

CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES: MATERIALES ECOLÓGICOS EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL (VIS) COMO APORTE AL HÁBITAT URBANO

SUSTAINABLE CONSTRUCTIONS: ECOLOGICAL MATERIALS IN HOUSES OF SOCIAL INTEREST (VIS) AS A CONTRIBUTION TO THE URBAN HABITAT



Eugenia Lyli Moreira Macías
Investigadora Independiente
Ecuador

Arquitecta, Máster en Seguridad y Salud Ocupacional y Diplomado de Gestión Prospectiva de Riesgo y Desastre por la Universidad San Gregorio de Portoviejo. Realizó una investigación bajo el título "Exposición al asbesto en trabajadores de la construcción y su relación con la salud pulmonar". Certificada como Auditor Interno de Sistemas de Gestión Integrados (SIG) en ISO 9001:2015; ISO 14001:2015; ISO 45001:2018 por la Universidad Internacional del Ecuador. Certificada en el perfil de Prevención en Riesgos Laborales. Perito Avaluador de Bienes Inmuebles por el Consejo de la Judicatura desde el año 2017.

ORCID 0000-0003-3527-5015
eulyli@yahoo.es

María Magdalena Toala Zambrano

Investigadora Independiente
Ecuador

Ingeniera Civil por la Universidad Técnica de Manabí. Máster en Seguridad y Salud Ocupacional por la Universidad San Gregorio de Portoviejo. Certificada como Auditor Interno de Sistemas de Gestión Integrados en ISO 9001:2015; ISO 14001:2015; ISO 45001:2018 por la Universidad Internacional del Ecuador. Perito Avaluador de Bienes Inmuebles por el Consejo de la Judicatura desde el año 2018. Experto en Network Marketing Internacional-Corporación Internacional de la Gestión del Conocimiento.

magda2787@hotmail.com

Jessica Noemí Loor Cheve

Investigadora Independiente
Ecuador

Ingeniera Civil por la Universidad Técnica de Manabí. Máster en Seguridad y Salud Ocupacional por la Universidad San Gregorio de Portoviejo. Certificada como Auditor Interno de Sistemas de Gestión Integrados en ISO 9001:2015; ISO 14001:2015; ISO 45001:2018 por la Universidad Internacional del Ecuador. Perito Avaluador de Bienes Inmuebles por el Consejo de la Judicatura desde el año 2018.

jessicaloor24@gmail.com

Fecha de recepción: 11 de septiembre, 2019. Aceptación: 10 de octubre, 2019.

Resumen

La vivienda es un bien que todo ser humano desea adquirir como necesidad prioritaria, atiende aspectos sociales, culturales, de seguridad, salud y bienestar, tanto individuales como colectivos. El estudio tiene por objetivo el sintetizar la información sobre construcciones sostenibles con materiales ecológicos en viviendas de interés social como aporte al hábitat urbano. La investigación se desarrolla bajo una revisión sistemática a través del buscador académico Google con las palabras clave: construcciones sostenibles; hábitat urbano; materiales ecológicos en la construcción y viviendas de interés social; de dicha búsqueda se seleccionaron los 30 artículos formales para el estudio, los que fueron evaluados inicialmente con la lectura rápida del título y resumen; posterior a ello se analizaron los criterios de inclusión y exclusión, y como último filtro se examinaron las variables específicas establecidas para el estudio. Las publicaciones revisadas muestran que es posible acceder a Viviendas de Interés Social sostenibles construidas con eco materiales que coadyuven al hábitat urbano, se concluye además que el uso de materiales ecológicos y el diseñar con criterios de arquitectura bioclimática reducirán los gastos económicos en el uso de energía eléctrica y agua, y por ende minimizar el impacto ambiental.

Palabras clave

Construcciones sostenibles; hábitat urbano; materiales ecológicos en la construcción; viviendas de interés social.

Abstract

Housing is an asset that every human being wants to acquire as a priority need, which addresses social, cultural, safety, health, and welfare aspects, both individually and collectively. The study aims at synthesizing information on sustainable constructions built with ecological materials, and which represent housing of social interest as a contribution to urban habitats. The research is carried out under a systematic review through the Google academic search engine under the keywords: sustainable constructions; urban habitat; ecological materials in construction and housing of social interest. From this search, 30 formal articles were selected for the study which were initially evaluated with a fast reading of the title and summary. After that, the inclusion and exclusion criteria were analyzed, and as a last filter, the specific variables established for the study were examined. The revised publications show that it is possible to access sustainable social interest housing built with eco-materials that contribute to the urban habitat. It is also concluded that the use of ecological materials and designing with bioclimatic architecture criteria will reduce the economic expenses in the use of energy, electricity, and water, and therefore minimize the environmental impact.

Keywords

Sustainable constructions; urban habitat; ecological materials in construction; social interest housing.

Introducción

La investigación se centra en el análisis de estudios realizados de Viviendas de Interés Social (VIS) a partir de las variables: Viviendas de Interés Social con materiales ecológicos, construcciones sostenibles que aportan al hábitat urbano y biohabitabilidad en las viviendas.

El derecho universal a una vivienda digna y adecuada es una de las premisas entendida desde la perspectiva sistémica desarrollada por la Conferencia Hábitat I de Vancouver en 1976 y, posteriormente, por el Comité de Derecho Humanos de Naciones Unidas en 1991 (Arcas-Abella & Casals-Tres, 2011).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la población mundial en 2005 alcanzó los 6,500 millones de personas, de las cuales 3,177 millones (48,88%) viven en zonas urbanas. América Latina y el Caribe se ubican como la segunda región más urbanizada del planeta ya que prácticamente 8 de cada 10 habitantes reside en ciudades (Pérez, 2007).

