

---

El uso de las cubiertas verdes como estrategia de tecnologías limpias en el desarrollo de  
construcciones sustentables

Kevin José Sánchez Mendoza

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR  
Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Arquitectura  
Programa de Arquitectura  
Sincelejo  
2019

El uso de las cubiertas verdes como estrategia de tecnologías limpias en el desarrollo de  
construcciones sustentables

Kevin José Sánchez Mendoza

Artículo de revisión de tema presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Tutora:

Angélica María Sierra Franco

Arquitecta, especialista en gerencia ambiental y en gestión de procesos urbanos  
sustentables. Maestrante en hábitat de la universidad nacional de Colombia

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR  
Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Arquitectura  
Programa de Arquitectura  
Sincelejo  
2019

EL USO DE LAS CUBIERTAS VERDES COMO ESTRATEGIA DE TECNOLOGIAS LIMPIAS EN  
EL DESARROLLO DE CONSTRUCCIONES SUSTENTABLES

**Nota de Aceptación**

3,675

---

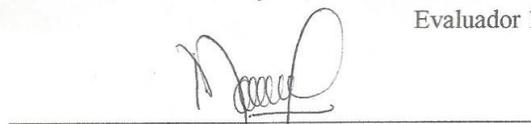
---

---

---



Director



Evaluador 1



Evaluador 2

Sincelejo, Sucre, 13 de diciembre de 2019

### **Agradecimientos**

Primeramente agradezco a la corporación universitaria del caribe CECAR por haberme dado la oportunidad de ser parte de este proyecto de investigación, donde me permitió entender la concepción en la que se establece un investigador desde mi posición como estudiante de arquitectura.

Seguidamente agradezco a los diferentes docentes que brindaron su conocimiento y su apoyo para que siguiera adelante en este tiempo.

Agradezco también a mis asesores por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también por haberme tenido toda la paciencia en mi ausencia para guiarme durante todo el desarrollo de este producto.

Para finalizar también le agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los semestres de la universidad ya que gracias a su compañerismo y amistad aportaron en mi motivación para terminar mi carrera profesional.

## Tabla de Contenido

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
1. Materiales y métodos	10
2. Resultados	11
2.1 Periodos de conceptualización de las categorías de análisis	14
2.2 Clasificación de las cubiertas según su tipología	16
2.3 categoría conceptual de arquitectura sustentable	17
2.4 Ejemplos contextuales de la implementación de cubiertas verdes	20
3. Conclusiones	25
Referencias Bibliográficas	27

## Resumen

A partir de las búsquedas por alcanzar los ideales promulgados en el concepto *de desarrollo sostenible* desde el informe Brundtland (1987) hasta los ODS (*objetivos de desarrollo sostenible*) (2016) y, tomando en cuenta el enfoque global de la preocupación por el medio ambiente, la vida y su calidad tanto en el presente como en el futuro; El sector de la construcción ha sido cuestionado debido a los grandes impactos ambientales que trae la ejecución de las obras que se propone, de allí que, desde este mismo parecer, se hace necesario replantear ciertas prácticas constructivas y de diseño, con el fin de posibilitar un mejor manejo de los recursos naturales y ambientales, de manera que se garantice la sostenibilidad de ellos y por ende la calidad de vida de los habitantes del planeta. Para tal fin, este artículo de revisión pretende explorar los conceptos y visiones que se tienen acerca del camino seguido por diversos autores hacia la generación de construcciones sustentables desde la perspectiva ambiental y el uso de tecnologías limpias, específicamente la implementación de cubiertas verdes, como estrategia para la reducción de los impactos ambientales y el mejoramiento de la eficiencia energética de las edificaciones.

Este informe, permite comprender que el desarrollo sostenible involucra a la población mundial; y que las cubiertas verdes como estrategias emergentes de tecnologías limpias, han logrado una implementación masiva en diversas regiones de Colombia y el mundo.

*Palabras clave:* Cubiertas verdes, cambio climático, construcción sustentable, desarrollo sostenible, tecnologías limpias.

## Abstract

From the searches to achieve the ideals promulgated in the concept of sustainable development from the Brundtland report (1987) to the ODS (sustainable development objectives) (2016) and, taking into account the global approach to concern for the environment, life and its quality both in the present and in the future; The construction sector has been questioned due to the great environmental impacts that the execution of the proposed works brings, hence, from this same point of view, it is necessary to rethink certain construction and design practices, in order to enable a better management of natural and environmental resources, so as to guarantee their sustainability and therefore the quality of life of the inhabitants of the planet. To this end, this review article aims to explore the concepts and visions that are held about the path followed by various authors towards the generation of sustainable buildings from the environmental perspective and the use of clean technologies, specifically the implementation of green roofs, as a strategy for reducing environmental impacts and improving energy efficiency of buildings.

This report allows us to understand that sustainable development involves the world's population; and that green roofs as emerging strategies of clean technologies, have achieved a massive implementation in various regions of Colombia and the world.

*Keywords:* Green roofs, climate change, sustainable construction, sustainable development, clean technologies.

## Introducción

Para hablar acerca de algunos elementos de construcción sustentable, específicamente aquellos que se abordan desde el enfoque de las tecnologías limpias, es necesario conocer con antelación la definición general del elemento principal, motivador e indicador, de esta nueva arquitectura emergente, tal como es el concepto de *sustentabilidad*, definido como “el elemento que permite promover el fortalecimiento de la relación sustentable del hombre con el medio natural, incluyendo todas las condiciones externas y el conjunto de elementos naturales que ejercen influencia sobre él” (Quintana A. R., 2017).

