

2022

Creación de una herramienta informativa para el autodiagnóstico de las instituciones educativa frente a criterios de sostenibilidad

Leisy Camila Gavilán Ramírez
Universidad de La Salle, Bogotá, lgavilan84@unisalle.edu.co

Jairo Eduardo Tuta Mendieta
Universidad de La Salle, Bogotá, jtuta80@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria



Part of the [Engineering Commons](#)

Citación recomendada

Gavilán Ramírez, L. C., & Tuta Mendieta, J. E. (2022). Creación de una herramienta informativa para el autodiagnóstico de las instituciones educativa frente a criterios de sostenibilidad. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1980

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**CREACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMATIVA PARA EL AUTODIAGNÓSTICO DE LAS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRENTE A CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD**

JAIRO EDUARDO TUTA MENDIETA

LEISY CAMILA GAVILÁN RAMÍREZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

BOGOTÁ D.C

2022

**CREACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMATIVA PARA EL AUTODIAGNÓSTICO DE LAS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRENTE A CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD**

JAIRO EDUARDO TUTA MENDIETA

LEISY CAMILA GAVILÁN RAMÍREZ

**Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero Ambiental y Sanitario**

Directora

BEATRIZ ELENA ORTÍZ GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

BOGOTÁ D.C

2022

Nota de aceptación

Firma de la directora

Firma del Jurado

Bogotá, 2022

Dedicatoria

Este logro se lo dedico a mi familia y especialmente a mi madre quien me ha acompañado y apoyado a lo largo de esta carrera, a mis mentores y todos aquellos quienes me aportaron sus conocimientos en diferentes áreas para conseguir mi desarrollo personal y profesional.

Jairo

A Dios que ha sido mi fortaleza y guía diariamente, a mis padres Jacqueline y Fernando quienes con su amor, consejo y dedicación han estado incondicionalmente y cuidado de mi hija para que pudiera culminar mis estudios , a mi hija Isabella que es mi alegría, inspiración y fuerza desde que nació, a mi hermana María Fernanda que siempre estuvo ahí apoyándome en cualquier explicación y guiándome, a mi novio Jonathan por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, a mi perrito Buddy quien desde pequeña fue mi compañía y ahora en el cielo me cuida, a mi perrito Oliver quien me acompañó en largas madrugadas recostado sobre mis pies mientras realizaba este trabajo de grado y a Jorge quien con tranquilidad y compromiso me compartió su conocimiento.

Camila

Agradecimientos

En principio a Dios por darnos las capacidades para poder formarnos de manera profesional e íntegra, además de llenarnos de salud y conocimiento para concretar nuestro paso por la universidad.

A nuestros padres, familias y amigos por ser aquellos quienes nos apoyaron con amor incondicional en cada reto que se nos presentó, para llegar a este punto dentro de nuestro desarrollo como personas.

A nuestra tutora Beatriz por darnos su confianza y la oportunidad del desarrollo de este proyecto de grado, por todo su apoyo y tiempo invertido en nosotros, con el apoyo del semillero y toda su disposición por enriquecer nuestros conocimientos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE	16
OBJETIVOS.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos	18
ESTADO DEL ARTE	19
1. MARCO DE REFERENCIA.....	23
1.1 MARCO TEÓRICO	23
Colegios sostenibles.....	23
Objetivos de desarrollo sostenible	24
Cambio Climático	26
Sistemas de gestión sostenible	28
Educación ambiental.....	28
Certificaciones aplicables para definir criterios de sostenibilidad en instituciones educativas.....	29
1.2 MARCO LEGAL.....	34
2. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES A ESTABLECIMIENTOS DE EDUCACIÓN	37
2.1 Identificación de actividades asociadas a impactos ambientales desarrolladas al interior de las instituciones educativas.....	37
2.2 Identificación de criterios tenidos en cuenta dentro de la normativa nacional.....	50
Uso eficiente y ahorro de agua	50
Energía	51
Atmósfera	52
Gestión integral de residuos	53
Promoción de la educación ambiental	54
2.3 Identificación de criterios considerados dentro de las certificaciones de sostenibilidad	55
<i>Certificación PREAD / ISO 14001</i>	56
<i>Certificación LEED</i>	57
<i>Certificación EDGE</i>	57
<i>Certificación BREEAM</i>	58
3. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS NECESARIAS PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES A INSTITUCIONES EDUCATIVAS.....	63
3.1. Identificación de medidas consideradas dentro de la normatividad nacional.....	63

3.2. Identificación de medidas consideradas dentro de las certificaciones voluntarias	74
4. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE CUMPLIMIENTO APLICABLES A PARTIR DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS	80
5. DISEÑO DEL FORMATO PARA LA AUTOEVALUACIÓN FRENTE A LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD...	89
6. CONCLUSIONES	103
7. RECOMENDACIONES.....	106
8. BIBLIOGRAFÍA.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal.	34
Tabla 2. Identificación de aspectos, impactos y medidas a adoptar a partir de las actividades.....	47
Tabla 3. Criterios por certificación según categoría de evaluación.....	60
Tabla 4. Puntaje por componente para PREAD.....	81
Tabla 5. Categorías del PREAD a partir de la puntuación obtenida	82
Tabla 6. Puntaje por criterio para LEED.....	83
Tabla 7. Categorías de certificación LEED.....	83
Tabla 8. Reducción de consumo a partir de EDGE.....	84
Tabla 9. Categorías para certificación en EDGE.....	85
Tabla 10. Puntuación posible para certificación BREEAM parte I	85
Tabla 11. Puntuación posible para certificación BREEAM parte II	86
Tabla 12. Ejemplo de cálculo de calificación para BREEAM parte I.....	86
Tabla 13. Ejemplo de cálculo de calificación para BREEAM parte II.....	87
Tabla 14. Categorías de certificación BREEAM disponibles para cada parte	88
Tabla 15. Indicadores KPI.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de sostenibilidad de un colegio verde.....	24
Figura 2. Diagrama de sostenibilidad en colegios	32
Figura 3. Diagrama del proceso de mantenimiento/aseo (Proceso 1).....	39
Figura 4. Diagrama de proceso académico (Proceso 2).....	41
Figura 5. Diagrama del proceso de enfermería (Proceso 3)	42
Figura 6. Diagrama del proceso preparación de alimentos (Proceso 4).....	43
Figura 7. Diagrama del proceso administrativo (Proceso 5).....	45
Figura 8. Total de criterios que se pueden emplear en cada área	61
Figura 9. Criterios por certificación según categoría de evaluación.....	62
Figura 10. Horarios de actualización programada de Power BI	89
Figura 11. Formulario de reconocimiento ambiental para el Programa de Excelencia Ambiental Distrital	91
Figura 12. Formulario de información general y recomendación de tipo de certificación	91
Figura 13. Recopilación de datos en Microsoft Excel	92
Figura 14. Hoja de Excel con recopilación de respuestas de formularios	92
Figura 15. Ejemplo de hoja de Excel con recopilación de respuestas de formularios.....	93
Figura 16. Programación de categorías de reconocimiento.....	93
Figura 17. Programación de categorías de reconocimiento de certificación EDGE	94
Figura 18. Barra desplegable de segmentación de datos.....	94
Figura 19. Dashboard de certificación en Energía y Diseño Ambiental (LEED) y tipos de objetos visuales	95
Figura 20. Dashboard de certificación de Excelencia en el Diseño para Mayores Eficiencias (EDGE)	96
Figura 21. Dashboard de Certificación de Evaluación Medioambiental Medioambiental del Organismo de Investigación de Construcción (Breeam): rendimiento de la institución	96

Figura 22. Dashboard de Certificación de Evaluación Medioambiental del Organismo de Investigación de Construcción (Breeam): gestión de la institución.....	97
Figura 23. Dashboard de cumplimiento de normatividad colombiana.....	97
Figura 24. Dashboard de cumplimiento del programa de excelencia ambiental.....	98
Figura 25. Formato de programación de botones.....	99
Figura 26. Vista inicial de la herramienta	99
Figura 27. Guía de uso para “Herramienta informativa para el autodiagnóstico de las instituciones educativas frente a criterios de sostenibilidad”	100
Figura 28. Tablero de selección de normativa y recomendación de certificación	101
Figura 29. Tablero de selección para tipos de certificaciones BREEAM.....	101
Figura 30. Tablero de selección de tipo de resultados	102

GLOSARIO

PREAD: el Programa de Excelencia Ambiental Distrital es el mecanismo de reconocimiento público anual que la Secretaría Distrital de Ambiente otorga a las empresas ubicadas dentro del perímetro urbano del Distrito Capital que se destaquen por su desempeño ambiental y responsabilidad social empresarial con enfoque ambiental en el desarrollo de sus actividades, incentivando el mejoramiento de la calidad ambiental del Distrito y la calidad de vida de sus habitantes (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022).

NTC: hace referencia a una Norma Técnica Colombiana, la cual es un documento que establece, por consenso, y con la aprobación de un organismo reconocido, las condiciones mínimas que debe reunir un producto, proceso o servicio, para que sirva al uso al que está destinado. Las normas son reglas y criterios no obligatorios (excepto algunas relacionadas con temas de seguridad), ya que son adoptadas voluntariamente por las partes interesadas (López, M. 2020).

ISO: sus siglas en castellano hacen referencia a “Organización Internacional de Estandarización” la cual es la Organización internacional de Normatización, cuya principal actividad es la elaboración de normas técnicas internacionales (FUNDIBEQ, 2019).

LEED: sus siglas en castellano hacen referencia a “Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental”, el cual es un sistema de certificación internacional para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de construcciones sostenibles, para sí promover espacios con mejores condiciones para la salud y productividad, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, disminución en los costos de operación y residuos, y ahorro energético y de recursos (CCCS,2021).

EDGE: sus siglas en castellano hacen referencia a “Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias”, la cual es una certificación internacional que permite crear y modificar edificios para cumplir metas de reducción de consumo de energía, agua y menos energía incorporada en los materiales en comparación a un edificio común, por medio de medidas establecidas (CAMACOL, 2021).

BREEAM: sus siglas en castellano hacen referencia a “Método de Evaluación Medioambiental del Organismo de Investigación de la Construcción” la cual es una certificación internacional que permite medir el grado de sostenibilidad ambiental en edificaciones, en un primer momento se utilizó para inmuebles de uso comercial y residencial, pero luego se ha extendido a otros tipos de edificaciones. La certificación evalúa por medio de diez categorías relacionadas con la gestión, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, residuos, el uso ecológico del suelo, contaminación e innovación (JLL, 2020).

GEI: sus siglas hacen referencia a “Gases de Efecto Invernadero”, los cuales son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, que absorben y emiten radiación infrarroja causando un efecto invernadero que aumenta la temperatura del planeta. Los principales gases de efecto invernadero son el vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, clorofluorocarbonos y ozono troposférico (Centro UC, 2017).

dB: un decibel es la unidad de medida que se emplea para la medición de intensidad del sonido, es decir, qué tan fuerte se escucha un sonido. La escala audible para el ser humano es desde 0 dB, mientras que los sonidos por sobre los 120 dB empiezan a ser peligrosos para el oído humano (Rodríguez, J. 2019).

PGIRS: el plan de gestión integral de residuos sólidos es el instrumento de planeación que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

ACU: el aceite de cocina usado es un producto de origen vegetal constituido a base de glicéridos de ácidos grasos principalmente triglicéridos, cuyas características físico químicas se han modificado al someterse a

la cocción de alimentos en ámbitos domésticos, industrial, comercial y de servicios (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

PRAE: los proyectos ambientales escolares son una estrategia pedagógica que busca la identificación de situaciones ambientales prioritarias, mediante el abordaje de inquietudes, necesidades y dinámicas particulares de un colectivo frente a su ambiente institucional, local y territorial, para promover propuestas educativas pertinentes con sus realidades, en el marco de los procesos educativos (Secretaría de ambiente, 2021).

POWER BI: es una herramienta que se utiliza principalmente para crear cuadros de mando que faciliten la toma de decisiones, permitiendo importar datos y modelarlos a voluntad, también facilita la acción de cruzar datos, hacer cálculos y gráficas sofisticadas, teniendo como resultado gráficas y tablas que permiten al usuario interactuar con la información seleccionada (Nextech, 2021).

CONPES: el Consejo Nacional de Política Económica y Social fue creado por la Ley 19 de 1958, esta es la máxima autoridad nacional de planeación y se desempeña como un organismo que asesora al Gobierno en los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país. Se encarga de coordinar y orientar organismos encargados de la dirección económica y social del gobierno, mediante la aprobación de documentos sobre el desarrollo de políticas generales, documentos CONPES (DNP, 2022).

PNACC: el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático apoya la preparación del país para enfrentar eventos climáticos extremos, y la transformación gradual del clima, también orienta la formulación de programas y proyectos prioritarios, así como el fortalecimiento de acciones ya emprendidas pero que requieren considerar las variables climáticas en su planeamiento y ejecución, con el propósito de reducir las consecuencias negativas en el largo plazo para las poblaciones, el sector productivo y los ecosistemas, así como identificar y beneficiarse de cambios en el territorio (MinAmbiente & DNP, 2016).

RAEE: los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son productos descartados, que normalmente están presentes en prácticamente toda nuestra vida cotidiana y están conformados por una combinación

de piezas o elementos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos y realizan un sinnúmero de trabajos y funciones determinadas (MinAmbiente, s.f.).

TARJETA: es una herramienta de Power BI, la cual permite visualizar un conjunto de cifras independientes en el tablero, además se puede personalizar dependiendo de la información que se requiera ilustrar (Microsoft Power BI,2022).

INDICADORES KPI: sus siglas en castellano hacen referencia a “Indicadores clave de desempeño” los cuales son una métrica que está vinculada a un objetivo. Normalmente, un KPI representa en qué medida la métrica es superior o inferior a un objetivo predeterminado. Los resultados del KPI se suelen mostrar como la relación entre el valor real y el valor del objetivo (Solís, s.f.).

RCD: los residuos de construcción y demolición son residuos provenientes de la construcción, rehabilitación y de cualquier tipo de obra, ya sea de carácter público o privado. Se clasifican en materiales de excavación (tierra, arena, grava y rocas), construcción y mantenimiento de obras civiles (asfalto, arena, grava y metales) y materiales de demolición (bloques de hormigón, ladrillos, yeso, porcelana y cal) (Secretaría de Ambiente de Bogotá, 2014).

RESUMEN

Con este documento se busca la manera de establecer los criterios de sostenibilidad que pueden ser aplicados a instituciones educativas y a partir de esto, desarrollar una herramienta que permita el autodiagnóstico de las instituciones objeto de estudio, para así completar la información e ir evolucionando progresivamente en materia de adaptación a los criterios de sostenibilidad anteriormente mencionados, partiendo de lo establecido en diferentes certificaciones y normativas.

Primeramente se plantea la identificación de las actividades generales realizadas por las instituciones educativas cotidianamente, una vez establecidas se reconocen los aspectos ambientales implicados dentro del desarrollo de las actividades, y de igual manera, los impactos que de allí derivan, estableciendo normativas a las cuales por obligación se le deben dar cumplimiento y además de esto, se realiza un levantamiento de información secundaria frente a las certificaciones nacionales e internacionales en materia de sostenibilidad que permitan adoptar medidas más exigentes o simplemente alternativas voluntarias para mejorar el desempeño frente a la sostenibilidad, con el fin de identificar los posibles criterios a usar. Una vez establecidas aquellas certificaciones y criterios a cumplir, se definen los procedimientos encaminados a garantizar el cumplimiento de estos criterios dentro de las instituciones educativas, por lo que es importante conocer los niveles y rangos de cumplimiento para las certificaciones en diferentes categorías, unas más exigentes que otras.

Finalmente, en lo que refiere al desarrollo y programación de la herramienta se define que esta pueda recopilar la información de base que poseen las instituciones y mediante un cuestionario se determine el grado de sostenibilidad en el que se encuentra, identificando fortalezas y debilidades en materia ambiental. Además, dentro de la herramienta se garantiza que se recopila la información de las diferentes instituciones y se articulen con la comunidad de manera que exista una sensibilización y apropiación frente al tema de la sostenibilidad.

Palabras clave: Sostenibilidad, Certificaciones, Ambiental, Criterio, Herramienta

ABSTRACT

This document seeks to establish the sustainability criteria that can be applied to educational institutions and from this develop an information tool that allows the self-diagnosis of the institutions under study, so that the information can be completed and evolve progressively in terms of adaptation to the aforementioned sustainability criteria, based on what is established in different certifications and regulations.

In the first instance, the identification of the general activities carried out by the educational institutions on a daily basis is proposed, once established, the environmental aspects involved in the development of the activities are recognized, and in the same way the impacts that derive from it, so that regulations are established. which by obligation must be complied with and in addition to this, a survey of secondary information is carried out against national and international certifications on sustainability that allow the adoption of more demanding measures or simply voluntary alternatives to improve performance against sustainability. , so that possible criteria to be used are identified. Once those certifications and criteria to be met have been established, the procedures aimed at guaranteeing compliance with these criteria within the educational institutions are defined. Once the procedures or measures to be considered against different criteria have been established, it is important to know the levels and ranges of compliance for certifications in different categories, some more demanding than others.

Finally, with regard to the development and programming of the tool, it is defined that it can collect the basic information that the institutions have and through a questionnaire the degree of sustainability in which it is found is determined, identifying strengths and weaknesses in environmental matters. . In addition, within the tool it is guaranteed that information is collected from the different institutions and they are articulated with the community so that there is awareness and ownership of the issue of sustainability.

Keywords: Sustainability, Certifications, Environmental, Criteria, Tool.

JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

La calidad ambiental de las instituciones educativas al igual que en otros centros de trabajo, debe basarse en el proceso de identificación de impactos producidos de forma cotidiana y los cambios necesarios para contrarrestarlos, considerándose de esta forma como una verdadera educación para el Desarrollo Sostenible. Se debe concientizar a los alumnos del deterioro que producen sus actividades cotidianas y de la capacidad de modificarlas, para reducirlo al mínimo posible, incluso intentando que desaparezca (García, A. 2002). Por lo cual, el sector educativo debe contribuir con acciones de responsabilidad por medio del replanteamiento de sus políticas internas, operaciones, rutinas y fomentar el cambio de hábitos de no solo los alumnos sino de quienes hacen parte de la institución para favorecer la relación con el entorno, generar alternativas de cambio frente a los problemas ambientales y promover el respeto por el medio ambiente; esto por medio de programas para el uso eficiente de la energía, gestión integral de residuos, uso eficiente del agua, gestión de zonas verdes, consumo sostenible e implementación de prácticas sostenibles, además de mejoras en infraestructura que permitan un desarrollo más amigable de las edificaciones con el medio ambiente.

Por consiguiente, es imprescindible plantear medidas que más allá de desarrollar programas de gestión ambiental permitan ejecutar un cambio social y estructural dentro de las instituciones educativas, haciendo uso de conocimientos ligados a la ingeniería de manera que se pueda aspirar a una acreditación internacional o nacional voluntaria. A partir de esto, se hace necesario emplear un sistema que permita diagnosticar qué tan encaminada se encuentra la institución frente al cumplimiento de ciertos criterios de sostenibilidad basados en múltiples certificaciones de sostenibilidad nacionales e internacionales que permitan tener un punto de comparación y metas para cada colegio. Para el establecimiento de los criterios de sostenibilidad en las instituciones de educación básica y media se plantea una fase de búsqueda frente a certificaciones de sostenibilidad que puedan ser aplicadas a estos, ya sea de manera nacional o internacional. De igual forma, será necesario realizar una fase de diagnóstico general que nos

permita conocer cómo se encuentran los colegios actualmente en relación a esos criterios, a partir de esto se plantea la realización de una línea base que permita conocer las fortalezas y debilidades frente a los impactos ambientales que se generan dentro de las instituciones, una vez realizada esta línea base se podrán establecer las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad y mediante un formato de autoevaluación, las instituciones podrán conocer su estado frente a la información de los criterios adoptados y como estos son implementados de manera progresiva. El proyecto tiene como finalidad abarcar los establecimientos de educación básica y media, en donde, a través de los criterios de sostenibilidad y el uso de una herramienta de autodiagnóstico; podrá introducir los conceptos de desarrollo sostenible en el área específica de la educación, remontándose al programa de educación para el desarrollo sostenible dentro de la institución y además que sirva como guía a los encargados de los establecimientos educativos, para llevar a cabo procesos que garanticen el cumplimiento de los criterios establecidos desde la normativa nacional hasta aquellos contemplados en certificaciones de sostenibilidad a nivel internacional, de manera que se pueda diagnosticar a partir de un informe final generado por medio de la herramienta tecnológica elegida y viable.

Para la autoevaluación se debe implementar una herramienta que permita relacionar los criterios de sostenibilidad con las metas que se plantearon en las instituciones educativas para lograr el cumplimiento de las obligaciones legales o si se quiere aspirar voluntariamente a una certificación internacional. Por lo tanto, la herramienta que es más indicada para crear tableros de resultados de datos es Power BI, la cual permite visualizar y dar seguimiento a determinados indicadores de desempeño en cada una de las medidas propuestas para las instituciones educativas, además esto facilitará visualizar rápidamente la información de interés obtenida a partir de las medidas adoptadas, identificando el estado y avance de los objetivos trazados desde el principio, obteniendo un reporte final, de manera que este permita mejorar frente a las debilidades que se presentan.

OBJETIVOS

Objetivo general

Crear una herramienta de autodiagnóstico basada en los criterios de sostenibilidad que puedan ser aplicados a instituciones de educación básica y media.

Objetivos específicos

- Establecer los criterios de sostenibilidad, así como obligaciones legales para ser aplicados a los establecimientos de educación básica y media, además de los criterios considerados dentro de las certificaciones de sostenibilidad nacionales e internacionales que se podrían alcanzar voluntariamente.
- Determinar cuáles son las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de los criterios establecidos a partir de las obligaciones legales de los establecimientos de educación básica y media.
- Clasificar los niveles de cumplimiento que se pueden llegar a obtener con la implementación de las medidas propuestas para los establecimientos de educación básica y media, incorporándolos a una herramienta tecnológica.
- Diseñar un formato de autoevaluación para la recopilación de información e implementación progresiva de los criterios de sostenibilidad haciendo uso de una herramienta digital para los establecimientos de educación básica y media.

ESTADO DEL ARTE

En el marco de la definición de criterios de sostenibilidad en instituciones educativas se tienen algunos proyectos desarrollados como referencia en donde se adoptan ciertas medidas para llevar a cabo el establecimiento de dichos criterios.

Desarrollo de una guía para la planificación de colegios sostenibles privados de Lima a través del método Delphi

Dentro de esta tesis se hace referencia a la construcción de colegios sostenibles adecuando criterios de sostenibilidad planteados por organizaciones de certificación internacional. Se tiene como objetivo el desarrollo de una guía que permita planificar las edificaciones de los colegios privados en la ciudad de Lima basados en los criterios de sostenibilidad. Asimismo, comparar organizaciones internacionales y nacionales de certificación sostenible, y determinar criterios en común. Dentro de las actividades desarrolladas con la comunidad se plantea la integración con la comunidad como uno de los criterios generales de sostenibilidad de categoría sitio sostenible, de manera que se mejore la calidad de vida y la interacción del proyecto. Para los resultados obtenidos se tiene la delimitación de los criterios seleccionados por categoría y a partir de esto, el planteamiento de recomendaciones para cada categoría (Lezama, A. et al, 2018).

Criterios e indicadores de evaluación aplicados a la estrategia ecoescuela - CAR

La temática principal de la investigación fue diseñar una propuesta de criterios e indicadores aplicada a la estrategia ecoescuela - CAR, para así reforzar la gestión ambiental, entorno local y gestión pedagógica, además de llevar a cabo una comparación de las metodologías que se contemplan en diferentes ecoescuelas a nivel internacional y así, con la recopilación de esta información, se construyó un protocolo de evaluación como propuesta para la aplicación en las instituciones educativas promovidas bajo la estrategia ecoescuela- CAR. Por consiguiente, se ejecutaron diferentes actividades como el rastreo documental, la selección de modelos internacionales más representativos de ecoescuelas, análisis

comparativo de los modelos, indicadores evaluativos e identificación de dimensiones de la CAR para contrastarlos con los criterios internacionales. Y finalmente como resultado se obtuvo un protocolo con los criterios e indicadores evaluativos producto de investigaciones externas, en donde se tuvieron en cuenta únicamente los que tuvieron más relevancia y frecuencia (Díaz, M. 2018).

Instituciones educativas sustentables en Colombia caso de estudio Colegio Rochester

La temática principal que abarca el proyecto es explicar cuáles son las condiciones y requisitos para implementar la cultura de organizaciones sostenibles en las instituciones educativas de Colombia, en donde se especifica la metodología y transformación que ha tenido el colegio Rochester, pues es la única institución que ha conseguido la certificación LEED; como objetivo principal se plantea determinar las estrategias en la implementación y el diseño de un colegio verde por medio de alternativas como ahorro de agua, energía y reciclaje, además de llevar a cabo visitas a las instalaciones del Colegio Rochester para definir por medio de entrevistas y evaluaciones de las instalaciones, la metodología implementada que permite hacer efectivo el concepto de institución educativa Green o sustentable. En consecuencia, se obtuvo como resultado una comparación entre los colegios comerciales y los verdes, en los que se especifican las características principales en cuanto a diseño estructural, pedagogía y programas que se realizan identificando las diferencias abismales entre sí, y finalmente se proponen recomendaciones a los colegios convencionales para llegar a ser colegios verdes con responsabilidad ambiental (Bonilla, J. et al, 2015).