En las ciudades latinoamericanas, una buena parte de la población, especialmente la que dispone de menos recursos accede al hábitat urbano mediante procesos propios del sector informal (Salas, Ferrero, & Lucas, 2012).

Acevedo, Vásquez, & Ramírez (2012) manifiestan que la industria de la construcción es la que permite el desarrollo de las ciudades, pues es quien crea de manera directa toda la infraestructura necesaria para el crecimiento de la población; por otro lado, Gaggino (2014) presenta que el aspecto más importante del desarrollo progresivo consiste en que las decisiones sobre materiales, componentes y técnicas constructivas faciliten el proceso de crecimiento y mejoren la calidad, así como la planificación de la asistencia técnica requerida para lograrlo; Bullaro (2015) afirma que: "una estrategia fundamental es el desarrollo de conjuntos arquitectónicos más humanos, ecológicos e incluyentes" (p.9).

La construcción sostenible según Zuleta (2011) "es aquella que considera el ciclo completo de la edificación desde su fase de diseño, construcción y finalización de su vida útil teniendo en cuenta el contexto ambiental, cultural y económico" (p. 37), de esta manera se infiere que un material sostenible es aquel que tiene la capacidad de reponerse en la naturaleza fácilmente y que su producción sea abundante en su entorno minimizando los gastos en producción; el mismo que no presenta tóxicos artificiales que puedan afectar la salud.

La vivienda, particularmente la de interés social, constituye uno de los ejes más importantes en la planificación urbana una vivienda adecuadamente diseñada en función de las características, necesidades y expectativas de los usuarios, su entorno y la relación con la ciudad, resulta esencial para el desarrollo psicológico y social, favorece la sustentabilidad urbana y contribuye a elevar el bienestar con un menor costo, reduciendo a la vez el impacto ambiental (Pérez, 2016, p. 67).

Una vivienda bioclimática o bio habitable es aquella que simplemente a través de su diseño arquitectónico logra cubrir los principios necesarios para reducir gastos energéticos y recursos naturales; de esta manera logra un mayor aumento en el confort de la vivienda, iluminación natural de los espacios y por sobre todo un menor impacto ambiental (Mesa, 2012).

Acevedo, Vásquez, & Ramírez (2012) manifiestan que "la arquitectura bioclimática integra las consideraciones de eficiencia en el uso y la energía que produce un edificio sano que utiliza materiales ecológicos" (p.108).

Acosta y Cilento (2009) sostienen que: "problemas como el de la vivienda, el hábitat y la recuperación del patrimonio edilicio construido, son característicos de la contribución que estas actividades pueden dar a la sociedad" (p. 15), y que las transformaciones que se dan al medio ambiente natural deben ser tratadas a partir de la sostenibilidad, que permita que las construcciones sean perdurables de tal forma acicalen los

daños que puedan provocar al entorno y tener presente que las innovaciones tecnológicas y sociales son herramientas que permitirán realizar construcciones para un hábitat sostenible.

De esta manera el presente artículo tiene como objetivo una síntesis de estudios implementados en diferentes países gracias al diseño de Viviendas de Interés Social (VIS) ecológicamente sostenibles que aportan al hábitat urbano y garantizan la calidad de vida de sus habitantes y a una biohabitabilidad en sus viviendas.

Metodología

En los últimos años el uso de materiales ecológicos en construcciones de viviendas se ha incrementado de manera global, por lo que se ha desarrollado esta investigación en base a una revisión sistemática exploratoria; la misma que contempla sintetizar la información existente sobre los diversos estudios realizados con el tema planteado (Vera, 2009).

Como primera etapa del estudio se determinó el objetivo principal de la revisión (Guirao, Olmedo, & Ferrer, 2008), como paso siguiente se realizó la búsqueda de los estudios la que consistió en seleccionar las que serán de utilidad (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) a través del buscador de Google Académico, especializado en artículos de revistas científicas y de manera exhaustiva en base de datos como Scopus, Journal, OARE, SciELO y otros, con la utilización de las palabras clave: construcciones sostenibles; hábitat urbano; materiales ecológicos en la construcción y viviendas de interés social, en el periodo de 2000-2019 con un total de 1016 publicaciones, de las cuales se seleccionaron 48 artículos en base a una lectura del título y objetivo de la investigación, los mismos que cumplieron con los criterios de inclusión como: artículos que contemplan las palabras clave; periodo 2000-2019; idioma español; y los criterios de exclusión: materiales ecológicos en otras tipologías constructivas; VIS con otros materiales no ecológicos.

En un segundo análisis de contenido se identificaron las variables asociadas al estudio como: Viviendas de Interés Social (VIS) con mate-

riales ecológicos; construcciones sostenibles que contribuyen al hábitat urbano; y biohabitabilidad en las viviendas, las que permitieron seleccionar y evaluar la calidad de los 30 artículos requeridos para la investigación, en este análisis se excluyeron 18 artículos que no cumplían con las variables proyectadas para el abordaje de la investigación.

Cué & Oramas (2008) sostienen que el proceso de síntesis de la información es uno de los más importantes y es el que antecede a la redacción del artículo de revisión, de esta manera a través de una matriz bibliométrica se analizó cada uno de los artículos, lo que permitió ordenar, combinar y evaluar los resultados y conclusiones de los estudios seleccionados (Kitchenham, 2004), por consiguiente, la condensación estructurada a través del objetivo y las variables trazadas.

Es importante manifestar que se realizó la verificación de los principios bioéticos, su utilidad social y su validez científica de los estudios seleccionados para la elaboración de esta investigación (Borroto, 2015).

Resultados y discusión

Dentro de los artículos analizados se encontró información en países como Colombia; Argentina; Chile; Ecuador; Cuba; España; México y El Salvador, en donde el uso de materiales ecológicos ha tenido un apogeo en las construcciones de Viviendas de Interés Social.

