

Aproximación a una propuesta metodológica para evaluar la sostenibilidad en el entorno de la vivienda social en Medellínⁱ

An Approach to a Methodological Proposal for Evaluating Sustainability in the Setting of Social Housing in Medellín

Por: Diana Elizabeth Valencia Londoño¹ & Ruben Bancroft²

1. Docente investigadora Universidad de San Buenaventura Medellín (Colombia) Contacto: diana.valencia@usbmed.edu.co

2. Docente investigador Universidad tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría (Cuba). Contacto: bancroft@arquitectura.cujae.edu.co

 OPEN ACCESS



Copyright: © 2019 El Ágora USB.

La Revista El Ágora USB proporciona acceso abierto a todos sus contenidos bajo los términos de la [licencia creative commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) Atribución–NoComercial–SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Tipo de artículo: Investigación.

Recibido: mayo de 2018

Revisado: julio de 2018

Aceptado: octubre de 2018

Doi: <https://doi.org/10.21500/16578031.4126>

Citar así: Valencia Londoño, D. E. y Bancroft, R. (2019). Aproximación a una propuesta metodológica para evaluar la sostenibilidad en el entorno de la vivienda social en Medellín. *El Ágora USB*, 19(1). 170-196. DOI: <https://doi.org/10.21500/16578031.4126>

Resumen

La gran mayoría de las alternativas y soluciones propuestas, adolecen de un enfoque holístico, que permita enfrentar el problema desde una óptica integradora como consecuencia, no se cuenta en la actualidad en la ciudad de Medellín, con una alternativa que permita suplir el déficit de vivienda digna, segura, económica y sostenible. La duplicación de esfuerzos, el despilfarro de recursos y la ineficiencia en los procesos, se han convertido en una constante permanente de los proyectos que termina ofreciendo el Estado, el rechazo por parte de la comunidad y los usuarios ante las soluciones propuestas, genera un impacto social de grandes proporciones, que termina agudizando el problema existente. **Palabras clave.** Sostenibilidad ambiental; Enfoque sistémico urbano; El entorno de la vivienda social; Habitabilidad; multidimensionalidad; desarrollo Humano; vivienda social.

Abstract

The vast majority of the alternatives and solutions proposed, suffer from a holistic approach, which allows to tackle the problem from an integrative perspective as a consequence, currently, in the city of Medellín there does not exist, an alternative, which allows to supply the deficit of a dignified, safe, economic and sustainable housing. The duplication of efforts, the waste of resources, and the inefficiency in the processes have become a permanent constant of the projects, which the State ends up offering, the rejection by the community, and the users in the light of the proposed solutions. It generates a social impact of great proportions, which ends up sharpening the existing problem.

Keywords. Environmental sustainability; Urban Systemic Approach; The Setting of Social Housing; Liveability; Multidimensionality; Human Development; and Social Housing.

Introducción

El objetivo de este artículo es presentar los enfoques conceptuales y metodológicos de partida que conformarán el Marco Teórico de una propuesta metodológica para evaluar la sostenibilidad en el entorno de la vivienda social en Medellín, elaborando así, una propuesta preliminar de modelo teórico de evaluación de la sostenibilidad ambiental en la implantación de la vivienda social en Colombia.

El artículo centrará su análisis en las metodologías empleadas para la evaluación de la sostenibilidad ambiental a nivel internacional y nacional, con el fin de plantear una propuesta metodológica que pueda ser aplicada al objeto de estudio la cual permita que la implantación de la vivienda social en la mencionada ciudad contemple el componente ambiental como una condicionante de los proyectos acorde con una lectura de la realidad que debe transformarse desde un enfoque sistémico.

La pregunta científica que da lugar a la investigación es la siguiente: ¿De qué manera se puede estructurar una metodología que evalúe la sostenibilidad ambiental en el entorno de la vivienda, que permitan la incorporación de la dimensión ambiental, en la toma de decisiones frente al entorno donde se localiza la vivienda, como se adapta al mismo y a las condiciones económicas, políticas y socioculturales de la población a ser beneficiada?

Para iniciar dicho empeño se desarrollaron cuatro tareas investigativas:

- Un estudio bibliográfico amplio sobre a fin de precisar aspectos teórico- metodológico sobre las partes componentes del estudio y precisar las dimensiones a considerar
- El análisis de interrelaciones entre dimensiones, identificando y desagregando variables en cada una y los puntos de convergencia entre las mismas.
- La revisión de referentes nacionales e internacionales sobre la base de las dimensiones, variables e interrelaciones definidas.
- La conceptualización del Modelo Teórico de Criterios, como base para el desarrollo de su aplicación y validación.

Metodología

Se desarrollará una metodología de tipo analítico, combinada, con métodos cuantitativos y cualitativos en un marco sistémico multidisciplinar la cual considera como referentes conceptuales para su análisis los siguientes:

Sostenibilidad ambiental, entorno de la vivienda social, factores reguladores económicos, políticos y (socio)culturales, asentamiento, barrio, conjunto de edificaciones de vivienda social, etc., ubicados en un entorno específico y componentes biofísicos y físico-espaciales de los conjuntos anteriores.

Luego de estructurar los enfoques básicos se analizarán diferentes propuestas de modelos de evaluación de la sostenibilidad ambiental, a nivel nacional e internacional que han logrado la incorporación de objetivos de sostenibilidad en la arquitectura, se incorporaran aquellos aspectos que contribuyan a la investigación planteada.

Lo anterior se propone teniendo en cuenta que, en Colombia, no se cuenta con un modelo de evaluación de la sostenibilidad ambiental aplicable a la vivienda de interés social y su entorno que permita garantizar que las soluciones aportadas respondan a factores reguladores económicos, políticos y culturales que faciliten la interrelación adecuada entre los componentes biofísicos y físico espaciales, específicos para cada conjunto de vivienda social.

Con el objetivo identificar las dimensiones y variables relacionadas con el sistema habitacional, con énfasis en la gestión de la vivienda social, aplicable al caso de la ciudad de Medellín, se desarrollaron tres actividades:

- Análisis de interrelaciones entre dimensiones, identificando variables en cada uno y los puntos en los que cada dimensión converge con las demás
- Definición de la estructura del modelo a proponer, componentes que lo integran y temas que participan en cada componente
- Definición de variables y su evaluación, con esta actividad se pretende lograr la revisión de Referentes en relación con los componentes propuestos, la Definición de variables por temas y la representación gráfica del modelo propuesto

Lo que se presentará en el artículo es un avance en la conceptualización del Modelo Teórico de Criterios, propuesta que será ajustada en su aplicación al caso piloto en la ciudad de Medellín, actividad que se desarrolla en la Etapa III del proyecto, la cual se encuentra en ejecución.

Metodología inicial. Propuesta para el análisis de la sostenibilidad en la vivienda social

A partir de los años cuarenta del siglo XX, el creciente interés por estudiar las diversas relaciones que se dan entre los elementos constitutivos de sistemas específicos permitió la consolidación de una nueva forma de observación fenoménica denominada enfoque sistémico.

Las tendencias comunes mostradas por resultados de investigaciones desarrolladas desde áreas tales como la biología, la física y la química, animaron a muchos investigadores a concentrar sus observaciones en el estudio de los "patrones de configuración" bajo los cuales, independientemente del campo en el cual eran observados, presentaban características que obedecían a lógicas generales. La consolidación de estas observaciones y desarrollos teóricos anexos sería lo que más adelante se constituiría formalmente como "Teoría General de los Sistemas" (TGS).

Algunos autores han conceptualizado el término "sostenible", como un proceso independiente, autónomo, sin ayuda exterior, relacionado con el hecho de utilizar los recursos naturales, económicos, sociales y ambientales disponibles en el lugar, en cualquier proceso de desarrollo. Para el alcance de este trabajo se adopta el término de desarrollo sostenible bajo la acepción de las Naciones Unidas como aquel "que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, p.13).

Cuando se parte de entender que el sistema habitacional ha sido interpretado como un sistema lineal simplista donde la respuesta material al problema habitacional tiene solución desde un condicionante económico que se ve reflejado en un número de metros cuadrados construidos, esta mirada reduccionista bajo la cual se resuelve actualmente el sistema habitacional, lleva a reflexionar sobre la complejidad del sistema de estudio, el cual amerita una comprensión de la realidad a través de su análisis desde la perspectiva de la complejidad, entendiendo que la respuesta a la problemática habitacional involucra diferentes actores y dimensiones que garanticen una respuesta integral que al final de la misma transforme la calidad de vida y bienestar de quienes son beneficiados por la misma.

