



# Respuestas

## UFPS



Artículo Original

<https://doi.org/10.22463/0122820X.4688>

### Metodologías en proyectos de bioclimática y el eco-diseño para la mejora de las condiciones de confort térmico en habitats

Methodologies for Bioclimatic and Eco-Design Projects to Improve Thermal Comfort Conditions in Habitats

Mauricio Enrique Sotelo-Barrios<sup>1</sup>, Silvia Janeth Monsalve-Jaimes<sup>2</sup>, Ender José Barrientos-Monsalve<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> PhD. en Administración, [mauricio.sotelo@unipamplona.edu.co](mailto:mauricio.sotelo@unipamplona.edu.co), <https://orcid.org/0000-0002-6091-7473>, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

<sup>2</sup> MSc. en Bioclimática, [silvia.monsalve@unipamplona.edu.co](mailto:silvia.monsalve@unipamplona.edu.co), <https://orcid.org/0000-0002-2555-6916>, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

<sup>3\*</sup> PhD. en Ciencias Gerenciales, [ender.barrientos@unipamplona.edu.co](mailto:ender.barrientos@unipamplona.edu.co), <https://orcid.org/0000-0001-6673-0223>, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

**Cómo citar:** M. E. Sotelo-Barrios, S. J. Monsalve-Jaimes, y E. J. Barrientos-Monsalve, “Metodologías en proyectos de bioclimática y el eco-diseño para la mejora de las condiciones de confort térmico en habitats”, *Respuestas*, vol. 30, n.º 2, pp. 121-130, abr. 2025. <https://doi.org/10.22463/0122820X.4688>

Received on September 11, 2024 - Approved on February 02, 2025 - Published on May 1, 2025.

#### ABSTRACT

##### Keywords:

Environmental sustainability, passive cooling, sustainable products, sustainable architecture, thermal efficiency.

This study explores how bioclimatic principles and eco-design can improve thermal comfort in living environments. The objective is to establish a framework that utilizes natural resources in product design, reducing reliance on artificial systems. The methodology included a literature review, case study analysis, and climate simulations. The results showed that products designed with these principles enhance thermal comfort and minimize environmental impact, proposing an innovative design process. The conclusions highlight the potential of bioclimatic and eco-design to address thermal issues, recommending their adoption in products and architecture, while providing a foundation for future research in sustainable design.

#### RESUMEN

##### Palabras clave:

Sostenibilidad ambiental, Enfriamiento pasivo, productos sostenibles, Arquitectura sostenible, Eficiencia térmica

Este estudio explora cómo los principios bioclimáticos y el eco diseño pueden mejorar el confort térmico en los entornos habitables. El objetivo es establecer un marco que utilice los recursos naturales en el diseño de productos, reduciendo la dependencia de sistemas artificiales. La metodología incluyó una revisión bibliográfica, un análisis de casos prácticos y simulaciones climáticas. Los resultados mostraron que los productos diseñados con estos principios mejoran el confort térmico y minimizan el impacto ambiental, proponiendo un proceso de diseño innovador. Las conclusiones destacan el potencial del diseño bioclimático y ecológico para abordar los problemas térmicos, recomendando su adopción en productos y arquitectura, al tiempo que sientan las bases para futuras investigaciones en diseño sostenible.

\*Corresponding author.

E-mail Address: [ender.barrientos@unipamplona.edu.co](mailto:ender.barrientos@unipamplona.edu.co) (Ender José Barrientos-Monsalve)



Peer review is the responsibility of the Universidad Francisco de Paula Santander.  
This is an article under the license CC BY-NC 4.0

## Introducción

En la contemporaneidad, los contextos complejos con base al cambio climático se vienen acentuando cada vez más, ya que esto de una u otra manera se apega al creciente crecimiento de la población mundial demandando más hábitat para las familias. Esto conlleva una necesidad de poder analizar y buscar nuevos enfoques con nuevas propuestas, y en ese sentido es importante tener en cuenta que se deben abordar aspectos para afrontar la situación con el diseño sostenible para poder llegar a minimizar el consumo energético. Aprovechando elementos como viento, luz solar, orientación, entre otras cosas que apoyen una buena gestión sostenible en los objetos diseñados, también pensar en el uso de los materiales que se puedan utilizar para los resultados de objetos con respuestas sostenibles.