Establecidas las variables en el estudio, estas se agruparon en la Tabla 1.

Tabla 1: Clasificación de artículos analizados por medio de las variables de estudios

Variables	Artículos	Número de artículos
Viviendas de Interés Social (VIS) con materiales ecológicos.	Chan (2010); Zuleta (2011); Garzón & Martins (2007); Hechavarría, Forero, & Al-Terkawi (2012); Barragán & Ochoa (2014); Rengifo (2011); Rivero (2007); Rotondaro (2007); Gaggino (2014); Bedoya (2011); Armas (2012); Bedoya (2017).	12 artículos (40,00%)
Construcciones sostenibles que aportan al hábitat urbano	Di Bernardo, y otros (2003); Villar (2009); Alías & Jacobo (2007); Muñoz (2016); López (2014); Giraldo, Bedoya, & Alonso (2015); Vargas (2007); Acevedo, Vásquez, & Ramírez (2012); Arcas-Abella & Casals-Tres (2011); Bedoya (2011); Hechavarría, Forero, & Al-Terkawi (2012); Barragán & Ochoa (2014); Rengifo (2011); Rivero (2007); Rotondaro (2007); Gaggino (2014); Godoy & Gándara (2018); Armas (2012); Bedoya (2017).	19 artículos (63,33%)
Biohabitabilidad en las viviendas	Pérez (2011); Borja (2019); Pérez (2016); Acosta & Pelegrín (2011); Acosta (2009); Cubillos (2012); Godoy & Gándara (2018); (2018); Bedoya (2011); Armas (2012); Bedoya (2017).	8 artículos (26,66%)

Fuente: Moreira, Toala & Loor, (2019).

Viviendas de Interés Social con materiales ecológicos

Los estudios que analizan la variable de Viviendas de Interés Social (VIS) con materiales ecológicos se tienen los realizados por:

Garzón & Martins (2007), que a través de una revisión histórica del uso de la tierra como material constructivo encuentran referencias sobre la fabricación de adobes en el Antiguo Testamento (Éxodo 5-18); así también en la Península Ibérica donde el sistema constructivo con tierra fue transmitida por los romanos y explotadas más adelante por los árabes con el fin de hacerlas más decorativas; en publicaciones del año de 1870 se encontraron fortificaciones estructuradas a base de tierra en Valencia – España, las que habían sido levantadas hace dos mil años como fue citado por Cytrin en 1959. Las ruinas encontradas en Perú, México y en el suroeste de los Estados Unidos demuestran que este sistema a base de tierra era efectuado en el mundo.

A su vez Zuleta (2011) evidencia su inquietud sobre la sostenibilidad de la arquitectura a base de tierra, concluyendo que es posible su uso ya que muchas civilizaciones (Incas, Aztecas, Olmecas, Zapotecas y otras) utilizaron materiales livianos como la palma, el bahareque y el adobe, y en sus cimientos utilizaron la piedra y muros hechos con tierra para construir sus viviendas, edificios religiosos y administrativos. En América del Sur el uso se centró en la técnica del adobe y la tapia pisada; infiriendo los autores, que estos sistemas constructivos ancestrales resultaron exitosos en su época y que ahora con nuevas tecnologías podrían ser modificados para la excelencia en el uso, tanto estructural como funcional.

Como uno de los ejemplos de viviendas ecológicas encontramos a Armas (2012) en donde el municipio de Gibara en Cuba para el año 2004 fue declarado Monumento Nacional por mostrar un característico conjunto arquitectónico y urbano emplazado en el siglo XIX, por su antigüedad y por falta de una continuidad en su mantenimiento la mitad de las edificaciones fueron categorizadas entre regulares y malas, por lo que a partir de esta problemática dan inicio a la mejora por medio del proyecto

Hábitat y la implementación socio-técnica de los ecomateriales, además de tener garantizada la sostenibilidad de la VIS a través de la producción de los materiales por el propio municipio. Para el 2009 el proyecto resultó con la reparación de 19 viviendas y con la construcción de 35 viviendas con un impacto social positivo con la comunidad y el Estado.

Bedoya (2011) y (2017) presenta materiales que se pueden reutilizar, es por ello que la VIS en Colombia proyecta los residuos como material de construcción, es decir; mezcla los residuos de construcción con la tierra, formando así bloques tipo adobes (Bloques de Suelo Cemento) BSC que no necesitan de cocción a elevadas temperaturas, restando el CO₂ en el ambiente, además por su fácil transferencia tecnológica para ser replicable. El proceso consiste en utilizar los residuos de construcción y demolición para ser triturados y luego ser mezclados con tierra, cuya composición será empleada en prefabricados, como: ladrillos, bloques, adoquines, paneles, bordillos, etc. Así mismo Gaggino (2014) en su artículo desarrolla una comparación de las distintas tecnologías constructivas para la VIS y en donde desde la última década desde la fundación del Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) trabaja con la premisa de reducir la contaminación del medio ambiente con construcciones sustentables a partir de incluir residuos plásticos reciclados.

De acuerdo a Rotondaro (2007) en Asia, Medio Oriente, África y en países de Latinoamérica se muestra un desarrollo y vinculación con el hábitat y la VIS, ya que se encuentran viviendas de tierra, a pesar de ser asociadas a factores como la pobreza e inequidad, aun así este material de construcción es el eje en el sector, ya sea por su uso tradicional, por su reconocimiento dentro del patrimonio cultural histórico o por sus características saludables en paralelo con materiales industrializados como el hormigón armado, el ladrillo y el acero, ya que necesitan mucha más energía en la producción y transporte, la misma que no es renovable y a la vez contamina, lo que no sucede con las construcciones en tierra.