Estamos convencidos de que la intervención del medio ambiente a través de la arquitectura, el urbanismo y las tecnologías constructivas, ha sido importante para el bienestar de la humanidad. Sin embargo, sabemos que gran parte de nuestros problemas ambientales, se deben a que las intervenciones humanas se centran con demasiada frecuencia en lograr fines determinados, sin atender otras posibles consecuencias, sin intención como las ha llamado el filósofo Karl Popper. (Acosta, 2009, p.15).

El proceso investigativo del cual da cuenta este artículo, busca identificar la interrelación entre conceptos como desarrollo a escala humana, calidad de vida y bienestar; desarrollados desde las ciencias sociales con conceptos como la sostenibilidad ambiental que naciendo en las ciencias ambientales hoy se aplican de manera indistinta

las realidades físicas, sociales y ambientales. Dicho análisis ha llevado a comprender los puntos de encuentro y distancia entre dichos conceptos y la necesidad de unificar criterios que permitan evaluar una realidad como el sistema habitacional, donde confluyen los mismos y donde cada uno tendrá un nivel de relevancia en la solución integral del hábitat colectivo e individual.

Ruta metodológica para la estructuración del modelo teórico

El siguiente es el diagrama de flujo que da cuenta de la ruta metodológica empleada para la definición del modelo.

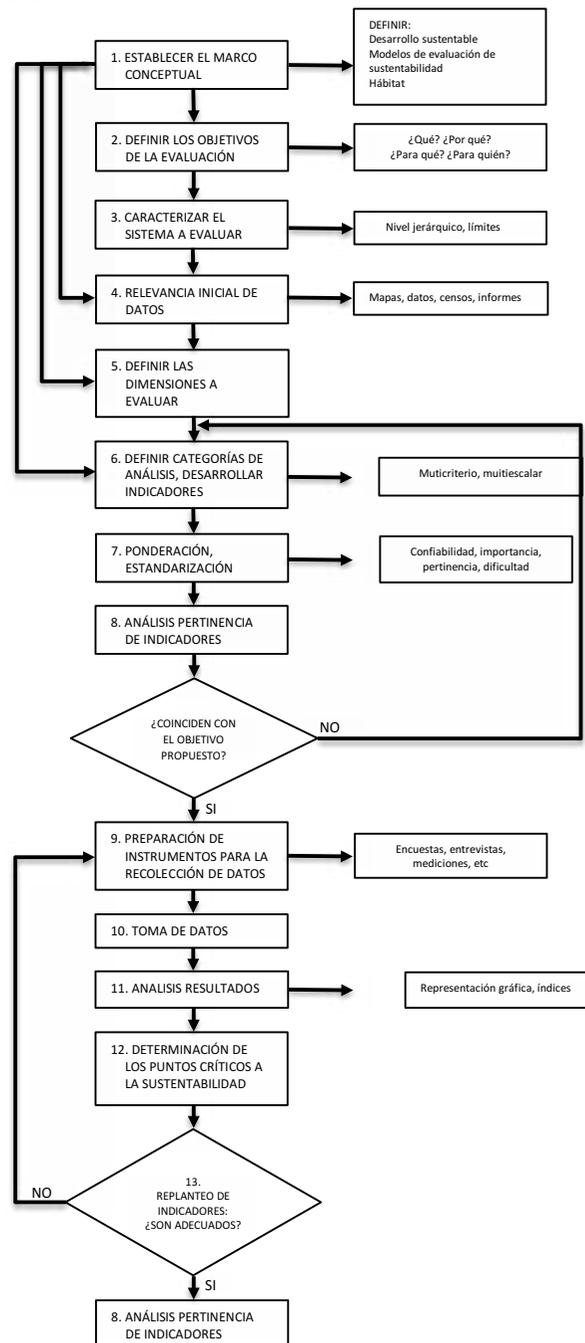


Figura 1: Ruta metodológica
Fuente: elaboración propia.

Se inició con el concepto de sistema; debido a que el sistema habitacional en Colombia, deriva de un análisis sesgado del mismo, desde una perspectiva unidimensional, que no recoge los elementos prioritarios relacionados con el problema y que se refieren a como las diferentes actividades productivas (en particular la de la construcción) al no contemplar determinantes socioeconómicos, biofísicos y culturales en sus actuaciones, generan desequilibrios entre los ámbitos artificial, natural y social.

La primera etapa denominada análisis de interrelaciones buscó, a partir de la revisión de información secundaria; identificar aquellos atributos o variables relevantes en las metodologías de evaluación revisadas a nivel nacional e internacional. Esto con el fin de identificar aquellos que pudieran ser aplicados al sistema habitacional colombiano, con énfasis en la gestión de la vivienda social. Se elaboraron siete versiones de análisis en tablas, con los cuales se logró entender las dimensiones, las variables asociadas y los conceptos que las soportan.

El desarrollo verdaderamente sostenible pasa por una sociedad más equitativa, donde hayan disminuido significativamente las desigualdades sociales y de género, y en la cual los objetivos y metas a lograr estén bien identificadas y se correspondan con una valoración aceptable para todos. La sostenibilidad en su dimensión social permanece aun pobremente definida, y sus vínculos o articulación con el componente ecológico o ambiental pendientes de ser esclarecidos. Por no hablar de su pobre experiencia en acciones concretas (Gómez Gutiérrez & Gómez Sal, 2013).

A continuación, se presenta la **Tabla 1**, donde muestra la matriz de análisis cruzado, que da cuenta de la interacción entre dimensiones del sistema propuesto.

Tabla 1
Matriz de análisis dimensional

Dimensiones	Físico Espacial	Social	Económica	Política	Ecológica
Físico Espacial		Características socioeconómicas de la familia condicionan la solución arquitectónica	Presupuesto municipal y el cierre financiero requerido, acorde al subsidio determinan los m ² a construir	La política pública busca la Superación del déficit habitacional municipal, privilegiando el análisis cuantitativo	El proyecto arquitectónico y urbanístico impactan los recursos naturales
Social	El diseño arquitectónico está determinado la habitabilidad		La situación económica de la familia determina su posibilidad de ser postulado a un subsidio de vivienda	La política pública debe ajustarse a las condiciones socioeconómicas de la familia y ofrecer calidad en la vivienda	Las prácticas sociales impactan los recursos naturales
Económica	Las condiciones socioeconómicas determinan la localización de la vivienda, su tipología y materiales empleados.	La actividad productiva favorece la sostenibilidad económica para el proyecto de vivienda.		Las condiciones económicas de los municipios limitan la inversión en VIS	El alto costo de la tierra, implica localización de VIS en zonas de alta vulnerabilidad ambiental.
Política	Las políticas nacionales de vivienda priorizan la inversión en VIS en los municipios	La política de vivienda actual no alcanza a cubrir el total del déficit cualitativo y cuantitativo	La política de vivienda existente en el país condiciona la inversión que es posible realizar en este campo.		La política ambiental actual no garantiza la preservación de los recursos naturales de las áreas donde se emplazan VIS.

Biofísica	Los determinantes ambientales condicionan la respuesta física	Las condiciones ambientales de las áreas destinadas a la VIS, presentan criticidad social	La localización de proyectos de VIS en periferia, áreas de alta vulnerabilidad ambiental, implica una mayor inversión para disminuir dicha condición.	La no existencia de una reglamentación ambiental específica a la vivienda social, genera impactos ambientales no dimensionados ni corregidos.	
-----------	---	---	---	---	--

En los puntos de interacción entre dimensiones se ubican los elementos de mayor criticidad, para el sistema y los cuales deben considerarse en la propuesta de sistema de evaluación de la sostenibilidad en la VIS. Como elementos de importancia se destacan:

- Las características socioeconómicas de las familias condicionan el diseño de la propuesta urbana y arquitectónica
- La evaluación de la gestión desde la política pública de vivienda debe superar la mirada cualitativa y proponer indicadores cualitativos de la misma
- La viabilidad a futuro tanto de las propuestas arquitectónicas y urbanas requiere proyectos complementarios que, desde la dimensión económica, posibiliten la generación de ingresos a las comunidades y con ello garanticen que las familias tendrán los ingresos suficientes para mantener los cargos fijos suscitados por el cambio del sistema informal al formal

El entendimiento de una totalidad deriva del entendimiento de las totalidades mayores de las que es parte; por eso progresa desde las totalidades hacia las partes y no viceversa. Y finalmente se ha encarado la noción de que la relación causa-efecto es solo uno de los posibles modos de observar las interacciones entre los elementos de un sistema. Tomado de los conceptos fundamentales de teoría general de sistemas y cibernética, Grun Ernesto, 2004.

Siguiendo con la discusión mencionada, la investigación adoptó un marco general, en donde cada uno de los aspectos inherentes a la calidad habitacional se presentan independientes; estos factores incluyen aquellos aspectos que se requieren para satisfacer las necesidades integrales de las personas como ser. Por otro lado, aquellos requerimientos relacionados con las distintas condiciones contextuales donde se inserta el proceso habitacional, se relacionan en la [Tabla 2 Necesidades humanas y requerimientos](#).