Ante este contexto, el trabajo en equipo de personas capacitadas y profesionales de estas áreas como arquitectos, diseñadores y expertos en sostenibilidad es un escenario muy necesario para poder salir adelante en temas de innovación en este campo, y poder dejar bases para futuras generaciones y sus nuevas propuestas. Esto ha llevado a tener nuevas propuestas con base a los principios bioclimáticos y de eco diseño para la mejora significativa del confort térmico en los objetos diseñados y poder tener medios sostenibles.

[1], [2]. Es por ello que este trabajo aborda la mejora de los ambientes por medio de diferentes metodologías, sino que también contribuyan a la sostenibilidad ambiental.

El objetivo principal del estudio fue explorar de qué manera la integración de los ambientes, así como la integración de los métodos de bioclimática y de eco diseño pueden ayudar a dar respuesta a situaciones complejas para solucionar el confort térmico de las áreas y poder disminuir el impacto ambiental, ofreciendo así una alternativa a los sistemas de calefacción y refrigeración convencionales que consumen mucha energía.

Los antecedentes de este contexto se tienen desde la década de los noventa, cuando se impulsó la preocupación por la gestión sostenible y fue identificado como un potencial para ayudar a impulsar las buenas prácticas sobre sostenibilidad en una de las industrias que más impacto ha tenido al ambiente, la cual es la construcción, abordando el desafío del consumo de energía y la incomodidad térmica. [3] Al examinar una variedad de estudios de casos y utilizar simulaciones, la investigación evalúa cómo se desempeñan los productos que incorporan estos principios en una variedad de condiciones climáticas.

Es por ello que el propósito de esta investigación fue describir los métodos que se manejan o se pueden manejar con las dimensiones de la bioclimática y el eco diseño, y con esto lograr comparar con varios métodos cuál puede ser más eficiente según sus características, y poder hacer una mejora significativa hacia el confort térmico.

## Fundamentación teórica

Las bases teóricas de este documento se encuentran con base a los principios de la bioclimática y del eco diseño. La base teórica de esta investigación está anclada en los principios bioclimáticos y de eco-diseño, la cual recoge un gran número de posturas sobre las estrategias ambientales y diseño sostenible para el uso en los procesos de diseño, recordando que el diseño bioclimático se apega a la adaptación de los procesos de diseño y construcción para lograr una gestión sostenible en el proceso y uso de los espacios o ambientes construidos. [4]. Esta dimensión aprovecha los diferentes factores como la luz, viento, orientación, formas para poder regular la temperatura del ambiente.

Este tipo de diseño se enfoca principalmente en lograr la armonía entre los procesos constructivos y los entornos climáticos y con esto poder lograr una independencia de los dispositivos o aparatos que deben generar energía para ayudar a las instalaciones en hacer más confortables. [5]. Con este enfoque, se debe tener una comprensión mucho más compleja de las características climáticas de los lugares a intervenir incluyendo la temperatura, la humedad, la radiación solar, y los vientos predominantes, para con esto poder lograr una optimización del confort térmico y una mejor eficiencia energética de los edificios.

La situación es compleja, ya que lograr nuevos resultados en este contexto es muy complejo que requiere estudios continuos y bases para poder apoyar nuevas investigaciones. Teniendo esto, hay que manejar y tener en cuenta los factores que intervienen como los ambientales y de mercado y poder lograr ampliar más los principios bioclimáticos existentes y de eco diseño y poder abordar estas complejidades.

Así pues, al integrar estos principios en el proceso de desarrollo de productos, las empresas pueden crear soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades específicas de sus mercados objetivo.