Desde esta definición se puede comprender la importancia de las acciones que ejerce el ser humano sobre el entorno que lo rodea, dejando en evidencia el impacto que causan los cambios producidos en aras del bienestar y del progreso, elementos con los que el ser humano supone un mejoramiento en la calidad de vida, pero que generalmente causan afectaciones a mediano y largo plazo en el ambiente en el que se realizan.

La Arquitectura Sustentable, como menciona Alcázar (2016) desde su perspectiva como proceso sistemático, ha ido creando herramientas de gran utilidad para reducir el impacto ambiental producido por el sector de la construcción, con políticas, normativas y programas establecidos a nivel mundial, tal como es el caso del consejo nacional de política económica y social (CONPES) y la base de datos de información ambiental sobre materiales, entre otros.

Partiendo de la creación de procesos consientes promovidos por el (CONPES) en la ley 19 de 1958 y el reporte social, económico y ambiental presentado en la comisión mundial del ambiente y el desarrollo celebrado en Tokio, Japón (INFORME BRUNDTLAND), a nivel mundial se viene trabajando en la ejecución de edificaciones bajo los parámetros de sostenibilidad, los cuales, promueven en primera instancia la implementación de infraestructura natural, para disminuir la degradación ambiental, permitiendo conservar los recursos como el agua, aire, y el suelo a través del uso consiente de los mismos, y su reutilización (Fernandez,

2012). Para comprender los parámetros de desarrollo enfocados en la sostenibilidad, es necesario conocer lo que implica la utilización de *Tecnologías Limpias*; las cuales juegan un papel muy importante en la nueva forma de concebir la construcción, atendiendo que éstas se enfocan en mitigar los efectos producidos por el hombre como: la huella ecológica y el agotamiento de los recursos naturales. Sin duda, estas contribuyen en el logro de soluciones arquitectónicas y constructivas de tipo ambiental, tales como las *Cubiertas Verdes*, las cuales, son un elemento de los que conforman el conglomerado de estrategias desarrolladas por el sector de la construcción para garantizar la sostenibilidad de las edificaciones.

En el desarrollo de este documento se evidenciará desde la perspectiva del concepto de *construcciones sustentables*, lo que concierne al uso e implementación de *cubiertas verdes* como herramienta de climatización y sus tipos desde la normativa colombiana. Este artículo también tiene como objetivo primordial, valorar la aplicación de cubiertas verdes como estrategia para mitigar las afectaciones producidas por la isla de calor y como solución a la huella ambiental generada por las edificaciones. Para esto se realiza una breve descripción de la importancia que tienen las Cubiertas Verdes y su contribución al ambiente; complementario a esto, se desarrolla una exploración de la implementación de estos sistemas alternativos en algunas construcciones a nivel nacional y de la región caribe, con el fin de mostrar su aporte que no solo está fundamentado como espacios de jardinería, de cultivo y recreación, sino que contribuyen en el cambio del microclima en las zonas urbanas.

En este panorama, el propósito del estudio fue la valoración de los cambios que generan las cubiertas verdes en el desarrollo de las construcciones en Colombia. Por lo que el análisis de las experiencias expuestas y argumentadas por los autores, permitieron comprender que, en el ámbito de tecnologías limpias, como menciona (Alcázar, 2016). Las cubiertas verdes proporcionan confort térmico, promueve la fauna y flora genera microclimas, mitiga el impacto ambiental y se convierte en un pulmón verde para el área donde se localice.

## 1. Materiales y métodos

El siguiente artículo es de tipo teórico descriptivo, desarrollado a partir de la revisión documental de resultados de investigaciones y marcos referenciales llevados a cabo en Colombia en relación a la temática planteada, en donde se realizó en primera instancia una búsqueda exhaustiva de bibliografía referente a las categorías de análisis de: Construcciones sustentables – Tecnologías limpias y Cubiertas verdes, dándole prioridad a la información sugerida en artículos de periódicos como el espectador<sup>2014</sup>, el heraldo<sup>2017</sup>, el tiempo<sup>2014</sup> y complementados por los de las revistas semana<sup>2011</sup> y construdata<sup>2010</sup>. También se indagaron libros y documentos como el emitido por la comisión europea en 2010 de infraestructura verde; siendo este de gran interés y finalmente se complementó la búsqueda con los datos encontrados en los blog de empresas constructoras como GRONCOL y RECIVE que realizan la implementación de cubiertas verdes en Colombia.

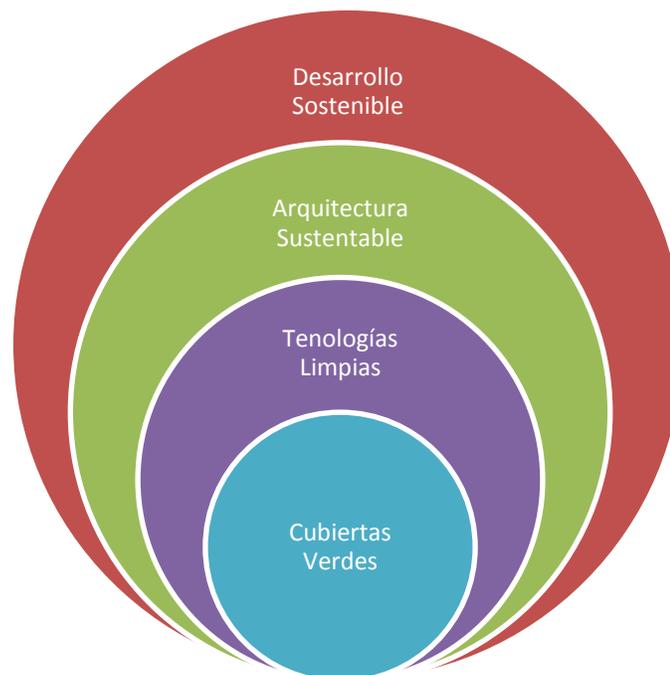
El procesamiento de la información se hizo a través de la construcción de fichas bibliográficas que fueron analizadas por categorías y ordenadas según autores, conceptos, propósitos de la implementación, ventajas y desventajas (ver ficha en anexos) Posterior a esto, se procedió a agrupar las diversas visiones de manera que se lograra evidenciar y reinterpretar un concepto general de “cubiertas verdes “ para así comprobar lo positivo y negativo de su implementación, especialmente para el sector de la construcción emergente. También se analizó el periodo de conceptualización desde 1990 hasta 2019 por los diversos autores a través de diagramas de barras que ayudan a ver las variaciones o similitudes conceptuales encontradas en la revisión.