Rivero (2007) analiza dos propuestas de viviendas como El Proyecto Casa Viva ubicado en Vegachí levantado en bloques de tierra compactados con la máquina CINVA-RAM, el mismo que constó de 250 viviendas; y, el proyecto Urbanización Guillermo Gaviria Correa en el municipio de Sansón conformada por 70 viviendas de tapia pisada; los dos proyectos mencionados se levantaron en lotes de 96 m² completamente terminadas, con estos proyectos se constató el alto impacto social de este tipo de acciones, donde cerca del 70% del presupuesto para la vivienda lo absorbió en mano de obra y buena parte de ella fue aportada por el beneficiario.

En el estudio realizado por Rengifo (2011) presenta un prototipo de VIS destinado para el Distrito de Barranquilla el cual consistió en: concreto aireado para muros, pisos y cubierta fundidos in situ; caña Guadua como suplentes del acero de refuerzo; plástico reciclado para revestimientos de pisos de baños, y cocina, tuberías de agua potable y sanitaria; caucho de llantas para ser utilizado como impermeabilizante y acabado exterior; madera utilizada en puertas y ventanas; vidrio libre de plomo en ventanas. El prototipo fue diseñado con los principios de la arquitectura bioclimática el que resultó moderno-racional-funcional.

Si bien Barragán & Ochoa (2014) presentan el diseño de una vivienda ecológicamente sustentable diseñada bajo condiciones bio climáticas de acuerdo al lugar a implantar y factores económicos factibles, a pesar de no contar con códigos técnicos ecuatorianos que sean guías para un diseño ecológico. Es así, que los autores se basan en el estudio realizado por Abdel & Aboulgheit (2012) y Assefa, Glaumann, Malmqvist, & Eriksson (2010) en donde como principios para un diseño sostenible se tienen presentes factores como: la eficiencia en el diseño, la eficiencia energética, el uso eficiente del agua, el uso de materiales eficientes, la calidad ambiental interior, el óptimo mantenimiento y operación y la reducción de desechos comunes y tóxico, coincidiendo con Bedoya (2017) en su análisis en la fabricación de ecomateriales mediante el uso del suelo residual, la utilización de aguas lluvias, el uso

de energía fotovoltaica, el uso de caña guadua en la estructura como reemplazo del acero, es así que se concibió un proyecto de vivienda sostenible basándose en etapas que permitan una eco eficiencia tanto en el diseño, la ejecución, la operación y el fin de la vida útil de la vivienda, en la última etapa se trata la posible demolición, reciclaje y una reutilización de los materiales.

Chan (2010) presenta que en la construcción masiva de la VIS en la ciudad de Mexicali imperó el uso de sistemas constructivos con materiales de características de muy baja resistencia térmica lo que no respondió a las condiciones climáticas de la ubicación geográfica, a pesar de que el proyecto contaba con un sistema de apoyo de reducción de consumo de energía este no se evidenció en la construcción, y la falta de control sobre la afectación en el medio ambiente de la vivienda desde el diseño hasta su fase final que es la demolición, aún no da respuesta al reto que se presenta en la actualidad, siendo este proyecto el que no llegó a cumplir con las expectativas de su diseño y construcción.

Hechavarría, Forero, & Al-Terkawi (2012) proponen encontrar un compromiso entre diferentes indicadores de eficiencia como son: el costo, el confort y el cuidado al medio ambiente; realizar la caracterización del territorio en donde se implantará el proyecto y así no solo determinar las cualidades formales de la envolvente arquitectónica sus espacios y usos, sino, establecer la propuesta en relación a la geografía y costumbres de los habitantes en las zonas 5 y 8 del Ecuador en donde se den respuestas arquitectónicas reales entre el hábitat y la vivienda, coincidiendo con el enfoque de Barragán & Ochoa (2014) de poder extrapolar su investigación a otras ubicaciones geográficas al usar los parámetros regionales de clima y los materiales que se encuentran en su entorno.

Respecto a los diversos matices de las investigaciones analizadas se puede inferir que las VIS diseñadas con materiales ecológicos no tan solo se deben proyectar por el tipo de material, sino realizando un estudio del entorno, condiciones ambientales, cultura, costumbres entre otros y que estas VIS

sean socializadas con sus futuros habitantes como fase previa a la construcción y a la vez sean inspeccionadas en todas sus etapas, aun después de haber sido habitadas, con el fin de llegar a conocer si la vivienda ha llegado a cumplir con los principios de una arquitectura bio habitable.

Construcciones sostenibles que aportan al hábitat urbano

En consideración con la variable construcciones sostenibles que aportan al hábitat urbano Armas (2012) y Acevedo, Vásquez, & Ramírez, (2012) coinciden en que los ecomateriales en la construcción de viviendas aportan a la sostenibilidad ambiental y económica, sin olvidar que se presenta al beneficiario como eje del sistema, considerando las dos claves de la edificación sostenible que según Arcas-Abella & Casals-Tres (2011) se deben llevar a cabo como son satisfacer necesidades y no comprometer a las generaciones futuras.

Bedoya (2011) en su ensayo crítico sobre las construcciones sostenibles plantea que el análisis de Ciclo de Vida de la Gestión Integral de Residuos Sólidos reduciría el impacto a los ecosistemas y permitiría la regeneración del suelo y por ende la obtención de nuevos materiales.

En la propuesta que presentan Di Bernardo, Bracalenti, Cavagnero, Lagorio, Mendíaz, Mosconi, Vázquez, Spiaggi & Lamas (2003) se basan en vincular a la vivienda con una actividad productiva que permita la autosuficiencia que ayude económicamente al habitante, sin aislar los demás componentes como la tecnología y el soporte ambiental que la vivienda aporte al entorno.