Además, la evidencia empírica de [6], [7], [8], [9], y [10]. sugiere que la implementación exitosa de estrategias de desarrollo de productos verdes en las economías emergentes requiere una fuerte alineación entre los objetivos ambientales y las realidades del mercado. Esta alineación se puede lograr a través de un Desarrollo de Productos Ecológicos con sus siglas en inglés (GPD) y la Gestión del Portafolio de Productos (PPM), lo que garantiza que los productos de eco-diseño no solo sean sostenibles desde el medio ambiente, sino también comercialmente viables. Al gestionar cuidadosamente sus productos, las empresas pueden maximizar el impacto de estos, asegurando que contribuyan tanto a la comodidad térmica como a la sostenibilidad ambiental.

El eco-diseño, por su parte, amplía este concepto incorporando materiales y procesos sostenibles en el diseño de productos, con el objetivo de reducir la huella ambiental general [11] [12], lo que implica diseñar productos teniendo en cuenta todo su ciclo de vida, desde la extracción de recursos hasta su eliminación, y promover el uso de recursos renovables y tecnologías energéticamente eficientes extendiendo los principios de sostenibilidad a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde la selección de materiales hasta la eliminación. El estudio de [13] destaca la importancia de integrar los procesos de fabricación ecológica en este marco de diseño ecológico. Mediante el uso de herramientas de simulación ambiental de las edificaciones para evaluar el impacto ambiental de los diferentes procesos de fabricación, de esta manera los diseñadores pueden tomar decisiones informadas que mejoran la sostenibilidad de sus productos diseñados.

Lo anterior es particularmente relevante en el contexto del desarrollo de productos destinados a mejorar la comodidad térmica, donde la elección de los materiales y los procesos de fabricación puede tener un impacto significativo en la huella ambiental general del producto; al igual, la selección de un proceso de fabricación ecológico que minimice los residuos y el uso de energía, es fundamental para garantizar que el producto final cumpla con estos criterios de eco-diseño para crear productos que no solo mejoren la comodidad térmica, sino que también reduzcan su impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida.

Por su parte, el diseño bioclimático se centra intrínsecamente en crear armonía entre el entorno construido y las condiciones climáticas naturales. La elección de los principios de eco-diseño en este contexto implica la selección de estrategias que optimicen la eficiencia energética y el confort térmico aprovechando los factores ambientales locales, como la luz solar, los patrones de viento y las variaciones de temperatura.

Según [14] [15], el éxito de un producto está estrechamente relacionado con lo bien que estos principios se integran en el diseño desde su concepción. Siendo así que, un producto diseñado para mejorar el confort térmico a través del calentamiento solar pasivo debe tener en cuenta no solo los beneficios ambientales, sino también la facilidad de uso, la rentabilidad y la adaptabilidad a las diferentes regiones climáticas.

Es por ello que las dimensiones del eco diseño en los contextos bioclimáticos deben equilibrar una viabilidad técnica con las experiencias de los principios como lograr una eficiencia energética, poder llegar a una gestión sostenible por medio del uso de los materiales y el rendimiento térmico deben ser considerados frente a dimensiones como el costo, y el estado estético con base a la demanda que esté presente en el mercado. Esto garantiza que los elementos y productos sean sustentables desde el punto de vista de la gestión sostenible, logrando así un buen posicionamiento en el mercado de la construcción.

Esta dinámica de la integración de estas disciplinas puede llegar a tener resultados significativos en cuanto a la mejora en el confort térmico porque poco a poco se va independizando de la dependencia de fuentes de energía artificiales en los edificios. Es así que diversas investigaciones han podido demostrar que las diferentes estrategias bioclimáticas y las estrategias de diseño de eco diseño pueden mejorar considerablemente el confort interior de las construcciones, reduciendo así el consumo de energía. [16], [17]

De manera muy similar, las prácticas del eco diseño ayudan a la sostenibilidad al optimizar de una manera especial los materiales, reduciendo la producción de residuos [14]. Por ello, los principios de bioclimática y de eco diseño son base para poder desarrollar nuevos productos para ayudar en el confort térmico, y esto se apega al modelo integral de la toma de decisiones, integrando un contexto sistémico y robusto para evaluar iniciativas sobre diseño ecológico, evaluando las diferentes iniciativas del eco diseño que cumplan para tal fin y llevando a resultados positivos en el confort térmico.