Así mismo, se ponen en evidencian los aspectos más relevantes que llevan la implementación de cubiertas verdes desde la Norma Colombiana enmarcadas en la categorización de arquitectura sustentable, como estrategias de construcción a modo de herramienta en las tecnologías limpias y a la luz del desarrollo sostenible.

## 2 Resultados

Desde el campo del *Desarrollo Sostenible*, hablar de sistemas alternativos de construcción, impulsa a conocer muchos conceptos que permiten sin duda alguna entender la finalidad de éste a nivel mundial. Partiendo de la variedad de nociones que envuelve la sostenibilidad y que se desarrollan en este documento, se destacan: el desarrollo sostenible, la arquitectura sustentable, las tecnologías limpias y las cubiertas verdes.

Como enfoques conceptuales concadenados que relacionan la producción de una arquitectura más consciente y responsable ambientalmente; se hace un gráfico (ver grafico1) con el propósito de explicar el estudio de las Cubiertas Verdes.



*Gráfico 1.* Relación de los enfoques conceptuales para el estudio de las Cubiertas Verdes.

Fuente: Elaboración propia. 2019.

En este se deja ver claramente que el concepto más amplio es el desarrollo sostenible y que en él se gestan los demás conceptos como la arquitectura sustentable, las tecnologías limpias, y las cubiertas verdes; Siendo estas últimas unas de las herramientas que permiten generar procesos consiente desde la arquitectura y que conllevan al desarrollo sostenible.

Entendiendo por Desarrollo Sostenible “ *el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades* ”. (Ley 99 de 1993).

A partir de la definición de desarrollo sostenible, se comprende la relación objetiva que guarda este con la Arquitectura Sustentable. En el ámbito del sector de la construcción emerge el concepto de la arquitectura sustentable puede considerarse como aquel desarrollo y dirección responsable de un ambiente edificado saludable, basado en principios ecológicos y de uso eficiente de los recursos. Los edificios proyectados con principios de Sustentabilidad tienen como objetivo disminuir al máximo su impacto negativo en nuestro ambiente a través del uso eficiente de energía y demás recursos.

A partir de la definición de arquitectura sustentable se comprende que para el logro de este tipo de edificación se presenta como estrategia, el uso de tecnologías limpias; las cuales en el marco conceptual se conciben como aquellas estrategias creadas donde el impacto ambiental es minimizado casi en su totalidad con respecto a las fuentes de energía ya existentes, a partir de estas se toman medidas para relacionar la forma de la edificación en concordancia armoniosa con los habitantes y la Naturaleza. (Thomas A. Fisher, 1992).

Un ejemplo de estas tecnologías son las cubiertas o techos verdes, los cuales prolongan la vida útil de los materiales del techo, al bloquear la radiación ultravioleta y moderar las temperaturas extremas. También pueden reducir la escorrentía de aguas pluviales, reducir los costos de calefacción y refrigeración de los edificios, enfriar y limpiar el aire, proporcionar

hábitats y vegetación atractiva en entornos urbanos. Forman parte de la caja de herramientas de construcción ecológica que consisten en plantas en un medio de cultivo (mezcla especial de suelo) instaladas sobre la membrana impermeabilizante de un edificio. (Development, 2008)

A la luz de esta revisión bibliográfica, en relación a las categorías conceptuales descritas anteriormente, es posible evidenciar los siguientes hallazgos:

Los conceptos que llevan al estudio e implementación de las cubiertas verdes como herramientas de tecnologías limpias que apoyan la construcción de edificaciones sostenibles, es en sus principios el concepto general de *Desarrollo Sostenible* proclamado por la ONU (1987) considerando el compromiso común con los recursos del medio ambiente para garantizar la supervivencia de las especies. En ese mismo sentido, este concepto ha tenido otras interpretaciones y reflexiones en donde se integran las variables sociales y económicas en la consecución del equilibrio de los entornos naturales y artificiales.

Es importante considerar que este concepto tiene sus mayores aportaciones en los periodos de 1900 – 2000 y renueva su auge en los periodos de 2010 – 2019 (Ver gráfico # 2) en donde el título de sostenible, es referente de casi todos los elementos propagandísticos tanto en el ámbito de la arquitectura y la construcción como en los demás productos con etiqueta.