Tabla 2
Necesidades humanas y requerimientos

Escala de análisis	Dimensión	Necesidad	Satisfactor
Territorio - Entorno	Biofísica	Clima Suelo Topografía Hidrología Fauna (INVI)	Determinantes ambientales territoriales
	Físico espacial	Infraestructura urbana (INVI)	Movilidad Transporte Entorno construido
	Socio Cultural	Protección y seguridad (INVI) Identidad y pertenencia (INVI) Privacidad (INVI) Estéticas culturales (INVI)	habitabilidad
	económica	Macro económico – financiero (INVI)	Sostenibilidad económica
Urbana	Biofísica	Climatología urbana (INVI)	
	Físico espacial	Agua limpia y potable Evacuación de desperdicios Suministro de energía (INVI)	Servicios públicos Domiciliarios
	Socio Cultural	Protección y seguridad (INVI) Identidad y pertenencia (INVI) Privacidad (INVI) Estéticas culturales (INVI)	habitabilidad
	económica	Macro económico – financiero (INVI)	Sostenibilidad económica
Arquitectónica	Biofísica	Niveles de contaminación	Sostenibilidad ambiental
	Físico espacial		
	Socio Cultural	Protección y seguridad (INVI) Identidad y pertenencia (INVI) Privacidad (INVI) Estéticas culturales (INVI)	habitabilidad
	económica	Macro económico – financiero (INVI)	
Ambiente interior	Biofísica		
	Físico espacial	Comodidad Térmica, lumínica y acústica (INVI)	Confort
	Socio Cultural		
	económica		

Fuente: Construcción propia

En la [Tabla 2](#), se observa como las necesidades relacionadas con las dimensiones sociocultural y económica son variables intangibles y que no tienen una escala particular en la cual estén ubicadas y sean solucionadas.

Luego de realizar el análisis del sistema por dimensiones como se muestra en la [Tabla 1](#) se procedió a analizar el comportamiento del sistema, mirado desde las diferentes escalas de intervención, territorio, ciudad, urbanismo y arquitectura. Escalas interconectadas, que requieren ser incluidas en el análisis, no solo al interior de cada polígono, sino también en las interacciones entre niveles, considerados las entradas y salidas en cada nivel o escala y los impactos que la intervención en cada una genera sobre las aledañas a esta. A continuación, se expresa gráficamente en la [Figura 1](#). La dinámica de interacción entre escalas.



Figura 1: Características y estructura del sistema: macro y micro
Fuente: construcción propia.

Características y estructura del Modelo: macro y micro

El desarrollo sostenible se entiende como una aspiración que, llevada al campo de la construcción sostenible, se ve aplicada a diferentes escalas; así: la escala global, está subordinada al concepto general del desarrollo sostenible derivado de la cumbre de la tierra; la escala territorial al concepto de ciudades sostenibles, la escala urbana, al de sostenibilidad urbana y la escala de intervención micro al concepto de entorno construido sostenible. Esto refleja como desde el ámbito de la estructura artificial y su ámbito construido el desarrollo sostenible deberá proponer diferentes estrategias, acordes a la escala de actuación y a los determinantes que cada una establezca, que den cuenta de la aplicación del concepto en ellas.

La propuesta de Modelo, aplicable a la evaluación de la sostenibilidad ambiental en la vivienda de interés social en Colombia, se basa en un entender la realidad sobre la que actuará el modelo como un problema complejo, que exige el abordaje de este desde una perspectiva sistémica y holística.

- Sistémico: cuando se considera el objeto de estudio, en este caso los asentamientos de vivienda, desde un punto de vista sistémico, es necesario tener en cuenta que, en todo sistema, según Stafford Beer entre otros (Zergarra S., 2005), actúan tres partes significativas: El sistema en sí, el entorno de este y una interfase que regula las relaciones entre el sistema y su entorno.

“Llamaremos sistémica a este conjunto de teorías que se ocupan centralmente de las características estructurales de los sistemas y que, en consecuencia, pueden atravesar las barreras, en gran medida artificiales, erigidas entre disciplinas” (Bunge, 2012, p.26).

La motivación práctica de la sistémica es la necesidad de tratar con los inmensos y polifacéticos sistemas característicos de las sociedades industriales, tales como las redes de comunicación, las fábricas, los hospitales y los ejércitos. Esta complejidad, especialmente la variedad de los componentes de estos sistemas transgrede las fronteras tradicionales entre disciplinas y exige un enfoque transdisciplinario (Bunge, 2012, p.26).

[...] un sistema posee una composición, un entorno [o ambiente] y una estructura determinados. La composición de un sistema es el conjunto de sus componentes; el entorno, el conjunto de elementos con los cuales aquél está relacionado; y la estructura consta de las relaciones entre los componentes del sistema, así como entre éstos y los elementos del entorno” (Bunge, 2012, p.30).

Espacio – temporal: actúa para una lógica temporal particular y está condicionada por las políticas y reglamentación que el momento histórico impone.

- Multiescalar: compromete diferentes escalas de la planificación, cada una de las cuales presenta un espacio de interacción en la frontera de la siguiente, donde se deben evaluar las variables asociadas a la sostenibilidad.

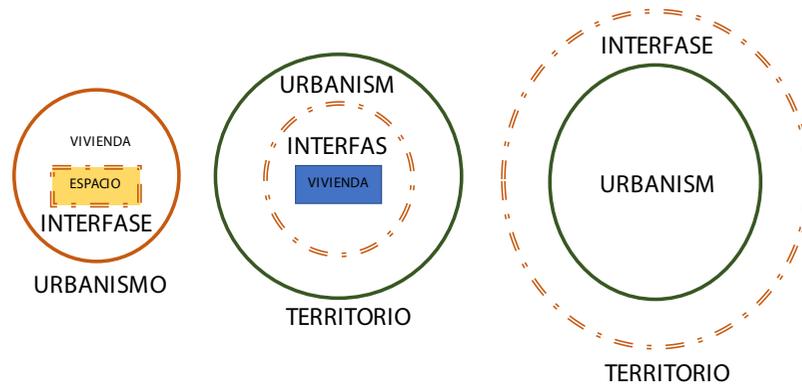


Figura 2: Variables asociadas a la sostenibilidad.
Fuente: elaboración propia.

En la zona de interfase de cada escala de análisis actúan variables reguladoras que inciden en la definición de las actuaciones físico-espaciales y biofísicas desarrolladas. Por esta razón en la [Tabla 3](#), se identifican en cada escala de análisis y por componente las variables tangibles e intangibles que participan.

Tabla 3.
Identificación de variables tangibles e intangibles

Escala de análisis	Eje temático	Variables tangibles	Variables intangibles
Entorno y Territorio	Gestión del Suelo		Tenencia del suelo
	Selección del sitio	Tipos de suelo	
		Focos de contaminación	
		Amenaza - Riesgo	
		Pendiente promedio	
		Proximidad al perímetro urbano	
		Protección	
	Distribución poblacional		Nivel de segregación social
	Conectividad	Accesible	
		Sist Transporte	
Sist Vial			
Escala de análisis	Eje temático	Variables tangibles	Variables intangibles

Escala Urbana	Implantación del proyecto	Dirección y velocidad del viento	Movilidad incluyente
		Asoleamiento	
		topografía	
	Entorno construido	Energía	
		Acueducto	
		Alcantarillado	
		Residuos sólidos	
Equipamiento			
Diversificación de usos	Usos del suelo al interior del proyecto	Usos o actividades incluidas que aseguren la seguridad alimentaria en la población	
		Actividades productivas	
Población inclusiva	Distribución de la población en el área de intervención	Participación Comunitaria	
Adecuación al contexto biofísico	Artificialización del lugar		
Escala de análisis	Eje temático	Variables tangibles	Variables intangibles
Escala Arquitectónica	Materiales	Origen	
		Transporte	
		Tipo de material	
	Sistema constructivo		Vida útil de la construcción- durabilidad
	Disposición de desecho	Distancia a sitios de disposición de desechos	
	Diseño inclusivo		Participación en el Diseño
	Flexibilidad Espacial		Desarrollo Progresivo
	Eficiencia y racionalidad en el uso de los recursos naturales	Uso eficiente del agua	
Uso eficiente de la energía			
Confort	Asoleamiento		
	Acústica		
	Ventilación		
Escala de análisis	Eje temático	Variables tangibles	Variables intangibles
Ambiente Interior	Habitabilidad		Hacinamiento
	Salud		Condiciones interiores
	Diseño interior Bioclimático		Iluminación
			Ergonomía

Fuente: elaboración propia.