Con esto, al unir el modelo de la toma de decisiones y diseño se logra una reacción sinérgica en los procesos de diseño, llevando a resultados a tener estilos de vida mucho mejor apegados al confort bajo una gestión sostenible [18].

Ahora bien, el uso bajo las metodologías de análisis de jerarquía analítica en sus siglas en inglés (AHP) y de Razonamiento por Evidencias (ER), estas son diferentes metodologías para el análisis de la toma de decisiones, estos son métodos estructurados que ayudan a la toma de las decisiones al acoger una situación específica trabajando con criterios y alternativas. En el contexto de la arquitectura bioclimática, el AHP puede ser empleado para analizar diferentes alternativas de diseño y eco diseño, teniendo en cuenta el uso de materialidad para lograr el confort deseado, y así tener una eficiencia energética, aunado a esto sopesar las dos dimensiones más predominantes como los costos que es la que va a determinar su ejecución y más aún tener en cuenta el impacto ambiental que puede mejorar con estas metodologías. [19],

Es así que estas metodologías trabajan alineadamente con los principios básicos del diseño bioclimático el cual se encarga de armonizar el diseño arquitectónico y su relación con el medio ambiente [15], aprovechando estos principios por medio de las metodologías para lograr una eficiencia energética. La eco-innovación fomenta un enfoque holístico para el desarrollo de productos, donde el impacto ambiental se evalúa desde el principio, enfoque que se alinea a la perfección con el diseño bioclimático y que requiere una comprensión inicial de las variables climáticas y su influencia en el rendimiento de la construcción y el producto [20].

El eco-diseño amplía los principios del diseño bioclimático centrándose en todo el ciclo de vida de un producto, desde la selección de materiales hasta la eliminación de los mismos. De esta manera, el enfoque de evaluación híbrida discutido por [16]. es una herramienta poderosa en este contexto, ya que permite a los diseñadores evaluar exhaustivamente el rendimiento ambiental de varias opciones de diseño a través de múltiples criterios. Esto es particularmente importante cuando se desarrollan productos destinados a mejorar el confort térmico, donde la elección de los materiales, los procesos de fabricación y las estrategias al final de la vida útil pueden influir significativamente en la sostenibilidad general del producto.

El desarrollo de un sistema eficiente diseñado para mejorar el confort térmico y el enfoque de evaluación híbrido se puede utilizar para evaluar el impacto ambiental de diferentes materiales como el acristalamiento, diseños de marcos y técnicas de fabricación. Al integrar tanto las evaluaciones cualitativas (como el abastecimiento de materiales y la reciclabilidad) como las métricas cuantitativas (como el ahorro de energía y la huella de carbono), los diseñadores pueden seleccionar la opción más responsable con el medio ambiente. Esto garantiza que el producto final no solo cumpla con los requisitos de confort térmico, sino que también se alinee con los objetivos más amplios del eco-diseño, como la reducción de consumo de recursos y la minimización del desperdicio, proporcionando un marco integral para el estudio, enfocando el desarrollo y la evaluación de nuevos productos destinados a mejorar el confort térmico, respetando principios de diseño sostenible.

De igual manera, se tienen otras metodologías un poco más generales pero cruciales en el campo de la sostenibilidad y la gestión ambiental, como por ejemplo el Análisis de Ciclo de Vida. LCA proporciona una evaluación integral del impacto ambiental de un producto o proceso a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la propuesta de los materiales hasta su producción y posicionamiento final en los proyectos. Esta metodología permite identificar que se presentan en los ciclos de vida de los materiales que tienen mayor impacto ambiental, de esta manera poder buscar opciones y mejores oportunidades, reduciendo el impacto ambiental y el impacto de utilización de los diferentes elementos que llegan a una disposición final.