Bedoya (2011) muestra que en Colombia los proyectos de VIS carecen en su concepción de aspectos ambientales ya sea para su construcción y su posterior uso, haciendo hincapié no tan solo en la conservación de los recursos naturales sino a la sostenibilidad económica de los hogares, por los gastos per se que ocasionan los servicios básicos. Colombia mantiene un déficit de vivienda de dos millones de unidades habitacionales aproximada-

mente, por lo que se hace imperioso un proyecto de vivienda de gran magnitud, el mismo se condiciona por cumplir con parámetros que efectivicen su utilidad, entre ellos: bajo costo, alta calidad ambiental, climatización en línea de confort, eficiencia energética, eco-materiales, espacios ergonómicos y acceso a servicios de la ciudad, garantizando un medio ambiente construido sostenible con el fin de armonizar dimensión económica, ambiental y social.

Acosta (2009) coincide con el estudio de Barragán & Ochoa (2014) en donde manifiestan que para que una construcción sea sostenible se deben poner en práctica estrategias específicas que minimicen el impacto ambiental como: reducción del consumo de recursos; eficiencia y racionalidad energética en base a la buena orientación que se de en los espacios de la VIS; reducción de la contaminación y toxicidad; construir bien desde el inicio; cero desperdicio y producción local y flexible.

Rivero (2007) en su artículo muestra que la ciudad de Barichara casi la totalidad de sus nuevas construcciones se levantaron en tapia pisada. Estas construcciones presentan sus respectivos permisos de construcción otorgados por el ente regulador pese a que esta metodología constructiva no esté contemplada en la norma NSR98, y esto debido a tres factores, 1) Barichara está reconocido como un Bien de Interés Cultural de Carácter Nacional por su preservación arquitectónica; 2) por su mano de obra profesional y técnica competente; y 3) por sus clientes con un nivel académico y cultural por encima de la media nacional consciente de los beneficios estéticos y ambientales de una casa en tapia. A través de estos factores se espera demostrar la pertinencia de la arquitectura en tierra en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población y el aporte al hábitat urbano; coincidiendo con Rotondaro (2007), en donde los conjuntos de viviendas construidas a base de tierra constituyen un fenómeno reciente. En Latinoamérica se evidencia el cambio en el uso de esta arquitectura en tierra por las bondades de este material y los beneficios que genera al hábitat urbano a través de las VIS.

Zuleta (2011) presenta características que reafirman que la construcción en tierra es sostenible en VIS ya sea por su bajo costo energético; cero gastos en transporte; excelentes propiedades térmicas y acústicas; no es combustible; no se descompone; no sufre daño por insectos y que sin dudar es un material asequible económicamente para utilizarlo como tapia pisada, bahareque o adobe.

Rengifo (2011) en su estudio se centra en describir las características de VIS y el grado de sustentabilidad en el Distrito de Barranquilla en donde plantea la elaboración de un proyecto que incluya el diseño, urbanismo, la tecnología y materiales para acicalar los problemas como el de la vivienda y el del medio ambiente de tal manera que aporten al hábitat urbano. Esta propuesta fue encaminada a la rehabilitación de zonas consideradas "feas" para transformarlas en foco de desarrollo, siendo la solución el densificar el centro de la urbe que al ser áreas pequeñas o medianas solo queda construir en altura.

Una evaluación integral entre aspectos técnicos, económicos, de salubridad y ecológicos son los que permitirán decidir que tecnología es la ideal respecto al contexto en el que se desarrolle la VIS. Aunque resulte complejo el cambiar las tecnologías tradicionales por otras que sean sustentables, se propone fomentar la utilización de sistemas constructivos energéticos renovables (Gaggino, 2014). Correspondiendo con lo antes descrito, Hechavarría, Forero, & Al-Terkawi (2012) concluyen que la propuesta metodológica para el diseño de la VIS con la utilización de nuevos materiales y tecnologías constructivas permitirá una reducción de uso energético, favoreciendo al reciclaje y por ende al cuidado del medio ambiente.

Bedoya (2017) manifiesta que la elaboración de materiales de construcción en base a la minería inversa promueve la construcción sostenible de viviendas, bajo los aspectos técnicos, económicos, ambientales y estéticos. Si bien se requiere una mayor inversión inicial, a lo largo de la vida útil de la vivienda la tasa de retorno evidenciará la viabilidad de esta y el ahorro obtenido a través del uso de paneles térmicos y fotovoltaicos y el uso de aguas lluvias en el sistema hidrosanitario.

En el estudio de caso que realiza Vargas (2007) respecto a la industrialización de la construcción para la vivienda social a fin de identificar los proyectos que han tenido éxitos y fracasos en países de España y Colombia para a partir de ello promover una propuesta real para la vivienda en Colombia concluyen que las VIS dividen su sistema constructivo en dos partes: la cimentación y, la estructura y la envolvente del edificio. Se manifiesta de manera importante que no se puede continuar con la definición de que la vivienda sea un lugar digno para vivir, sino como un lugar estimulante para proyectar al individuo, combinando residencia, producción y ocio.

Giraldo, Bedoya & Alonso (2015) plantean como objetivo demostrar que la evaluación de la eficiencia energética garantizará viviendas sostenibles minimizando los gastos de sus habitantes, llegando a la conclusión que hay una reducción del 60% de la carga energética (VIS caso 2) si se implanta un buen aislamiento térmico y con un correcto sombreado en los boquetes exteriores. Aunque estas estrategias de diseños bioclimáticos incrementen su costo inicial como lo manifiesta Bedoya (2017) este será recuperado en un periodo de tres años, en contradicción a la VIS del caso 1 que requiere un 33% más de necesidad de refrigeración que el caso 2 por lo que garantiza la sostenibilidad del edificio.