- **Multidimensional:** supone la comprensión de la realidad sobre la cual actuara como un problema complejo que amerita una mirada multidimensional. Las dimensiones de análisis tendrán diferentes pesos de acuerdo con las condiciones específicas del objeto de estudio.
Se retoma como estructura dimensional la prouesta de Mario Bunge, quien plantea que un sistema esta integrado por tres dimeniones: económica, política y cultural.

Las dimensiones físico espacial y biofísica son los ambitos territoriales que integran las variables tangibles y donde se expresan físicamente las variables intangibles o reguladoras que integran las tres dimensiones del sistema. La dimensión territorial de la sostenibilidad se sustenta en la concepción del ordenamiento y la planificación integrada físico-ambiental, que parte de una desigual distribución de los recursos naturales, de la población, de los conocimientos y las tecnologías, y que debe garantizar la calidad de vida de la población al mismo tiempo que evite la destrucción de los valores naturales de cada región. Su interrelación con el resto de las dimensiones resulta evidente; su repercusión lograda a través de la acción del gobierno es esencial para el desarrollo sostenible armónico y equilibrado de cada territorio, resaltando sus potencialidades y atenuando sus vulnerabilidades.

Cada dimensión está caracterizada de la siguiente manera:

Dimensión económica:

La dimensión económica debe ajustarse o atenerse al grado de industrialización que ha alcanzado cada país, al estado y la forma en que gestiona sus recursos naturales y ecosistemas, a los niveles de contaminación que genera a partir de su desarrollo científico-tecnológico, al sistema social que lo sustenta y ampara, al nivel de satisfacción de las necesidades básicas de salud, educación, vivienda, alimentación y seguridad social de toda su población, entre otros aspectos.

Lo social incluido en la dimensión económica en tanto es el hombre quien genera el modo de producción, está condicionada por la disponibilidad y la distribución de los recursos económicos, cognitivos y financieros existentes u obtenibles. Lograr la satisfacción de las necesidades básicas de toda la población requiere generar riquezas y conocimientos, y gestionarlos equitativa y participativamente con absoluta transparencia y solidaridad para con las personas y la naturaleza. La equidad constituye la base, el fundamento y la razón de esta dimensión; sin ella no será posible levantar edificio alguno de sostenibilidad.

Desde el punto de vista tecnológico, la sostenibilidad demanda reducir los consumos de los recursos naturales y de las emisiones y desechos contaminantes por intermedio de tecnologías limpias y más eficientes, implementar de manera efectiva, segura y económica las fuentes energéticas alternativas de los hidrocarburos, desarrollar tecnologías apropiadas para el incremento de la productividad agropecuaria a escala local y diseñar e implementar tecnologías socioeconómicas que den respuesta efectiva a la pobreza, el hambre, la insalubridad y el analfabetismo (Bunge, 2012).

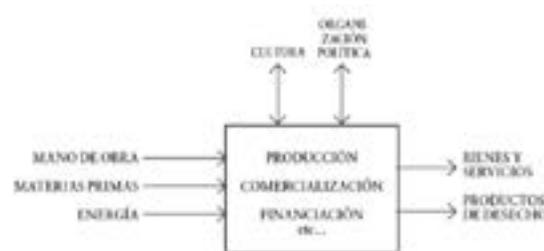


Figura 5.6. Esquema del sistema económico. Insumos: recursos naturales (materias primas y energía) y recursos humanos. Productos: bienes, servicios y productos de desecho. Algunos de los productos van a realimentar el sistema (por ejemplo, las herramientas). Controles: la cultura (principalmente técnicas y tecnología de punta) y la política.

Figura 3: Esquema del sistema económico.

Fuente: M.Bunge, p.276

Dimensión Política:

El sistema político de una sociedad es el subsistema de esta que controla, en cierta medida, el trabajo económico y cultural, así como otros tipos de comportamiento social. Fuente: M. Bunge, 282.

Sin la consideración de la dimensión política la sostenibilidad será inalcanzable, pues ella se construye por y para los ciudadanos, quienes deberán tener garantizados sus derechos a la plena y consciente participación en la toma de decisiones, al acceso a la información y al control de los órganos estatales y de gobierno, así como a la obtención de los beneficios derivados de su implementación. Los derechos ciudadanos de participación y de beneficios en la construcción de la sostenibilidad deberán estar instrumentados mediante mecanismos y reglas institucionales claras y transparentes. La descentralización administrativa es un factor imprescindible para el desarrollo sostenible, acercando las decisiones a los municipios y las comunidades, estimulando nuevas formas de participación ciudadana que fortalezcan el sentido de pertenencia a la obra que se construye entre todos, con todos y para el bien de todos, y aprovechando los recursos locales existentes (p.30).

Cultural:

La emergencia de la civilización estuvo acompañada por una explosión de la división del trabajo, en particular del trabajo cultural. Al chamán único le sucedió una cohorte de sanadores, sacerdotes, bardos, maestros, pintores y, más tarde, de artesanos cualificados y hasta de escribas. Asimismo, el sistema cultural se dividió en varios subsistemas o subculturas: el sistema religioso (organizado alrededor de los templos), el sistema educativo (organizado en torno a las escuelas), etc. (Bunge, 2012, p.279).

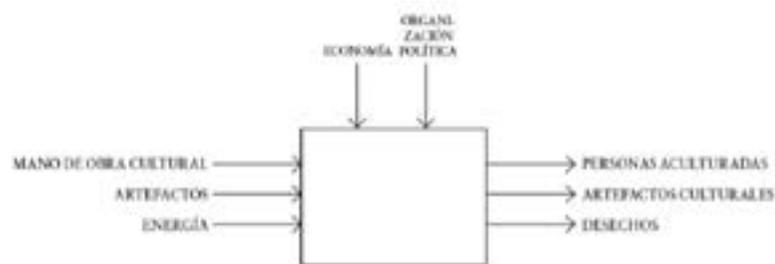


Figura 5.7. Modelo de insumos y productos del sistema cultural. Insumos: mano de obra (central y auxiliar), artefactos (pintura, pinceles, papel, lápices, libros, ficheros, etc.) y energía (luz, calor, etc.). Productos: artefactos culturales (partituras musicales, esculturas, publicaciones periódicas, etc.), personas transformadas por los anteriores y productos de desecho. Algunos de los productos van a realimentar el sistema. Controles: la economía y la política.

Figura 4: Modelo de insumos y productos del sistema cultural.
Fuente: (Bunge, 2012, p.279).

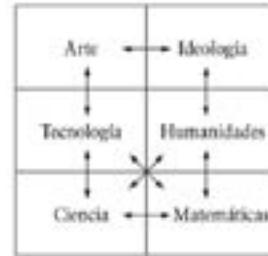


Figura 5.8. El sistema cultural contemporáneo y sus subsistemas. Cada caja representa tanto la creación como la difusión. Las flechas representan tanto flujos de información como controles. El arte y la ideología, cuyas composiciones son las más numerosas en las sociedades tradicionales, tienen la menor cantidad de vínculos informativos con las restantes subculturas. (Tomado de Bunge, 1977g).

Figura 5: El sistema cultural contemporáneo y sus subsistemas.

Fuente: (Bunge, 2012, p.280)

La administración de un sistema cultural –la política de la cultura– puede fomentar la creatividad, encauzarla o cortar de raíz cada brote creativo.

- Multicriterio: implica la consideración al interior de cada dimensión de variables claves que aporten al entendimiento de la sostenibilidad en la gestión de la vivienda social, identificando las interacciones entre las mismas.

Luego de analizar diferentes sistemas de indicadores para la evaluación de la sostenibilidad ambiental, se toma la decisión de apuntarle a un sistema de indicadores multicriterio que se asemejan de mejor forma a la condición de la realidad objeto de estudio. Este enfoque trata de dar solución al problema de la integración de variables económicas, sociales y ambientales. Resulta claro que el cálculo de este indicador compuesto entraña una agregación lineal ponderada, y por tanto compensatoria, aplicada a un conjunto de variables. En este sentido es necesario enfrentar técnicamente dos asuntos: a) la identificación del procedimiento a adoptar para la estandarización de las variables, dado que, al estar expresadas en diferentes unidades de medida, la conversión a una única unidad de medida es un requerimiento para la agregación; b) la selección del criterio de la ponderación que se atribuya a cada variable para de estar forma tomar en cuenta su importancia relativa.

Otro aspecto a considerar es la compensación entre factores resultante de la agregación, lo cual no es deseable en el sentido fuerte de la sostenibilidad. En este caso, autores como Munda (2000) y Gómez Sal (Gómez Sal, 2001; Gómez Sal *et al*, 2003) incorporan diagramas de radar para la comparación de los valores que alcanzan los distintos componentes analizados. En el modelo de evaluación propuesto por Gómez Sal, la principal aportación consiste en considerar una relación jerárquica entre los componentes de la sostenibilidad, incluyendo el sistema de producción o tecnológico como un eslabón intermedio que conecta el sistema natural con la economía. También el proponer escenarios o metas de referencia para evaluar las tendencias del desarrollo mediante la comparación de la situación actual con dichos escenarios.