## 2.1 Periodos de conceptualización de las categorías de análisis

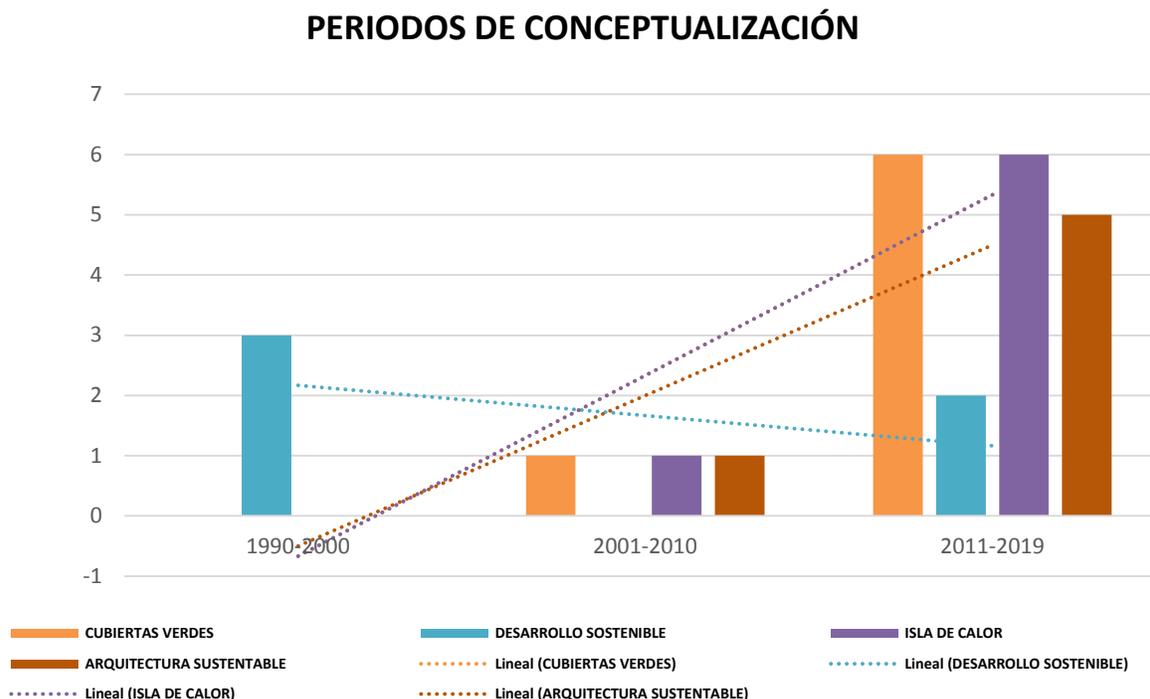


Gráfico 2. Periodos de conceptualización de las categorías de análisis. Fuente: Elaboración propia a partir de tabla de revisión. 2019.

A partir de esto es posible analizar, que esto se relaciona con los momentos de gritos internacionales sobre la sostenibilidad como respuesta a la crisis ambiental, que se sustenta en las ciudades del mundo a raíz del cambio climático. En la actualidad el paradigma de la sostenibilidad no es solo un elemento de estudio teórico sino de aplicación en los sistemas donde existen flujos de residuos y uso constante de recursos naturales, tal como lo hace el sector de la arquitectura y la construcción, para lo que ahora se conoce como *construcción o arquitectura sustentable*.

A nivel de conceptualización, es posible analizar, que los autores estudiados mantienen una similitud en la relación de elementos que integran el concepto de Cubiertas Verdes; definiendo estas como *elementos vegetales vivos que forman parte de la cubierta de las edificaciones, y ayudan a proteger el medio ambiente*. también disminuyen en tal medida el impacto del *discomfort térmico* causado por la isla de calor, la cual es producto de la radiación solar y las altas temperaturas que sin duda alguna recae sobre las personas afectando su calidad de vida. Es notable entender que las cubiertas verdes también ayudan *directamente a reducir el consumo energético* de las edificaciones y el ruido proveniente del exterior y Además de *propician un espacio público o privado adicional* que puede ser utilizado para la recreación, el descanso y/o el cultivo apropiado de productos alimentarios.

Complementariamente la revisión anterior es importante mencionar que las cubiertas verdes están clasificadas en diferentes tipologías, según sea sus mecanismos de implementación, asunto que puede ampliarse y profundizarse de la siguiente manera. Según Abellán (2013) las Cubierta Verdes se componen en tres tipos: intensivas, semi-intensivas y extensivas, y una última denominada biodiversa.

## 2.2 Clasificación de las cubiertas según su tipología

Tabla 1. *Tipos de Cubiertas Verdes. Fuente: <http://sudsostenible.com/tipos-de-cubiertas-verdes/>*

	<b>Extensivas</b>	<b>Semi-Intensivas</b>	<b>Intensivas</b>
<b>Mantenimiento</b>	Bajo	Periódico	Alto
<b>Riego</b>	No	Periódica	Regular
<b>Comunidades de plantas</b>	Sedum, musgos, herbáceas y césped	Césped, herbáceas y matorrales	Césped, plantas perennes, arbustos y árboles
<b>Altura del sistema</b>	60 – 200 mm	120 – 250 mm	150 – 400 mm. Sobre garajes subterráneos puede ser de más de un metro.
<b>Peso</b>	60 – 150 kg/m <sup>2</sup>	120 – 200 kg/m <sup>2</sup>	180 – 500 kg/m <sup>2</sup>
<b>Costes</b>	Bajo	Medio	Alto
<b>Uso</b>	Capa de protección ecológica. Elemento de drenaje urbano	Capa de protección ecológica, uso recreativo. Elemento de drenaje urbano	Uso recreativo. Elemento paisajístico y de drenaje urbano.

A partir de esta caracterización de las cubiertas según su tipo; se puede comprender cuál es el uso más conveniente según sea la necesidad y el aporte que brindarían tanto al edificio en función como al contexto que lo rodea.