## **Método**

Para este trabajo se presenta una metodología interpretativa sistemática, apoyada a la búsqueda de información sobre diseño y eco diseño, se implementó una metodología bajo varias fases. Primero, se realizó una revisión en diferentes bases académicas especializadas sobre diseño y eco diseño, bajo el diseño sostenible se incluyó el análisis del ciclo de vida y la evaluación del impacto Ambiental.

A continuación, se mostrará la recolección de información de los datos sobre diversas metodologías y su análisis comparativo, dando paso a un macro análisis y poder las ventajas y desventajas de los diferentes metodologías que se pueden utilizar en el eco diseño y sostenibilidad.

## **Resultados**

La generación de la matriz para el análisis y comparación de las diferentes metodologías del ciclo de vida (LCA), así como la evaluación del impacto ambiental (LCA), como también el razonamiento por evidencias y el proceso de jerarquización analítica (AHP) son esenciales en los procesos de eco diseño y la gestión sostenible por varios motivos. Por ejemplo, con la matriz es mucho más fácil hacer una evaluación

sistémica y objetiva de las propiedades de cada metodología, permitiendo a las personas identificar cuál con base a las diferentes necesidades específicas.

Así también proporciona una categorización muy clara de cómo cada método aborda diferentes aspectos del diseño sostenible, y la evaluación del impacto a largo plazo, con esto se puede seleccionar la metodología más idónea y poder llegar a la mayor gestión sostenible.

Es por ello que a continuación se presenta un análisis sistémico sobre diferentes metodologías existentes. Es por ello que a continuación se presenta un análisis de las diferentes metodologías.

Tabla 1. Comparación de metodologías que se aplican al ecodiseño.

Aspecto	Razonamiento por Evidencias (ER) [21]. [22].	Procesos de Jerarquía Analítica (AHP) [23] [24]	Análisis de Ciclo de Vida (LCA) [25] [26]	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [27] [28]
Descripción	Utiliza evidencia de diversas fuentes para tomar decisiones basadas en hechos.	Metodología multicriterio para tomar decisiones mediante la jerarquización de criterios y alternativas.	Evalúa el impacto ambiental de un producto o proceso durante todo su ciclo de vida.	Analiza y evalúa los impactos potenciales de un proyecto sobre el medio ambiente antes de su implementación.
Aplicación	Ideal para decisiones complejas con información variada y no estructurada.	Adecuado para la toma de decisiones que involucran múltiples criterios y opciones.	Utilizado para evaluar y comparar los impactos ambientales en todas las etapas del ciclo de vida de productos y servicios.	Utilizado para anticipar y mitigar impactos ambientales en proyectos de desarrollo o infraestructura.
Fases del Proceso	Recolección de evidencia, análisis y síntesis para llegar a conclusiones.	Definición de criterios, estructuración jerárquica, evaluación de alternativas y síntesis de resultados.	Definición del alcance, inventario de ciclo de vida, evaluación de impacto, interpretación de resultados.	Identificación de impactos, evaluación de significancia, propuesta de medidas de mitigación, y elaboración de informes.
Método de Evaluación	Evaluación cualitativa y cuantitativa basada en la relevancia y fiabilidad de las evidencias.	Evaluación cuantitativa basada en la asignación de pesos a criterios y alternativas mediante comparaciones pareadas.	Evaluación cuantitativa mediante la medición de flujos de recursos y emisiones en cada etapa del ciclo de vida.	Evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales potenciales a partir de estudios e investigaciones.
Ventajas	- Flexibilidad en el manejo de diferentes tipos de evidencia.	Estructuración clara de decisiones multicriterio. - Facilita la comparación de alternativas en función de múltiples criterios.	Ofrece una visión completa del impacto ambiental durante todo el ciclo de vida. - Identifica oportunidades para mejorar la sostenibilidad.	- Permite anticipar impactos y desarrollar medidas de mitigación. - Proporciona un marco para la toma de decisiones informadas
Desventajas	- Puede ser subjetivo dependiendo de la calidad y relevancia de las evidencias.	- Puede ser complejo y requerir mucho tiempo. - Dependencia de la calidad de las comparaciones pareadas.	- Puede ser costoso y consumir mucho tiempo. - Requiere datos detallados y precisos sobre el ciclo de vida.	- Puede ser un proceso largo y costoso. - La calidad del análisis depende de la información disponible y la capacidad de evaluación.