- Transdisciplinar: la evaluación de la sostenibilidad en la gestión de la vivienda social, es un ejercicio que convoca la mirada transdisciplinar para la interacción de las mismas, descubrir las variables claves del problema.

Las anteriores características se expresan de manera gráfica en la **Figura 6**

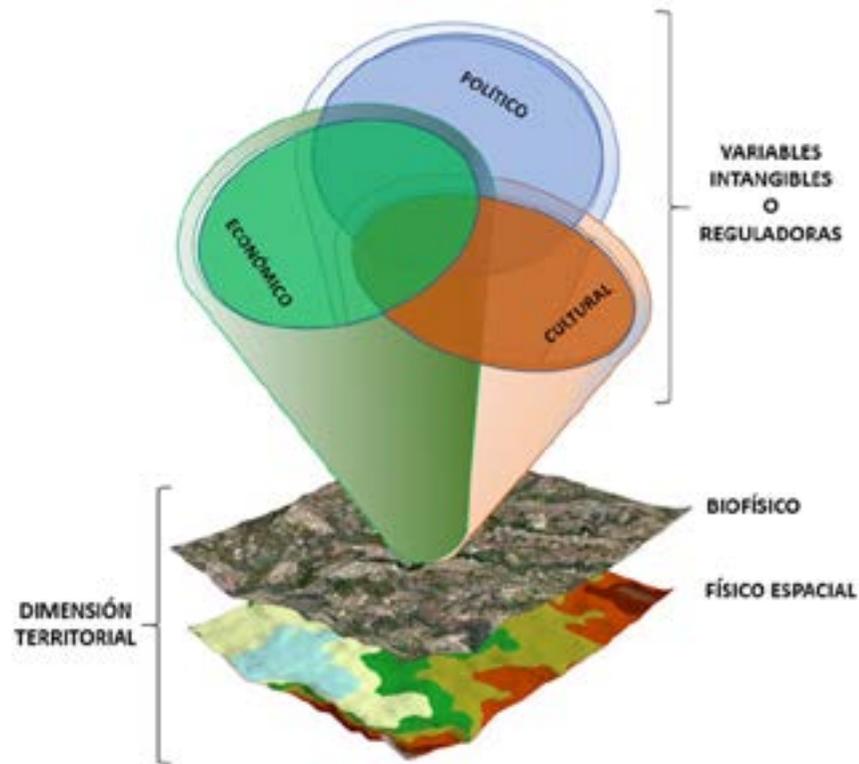


Figura 6: Características del Sistema
Fuente: elaboración propia

En conjunto con la PNUMA, el CIB desarrolló en 1992 la Agenda 21 para la Construcción Sostenible en Países en Desarrollo en la cual se definió el concepto de Construcción Sostenible de la siguiente manera: La construcción sostenible significa que los principios del desarrollo sostenible son aplicados al proceso de la construcción del entorno construido (durante todo su Ciclo de Vida), desde la extracción de los materiales, pasando por la planeación, diseño y construcción de los edificios y la infraestructura, hasta su demolición final y la gestión de sus residuos. Es un proceso holístico que apunta a restaurar y mantener la armonía entre los sistemas naturales y el entorno construido, mientras se construyen ciudades que reafirmen la dignidad humana e impulsen la equidad económica (USAID, 2013).

El sistema se presenta comenzando con el concepto de lugar, el cual es entendido como una relación inseparable entre el habitante y su hábitat, viéndola tanto en una dimensión social como físico espacial. Se presenta para la comprensión del sistema cuatro niveles o escalas de análisis: territorio y entorno, urbana, arquitectónica y ambiente interior. Estas son, desde un punto de vista sistémico, la primera o el macrosistema, donde ocurren las relaciones del proyecto urbano con su entorno territorial, la segunda del proyecto urbano con la respuesta arquitectónica, la tercera y cuarta de la familia y la vivienda. Todo esto se produce dentro de un gran contexto socio cultural, económico y biofísico, donde el sistema interactúa.

Este contexto incluye aspectos de escala tales como la ciudad o el territorio, el sistema político institucional, las políticas habitacionales el sistema económico y financiero el estado del arte de la industria de la construcción, aspectos normativos del proceso, así como atributos sociales y culturales de la sociedad, entre otros. Este contexto es el ámbito general donde las comunidades

experimentan el proceso de habitar. Al respecto, el concepto de lugar usado por Canter establece que este "no concierne exclusivamente a las actividades o edificaciones que lo conforman, sino también a aquellas unidades de experiencia dentro de las cuales las actividades y las formas físicas se amalgaman". Este es el punto de partida necesario entre los atributos del entorno (dimensión físico-espacial) y la acción y motivación del habitante (dimensión psico-social). En un sentido similar, Max Neef (1986), define el espacio como fenómenos humanos subjetivos que, al ser percibidos, se crean en realidad para sí mismos, en que el vínculo entre el hombre y el espacio es una realidad percibida subjetivamente. Análisis e incorporación de factores de calidad habitacional en el diseño de las viviendas sociales en Chile (Toro Blanco, Jirón Martínez, & Goldsack Jarpa, 2003).

"El lugar" es el espacio que, cuando se le atribuye un significado, se constituye en un espacio social que expresa una realidad a la vez física y humana. La emergencia de comunidades territoriales y de sistemas vecindarios implica un proceso de lugarización, toda vez que el espacio adquiere significados simbólicos, producto de los acontecimientos acaecidos en él (Sepúlveda *et al*, 1992).

Objetivos del modelo teórico de evaluación de la sostenibilidad ambiental

A continuación, se relacionarán los objetivos generales y específicos que deberá evaluar el modelo teórico propuesto, enmarcándose en los escenarios deseados derivados de hábitat II, como compromiso para alcanzar el desarrollo sostenible.

Objetivos generales

- Vivienda adecuada para todos
- Desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en un mundo en proceso de urbanización (ONU, 1996).

Objetivos específicos

Los objetivos específicos están ligados al objetivo general al cual le dan respuesta, o para el cual aportan en términos de lograr su cumplimiento. Adicionalmente en el modelo teórico propuesto, los objetivos específicos se asociarán a las dimensiones propuestas para el mismo, con el fin de establecer compromisos y metas a resolver desde cada dimensión.

Vivienda adecuada para todos

Económico

- Garantizar la seguridad jurídica de la tenencia y la igualdad de acceso a la tierra para todos
- Garantizar el establecimiento de sistemas transparentes, integrales y accesibles para la transferencia de los derechos sobre la tierra y la seguridad jurídica de la tenencia
- Fomentar métodos y tecnologías de construcción que estén disponibles localmente y que sean apropiados, asequibles, seguros, eficientes e inocuos para el medio ambiente en todos los países, particularmente en los países en desarrollo, a los niveles local, nacional, regional y subregional, que permitan el aprovechamiento óptimo de los recursos humanos locales, promuevan el ahorro de energía y protejan la salud humana
- Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica

Político

- Promover el acceso de todas las personas al agua potable, el saneamiento y otros servicios, instalaciones y comodidades básicas

Cultural

- Concebir y aplicar normas en que también se prevea el acceso de las personas discapacitadas
- Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles

Asentamientos humanos sostenibles

Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Económico

- Promover, según corresponda, asentamientos humanos socialmente integrados y accesibles que cuenten con servicios apropiados de salud y educación, combatir la segregación, la discriminación y otras políticas y prácticas de exclusión
- Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
- Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos
- Promover el desarrollo de asentamientos humanos más equilibrados y sostenibles mediante la promoción de inversiones productivas, la creación de empleos y el fomento de la infraestructura social en ciudades pequeñas y medianas y en aldeas.
- Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

Político

- Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos para todas las edades (metas del milenio)
- Integrar la ordenación y la planificación urbana en lo relativo a la vivienda, el transporte, las oportunidades de empleo, las condiciones ambientales y los servicios comunitarios
- Promover, según corresponda, la creación de una estructura de asentamientos geográficamente equilibrada
- Promover una tecnología de mayor rendimiento energético y fuentes de energía alternativas/renovables
- Promover la utilización óptima del terreno productivo en las zonas urbanas y rurales y proteger los ecosistemas frágiles y las zonas ecológicamente vulnerables
- Prevenir los desastres causados por el hombre.

Cultural

- Promover cambios en las pautas de producción y consumo insostenibles
- Facilitar el acceso al trabajo, los bienes, los servicios y los medios de esparcimiento
- Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos

Análisis de Coherencia en la estructura del sistema

Tomando como punto de partida los objetivos planteados para el Sistema Habitacional propuesto en las diferentes escalas de análisis, se realiza uno de coherencia donde se presentan los objetivos del sistema y la manera como dicho objetivo o criterio se evalúa desde el sistema y a través de que componentes y atributos se logra.