Plan de educación ambiental para el desarrollo sostenible de los colegios de la Institución La Salle

Este proyecto se centra en temas de educación ambiental partiendo de que en los centros educativos de la institución La Salle, se desarrollan como estrategia de concienciación ambiental; acciones de diferentes disciplinas que permiten reforzar limitaciones presentes en la legislación vigente frente a este tema, de manera que se logren verdaderos cambios en su entorno más próximo. Esta investigación tiene como objetivo conocer, analizar y orientar valores, actitudes y conductas ambientales de la institución La Salle,

para fomentar la educación ambiental, dentro de la ética del desarrollo sostenible, entre los alumnos y demás actores, en el entorno de las infraestructuras y la cooperación educativa. Para la recopilación de información frente a la educación ambiental se realizó una encuesta y a partir de esta se obtuvo una heterogeneidad en los resultados, por un lado, se tiene que ninguno de los centros escolares de La Salle exige certificaciones de calidad ambiental a las empresas con las que trabajan, por otro lado, se obtuvo un bajo porcentaje de segregación de residuos. Asimismo, se tiene una gran diferencia frente a las instituciones que por su emplazamiento ofrecen más espacios verdes que otros (Montoya, J. 2010).

Articulación del proyecto ambiental escolar (PRAE) con actividades curriculares para la apropiación en el Colegio Nuestra Señora del Buen Consejo

Este proyecto trata acerca de la importancia del proyecto ambiental escolar, el cual es un eje primordial de las actividades a nivel escolar para la construcción de conciencia ambiental, de manera que se cambie la visión que se tiene del medio ambiente y asimismo, se creen espacios y tiempos para la búsqueda de soluciones ambientales para la sociedad. Se busca articular el PRAE a partir de un diagnóstico situacional y la integración de actividades curriculares transversales en distintas áreas del conocimiento. Se formulan alternativas para la integración y apropiación del proyecto ambiental escolar. Mediante capacitaciones, talleres y encuestas se realizó el levantamiento y socialización de la información con la comunidad. Se obtuvo que gran parte de la comunidad desconoce el proyecto ambiental y de igual forma, se reconoce la problemática por residuos sólidos que existe (Rodríguez, K. 2016).

Creencias sobre medio ambiente en estudiantes de grado décimo y undécimo de colegios distritales de la localidad de Kennedy de Bogotá

Su objetivo general es caracterizar las creencias sobre medio ambiente de los estudiantes de grado décimo y undécimo de los colegios distritales de la localidad de Kennedy, además de identificar las creencias ambientales de los estudiantes que han construido a partir de su experiencia; en donde se permita identificar las falencias de la educación ambiental, pues los estudiantes serán en un corto plazo quienes

deberán darle solución a los problemas ambientales que se presenten, en donde es importante que estén preparados por medio del dominio de determinadas habilidades y educación ambiental, para la conservación y preservación del entorno. En el proyecto se obtuvo información por medio de encuestas que precisaban las creencias sobre el medio ambiente, obteniendo como resultado las diferentes perspectivas que se tienen en cuanto a las acciones para el cuidado del entorno, donde la mayoría de las personas encuestadas daban como respuesta que era muy importante conocer del tema, mas no llevaba a cabo ninguna acción que contrarreste el impacto ambiental que generan diariamente (Gómez, J. R., 2016).

Diseño de herramientas digitales que permitan evaluar la factibilidad de aplicación de tecnologías eco-sostenibles en los predios de la Secretaría Distrital de Integración Social

Este proyecto reviste una gran importancia debido a que enmarca la sostenibilidad en el lugar de estudio, además del compromiso ambiental y de igual forma la responsabilidad social. En este caso al tratarse de un ente distrital es importante dar ejemplo respecto a los impactos que genera y el aseguramiento de sostenibilidad para las nuevas generaciones. Se evalúa la factibilidad de aplicación de las diferentes tecnologías y la innovación e ingenio para ser eficaces y eficientes. El objetivo es diseñar herramientas digitales que permitan evaluar la factibilidad de aplicación de tecnologías eco-sostenibles, con miras a la cobertura total de la demanda energética e hídrica, generando un proyecto cartográfico, incluyendo datos meteorológicos, que permitan identificar de manera preliminar las posibles tecnologías eco-sostenibles aplicables. Como resultado se obtuvieron tres softwares (Reporte eco-sostenible, graficador eco-sostenible y proyecto cartográfico en ArcGIS) con los cuales al ingresar los datos permite evidenciar la factibilidad de aplicación de las tecnologías eco-sostenibles (Díaz, J. 2014).

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 MARCO TEÓRICO

Colegios sostenibles

La sostenibilidad supone algo más que reciclar papel, separar los residuos o cerrar el grifo mientras se lavan los dientes. Este concepto implica encontrar soluciones que mejoren la calidad de vida de las personas sin poner en riesgo el medio ambiente, las generaciones futuras o afectar otras partes del mundo. Nos invita a replantear cómo llevamos nuestras vidas y nuestras acciones. Dicho concepto ofrece un paradigma bajo el cual los establecimientos educativos pueden relacionar una gran variedad de acciones y proyectos, otorgando valor añadido y mayor eficiencia (Martínez, J. 2010).

Los colegios sostenibles además de brindar servicios de educación presentan cualidades que los diferencian de cualquier otro tipo de proyecto. Estos cuentan con un ambiente saludable de manera que mejora el desarrollo de la educación mientras que se reduce el consumo de energía, recursos y dinero. De igual manera, como toda entidad que apunta a ser reconocida como sostenible; define dicha sostenibilidad en tres criterios globales a diferencia de establecimientos comunes. Dichos criterios son una visión de los impactos ambientales, salud y educación. El primer criterio de sostenibilidad se enfoca en temas de ahorro energético, consumo de agua y control de residuos; haciendo énfasis en problemas de desperdicio de agua y huella de carbono. En segundo lugar, se encuentra el criterio que busca centrarse en los ambientes que brinda el colegio, buscando que sean saludables y se desarrolle un incremento en el bienestar y desempeño del personal y estudiantes. El último criterio a considerar es la obtención de conocimientos pertinentes, que permitan la toma de decisiones sobre el desarrollo sostenible (Lezama, A. et al, 2018).

Se destacan además los factores con los que un colegio sostenible debe contar para garantizar un pleno cumplimiento de los criterios mencionados, en primer lugar, tenemos el espacio con el que se cuenta como auditorios, salones, áreas deportivas, laboratorios, entre otros. Dicha infraestructura debe

considerar aspectos como la accesibilidad y la estética; de manera que se satisfagan las necesidades de personal y estudiantes. Otro aspecto que impacta en las consideraciones es que los establecimientos deben ser productivos y seguros, ya que se debe aumentar la productividad y la salud de los que utilicen el espacio (Lezama, A. et al, 2018).

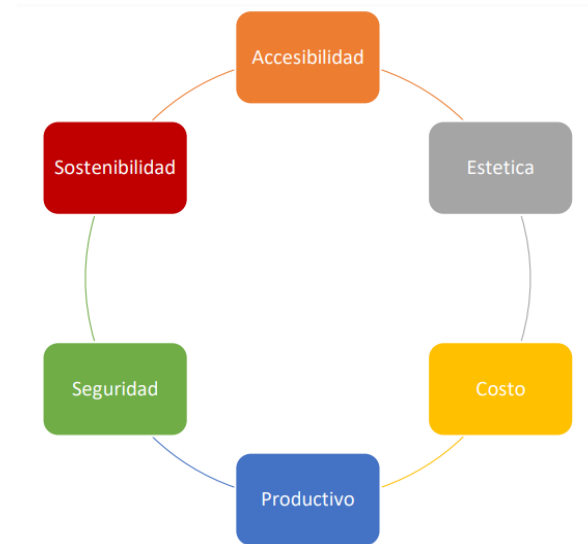


Figura 1. Diagrama de sostenibilidad de un colegio verde
Fuente: Lezama, A. 2018.

Objetivos de desarrollo sostenible

Los objetivos de desarrollo sostenible son un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad con una meta de cumplimiento para el 2030. Planteando objetivos que permitan establecer una visión transformadora para la sostenibilidad social, económica y ambiental de los estados miembros, en donde establece a la dignidad e igualdad de las personas como factor central y fundamental, llamando a cambiar el estilo de desarrollo de los países, respetando el medio ambiente (CEPAL,2018). Por otra parte, la CEPAL está abordando diferentes acciones prioritarias, en donde una de las que le compete a esta investigación es desarrollar un observatorio regional de planificación para el desarrollo sostenible en donde suministra una plataforma que permite a agentes del sector público, privado y la sociedad civil contar con instrumentos,

herramientas e información para llevar a cabo la agenda del 2030 de los objetivos de desarrollo sostenible que les aplican dependiendo de la actividad que realicen.

Por lo que específicamente al implementar la sostenibilidad en instituciones educativas, los objetivos de desarrollo sostenible que se relacionan son: el objetivo tres, referente a la promoción de una vida sana y el bienestar de las personas de todas las edades, de manera que busca reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades asociadas a la exposición a productos peligrosos, la contaminación del aire, el agua y el suelo. Por otra parte, el objetivo cuatro también se relaciona ya que busca garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad, además de promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos, en cuanto a estilos de vida sostenible y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.

De igual manera, es importante contemplar el objetivo seis, el cual hace referencia a garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, en donde sus metas se enfocan en que de aquí al 2030 se aumente considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad en la extracción y abastecimiento de agua dulce y el apoyo y fortalecimiento de la participación de las comunidades en la mejora de la gestión del agua; también el objetivo siete pues pretende garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos y se focaliza en aumentar considerablemente la proporción de energía renovable y su uso medido; asimismo, el objetivo ocho que promueve el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos, en donde una de sus metas está encaminada a mejorar progresivamente el consumo eficiente de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente; por otra parte, el objetivo nueve apunta a construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación, en donde se destaca la modernización de la infraestructura para que sean sostenibles y promover la adopción de tecnologías y procesos limpios y ambientalmente racionales.

De igual manera, el objetivo once pretende lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, y fomenta la implementación de políticas y planes integrados para promover la inclusión y el uso eficiente de los recursos naturales, en consecuencia, se deben integrar los distintos objetivos de desarrollo sostenible en cada una de las actividades que se desarrollan para fomentar la sostenibilidad y disminuir los impactos ambientales que se generan. Finalmente, el objetivo trece pretende adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Estos objetivos tienen lugar en el proyecto ya que, al estar encaminado a mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad institucional respecto de la mitigación del cambio climático por medio de la educación ambiental (CEPAL,2018).

Cambio Climático

En cuanto a la problemática del cambio climático en Colombia, este se ha ido integrado dentro de los procesos de planificación; pues la adaptación y mitigación al cambio climático requiere del desarrollo de estrategias de articulación tanto a nivel sectorial como nacional y territorial, así generando una gestión concertada y coordinada, tomando decisiones de manera efectiva y oportuna de los efectos que puede traer. Por lo que las políticas, planes, programas, regulaciones e intervenciones desarrolladas dentro del marco de la Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático y el desarrollo de sus componentes, deberán incorporar lineamiento de la Política Nacional de Educación Ambiental y la Estrategia Nacional para la educación, sensibilización y educación de públicos sobre el cambio climático, lo que propiciará la comunicación y educación ambiental que favorecerá a que los individuos y colectivos del país se den cuenta de la realidad y tomen actitudes de valoración frente al ambiente y así se genere el apoyo y se desencadene procesos de participación ciudadana en los asunto ambientales, contribuyendo en la sostenibilidad (CONPES 3700, 2011). Según el CONPES se tiene que la importancia de la finalidad del PNACC es construir una visión integral de adaptación en Colombia, haciendo uso de las herramientas disponibles para alcanzar la resiliencia de sistemas socio-económicos y

ecológicos, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad del desarrollo. De tal manera que, en el PNACC del 2016, se establecen 3 objetivos fundamentales: gestionar el conocimiento sobre cambio climático y potenciales consecuencias en las comunidades, biodiversidad, servicios ecosistémicos y economía del país; incorporar la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo territorial y sectorial; y promover la transformación del desarrollo para la adaptación al cambio climático con criterios de competitividad, sostenibilidad y equidad. En consecuencia, se planean estrategias para la adaptación al cambio climático como el fortalecimiento de la gestión del conocimiento climático, hidrológico y oceanográfico, y los impactos potenciales debido a sus variaciones, además se promueve la educación, formación, comunicación y sensibilización en programas formales e informales acerca del conocimiento sobre impactos asociados y opciones de adaptación (MinAmbiente & DNP, 2016).

Enmarcados en el cambio climático es importante reconocer 2 aspectos, por un lado la adaptación al cambio climático, que consiste en aquellas acciones que debemos realizar de manera que nos acomodemamos a los cambios que se están llevando a cabo con esta problemática, para que aquellas amenazas asociadas, se transformen en situaciones manejables, por otro lado debemos tener en cuenta la educación en cambio climático, de manera que se consideren acciones para incrementar el conocimiento, sensibilización y formación de todo tipo de público respecto al tema. Con esta herramienta se busca realizar un cambio en los patrones de acción y consumo, mediante un cambio tanto individual como colectivo, fortaleciendo un mayor conocimiento del problema y las posibles soluciones. Por otra parte, esta educación es importante llevarla más allá de la educación ambiental, pues al tratarse de un problema que afecta todos los ámbitos del desarrollo cultural, debe extenderse a la educación formal y no formal, ya que al enfrentarse a este problema es necesario un cambio en los patrones de acción y de consumo, actitudes y percepciones, permitiendo llevar a cabo verdaderos cambios tanto en el presente como en el futuro (IDEAM, 2016).

Sistemas de gestión sostenible

Con base en las necesidades de sostenibilidad, se han generado sistemas de gestión sostenible en cada una de las actividades que se desarrollan en los países, lo que permite orientar y encarrilar las actividades de forma consciente y decidida para obtener un resultado positivo en cuanto a balances ecológicos (Flecken, et al. 2006), convirtiéndose en una herramienta de gestión para el seguimiento, planificación e implementación de la responsabilidad ambiental de una organización aplicada desde una perspectiva de sostenibilidad, siendo un modelo de desarrollo que permite satisfacer los requerimientos actuales, sin llevar a cabo acciones por encima de los sistemas naturales. Con base en ello, se han implementado programas de gestión ambiental en donde se establecen controles para aumentar el desempeño ambiental y actividades para mitigar los impactos ambientales generados para la gestión de los diferentes procesos (Gamboa, et al, 2020), en donde específicamente para el sector educativo, se han llevado a cabo programas dirigidos hacia el ahorro y uso eficiente de agua potable, eficiencia administrativa y cero papel, ahorro y uso eficiente de energía eléctrica, gestión integral de residuos sólidos convencionales y control de vertimientos, disminuyendo impactos ambientales como agotamiento de recursos naturales; asimismo, incluyendo metas específicas en cada uno de los programas y así cumplir con la normatividad vigente relacionada con los objetivos de desarrollo sostenible ya mencionados, y por último se tienen criterios de sostenibilidad que permiten hacer una autoevaluación del cumplimiento de metas y saber en qué nivel se encuentran para convertirse en un establecimiento sostenible; igualmente por medio de estos diferentes criterios existen organizaciones de certificación que evalúan establecimientos y acreditan su desempeño en la disminución de impacto ambiental que producen el desarrollo de sus actividades.

Educación ambiental

Dentro de las instituciones educativas es de considerar la educación ambiental, cabe resaltar que esta no sustituye la responsabilidad política ni al conocimiento científico-tecnológico, los cuales son aquellos que,

en última instancia, han de resolver múltiples y complejos problemas que existen en materia ambiental. Por lo tanto, lo que se pretende con la educación ambiental es crear condiciones culturales apropiadas para que tales problemas no se lleguen a producir o lo hagan de una manera que puedan ser asumidos naturalmente por los mismos sistemas donde son producidos. Teniendo en cuenta que la población es obstinada a la hora de explotar recursos, la educación ambiental intenta atender problemas finales, asumiendo y desarrollando procesos educativos hacia la corrección o erradicación de consecuencias negativas que tal comportamiento genera en el entorno (Cuello, A. 2003).

La educación ambiental debe integrar conocimientos, actitudes y acciones, no solo informar sobre un problema determinado sino de igual forma encontrar una respuesta o solución para detener y evitar el deterioro ambiental; trata de asumir y entender el problema y actuar frente a este. Teniendo en cuenta lo anterior, la educación busca fortalecer una conducta responsable, conocimientos sobre el medio ambiente y su problemática, además de estrategias para actuar para el medio (Navarro, R. y Garrido, S. 2006).

Certificaciones aplicables para definir criterios de sostenibilidad en instituciones educativas

Es necesario hablar de certificaciones con criterios de sostenibilidad, para esto debemos partir del concepto de diseño de una edificación sostenible o ecológica, pues hace referencia a una estructura que se diseña, construye, renueva, opera o se reutiliza de manera ecológica y con eficiencia frente al uso de los recursos. Es de tener en consideración todo el ciclo de vida de la edificación y los servicios que ofrece, desde el diseño a la obtención de las materias primas, hasta que éstas regresan al medio en forma de residuos. Por lo tanto, en esta sección se establecen las generalidades de las certificaciones nacionales e internacionales de las cuales se pueden conocer criterios de sostenibilidad establecidos por diferentes organizaciones, de manera que se pueda comparar los contenidos que aquí plantean y saber qué aspectos son más importantes a considerar dentro del diagnóstico de las instituciones educativas frente a criterios de sostenibilidad.

Certificación PREAD/ NTC ISO 14001 (Sistema de gestión ambiental)

Dentro de las acreditaciones nacionales que se pueden encontrar en materia ambiental se tienen el programa de excelencia ambiental distrital el cual es un mecanismo de reconocimiento público anual que la Secretaría Distrital de Ambiente otorga a empresas o instituciones que se destaquen por su desempeño ambiental y responsabilidad social empresarial con enfoque ambiental en el desarrollo de sus actividades (Secretaría distrital de ambiente, 2022).

Dentro del reconocimiento mencionado se contempla el sistema de gestión ambiental el cual puede basarse en la NTC ISO 14001 encargada de certificar los esfuerzos realizados por una organización de cualquier tipo, en cuanto a la formulación, implementación y seguimiento de sistemas de gestión ambiental. A partir de esto, se tiene que los centros educativos son organizaciones que presentan interés en obtener esta certificación, de manera que se pueda garantizar una rentabilidad económica y minimizar los impactos negativos en el ambiente.

Al implementar un sistema de gestión basado en la ISO 14001 se deberá fomentar la participación de todo el personal de la organización, además de generar conciencia frente a las consecuencias que generan sus actividades y comprometerse al mantenimiento de la calidad. Para certificarse en esta norma es necesaria la capacitación de alumnos, profesores y personal administrativo de la organización (ISOTools, 2013). Con la certificación ISO 14001 los centros educativos deberán:

- Reducir la utilización de recursos
- Realizar medidas para la prevención de la contaminación, buscando una mejora continua.
- Cumplir requisitos legales y reglamentarios vigentes
- Fomentar la concienciación y sensibilización de todos los miembros de la comunidad educativa
- Mejorar la imagen de la organización respecto a las demás
- Simplificar el contacto entre organizaciones y entidades que actualizan la información ambiental del centro educativo

- Impulsar la participación

Para obtener el certificado ISO 14001, la organización debe elaborar un plan de gestión ambiental en el que deben considerarse: objetivos ambientales (alcanzables y claros para la organización); política ambiental (adecuada a la organización y la labor que desempeña en este caso los centros educativos); responsables (encargados de llevar a cabo las tareas necesarias para alcanzar los objetivos ambientales previamente establecidos); identificar requisitos legales (normativa vigente para cumplimiento); acciones de capacitación y adaptación del personal (cómo se lleva a cabo la capacitación de los integrantes de la organización, así como la evaluación correspondiente de cada una de estas acciones); documentación (documentos necesarios para soportar el cumplimiento de la normativa ISO 14001); control de avances (cambios o avances llevados a cabo además de la introducción de medidas correctivas o preventivas de ser necesario), y seguimiento y revisión (auditorías para asegurar el cumplimiento del sistema de gestión ambiental ISO 14001 correctamente). Llevando a cabo la implementación del sistema mediante el modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).

Sistema de certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

Corresponde a un estándar voluntario y referente de edificación sostenible a nivel mundial, aceptada como una norma para el diseño, edificación y gestión de edificios sostenibles y ecoeficientes. Siendo un sistema voluntario de calificación de edificaciones basado en el consenso del mercado y en tecnología existente probada, evaluando el desempeño ambiental sobre el ciclo de vida de una edificación (CCS, 2001). Los establecimientos que poseen certificación LEED son menos costosos de operar, debido a que ahorran energía y agua impactando positivamente a los ocupantes, ofreciendo mejores condiciones de vida.

Cabe resaltar que esta certificación cuenta con un apartado exclusivo para colegios, estableciendo criterios similares a los que se usa normalmente, en la figura 2 se puede identificar los tres criterios que permiten apuntar a la sostenibilidad, entre estos podemos identificar un programa educacional, el lugar

donde se ubica y la cultura organizacional, dentro de cada uno de estos se establecen algunas consideraciones que hacen referencia a sistemas saludables, aprendizaje independiente y empoderamiento del estudiante.



Figura 2. Diagrama de sostenibilidad en colegios
Fuente: U.S. Green Building Council, 2014.

Certificación EDGE (Excellence in Design for Great Efficiencies)

Consiste en un sistema de certificación de construcción ecológica que permite en el mercado colombiano construir de manera sostenible. EDGE se encarga de calcular los ahorros durante el uso del edificio y de igual manera la reducción de emisiones de carbono comparado con un caso base. Esto permite evaluar costos para incorporar ahorro en energía y agua, se ha expandido de manera que permite que edificios existentes o grandes remodelaciones logren dicha certificación. De igual manera, esta certificación incluye gran variedad de edificios, en los cuales podemos encontrar desde unidades residenciales hasta edificios educativos (EDGE, 2021). La certificación se centra especialmente en la eficiencia de los recursos y la mitigación del cambio climático. Se otorga la certificación si se alcanzan los niveles de eficiencia mínima requerida en las siguientes categorías: eficiencia energética, eficiencia en el consumo de agua y eficiencia de materiales.

Certificación BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology)

Consiste en un método del Reino Unido que permite evaluar el grado de sostenibilidad ambiental de cualquier tipo de construcción, ya sea que esté construida o que sea nueva, teniendo en cuenta el uso y características de cada edificio, entre estos: edificios residenciales, oficinas, escuelas, entre otros. Este certificado se centra en nueve parámetros de sostenibilidad. Entre estos la gestión, salud y bienestar, energía, transporte, eficiencia en el consumo de agua, materiales, residuos, uso del suelo y ecología y contaminación (Envira, 2019). Tiene como objetivo la implementación de una serie de mejoras de la sostenibilidad en construcciones, reduciendo la huella ambiental durante la vida útil de las edificaciones, fijando estándares de calidad más allá de lo especificado en la normativa vigente, de igual forma buscar fomentar la construcción de edificios sostenibles y evaluar los niveles de sostenibilidad de una construcción en diferentes fases tales como en la ejecución o el mantenimiento.

BREEAM lleva a cabo diferentes esquemas de certificación, entre estos se encuentra la certificación BREEAM URBANISMO, BREEAM VIVIENDA, BREEAM NUEVA CONSTRUCCIÓN y BREEAM EN USO. Por consiguiente, en el caso de aplicar para colegios se debe optar por la certificación “BREEAM EN USO” pues bien es el esquema de evaluación y certificación de la sostenibilidad aplicable a edificios existentes de uso no residencial y con al menos dos años de antigüedad, lo que permite evaluar el comportamiento real a través de la información sobre prestaciones ambientales, facturas y otros registros de consumos del inmueble (BREEAM.ES, 2021). Se evalúan las siguientes categorías: gestión, materiales, transporte, uso del suelo y ecología, agua, salud y bienestar, residuos, energía y contaminación.

1.2 MARCO LEGAL

Dentro de las actividades desarrolladas por las instituciones educativas es necesario el uso de ciertos recursos naturales además de la realización de ciertas actividades educativas que pueden influir en el medio ambiente por lo que es necesario cumplir con ciertas regulaciones frente a los impactos asociados y la importancia de articular el tema ambiental dentro de la pedagogía dictada por la institución en los diferentes niveles. Por tanto, en la tabla 1 se muestra la normativa nacional y distrital aplicable en el desarrollo de las actividades educativas.

Tabla 1. Marco legal.

Norma	Objeto	Artículos aplicables	Pertinencia
Decreto 1449 de 1977	Sobre conservación de los Recursos Naturales Renovables, Conservación, Protección y Aprovechamiento de las Aguas-	Artículo 2. En relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, los propietarios de predios están obligados a cumplir lo allí descrito.	Uso eficiente del agua, velando por la conservación y su total aprovechamiento dentro de las instituciones educativas.
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.	Artículo 1. Programa de uso eficiente y ahorro de agua. Contemplar proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades y usuarios del recurso hídrico.	Definir acciones para el uso eficiente y el ahorro del agua.
Decreto 3102 de 1997	Por medio de la cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997.	Artículo 7. Todos los usuarios pertenecientes al sector institucional, están obligados a reemplazar los sistemas e implementos de alto consumo actualmente en uso, por unos de bajo consumo.	Reemplazar instalaciones por unas de bajo consumo de agua.
Resolución 910 de 2008	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deben cumplir las fuentes móviles terrestres.	Artículo 5. Reglamenta niveles permisibles de emisión de contaminantes por fuentes móviles según su año de fabricación.	Límites máximos permisibles para los vehículos que se usen para el transporte hacia la institución o actividades relacionadas con esta.
Decreto 351 de 2014	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.	Artículo 6. Establece las obligaciones del generador de residuos en el marco de la gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades.	Manejar adecuadamente los residuos de atención en salud (enfermería).