¿Qué elementos y procesos constructivos determinan que las VIS en Medellín, posean atributos que lleguen a ser consideradas como un nuevo espacio para la sostenibilidad? es la pregunta que se plantea López (2014) y en la que después de su investigación concluye que la VIS debe cumplir desde su diseño y construcción con el uso sostenible de los recursos naturales, reduciendo el uso de energía y de agua, realizando una selección de materiales apropiados para generar condiciones óptimas de confort y reducir el gasto económico.

En su estudio Muñoz (2016) propone en su estudio alternativas que puedan generar un cambio que aporte a la sostenibilidad en la construcción y que esta sea accesible económicamente y aceptable en los usuarios en El Salvador. La investigación dio como conclusión que la vivienda para ser sostenible debe ser estudiada a través de los siguientes principios: uso

óptimo del entorno; uso eficiente de la energía; uso eficiente del agua y del uso eficiente de materiales, además contempla que la misma debe satisfacer al usuario por lo que se consideran los aspectos sociales y culturales del futuro propietario.

Alias & Jacobo (2007) en su estudio determinan que para producir edificios ambientales y energéticamente eficientes y sostenibles es necesaria la selección de materiales con el menor uso de energía en su producción y transporte, el diseño de formas, tipologías y elementos constructivos que no requieran el uso excesivo de energía y la concienciación de los usuarios en el control climático del edificio para que este resulte eficiente y se puedan reducir los impactos ambientales.

Villar (2009) determina que "el desarrollo sostenible será posible integrando todos los componentes del Estado: política, economía, territorio, comunidad, memoria y cultura, desde una óptica de participación ciudadana en la que tengan presencia y se beneficien todos los niveles y sectores de la sociedad, es decir, actores públicos, privados y la comunidad en general" (p.10).

Godoy & Gándara (2018) en consecuencia al análisis que realizan de las VIS de México, Chile y Ecuador infieren que las viviendas pierden el enfoque de sostenibilidad y biohabitabilidad al no ser diseñadas con las variables que presentan otros autores como Muñoz (2016), López (2014) y Giraldo, Bedoya, & Alonso (2015) por lo que no son confortables para los usuarios en el interior de la vivienda.

Biohabitabilidad en las viviendas

En referencia a la variable de biohabitabilidad en las viviendas, Armas (2012) menciona que, para la implementación del proyecto fue necesaria la idea socio-técnica y la participación ciudadana en la construcción de las VIS, garantizando el control y la calidad de las mismas, este proyecto demostró que es posible la inclusión social.

Cubillos (2012) concluye que se debe tener una visión integradora de las VIS donde sean participe todos los actores y que permita la construcción de un hábitat con calidad para la vivienda social tanto en la dimensión arquitectónica y urbana.

Bedoya (2011) infiere que, el diseño arquitectónico con aplicaciones bioclimáticas representa un ahorro constante en cuanto al consumo energético de la vivienda, siendo la variable de más peso en cuanto a los egresos ordinarios de un hogar colombiano, de esta manera coincide con Acosta y Pelegrín (2011) respecto a tener en cuenta las variables que hacen a una vivienda bio habitable como: ahorro energético; aumento del confort y calidad de vida; mayor iluminación natural; beneficios para salud y un mejor impacto medioambiental.

Acosta (2009) y Bedoya (2017) coinciden en que las modificaciones al medio ambiente natural deberían ser obligatoriamente gestionadas a partir de una estrategia de sostenibilidad, y esto significa que el desarrollo del medio ambiente construido, y sus modificaciones, deben ser planteados en términos de su pertinencia y viabilidad social, económica y ambiental con el fin de garantizar que las construcciones que se realicen hoy perduren para las generaciones futuras, de manera de compensar los daños irreversibles que puedan provocar las modificaciones al medio natural, no solo por efecto de las nuevas construcciones, la urbanización precaria y por las actividades extractivas y la tala, sino por la contaminación ambiental con residuos, desechos, escombros y emanaciones generados por las actividades constructivas.

Pérez (2011) y (2016) muestra a partir de proyectos ejecutados a nivel mundial y en Bogotá soluciones al problema planteado y propone variables que propendan a viviendas flexibles, evolutivas, participativas y productivas. Las variables propuestas son: relación de la vivienda con la ciudad y el entorno, y, el espacio habitable (vivienda). Según Pérez estos componentes se deben considerar para el diseño de la VIS con el objetivo de cumplir con las expectativas y necesidades de los usuarios a través del tiempo.

De acuerdo con la investigación realizada por Borja (2019), en donde evidencia la realidad de la vivienda en la costa del Ecuador luego de analizar la realidad ancestral y la tipología ideal de vivienda acorde al entorno y al hábitat dando soluciones eficientes y sustentables, Borja propone una vivienda productiva, es decir, que se destine un espacio para el uso de una actividad comercial. Este esquema de diseño urbano apunta al crecimiento laboral y por ende económico de los usuarios de estas viviendas.

La realización de estos estudios elaborados por Pérez (2011), (2016) y Borja (2019) demuestran que para que llegue a darse una transformación del hábitat se requiere de la participación del usuario que habitará dichas viviendas, para crear esa integralidad tan deseada que no se da en las soluciones habitacionales de VIS actualmente.

Según Acosta & Pelegrín (2011) "una vivienda bioclimática o bio habitable es aquella que solo mediante su configuración arquitectónica es capaz de satisfacer las necesidades climatológicas de sus habitantes, aprovechando los recursos naturales y evitando el consumo de energías convencionales" (p. 2).

De acuerdo a Godoy & Gándara (2018) una de las principales necesidades básicas del hombre ha sido la vivienda, desde sus inicios hasta la actualidad. El estudio se basó en conocer las soluciones de habitabilidad que se da a las viviendas de clase social baja, en países como México, Chile y Ecuador, la misma que obtuvo como resultado el estudio de la Quinta de Monroy la misma que fue acreedora del Premio Pritzker de Arquitectura por el aporte que dio a la arquitectura con estas "viviendas dinámicas" en donde "Elemental" la firma de arquitectos plantea el uso de suelo eficiente y que al mismo tiempo permita el crecimiento de la casa, cumpliendo así el dinamismo que requería el gobierno de Chile.