Objetivo General:

Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Tabla 4.
Escala: Entorno y Territorio

Dimensión	Objetivo	Componente	Atributo
Económica	Garantizar la seguridad jurídica de la tenencia y la igualdad de acceso a la tierra para todos. Garantizar el establecimiento de sistemas transparentes, integrales y accesibles para la transferencia de los derechos sobre la tierra y la seguridad jurídica de la tenencia.	Gestión del Suelo	Tenencia del suelo
	Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	Selección del sitio	Tipos de suelo
	Prevenir los desastres causados por el hombre		Focos de contaminación
	Promover, según corresponda, la creación de una estructura de asentamientos geográficamente equilibrada.	Distribución poblacional	Amenaza - Riesgo
			Pendiente promedio
Política	Integrar la ordenación y la planificación urbana en lo relativo a la vivienda, el transporte, las oportunidades de empleo, las condiciones ambientales y los servicios comunitarios	Selección del sitio	Proximidad al perímetro urbano
			Protección
Cultural	Concebir y aplicar normas en que también se prevea el acceso de las personas discapacitadas	Conectividad	Accesible
			Sist Transporte
			Sist Vial

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5
Escala Urbana

Dimensión	Objetivo	Componente	Atributo	
Económica	Integrar la ordenación y la planificación urbana en lo relativo a la vivienda, el transporte, las oportunidades de empleo, las condiciones ambientales y los servicios comunitarios	Implantación del proyecto	Dirección y velocidad del viento	
			Asoleamiento	
			topografía	
	Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.	Entorno construido	Energía	
	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.		Acueducto	
			Alcantarillado	
				Residuos sólidos
	Promover la utilización óptima del terreno productivo en las zonas urbanas y rurales y proteger los ecosistemas frágiles y las zonas ecológicamente vulnerables.	Diversificación de usos	Usos del suelo al interior del proyecto	
			Usos o actividades incluidas que aseguren la seguridad alimentaria en la población	
			Actividades productivas	

Política	Garantizar la seguridad jurídica de la tenencia y la igualdad de acceso a la tierra para todos.	Población inclusiva	Participación Comunitaria
			Distribución de la población en el área de intervención
Cultural	Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.	Entorno construido	Equipamiento
	Integrar la ordenación y la planificación urbana en lo relativo a la vivienda, el transporte, las oportunidades de empleo, las condiciones ambientales y los servicios comunitarios		Movilidad incluyente
	Facilitar el acceso al trabajo, los bienes, los servicios y los medios de esparcimiento		Espacio público
	Fomentar métodos y tecnologías de construcción que estén disponibles localmente y que sean apropiados, asequibles, seguros, eficientes e inoocuos para el medio ambiente	Adecuación al contexto biofísico	Artificialización del lugar

Fuente: Elaboración propia

Objetivo General:

Tabla 6.
Escala Arquitectónica

Dimensión	Objetivo	Componente	Atributo
Económica	Fomentar métodos y tecnologías de construcción que estén disponibles localmente y que sean apropiados, asequibles, seguros, eficientes e inoocuos para el medio ambiente	Materiales	Origen
			Transporte
			Tipo de material
		Sistema constructivo	Vida útil de la construcción- durabilidad
		Disposición de desecho	Distancia a sitios de disposición de desechos
Política	Promover, según corresponda, asentamientos humanos socialmente integrados y accesibles que cuenten con servicios apropiados de salud y educación, combatir la segregación, la discriminación y otras políticas y prácticas de exclusión.	Diseño inclusivo	Participación en el Diseño
		Flexibilidad Espacial	Desarrollo Progresivo
Cultural	Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles	Eficiencia y racionalidad en el uso de los recursos naturales	Uso eficiente del agua
			Uso eficiente de la energía
	Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos para todas las edades.	Confort	Asoleamiento
			Ventilación
		Acústica	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.
Escala: Ambiente Interior

Dimensión	Objetivo	Componente	Atributo
Económica	Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos para todas las edades.	Habitabilidad	Hacinamiento
Política		Salud	
Cultural		Diseño interior Bioclimático	Iluminación
			Ergonomía

Fuente: Elaboración propia

La dimensión ambiental o natural está ajustada convenientemente a las dos dimensiones anteriores. Los bienes y servicios de los ecosistemas han de utilizarse racionalmente para garantizar los recursos económicos requeridos para alcanzar una digna calidad de vida. Las razones de cambio o de transformación desempeñan en ello un papel fundamental: la velocidad de la reposición natural de los recursos renovables determina la magnitud y el ritmo de su extracción para la generación de las riquezas, la velocidad de asimilación de los residuos por parte de los ecosistemas influye asimismo sobre los modos de producción y consumo de los bienes y servicios, y, por último, la intensidad del empleo de los recursos naturales no renovables estará regulada, como una función directamente proporcional, por el tiempo necesario para su sustitución total por otro recurso disponible de forma renovable o cuasi renovable.

La superación del actual paradigma hegemónico de desarrollo a escala mundial, basado en la utilización intensiva de los recursos naturales, con un elevado nivel de contaminación y la generación de graves problemas sociales como la pobreza, el hambre, la insalubridad, la desigual distribución de las riquezas y los conocimientos, exige de un enfoque ético responsable. La vida en el planeta y la supervivencia de la especie humana se encuentran seriamente amenazadas a causa de un modelo de civilización insostenible, caracterizado por el egoísmo y la falta de ética.

Avanzar hacia la sostenibilidad requiere de una nueva relación de la sociedad hacia y con la naturaleza, en la que primen los principios, los valores y los comportamientos éticos. La equidad inter e intergeneracional transita por cambios radicales en las conductas de los ciudadanos y particularmente de los tomadores de decisiones.

El modelo propuesto asume como objetivos del sistema que evalúa la sostenibilidad en la gestión de la vivienda social los que se presentan en la [Figura 7](#).

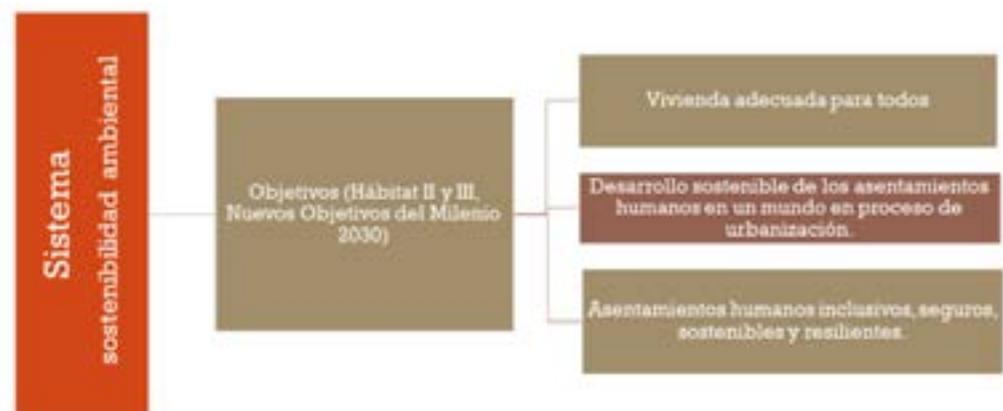


Figura 7: Objetivos del sistema
Fuente: elaboración propia

Escalas de análisis espacial

El modelo como está planteado desencadena 4 niveles, de interacción en la evaluación, primero se sitúa en una escala de análisis, la cual tiene vinculados unos componentes o dimensiones y en cada uno de ellos atributos relacionados con la evaluación de la sostenibilidad en dicha escala. Para cada atributo se establece un indicador que permite medir las condiciones de sostenibilidad, en el atributo analizado.

Los indicadores definidos en los atributos agregan para dar cuenta de la sostenibilidad por componente y los componentes agregan para dar cuenta de la sostenibilidad por escala de análisis.



Figura 8: Niveles de interacción de la evaluación
Fuente: elaboración propia

El modelo lo integran cuatro escalas temáticas, las cuales derivan del análisis del sistema; estas se denominan así: Entorno y territorio; Diseño Urbano sostenible; Diseño arquitectónico Sostenible; Ambiente interior Sostenible



Figura 9: Escalas temáticas del Modelo propuesto
Fuente: elaboración propia

La calidad de la vivienda, se encuentra estrechamente ligada a los condicionantes del entorno y su desarrollo, es decir a cubrir las necesidades físicas, socioculturales y ambientales de los ciudadanos. Por tanto, está asociada por un lado a los atributos de la estructura física y espacial, y por otro, a la localización, al equipamiento de servicios comunales, a la infraestructura de servicios públicos y a la accesibilidad, condiciones que fijan los lineamientos para desarrollar procesos de urbanización planificados (FIDHAP, 2012).