Norma	Objeto	Artículos aplicables	Pertinencia
Resolución 1297 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores.	Artículo 6. Establece las obligaciones de los consumidores para efectos de aplicación de la recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de pilas y/o acumuladores.	Sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de pilas.
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.	Artículo 17. Establece las obligaciones de los usuarios para el almacenamiento y presentación de los residuos sólidos	Manejo integral de residuos sólidos dentro de la institución antes de entregar al prestador de servicio.
Resolución 2184 de 2019	Por la cual se modifica la Resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones	Artículo 4. Adopción del código nacional de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente.	Correcta separación haciendo uso de código de colores.
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	Artículo 23. Obligaciones del consumidor o usuario de productos o sustancias químicas con características peligrosas.	Manejo de residuos provenientes de actividades de laboratorio.
Decreto 1743 de 1994	Por la cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal.	Artículo 1. Institucionalización. Todos los establecimientos de educación formal, en sus distintos niveles deben incluir dentro de sus proyectos educativos institucionales, proyectos ambientales escolares.	Conocer las consideraciones para los proyectos ambientales escolares exigidos dentro de las instituciones.
Resolución 242 de 2014	Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación, concertación, implementación, evaluación, control y seguimiento del Plan Institucional de Gestión Ambiental –PIG.	Artículo 10. Establecimiento de la política ambiental. Artículo 11. Planificación. Estructura la gestión ambiental de la entidad Artículo 13. Programas de gestión ambiental. A partir de la planificación se establecen los programas mínimos (uso eficiente del agua, energía, gestión integral de residuos, consumo sostenible y prácticas sostenibles).	Se tienen detalles como la identificación de aspectos y valoración de impactos, los objetivos ambientales, programas de gestión ambiental y plan de acción anual.
Resolución 549 de 2015	Se reglamentan los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones.	Artículo 5. Porcentajes mínimos de ahorro. Se presentan los porcentajes de ahorro en agua y energía mínimos obligatorios.	Establecer los porcentajes mínimos y medidas de ahorro en agua y energía a alcanzar en las edificaciones.
Ley 1931 de	Por medio de la cual se	Artículo 1. Establecer directrices para la	Definir acciones que

Norma	Objeto	Artículos aplicables	Pertinencia
2018	establecen directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas	gestión del cambio climático para reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono. Artículo 21. Programas y proyectos de adaptación y mitigación de GEI.	permitan adaptarse y mitigar las causas asociadas al cambio climático que se desarrollen dentro de la institución.
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres	Artículo 1. La gestión del riesgo de desastres, es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo, y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible.	Implementar un plan escolar de gestión del riesgo para así conocer los riesgos que en un momento determinado pueden afectar a la comunidad escolar.

Fuente: Adaptación propia de Cantor, C. 2020.

2. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES A ESTABLECIMIENTOS DE EDUCACIÓN

Mediante este capítulo se definirán los criterios que permiten apuntar a la sostenibilidad en establecimientos de educación básica y media, de manera que se identifiquen aquellos aspectos necesarios a tener en cuenta dentro de los establecimientos para plantear medidas que faciliten el desarrollo de actividades cotidianas de manera responsable con el medio ambiente, tomando como base los requerimientos establecidos dentro de la normatividad y de igual manera, lo instaurado dentro de diferentes certificaciones de sostenibilidad.

Para definir estos criterios es necesaria una revisión de las actividades que se llevan a cabo dentro de las instituciones educativas y para las cuales existen ciertas exigencias de la normativa vigente, para lo cual es necesario atender a lo que especifica el plan institucional de gestión ambiental, el cual recoge varios de los aspectos a tener en cuenta a nivel ambiental en conjunto a normativas que precisan los parámetros y obligaciones a las que se debe dar cumplimiento dentro de las instituciones colombianas. De igual manera, es necesario considerar las prácticas para la formación/educación ambiental, de manera que se abarque el tema de forma integral en la institución.

Y finalmente, establecer criterios que integren tanto lo especificado en la normatividad como lo mencionado en las certificaciones de sostenibilidad para que se puedan abarcar en gran parte las diferentes alternativas tanto obligatorias como voluntarias, promoviendo aquellos criterios que se contemplan a nivel internacional, para que posteriormente se facilite la identificación de las medidas necesarias y obtener el reconocimiento como institución sostenible.

2.1 Identificación de actividades asociadas a impactos ambientales desarrolladas al interior de las instituciones educativas

Dentro de las instituciones educativas se llevan a cabo diferentes procesos teniendo en cuenta los servicios que ofrecen y de igual manera la gestión necesaria para la correcta operación de las mismas. A

partir de referencias bibliográficas y experiencias por el paso de estas instituciones, se han revisado las áreas clave para el desarrollo de los procesos relacionados a las diferentes actividades realizadas en una institución educativa. Según Villada, J (2020) se identifican actividades asociadas a procesos administrativos, alimenticios, aseo, mantenimiento, docencia, servicio de baños y eventos culturales.

Se reconoce que existen varios procesos en donde se repiten diferentes actividades por lo que para fines de este proyecto se decidió agrupar y definir 5 procesos principales que contemplan las actividades relevantes junto con los insumos requeridos para el desarrollo de cada actividad realizada dentro de las instituciones educativas. Aquí se contemplan los siguientes: proceso de mantenimiento/aseo, proceso académico, proceso de enfermería, proceso de preparación de alimentos/cafetería y procesos administrativos.

Proceso de mantenimiento/aseo

En primer lugar, se tienen los procesos de mantenimiento/aseo los cuales contemplan aquellas actividades desarrolladas por el personal de servicios generales incluyendo su desplazamiento y el receso, en donde se asocian actividades como el uso del baño y la alimentación. En la figura 3 se observan los procesos de mantenimiento y aseo junto con las entradas necesarias para el desarrollo de la actividad.

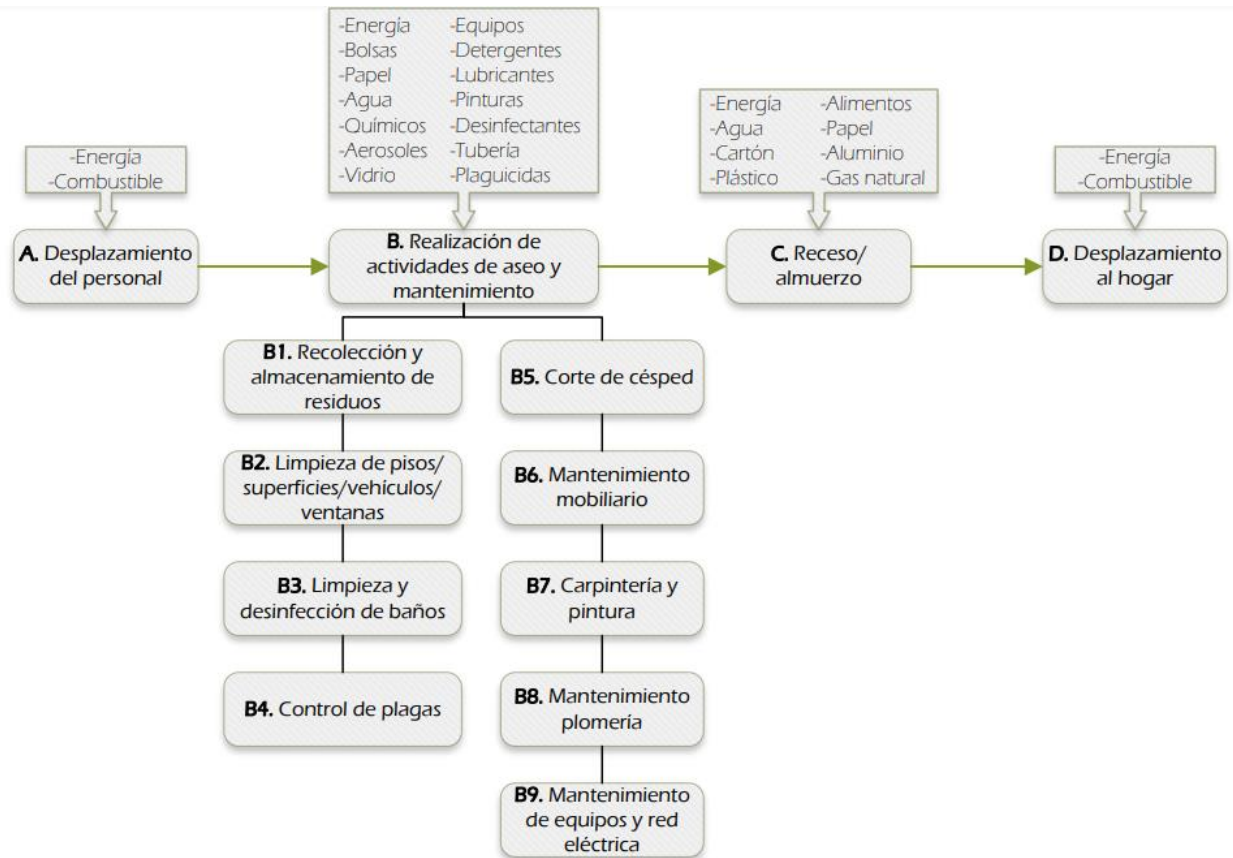


Figura 3. Diagrama del proceso de mantenimiento/aseo (Proceso 1)

Fuente: Villada, J. (2020). *Adaptación propia.*

Con respecto al diagrama del proceso de mantenimiento y aseo, se identifica que se divide en cuatro procesos principales, como lo son el desplazamiento del personal, la realización de actividades de aseo y mantenimiento, receso/almuerzo y por último el desplazamiento al hogar, en donde se establece que tanto para el desplazamiento hacia la institución y al hogar se hace uso de energía eléctrica o combustible, pues se utilizan medios de transporte público y privado que necesitan de estos recursos para su funcionamiento, lo cual produce emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, contribuyendo al cambio climático y además a la contaminación auditiva. Para la realización de actividades de aseo y mantenimiento, en cuanto a la recolección y almacenamiento de residuos generados en todas las actividades de la institución, se hace uso de bolsas plásticas lo cual aumenta la generación de residuos de este tipo, causando impactos al recurso hídrico y suelo al no ser dispuestos de una manera adecuada. Respecto a la limpieza de pisos, ventanas, paredes, superficies, baños, y control de plagas; se hace uso de

agua, detergentes, desinfectantes y plaguicidas por lo que al mezclar el agua con estos químicos se genera contaminación del recurso hídrico, además de su agotamiento debido a su excesivo uso. Por otro lado, si el agua resultante del proceso de limpieza o eliminación de plagas es dispuesta inadecuadamente puede causar contaminación en el suelo. Seguidamente, para las actividades relacionadas al mantenimiento del mobiliario, red eléctrica, carpintería y plomería, se hace uso de lubricantes, pinturas, aerosoles y equipos que contribuyen a la emisión de gases a la atmósfera, disminuyendo la calidad del aire y contribuyendo al cambio climático y también la generación de residuos voluminosos y especiales al realizar cambios o remodelaciones en la institución. Finalmente, en la actividad de receso/descanso se tiene el uso de agua y energía además del consumo de alimentos empaquetados que pueden resultar en la generación de residuos sólidos y el agotamiento y contaminación del recurso hídrico.

Proceso académico

El proceso académico contempla aquellas actividades pedagógicas realizadas entre el estudiante y el docente en donde se abarca el uso de ciertos espacios y equipos para el enriquecimiento académico, además de actividades asociadas a la satisfacción de necesidades básicas. En la figura 4, se evidencian las actividades del proceso académico junto con las entradas (insumos) necesarias para el desarrollo de estas.

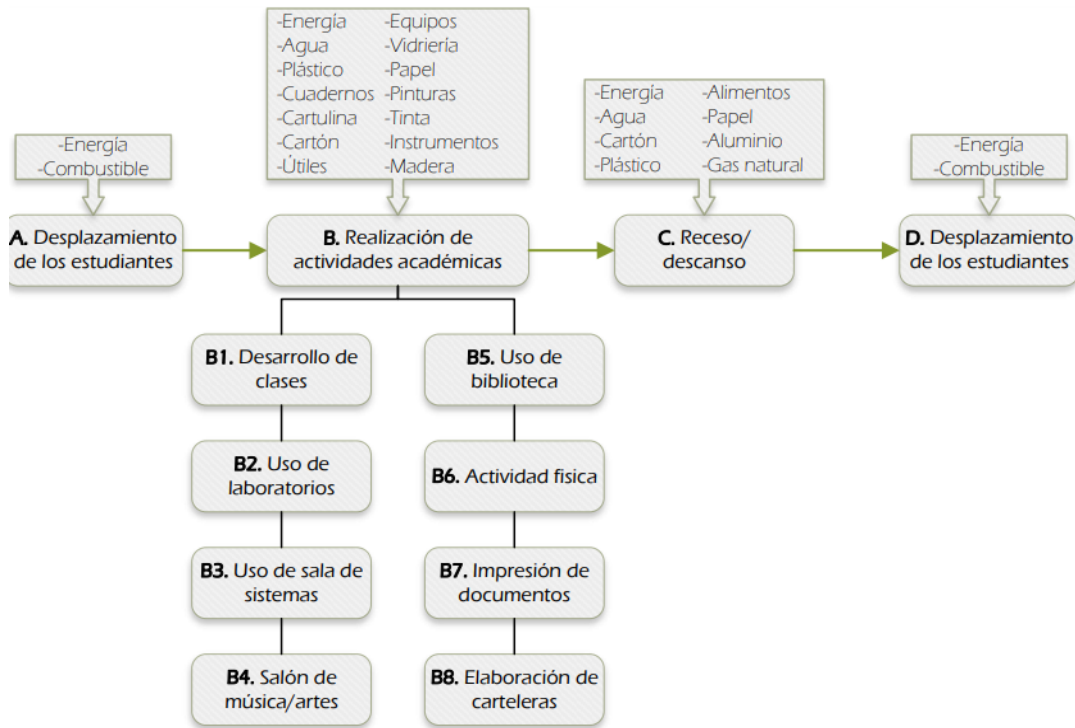


Figura 4. Diagrama de proceso académico (Proceso 2)

Fuente: Villada, J. (2020). *Adaptación propia.*

Para el caso del proceso académico se identifican cuatro actividades principales iniciando con el desplazamiento de los estudiantes el cual, al igual que para el desplazamiento del personal anteriormente especificado en el diagrama de procesos referente al aseo y mantenimiento, cuentan con la misma relevancia ambiental. Seguidamente, se tienen las diferentes actividades realizadas por los estudiantes, como el desarrollo de las clases, uso de laboratorios, biblioteca, sala de sistemas, realización de actividad física y elaboración de distintos trabajos, por lo que en cada una de ellas se pueden generar residuos sólidos como papel, cartón; residuos peligrosos y aguas residuales; residuos de papel; RAES; residuos de comida y consumo de agua; residuos de cartulina, plástico y útiles, respectivamente. Por lo que estas generan impactos asociados a la contaminación del suelo y las fuentes hídricas debido a la deficiente gestión de los aspectos ambientales considerados anteriormente. Por otra parte, se encuentran las afectaciones a la salud pública, reducción de la vida útil del relleno sanitario y la contribución al cambio

climático. De igual manera, como se menciona en el proceso 1 (aseo y mantenimiento) en la actividad de receso/almuerzo se tiene la misma relevancia ambiental.

Proceso de enfermería

Por otra parte, se contempla el proceso de enfermería el cual debido a que requiere de una gestión cuidadosa, hace necesario describir qué actividades se realizan en la atención de los estudiantes o el personal, además de actividades de rutina como el uso del baño y la cafetería. En la figura 5 se evidencian los procesos asociados a la actividad de enfermería.

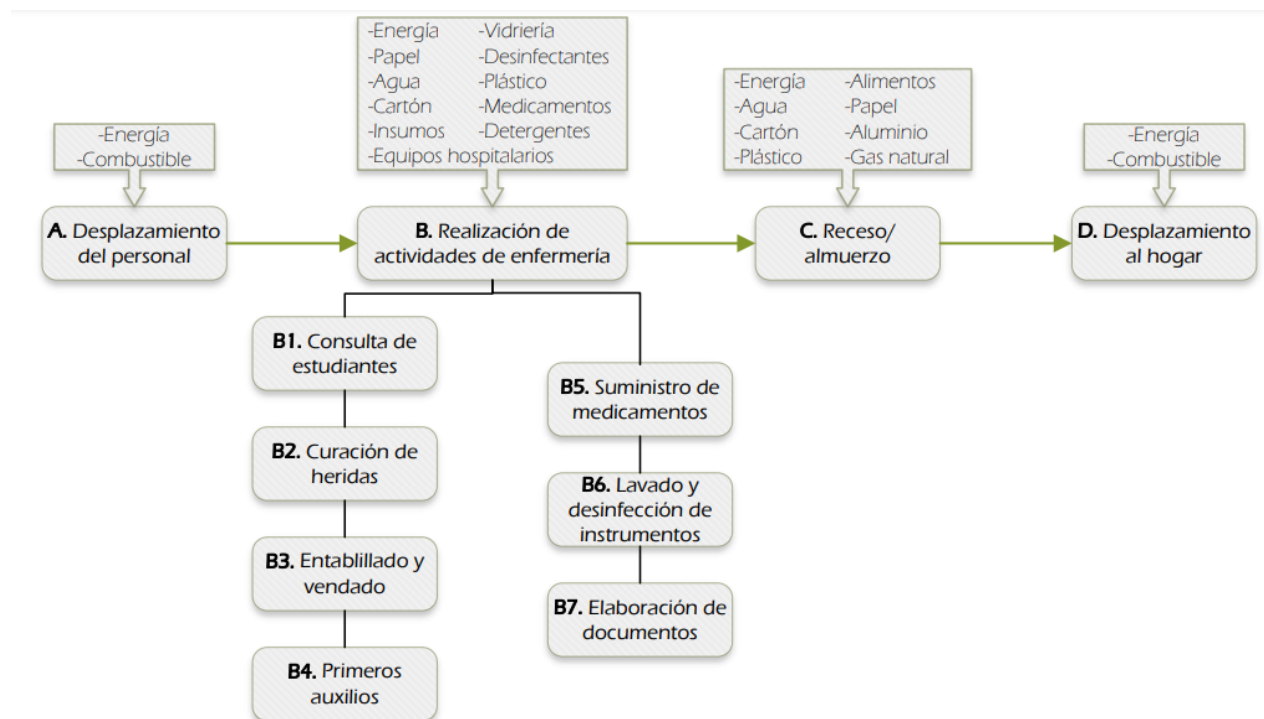


Figura 5. Diagrama del proceso de enfermería (Proceso 3)

Fuente: Villada, J. (2020). *Adaptación propia.*

En el proceso de enfermería se contempla la actividad de desplazamiento al igual que en los procesos de aseo/mantenimiento y académico, por lo tanto, cuenta con la relevancia ambiental mencionada anteriormente. Las actividades que tienen que ver directamente con la enfermería como la consulta de estudiantes puede resultar en la generación de algún tipo de residuo como papel, además de los residuos hospitalarios que ya se generan en la atención de algún accidente o enfermedad padecida por el paciente. De manera que ambientalmente una incorrecta gestión de los residuos sólidos y hospitalarios puede

resultar en la contaminación del recurso hídrico, suelo y la reducción de la vida útil de relleno sanitario, además que podría afectar la salud pública por las diferentes fuentes de contaminación que representan los residuos generados. Dentro de los insumos que se tienen en cuenta en las actividades se consideran los equipos hospitalarios que hacen referencia al equipo de iluminación, las camillas para los pacientes, equipos de esterilización, tensiómetros y estetoscopio. Por lo tanto, es de considerar el consumo de energía y de agua, y el impacto ambiental que esto conlleva. Finalmente, al igual que en los procesos anteriormente mencionados la actividad de receso/almuerzo tiene el mismo impacto ambiental.

Proceso de preparación y venta de alimentos

Los procesos asociados a la preparación de alimentos contemplan aquellas actividades desarrolladas por el personal de cocina y cafetería incluyendo el lavado de los recipientes y la venta de consumibles. Cabe resaltar que, se incluye el desplazamiento y el receso en donde se asocian actividades como el uso del baño y la alimentación. En la figura 6 se muestran las actividades del proceso de preparación y venta de alimentos junto con las entradas necesarias para el desarrollo de la actividad.

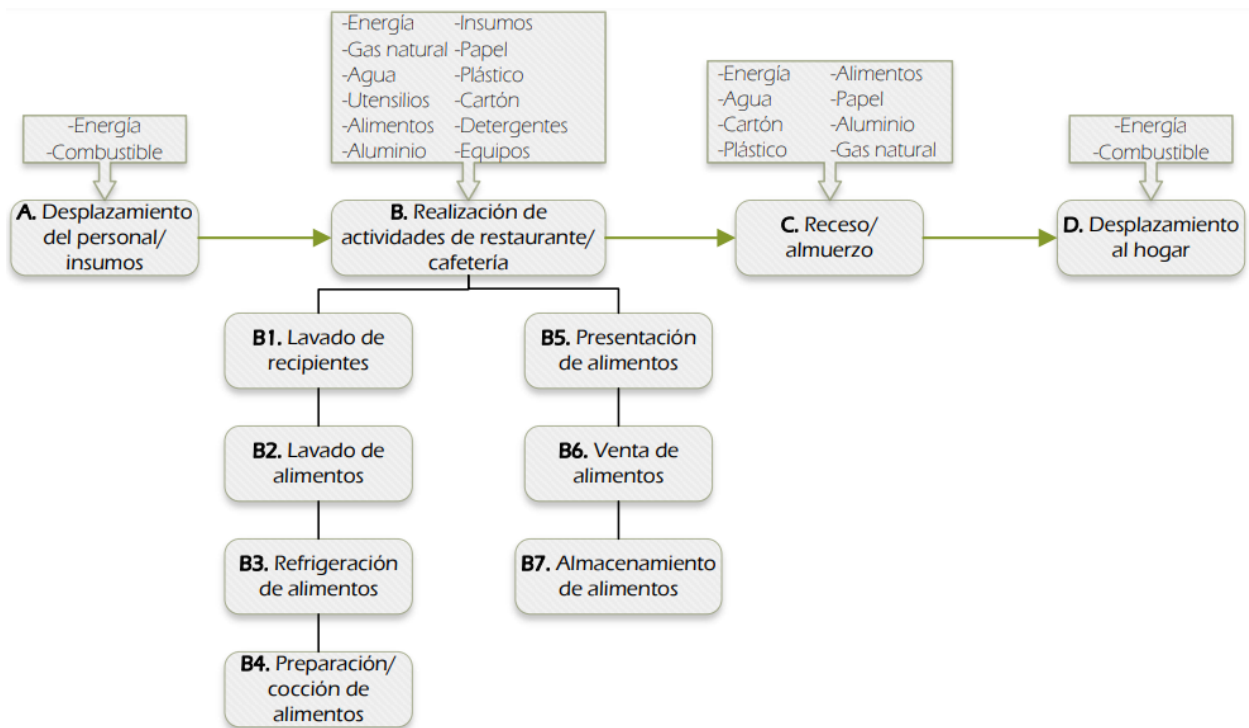


Figura 6. Diagrama del proceso preparación de alimentos (Proceso 4)

Fuente: Villada, J. (2020). *Adaptación propia.*

Dentro del proceso de preparación y venta de alimentos se contemplan los aspectos e impactos ambientales asociados al desplazamiento del personal, de igual manera las actividades específicas de este proceso conllevan un alto consumo de agua y gas, teniendo en cuenta actividades de lavado que se deben llevar a cabo y los alimentos que se deben preparar. De igual forma, es importante considerar el consumo energético asociado a la iluminación y refrigeración/almacenamiento de alimentos, lo cual puede incidir en impactos como el cambio climático y el agotamiento de recursos naturales. Por otra parte, tenemos que para la preparación de ciertos alimentos se producen residuos orgánicos y ordinarios que pueden generar ciertos impactos asociados a contaminación y reducción de la vida útil del relleno sanitario. En cuanto a la actividad de receso/almuerzo se tiene la misma relevancia ambiental mencionada en los procesos anteriores.

Proceso administrativo

Los procesos administrativos contemplan aquellas actividades desarrolladas por el personal administrativo incluyendo reuniones, elaboración de documentos y demás atenciones. En la figura 7 se evidencian las actividades del proceso administrativo, junto con las entradas necesarias para el desarrollo de la actividad.

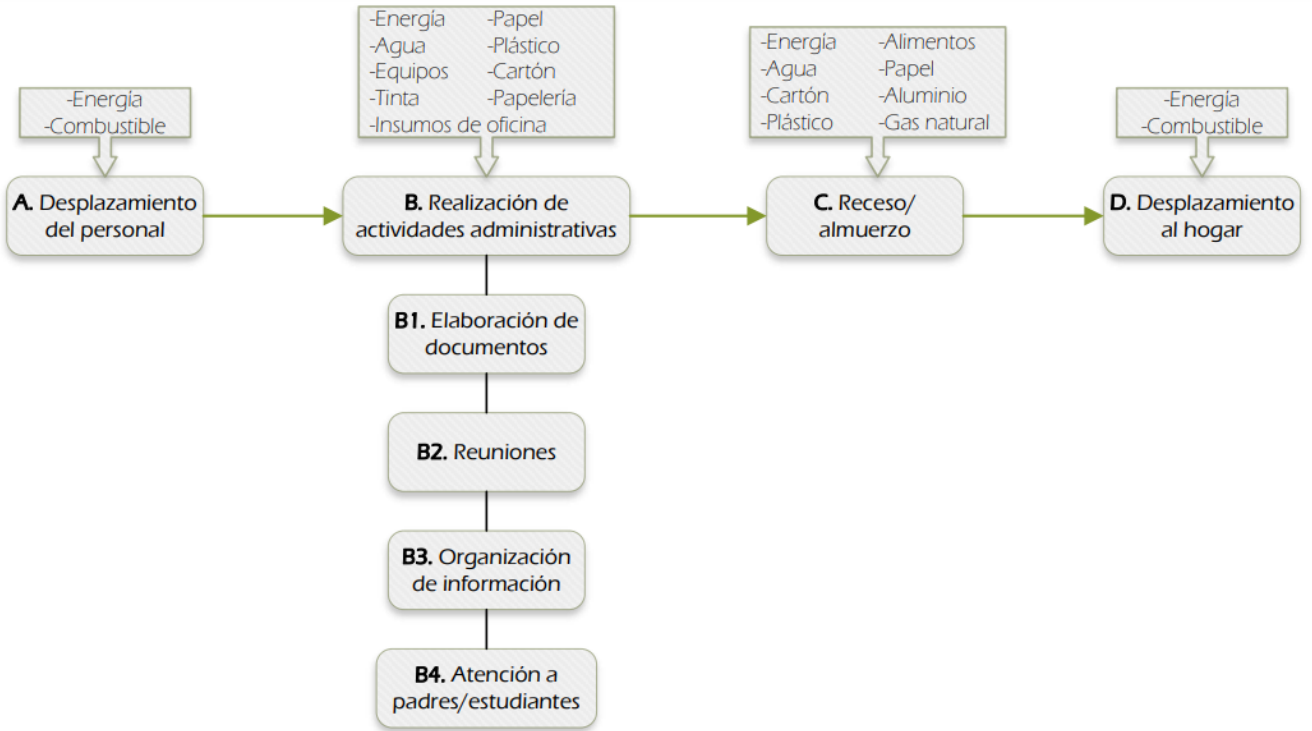


Figura 7. Diagrama del proceso administrativo (Proceso 5)
Fuente: Villada, J. (2020). *Adaptación propia.*

Para el caso del proceso administrativo se identifican cuatro actividades principales iniciando con el desplazamiento del personal encargado el cual, al igual que para el desplazamiento del personal anteriormente especificado en el diagrama de procesos referente al aseo y mantenimiento, cuentan con la misma relevancia ambiental. Seguidamente, se tiene la realización de actividades administrativas como la elaboración de documentos, reuniones, organización de información y atención a padres y estudiantes, en donde se utiliza papel, cartón y plástico que aumenta la generación de residuos aprovechables, los cuales al no ser segregados y dispuestos adecuadamente incrementa la cantidad de residuos sólidos depositados en el relleno sanitario, disminuyendo su vida útil y además al usar equipos como impresoras y computadores se generan residuos electrónicos que al no ser dispuestos apropiadamente, pueden contribuir a la contaminación del suelo y agua por metales pesados. De igual manera, como se menciona en el proceso 1 (aseo y mantenimiento) en la actividad de receso/almuerzo se tiene la misma relevancia ambiental.