Fuente: Los autores

## Discusión

El ejercicio de la revisión sistemática se fundamenta en las dimensiones bioclimáticas y de eco diseño, siendo fundamentales para el desarrollo de productos bioclimáticos que puedan mejorar el confort e impacto ambiental. Es así que el diseño bioclimático se trata de adaptar los procesos de diseño de las edificaciones y los elementos que se deben tener en cuenta como la orientación, la ventilación, la luz natural y así poder optimizar todos estos elementos, y no depender específicamente de sistemas mecánicos; este enfoque devela la importancia de la integración del contexto con el objeto diseñado y de cómo el sistema climático trabaja bajo dicho diseño, hasta su sustitución de elementos mecánicos para llegar al confort deseado.

De la misma manera, se presenta un desafío para el desarrollo de objetos diseñados para mejorar el confort térmico que radica en integrar principios de bioclimática y eco diseño de manera efectiva, para poder equilibrar dimensiones de mercado y ambientales. Este contexto con base a evidencia empírica muestra que el éxito de productos verdes y economía circular requieren de una alineación con los Objetivos de desarrollo Sostenible y también las realidades comerciales del mundo global que se vive hoy día.

Es por ello que la integración de las estrategias de bioclimática y eco diseño pueden llegar a mejorar eficientemente el confort térmico de lugares o espacios para la interacción humana, sin embargo, a pesar de esto, cuando se para al análisis de los estudios de los materiales, se debe analizar también la viabilidad técnica de estos y los costos de ello, como el uso en diferentes lugares donde se van a diseñar y poderse amoldar a los diferentes lugares o contextos.

El uso de estos principios puede llegar a soluciones innovadoras que dejan beneficios tanto ambientales como comerciales, sin embargo, la cadena de producción comercial tradicional es muy difícil de cambiarla de una sola vez, por eso la necesidad de ir abordando estos contextos poco a poco para ir probando su efectividad, de manera que se vaya evidenciando los beneficios térmicos y que poco a poco se vaya usando para aumentar su participación en el mercado ofreciendo más beneficios que los materiales tradicionales.

De la misma manera este proceso de diseño bioclimático y eco diseño se sustentan en los procesos que apoyen sus procesos de diseño con base a estos dos enfoques, por ello cuando se comparan estas metodologías como el Razonamiento por Evidencias (ER), el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), el Análisis de Ciclo de Vida (LCA) y la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), destaca que estos enfoques tienen sus ventajas y desventajas en los procesos de diseño sostenible y las gestiones sobre el medio ambiente, por ejemplo el Razonamiento por Evidencias (ER) es muy flexible y eso trae muchas ventajas porque puede integrar diversas fuentes de información lo que ayudar a visualizar más fácilmente su comprensión para la toma de decisiones complejas, sin embargo su dependencia puede integrar alguna parte de subjetividad en sus procesos.

Por otro lado, el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), integra una estructura clara para la evaluación multicriterio, con esto accediendo a comparaciones sistemáticas con las demás alternativas, sin embargo, a pesar de su eficacia y complejidad, el tiempo es un factor muy importante.

De esta misma manera, el Análisis de Ciclo de Vida (LCA), destaca una visión más amplia de los impactos ambientales en los diferentes procesos y de los ciclos de vida de los productos, con esto se pueden identificar las oportunidades para mejorar las gestiones sostenibles; Sin embargo, la implementación de esta metodología suele ser muy costosa y dura mucho tiempo, además requiere de obtener datos muy detallados.