Cada una de las escalas temáticas está integrada por atributos que la interrelacionan con la dimensión físico espacial dentro del sistema y donde a través del concepto de hábitat convergen las decisiones, con énfasis en la infraestructura como resultado final. A continuación se describen los atributos asociados a cada subsistema que integra el modelo propuesto:



Figura 10: Atributos de los subsistemas Territorio y Entorno; Diseño urbano Sostenible, Diseño arquitectónico sostenible y ambiente interior Sostenible
Fuente: elaboración propia

Cada factor se desagrega en indicadores que pueden ser evaluados tanto objetiva como subjetivamente. La información será recabada por medio de medición, dependiendo de la escala de la siguiente forma: en la escala territorial y urbana a través del uso de los sistemas de información geográfica, involucran en el análisis mapas temáticos y bases de datos. En la escala arquitectónica y de ambiente interior instrumentos de medición en la vivienda, encuestas y entrevistas, cálculos y simulaciones basadas en las especificaciones de las viviendas y por medio de la observación de expertos en terreno.

La evaluación de cada atributo se realizará complementando los datos objetivos con aquellos de percepción. Cada atributo será comparado con las normas, estándares o criterios existentes, además de la relación de cada atributo con los otros que hacen parte de su componente. Adicionalmente, cada uno de los indicadores para cada atributo corresponde a un componente y una escala de análisis, como se explicó anteriormente.

A continuación, en la **Tabla 8** se presentan los componentes, atributos e indicadores asociados a cada escala de análisis

Tabla 8

Propuesta de componente, atributo e indicadores

ESCALA DE ANÁLISIS	COMPONENTE	ATRIBUTO	INDICADOR
Entorno y Territorio	Gestión del Suelo	Tenencia del suelo	Porcentaje del predio de propiedad estatal
	Selección del sitio	Tipos de suelo	Porcentaje del predio que presenta suelos con restricciones geotécnicas
		Amenaza - Riesgo	Porcentaje del lote en amenaza y riesgo
		Protección	Porcentaje del lote en protección o restricción

Entorno y Territorio	Selección del sitio	Focos de Contaminación	Nivel de proximidad a focos de contaminación ambiental (distancia a botaderos a cielo abierto, distancia a caños, distancia a sectores industriales o comerciales)
		Pendiente promedio	Porcentaje del lote en pendiente
		Proximidad al perímetro urbano	Proximidad del lote a estructurantes de ciudad
	Conectividad	Accesible	Porcentaje de Tipo de accesibilidad
		Sist Transporte	Porcentaje de Tipo de sistemas de transporte
		Sist Vial	Grado de conectividad con el sistema vial
Distribución poblacional	Nivel de segregación social	Estratos socioeconómicos predominantes en el sector focalizado	
Desarrollo urbano sostenible	Implantación del proyecto	Dirección y velocidad del viento	la implantación de las edificaciones y tipología favorecen la ventilación cruzada
		Asoleamiento	La orientación de la fachada principal de las volumetrías es adecuada en relación a la incursión solar
		topografía	El Balance entre llenos y cortes, producto del movimiento de tierra es equilibrado
	Entorno construido	Equipamiento	Cercanía a tipos de equipamientos
		Movilidad incluyente	Porcentaje de las áreas públicas de circulación destinadas a personas con Movilidad reducida
		Espacio público	Cercanía a Espacios Públicos (Efectivos y No efectivos)
		Energía	Valor de cercanía y calidad a Energía
		Acueducto	Valor de cercanía y calidad a Acueducto
		Alcantarillado	Valor de cercanía y calidad a Alcantarillado
	Residuos sólidos	Valor de cercanía y calidad a Residuos sólidos	
	Adecuación al contexto biofísico	Artificialización del lugar	Porcentaje del suelo que se transforma por el proceso de urbanización (cambios en la geomorfología, cambio en la vegetación)
	Diversificación de usos	Usos del suelo al interior del proyecto	Porcentaje de usos diferentes al residencial presente en el proyecto
		Usos o actividades incluidas que aseguren la seguridad alimentaria en la población	Número de actividades asociadas a la seguridad alimentaria
		Actividades productivas	Numero de tipologías por proyecto urbano
	Población inclusiva	Participación Comunitaria	Numero de Mecanismos de participación implementados en el proceso de diseño urbano
Distribución de la población en el área de intervención		Grado de densificación poblacional presente como resultado del proyecto	

Desarrollo arquitectónico sostenible	Eficiencia y racionalidad en el uso de los recursos naturales	Uso eficiente del agua	Porcentaje de instalaciones adecuadas para el consumo
			Rango de módulo de uso racional del recurso
		Uso eficiente de la energía	Porcentaje de uso de tecnologías alternativas para reducir el consumo de energía
	Materiales	Origen	Origen de materiales para las viviendas
			Análisis de distancia al origen de los materiales utilizados para la vivienda
		Transporte	Transporte de materiales
		Tipo de material	Características de los Tipos de materiales
	Sistema constructivo	Vida útil de la construcción-durabilidad	grado de durabilidad de los materiales seleccionados para la estructura y cerramiento
	Cierre Financiero	viabilidad económica de la propuesta	Nivel de Suficiencia del subsidio para el desarrollo del proyecto
	Flexibilidad Espacial	Desarrollo Progresivo	La vivienda admite el desarrollo progresivo
	Confort	Asoleamiento	Horas de ingreso solar
			Porcentaje de asoleamiento
			Número de piso
			Espacio usado
Ventilación		Horas de ingreso del viento	
		Ángulo de incidencia	
	Nivel de piso		
	Espacio usado		
	Acústica	Ley de masas	
Diseño inclusivo	Participación en el Diseño	Grado de participación de las familias en el diseño de la vivienda	
Desechos Solidos	Disposición de desecho	Distancia a sitios de disposición de desechos	
Ambiente Interior Sostenible	Diseño interior Bioclimático	Iluminación	Albedo
			Proporción área de vanos vs área en planta
			Cantidad de nubes en el cielo
	Ergonomía	Higiene	
		Seguridad	
		Estatus	
		Circulación	
		Posibilidad de acción	
		Preferencia	
	Habitabilidad	Hacinamiento	Número de personas por área de la vivienda

Fuente: elaboración propia

Resultados

La propuesta inicial de matriz de indicadores, fue aplicada a dos proyectos de vivienda multifamiliar (Chagualón y Mirador de La Huerta) localizados en la zona de expansión de la ciudad de Medellín, en el denominado Plan Parcial Pajarito. A continuación, se presentan los resultados parciales de aplicación de la matriz de evaluación a dichos proyectos.

- En el proyecto Chagualón, los dos indicadores más críticos son en su orden, cercanía a espacios públicos, con un nivel bajo y porcentaje del lote en amenaza y riesgo con un nivel bajo
- En el proyecto Mirador de La Huerta, los aspectos de movilidad y espacio público son los indicadores de puntuación más baja
- Cruzada información secundaria de indicadores, con información primaria (empleando como instrumentos: encuestas, fichas de observación y registro fotográfico), se encontraron algunas discrepancias entre la información obtenida desde la información secundaria y lo relatado por los habitantes del lugar en las encuestas. Esto llevo a que algunos de los indicadores del eje temático se revisaran y otros cobraron importancia
- Se encontró que temáticas como el costo de la tierra, la frecuencia del transporte público y los equipamientos de carácter social (iglesias, sedes de la junta de acción comunal) deberían ser incluidos como criterios de evaluación
- Al respecto de los indicadores que dan cuenta de la calidad de vida y el desarrollo humano, el eje se había quedado corto al involucrar con esta lógica solo indicadores de carácter físico, así se creó un nuevo tema, denominado habitabilidad que combina indicadores sociales con indicadores bioclimáticos, que hacen énfasis en el confort y la ergonomía

Luego de haber construido esta propuesta preliminar de modelo, lo que sigue es el afinamiento de este, a partir de una ruta que a continuación se describe:

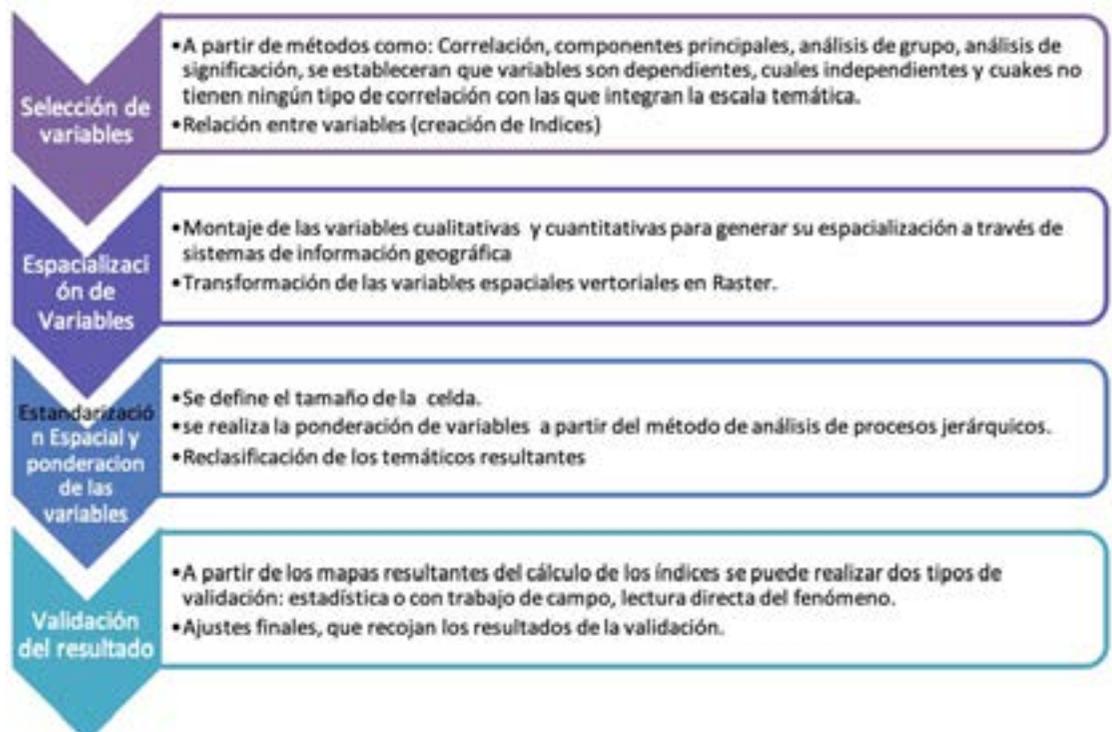


Figura 11: Ruta Metodológica a seguir para el ajuste del modelo teórico

Fuente: Elaboración Propia.

Conclusiones

Las Metodologías de evaluación de la sostenibilidad en la vivienda se caracterizan por ser: limitadas en su alcance, parciales, no adaptadas al contexto, no sistémicas. Cuando se pregunta por la vivienda sostenible la gran mayoría de las metodologías existentes se circunscriben a analizar la vivienda en sí misma y a verificar en ella el cumplimiento de unos factores que se traducen en sostenibilidad, haciendo un énfasis marcado en la energía y su optimización. Algunas de las características generales que presentan los modelos revisados son:

- Sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones. Permiten establecer una gradación en cuanto al cumplimiento con una serie de indicadores de sostenibilidad
- Estándares en edificaciones sostenibles "Definen" a las edificaciones sostenibles y son habitualmente aceptados como sinónimo de "Buenas prácticas"
- Herramientas de evaluación, no están orientadas hacia la certificación y hay dos tipos fundamentales:
 - Basadas en el Análisis del Ciclo de Vida (ACV)
 - Del comportamiento energético de los edificios
- Los modelos GBc y leed, determinan una estructura por categorías, dentro de las cuales se establecen criterios, ligados al grado de cumplimiento, donde a partir de asignar una ponderación de los criterios por nivel de importancia se evalúan los mismos de acuerdo a los datos obtenidos y se asigna un puntaje a la edificación
- La política pública de urbanismo y construcción sostenible, considera el metabolismo urbano, en este caso sostenibilidad territorial, como: "El metabolismo urbano se puede considerar como la estrategia fundamental para el cuidado del ambiente natural dentro del ámbito particular de la ciudad, e incluye el manejo de diferentes ciclos naturales como: Ciclo del agua, energía, materiales, (cerrados), biodiversidad, calidad del aire, clima (sol, vientos, lluvias)". Pero dicho análisis sigue siendo corto en tanto no analiza impactos de orden territorial, cambios en la condición del suelo y alteración de los ecosistemas estratégicos existentes
- Plantean una mirada corta de la sistémica en tanto la entiende como la necesidad de fragmentar en partes, pero dentro de una misma dimensión, no habla de articulación de dimensiones ni de interrelación entre las partes
- Como en el caso colombiano los instrumentos nos son de carácter obligatorio, queda a discreción de quien realiza la gestión de la vivienda considerar estos criterios para avanzar la sostenibilidad ambiental
- La mayoría de las propuestas analizadas emplean el ciclo de vida de la edificación para el análisis de impactos ambientales, relacionando los mismos a la etapa en la cual se presentan

La gran mayoría de las alternativas y soluciones propuestas, adolecen de un enfoque holístico, que permita enfrentar el problema desde una óptica integradora como consecuencia, no se cuenta en la actualidad en la ciudad de Medellín, con una alternativa que permita suplir el déficit de vivienda digna, segura, económica y sostenible.

La duplicación de esfuerzos, el despilfarro de recursos y la ineficiencia en los procesos, se han convertido en una constante permanente de los proyectos que termina ofreciendo el Estado, el rechazo por parte de la comunidad y los usuarios ante las soluciones propuestas, genera un impacto social de grandes proporciones, que termina agudizando el problema existente.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, D. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias. *Dearq*, (4), 14-23.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, V. y. (2011). *Calidad en la vivienda de interés social*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Cotes, M. G. (07 de Septiembre de 2011). *El Pilón*. Recuperado de <http://www.elpilon.com.co/inicio/%C2%BFvias-terciarias-las-cenicientas-de-la-inversion/>
- Díaz Reyes, C. A., & Ramírez Luna. (2011). *Calidad de la vivienda Social*. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo territorial.
- Ecobilan. (2013). *Ecobilan*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2013, de Life Cycle Assessment History, Recuperado de <http://ecobilan.pwc.fr/en/boite-a-outils/team.jhtml>
- EDU. (2013). *Barrios Sostenibles. Medellín*. Medellín.
- Edwards, B. (2008). *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili S.A.
- FIDHAP, U. T. (2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. Bogotá D.C, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Gómez Gutiérrez, C. G. (s.f.). El debate internacional posterior sobre el desarrollo sostenible.
- Gómez Gutiérrez, C., & Gómez Sal, A. (2013). *Referencias para un Análisis del Desarrollo Sostenible*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.
- Huang, Y., Bird, R., & Heidrich, O. (2007). A review of the use of recycled solid waste materials in asphalt pavements. *Resources conservation and recycling*, 52(1), 58-73.
- Hunt, R. G., & Franklin, W. E. (1996). LCA- How it came about: Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 1(1), 4-7.
- Jensen, A. A. (2007). The LCM Conferences - How They Came About. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 12(1), 2-3.
- Lewis, H., Gertzakis, J., Grant, T., Morelli, N., & Sweatman, A. (2001). *Design + Environment. A Global Guide To Designing Greener Goods*. UK: Greenleaf Publishing.
- Marsmann, M. (1997). ISO 14040-The First Project. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2(3), 122-123.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. Bogotá, Colombia.
- Olsen, S. I., Møller Christensen, F., Hauschild, M., Pedersen, F., Fred Larsen, H., & Tørsløv, J. (2001). Life cycle impact assessment and risk assessment of chemicals – a methodological comparison. *Environmental impact assessment review*, 21(4), 385-404.
- ONU. (1996). *Conferencia de la ONU sobre Asentamientos Humanos (Habitat II)*. Estambul.
- Ospina, G. (10 de Octubre de 2004). *Estudio de apoyo sobre el sector transporte en Colombia*. Recuperado de <http://www.worldbank.org/transport/transportresults/regions/lac/lac-colombia-corregido.pdf>
- Sepulveda R., de la Puente Lafoy, P., Torres Rojas, E., Arditi Karlik y Muñoz Salazar, P. (1992). *Enfoque sistémico y lugar. Una propuesta para el estudio de habitats urbanos: Documento de Trabajo INVI*, ISBN 9561901773: Santiago: Universidad de Chile, Instituto de la Vivienda.



Toro Blanco, A., Jirón Martínez, P., & Goldsack Jarpa, L. (2003). Análisis e incorporación de factores de calidad habitacional en el diseños de las viviendas sociales en Chile. propuesta metodológica para un enfoque integral de la calidad residencia. *Revista Invi*, 18(46). Recuperado de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/399/833>

USAID. (2013). *Documento técnico de soporte y recomendaciones de política de construcción y urbanismo sostenible*. Bogotá: USAID.

Nota.

ⁱEl presente artículo recoge los resultados iniciales del proceso de investigación, realizado como parte de la formación doctoral, cuyo tema de doctorado es: Criterios territoriales y urbanos para la evaluación de la sostenibilidad ambiental en el entorno de la vivienda social, desarrollada bajo la tipología de Multifamiliares en Medellín y da cuenta de los resultados alcanzados en la Etapa II de la tesis doctoral.