo: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/certificacion-leed-colombia-tiene-mas-de-500-proyectos-certificados-739213>
- Gobain, S. (2023). *BENEFICIOS TRIBUTARIOS (RESOLUCIÓN 463/2018 UPME)*. Obtenido de BENEFICIOS TRIBUTARIOS (RESOLUCIÓN 463/2018 UPME): <https://semanadelaconstruccion.camacolvalle.org.co/wp-content/uploads/2018/09/3.-VIDRIO-ANDINO-Presentacion-Saint-Gobain-Incentivos-Tributarios.pdf>
- Gonzales-Campo, C., Brath, D.-I., & Murilo, G. (2022). Integración de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) para el cumplimiento de la agenda 2030 en las universidades públicas en Colombia. *Universidad del Valle*, 1-60.
- Green Loop. (2022). *Green Loop*. Recuperado el abril de 2023, de Green Loop: <https://green-loop.com/proyectos/>
- Juan, G. S. (2013). *Diseño bioclimático como aporte al proyecto arquitectónico*. BUENOS AIRES - ARGENTINA.

- Karhel Tutasaura Caceres, R. A. (2012). Aplicacion del sistema de clasificacion LEED-NC al proyecto edificio laboratorios K de la Universidad Pontificia Bolivariana . *Universidad Pontificia Bolivariana -Buacaramanga*, 88.
- lasmoarquitectos.com. (s.f.). *lasmoarquitectos.com*. Recuperado el 05 de 05 de 2023, de lasmoarquitectos.com: <https://www.lasmoarquitectos.com/edificio-atico-universidad-javeriana-bogota/>
- Los mejores colegios. (21 de Noviembre de 2021). *Los mejores colegios*. Obtenido de Redacción Los Mejores Colegios: <https://losmejorescolegios.com/noticias/el-colegio-rochester-un-colegio-saludable-en-todo-el-sentido/50580/>
- Martinez, J. C. (2021). *Edificaciones con certificaciones Leed de ciudades en Colombia*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Ministerio de Transporte, M. y. (2022). Movilidad sostenible en el siglo XXI: Prospectivas viales en Bogotá -Colombia y Guadalajara-México. *CIUDAD Y TERRITORIO-ESTUDIOS TERRITORIALES*, 429-442.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (10 de 07 de 2015). RESOLUCION 0549. *RESOLUCION 0549*. Bogotá, Bogotá, Colombia : Minvivienda.
- Nacional, M. d. (17 de 03 de 2023). *Mineducación*. Obtenido de Minsiterio de Educación: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/366351:Se-entrega-el-primer-colegio-publico-con-certificacion-Leed-en-Colombia>
- Objetivos de desarrollo sostenible ODS. (2018). <http://ods.cemdes.org/index.php/objetivos/objetivo-17.html>. Obtenido de ODS ECUADOR.
- OVACEN - Periodico de noticias de eficiencia energética y arquitectura. (06 de 04 de 2023). *Ovance*. Obtenido de Ovance: <https://ovacen.com/modelo-de-certificacion-leed-modelos-sostenibles/>
- Peñuela, M. N. (2017). Desarrollo Urbano Sustentable: El gran desafío para América Latina y los preparativos para el habitat III. *Revista Luna Azul*, 45,123-149.

- Pontificia Universidad Javeriana, B. C. (30 de 12 de 2015). Beneficios económicos de la certificación LEED. Edificio Centro Ático: caso de estudio. (B. C. Pontificia Universidad Javeriana, Ed.) *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 139-146.
- Portafolio, R. (08 de 01 de 2019). *Revista Portafolio*. Obtenido de Revista Portafolio: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/las-universidades-colombianas-mas-verdes-y-sostenibles-del-mundo-525018>
- RAE. (23 de Mayo de 2023). *Real Academia Española*. Obtenido de rae: <https://dle.rae.es/>
- Ribero, Ó., Garzón, D., Alvarado, Y., & Gasch, I. (2015). Beneficios económicos de la certificación LEED. Edificio Centro Ático: caso de estudio. *Revista Ingeniería de Construcción*.
- Saint Gobain. (2018). *Beneficios Tributarios*. Cali Valle: EXPO CAMACOL.
- Stevens, S. (1946). *Teoria de las escalas de medicion*. Estados Unidos: Asociacion estadounidense para el avance de la ciencia. Obtenido de <https://menteycomportamiento.wordpress.com/escalas-de-medicion-nominal-ordinal-intervalar-y-de-razon/>
- USGB. (01 de 12 de 2009). <https://www.usgbc.org/>. Obtenido de <https://www.usgbc.org/:https://www.usgbc.org/resources/water-use-reduction-additional-guidance>
- USGBC. (2019). *Guía de Conceptos Básicos de Edificios verdes y LEED*. Washington, DC: U.S. Green Building Council.
- USGBC. (06 de 04 de 2023). *Green Building Council*. Obtenido de USGBC: <https://www.usgbc.org/projects?Search+Library=%22colombia%22>
- USGBC. (16 de 03 de 2023). *Green Building Council-Colombia*. Obtenido de Green Building Council-Colombia: <https://www.usgbc.org/organizations/colombia-green-building-council-consejo-colombiano-de-construcci%C3%B3n-sostenible-cccs>
- Velasquez Condori, N. E. (2020). Propuesta para la certificación LEED de un proyecto educativo escolar del sector privado para reducir costos de operación y mantenimiento. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*, 1-166.