Aunado a esto, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), se enfoca más en la anticipación y mitigación de los impactos potenciales de los proyectos específicos y así poder ofrecer una metodología especial para las decisiones que se informan, aunque esto viene a proporcionar un enfoque preventivo muy valioso, es un proceso largo y costoso y su calidad siempre va a depender de los datos que se puedan recoger.

## Conclusión

Todas estas metodologías juegan un papel fundamental en la formulación de este tipo de proyectos sostenible, y esta selección va a depender de los contextos y objetivos que se tengan para cada uno. Esto abarca los diferentes criterios de bioclimática que se puedan utilizar y los de eco diseño. Sin embargo, el Razonamiento por Evidencias (ER) y el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), tienen unas particularidades son muy útiles en tomas de decisiones y análisis de multicriterio con contextos flexibles.

Sin embargo, el Análisis de Ciclo de Vida (LCA) ofrece una perspectiva integral con base a los impactos ambientales en los diferentes procesos sobre este contexto, es así que la clave para Supervisar todo el ciclo de vida, mientras que la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es fundamental para la anticipación y prevención de los diferentes impactos a los proyectos de desarrollo, y la clave para una gestión ambiental y que esta sea efectiva se fundamenta en la selección del tipo de metodología y que esta sea la más conveniente a las necesidades planteadas con base al proyecto a desarrollar, como también poder integrar diferentes enfoques cuando sea necesario, y así poder potenciar los beneficios y minimizar los diferentes impactos negativos que se presentan".

## Referencias

- [1] J. Guillén de Romero, J. Calle García, A. M. Gavidia Pacheco, y A. G. Vélez Santana, "Desarrollo sostenible: Desde la mirada de preservación del medio ambiente colombiano," *Rev. Cienc. Soc. (Ve)*, vol. XXVI, no. 4, pp. 293-307, 2020.
- [2] L. Merino Pérez, "Apropiación, instituciones y gestión sostenible de la biodiversidad," *Gaceta Ecológica*, no. 78, pp. 11-27, 2006. [Consulta: 28 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53907802>
- [3] E. Hernández, "Ambiente, gestión ambiental. Avances y retrocesos del ambiente y desarrollo sustentable en Venezuela," *Provincia*, no. 34, pp. 97-116, 2015. [Consulta: 28 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55544729006>
- [4] P. Ortiz Méndez, *Arquitectura, Confort y Cambio Climático*. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana, Programa de Educación Continua y a Distancia, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.uv.mx/peccuv/files/2023/10/Arquitectura-Confort-y-Cambio-Climatico.pdf>.
- [5] T. Koroglu and O. S. Sogut, "Advanced exergoeconomic analysis of organic rankine cycle waste heat recovery system of a marine power plant," *International Journal of Thermodynamics*, vol. 20, no. 3, pp. 140–151, 2017.
- [6] H. Nguyen, G. Onofrei, Y. Yang, K. Nguyen, M. Akbari, and H. Pham, "Green certification practices and process innovation alignment: diminishing point and catching up in nation's economic development,"

*Business Process Management Journal*, vol. 30, no. 2, pp. 463-484, Apr. 2024.