Por lo tanto, relacionando la prestación del servicio educativo frente a consideraciones ambientales se hace necesario el análisis de las etapas de dicho servicio, de manera que partir de las diferentes actividades realizadas en los procesos de las instituciones educativas se identifiquen los aspectos ambientales relevantes que derivan, los cuales pueden interactuar de manera negativa en el medio ambiente (Ballesteros, A. et al, 2020). Dentro de los aspectos más importantes identificados encontramos el consumo de agua, consumo de energía, la generación de emisiones, generación de residuos sólidos, y de igual manera, la generación de residuos peligrosos y especiales. A partir de esta identificación se definen los impactos asociados tales como el agotamiento y contaminación del recurso hídrico, la contribución al cambio climático y agotamiento de recursos naturales, contaminación auditiva, disminución de la calidad del aire, contaminación del suelo, afectaciones a la salud, reducción de la vida útil del relleno sanitario, impactos al paisaje, aparición de puntos críticos, generación de plagas, entre otros.

Teniendo en cuenta los aspectos e impactos ambientales implicados, la normativa nacional tiene a disposición algunas medidas de carácter obligatorio para la prevención y control de dichos impactos, pero aun así estas no son suficientes y se requieren medidas más exigentes si se desea conservar la calidad ambiental. Las medidas identificadas por cada proceso y aspecto e impacto asociado se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Identificación de aspectos, impactos y medidas a adoptar a partir de las actividades

ASPECTO	NORMA	ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA OBLIGATORIA	MEDIDA VOLUNTARIA
Consumo de agua	Ley 373 de 1997 Decreto 3102 de 1997	Proceso 1: B2, B3, B5, B6, B8 y C	Agotamiento y contaminación del recurso hídrico	-Las remodelaciones o adecuaciones deben instalar sistemas de bajo consumo de agua	-Utilizar medidores de consumo más allá del que otorga el acueducto, es decir, submedidores
		Proceso 2: B2, B4, B6 y C		-Se deben contemplar planes o programas docentes y modificar el pénsum a nivel primario y secundario incluyendo temas de uso racional y eficiente del agua	-Cambiar sistemas por los más exigentes frente al ahorro de agua
		Proceso 3: B2, B5, B6 y C		-Hacer buen uso del servicio de agua potable y reemplazar aquellos sistemas que tengan fugas en instalaciones internas	-Contar con un sistema automatizado para la detección de fugas, así como válvulas para aislar zonas donde puedan ocurrir fugas
		Proceso 4: B1, B2, B4 y C		-Elaborar un programa para el uso eficiente y ahorro del agua incluyendo la reducción de pérdidas, campañas educativas, utilización apropiada de aguas superficiales y lluvias.	-Reducir la cantidad de agua potable utilizada para riego, además utilizar métodos diferentes para el riego controlado de jardines
		Proceso 5: B2, B4 y C			-Definir políticas frente al consumo de agua y objetivo de reducción en el tiempo, realizando un seguimiento de los mismos
Consumo de energía	Decreto 3450 de 2008	Proceso 1: A, B2, B5, B7, B9, C y D	Contribución al cambio climático y agotamiento de recursos naturales	-Sustituir las fuentes de iluminación de baja eficacia lumínica, utilizando fuentes de iluminación de mayor eficacia	-Utilizar controles para la iluminación
		Proceso 2: A, B1, B2, B3, B4, B5, B7, C y D			-Uso de energías renovables como energía solar
		Proceso 3: A, B1, B5, B6, B7 C y D			-Sistemas de ventilación, calefacción o refrigeración gestionados correctamente
	Decreto 3683 de 2003	Proceso 4: B1, B2, B4 y C		-Implementar programas y proyectos sobre uso racional y eficiente de energía	-Implementar sistemas de medición energética en diferentes áreas para un mejor monitoreo
		Proceso 5: A, B1, B2, B3, B4, C y D			-Plantear e implementar políticas y estrategias energéticas con objetivos de mejora
Generación de emisiones	Ley 1931 de 2018	Proceso 1: A, B7 y B8.	-Contribución al cambio climático	-Considerar el diseño, implementación y evaluación de acciones de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático orientado a reducir la vulnerabilidad de la población, infraestructura y ecosistemas a los efectos del cambio climático.	-Uso de refrigerantes con bajo potencial de calentamiento global
		Proceso 2: A, B4 y D			-Aumentar el porcentaje de cubrimiento de zonas verdes en la institución e implementar techos verdes.

ASPECTO	NORMA	ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA OBLIGATORIA	MEDIDA VOLUNTARIA
	Resolución 627 de 2006	Proceso 3: A y D	-Contaminación auditiva	-Cumplir con los rangos de emisión de ruido y ruido ambiental establecidos 65 dB(A) en el día y 55 dB(A) en la noche (considerar insonorización y revisión de equipos si es el caso).	-Monitoreo de calidad de aire interno y condiciones acústicas
		Proceso 4: A, B3, B4 y C			-Plantear e implementar políticas y estrategias frente a que el uso de sustancias no genere emisiones
	Resolución 910 de 2008	Proceso 5: A y D	-Disminución de la calidad del aire	-Vehículos utilizados deben dar cumplimiento con los valores establecidos	-Reducción de la cantidad de viajes en la institución y uso de transporte público o bicicleta
Generación de residuos sólidos	Decreto 2981 de 2013	Proceso 1: B1, B2, B3, B5, B6, B7, B7 y C	-Contaminación del suelo y fuentes hídricas	-Realizar la separación de residuos en la fuente, tal como lo establezca el PGIRS del respectivo municipio o distrito para su adecuado almacenamiento y posterior presentación	-Plantear e implementar políticas y estrategias de compras sostenibles
		Proceso 2: B1, B2, B3, B4, B5, B7 y B7.	-Afectaciones a la salud	-Presentar los residuos sólidos para la recolección en recipientes retornables o desechables según lo establecido en el PGIRS	-Plantear e implementar un plan de gestión de residuos con políticas y objetivos
		Proceso 3: B7	-Reducción de vida útil de relleno sanitario	-Ubicar los residuos sólidos en los sitios determinados para su presentación, con una anticipación no mayor de tres (3) horas previas a la recolección	-Designar espacios para el almacenamiento de residuos separando por los diferentes tipos, entre más tipos se separen mejor.
		Proceso 5: B1, B2, B3, B4 y C	-Impactos sobre el paisaje	-Adopción del código de colores para la correcta separación (verde: orgánicos aprovechables, blanco: inorgánicos aprovechables y negro: ordinarios)	-Monitorear y pesar que cantidad y qué tipos de residuos se están generando
	Ley 1990 de 2019	Proceso 4: B4, B5, B6 y C	-Desperdicio de recursos y afectación a la seguridad alimentaria	-Implementar políticas para la reducción del desperdicio y pérdidas de alimentos	-Considerar dentro de la gestión de residuos aspectos de reducción, reutilización, reciclaje y valorización energética de estos
Generación de residuos peligrosos y especiales	Resolución 1326 de 2017	Proceso 1: B2	-Puntos críticos de neumáticos	-Retornar llantas usadas en los puntos de recolección -Acudir al reencauche cuando sea viable	-Realizar un programa de gestión integral de residuos sólidos en donde se contemplen los residuos especiales
	Resolución 372 de 2009	Proceso 1: B2	-Contaminación por baterías usadas	-Seguir instrucciones de manejo por el fabricante -Entregar residuos al mecanismo de devolución o retorno	-Conocer la cantidad de residuos no enviados al relleno/botadero
	Resolución 1675 de 2013	Proceso 1: B4 y B5	-Contaminación por pesticidas	-Retornar los residuos posconsumo de plaguicidas en los puntos de recolección -Separar los residuos de los demás y realizar triple lavado de los envases	-Contar con un plan de gestión integrada de plagas a nivel interno y a nivel externo

ASPECTO	NORMA	ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA OBLIGATORIA	MEDIDA VOLUNTARIA
	Decreto 2981 de 2013	Proceso 1: B6	-Puntos críticos de residuos voluminosos	-Almacenamiento separado de los residuos ordinarios -Se debe solicitar el servicio de recolección, transporte y disposición asumiendo costos pactados	-Capacitar al personal frente a los diferentes tipos de residuos y cómo deben ser gestionados
	Resolución 472 de 2017	Proceso 1: B7 y B8	-Puntos críticos de residuos de construcción y demolición	-Entregar los RCD a un gestor de RCD para actividades de recolección, transporte y aprovechamiento o disposición final	-Eficiencia en el uso de materiales
	Resolución 1512 de 2010 Decreto 284 de 2018	Proceso 1: B9	-Contaminación y afectación a la salud por residuos electrónicos	-Separar los residuos de computadores y/o periféricos de los ordinarios -Retornar los residuos de computadores y/o periféricos en los puntos de recolección	-Gestión de los proveedores, que estos cuenten con políticas de calidad y sistema de gestión ambiental
	Resolución 1511 de 2010 Decreto 284 de 2018	Proceso 1: B9	-Contaminación y afectación a la salud por residuos de bombillas o lámparas	-Separar los residuos de bombillas de los demás residuos -Retornar los residuos de bombillas en los puntos de recolección	-Contar con política de compras frente a lámparas que tengan baja cantidad de mercurio
	Decreto 4741 de 2005	Proceso 2: B2	-Contaminación de recurso hídrico o suelo	-Elaborar un plan de gestión integral de residuos peligrosos -Garantizar empaqueo adecuado -Contar con plan de contingencia	-Garantizar que los productos químicos pueden ser contenidos, además de tener zonas de agrupación dependiendo del líquido.
	Decreto 351 de 2014 Resolución 1164 de 2002	Proceso 3: B2, B3, B4 y B6	-Contaminación por residuos hospitalarios/p roblemas de salud	-Formular, implementar plan de gestión integral de residuos generados en atención en salud -Capacitar personal encargado -Contar con plan de contingencia	-Realizar un informe de ecología estableciendo el valor ecológico del lugar
	Resolución 371 de 2009	Proceso 3: B5	-Contaminación por medicamentos vencidos	-Retornar los fármacos o medicamentos vencidos al mecanismo establecido	-Se identifican los riesgos y niveles de contaminación en los que se podría incurrir
	Resolución 316 de 2018	Proceso 4: B4	-Contaminación de agua por Aceites	-Entregar los aceites de cocina usados (ACU) a gestores inscritos -Capacitar al personal encargado de la gestión del ACU	-Contar con separadores de líquidos ligeros o trampa grasas
	Resolución 1297 de 2010	Proceso 5: B2	-Contaminación por pilas	-Separar los residuos de pilas y/o acumuladores de los demás residuos -Retornar los residuos de pilas y/o acumuladores en los puntos de recolección	-Utilizar pilas o baterías que no contengan componentes que representen un riesgo de contaminación

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las consideraciones de la tabla 2 es necesario conocer específicamente qué medidas u obligaciones son contempladas dentro de la normatividad asociada a partir de los procesos, de manera que se puedan identificar los criterios de sostenibilidad para la institución educativa y priorizar su cumplimiento implementando aquellas acciones que no se ponen en marcha o lo hacen parcialmente.

2.2 Identificación de criterios tenidos en cuenta dentro de la normativa nacional

Teniendo en cuenta los aspectos e impactos mencionados anteriormente, las diferentes normativas establecidas a nivel nacional pueden destacar cinco criterios de obligatorio cumplimiento para promover la sostenibilidad dentro de una institución educativa.

Uso eficiente y ahorro de agua

El uso del agua siempre ha sido relevante para los humanos llegando al punto que poblaciones se han establecido cerca de lagos y ríos. Con el pasar del tiempo las necesidades de uso se han incrementado en gran medida. En el uso se contemplan: usos ganaderos y agrícolas, uso industrial, uso doméstico, uso urbano y uso energético. Dependiendo del lugar los porcentajes correspondientes a cada uso pueden variar. A partir de esto, se puede llegar a deteriorar y contaminar el agua, lo cual la hace inadecuada para otros usos. Dentro de los diferentes ámbitos se tiene que el agua puede ser contaminada a nivel doméstico y urbano, agrícola y ganadero, industrial y por navegación y transporte (Martos, A. 2015).

El agua es un recurso renovable gracias al ciclo hidrológico y por lo tanto es importante no contaminarla más rápido de lo que tarda en depurarse y de igual manera no extraerla de acuíferos más rápido de lo que tarda en recargarse. A partir de estos planteamientos debemos conocer lo importante que es garantizar y promover una gestión sostenible, contemplando un buen uso para disminuir la cantidad de agua que se pueda llegar a contaminar, manteniendo las necesidades razonables de la actual sociedad sin comprometer necesidades de poblaciones futuras. Convirtiéndose este en uno de los grandes retos para el siglo XXI (Martos, A. 2015).

Dentro de la normativa nacional se hace énfasis en varias ocasiones sobre aspectos como el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Por ende, la conservación de los ecosistemas reguladores, el ciclo del agua y el mantenimiento de la oferta natural del recurso es de suma importancia. De igual manera, es necesario intervenir para prevenir el deterioro ambiental asociado al agua, el cual es el elemento más importante para la vida y, por tanto, es uno de los recursos más demandados. Asimismo, es importante destacar que es un recurso limitado e insustituible, que además puede clasificarse como renovable solo si es bien gestionado, por lo que entre menos agua sea gastada para las actividades cotidianas menos agua será contaminada.

En la normativa se identifica: la Ley 373 de 1997 en donde se menciona que debe plantearse un programa de uso eficiente y ahorro de agua en donde existan metas que permitan dar cumplimiento a los objetivos de consumo. De igual manera, el decreto 3102 de 1997, establece el reemplazo de equipos por unos de bajo consumo, en el decreto 1285 de 2015, se plantean los porcentajes de ahorro de agua obligatorios según el clima y tipo de edificación, de igual manera, en el decreto 1090 de 2018 se menciona la implementación de prácticas y tecnologías que permitan optimizar y reducir el uso, y desperdicio del agua y finalmente, en la resolución 242 de 2014 se plantea que las instituciones deben contar con un programa de uso eficiente del agua dentro de la implementación del plan de gestión ambiental.

Energía

El consumo de energía eléctrica ha presentado un aumento per cápita en las últimas décadas, pues es un recurso necesario para la mayoría de las actividades que se realizan para el desarrollo del ser humano, por lo tanto, el aumento en su uso ha provocado impactos significativos en el medio ambiente como el cambio climático que ha transformado radicalmente los ecosistemas (MADS, s.f.). Por consiguiente, se genera la necesidad de disminuir los costos ambientales asociados, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, restringir la dependencia energética y cumplir metas de ahorro de energía individual y colectivo para así contribuir con la erradicación del problema.

En consecuencia, para aprovechar al máximo la energía sin disminuir la calidad de vida y el óptimo desarrollo económico, preservando los recursos naturales se deben incluir tecnologías, educación ambiental y regulación de parte de los Estados, pues la decisión de invertir en el cambio de hábitos de los ciudadanos y la implementación de tecnologías para contribuir, debe empezar desde la política, debido a que cuando los Estados plantean diferentes prioridades y objetivos a largo plazo en un tema específico, el impacto en la sociedad es mayor, pues involucra al consumidor individual en las decisiones (Dahlbom, B. et al. 2009). Por lo tanto, es imprescindible que las políticas y estrategias se socialicen, y entiendan para que se den los cambios en los hábitos de consumo y convertir las intenciones políticas en programas específicos. En consecuencia, en la normativa colombiana se identifican: el decreto 1285 de 2015 en donde se plantean los porcentajes de ahorro de energía obligatorios según el clima y tipo de edificación.

Atmósfera

En cuanto a la contaminación de la atmósfera es un problema ambiental que actualmente enfrenta la humanidad, pues se ve marcado fuertemente en zonas urbanas debido al incremento poblacional de los centros urbanos. La importancia que cobran las emisiones atmosféricas se debe a su relación con la salud humana, lo cual es reconocido de manera internacional, por lo que es importante el monitoreo constante de las emisiones (Cruz, I. et al. 2015).

La contaminación atmosférica se define como la presencia de sustancias en el aire, que en diferentes concentraciones pueden ser perjudiciales para la vida, afectar materiales y estructuras, incluso puede llegar a generar cambios en las condiciones climáticas. Dentro de las actividades del ser humano se ha propiciado el deterioro del ambiente por contaminación atmosférica, pues la generación de emisiones va de simples hechos como hacer una fogata hasta la industrialización. Se considera un contaminante atmosférico a cualquier sustancia de origen químico o biológico, que estando en el aire puede modificar ciertas características de este, entre estos podemos encontrar el humo, gases, cenizas, bacterias, residuos y polvos. Además, entre los contaminantes ambientales podemos encontrar la radiactividad, el ruido y el

calor. Dentro de los contaminantes atmosféricos existen 2 categorías dependiendo de su origen, por un lado, están los primarios generados en procesos naturales o antropogénicos como CO, CO₂ y SO₂ y por otro los secundarios, formados en la atmósfera mediante reacciones químicas a partir de los primarios como el ozono y los sulfatos (Vallejo, M. et al, 2003).

En la normativa se identifica: el decreto 948 de 1995 en donde se determinan las normas para la protección y control de la calidad del aire, de igual forma, en la resolución 910 de 2008 se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes por fuentes móviles, en la ley 1931 de 2018 se mencionan las directrices a tener en cuenta para la gestión del cambio climático por lo cual la institución debe tomar medidas al respecto para la adaptación y mitigación de los GEI. Por lo tanto, la calidad del aire se vuelve un criterio de importancia dentro de las instituciones educativas en la medida que por la presencia de un contaminante se puede afectar la salud pública de la comunidad educativa, a la vez que se está contribuyendo a procesos de impacto ambiental y calentamiento global.

Gestión integral de residuos

Los residuos sólidos se han convertido en una problemática a nivel mundial, pues han causado impactos ambientales negativos en los recursos agua, suelo y aire a causa de su incorrecta disposición y al ser una sociedad basada en el consumismo se han incrementado exponencialmente. Además, ocasionan incomodidad pues disminuyen la calidad de vida del ser humano ya que aumentan los puntos críticos en donde se generan vectores que propician enfermedades y olores ofensivos. Por lo tanto, es imprescindible la gestión de residuos sólidos producto de las diferentes actividades humanas y la implementación de tecnologías que permitan disminuir las problemáticas que se generan por la masiva producción de estos. Asimismo, dentro de la comunidad y de quienes son responsables de prestar el servicio de aseo, se deben propiciar actividades técnicas, operativas, educativas y administrativas en donde, cada una de las fases de manejo de residuos sólidos, como lo son la separación, almacenamiento, tratamiento y disposición final, se haga un correcto manejo; promoviendo la separación en la fuente de residuos orgánicos de los

ordinarios para llevar a cabo un proceso de compostaje y además propiciar el reciclaje, separando el material aprovechable para su transformación, todo esto con la finalidad de disminuir la cantidad de residuos sólidos que se disponen en los rellenos sanitarios y aumentar su vida útil.

Con lo anterior, se puede deducir que las instituciones educativas se han convertido en grandes generadores de residuos sólidos como residuos orgánicos, inorgánicos, electrónicos, peligrosos y RCD, lo que produce la necesidad de llevar a cabo actividades educativas, administrativas y técnicas que permitan que su gestión sea óptima y así también enseñarle no solo a quienes laboran dentro de la institución a su correcta separación sino a los estudiantes que pueden extender sus conocimientos a los hogares, aumentando el número de personas que contribuyen con la correcta gestión de los residuos sólidos. De modo que, se han desarrollado distintas normativas nacionales que permiten controlar la gestión de residuos sólidos como: la Ley 142 de 1994 que busca minimizar la cantidad de residuos que se generan y aumentar su aprovechamiento, también la resolución 154 de 2014 en donde se plantean los planes de gestión integral de residuos sólidos a los cuales las instituciones deben atenerse, Decreto 351 del 2014 en donde se reglamenta la gestión integral hospitalaria correspondiente al ámbito de salud escolar (enfermería), resolución 1297 de 2010 para establecer sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de los residuos de pilas y la resolución 2184 de 2019 donde se plantea el uso racional de bolsas plásticas y código de colores para la óptima separación de residuos.

Promoción de la educación ambiental

La educación ambiental permite apropiarse los conocimientos, saberes y formas de aproximarse individual y colectivamente, a un manejo sostenible de las realidades ambientales de las cuales las personas son responsables de participar además de tener el derecho. Este concepto es más que simple información sobre el ambiente, pues dentro de esta se busca aumentar la conciencia y conocimiento sobre temas de importancia ambiental, enseñando a los individuos a pensar de forma crítica mejorando habilidades para resolver problemas y tomar decisiones. De igual manera, es importante resaltar que dentro de los

componentes de la educación ambiental se encuentran el entendimiento de los desafíos ambientales, actitudes de preocupación por el ambiente y motivación para el mejoramiento de la calidad del ambiente. Dentro de las instituciones educativas, el concepto de educación ambiental puede ser definitivo para formar personas conscientes de que el medio ambiente más allá de ser aquel que contribuye a su desarrollo y proceso de socialización, juega un papel fundamental para la sociedad y que todas aquellas acciones que realicemos pueden afectar tanto positiva como negativamente la calidad de este. Por tanto, al ser integrantes de un ecosistema, con la educación ambiental se fomenta la relación sociedad-naturaleza basándose en un vínculo de respeto de la madre naturaleza.

En la normatividad colombiana se evidencia la educación ambiental como necesaria dentro de las instituciones educativas, el primer caso se tiene en la ley 1549 de 2012 en donde se menciona que todas las personas están en la responsabilidad de participar en procesos de educación ambiental además de la incorporación de la educación ambiental en procesos de educación formal desde preescolar hasta educación superior, mediante proyectos ambientales escolares (PRAE). Por otro lado, dentro la ley 115 de 1994, se menciona que la educación tiene como una de sus finalidades la “adquisición de una conciencia para conservar, proteger y mejorar el medio ambiente, la calidad de vida y uso racional de los recursos naturales, promoviendo una cultura ecológica”.

2.3 Identificación de criterios considerados dentro de las certificaciones de sostenibilidad

Las instituciones educativas además de las obligaciones normativas que se plantearon en el presente capítulo, pueden apuntar voluntariamente a certificaciones de sostenibilidad que les permitan un acercamiento a convertirse en un establecimiento fundamentado en criterios de sostenibilidad de un tipo de certificación, implementando medidas más contundentes desde las buenas prácticas hasta incorporar cambios estructurales del establecimiento, lo que permitirá que se conviertan en establecimientos ejemplares en cuanto al manejo de residuos sólidos, uso eficiente del agua y energía, uso de productos sostenibles y proporcionarles a sus ocupantes confort interior, claro está que depende del tipo de

certificación a la cual se apunte. Así pues, se establecieron las diferentes certificaciones de sostenibilidad a las que las instituciones educativas pueden obtener:

Certificación PREAD / ISO 14001

Dentro de este modelo de certificación se tienen en cuenta criterios como la instauración de un sistema de gestión ambiental el cual contiene una serie de componentes que pueden permitir mejorar las exigencias ambientales de una institución. A continuación, se mencionan algunos aspectos ambientales que se pueden administrar para el planteamiento de una correcta política ambiental, y por lo tanto, un mayor beneficio:

Utilidades: establecer planes estratégicos frente al correcto uso de la electricidad y demás servicios públicos, considerar alternativas como el uso de bombillas ahorradoras, inclusión de energías alternativas como complemento o uso total y de igual manera, implementar medidas para reducir el consumo de agua.

Consumibles: políticas de reducción de consumo, como la impresión a doble cara y reutilización de papel, además de fortalecer la educación de los estudiantes.

Alimentos, residuos y reciclaje en general: trabajar en pro de la disminución de residuos, de la mano de proveedores, asimismo garantizar que lo sobrante sea reciclado (sector alimentos). Reciclaje de botellas plásticas.

Emisiones: fomentar el uso compartido de automóviles en la mayor medida, promover el uso de transporte público y transportes alternativos proporcionando condiciones óptimas para el desplazamiento.

De igual manera cabe resaltar que con el programa de excelencia ambiental distrital se promueve el desarrollo de proyectos para la producción y consumo sostenible además de la responsabilidad social con enfoque ambiental, de manera que las instituciones a la hora de ofrecer sus servicios introduzcan criterios de sostenibilidad, es decir, la educación incluya de manera integral un componente frente a lo ambiental.

Certificación LEED

La certificación LEED contempla diferentes criterios para acreditar un establecimiento como sostenible, por lo tanto, es necesario determinar dichos criterios, los cuales se definen en distintas áreas de la institución y se mencionan a continuación:

Sitios sostenibles: minimiza el impacto de la construcción sobre los ecosistemas y los cursos de agua, recompensa la elección inteligente de transporte, controla los flujos de aguas pluviales, reduce la erosión y la contaminación lumínica.