Consecutivamente en asocio conceptual, de las cubiertas verdes en torno a su función, también se puede determinar que están íntimamente ligadas a la *Arquitectura Sustentable* como herramienta que direcciona su actuación en la búsqueda de la sostenibilidad, siendo este último el punto regidor de las proclamas nacionales e internacionales que intentan reducir los impactos negativos de las producciones, en este caso de las edificaciones, a través del uso eficiente de los recursos (Ibañez Gutierrez, 2008)

### 2.3 categoría conceptual de arquitectura sustentable

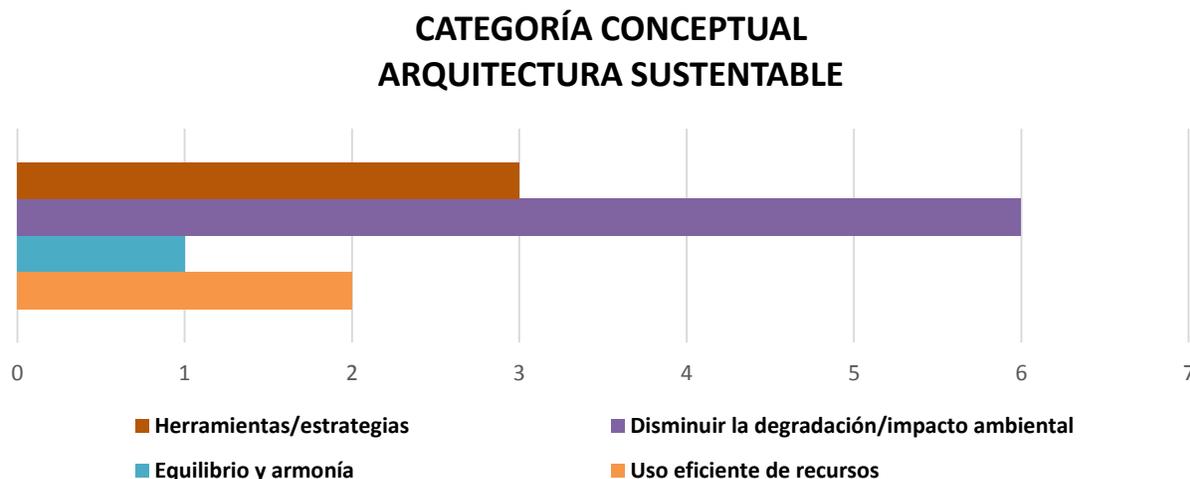


Gráfico 3. Categorías conceptuales de la Arquitectura Sustentable. Fuente: Elaboración propia. 2019.

Como apoyo a la gráfica es posible identificar que el concepto más acuñado por los investigadores en lo que respecta a la Arquitectura Sustentable, a modo de elemento base de temática de estudio, es la necesidad inminente de disminuir el impacto ambiental producto de la degradación que el sector de la construcción causa sobre el medio ambiente, asunto que puede llevarse a cabo a través del uso eficiente de los recursos utilizados en la producción de la misma.

También se deja entrever en los planteamientos de estos autores que es necesario el uso de estrategias y herramientas, para que esta visión pueda ejecutarse en la arquitectura y mantener un equilibrio armónico con el ambiente. A partir de este análisis se pretende determinar que las Cubiertas Verdes se cataloguen como uno de los múltiples elementos estratégicos que pueden ser desarrolladas en el sector de la construcción para garantizar un aporte a la sostenibilidad ambiental. Para ello es muy importante hacer un análisis de las ventajas y desventajas que se tienen al momento de implementar esta herramienta de cubiertas verdes en las edificaciones, pues a veces la sostenibilidad se puede volver una utopía conceptual cuando las puestas en marcha de sus estrategias no son bien implementadas y más aún pueden resultar aún más impactantes tanto para las personas como el lugar donde se implementen.

Hablar de cubiertas verdes en el ámbito de la sostenibilidad, implica innovar en el uso de tecnologías limpias, Desde esta visión es notable entender que el consumo de energía está creciendo considerablemente a causa de la gran demanda de los países en desarrollo como Colombia; Donde se promueve este consumo masivamente de manera directa e indirectamente, ocasionando el deterioro y gasto de materias primas a causa de la poca implementación de políticas de desarrollo ambiental que no obligan a el uso racional de los recursos.

A partir de este análisis se aborda un poco las legislaciones contempladas en el territorio nacional. Una de ellas es la ley 388 de 1997, la cual promueve los planes de ordenamiento territorial (POT) en las ciudades colombianas. Complementario a esta se destaca el plan director BIO 2030 formulado el área metropolitana del valle de aburra (AMVA) con el fin de generar las directrices en la planificación del espacio público, a través de las cubiertas verde en los próximos 20 años. A parte de esta también se destaca el acuerdo de ley 418 de 2009 de inclusión, incorporación y creación de techos verdes en la ciudad de Bogotá, y la guía de techos verdes noviembre de 2011 establecida en la misma ciudad por la secretaria distrital de ambiente.

Como complemento a las leyes anteriormente mencionadas en pro del aspecto ambiental en Colombia, se sobresalta la red de desarrollo sostenible (RDS) la cual surgió como iniciativa de la ONU en 1997 con la misión de generar conciencia entre los agentes de la sociedad civil (ODS, 2013).

Estos objetivos cumplen la función de hacer un llamado universal para que opten medidas para frenar la pobreza, proteger el planeta y garantizar que las personas gocen de paz y prosperidad. Complementario a toda esta información de legislación se toma otorgada por la revista semana donde resalta que:

En Colombia las tasas de afectación en los recursos naturales han disminuido considerablemente después de 1990, como ejemplo vivo esta choco donde la deforestación estaba descontrolada, pero disminuyo después de la constitución y leyes como la 99 de 1993 que permitieron la aparición del min ambiente y el sistema nacional ambiental (SINA) logrando fortalecer la institucionalidad ambiental en Colombia. (Alfonso, 2011) .