Conclusiones y recomendaciones

Se puede rescatar a través de la investigación realizada lo siguiente:

- Las Viviendas de Interés Social (VIS) con materiales ecológicos o ecomateriales diseñadas bajo las premisas de la arquitectura bioclimática demuestran que reducen la contaminación al medio ambiente y aportan al hábitat urbano.
- Las construcciones sostenibles mantienen una correspondencia entre el medio natural y el construido para llegar a contribuir al hábitat urbano, la incorporación en el diseño de las VIS y el contexto donde se implantarán, conllevan a la eficiencia del uso de materiales renovables y el ahorro del gasto energético tanto en su construcción como en su etapa de biohabitabilidad beneficiando la salud y economía de sus habitantes aportando una sensación de bienestar y confort dentro de la vivienda.
- Estamos en capacidad de concebir hábitats sostenibles al aplicar tecnologías y materiales de construcción que reduzcan el consumo de energía y la contaminación al ambiente y además generar productividad al incorporar espacios para el comercio, es por ello que se recomienda la creación de normativas pertinentes para el adecuado uso de los mismos, con el fin de que su aplicabilidad beneficie tanto la estructura, confort y el ahorro de los recursos en la construcción de las VIS.
- Se recomienda el análisis de las VIS en el Ecuador de manera holística (social-cultural, económica, ambiental y tecnológica) para conocer si las proyecciones de las mismas han dado solución a los problemas de hábitat en relación a la ubicación geográfica y a las necesidades donde se han implantado.

Referencias

- Abdel, A., & Aboulgheit, I. (2012). "Assessing housing interior sustainability in a new Egyptian city". *Procedia Soc. Behav. Sci.*, pp. 564-577.
- Accinelli R, A., & López L, M. (2016). "Asbesto: la epidemia silenciosa". *Acta Médica Peruana*, 33(2), pp. 138-141.
- Acevedo, H., Vásquez, A., & Ramírez, D. (2012). "Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia". *Gestión y Ambiente*, 15(1), pp. 105-118.
- Acosta, D. (2009). "Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, problemas y estrategias". *Dearq. Revista de Arquitectura*, 4, 14-23.
- Acosta, R., & Pelegrín, C. (2011). "La vivienda biohabitabile, un enfoque medioambiental a partir del presupuesto". *Revista de la Facultad de Contabilidad y Finanzas*.
- Alías, H., & Jacobo, G. (2007). "Materiales de construcción enérgica y ambientalmente eficientes en el nordeste de Argentina". *Construcción sostenible* pp. 99-111.
- Arcas-Abella, J., & Casals-Tres, M. (2011). "El futuro del hábitat: repensando la habitabilidad desde la sostenibilidad. El caso español". *Revista invi*, 26(72), 65-93.
- Armas, I. (2012). "Educación superior, tecnología, vivienda social: ecomateriales para el hábitat sostenible". *Revista Congreso Universidad*, 1(1).
- Assefa, G., Glaumann, M., Malmqvist, T., & Eriksson, O. (2010). "Quality versus impact: Comparing the environmental efficiency of building properties using the EcoEffect tool". *Buid. Environ*, 45(5), pp. 1095-1103.
- Barber C, M., Wiggans R, E., Young, C., & Fishwick, D. (2015). "UK asbestos imports and mortality due to idiopathic pulmonary fibrosis". *Occupational Medicine*, 66(2), pp. 106-111.
- Barragán, A., & Ochoa, P. (2014). "Estudio de caso: Diseño de viviendas ambientales de bajo costo, Cuenca (Ecuador)". *MASKANA*, 5(1), pp. 81-98.
- Barrera, R., Chavarría, J., & Morales, J. (2010). "Mesotelioma maligno: Experiencia clínico-patológica de 247 casos". *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 26(3), pp. 134-140.
- Bedoya C, M. (2011). "Viviendas de Interés Social y Prioritario Sostenibles en Colombia-VISS y VIPS". *Revista internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo*, 6, pp. 27-36.
- Bedoya, C. (2011). 2AADA - Arquitectura de Alto Desempeño Ambiental: Más que una Certificación o un Indicador, una Metodología Conceptual para Iberoamérica". *Sostenible?*, 12, pp. 25-39.
- Bedoya, C. (2017). "Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material". *Revista de Arquitectura*, 20(1), pp. 62-70.
- Borja, J. (2019). "La vivienda productiva. Una manera de enfrentar la pobreza". *Comercio*, pp. 12-15.
- Borroto, E. (2015). "Bioética e investigación: Puente hasta el presente y para el futuro". *Revista San Gregorio*, pp. 6-15.
- Bullaro, L. (2015). "Módulos habitacionales ecológicos". *Arquetipo*, 11, pp. 7-23.
- Chan, D. (2010). *Principios de arquitectura sustentable y la vivienda de interés social. Caso: la vivienda de interés social en la ciudad de Mexicali, Baja California*. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/12843>
- Cubillos, R. (2012). "Estudio y gestión de estándares mínimos de flexibilidad en la vivienda social en Bogotá". *Revista de Arquitectura*, 14, pp. 64-75.