Eficiencia en agua: favorecer el uso racional del agua, tanto en interior como en el exterior, por medio de la reducción en el uso de agua y se logra con la implementación de elementos eficientes en interiores como urinarios, grifos, entre otros, y finalmente una buena gestión del agua en el exterior.

Energía y atmósfera: especifica una amplia variedad de estrategias energéticas, promueve la excelencia en la puesta en funcionamiento, control del uso de la energía, aparatos y sistemas de iluminación eficientes, uso de fuentes energéticas limpias y renovables generadas in-situ o fuera del mismo.

Materiales y recursos: favorece la selección de productos y materiales cultivados, cosechados, elaborados y transportados de manera sostenible, asimismo, promueve la reducción de residuos, así como la reutilización y el reciclaje, teniendo en cuenta la reducción de desechos en el lugar de origen del producto.

Calidad ambiental interior: promueve estrategias para mejorar el aire en los espacios cerrados, facilitar el acceso a la luz diurna y vistas, y mejorar los aspectos acústicos.

Innovación en el diseño: proporciona puntos extra a los proyectos que utilicen tecnologías y estrategias nuevas e innovadoras para mejorar la eficiencia de los edificios superando ampliamente los requisitos de otros créditos LEED.

Certificación EDGE

Para la certificación EDGE los criterios que permiten definir un establecimiento educativo como sostenible radican en aquellos que permitan la reducción del uso energético principalmente, además de la reducción

del consumo de agua y consumo energético asociado al uso de materiales. A continuación, se mencionan aspectos a considerar dentro de estos criterios:

Eficiencia energética: se puntualizan las medidas de eficiencia energética que se deben implementar en las instituciones educativas específicamente, separando las medidas para edificaciones nuevas y las existentes. Las medidas que se mencionan ayudan a disminuir el 20% de la energía en el establecimiento.

Eficiencia en el consumo de agua: se puntualizan las medidas de eficiencia en el consumo de agua que se deben implementar en las instituciones educativas específicamente, separando las medidas para edificaciones nuevas y las existentes. Las medidas que se mencionan ayudan a disminuir el 20% del consumo total del agua en el establecimiento.

Eficiencia en el uso de los materiales: se incluyen medidas de eficiencia para los siguientes elementos de construcción: losas de piso, construcción de cubiertas, paredes externas, paredes internas, acabado de pisos, marcos de ventana, aislamiento de cubierta y aislamiento de paredes.

Certificación BREEAM

En la certificación BREEAM se contemplan diferentes criterios para poder definir una edificación como sostenible, considerando que, para estas, es importante conocer su rendimiento actual, es decir, las condiciones de infraestructura con las que cuenta (Parte 1) y además como las personas ocupantes se encargan de gestionar dichas estructuras (parte 2). Por lo tanto, se tienen los siguientes criterios:

Gestión: guía del usuario del edificio, manuales de funcionamiento, programa educativo y mecanismos de enlace con los usuarios, mantenimiento planificado, entre otros.

Materiales: resistencia contra incendios, diseño robusto (protección contra el impacto, durabilidad, diseño orientado a longevidad), calidad del inmueble y seguridad, inspección del estado del edificio, políticas de mantenimiento, calidad acústica y calidad del aire.

Transporte: se tiene en cuenta las instalaciones para bicicletas (alternativas de transporte), cercanía a lugares de servicios, accesibilidad/disponibilidad de transporte público, seguridad de los peatones y ciclistas.

Residuos: se tiene en cuenta el almacenamiento de los residuos generados.

Agua: mantenimiento de accesorios y controles sanitarios, control de consumo de agua, sistemas de detección de fugas, reciclaje de agua lluvia, etc.

Salud y bienestar: iluminación natural/diseño de la iluminación artificial (calidad, niveles, control), calidad de aire interior (tasas de renovación de aire, calidad, microorganismos), dotación de agua potable, áreas al aire libre, satisfacción de los ocupantes, políticas de remodelación y limpieza.

Contaminación: riesgos de inundaciones, gestión de medidas de control de contaminación del suelo y agua, control de la contaminación lumínica. Atenuación de ruidos, refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global.

Energía: emisiones de CO₂, régimen y programas de mantenimiento, auditoría energética, gestión energética, contadores auxiliares de energía, entre otros.

Uso del suelo y ecología: reutilización de suelos previamente urbanizados y de suelos contaminados, protección de elementos de valor ecológico, generación de nuevos hábitats.

A partir de los criterios tenidos en cuenta dentro de las certificaciones consideradas para el desarrollo de la herramienta, se realiza una comparación de estos frente a los aspectos que se consideraban dentro de la normatividad para contemplar de manera general las áreas en las que se pueden desempeñar las instituciones, cabe resaltar que en algunas certificaciones se consideran criterios que en otras no, esto va a depender de los intereses que tenga la institución y la priorización que le hayan otorgado a los diferentes impactos que se identificaron anteriormente. En la tabla 3 se evidencia la comparación para la definición de áreas de desempeño por color.

Tabla 3. Criterios por certificación según categoría de evaluación

NORMATIVIDAD	LEED	BREEAM parte I	BREEAM parte II	EDGE	PREAD/ISO
Uso eficiente y ahorro de agua	Eficiencia de agua	Agua	Agua	Eficiencia en el consumo de agua	X
Uso eficiente y ahorro de energía	Energía y atmósfera	Energía	Energía	Eficiencia energética	X
Gestión integral de residuos	Materiales y recursos	Residuos	Materiales	Eficiencia en el uso de los materiales	Producción y consumo sostenible
		Materiales			
Promoción de la educación ambiental	X	X	X	X	Responsabilidad social con enfoque ambiental
Gestión institucional	X	X	Gestión	X	Sistema de gestión ambiental
X	Sitios sostenibles	Contaminación	Contaminación	X	X
		Uso del suelo y ecología	Uso del suelo y ecología		
Control de emisiones	Calidad ambiental interior	Transporte	Salud y bienestar	X	X
		Salud y bienestar			

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera considerando todos los aspectos que contemplan las certificaciones se establece en qué área se cuentan con más criterios, y por lo tanto, en qué área existen más medidas para desempeñarse, teniendo en cuenta que la herramienta no se limita a la implementación de una sola certificación lo que busca que de manera holística puedan ser adoptados los criterios para apuntar a la sostenibilidad. Por lo tanto, en la figura 8 se identifican qué áreas cuentan con más criterios y medidas a desempeñar.

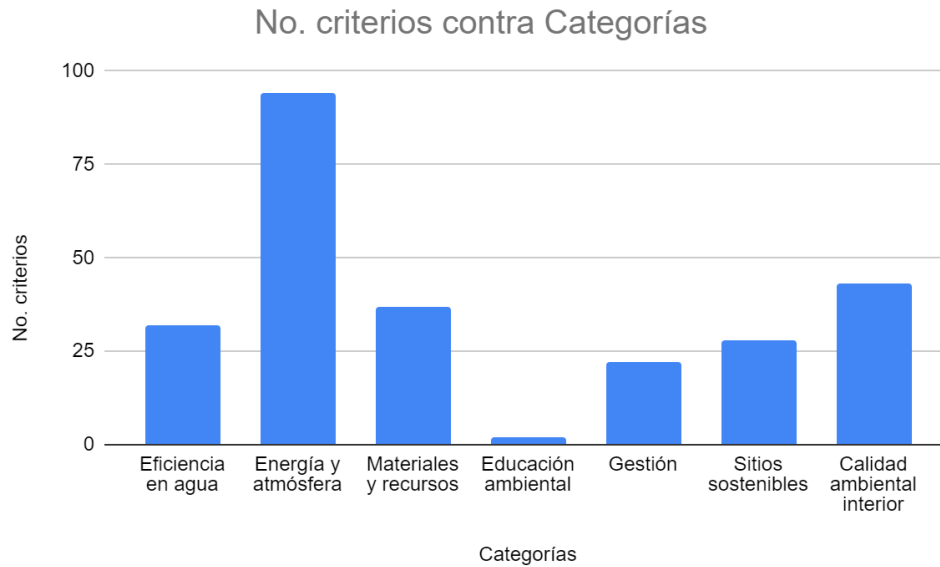


Figura 8. Total de criterios que se pueden emplear en cada área
Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo establecido en la figura 8 se tiene que en el área de educación ambiental existen pocos criterios para desempeñarse, esto se debe a que la educación ambiental propiamente dicha no se contempla dentro de las certificaciones internacionales sino que se busca incluir la educación en cada una de las demás áreas, es decir existen medidas de educación ambiental frente al uso eficiente del agua o energía por lo tanto la educación ambiental es un área que va transversal a las demás áreas de interés mas no es que sea un área descartable.

Por otra parte, en la figura 9 se evidencia en porcentaje los aportes de cada certificación para cada área definida en la tabla 3, de manera que se evidencia que la certificación BREEAM parte II abarca casi la totalidad de áreas definidas por lo que podríamos pensar que es una de las más completas en las áreas ambientales en cuestión. De igual manera, se identifica que la certificación EDGE debido a que solo contempla 3 áreas (energía, agua y materiales) de las consideradas, es recomendable utilizarla para diagnosticarse frente a consideraciones de instalaciones y características de la edificación. De igual manera podríamos pensar que áreas como educación ambiental y gestión son poco contempladas pero

dichos aspectos como se mencionaba anteriormente vienen transversales a las demás áreas que se describen.

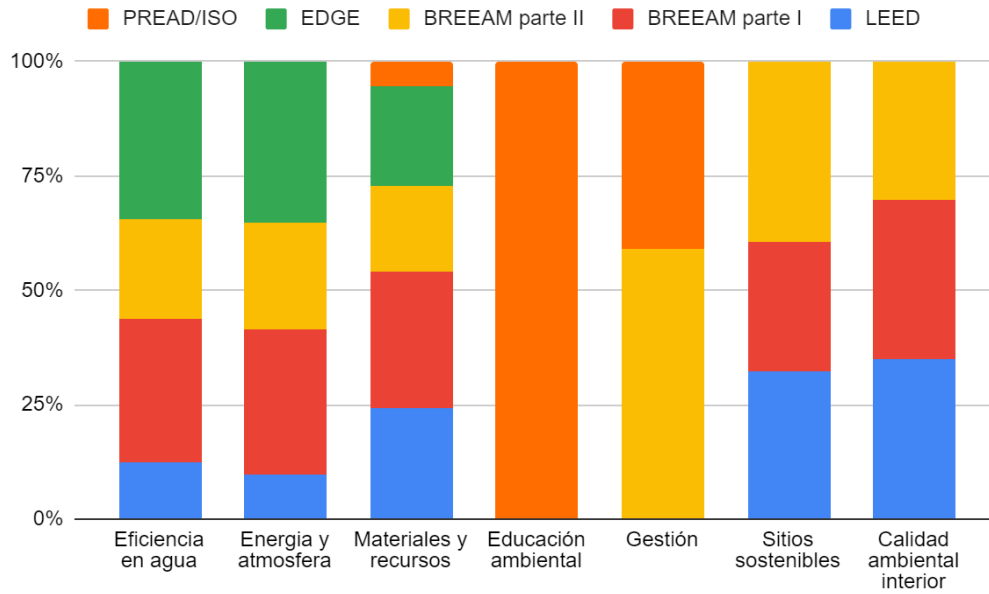


Figura 9. Criterios por certificación según categoría de evaluación

Fuente: Elaboración propia.

3. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS NECESARIAS PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES A INSTITUCIONES EDUCATIVAS

En este capítulo se plantea determinar cuáles son las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de los criterios establecidos a partir de las obligaciones legales de los establecimientos de educación básica y media. En primera instancia consiste en una recopilación de información secundaria referente a la infraestructura de los establecimientos educativos.

Se debe tener en cuenta qué medidas se plantean dentro de los planes institucionales de gestión ambiental pues los programas que allí se describen, brindan información relevante para tomar medidas que permitan dar cumplimiento a los criterios. Así pues, se especificarán las medidas para el cumplimiento de la normatividad nacional y las certificaciones internacionales ya mencionadas.

3.1. Identificación de medidas consideradas dentro de la normatividad nacional

Teniendo en cuenta lo establecido en las leyes, decretos y resoluciones mencionadas en la tabla 2 asociadas a los impactos derivados de las actividades que se llevan a cabo dentro de las instituciones educativas, se definirán las medidas que determinarán el cumplimiento de cada criterio asociado a dichas normativas. A continuación, se hace mención de cada uno de los criterios de sostenibilidad identificados dentro de la normativa en donde se especifican las medidas obligatorias que se muestran enumeradas, de igual forma estas se presentan con recomendaciones no obligatorias en forma de listado las cuales permitirían conseguir el cumplimiento de las medidas establecidas.

Uso eficiente y ahorro de agua

1. Implementar dentro de la institución un programa para el uso eficiente y ahorro del agua con el fin disminuir en un 15% del consumo de agua respecto a su línea base.
 - Identificar patrones de consumo y posibles oportunidades de obtención de ahorro de agua dentro de la institución.

- Establecer medidas operativas o de inversión, de manera que se garantice un uso eficiente del agua.
 - Plantear estrategias de consumo racional, controlar las pérdidas y desperdicios, promover los sistemas de reutilización y ahorro del agua, de igual manera adquirir tecnologías nuevas, manteniendo la oferta natural del recurso, conservación de ecosistemas y el ciclo hidrológico.
2. El agua utilizada ya sea de distinto origen (superficial, lluvias o subterráneo) en cualquier actividad que genere residuos líquidos, deberá ser reutilizada en actividades primarias y secundarias cuando el proceso lo amerite y se cumplan las condiciones de calidad.
- Reutilizar las aguas grises para el lavado de pisos y paredes, realizando un previo tratamiento de esta.
 - Almacenar y reutilizar el agua lluvia para actividades como lavar, limpiar, descargar el inodoro e irrigar los jardines, mediante tanques de almacenamiento ubicados en techo o en tierra.
3. Garantizar la reducción de pérdidas.
- Plantear metas anuales de reducción de pérdidas de agua.
 - Reemplazar equipos y sistemas que generen fugas de agua en instalaciones internas.
 - Realizar mantenimiento periódico de los sistemas, equipos y red de suministro de agua para disminuir pérdidas innecesarias del recurso.
4. Uso de tecnologías de bajo consumo.
- Reemplazar los equipos, implementos y sistemas de alto consumo utilizados actualmente, por unos de bajo consumo.
 - Realizar una combinación apropiada de accesorios de bajo consumo de agua disponibles en el mercado como lavamanos, orinales, duchas, inodoros y lavaderos de servicio.

- Realizar adaptaciones caseras a los equipos o sistemas de alto consumo, por ejemplo: utilizar botellas en los inodoros para reducir la cantidad de agua descargada.

Uso eficiente y ahorro de energía

1. Desarrollar e implementar un programa de uso eficiente de la energía.
 - Establecer medidas operativas, educativas o de inversión, de manera que se garantice un uso eficiente de la energía eléctrica y combustibles.
 - Promover la conversión a otras tecnologías, aprovechar energías alternativas y concienciar frente a la estrecha relación del consumo energético con la generación de gases de efecto invernadero.
2. Fomentar el uso de sistemas y medidas que permitan disminuir en un 15% el uso de energía dentro de la institución respecto a su línea base.
 - Llevar a cabo mejoras en los sistemas o equipos que usan energía para garantizar un buen desempeño energético.
 - Renovar los equipos que no puedan ser modificados para disminuir su consumo energético.
 - Aumentar la ventilación natural, por medio de la instalación de ventanas o rejillas que permitan recircular el aire y así disminuir el uso de aire acondicionado.
 - Mediante controladores fotoeléctricos detectar las cantidades de luz diaria disponibles al interior del edificio y se apaguen las luces cuando no sean necesarias.
 - Utilizar mecanismos de iluminación de energía eficiente, los cuales tienen una mayor densidad de potencia de luz, entre estos mecanismos encontramos lámparas compactas fluorescentes, lámparas T5 y T8, y LEDs. Cubrir el 80% de las instalaciones del edificio con alguna de las opciones.

- Para la regulación de temperatura en climas cálidos se debe implementar el uso de persianas o toldos que disminuyan la entrada de rayos solares, lo que permite el ahorro de uso de equipos de aire acondicionado y en climas fríos, implementar cristales dobles en las ventanas para aumentar la temperatura disminuyendo el uso de aire acondicionado.
3. Contar con medidores que permitan cuantificar la cantidad de energía eléctrica que se usa dentro de la institución, para así llevar un registro del consumo total o por áreas.
 - Por medio de los medidores identificar las áreas de mayor uso de energía y así aumentar las medidas de reducción del recurso.
 - Realizar una evaluación de desempeño en el ahorro de energía.

Atmósfera

1. Garantizar la reducción de emisiones asociadas al transporte de los miembros de la institución.
 - Cumplir con los niveles máximos de emisión de gases de efecto invernadero establecidos en la resolución 910 de 2008, dependiendo del tipo de vehículo y año.
 - Realizar programas de mantenimiento preventivo periódico de los vehículos para que así cumplan con la normativa de emisión de gases.
 - Fomentar el uso de bicicletas como vehículo de transporte, con la incorporación de suficientes estacionamientos seguros y dotados para su efectivo uso.
 - Fomentar las rutas compartidas de vehículos particulares con los empleados o estudiantes que hacen parte de la institución educativa.
 - Fomentar el uso de transporte público por medio de guías de rutas de traslado hasta la institución educativa desde diferentes lugares del municipio o distrito
2. Establecer directrices para la gestión del cambio climático para así mejorar e implementar sistemas de control de emisiones

- Aumentar los sumideros de dióxido de carbono que se encuentra en la atmósfera, por medio de instalación de techos y/o terrazas verdes, jardines verticales, aumento y/o creación de cobertura vegetal y fomentar uso adecuado el suelo
 - Reducir el uso de sustancias como refrigerantes encontrados en los sistemas de aire acondicionado o equipos refrigerantes que contienen gases clorofluorocarbonados que aumentan la emisión de GEI a la atmósfera.
 - Cambiar las cocinas rudimentarias de leña a cocinas con uso de gas natural, lo que disminuye la emisión de gases como metano, óxido nitroso y carbono negro.
 - Implementar campanas extractoras con filtros que permitan disminuir los gases y olores que se generan en el proceso de preparación de alimentos.
 - Fomentar la participación en jornadas de reforestación o renaturalización.
3. Garantizar estándares de cumplimiento para la emisión de ruido y ruido ambiental, según la resolución 627 de 2006
- Monitorear el ruido emitido en las instalaciones educativas y sus alrededores de manera que en el día se emita un máximo de 65 dB(A) teniendo en cuenta que estos sectores se clasifican con una tranquilidad y ruido moderado.
 - Tomar medidas preventivas para que instalaciones auxiliares y complementarias de las edificaciones, tales como, puertas de garajes, puertas metálicas, máquinas, sistemas de ventilación, instrumentos musicales, estaciones de bombeo entre otras, permanezcan en ubicaciones donde el ruido sea controlado o se encuentren aisladas de manera que no superen los estándares.
 - Implementar vidrios dobles o de reducción de ruido en los espacios donde exista una gran contaminación auditiva

Gestión integral de residuos

1. Implementar dentro de la institución un programa para la gestión integral de residuos sólidos
 - Debe contar con el manejo de residuos ya sean aprovechables o no aprovechables, peligrosos o especiales, de manera que se dé el apropiado manejo, segregación en la fuente, almacenamiento, aprovechamiento y disposición final.
 - Asignar tareas a los encargados de la gestión de residuos, así como contar con un registro de los tipos de residuos que se generan y las cantidades de los mismos.
 - Establecer y definir rutas, horarios y frecuencias de recolección a nivel interno.
 - Especificar el código de colores que se va a manejar dentro de la institución para la separación de residuos sólidos (verde: residuos orgánicos aprovechables, blanco: residuos inorgánicos aprovechables y negro: no aprovechables).
 - Se debe llevar a cabo un mantenimiento constante de las áreas y recipientes en donde se almacenen residuos sólidos en forma tal que impida la proliferación de vectores y olores ofensivos.
2. Establecer acciones para gestionar correctamente los residuos especiales que se produzcan dentro de la institución como RAEE, escombros, neumáticos y residuos voluminosos.
 - Contar con un tercero encargado autorizado para el aprovechamiento y/o disposición de residuos especiales.
 - Promover programas que contribuyan a la divulgación de los riesgos que provocan la manipulación de residuos especiales especialmente los RAEE.
 - Planificar rutas selectivas para la recolección y almacenamiento de residuos especiales.
3. Garantizar la correcta gestión de residuos hospitalarios y similares hasta su disposición o tratamiento definitivo
 - Puede contratar la prestación del servicio especial de tratamiento y disposición final.

- Responder integralmente por los efectos ocasionados a la salud o al medio ambiente como consecuencia de un contenido químico o biológico no declarado a la empresa prestadora del servicio especial de aseo.
 - Diseñar un plan para la gestión ambiental y sanitaria interna de residuos hospitalarios generados en la enfermería.
 - Capacitar técnicamente a sus funcionarios en las acciones y actividades exigidas en el plan para la gestión integral ambiental y sanitaria.
 - Desactivar todos los residuos hospitalarios y similares, previa entrega para su gestión externa.
 - Especificar el código de colores que se va a manejar dentro de la institución para la separación de residuos hospitalarios (rojo: residuos peligrosos).
4. Fomentar buenas prácticas en el almacenamiento y la presentación de residuos sólidos
- Realizar la presentación de los residuos sólidos para la recolección en recipientes retornables o desechables según lo establecido en el PGIRS del municipio o distrito (preferiblemente retornables).
 - Garantizar que el almacenamiento en los recipientes sea acorde, tanto en volumen como en peso, a la tecnología usada para la recolección en el municipio o distrito.
 - Ubicar los residuos sólidos en los lugares establecidos para su presentación con una anticipación de no más de tres horas previas a la recolección según la frecuencia y horario estipulado con la empresa encargada.
 - Los residuos sólidos resultantes del barrido del establecimiento se deben almacenar conjuntamente con los residuos sólidos generados.
 - Incorporar ventanas, rejillas o un sistema de ventilación en el cuarto de almacenamiento de residuos sólidos para prevenir incendios por acumulación de gases.

Promoción de la educación ambiental

1. Propiciar espacios para el desarrollo de la investigación, planteamiento de estrategias y procesos pedagógicos para desarrollar acciones concretas con el fin de mejorar la relación con la naturaleza y disminuir impactos ambientales (Proyecto ambiental escolar).
 - Realizar el estudio o identificación de problemáticas ambientales institucionales o locales para realizar un proyecto ambiental escolar.
 - Se debe realizar una descripción del diagnóstico ambiental realizado.
 - Se debe especificar las metas y alcance del proyecto, así como las alternativas de la solución de la problemática identificada.
 - Describir las actividades que se van a realizar, las cuales deben ser concretas, así como especificar los costos de cada una de las actividades y los tiempos tomados para el desarrollo de la totalidad del proyecto.
 - Especificar las funciones que cumplen los profesores, alumnos, directivas, padres de familia, instituciones del sector, entre otras, en el desarrollo del proyecto ambiental.
2. Formular y ejecutar programas educativos que fomenten la educación ambiental en las mallas curriculares.
 - Incluir programas que motiven, informen y capaciten a los docentes para manejar adecuadamente los aspectos y temas ecológicos y ambientales que se van a desarrollar con los estudiantes.
 - Identificar para su inclusión en los programas de ciencias sociales, aquellos aspectos concernientes a las relaciones entre el hombre y su medio, y las posibilidades de lograr su mejor aprovechamiento a través de la organización comunitaria.

- Identificar y recomendar una adecuada estructuración de los programas de ciencias biológicas de manera que aseguren la comprensión de los diversos ecosistemas predominantes en el país, a partir de los que sean característicos de la región.
 - Realizar jornadas ambientales a través de las cuales los estudiantes se reúnan con la comunidad y reconozcan las problemáticas ambientales de la zona, discutan sus características y busquen soluciones
 - Implementar en la malla curricular la promoción del estudio y conocimiento de los recursos naturales con el fin de lograr su mejor aprovechamiento y conservación
 - Por medio de textos, folletos y/o carteles reforzar la educación ambiental dentro de la institución.
3. Instaurar medidas de educación ambiental en los diferentes ejes temáticos ambientales en donde influyan directamente los estudiantes, profesores y personal de la institución educativa.
- Compartir información referente a prácticas que permitan reducir el consumo de agua en actividades como ducharse, cepillarse los dientes y lavado de manos en un tiempo reducido, además abrir la llave únicamente cuando sea necesario.
 - Compartir información referente a prácticas que permitan una reducción en el consumo de energía como apagar las luces de los espacios que no se encuentren en uso, desconectar equipos que no se utilicen y disminuir el uso de sistemas de calefacción.
 - Divulgar información que permita conocer los códigos de colores, para la correcta separación de residuos.
 - Difundir información acerca de medios de transporte alternativos como el uso de bicicleta y el transporte público.

4. Formulación y ejecución de Plan Escolar para la Gestión del Riesgo

- Conocer las amenazas naturales, socio naturales o antrópicas que puedan afectar a la comunidad escolar, así como conocer los factores de vulnerabilidad que reducen la capacidad para resistir a dichas amenazas.
- Identificación de acciones necesarias para prevenir las amenazas y mitigar los factores de vulnerabilidad.
- Identificar los recursos con los que cuenta la comunidad escolar para responder adecuadamente ante emergencias o desastres.

Gestión institucional

1. Fomentar las prácticas ambientales que permitan aportar a la calidad ambiental, conseguir una armonía socioambiental y usar eficientemente los recursos. Además, implementar medidas para prevenir, mitigar, corregir y compensar impactos negativos realizados sobre el medio ambiente.
 - Definir un comité de gestión ambiental interno.
 - Realizar una descripción a detalle de la institución, incluyendo servicios prestados, mapa de procesos, número de funcionarios, vehículos y estructura organizacional.
 - Formular una política ambiental que evidencie el compromiso institucional para la prevención, mitigación o control de los impactos, apuntando a una mejora continua.
 - Formular objetivos ambientales articulados a la política ambiental de la institución.
2. Realizar una planificación de la gestión ambiental en la institución.
 - Analizar la situación ambiental, mencionando actividades de la institución y desarrollar una identificación de los aspectos y respectiva valoración de impactos ambientales tanto negativos como positivos.
 - Describir características del entorno, es decir, la existencia de algún ecosistema o zona de interés ambiental, además de problemas ambientales que se identifiquen alrededor.