A partir de este análisis legislativo, se comprende que las afectaciones hechas al ambiente a nivel mundial, como la fragmentación en el hábitat, planteadas por (EUROPEA, 2010) permite divisar que el desarrollo urbano sin duda alguna genera problemas que no solo afecta la parte social y económica sino también ecológicos; por ende desde esta perspectiva y según las condiciones que brinde un lugar siendo este caso Colombia, como se expuso en el congreso mundial de infraestructura verde (RECIVE, 2016) los techos verdes se convierten en una de las estrategias tecnológicas como herramienta de gestión ambiental en edificaciones.

Con base a estas estrategias mencionadas anteriormente, se puede comprender que existen varios elementos que también se deben tener en cuenta a la hora de abordar temáticas de índole Ecológico, una de ella es la sustentabilidad en sí, y para ello su definición, se contempla “como el cierre de los ciclos de materiales, alcanzándose este en un sistema determinado cuando no existen flujo de residuos, sino que los recursos se reciclan constantemente” (Cochi, 2015).

A partir de esa definición se resaltan estrategias artesanales que se pueden utilizar en sectores, populares como la publicada por el (Avella & espectador, 2014) donde se expone que carolina forero una ecóloga de la universidad javeriana, plantío la idea de eco techos en su trabajo de tesis y la enfoco en las comunidades vulnerables.

Según estudios realizados por él (Elheraldo, 2014) los trabajos realizados por Groncol una empresa colombiana que se ha inclinado por el negocio sustentable en todo el país, ha logrado ocupar espacios en diferentes alturas equivalentes a ocho estadios de fútbol, permitiendo en gran medida capturar la contaminación producida por 3.200 vehículos. Todos estos avances logrados por las empresas privadas como Groncol han permitido comprender que Colombia es un país con gran diversidad ya que junto con otros 11 países tienen el 70% de biodiversidad mundial.

Desde esta perspectiva surge un interrogante *¿las cubiertas verdes mejoran las condiciones de temperatura y confort térmico en las edificaciones?* Estos factores permiten comprender como dice (Ecoronel, 2018) que al inducir la naturaleza a los espacios públicos el país podrá tener beneficios en la calidad de vida, la salud, y la educación.

#### **2.4 Ejemplos contextuales de la implementación de cubiertas verdes**

Contextualizando toda esta temática de cubiertas verdes como estrategias para encaminar el sector de la construcción hacia un desarrollo sostenible y disminuir el impacto que acarrea este sobre una sociedad, se hace un análisis en el territorio nacional en donde se pueden evidenciar diversos proyectos ejecutados, que aportan considerablemente en el uso racional de energía, y en la implementación de cubiertas y muros verdes en su diseño. Ejemplificando este desarrollo en Colombia podemos mencionar la publicación realizada por el tiempo. (El tiempo. Casas, 2014) Donde destaca, *el edificio de Incolmos Yamaha en Girardot,*



*Ilustración 2.* Edificio de Incolmos municipio de Girardot.

fuelle:<https://www.aia.com.co/unidades-de-negocio/construccion/edificaciones/>

También se destaca “*El Edificio Santalia*” creado por el paisajismo urbano de España y la empresa colombiana GRONCOL. Cuenta con 3.100 m<sup>2</sup> de jardín verde natural que desafían todas las leyes de gravedad por ser el más grande del mundo. Tiene 115.000 plantas que dan aire y verdor al edificio de Bogotá y sus alrededores” (XXI, 2019).

Sin duda alguna el desarrollo sostenible desde este ejemplo y según el análisis hecho por (Perez, 2017). Es un aporte considerable en el equilibrio de los entornos naturales y artificiales, porque la actividad del hombre en gran medida genera afectaciones que son irreversibles.



*Ilustración 3.* Cubierta Verde del paisajismo urbano santalia, Ciudad de Bogotá.

Fuente: <http://groncol.com/soluciones/muros-verdes/>

Complementariamente a estos referente sobre sale *El Hospital Fundación Santa Fe Bogotá*, donde sin duda alguna ha generado un impacto en el bienestar de los pacientes y usuarios que lo frecuentan, por los muros verdes y la tecnología de paisajismo urbano que presenta. (Goncol, 2016).



*Ilustración 4.* Cubierta Verde en el Hospital Fundación Santa Fe, Ciudad de

Bogotá. Fuente: <http://groncol.com/soluciones/muros-verdes/>

También se toma como referencia *La Torre Argos* localizada en la av. calle 26 con 59 en Bogotá, realizada por construcciones planificadas s.a. la cual es el proyecto empresarial más grande de los últimos tiempos con 46 metros de altura y diez pisos. Una cubierta verde de 2.435 m<sup>2</sup> que funciona como control térmico y filtro a la reducción de aguas lluvias para su tratamiento y reutilización. (Echeverry, 2012).



*Ilustración 5.* Cubierta verde en la Torre Argos, ciudad de Bogotá.

fuelle:<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/torre-argos-arquitectura-eficiente-en-la-sabana-de-bogota>

Otro a resaltar es *el edificio novaris* ubicado en la calle 93b 16-31, con un área de 9.500 m<sup>2</sup> y construido en el 2009, siendo el primero en obtener la certificación leed nivel plata el país. En su diseño Implementaron recolección y almacenamiento de aguas lluvias, una cubierta verde para ayudar a restaurar el hábitat natural y la creación de áreas verdes (Construdata, 2010).



*Ilustración 6.* Cubierta verde en el edificio novaris Ciudad de Bogotá.

Fuente: [www.terranum.com/articulo/articulo/30sostenibilidad](http://www.terranum.com/articulo/articulo/30sostenibilidad)

También se destaca el *Biohotel Organic suites Bogotá*. Ubicado en la carrera 7 bis n-124-36 Usaquén. Este hotel se caracteriza por que combina el lujo, la comodidad, y el descanso y siendo pioneros en aplicar procesos sostenibles en su construcción y en la operación del hotel (Biohotel, 2013). También tiene un jardín vertical en su fachada y en el interior, y por tener una huerta para el auto consumo. Le otorgaron la certificación leed categoría Gold por implementar estrategias que van encaminadas al respeto con el medio.