- Cué B, M., & Oramas D, J. (2008). "Síntesis de información y artículos de revisión". *Acimed*, 17(2), pp. 1-12.
- Di Bernardo, E., et. al. (2003). *Construcción colectiva de asentamientos sustentables. Una propuesta de desarrollo local en Rosario, Argentina*. Recuperado de https://www.academia.edu/1560679/Construcci%C3%B3n_colectiva_de_asentamientos_sustentables_una_propuesta_de_desarrollo_local_en_Rosario_Argentina
- Gaggino, R. (2014). "Salubridad, sustentabilidad ecológica y costo de tecnologías constructivas para la vivienda de interés social". *Cuaderno urbano: espacio, cultura y sociedad*, 17(17), pp. 113-144.
- Garzón, L., & Martins, C. (2007). "Investigar, formar, capacitar y transferir. Los grandes desafíos de la arquitectura y construcción con tierra". *Apuntes*, 20(2), pp. 324-335.
- Giraldo, C., Bedoya, C., & Alonso, L. (2015). "Eficiencia energética y sostenibilidad en la vivienda de interés social en Colombia". *Greencities & Sostenibilidad*, pp. 155-180.
- Godoy, M., & Gándara, J. (2018). "La vivienda social bioclimática sostenible en México, Chile y Ecuador". *Revista Delos Desarrollo Local Sostenible*, 11(31).
- Guirao, J., Olmedo, A., & Ferrer, E. (2008). "El artículo de revisión". *Revista iberoamericana de enfermería comunitaria*, 1(1), pp. 1-25.
- Harari, R. (2009). "Asbestos en Ecuador: una perspectiva laboral, ambiental, sanitaria y legal. Cooperazione scientifica Italia (ISS) Ecuador (IFA)". *La prevenzione delle patologie da amianto: un problema di sanità pubblica*, 9, 56.
- Hechavarría, J., Forero, B., & Al-Terkawi, J. (2012). "Enfoque sistémico como propuesta metodológica para el diseño de viviendas de interés social en estudiantes de arquitectura de la Universidad de Guayaquil". *Revista de Arquitectura*, 14.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill., 3.
- Kitchenham, B. (2004). "Procedures for performing systematic reviews". *Keele, UK, Keele University*, 33, 1-26.
- López, G. (2014). *Atributos de sostenibilidad en Viviendas de Interés Social*. 2(1).
- Marsili, D. (2009). "La globalización del riesgo asbesto. Cooperazione scientifica Italia (ISS) Ecuador" (IFA). *La prevenzione delle patologie da amianto: un problema di sanità pubblica*, 9, 31.
- Martínez, C., Monsó, E., & Quero, A. (2004). "Enfermedades pleuropulmonares asociadas con la inhalación de asbesto. Una patología emergente". *Archivos de Bronconeumología*, 40(4), pp. 166-177.
- Mesa, C. (2012). "La vivienda biohabitabile, un enfoque medioambiental a partir del presupuesto". *Revista Cubana de Contabilidad y Finanzas. COFIN HABANA*, 2, pp. 1-8.
- Muñoz, C. (2016). "Modelo de vivienda urbana sostenible: buscando alternativas para cambiar de rumbo". *Revista entorno, Universidad Tecnológica de El Salvador* (61), pp. 25-39.
- Peña, H., & Armijos E, B. (2017). "El asbesto como elemento perjudicial en el ser humano y de impacto ambiental negativo a nivel mundial". *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 5(2).
- Pérez, A. (2011). "La calidad del hábitat para la Vivienda de Interés Social. Soluciones desarrolladas entre 2000 y 2007 en Bogotá". *Revista invi*, 26(72), pp. 95-126.
- Pérez, A. (2016). "El diseño de la Vivienda de Interés Social. La satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario". *Revista de Arquitectura*, 18(1), pp. 67-75.

- Pérez, M. (2007). *El debate sobre el desarrollo sustentable o sostenible y las experiencias internacionales de desarrollo urbano sustentable*. Recuperado de http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/164083/404773/file/Documento_29_Desarrollo_sustentable.pdf
- Prieto M, A., Suess, A., March J, C., Danet, A., Pérez Corral, O., & Martín, A. (2011). "Opiniones y expectativas de pacientes con enfermedades relacionadas con la exposición al amianto". En *Anales del Sistema Sanitario de Navarra. Gobierno de Navarra. Departamento de Salud*, 34, pp. 33-41.
- Rengifo, C. (2011). "Análisis y caracterización de la vivienda de interés social mínima sustentable para la ciudad de Barranquilla-Colombia". *Arte & Diseño*, 9(2), pp. 38-48.
- Rivero, S. (2007). "El uso masivo de la tierra como material de construcción en Colombia". *Apuntes*, 20(2), pp. 354-363.
- Robledo, F. H. (2013). *Riesgos en la construcción*. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Rotondaro, R. (2007). "Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos". *Apuntes*, 20(2), pp. 369-383.
- Salas, J., Ferrero, A., & Lucas, P. (2012). "Utilización de componentes neutros de construcción en Latinoamérica". *Revista invi*, 27(76), pp. 147-175.
- Takahashi, K., Landrigan P, J., & Ramazzini, C. (2016). "The global health dimensions of asbestos and asbestos-related diseases". *Annals of global health*, 82(1), pp. 209-213.
- Tomatis, L. A. (1978). "Evaluation of the carcinogenicity of chemicals: a review of the Monograph Program of the International Agency for Research on Cancer (1971 to 1977)". *Cancer Research*, 38(4), pp. 877-885.
- Vargas, B. (2007). "Industrialización de la construcción para la vivienda social". *Revista nodo*, 2(3), pp. 25-44.
- Vera C, O. (2009). "Cómo escribir artículos de revisión". *Revista médica la paz*, 15(1), pp. 63-69.
- Villar, M. (2009). "Vivienda, medioambiente y desarrollo territorial. Derechos colectivos fundamentales para la construcción de la equidad social. Aportes de la Constitución de 1991". *Revista de Arquitectura*, 11, pp. 4-11.
- Zuleta, G. (2011). "La Arquitectura en Tierra: una Alternativa para la Construcción Sostenible". *Hábitat Sustentable*, 1(1), pp. 35-39.