- De igual manera identificar los riesgos naturales (inundaciones y deslizamientos) y riesgos antrópicos (contaminación y sobreexplotación de recursos).
 - Identificar características ambientales de la institución, tales como infraestructura física y de servicios, así como condiciones locativas.
 - Describir el estado y avance de la gestión ambiental, teniendo en cuenta programas implementados.
3. Formular y ejecutar los programas de gestión ambiental correspondientes a partir de la planificación, los cuales deben contener un objetivo medible y limitado en el tiempo con la meta respectiva y su indicador.
- Realizar el programa de uso eficiente del agua, estableciendo medidas operativas, educativas o de inversión, de conformidad a la planificación garantizando un uso eficiente del agua mediante estrategias de consumo racional, reutilización, ahorro y control de desperdicios.
 - Realizar programa de uso eficiente de energía, estableciendo medidas operativas, educativas de conformidad a la planificación.
 - Definir un programa de gestión integral de residuos, de manera que se contemplen todos los tipos de residuos que la institución genere.
 - Desarrollar un programa de implementación de prácticas sostenibles, de manera que se realicen actividades que permitan adoptar cultura ambiental e interacción con temas de interés ambiental. Incluir ejes temáticos frente a movilidad urbana sostenible, mejora de condiciones ambientales al interior y exterior y adaptación al cambio climático.

4. Generar información adecuada para identificar el desarrollo y avance de la gestión ambiental

- Presentar informes que permitan la verificación de los objetivos ambientales establecidos por la institución además de la coherencia de lo reportado con lo establecido dentro de la gestión ambiental.
- Realizar ajustes necesarios si se evidencian errores dentro de los informes.
- Realizar informes en cuanto al seguimiento de las acciones establecidas dentro de la gestión ambiental, de manera que se garantice el cumplimiento de actividades, metas y normas.
- Destinar recursos para implementar medidas de gestión ambiental y de igual manera planificar acciones para la mejora continua.

3.2. Identificación de medidas consideradas dentro de las certificaciones voluntarias

Dentro de las certificaciones nacionales frente a criterios de sostenibilidad se encuentran algunas como la NTC ISO 14001, el sello ambiental colombiano y el PREAD. Para el desarrollo de este proyecto se tuvo en cuenta parte de lo establecido en la NTC ISO 14001 como referencia para el desarrollo de los sistemas de gestión ambiental que son relevantes dentro de las certificaciones. Cabe resaltar que dentro del PREAD (Programa de excelencia ambiental distrital) se contempla el uso de un sistema de gestión ambiental, por lo que la NTC ISO 14001 permite desarrollar los criterios guía de este programa. El sello ambiental colombiano no se tiene en cuenta para el desarrollo de esta normativa debido a que su enfoque no permite que se incluya dentro de la herramienta.

Programa de excelencia ambiental distrital (PREAD)

Dentro del programa de excelencia ambiental distrital se contemplan varios aspectos en materia ambiental requeridos más allá de la normatividad para una empresa o institución. En primer lugar se tiene el sistema de gestión ambiental el cual debe incluir una política que evidencie el liderazgo a nivel ambiental, de igual manera conocer los aspectos ambientales asociados a las actividades de la institución,

garantizar cumplimiento y organización de requisitos legales, establecer objetivos, metas y planificación de acciones, promover la participación del personal, documentar la información, controlar la operación, estar preparados ante emergencias ambientales y por último contemplar métodos para verificar el desempeño y la mejora.

Por otro lado, se contempla el desarrollo de proyectos de producción y consumo sostenible, así como participación en proyectos de responsabilidad empresarial y sostenibilidad. Además, se considera un tercer componente referente a la responsabilidad social con enfoque ambiental en donde es necesario la definición de actividades para el fortalecimiento y sensibilización ambiental de las partes interesadas (personal, estudiantes o externos). En el Anexo A, en la hoja de PREAD, se evidencian los criterios necesarios para la implementación en la institución.

En cuanto a certificaciones internacionales es de considerar lo establecido en la iniciativa de Escuelas Verdes la cual busca abarcar requerimientos en diferentes áreas para reducir el impacto. Para tal fin es necesario considerar más allá de una transformación en las instalaciones, la concientización ambiental y la culturización de los integrantes de la comunidad educativa (Bonilla, J. et al. 2015). Partiendo de lo establecido en la iniciativa de colegios verdes tenemos en primer lugar el pilar llamado libre de sustancias tóxicas, en pro de garantizar un ambiente sano para la institución y sus alrededores, en segundo lugar, se encuentra el pilar de uso de recursos sostenibles, contemplando alternativas como un consumo y uso eficiente de recursos además de la implementación del concepto de las 5 Rs: reducir, reparar, recuperar, reutilizar y reciclar. En tercer lugar, se plantea el uso de zonas verdes y sanas, promoviendo el uso de espacios verdes y servicios saludables. Por último, se encuentra el pilar referente al compromiso y conciencia ambiental de los miembros del colegio, por lo tanto, se busca el trabajo en conjunto institucional para mejorar ambientalmente (Green Schools Initiative, 2008). Partiendo del principio de los cuatro pilares se describen las medidas asociadas a los criterios de sostenibilidad incluidos en las siguientes certificaciones.

Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

Para las instituciones educativas se tendrán en cuenta los criterios e indicadores que se consideran dentro del sistema de certificación LEED en cuanto a edificaciones existentes, específicamente en la operación y mantenimiento que se exige. Allí se promueve la implementación de prácticas sustentables y la reducción del impacto ambiental de los establecimientos durante la totalidad de su vida útil, por medio de posibles mejoras del sistema, cambios en el uso del espacio y adiciones en las instalaciones, además de un correcto manejo de estas. Teniendo en cuenta esto, se definen seis categorías divididas en prerrequisitos y en créditos no obligatorios, en donde cada uno tiene un puntaje definido para así poder obtener la certificación. Cabe resaltar que se tomarán en cuenta únicamente las acciones que apliquen a las instituciones educativas, debido a que algunos criterios no es posible aplicarlos.

En primer lugar, se tienen medidas que permiten definir los sitios sostenibles dentro de la institución y cómo manejarlos, por un lado, se tiene el desarrollo de planes para manejar superficies duras de las instalaciones, la reducción de la cantidad de viajes de transporte de los miembros de la institución, plan de gestión integrada de plagas, reducción de islas de calor, contaminación luminosa y protección del hábitat. Por otro lado, dentro de las medidas para un uso eficiente de agua se tienen en cuenta aspectos como instalaciones de bajo consumo, medición del consumo, uso de agua en el paisajismo y la gestión del agua en caso de usarse como refrigerante. Las medidas para el criterio de energía y atmósfera incluyen prácticas de gestión, utilizar índices de uso eficiente, instalación de medidores, manejo de instalaciones asociadas a la refrigeración, calefacción o ventilación, instalación de sistemas automatizados, uso de energías renovables e informes frente a los resultados asociados.

Por otro lado, frente a los criterios de materiales y recursos, se contemplan las compras sustentables, establecidas dentro de una política, asimismo la gestión de residuos debe contemplarse dentro de la política, de manera que los alimentos, consumibles y bienes duraderos, y los residuos generados cumplan con criterios de sostenibilidad. De igual manera se contemplan las medidas para garantizar la calidad

ambiental interior, teniendo en cuenta la calidad de aire interior, ventilación, control del humo de tabaco, control de sistemas de iluminación, programas de limpieza, control de plagas y confort de ocupantes (Consejo de la Construcción Ecológica de los Estados Unidos, 2009). En el anexo A en la hoja de LEED se explican a detalle los criterios necesarios a considerar para implementar las medidas.

Certificación EDGE (Excellence in Design for Great Efficiencies)

Esta certificación asocia diferentes características de construcción o remodelación para definir criterios de sostenibilidad en este caso en las instituciones educativas. EDGE se encarga de calcular los ahorros durante el uso del edificio y de igual manera la reducción de emisiones de carbono comparado con un caso base. A partir del uso de esta certificación se puede establecer que tanto se puede ahorrar frente al uso de la energía y el agua (EDGE, 2021). La certificación se centra especialmente en la eficiencia de los recursos y la mitigación del cambio climático.

En cuanto a la eficiencia energética, se consideran medidas como la proporción vidriada de la fachada, el control solar, la reflectividad de instalaciones, los sistemas de ventilación, aire acondicionado, refrigeración o calefacción, controles de iluminación, energía solar fotovoltaica y otras energías renovables además de la compensación de carbono. Para la eficiencia del consumo de agua, se considera la instalación de duchas, grifos, sanitarios y urinarios con uso eficiente de agua (bajo consumo), además de sistemas para recolectar agua lluvia y sistemas de tratamiento, y reúso de aguas grises. Por último, se tiene la eficiencia en el uso de materiales la cual considera la incorporación de ciertos materiales en losas de piso, paredes internas y externas, además de las ventanas y marcos (EDGE). En el anexo A en la hoja de EDGE se evidencia a detalle qué criterios se deben cumplir para llevar a cabo la medida.

Certificación BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology*)

Teniendo en cuenta que en las instituciones educativas es importante considerar aquellos criterios asociados a las instalaciones de la edificación y la gestión de la institución, la certificación BREEAM cuenta con 3 partes en las cuales es posible certificarse. Para este caso con BREEAM EN USO, establecida para

edificios existentes, se tomarán las medidas definidas en la parte I y II, las cuales hacen referencia a las instalaciones y gestión respectivamente. Se puede obtener la certificación independientemente de cada parte, teniendo en cuenta los criterios que definen cada sección (BRE Global Ltd. 2016).

En la parte I se tiene en cuenta la salud y bienestar a partir de medidas como el acristalamiento de la edificación, el control de brillo solar, control térmico, de ventilación, suministro de agua, espacios internos o externos, luminosidad y control de iluminación. Para la energía se tiene en cuenta toda la instalación correspondiente a la calefacción, ventilación y aire acondicionado, asimismo pruebas de aire si aplica, cumplimiento de legislación y uso de energías renovables. El transporte se incluye asumiendo medidas como instalaciones para ciclistas, cercanía al transporte público, servicios y seguridad de los peatones. En cuanto al agua, se definen medidas como la presencia de medidores de consumo, instalación de sanitarios, urinarios, lavamanos, duchas y electrodomésticos con bajo consumo de agua, sistemas para detectar y prevenir fugas, además de instalaciones para reúso de agua. Por otro lado, se contemplan los materiales, para lo cual es necesario la realización de estudios de estado, consejos de seguridad, uso de sistemas de alarma, contar con planes para riesgos naturales, facilidad de adaptación futura y un diseño para la solidez. En cuestión de residuos es importante contar con un espacio adecuado para el almacenamiento de estos, mientras que para el uso de la tierra y ecología es relevante contar con un área plantada y que las plantas sean nativas del lugar. Finalmente, en términos de contaminación se tiene la prevención, evaluación del riesgo, mitigación, sistemas de detección de fugas y control de emisiones. Las medidas mencionadas se evidencian a detalle en el Anexo A en la hoja de BREEAM parte I.

Para la parte II se considera la gestión en donde es relevante contar con información frente al correcto uso de la edificación, la educación del personal y los estudiantes, acceso a manuales de operación y mantenimiento, además de adoptar políticas y responsabilidades en materia ambiental. Para el manejo de la salud y bienestar, se considera el monitoreo de calidad de aire interno, control de químicos, emisión de ruido, limpieza y una retroalimentación por parte de los ocupantes. En materia de energía es

importante el monitoreo y conocer el uso energético, por otra parte, en agua se contempla el monitoreo de consumo anual, realización de informes, la reforma de instalaciones, estrategias y reciclaje del agua.

En la gestión de materiales se debe contemplar una política de compras sostenibles, gestión de riesgos y planes de emergencia. Para el uso de la tierra y ecología, es importante el desarrollo de informes, planes de acción y políticas de mantenimiento exterior. Por último, en la gestión de la contaminación es importante la minimización de la contaminación lumínica, correcto almacenamiento de químicos, trampas grasas, reemplazo de refrigerantes, remediación de la contaminación del suelo y preparación ante emergencias. En el Anexo A en la hoja de BREEAM parte II se evidencian a detalle las medidas.

4. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE CUMPLIMIENTO APLICABLES A PARTIR DE LAS MEDIDAS

ADOPTADAS

En este capítulo se especificarán las categorías de cada una de las certificaciones, dependiendo del puntaje que se obtenga por el cumplimiento de diferentes medidas, teniendo en cuenta que cada medida no tiene la misma ponderación y que no todas las certificaciones cuentan con el mismo método de calificación, por lo que dentro de la herramienta es necesario establecer una sección para realizar el diagnóstico frente a las diferentes certificaciones y criterios. Cabe resaltar que para garantizar un buen alcance a nivel de cumplimiento es relevante conocer los intereses que presenta la institución frente al desempeño ambiental por lo que en un inicio se categorizan los enfoques que presentan las diferentes certificaciones.

De igual manera la clasificación de los niveles de cumplimiento debe permitir la sensibilización del personal y estudiantes de la institución, de forma que se pueda entender en qué punto frente a sostenibilidad se encuentran y qué aspectos son claves para tener en cuenta dentro de la misma educación de los estudiantes más allá de la gestión realizada por el personal en materia ambiental, fortaleciendo de manera integral los diferentes ámbitos de la institución.

Finalmente, para la definición de categorías a utilizar dentro de la herramienta informativa se plantea una escala de puntuación de manera que dependiendo el puntaje obtenido se pueda otorgar una categoría de desempeño en materia ambiental, en el caso de la normatividad es necesario pensar en aquellas medidas que son obligatorias y aquellas que tienen una mayor relevancia e impacto en el desempeño de las instituciones frente al tema específico que describe la normativa. En el caso de las certificaciones de sostenibilidad seleccionadas para este proyecto se emplean las puntuaciones y categorías que definen los desarrolladores de dichas certificaciones asumiendo ciertas modificaciones en la puntuación de manera que se facilite la implementación y entendimiento de las medidas descritas en el capítulo anterior.

Para categorizar las diferentes certificaciones a las que se desea apuntar, se tomaron consideraciones como la gestión y la modificación de las instalaciones, de manera que para garantizar un buen cumplimiento de las medidas que se establecen dentro de cada certificación, se conozca previamente las exigencias que describe cada certificación frente a estas categorías.

Nota: se debe tener en cuenta que para cada certificación se tiene una evaluación, ponderación y puntaje diferente, por lo tanto, cada una maneja su escala para la calificación final.

En primer lugar, se tiene en cuenta la normativa aplicable según las actividades contempladas en el numeral 2, por lo tanto, para establecer el cumplimiento se debe conocer si la institución en cuestión está realizando las medidas y obligaciones establecidas para cada aspecto considerado. Para llevar a cabo el cumplimiento de ciertas obligaciones se realizaron recomendaciones que no son contempladas dentro de la normatividad, pero aun así permiten llevar a cabo que se cumpla con lo estipulado.

Para el cumplimiento del programa de excelencia ambiental distrital se adaptaron los puntajes para cada componente en lo referente a sectores administrativo-servicios-comercio en este caso se seleccionó la puntuación para instituciones con un recorrido entre 1 y 4 años de manera que se toma el conjunto medio de puntajes con el fin de contemplar aquellas entidades que llevan 5 años o más y aquellas que son nuevas. Los datos provienen de la página de la secretaría distrital de ambiente como se evidencia en la tabla 4.

Tabla 4. Puntaje por componente para PREAD

Componente	Indicador	Puntaje posible
SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	Liderazgo	30
	Aspectos ambientales	30
	Requisitos legales	40
	Objetivos, metas y planificación de acciones	235
	Competencia y toma de conciencia	130

	Documentación	10
	Control operacional	120
	Preparación y respuesta ante emergencias ambientales	30
	Verificar y actuar	55
PROYECTOS DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO SOSTENIBLE	Proyectos de mejoramiento ambiental	230
RESPONSABILIDAD SOCIAL CON ENFOQUE AMBIENTAL	Actividades con la comunidad	90

Fuente: *Puntajes por criterios de la lista de verificación PREAD 2022.
Sector administrativo-servicios-comercio*

Una vez definidos los puntajes que se pueden obtener por el cumplimiento de cada componente o criterio, se tienen las categorías en las cuales se pueden certificar las instituciones dependiendo del total obtenido, dichas categorías se establecen mediante unos rangos que se encuentran definidos de igual manera por la secretaria distrital de ambiente y se describen en la tabla 5.

Tabla 5. *Categorías del PREAD a partir de la puntuación obtenida*

Categoría	Rango de puntuación
En marcha a la excelencia ambiental	500 - 699
Excelencia ambiental	700 - 899
Élite	≥900

Fuente: *Categorías de reconocimiento del PREAD 2022.*

En el caso de las certificaciones internacionales se tiene en primer lugar la certificación LEED la cual para el desarrollo de este proyecto será usada en la categoría de operación y mantenimiento, por lo tanto, se adoptan los puntajes establecidos en la “Guía de Estudio de LEED AP Operaciones y Mantenimiento del consejo de la construcción Ecológica de los Estados Unidos. En la tabla 6 se evidencia la distribución del puntaje por cada criterio.

Tabla 6. Puntaje por criterio para LEED

Criterio	Puntaje posible
Sitios Sostenibles	22
Eficiencia de agua	18
Energía y atmósfera	35
Materiales y recursos	10
Calidad ambiental interior	15
Innovación en las operaciones	6
Prioridad regional	4

Fuente: Adaptado de *Guía de Estudio de LEED AP Operaciones y Mantenimiento, 2009.*

Para fines de este proyecto se contempla únicamente la puntuación de los 5 primeros criterios pues la innovación en la operación y la prioridad regional dejan el campo abierto de posibles medidas que dependen de la institución, cosa contraria a la finalidad de la herramienta la cual busca puntualizar las medidas necesarias para apuntar a la sostenibilidad. Por lo tanto, la puntuación posible corresponde a 100, dependiendo de la puntuación obtenida por la institución se tienen las categorías como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Categorías de certificación LEED

Categoría	Rango de puntuación
Certificado	40 - 49
Plata (Silver)	50 - 59
Oro (Gold)	60 - 79
Platino (Platinum)	80 - 100

Fuente: Adaptado de *Guía de Estudio de LEED AP Operaciones y Mantenimiento, 2009.*

En cuanto a la certificación EDGE el cumplimiento se da a partir del cálculo realizado en la página de EDGE, en términos de este proyecto se definieron los porcentajes de ahorro a los cuales apunta la certificación dependiendo del número de medidas que se adopten para la reducción en el consumo energético y el

consumo de agua, además del manejo eficiente de los materiales en la institución. Teniendo en cuenta los porcentajes de ahorro establecidos se tiene que, para la eficiencia energética, cada medida puede reducir cerca del 1,5%, mientras que para la eficiencia del consumo de agua el 5% y para la eficiencia en el uso de materiales el 7,5%. Por lo tanto, para conocer el porcentaje de reducción total se debe multiplicar el número de medidas implementadas por lo que reduce cada una, por ejemplo: 4 medidas implementadas en el uso de materiales * 7,5% resultan en una reducción del 30%. La puntuación depende de los porcentajes a los cuales apunta EDGE y se describen en la tabla 8.

Tabla 8. Reducción de consumo a partir de EDGE

Criterio	Medidas implementadas	Reducción
Eficiencia energética	1 - 6	5% - 9%
	7 - 13	10% - 20%
	14 - 20	30%
	≥21	40%
Eficiencia en el consumo de agua	1 - 2	5% - 9%
	3 - 5	10% - 20%
	6 - 7	30%
	≥8	40%
Eficiencia en el uso de materiales	1 - 2	10%
	3	20%
	4 - 5	30%
	6	40%

Fuente: Adaptado de *Guía del usuario de EDGE versión 2.1, 2018*.

Teniendo en cuenta que las medidas establecidas corresponden a aquellas requeridas para edificaciones educativas y que mediante el número de medidas adoptadas se puede hacer una estimación de la

reducción en lo que refiere a los 3 criterios (energía, agua y materiales), dependiendo del porcentaje que se reduzca la certificación EDGE permite que la acreditación se de en dos categorías como se evidencia en la tabla 9.

Tabla 9. Categorías para certificación en EDGE

Categoría	Nivel de reducción
Certificado	20% Energía 20% Agua 20% Materiales
Avanzado	40% Energía 20% Agua 20% Materiales

Fuente: *Certificación EDGE*

Por otra parte, para el cumplimiento de las medidas y criterios establecidos en la certificación BREEAM se tienen los puntajes posibles para cada uno de estos, y de igual manera, cuentan con una ponderación específica. Dependiendo de la parte que se esté evaluando los puntajes y ponderaciones van a cambiar, pues se tiene que la parte I está enfocada en las características de la edificación y sus instalaciones, y la parte II corresponde a la gestión (políticas, procedimientos y prácticas de gestión implementados en el edificio). Los puntajes y ponderaciones se muestran en las tablas 10 y 11 para la parte I y II, respectivamente.

Tabla 10. Puntuación posible para certificación BREEAM parte I

Criterio	Puntaje disponible	Ponderación
Salud y bienestar	33	17%
Energía	108	26,5%
Transporte	18	11,5%
Agua	40	8%
Materiales	26	8,5%
Residuos	4	5%
Uso de la tierra y ecología	6	9,5%
Contaminación	22	14%

Fuente: Adaptado de BREEAM In-Use International Technical Manual, 2016.

Tabla 11. Puntuación posible para certificación BREEAM parte II

Criterio	Puntaje disponible	Ponderación
Gestión	46	15%
Salud y bienestar	37	15%
Energía	60	31,5%
Agua	26	5,5%
Materiales	20	7,5%
Uso de la tierra y ecología	10	12,5%
Contaminación	24	13%

Fuente: Adaptado de BREEAM In-Use International Technical Manual, 2016.

Teniendo en cuenta los puntos disponibles atribuidos a cada criterio para otorgar la calificación, es necesario calcular el porcentaje de puntuación lograda ($\text{Puntaje obtenido} \times 100 / \text{puntaje disponible}$) y una vez conocido dicho porcentaje, se debe multiplicar por la ponderación asignada a cada criterio establecido ($\% \text{Puntuación lograda} \times \text{Ponderación}$) para conocer el puntaje final de cada uno. Dicha ponderación se evidencia en las tablas 10 y 11, respectivamente para la parte I y parte II. Seguido de esto, para obtener la calificación final y por tanto la categoría, es necesario sumar los puntajes finales de cada criterio, el procedimiento mencionado se evidencia en las tablas 12 y 13, que corresponden a ejemplos para cada parte.

Tabla 12. Ejemplo de cálculo de calificación para BREEAM parte I

Criterio	Puntaje obtenido	Puntaje disponible	% Puntuación lograda	Ponderación por criterio	Puntaje final
Salud y bienestar	16	33	48,5%	17%	8,2%
Energía	82	108	75,9%	26,5%	20,1%
Transporte	2	18	11,1%	11,5%	1,3%
Agua	18	40	45,0%	8%	3,6%
Materiales	21	26	80,8%	8,5%	6,9%

Residuos	1	4	25,0%	5%	1,3%
Uso de la tierra y ecología	2	6	33,3%	9,5%	3,2%
Contaminación	12	22	54,5%	14%	7,6%
Puntaje final BREEAM Parte I				52%	
Calificación BREEAM Parte I				Bueno ☆☆☆	

Fuente: Adaptado de BREEAM In-Use International Technical Manual, 2016.

Tabla 13. Ejemplo de cálculo de calificación para BREEAM parte II

Criterio	Puntaje obtenido	Puntaje disponible	% Puntuación lograda	Ponderación por criterio	Puntaje final
Gestión	39	46	85%	15%	12,8%
Salud y bienestar	20	37	54%	15%	8,1%
Energía	40	60	67%	31,5%	21,1%
Agua	14	26	54%	5,5%	3,0%
Materiales	16	20	80%	7,5%	6,0%
Uso de la tierra y ecología	6	10	60%	12,5%	7,5%
Contaminación	14	24	58%	13%	7,5%
Puntaje final BREEAM				66%	
Calificación BREEAM Parte II				Muy bueno ☆☆☆☆	

Fuente: Adaptado de BREEAM In-Use International Technical Manual, 2016.

A partir de la puntuación obtenida se debe realizar el cálculo del porcentaje de puntos logrados el cual corresponde a la división de los puntos logrados sobre los puntos disponibles por 100, una vez obtenido este dato se realiza la multiplicación por la ponderación y se suman todos los resultados, de esta forma se establece en qué categoría se certifica la institución en cuestión, dependiendo la parte que haya

realizado o si bien realizó ambas, por lo tanto, a partir del porcentaje total obtenido se evidencian las categorías en la tabla 14.

Tabla 14. Categorías de certificación BREEAM disponibles para cada parte

Categoría	% de puntuación	Calificación
Excepcional	≥85	☆☆☆☆☆☆
Excelente	≥70 - <85	☆☆☆☆
Muy bueno	≥55 - <70	☆☆☆☆
Bueno	≥40 - <55	☆☆☆
Aprobado	≥25 - <40	☆☆
Aceptable	≥10 - <25	☆
Descalificado	<10	-

Fuente: Adaptado de *BREEAM In-Use International Technical Manual, 2016*.

Cabe resaltar que en el Anexo B se mencionan de manera detallada los puntajes posibles o máximos por cada medida que se pueda tomar dentro de cada criterio para que se conozca cómo funciona cada medida a implementar dentro de las certificaciones de sostenibilidad.