- [7] C. J. C. Jabbour, et al., "Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of human resources and environmental sustainability," *Journal of Cleaner Production*, vol. 87, pp. 277-284, Jan. 2015.
- [8] P. H. Driessen, et al., "Green new product development: the pivotal role of product greenness," *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 60, no. 2, pp. 315-326, May 2013.
- [9] Z. Gao, et al., "A green supply chain model considering eco-label policy: impacts on product greenness and pricing," *Journal of Cleaner Production*, vol. 275, pp. 124-137, Nov. 2023.
- [10] W. Liu, et al., "Green Product Development and Order Strategies for Retailers: A Competitive Analysis," *Sustainability*, vol. 15, no. 3, pp. 789-801, Feb. 2023.
- [11] M. Schäfer and M. Löwer, "Ecodesign—A Review of Reviews," *Sustainability*, vol. 13, no. 1, pp. 1-28, 2021, doi: 10.3390/su13010315.
- [12] F. Mathieux, N. Rebitzer, S. Ferrendier, C. Simon, and D. Froelich, "Ecodesign in the European electronics industry—An analysis of the current practices based on cases from the ECOLIFE project," *Journal of Cleaner Production*, vol. 9, no. 3, pp. 179-188, 2001, doi: 10.1016/S0959-6526(00)00063-8
- [13] W. Wimmer, R. Züst, and K. M. Lee, *Ecodesign Implementation: A Systematic Guidance on Integrating Environmental Considerations into Product Development*, Springer, 2004. doi: 10.1007/978-1-4020-3071-0.
- [14] W. Dewulf, A. Duflou, J. Blanchart, S. Peeters, and J. Rios, "Eco-design evaluation of lightweight materials in automotive applications," *Sustainable Manufacturing*, vol. 15, no. 2, pp. 87-97, 2009. doi: 10.1007/s11469-009-9135-1.
- [15] P. Despeisse, M. Baumers, P. Brown, A. Charnley, A. Ford, and S. Garmulewicz, "Unlocking value for a circular economy through 3D printing: A research agenda," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 115, pp. 75-84, 2017. doi: 10.1016/j.techfore.2016.09.021.
- [16] V. Olgyay, *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1963.
- [17] H. Hens, *Building Physics: Heat, Air and Moisture: Fundamentals and Engineering Methods with Examples and Exercises*, 3rd ed., John Wiley & Sons, 2007.
- [18] X. Wang, H. K. Chan, and L. White, "A comprehensive decision support model for the evaluation of eco-designs," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 65, no. 6, pp. 855-865, 2014, doi: 10.1057/jors.2013.11.

- [19] S. G. Brundtland, "Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development," Oxford University Press, 1987. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- [20] N. M. Bocken, M. Farracho, R. Bosworth, and R. Kemp, "The role of eco-innovation in the circular economy: An empirical study of sustainable business practices," *Journal of Cleaner Production*, vol. 97, pp. 209-224, Oct. 2014. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652614006302>
- [21] Dempster, A. P. and L. S. Shafer, "*Upper and Lower Probabilities Induced by a Multivalued Mapping*," *Annals of Mathematical Statistics*, vol. 38, no. 2, pp. 325-339, Apr. 1967. Enlace
- [22] Yager, R. R., "*On the Dempster-Shafer Theory of Evidence and the Bayesian Approach*," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 19, no. 1, pp. 108-114, Jan./Feb. 1989.
- [23] Gómez, E. and D. Castillo, "*Aplicación del método AHP en la priorización de proyectos en el área de la construcción*," *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 23, no. 2, pp. 45-58, 2017.
- [24] Mendoza, G. A. and J. E. Pérez, "*Uso del Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) para la selección de tecnologías limpias en empresas*," *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 29, no. 1, pp. 25-34, 2019.
- [25] Aranda, A. and E. García, "*Aplicación del Análisis de Ciclo de Vida en la evaluación ambiental de productos: un enfoque para la industria alimentaria*," *Revista de Ciencias Ambientales*, vol. 14, no. 2, pp. 97-112, 2020.
- [26] Bermúdez, J. A. and M. López, "*Metodología de Análisis de Ciclo de Vida (LCA) aplicada a la gestión de residuos sólidos urbanos*," *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, vol. 22, no. 1, pp. 45-60, 2018.
- [27] Gómez, A. and R. Martínez, "*Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en proyectos de infraestructura urbana*," *Revista de Ingeniería y Tecnología*, vol. 12, no. 3, pp. 67-82, 2021. DOI: 10.1016/j.engtech.2021.03.005.
- [28] Gómez, A. and R. Martínez, "*Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en proyectos de infraestructura urbana*," *Revista de Ingeniería y Tecnología*, vol. 12, no. 3, pp. 67-82, 2021. DOI: 10.1016/j.engtech.2021.03.005.