*Ilustración 7.* Cubierta verde en el Biohotel Organic suites. Ciudad de Bogotá. Fuente: <https://www.biohotelcolombia.com/servicios/>

En lo que respecta al caribe se toma un ejemplo evidente, la sede bioclimática de la corporación autónoma regional de cesar *Corpocesar*.



*Ilustración 8.* Sede bioclimática de CORPOCESAR. Departamento del cesar. fuente:<https://vparnoticias.com/2018/06/25/el-cesar-ya-cuenta-con-sede-bioclimatica/>

El edificio verde cuenta con un área de construcción de 3.000 m<sup>2</sup>, el cual controla los niveles de dióxido de carbono a través del sistema de cubiertas con terrazas ecológicas y muros

verdes. También reutiliza las aguas servidas y a su vez aprovecha los recursos naturales como sol, vegetación, lluvias y vientos. (Murillo, 2018)

Como complemento de estas construcciones en el caribe exactamente en barranquilla, se destacan las obras realizadas en el colegio san José en 2008. El Colegio fue recertificado bajo la norma ISO 9001:2008 del Icontec, está situada en un lote de 10 hectáreas con características de construcción” verde” Las azoteas de grama ayudan a regular considerablemente la temperatura interior de las aulas orientadas de modo que la luz natural se aproveche eficientemente; las aguas lluvias se recogen para ser reutilizadas, y los sistemas energéticos tienen un rendimiento de alta eficiencia; el piso de los parqueaderos y exteriores se diseña con el criterio de disminución del efecto “isla calor”. (colsanjose, 2019).



*Ilustración 10.* Fuentes: <https://metropolisa.com/proyecto/colegio-san-José/>

A partir de la visualización de toda esta serie de referentes se puede determinar que la edificación sostenible ha venido creciendo en Colombia con base al movimiento de construcción verde y bajo el avance amplio de desarrollo sostenible. La construcción de estos proyectos con visión sustentable ha también permitido que el mercado de la inmobiliario incluya obras que ayuden a mejorar la calidad del ambiente (Gamboa, 2017) y que se desborde la iniciativa de promover masivamente el fortalecimiento de la conciencia ambiental y la preocupación por el medio que nos acoge.

### 3 Conclusiones

Sin duda se tuvo como base científica informes y estudios realizados de manera teórica y práctica por diferentes autores a nivel nacional e internacional acerca de los aportes que brindan las cubiertas verdes permitiendo concluir que:

Es necesario implementar estrategias más profundas, que incorporen los resultados de nivel de temperatura, el cambio de dirección del viento, la radiación solar, y de la relación del edificio con el entorno natural. Desde esta observación una práctica en el campo con herramientas que midan estos patrones climatológicos pueden ayudar a definir las estrategias de forma más efectivas. A partir de esta perspectiva se toma como referente la investigación de los procesos históricos de origen cultural hecho en el choco, donde se evidencio “la relación hombre naturaleza-territorio como una forma de sustentabilidad ambiental y empoderamiento territorial” (Quintana, 2017).

las cubiertas más pertinentes son las semi-intensivas ya que se caracterizan por su variedad vegetal, las cuales pueden tener plantas herbáceas, césped o pequeños matorrales y por las características del clima requieren de un mantenimiento moderado y poco riego dependiendo de las especies vegetales seleccionada y de las que se puede adquirir mayor riqueza ecológica. Estas también proporcionan una variedad de beneficios como la regulación de la temperatura y crecimiento de la fauna en las zonas urbanas, que sin duda alguna serian eficientes para toda la ciudadanía y el entorno natural.

Complementario a ese aporte se determina que el ámbito financiero, y el tiempo necesario para la recuperación de la inversión impide por parte de los ciudadanos verlo viable. A partir del análisis de la región caribe acerca de su riqueza en flora y fauna, no se debe desconocer que los ciudadanos en su mayoría son de clase media y baja, siendo esta una razón por la que no cuentan con el poder adquisitivo suficiente para lograr implementar este producto en sus hogares. También es de suma importancia entender que estos sistemas generan sobre cargas en las estructuras de las edificaciones. Complementario a eso se le suma el mantenimiento temporal

que hay que hacerle para que se conserven y por ultimo tener en cuenta el clima que influye directamente sobre la capa vegetal es importante para su preservación.

A partir de estas contra partes hay que entender que Colombia está en una etapa de inicio en la incorporación de estos sistemas, por ende, son pocas las empresas pioneras en el mercado que han optado por implementarlas en el país, asunto que de igual manera dificulta la obtención de este sistema constructivo a costos competitivos. Partiendo desde la visión de recibir retribuciones económicas a partir de las certificaciones que otorga el Ministerio de Medio Ambiente a las edificaciones que implementan estos sistemas alternativos, los costos en su construcción y el tiempo tardío para recuperar la inversión es donde se logra entender el pequeño grupo selecto que lo han implementado en el país y del cual, su crecimiento lento, solo se ve en edificios comerciales y empresariales. (Avella & Espectador, 2014).

### Referencias Bibliográficas

Alcazar, S. S. (2016). Efecto de las cubiertas ajardinadas sobre el microclima urbano de verano. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Alfonso, E. (06 de enero de 2011). Desarrollo sostenible. *Revista semana*. Recuperado de desarrollo sostenible revista semana.  
<https://www.semana.com/opinion/expertos/articulo/desarrollo-sostenible-en-colombia/323963>

Avella, B. ,, & espectador, E. (18 de octubre de 2014). Techos verdes *El espectador*. Recuperado de techos verdes el espectador:  
<https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/techos-verdes-rescatar-ciudad-articulo-522911>

Biohotel. (15 de noviembre de 2013). Biohotel colombia. Recuperado de Biohotel Colombia:  
<https://www.biohotelcolombia.com/servicios/>

Cochi, A. (2015). Informe de la sostenibilidad en la arquitectura industrializada, cerrando ciclos de los materiales. barcelona: Universidad de Barcelona.

Colsanjose. (2019). Colsanjose.edu.co. Recuperado de colsanjose.edu.co:  
<http://colsanjose.edu.co/mi-colegio/historia-del-colegio-san-jose/>

Concreto, C. (s.f.). Constructora concreto. Recuperado de constructora concreto:  
<https://conconcreto.com/acqua-power-center/>

Construdata. (17 de agosto de 2010). Construdata. Recuperado de construdata:  
[http://www.construdata.com/bancoconocimiento/e/edificionovartis\\_leed2010/edificionovartis\\_leed2010.asp](http://www.construdata.com/bancoconocimiento/e/edificionovartis_leed2010/edificionovartis_leed2010.asp)

- Echeverry, V. (15 de junio de 2012). 360 en concreto. Recuperado de 360 en concreto:  
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/torre-argos-arquitectura-eficiente-en-la-sabana-de-bogota>
- Ecoronel. (2018). Ecoronel, observatorio ecologico de ecoronel. Recuperado de  
<http://www.ecoronel.cl/espacios-verdes/plan-verde-coronel-2050/>
- El tiempo*. Casas, V. (13 de mayo de 2014). Casas verdes. *El tiempo*. Recuperado de casas verdes  
*el tiempo*: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/cms-13981837>
- Elheraldo*. (09 de abril de 2014). Muros verdes en colombia. *El heraldo*. Recuperado de muros  
verdes en colombia el heraldo: <https://www.elheraldo.co/medio-ambiente/tejados-y-muros-verdes-una-tendencia-en-colombia-que-mejora-calidad-de-vida-148807>
- Entorno. (2015). Entorno. Recuperado de entorno: <http://entornoaid.com/projects/acqua/info>
- Europea, C. (2010). Infraestructura verde. Países bajos: Ecolabel Union Europea.
- Fernandez, P. (20 de marzo de 2012). Practicas del desarrollo blogspot.com. Recuperado de  
practicadeldesarrollo.blogspot.com:  
<http://practicadeldesarrollo.blogspot.com/2012/03/el-informe-brundtland-1987-2012.html>
- Gamboa, C. (28 de octubre de 2017). Construcciones sostenibles *Elheraldo*. (Elheraldo,  
entrevistador) Recuperado de construcciones sostenibles *elheraldo*:  
<https://www.elheraldo.co/region-caribe/construccion-sostenible-en-auge-416253>
- Goncol. (10 de junio de 2016). Comercial@groncol.com. Recuperado de  
comercial@groncol.com: <http://groncol.com/proyectos/hospital-fundacion-santa-fe/>
- Gracés, S. A. (2014). Estudio de caso. Antioquia: Concejo Colombiano de Construcción  
Sustentable. Recuperado de [http://cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/filebase/estudios\\_de\\_caso/comerciales/centro-de-distribucion%25cc%2581n-ecobranch-avon.pdf](http://cccs.org.co/wp/wp-content/uploads/filebase/estudios_de_caso/comerciales/centro-de-distribucion%25cc%2581n-ecobranch-avon.pdf)

- Ibañez-Gutiérrez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos. *Revista de arquitectura*, 21.  
Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3195349>
- Minke, G. (09 de mayo de 2018). *Eco habitar*. Recuperado de *eco habitar*:  
<http://www.ecohabitar.org/tag/techos-verdes/>
- Montano, J. (S.F.). Lifeder.com. obtenido de lifeder.com: <https://www.lifeder.com/clima-region-caribe/>
- Murillo, L. (26 de junio de 2018). Sede bioclimática de Corpocesar. (p. 2, entrevistador)
- ODS, S. D. (06 de 2013). Desarrollo Sustentable. Recuperado de desarrollo sustentable:  
<https://www.desarrollosustentable.co/2013/06/desarrollo-sostenible-en-colombia.html>
- Peña, B. I. (20 de septiembre de 2012). *El tiempo*. Recuperado de *el tiempo*:  
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/cms-12240590>
- Perez, Z. A. (03 de mayo de 2017). Fundación aqua. Recuperado de 30 años desde el futuro comun fundación aqua: <https://www.fundacionaquae.org/blog-proyectos/30-anos-desde-la-publicacion-futuro-comun-hito-mundial-pro-del-desarrollo-sostenible/>
- Quintana, A. R. (2017). La educación ambiental y su importancia en la relación del hombre-naturaleza y territorio. *Revista latinoamericana de ciencias sociales, niños y juventud, manizales*, 927-949.
- Recive, R. C. (2016). Congreso mundial de infraestructura verde. Conferencia, muestra comercial y tours técnicos. bogotá.
- Villa, F. (2009). Construcciones verdes. *Revista de arquitectura*, 39.
- Villa, F. (2009). Construcciones verdes. *Revista de arquitectura*, 39.
- XXI, E. L. (28 de marzo de 2019). Energialimpiaparatos.com. Recuperado de [energialimpiaparatos.com: https://energialimpiaparatos.com/2019/03/28/techos-y-azoteas-verdes-obligados-por-ley-en-varias-ciudades-arquitectura-y-construccion-sostenible-2/](https://energialimpiaparatos.com/2019/03/28/techos-y-azoteas-verdes-obligados-por-ley-en-varias-ciudades-arquitectura-y-construccion-sostenible-2/)