5. DISEÑO DEL FORMATO PARA LA AUTOEVALUACIÓN FRENTE A LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

Para el diseño de la herramienta de autodiagnóstico de instituciones educativas frente a criterios de sostenibilidad, se tuvo en cuenta que la herramienta digital seleccionada fuera de fácil acceso o gratuita, lo que permite que cualquier institución pueda usarla sin necesidad de contar con algún tipo de licencia. Asimismo, se consideró que tuviera diferentes opciones de programación interactivas para un mejor accionar entre usuario y herramienta. Por lo tanto, se seleccionó Power BI, la cual es una plataforma que permite unir diferentes datos y manejarlos a voluntad, con el fin de conjugarlos y presentar un análisis por medio de objetos visuales como gráficas o informes interactivos, y al estar anclada a la nube, permite obtener la información para cualquier usuario que tenga conexión a internet y con esto, obtener análisis rápidos de datos a tiempo real en cualquier dispositivo. Para acceder a la herramienta debe hacer clic en el siguiente link:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizGRjY2JlYjMtNGVmNi00MjJiLTgzMmYtYjM2OGZhM2I3OGU5IiwidCI6ImU5ZDQ2MjU5LTY0ZjQtNGMxZS1iNWFiLTk1ZDhkZDQzNWUwMSIsImMiOiR9>

De igual manera se debe tener en cuenta que, para obtener los resultados de las instituciones educativas, es necesario esperar que se ejecute la actualización programada del Power BI en los horarios establecidos en la Figura 10, pues la actualización no es instantánea.

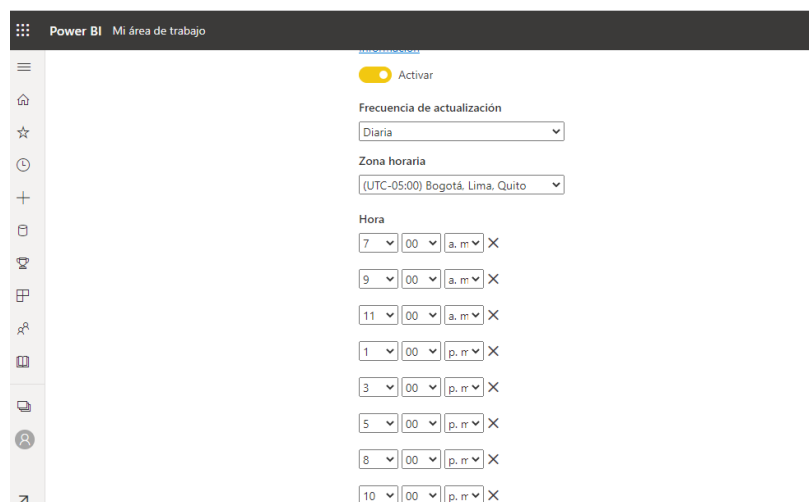


Figura 10. Horarios de actualización programada de Power BI



Fuente: Autores.

Así pues, para obtener los datos sobre el cumplimiento o incumplimiento de las medidas relacionadas con la normatividad colombiana, programas ambientales de sostenibilidad o certificaciones señaladas en los capítulos anteriores, se diseñaron 6 diferentes formularios de recopilación de información como se observa en la Figura 11, divididos en Certificación en Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED), Certificación en Excelencia en el Diseño para Mayores Eficiencias (EDGE), Método de Evaluación Medioambiental del Organismo de Investigación de la Construcción (Breeam parte I & II), Formulario de reconocimiento ambiental para el Programa de Excelencia Ambiental Distrital (PREAD) y Normatividad colombiana. Estos formularios se diseñaron en Google Forms, la cual es una herramienta que permite crear encuestas/formularios con preguntas de opción múltiple o abiertas y recopila las respuestas en una hoja de Excel, lo que permite trabajar los datos con mayor facilidad (ver figura 13).

Además, se diseñó un formulario de recopilación de información general de la institución educativa titulado “Información Usuario y Certificación” (ver figura 12), dividido en la recopilación de datos sobre información general y la selección de los objetivos de sostenibilidad de la institución a evaluar para así recomendar la certificación más adecuada teniendo en cuenta sus metas, objetivos, alcances y limitaciones. Como se observa en las figuras 11 y 12, todos los formularios diseñados cuentan con un título, una breve introducción e indicaciones para completar el formulario con el fin de que el usuario ingrese de forma adecuada la información.

Formulario de reconocimiento ambiental para el Programa de Excelencia Ambiental Distrital

El Programa de Excelencia Ambiental Distrital (PREAD) es un mecanismo de reconocimiento público anual que la Secretaría Distrital de Ambiente otorga a las empresas/instituciones ubicadas dentro del perímetro urbano del Distrito Capital, para esta se busca resaltar el desempeño ambiental y responsabilidad social empresarial con enfoque ambiental en el desarrollo de sus actividades, incentivando el mejoramiento de la calidad ambiental y la calidad de vida.

 [camilag9712@gmail.com](#) (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#) 

*Obligatorio

Indicaciones para completar el formulario

Se debe responder todas las preguntas, además se puede elegir una o más respuestas; pues entre más número de medidas acatadas, mayor cumplimiento se obtendrá.

Escriba el nombre de la Institución *

Verifique que esté escrito acorde como lo realizó en el formulario de información del usuario

Tu respuesta

Figura 11. Formulario de reconocimiento ambiental para el Programa de Excelencia Ambiental Distrital
Fuente: Autores.

Información Usuario & Certificación

A continuación solicitamos que diligencie la información referente al nombre, ubicación, encargado de la realización del autodiagnóstico y tipo de institución de manera que se pueda brindar una información más personalizada para el uso de la herramienta.

[camilag9712@gmail.com](#) [Cambiar de cuenta](#)  Borrador restaurado

*Obligatorio

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Nombre Institución *

(Por favor, escríbalo en mayúsculas, sin tildes y con un espacio)

Tu respuesta

Ubicación de la institución *

Figura 12. Formulario de información general y recomendación de tipo de certificación
Fuente: Autores.

1	Marca temporal	Escriba el nombre de la	1. ¿Qué tan vidriada se	2. ¿Cómo se controla el	3. ¿Los salones u oficina	4. ¿Se cuenta con un me	5. ¿Se han realizado est	6. ¿Los estudiantes y pe	7. ¿La
2	31/3/2022 19:51:14	Liceo Navarra	Mas del 10%	Todas las ventanas tiene No	No	No	No	Si, directamente de la rei	Combi
3	1/4/2022 9:53:18	Colegio Santa Ana	Mas del 10%	Las ventanas ubicadas h Si, se puede ajustar la ve	Si	No	No	Si, directamente de la rei	Salón/(
4	6/4/2022 19:18:42	SAN CARLOS	Mas del 10%	Todas las ventanas tiene Si, se puede ajustar la ve	Si	Si	Si	Si, directamente de la rei	Combi
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Figura 13. Recopilación de datos en Microsoft Excel
Fuente: Autores.

1	Marca temporal	Escriba el nombre de la Institución	1. ¿Qué tan vidriada se encuentra la superficie que separa	2. ¿Cómo se controla el brillo en la edificación?	3. ¿Los salones u oficinas (zonas de trabajo) cuentan co
2	31/03/2022 7:51:14 p. m.	Liceo Navarra	Mas del 10%	Todas las ventanas tienen control de brillo automatico	No
3	1/04/2022 9:53:18 a. m.	Colegio Santa Ana	Mas del 10%	Las ventanas ubicadas hacia el norte, sur, este y oeste, cue	Si, se puede ajustar la velocidad del aire
4	6/04/2022 7:18:42 p. m.	SAN CARLOS	Mas del 10%	Todas las ventanas tienen control de brillo manual	Si, se puede ajustar la velocidad del aire

Figura 14. Hoja de Excel con recopilación de respuestas de formularios
Fuente: Autores.

Luego de completar los formularios, se conectaron las hojas de Excel con los datos resultantes, como se muestra en la figura 14, para así realizar la programación de cada pregunta dispuesta en estos, teniendo en cuenta las ponderaciones y puntuaciones especificadas en el numeral 4, además se programaron las diferentes combinaciones de respuestas que el usuario pueda llegar a seleccionar en una pregunta cómo se puede observar en la Figura 15.

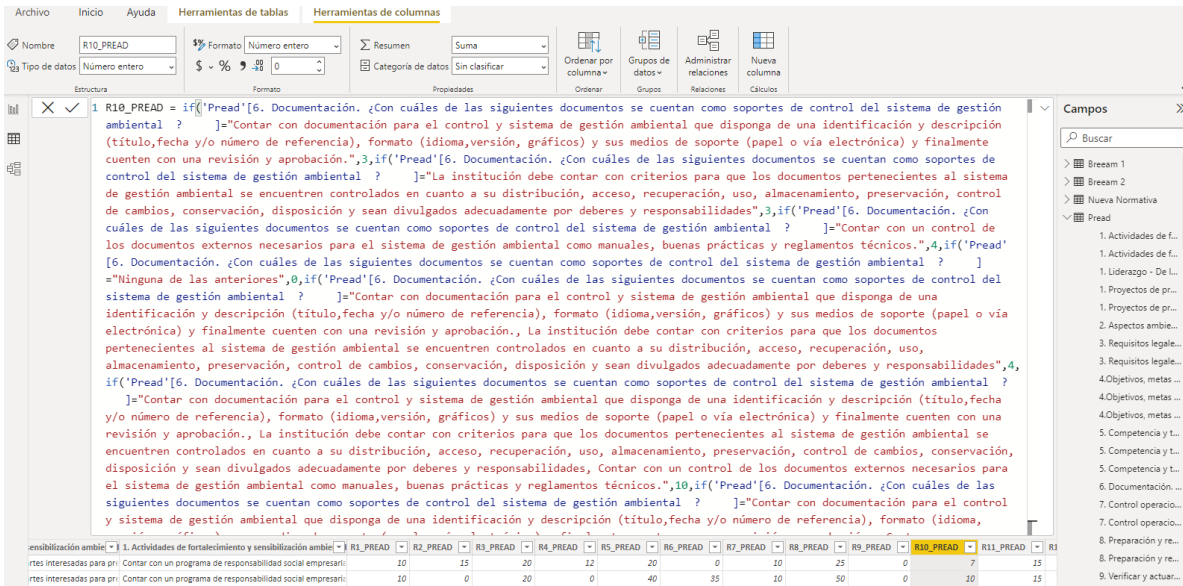


Figura 15. Ejemplo de hoja de Excel con recopilación de respuestas de formularios

Fuente: Autores.

Asimismo, se realizó la sumatoria de puntos por cada uno de los criterios que especifican las certificaciones, programas o normatividad, para así obtener un resultado individual por criterio y la sumatoria total de puntos. Finalmente, se definió el código que permite establecer la categoría de reconocimiento que se obtiene dependiendo del puntaje total logrado como se muestra en la Figura 16. Cabe aclarar que el código para la certificación de Excelencia en el Diseño para Mayores Eficiencias (EDGE) es distinto (ver Figura 17), pues es la única certificación en donde no se utiliza una puntuación para establecer la categoría de cumplimiento, ya que se basa en el porcentaje de reducción de energía, agua y energía incorporada en los materiales, por lo tanto, se estableció el número de medidas que se debe cumplir para obtener alguno de los dos tipos de categorías de reconocimiento como se establece en la tabla 8.

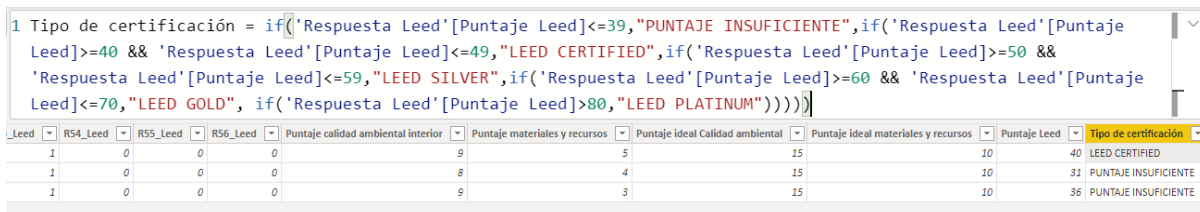


Figura 16. Programación de categorías de reconocimiento

Fuente: Autores.

```

1 Reducción Energía = if('Respuesta EDGE'[Criterio Eficiencia energética EDGE]>0 && 'Respuesta EDGE'[Criterio Eficiencia energética EDGE]<13,0.1, if('Respuesta EDGE'[Criterio Eficiencia energética EDGE]=13,0.2,if('Respuesta EDGE'[Criterio Eficiencia energética EDGE]>13 && 'Respuesta EDGE'[Criterio Eficiencia energética EDGE]<21,0.3,0.4)))

```

EDGE	Puntaje ideal criterio eficiencia en el consumo de agua	Criterio Uso de materiales EDGE	Puntaje ideal criterio uso de materiales	Reducción Energía	reducción agua	Reducción Materiales	Tipo certificación EDGE
5	10	3	6	30 %	20 %	20 %	EDGE CERTIFIED
4	10	3	6	10 %	10 %	20 %	SIN PUNTAJE SUFICIENTE
7	10	5	6	20 %	30 %	30 %	EDGE CERTIFIED

Figura 17. Programación de categorías de reconocimiento de certificación EDGE

Fuente: Autores.

Así pues, al contar con las puntuaciones totales, por criterio y las categorías de reconocimiento, se establecieron los indicadores KPI (ver Tabla 15) que permitieran medir el desempeño de cada institución por criterio y en general, respecto a las medidas de sostenibilidad establecidas en cada certificación, programa o normatividad y así por medio de gráficas se ilustra el nivel de cumplimiento.

Tabla 15. Indicadores KPI

Indicador KPI	Medición
Porcentaje de cumplimiento de medidas por criterio	$\frac{\text{Número de medidas cumplidas por criterio}}{\text{Totalidad de medidas por criterio}} \times 100$
Porcentaje de cumplimiento de medidas totales	$\frac{\text{Número de medidas cumplidas totales}}{\text{Totalidad de medidas}} \times 100$

Fuente: Autores.

Ya contando con los indicadores clave de rendimiento (KPI) se realizaron diferentes tableros en Power BI dependiendo de la certificación, programa y normatividad, que facilitarían por medio de gráficas y variables, visualizar el nivel de cumplimiento y la categoría que obtendría la institución evaluada (ver figura 19). Asimismo, se insertó en la totalidad de los tableros de resultados/dashboards una barra desplegable de segmentación de datos que permite seleccionar la institución educativa de interés y así generar los resultados como se muestra en la Figura 18.



Figura 18. Barra desplegable de segmentación de datos

Fuente: Autores.

Para la certificación de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED), se usó un gráfico de columnas ampliadas para observar el nivel de cumplimiento por criterio y el total en un mismo objeto visual. Asimismo, se especificó la puntuación obtenida por criterio, generales e ideales y finalmente se insertó una tarjeta conectada con los datos de programación que permite establecer el nivel o categoría de cumplimiento como se observa en la figura 19.

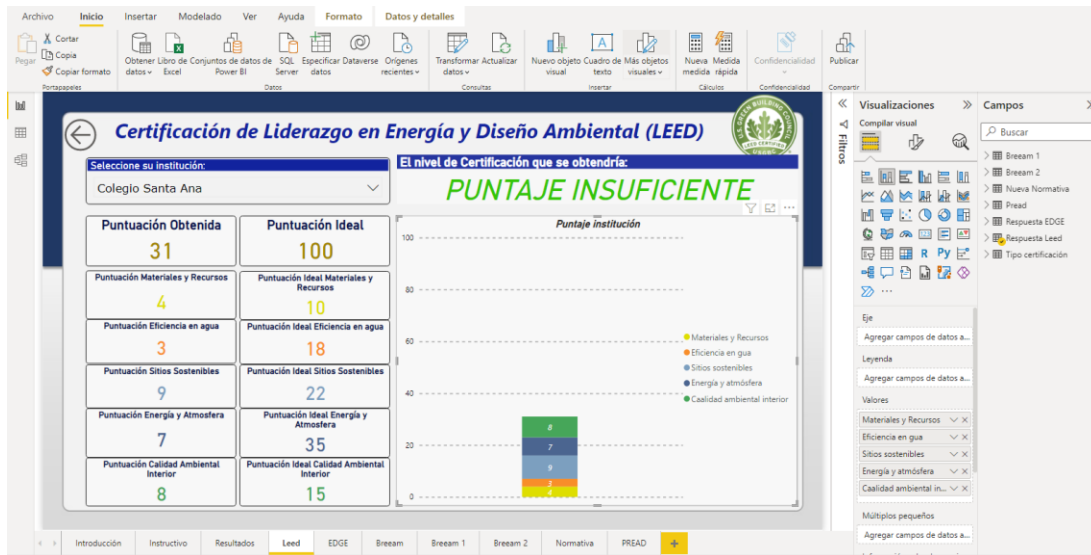


Figura 19. Dashboard de certificación en Energía y Diseño Ambiental (LEED) y tipos de objetos visuales
Fuente: Autores.

En cuanto a la certificación de Excelencia en el Diseño para Mayores Eficiencias (EDGE), se cuenta con una tarjeta conectada con los datos de programación que permite establecer el nivel o categoría de cumplimiento y se usaron medidores conectados a los datos de programación del porcentaje de reducción con respecto al cumplimiento de medidas para visualizar la reducción por criterio como se observa en la Figura 20.

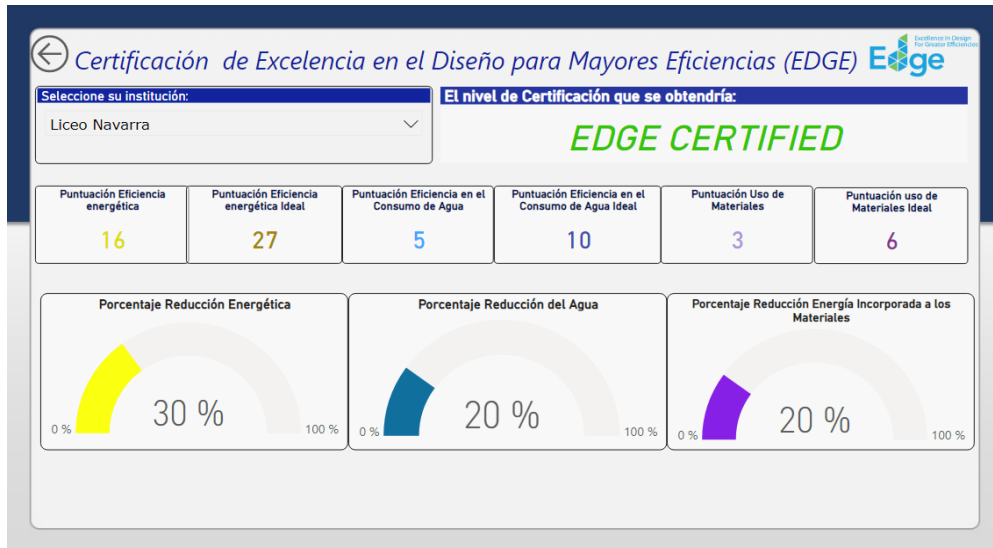


Figura 20. Dashboard de certificación de Excelencia en el Diseño para Mayores Eficiencias (EDGE)
Fuente: Autores.

Para la certificación de Evaluación Medioambiental del Organismo de Investigación de Construcción (Breeam) en las partes referentes al rendimiento de la institución (Parte 1) y la gestión de la misma (Parte 2), también se cuenta una tarjeta conectada con los datos de programación que permite establecer el nivel o categoría de cumplimiento y se insertó una gráfica embudo, donde se ilustra el porcentaje de cumplimiento de medidas por criterio como se observa en las Figuras 21 y 22.

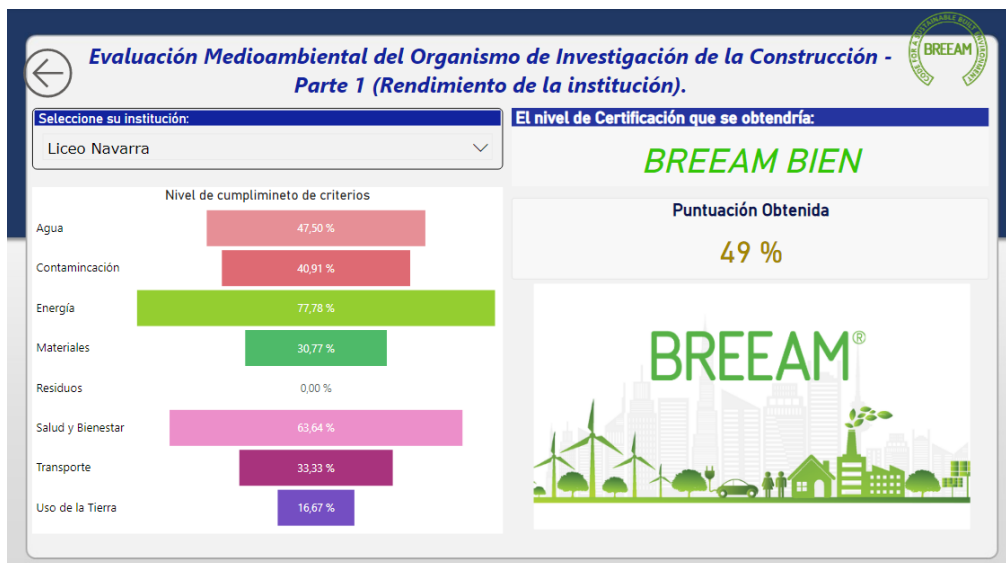


Figura 21. Dashboard de Certificación de Evaluación Medioambiental del Organismo de Investigación de Construcción (Breeam): rendimiento de la institución
Fuente: Autores.

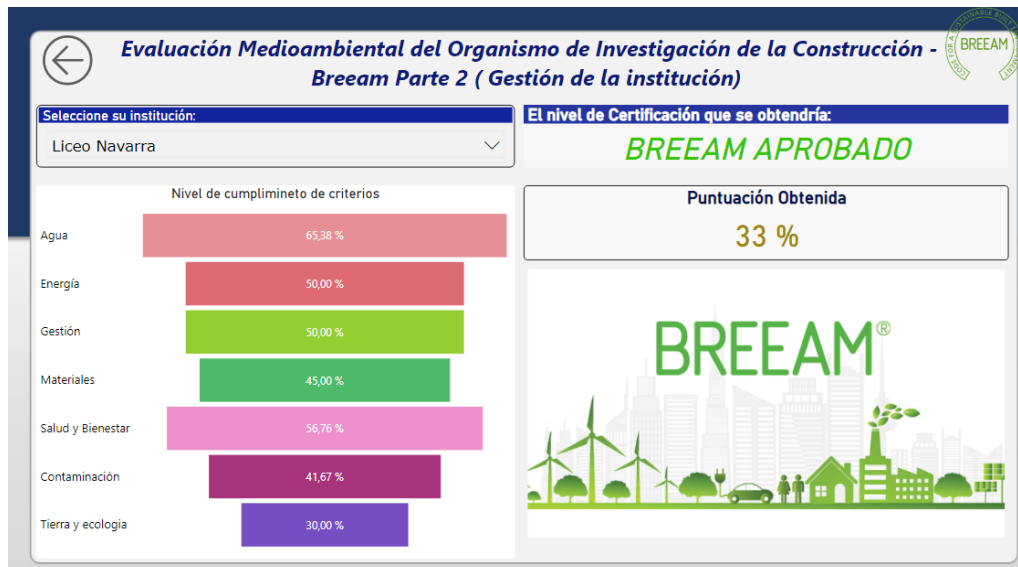


Figura 22. Dashboard de Certificación de Evaluación Medioambiental del Organismo de Investigación de Construcción (Breeam): gestión de la institución

Fuente: Autores

En cuanto al cumplimiento de la normatividad colombiana, en el tablero de resultados/dashboard se insertó una tarjeta conectada con los datos de programación que permite establecer el nivel o categoría de cumplimiento, que en este caso únicamente tiene dos opciones, el cumplimiento o incumplimiento de la normatividad y se usaron medidores conectados a los datos de programación del puntaje obtenido por criterio como se muestra en la figura 23.

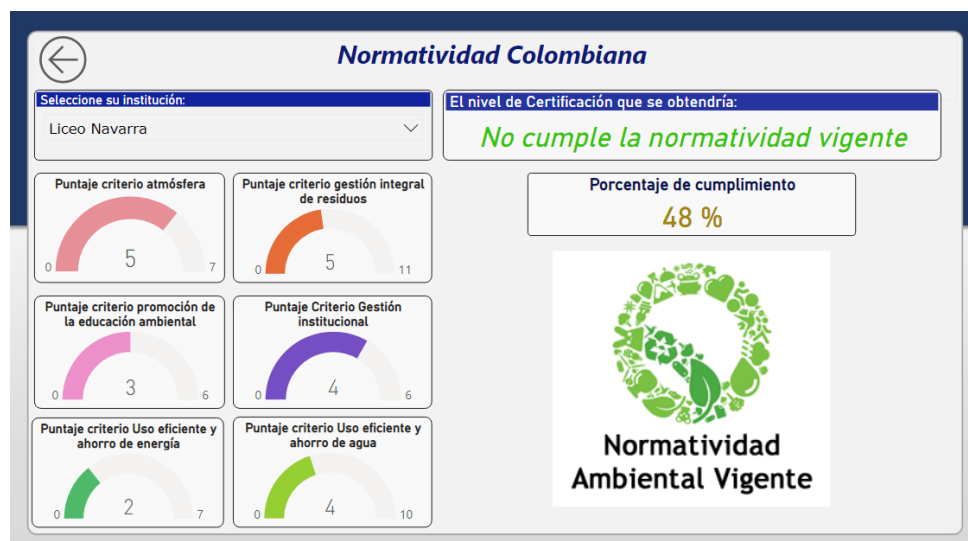


Figura 23. Dashboard de cumplimiento de normatividad colombiana

Fuente: Autores

Para el programa de Excelencia Ambiental Distrital (PREAD) se cuenta una tarjeta conectada con los datos de programación que permite establecer el nivel o categoría de cumplimiento y ocho tarjetas en donde se establecen las puntuaciones totales obtenidas por criterio y generales, así como las puntuaciones ideales y se insertó una gráfica embudo, donde se observa el porcentaje de cumplimiento de medidas por criterio como se observa en la Figura 24.

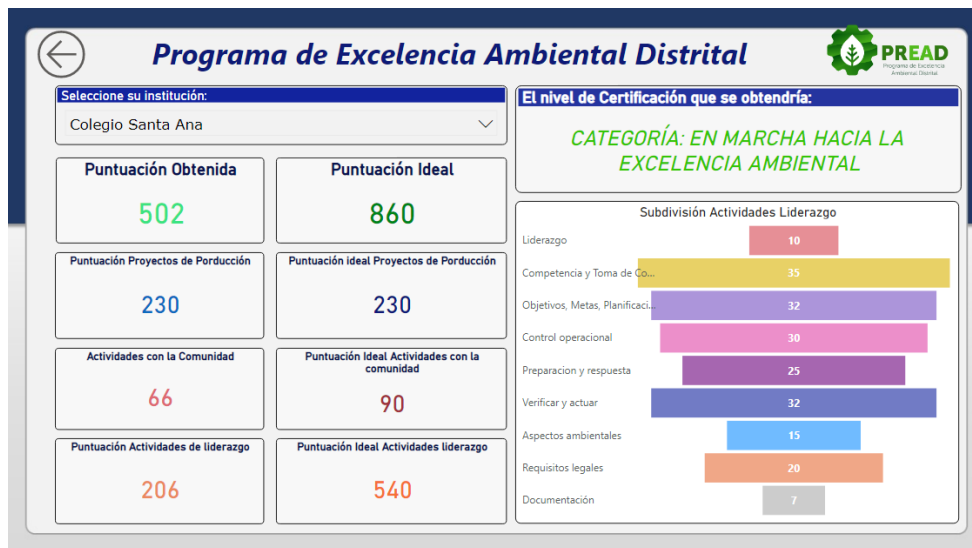


Figura 24. Dashboard de cumplimiento del programa de excelencia ambiental
Fuente: Autores

Luego de formular y conectar los datos de programación con los diferentes tableros de resultados/dashboards, se prosiguió a diseñar los tableros de: introducción a la herramienta, selección de formularios y resultados, con el propósito de que la herramienta sea interactiva con el usuario. Así pues, para el tablero de introducción, como se muestra en la figura 26, se programaron botones que permiten dirigir al usuario a las diferentes secciones de la herramienta de autoevaluación o a una página web (ver figura 25)

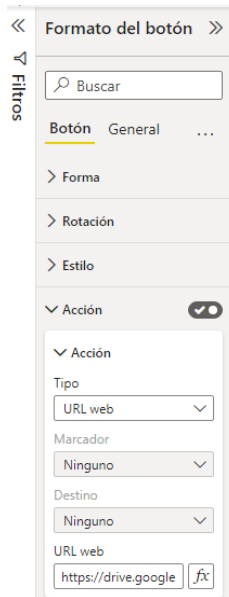


Figura 25. Formato de programación de botones

Fuente: Autores

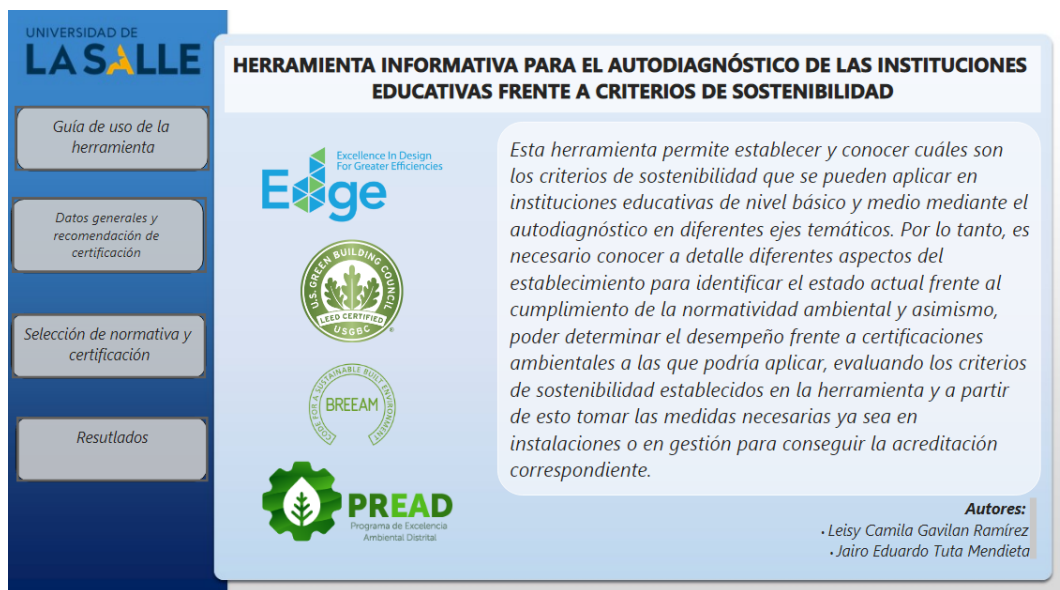


Figura 26. Vista inicial de la herramienta

Fuente: Autores

El botón “Guía de uso de la herramienta” se dirige a una página web que contiene un documento en formato PDF (ver figura 27) que explica paso a paso del funcionamiento de la herramienta de autoevaluación para así aclarar cualquier tipo de duda que surja en su uso, esta guía también la puede encontrar en el Anexo C. Por otra parte, el botón “Datos generales y recomendaciones de certificación”

se dirige al formulario titulado “Información Usuario y Certificación” (ver Figura 12) que recopila los datos generales, objetivos y metas de sostenibilidad de la institución educativa.



Figura 27. Guía de uso para “Herramienta informativa para el autodiagnóstico de las instituciones educativas frente a criterios de sostenibilidad”

Fuente: Autores

En cuanto al botón “Selección de normativa y certificación” se dirige a un tablero de la herramienta (ver Figura 28), en donde debe seleccionar la institución educativa de interés en la barra desplegable de segmentación de datos para actualizar los resultados y que se visualice la recomendación de certificación dependiendo a las respuestas del formulario. Asimismo, se cuentan con 4 botones que se dirigen a sus formularios respectivos, mientras que el botón de la certificación Breeam al seleccionarlo conduce a otro tablero de la herramienta (ver Figura 29), pues esta certificación se divide en dos partes y se puede obtener una categoría de reconocimiento diferente dependiendo de los intereses de la institución educativa. Por lo tanto, se insertaron dos botones con los títulos de cada tipo de certificación BREEAM que al ser seleccionados conducen a los respectivos formularios.

Por favor lea atentamente las instrucciones, en la parte superior se encuentra una lista desplegable en la que usted deberá seleccionar el nombre de su institución y automáticamente le mostrará qué certificación es la más recomendable para su institución, seguido a esto deberá seleccionar la certificación recomendada o la que sea de su interés en la lista de botones inferior.

Seleccione la institución que registró:	Nombre Institución	Ubicación de la institución	Dirección de la institución	Correo electrónico	Nombre de quien
Colegio Santa Ana	Colegio Santa Ana	Bogotá - Fontibón	Cra. 104 Bis A #2673	secretaria@colegiosantaana.edu.co	Camile G.

· A continuación verá la certificación que le recomienda la herramienta para que realice el cuestionario:

CERTIFICACIÓN LEED

· Seleccione la certificación recomendada o la de su interés (La acreditación PREAD únicamente aplica para el distrito capital) y recuerde que la normatividad Colombiana es de carácter obligatorio.







Figura 28. Tablero de selección de normativa y recomendación de certificación

Fuente: Autores

INFORMACIÓN: Recuerde leer muy bien cada parte antes de seleccionar el formulario que desea, tenga en cuenta que el botón para el formulario esta en el título.

FORMULARIO BREEAM 1

BREEAM Parte 1: Rendimiento de la institución

En esta parte se evalúa el equipamiento e instalaciones con las cuales cuenta la institución educativa, para esto es necesario evaluar las áreas teniendo en cuenta diferentes aspectos de sostenibilidad frente a la salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, residuos, uso de la tierra, ecología y contaminación. De manera que se busca conocer inicialmente como se encuentra la infraestructura a nivel sostenible.

FORMULARIO BREEAM 2

BREEAM Parte 2: Gestión de la institución

En esta parte se evalúa el manejo que se le ha dado a las instalaciones de la institución, teniendo en cuenta actividades como el mantenimiento de ciertos espacios y la gestión de algunos equipos de manera que se busca conocer como se realizan procedimientos y qué políticas se establecen y como se maneja la información en la institución asociando aspectos como la gestión, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, uso de la tierra y ecología y contaminación.

Figura 29. Tablero de selección para tipos de certificaciones BREEAM

Fuente: Autores

Y finalmente el botón “Resultados” se ancló a un tablero de la herramienta (ver figura 30), que está conformado por 6 botones que al seleccionarlos se direccionan a los tableros de resultados/dashboards diseñados para cada certificación, programa y normatividad.



Figura 30. Tablero de selección de tipo de resultados

Fuente: Autores

Por lo tanto, una vez se conozcan los resultados correspondientes frente a cada categoría, conocida específicamente para el tipo de certificación que se haya seleccionado, se deben tomar las medidas necesarias para la implementación mencionadas en los formularios anteriormente diligenciados, con el fin de mejorar paulatinamente en las categorías, la integración de criterios de sostenibilidad en los colegios y la consecución de la certificación.

6. CONCLUSIONES

A partir de este proyecto, se consiguió el desarrollo de la “Herramienta informativa para el autodiagnóstico de las instituciones educativas frente a criterios de sostenibilidad” con el fin de orientar a los establecimientos educativos en su camino hacia la sostenibilidad, de manera que se integran diferentes consideraciones ambientales alcanzables en distintas instituciones, no solo generando una sinergia con el medio ambiente, sino que económica y socialmente se evidencia un enriquecimiento de la institución, además del valor agregado que se le da.

La importancia de las certificaciones frente a ciertos aspectos va más allá de un simple reconocimiento, pues si bien para conseguirla, se deben cumplir gran cantidad de medidas como se evidencia en este proyecto, las certificaciones permiten un completo desarrollo de diferentes aspectos de las instituciones por un lado se puede garantizar un completo cumplimiento de la normatividad asociada y por otro un cambio y compromiso por parte del personal.

La identificación de los procesos desarrollados en una institución, empresa o compañía son de gran importancia en el desarrollo de la planeación para el correcto manejo de variables ambientales en este caso, pues si bien se pueden identificar qué aspectos se asocian a las actividades en la producción de un producto o al prestar un servicio también se puede organizar los requerimientos legales que den lugar a los impactos y establecer qué medidas son necesarias para garantizar un correcto cumplimiento y seguimiento del desempeño.

La realización del autodiagnóstico tiene la finalidad de poder conocer en principio hacia qué se apunta, partiendo de un estado base, reconociendo qué medidas se pueden realizar con anterioridad y ver en qué se está fallando al momento de realizar el diagnóstico e identificar más allá de las falencias las oportunidades que existen para desempeñarse con ayuda de las medidas que se contemplan en este proyecto.

Muchas veces se tiene la premisa de que para alcanzar la sostenibilidad existe un largo camino, pero más que esto es que no se cuenta con las herramientas para definir cómo se sigue dicho camino, es decir, cómo se establecen las acciones a seguir para alcanzar el objetivo de manera que ya sea por motivos económicos más no de conocimiento, el accionar se limite y no sea posible conseguir la sostenibilidad, teniendo en cuenta que más allá de tratarse de una inversión, mejorando la gestión se puede lograr.

La normatividad frente a los criterios de sostenibilidad tiene bastantes afinidades, por lo que se logró identificar que en muchas ocasiones medidas nombradas en certificaciones de talla internacional ya se contemplaban dentro de la misma normativa, por lo tanto, es conveniente invitar a aquellas instituciones o empresas a que realicen a lugar todas las normativas que se nos establecen más allá de las que solo se les hace seguimiento.

El uso de certificaciones de construcción sostenible como LEED, EDGE o BREEAM, va más allá del concepto netamente de construcción pues adentrándonos en estos mecanismos de certificación, existe un componente bastante importante en lo que refiere a la gestión de la edificación, lo que resulta en que por más tecnologías sostenibles que se puedan llegar a implementar si no existe una buena gestión en el actuar de los ocupantes como en el manejo de las tecnologías, no se podría alcanzar completamente el concepto de sostenibilidad.

A nivel nacional es de resaltar que existen programas como el PREAD que permiten obtener un reconocimiento institucional a nivel ambiental, que de igual manera puede darle valor agregado a dicha institución haciéndola más llamativa para las personas que quieran acceder a sus servicios, de igual manera, es importante recalcar que nacionalmente es necesario realizar una mayor promoción de dichos programas para que más establecimientos tengan conocimiento de estas opciones y atiendan a los criterios que se establecen.

La herramienta no solo tiene la capacidad para realizar el autodiagnóstico de las instituciones frente a criterios de sostenibilidad, sino que otorga una recomendación sobre la certificación que mejor se

relaciona con respecto a las metas y objetivos de la institución que requiera realizar el diagnóstico; además es de fácil uso y se incorporaron gráficas y figuras para su mayor entendimiento, identificando fortalezas y debilidades en materia ambiental y sostenible con el fin de que se puedan tomar acciones con prontitud.

Teniendo en cuenta que el mundo actual atraviesa por la inminente problemática del cambio climático, la herramienta para el autodiagnóstico de las instituciones educativas frente a criterios de sostenibilidad es de suma importancia ya que contempla en gran medida acciones para la reducción de los impactos asociados al consumo energético convencional por lo que contribuye de manera directa a la reducción de la huella de carbono, además de hacer un llamado desde las instituciones educativas a la divulgación del conocimiento sobre el cambio climático y sus potenciales consecuencias, contribuyendo a los objetivos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

A partir del uso de la herramienta en las instituciones educativas se hace un acercamiento al cumplimiento de los diferentes objetivos de desarrollo sostenible debido a que en las medidas que abarca herramienta se encierran criterios que denotan la preocupación por una vida sana y el bienestar de las personas (objetivo 3), evidencia de igual manera una educación de calidad que integre conocimientos relacionados a la sostenibilidad (objetivo 4), al igual que se adoptan medidas para el uso eficiente del recurso hídrico (objetivo 6) y plantear alternativas para tener acceso a una energía sostenible mediante la promoción de energías renovables (objetivo 7). De igual manera, acercarse a un establecimiento que implemente infraestructuras sostenibles y procesos limpios (objetivo 9), se recalca la importancia de promover políticas para el uso eficiente de los recursos naturales (objetivo 11) y la mejora en concientización para mitigar el cambio climático (objetivo 13).

7. RECOMENDACIONES

Para la aplicación a una certificación de las que se mencionaron en el desarrollo de la herramienta es necesario contar con la documentación relacionada con las medidas adoptadas además de registros fotográficos que permitan la identificación de un verdadero cumplimiento, por lo tanto, es necesario contar con una amplia compilación de datos y documentos a la hora de aplicar a una certificación de sostenibilidad.

La adopción de ciertos criterios en las instituciones no se debe tomar a la ligera pues en muchos casos se hace necesario el cumplimiento de un estándar o la ayuda de profesionales certificados en dicha tarea de manera que, además de contar con la seguridad de que lo está realizando un experto, se cuenta con información que no muchas empresas o instituciones pueden llegar a poseer.

El diseño de la herramienta es un pequeño acercamiento que se realiza entre las instituciones de tipo educativo y la sostenibilidad, si bien dentro de la legislación se exige tomar ciertas medidas tanto dentro de la oferta académica como dentro de la misma gestión institucional, es necesario realizar un seguimiento de manera que se verifique la adopción de ciertos conceptos y de ciertas adaptaciones que se deben tener en cuenta en materia ambiental.

Para tener una información más acercada directamente de las organizaciones se invita a la utilización de los softwares que tienen a disposición dichas organizaciones, garantizando además un acercamiento más formal para aspirar a una capacitación ya sabiendo de entrada como se encuentra una institución en materia de la certificación con el uso de la herramienta en cuestión de este proyecto.

Por último, se recomienda la búsqueda y establecimiento de nuevos criterios que permitan apuntar a la sostenibilidad más allá de los que aquí se mencionan, pues hay que tener en cuenta que fenómenos como el cambio climático han hecho necesario el uso del concepto de adaptación al cambio climático, por lo tanto, en los próximos años las instituciones deben contemplar criterios más exigentes y con ello, ser más flexibles para conseguir cumplirlos a futuro.

8. BIBLIOGRAFÍA

Ballesteros, A., Ramirez, A., Martinez, J. (2020). *Estructuración y diseño del sistema de gestión ambiental del colegio gimnasio femenino mediante la articulación de la NTC ISO 14001:2015 con el proyecto ambiental escolar (PRAE)* [Tesis de maestría]. Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia.

BREEAM.ES. (2021). *Esquema de certificación: BREEAM EN USO*. Recuperado de: <https://breeam.es/esquema-certificacion-breeam-en-uso/>

BRE Global Ltd. (2016). BREEAM In-Use International. Technical Manual SD221 - 2.0:2015. Recuperado de: <https://docplayer.net/20966158-Breeam-in-use-international.html>

Bonilla, J. Cadena, L. & García, V. (2015). *Instituciones educativas sustentables en Colombia, caso de estudio Colegio Rochester* [Tesis de pregrado]. Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

CAMACOL - Cámara Colombiana de la Construcción (2021). *EDGE (Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias)*. Recuperado de: <https://camacol.co/node/1129>

Cantor, C. (2020). *REVISIÓN DE ALGUNAS NORMAS AMBIENTALES PARA INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA DE BOGOTÁ*. Recuperado de : <http://www.revistaelastrolabio.com/wp-content/uploads/2020/12/6-Revisio%CC%81n-de-algunas-normas-ambientales.pdf>

Celeita Gómez, J. R. (2016). Creencias sobre medio ambiente en estudiantes de grado décimo y undécimo de colegios distritales de la localidad de Kennedy de Bogotá. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/540

Centro UC Cambio Global (2017). *Gases de efecto invernadero - Glosario de términos*. Recuperado de: <https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/recursos/glosario/gas-de-efecto-invernadero-gei>

Comisión Económica para América Latina. (2018). *La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Obtenido de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

CONPES 3700. (2011). *Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia*. Obtenido de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3700.pdf>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS). (2021). *Programa LEED en Colombia*. Recuperado de: <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/#:~:text=LEED%C2%AE%20>

Corporación Financiera Internacional. (2018). Guía del usuario de EDGE versión 2.1. Recuperado de <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/10/190515-EDGE-UG-Spanish.pdf>

Cruz-Virosa, Ibis, José-Cabello-Eras, Juan, Sorinas-González, Luis, Varela-Haro, Ana del Rosario, & Costa-Pérez, Inocente. (2015). *Propuesta de procedimiento para el Control de Emisiones Atmosféricas en ambientes urbanos*. Ingeniería Industrial, 36(1), 2-16. Recuperado en 25 de enero de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000100002&lng=es&tling=es.

Cuello, A. (2003). *Problemas ambientales y educación ambiental en la escuela*. Centro Nacional de Educación Ambiental, España.

Dahlbom, B., Egmond, C., Jonkers, R. (2009). *Cambiando los hábitos de consumo energético*. Recuperado en 25 de enero de 2022, de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10457_BEHAVE_cambiando_habitos_consumo_09_bbf93f25.pdf

Decreto 2981 de 2013 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por la cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. 20 de diciembre de 2013.

DNP. (2022). *El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES*. Departamento Nacional de Planeación. Retrieved May 31, 2022, from <https://www.dnp.gov.co/CONPES>

Díaz, J. (2014). *Diseño de herramientas digitales que permitan evaluar la factibilidad de aplicación de tecnologías eco-sostenibles en los predios de la Secretaría Distrital de Integración Social* [Tesis de pregrado]. Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/974

Díaz, M. (2018). *Criterios e indicadores de evaluación aplicados a la estrategia ecoescuela- CAR: Exploración de una propuesta para fortalecer las dimensiones gestión pedagógica, gestión ambiental, entorno local y comunidad educativa* [Tesis de maestría]. Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá, Colombia.

EDGE (2021). *EDGE en Colombia*. Recuperado de: <https://edgebuildings.com/certify/colombia/>

Envira Ingenieros Asesores (2019). *Certificado BREEAM: en qué consiste y cuál es su importancia*. Recuperado de: <https://envira.es/es/certificado-breeam-que-es-cual-es-importancia/>

Flecken, V., Koschwitz, G., Breyer, K., Grandmann, R., y Bode, A. (2006). *Guía Gestión de Sostenibilidad EMASplus*. Stuttgart, Alemania. Centro de Ecología y Desarrollo)

FUNDIBEQ - Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad (2019). *¿Que es International Organization for Standardization*). Recuperado de: <https://www.fundibeq.org/informacion/infoiso/que-es-iso>

Gamboa, M. C., García, Y., Macilla, C. L., Díaz, J., Arce, E. D., Ruiz, J., Morales García, C., Ramos, V., Herrera, D., & Arias, L. (2020). *Modelo de educación para la Gestión de la Sostenibilidad desde las Universidades colombianas*. Núcleo articulador de los Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), el reto institucional. *Libros Universidad Nacional Abierta Y a Distancia*, 1 - 292. Recuperado a partir de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/424>

García, A. (2002). *Gestión de la calidad ambiental en los centros educativos*. Asociación Española de Educación Ambiental. http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/2574_AGarc%EDa.pdf

IDEAM (2016). *Tercera comunicación nacional de cambio climático, “Conocer: El primer paso para adaptarse”*. Obtenido de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023631/ABC.pdf>

ISOTools (2013). *ISO 14001 ¿Qué deben hacer los centros educativos para implementarla?*. Recuperado de: <https://www.isotools.org/2013/12/05/iso-14001-centros-educativos/>

JLL. (2020). ¿Qué es el certificado BREEAM?. Recuperado de: <https://www.jll.es/es/analisis-y-tendencias/espacios-de-trabajo/que-es-el-certificado-breem>

Lezama, A. Ahmed, A. Morales, V. Ysabel, M. (2018). *Desarrollo de una guía para la planificación de colegios sostenibles privados de Lima a través del Método Delphi* [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.

López, M. (2020). *Las Normas Técnicas, qué son y para qué sirven*. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/las-normas-tecnicas-que-son-y-para-que-sirven>

Martos, A. (2015). *La importancia del agua en nuestro planeta*. Universidad de Jaén, Centro de estudios de postgrado. Recuperado de: <http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/2374/1/MARTOS%20L%c3%93PEZ%2c%20%c3%81NGEL.pdf>

Martínez, J. (2010). *¿Qué significa sostenibilidad para la escuela?*. Centro Nacional de Educación Ambiental. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2010_05joseba_tcm30-163496.pdf

Microsoft Power Bi. (2022). *Tipos de visualización en Power BI*. Recuperado de: <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/visuals/power-bi-visualization-types-for-reports-and-q-and-a>

MinAmbiente & DNP. (2016). *PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO*. Subdirección de Gestión y Desarrollo del Talento Humano. Recuperado Mayo 30, 2022, de: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/PNACC-2016-linea-accion-prioritarias.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (s.f.). Recuperado el 23 de Febrero de 2016, de: <https://www.minambiente.gov.co/>

MinAmbiente. (s.f.). *Residuos de Aparato Eléctricos y Electrónicos - RAEE*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Retrieved May 31, 2022, from <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/residuos-de-aparato-electricos-y-electronicos-raee/>

Montoya, J. (2010). *Plan de educación ambiental para el desarrollo sostenible de los colegios de la institución La Salle* [Tesis Doctoral]. Universidad de Valencia, Valencia, España.

Navarro, R. y Garrido, S. (2006). *Construyendo el significado del cuidado ambiental: un estudio de caso en educación secundaria*, Reice. Revista electrónica iberoamericana sobre calidad eficacia y cambio en educación (España), vol. 4, núm. 1, pp. 52-70. Disponible en: <http://www.redalyc.uaemex.mx/pdf/551/55140106.pdf>

Nextech (2021). *¿Qué es Power Bi y para qué sirve?*. Recuperado de: <https://nextech.pe/que-es-power-bi-y-para-que-sirve/>

Rodríguez, K. (2016). *Articulación del proyecto ambiental escolar (PRAE) con actividades curriculares para la apropiación en el Colegio Nuestra Señora del Buen Consejo* [Tesis de pregrado]. Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/415

Rodriguez, J. (2019). *Decibeles ¿Qué son?, escala , como se miden y ejemplos*. Recuperado de: https://247tecno.com/decibeles-que-son-escala-como-se-miden-ejemplos/#google_vignette

Secretaría Distrital de Ambiente. (2022). *PREAD - Lista de verificación*. Recuperado de: <https://ambientebogota.gov.co/documents/10184/2711026/1.+LISTA+DE+VERIFICACI%C3%93N+DE+AUDITORIA.pdf/79937f17-d192-4f88-bf7d-ebdd6b07d57b>

Secretaría de Ambiente de Bogotá. (2014). *Guía ambiental para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición - RCD en la obra*. Recuperado de: <https://www.minvivienda.gov.co/>

Solis, F. (s.f.). *Key performance indicators (KPI)*. Recuperado de: <https://senati2016.jimdofree.com/app/download/14013755123/kpi+teoria.pdf?t=1570727715>

The David Brower Center 2150 Allston Way, Suite 460 Berkeley. (2008). *Green school Initiatives: Issues Green Schools Initiative*. Recuperado de: <http://www.greenschools.net/article.php?list=type&type=6>

U.S. Green Building Council. (2014). *The whole-school sustainability framework*. Guiding Principles for Integrating Sustainability Into All Aspects of a School Organization. Colorado State University. Recuperado de: https://centerforgreenschools.org/sites/default/files/resource-files/Whole-School_Sustainability_Framework.pdf

USGBC (2009). *Guía de Estudio de LEED AP Operaciones y Mantenimiento del USGBC*. Recuperado de http://spaingbc.org/files/OM_StudyGuide_ES.pdf

Vallejo, M., Jáuregui, K., Hermosillo, A., Marquez, M. & Cardenas, M. (2003). *Efectos de la contaminación atmosférica en la salud y su importancia en la ciudad de México*. Gaceta Médica de México, 139(1), 57-63. Recuperado en 25 de enero de 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2003/gm031h.pdf>

Villada, J. (2020). *Sistema de gestión ambiental para el colegio los Almendros en Cali, Valle del Cauca* [Tesis pregrado]. Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia.