

# Estrategias metodológicas de análisis urbano frente al cambio climático

## Matriz para el diseño adaptativo en asentamientos informales

Adriana Patricia López-Valencia

Oswaldo López-Bernal

Universidad del Valle, Cali (Colombia)

Grupo de Investigación Hábitat y Desarrollo Sostenible

Adriana Patricia López-Valencia

Arquitecta, Universidad del Valle, Cali (Colombia).

Especialista en Gestión Ambiental, Universidad Autónoma de Occidente.

Magíster en Urbanismo, Universidad Nacional de Colombia.

PhD en Ciencias Ambientales, Universidad del Valle; magíster en Urbanismo

Docente e investigadora, Escuela de Ingeniería de los Recursos Naturales y del Ambiente – Área de Gestión Ambiental, Universidad del Valle, Cali (Colombia).

<http://orcid.org/0000-0003-1857-7580>

adriana.lopez@correounivalle.edu.co

Oswaldo López-Bernal

Arquitecto, Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia).

Magíster en Gestión Ambiental Urbana, Universidad Javeriana.

Doctor en Urbanismo, Universidad Nacional Autónoma de México.

Docente e investigador, Escuela de Arquitectura, Universidad del Valle, Cali (Colombia)

<http://orcid.org/0000-0003-3781-2582>

oswaldo.lopez@correounivalle.edu.co

López-Valencia, A., & López Bernal, O. (2018). Estrategias metodológicas de análisis urbano frente al cambio climático. Matriz para el diseño adaptativo en asentamientos informales. *Revista de Arquitectura*, 20(2), 78-89. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.2.859>

<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.2.859>



### Resumen

Se presentan los resultados de investigación de estrategias urbanas para el mejoramiento de las condiciones de adaptabilidad de los asentamientos informales al cambio climático. Se pretende realizar un aporte al conocimiento de elementos de análisis y metodologías asociadas a los sistemas de información geográfica que apoyen el desarrollo de ejercicios enfocados en la generación de estrategias de gestión del riesgo, a fin de mejorar la calidad del entorno construido y natural y, de esta manera, la calidad de vida y sostenibilidad de la población que los habita. Se propone la construcción de una matriz de adaptabilidad en la cual se incluyan los aspectos más relevantes para el análisis desde la susceptibilidad y la exposición frente a amenazas naturales; finalmente, se conceptualizan y ponderan los factores de acuerdo con niveles de incidencia mutua, a fin de obtener una evaluación que permita modificar elementos constitutivos del medio construido para enfrentar los efectos del cambio climático.

**Palabras clave:** diseño urbano, desarrollo sostenible, SIG, adaptación climática, modelo de simulación.

### Methodological strategies for urban analysis in the face of climate change. An adaptive design matrix for informal settlements

#### Abstract

This article presents the research results of some urban strategies to improve the conditions of climate change adaptability in informal settlements. It aims to contribute to a better understanding of analysis factors and methodologies associated with geographic information systems (GIS) that support the development of exercises focused on generating risk management strategies, which seek to improve the quality of built and natural environments and, thus, the quality of life and sustainability of the population that inhabits them. The paper proposes to develop an adaptability matrix that includes the most relevant aspects for the analysis based on susceptibility and exposure to natural hazards. Finally, these factors are conceptualized and weighted according to mutual incidence levels, in order to obtain an evaluation that allows modifying the constituent elements of built environment to face the effects of climate change.

**Keywords:** Urban design, sustainable development, GIS, climatic adaptation, simulation model.

### Estratégias metodológicas de análise urbana ante mudanças climáticas. Matriz para o desenho adaptativo em assentamentos informais

#### Resumo

Apresentam-se os resultados de pesquisa de estratégias urbanas para a melhora das condições de adaptabilidade dos assentamentos informais às mudanças climáticas. Pretende-se realizar uma contribuição no que diz respeito ao conhecimento de elementos de análise e metodologias associadas aos sistemas de informação geográfica que apoiem o desenvolvimento de exercícios enfocados na geração de estratégias de gestão do risco, com a finalidade de melhorar a qualidade do entorno construído e natural e, dessa forma, a qualidade de vida e sustentabilidade da população que vive neles. Propõe-se a construção de uma matriz de adaptabilidade, na qual se incluíam os aspectos mais relevantes para a análise a partir da susceptibilidade e da exposição ante ameaças naturais; finalmente, é feita a conceitualização e ponderamento dos fatores de acordo com níveis de incidência mútua, obtendo uma avaliação que permita modificar elementos constitutivos do meio construído para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas.

**Palavras-chave:** desenho urbano, desenvolvimento sustentável, SIG, adaptação climática, modelo de simulação.

## Introducción

Este artículo surge en el marco del proyecto “Mejoramiento del confort ambiental urbano en asentamientos informales”, el cual fue financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad del Valle, mediante convocatoria interna para la conformación del banco de proyectos de investigación 2012, convocatoria áreas de ciencias sociales y humanas, realizado por el grupo de investigación Hábitat y Desarrollo Sostenible.

De acuerdo con los diferentes estudios científicos, apoyados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se calcula que las temperaturas se están elevando a escala global y, desde que se tiene registro (1867), los 15 años más calurosos han transcurrido desde 1980. La principal preocupación de los científicos se centra en los resultados colaterales de los desastres socionaturales, principalmente epidemias y hambrunas en todas las regiones del mundo, concentradas sobre todo en las zonas menos desarrolladas y más pobres, que serían las que llevarían la peor parte; sin embargo, tan solo en años recientes se ha comenzado a prestar atención a los procesos de adaptación y prevención.

A la fecha no hay unanimidad científica con respecto al calentamiento global y sus repercusiones en el clima, lo que suceda en el futuro es muy incierto. Se puede estimar que hay relación directa entre calentamiento global y cambio climático; a pesar de que las pruebas son evidentes, la sensación de incertidumbre es una situación que agrava la percepción del riesgo (López y López, 2015). El problema central del calentamiento global está relacionado directamente con factores económicos, las posibles soluciones traen consigo grandes costos y sacrificios en ese plano pero, adicionalmente, no hay evidencias científicas que permitan concluir la hipótesis planteada de que necesariamente va a ocurrir una catástrofe mundial.

El cambio climático es un fenómeno potencializador de los desastres, los cuales son riesgos socionaturales no manejados, dichos riesgos son

Recibido: septiembre 5 / 2017

Evaluado: abril 3 / 2018

Aceptado: agosto 13 / 2018

fenómenos socialmente construidos y producto de procesos erróneos de desarrollo (Blakely, 2007). A partir de estas premisas, aceptadas por la comunidad científica, se constituye el punto de partida para la adaptación contra desastres socionaturales desde un enfoque sostenible. Dado que el proceso de construcción de riesgo socionatural está relacionado con el de desarrollo urbano, particularmente con el uso de los recursos naturales y la ocupación del territorio, estos dos espacios se constituyen en elementos esenciales para la planificación y el diseño urbano de la ciudad con miras a la adaptación al cambio climático, donde se pueden revertir procesos de riesgos socionaturales desde un enfoque holístico y sostenible de intervención humana sobre el espacio urbano. Uno de los objetivos principales de esta investigación es la adaptación al cambio climático en los asentamientos informales, entendidos como áreas urbanas de crecimiento espontáneo en las que los procesos de planificación se han desarrollado de manera limitada y cuyo territorio físico normalmente está localizado en zonas de alto riesgo de ocurrencia de desastres dada su cercanía a ríos o zonas de ladera, con grandes problemas de inestabilidad derivados de la ocupación informal del territorio.

En primera instancia se presenta la metodología con la que se ha aproximado a la temática, recogiendo marcos conceptuales sobre exposición, vulnerabilidad y riesgo, a fin de plantear un punto de partida para la construcción de la matriz de adaptabilidad y los factores de análisis relevantes para la comprensión de los fenómenos urbanos y los impactos asociados al cambio climático. Posteriormente, el texto se enfoca en la generación de lineamientos y determinantes macro para abordar el concepto de adaptación desde el entorno construido, identificando las metas del desarrollo urbano para la inclusión de los cambios determinados por el clima, a fin de incorporarlos como variables de análisis dentro de la matriz de adaptabilidad propuesta. Finalmente, se propone la matriz a partir del establecimiento de fases para su construcción y análisis simultáneo, determinando los factores que inciden en el entorno urbano a partir de la exposición variable ante fenómenos climáticos extremos; la matriz contempla la ponderación de los indicadores identificados según su nivel de incidencia mutua, la cual permite evidenciar los elementos urbanos más susceptibles de verse afectados por dichos cambios para, posteriormente, plantear estrategias de intervención para la adaptación.

El montaje del Sistema de Información Geográfico (SIG), a partir del uso de los indicadores propuestos en la matriz de adaptabilidad, nos permite tener una información alfanumérica espacializada del territorio, lo que resulta en una visión más real del estado del sistema en términos de susceptibilidad. Para tal fin se ha diseñado un modelo cartográfico el cual plantea la forma de ir cruzando y analizando información por niveles de jerarquía. Este modelo cartográfico es utilizado para esquematizar el uso de las funciones de un SIG, bajo una secuencia lógica, en

la solución de problemas espaciales complejos. Estos modelos se basan en el cruce de información multivariada de cada uno de los subsistemas analizados; esto quiere decir que cada subsistema tendrá como primer resultado un mapa de cruce de todos los indicadores analizados, que finalmente resultan en los mapas síntesis denominados Entorno natural y Entorno construido. La metodología permite ir cruzando información según las relaciones establecidas en la matriz para determinar el nivel de adaptabilidad del asentamiento urbano

### **Aproximación conceptual a la matriz de adaptabilidad**

Para el desarrollo de una matriz de adaptabilidad es necesario, primero, comprender los factores de análisis y los conceptos asociados con dicha situación. En primera instancia, la investigación desarrolla un marco conceptual asociado a la temática del riesgo y sus componentes, entendiendo que este se encuentra definido en la Ley colombiana 1523 del 2012 por la presencia de una amenaza y un tipo de vulnerabilidad y que, a su vez, esta vulnerabilidad solo estará presente si se está expuesto ante algún tipo de amenaza (Carter, 1999). A fin de identificar estos conceptos y organizar las fases para la construcción de la matriz que permita medir a partir de indicadores el nivel de adaptabilidad ante amenazas naturales, fue necesario comprender la estructura conceptual que da origen al riesgo, para ello se tomó como referencia la construcción del Índice Mundial de Riesgo (IMR) (Birkmann *et al.*, 2011) y sus componentes; como punto de partida para la comprensión del marco sobre el cual fundamentar el análisis en la matriz, el enfoque de esta investigación aporta en desescalar los elementos de análisis hasta un contexto local, dado que el IMR se define para una escala nacional utilizando datos para cada país como unidad mínima de análisis en el montaje de la base de datos georreferenciada. El aporte de la matriz aquí presentada está dado por la posibilidad de comprender los fenómenos de riesgo desde la escala local a partir de indicadores detallados que definen lineamientos para la intervención desde el diseño urbano, estableciendo una relación directa entre la matriz y los elementos diseñables para hacerlos adaptativos.

### **Índice Mundial de Riesgo**

Debido al aumento considerable de los desastres naturales en las últimas décadas, que tienen relación principalmente con el cambio climático, diferentes entidades a nivel mundial están desarrollando nuevas metodologías para determinar el nivel de riesgo que puede presentar un país frente a la ocurrencia de desastres naturales, un ejemplo de esto es el Índice Mundial de Riesgo (World Risk Index), el cual se toma como punto de referencia por ser Colombia parte de este estudio y por la importancia del mismo a nivel académico e institucional. El estudio desarrollado por Bündnis Hilft Entwicklung (Alianza Desarrollo y Obras) publica el reporte de riesgo



Figura 1. Concepto del World Risk Index

Fuente: World Risk Index, 2011 – UNU-EHS.

mundial *World Risk Report 2011* (Birkmann et al., 2011) como una herramienta para evaluar el riesgo de desastres al que una sociedad o país está expuesto por factores externos e internos, cuyo objetivo es sensibilizar a la opinión pública y a los políticos responsables del tema de riesgos de desastres.

El World Risk Index se basa en entender que el núcleo de riesgos de desastres de una sociedad está influenciado por la estructura, los procesos y el marco de condiciones o contexto, que a su vez pueden ser afectados por fenómenos naturales y los efectos del cambio climático, como se observa en la Figura 1. Una ventaja del índice es su estructura modular basada en cuatro componentes:

- La exposición a los riesgos naturales (*Exposure*).
- La susceptibilidad (*Susceptibility*).
- Las capacidades de resistencia (*Coping*).
- Las capacidades de adaptación (*Adaptation*).

### Componentes del Índice Mundial de Riesgo

**Exposición ante desastres naturales (*Exposure*).** La exposición en su significado central se refiere a factores externos y a la probabilidad de ser propensos a ser afectadas por una situación de peligro. Estos factores incluyen a las personas, los recursos, la infraestructura, la producción, los bienes, los servicios ecosistémicos y los sistemas socioecológicos. La exposición se puede diferenciar desde un componente temporal y otro espacial, por lo cual, dentro el World Risk Index, la exposición está relacionada con el número potencial promedio de los individuos que están expuestos cada año a terremotos, tormentas, sequías e inundaciones (Peduzzi et al., 2009).

Dada su importancia, de acuerdo con una alta probabilidad de ocurrencia según datos estadísticos, los siguientes cinco desastres naturales fueron seleccionados como los más relevantes:

- Terremotos.
- Tormentas.
- Inundaciones.
- Sequías.
- Subida del nivel del mar.

**Susceptibilidad (*Susceptibility*).** El concepto se refiere a las características de una sociedad y las condiciones en las que los actores sociales y las infraestructuras existentes se enfrentan a posibles fenómenos climáticos. A este respecto, la nutrición, la situación económica, así como el estado de las infraestructuras son especialmente importantes. Estas características hacen posible

formular hipótesis provisionales sobre la susceptibilidad relativa que tienen unas sociedades en comparación con otras (Birkmann, 2006).

Generalmente, la susceptibilidad se entiende como la probabilidad de sufrimiento de un daño, o el sufrimiento de la sociedad y la infraestructura en caso de la ocurrencia de un desastre. Conceptualmente, la susceptibilidad ha sido separada en subcategorías que reflejan la calidad de vida y las condiciones de hábitat de las personas dentro de un país, entre las cuales se resaltan las siguientes:

- La infraestructura pública.
- Las condiciones de vivienda.
- La nutrición.
- La pobreza y la dependencia.
- La capacidad económica y la distribución del ingreso.

**Capacidad de reacción para contrarrestar consecuencias de los desastres (*Coping*).** Las capacidades de reacción para hacer frente o contrarrestar las consecuencias de los desastres incluyen las fortalezas que poseen las sociedades y los elementos expuestos (tales como los sistemas y las instituciones), para minimizar el impacto negativo de las amenazas naturales y el cambio climático, a través de la acción directa sobre los recursos. De acuerdo con el concepto del World Risk Index - 2011, la reacción incluye las habilidades y capacidades para minimizar los daños en la ocurrencia de un evento peligroso. Las siguientes cinco subcategorías representan el componente de capacidad de reacción:

- El Gobierno y las autoridades.
- La preparación para los desastres y alertas tempranas.
- Los servicios médicos.
- Las redes sociales.
- La cobertura de material.

Sobre la base de las definiciones de susceptibilidad y capacidad de reacción, se puede observar que ambos componentes en el World Risk Report - 2011 están estrechamente vinculados entre sí, y que una separación clara en la práctica es, por tanto, a menudo imposible. No obstante, es importante enfatizar que las sociedades tienden a convivir con las amenazas naturales, y son capaces de manejarlas ellas mismas mediante la mejora de su capacidad instalada.

**Capacidad de hacer los correctivos de largo plazo (*Adaptation*).** La adaptación incluye las

capacidades, las medidas y las estrategias que permiten a las comunidades cambiar con el fin de minimizar el impacto y las consecuencias derivadas de las amenazas naturales y el cambio climático. Esto implica que una sociedad tiene que haber modificado su infraestructura, sus políticas y comportamientos culturales antes de la aparición de efectos negativos como consecuencia de desastres naturales, de tal manera que las medidas para enfrentar dichos fenómenos cambiarán de acuerdo con el nivel de preparación y serán distintas en la medida en la que se involucren nuevos aprendizajes, como un componente para la consolidación de la resiliencia urbana (Wisner, 2002). En contraste con la capacidad de reacción, las capacidades están fuertemente destinadas a la transformación de las estructuras actuales (educación, estado del medio ambiente, etc.). La adaptación se centra en las capacidades que pueden desencadenar los cambios necesarios. Las siguientes cinco subcategorías se identificaron dentro de este concepto. En un sentido más amplio pueden ser responsables, en el largo plazo, de que las sociedades sean más resistentes y adaptables a los efectos del cambio climático y desastres naturales:

- La educación y la investigación.
- La equidad de género.
- El estado del medio ambiente / protección del ecosistema.
- Las estrategias de adaptación.
- Las inversiones.

### Factores de análisis para la construcción de la matriz de adaptabilidad

Al sintetizar el índice de adaptabilidad urbana en una matriz, se espera contribuir con una metodología para mejorar la adaptabilidad del entorno construido y el entorno natural en la ciudad, desde el diseño urbano de los elementos identificados en ella, a fin de garantizar la prevención de los desastres socionaturales, y de elevar las condiciones de calidad físico-espacial, natural y de confort ambiental. Para este fin se trabaja la matriz como una herramienta de análisis multivariable que fundamentalmente aborda los conceptos del Índice Mundial de Riesgo (IMR) y propone una nueva escala local de análisis para determinar las incidencias y los impactos de las amenazas naturales (exposición) frente a los elementos expuestos que pueden ser objeto del diseño urbano para garantizar una condición de adaptación frente a eventos extremos de lluvia y periodos de intensa sequía, funcionando de manera eficiente en ambos contextos climáticos.

La matriz propuesta le apunta a la construcción de un índice de adaptabilidad, el cual puede ser usado para la valoración físico-espacial y toma de decisiones en asentamientos urbanos, de esta forma se podrán definir estrategias de adaptación al cambio climático desde el diseño urbano y ser corroboradas mediante el uso de la matriz. Como se dijo, el concepto de índice subraya que no solo la magnitud de la frecuencia de un evento natural es importante, sino también determinar cómo la

realidad económica y social, y los factores ecológicos determinan si un peligro natural puede convertirse en un desastre (Birkmann *et al.*, 2011).

La matriz de adaptabilidad analiza simultáneamente tres fases durante la ocurrencia de un fenómeno climatológico extremo: i) la susceptibilidad, principalmente de las infraestructuras urbanas y el entorno natural, de sufrir daños frente a desastres naturales; ii) los factores de exposición que podrían presentarse en los asentamientos estudiados frente a desastres naturales principalmente lluvia y sequía. Por último se trabajan; iii) los factores de adaptabilidad que desde la adaptación urbana ayudarían a contrarrestar los efectos de las amenazas naturales en el futuro, dándole mucho énfasis al manejo de tres variables: calidad del entorno construido, calidad del entorno natural y confort ambiental urbano.

La adaptabilidad urbana que le apunta a la mejora de la calidad físico-espacial es aquella que proyecta vías, que resuelve problemas de asoleamiento y valora las corrientes de viento, además de zonas verdes adecuadas, edificios con fachadas bien orientadas y tipologías de vivienda adecuadas a las condiciones ambientales, para lograr elementos adaptables a condiciones climáticas de sequía extrema. Asimismo, es importante contar con criterios bioclimáticos que reduzcan el gasto energético, mejoren el confort y generen un mejor hábitat que potencialice la calidad de vida de los habitantes, a la vez que preserva las condiciones ecológicas del entorno.

### Factores de susceptibilidad

Generalmente, la susceptibilidad se entiende como la probabilidad de sufrimiento de un daño, o el sufrimiento de la sociedad y la infraestructura en caso de la ocurrencia de un desastre. En este sentido, la relación del edificio junto con la traza urbana se convierten en punto de análisis de la calidad del entorno natural y del entorno construido urbano. Como lo plantea Higuera (1997), la diversidad de usos y la complejidad funcional permiten la interacción social para conformar la ciudad sostenible. De aquí son singulares los diversos tratamientos que se dan a los lugares debido a sus características, su situación geográfica, clima, riesgos y tipos de impactos frente al cambio climático, etc.

El diseño y el planeamiento urbano pensados desde la calidad del entorno natural y del entorno construido urbano operan de tal manera que el diseño pasa de ser una discusión estética o funcional primaria, a transformarse en un ideal que amplía fronteras con el fin de aumentar notablemente la calidad de vida. Estos ideales de calidad del entorno natural y construido se consiguen estudiando y aprovechando las condiciones del lugar donde: orientación, clima, humedad, microclima, vientos, aguas, campos electromagnéticos y materiales darán como resultado una solución de habitar particular de mayor confort, económica, agradable e integrada al entorno. Lo anterior se da, especialmente, con el carácter de un hábitat sano, que dialoga y se enlaza a varias escalas:

vivienda, barrio, ciudad, región, país, mundo, y enfrenta directamente los impactos generados por las variaciones constantes del clima, teniendo en cuenta sus incertidumbres y posibles riesgos.

Conceptualmente, este artículo parte de los diversos criterios planteados por Fernández (2000), el cual propuso una diversidad de factores de susceptibilidad para ser tenidos en cuenta, que reflejan la calidad físico-espacial y las condiciones ambientales del hábitat de las personas dentro de un asentamiento urbano, entre las cuales se resaltan las siguientes:

- Entorno construido, donde se analiza la calidad físico-espacial de las infraestructuras.
- Entorno natural, donde se analiza la calidad de dicho entorno.

Mediante el análisis de estos dos elementos se espera determinar el nivel de susceptibilidad al que está expuesto un asentamiento urbano informal, usando la matriz de adaptabilidad como el elemento metodológico para su análisis.

### Factores de exposición natural

Es importante contar con la evaluación de los factores de exposición surgidos por el cambio climático, incremento en patrones de lluvias, oleadas de calor, entre otros, que afectan las condiciones urbanas y determinan el tipo de planificación que debe hacerse. De acuerdo con la matriz planteada en esta investigación, los factores de exposición se concentran en cinco elementos: temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa, radiación solar y precipitaciones. Esta decisión obedece a que los lineamientos de adaptabilidad urbana están pensados para tres momentos climatológicos recurrentes en las ciudades colombianas: lluvia, sequía y normalidad climática, por estar cerca de la línea del Ecuador. Estos tres acontecimientos se convierten en los elementos más relevantes de la exposición, por ser recurrentes en el país, y son los que más han generado estragos en los últimos años como consecuencia de la variabilidad climática.

### Factores de adaptación al cambio climático

La adaptabilidad urbana al cambio climático se genera a partir de estrategias que persiguen un objetivo común: hacer de los espacios urbanos lugares más agradables y adecuados, actuando con respeto hacia el entorno y permitiendo la inclusión de la arquitectura en el medio natural. Por otro lado, se espera tener la posibilidad de habitar ciudades y viviendas con un mejor entendimiento de su ubicación, donde se disponga de la mejor manera de los recursos naturales, de la energía, y se resuelvan equitativamente aspectos de fragilidad que presentan los asentamientos de origen informal y que derivan en mayor vulnerabilidad frente a los fenómenos naturales extremos. En pocas palabras, la adaptabilidad urbana se define como aquella que aprovecha

las características ambientales y las incorpora en su desarrollo urbano, posibilitando la obtención de nuevos recursos, además de brindar una mejor calidad en cuanto a la mitigación de los desastres socionaturales como consecuencia del cambio climático (Hough, 1995).

## Metodología

La aplicación metodológica se basa en encontrar, a partir del cruce de los factores de exposición y los niveles de susceptibilidad, indicios del estado de adaptación del asentamiento analizado. Se estudian los factores de adaptación que tiene un asentamiento frente a fenómenos climatológicos extremos, cruzando los mapas resultantes de las fases de susceptibilidad que tiene un asentamiento vs. la exposición a fenómenos naturales que pueden suceder en el territorio.

Para la construcción y aplicación de la matriz de adaptabilidad se siguen seis fases que permiten la conceptualización de indicadores, siendo esta la construcción de la matriz en sí misma, a partir de los componentes identificados en el World Risk Index, y retomados en esta investigación para la adaptación conceptual en el contexto local y la escala de barrio. La Fase I se enfoca en la definición de los indicadores de susceptibilidad que deben ser aplicados en los asentamientos urbanos; la Fase II permite la definición de estándares por indicador, de acuerdo con la normativa internacional, pautas y modelos técnicos; la Fase III aborda la aplicación de la herramienta de análisis planteada en la matriz con la definición del estado de susceptibilidad urbana, el cual se obtiene al cruzar los indicadores según el modelo conceptual propuesto para el montaje de un sistema de información geográfica; la Fase IV determina los estados que permiten evidenciar y medir los factores de exposición, estos son estados climáticos críticos del sistema (intensa lluvia y periodos de sequía extrema); en la Fase V se desarrolla la simulación del comportamiento del sistema construido y el sistema natural en los asentamientos informales frente a cuatro momentos climáticos extremos, y, finalmente, la Fase VI permite la generación de estrategias para la implementación de proyectos de diseño urbano en asentamientos informales que logren adaptarse a las condiciones simuladas de manera eficiente.

La definición de la adaptabilidad de un asentamiento supone el seguimiento de las fases aquí presentadas, a partir de las cuales para esta investigación se llevó a cabo un ejercicio aplicado en el barrio Las Américas del municipio de Yumbo, Valle, en Colombia, el cual es un territorio urbano altamente expuesto a los efectos de la contaminación del aire y, por ende, ha generado un microclima especial (López y López, 2015) en el que es necesario el análisis de los factores de incidencia de esta situación frente a los efectos del cambio climático.

## Resultados

### Fase I. Definición de los indicadores de susceptibilidad para ser aplicados en los asentamientos urbanos

Como primera medida se procede a identificar los indicadores de susceptibilidad urbana que representan el estado de calidad del entorno construido y el entorno natural, para posteriormente definir, analizar y valorar cada indicador para el sistema en cuestión. Lo importante de este análisis es identificar el nivel de susceptibilidad del barrio frente a exposiciones naturales normales. Así, se parte de construir un marco de referencia muy general determinando estándares de susceptibilidad de cada uno de los subsistemas; al final del diagnóstico se define con precisión el estado de la susceptibilidad urbana del barrio Las Américas como caso de estudio de esta investigación.

### Fase II. Definición de estándares por indicador

Los estándares son los indicadores óptimos de susceptibilidad urbana a los cuales debe responder el sistema; dichos estándares se encuentran relacionados directamente con los objetivos propuestos por los lineamientos de adaptabilidad urbana.

Los indicadores de susceptibilidad se analizaron y evaluaron desde cada uno de los subsistemas propuestos para determinar la calidad del entorno construido y natural, lo que dio como resultado un modelo sistémico que garantiza la ponderación o evaluación desde cada una de las variables e indicadores de los subsistemas. En la tabla 1 se observa cómo se valora cada indicador; es importante resaltar que todos los indicadores se evalúan en cinco rangos: crítico, malo, regular, bueno y óptimo (López y López, 2015). Asimismo, los valores de calificación cuantitativa serán aplicados a todos los rangos de manera similar.

Valoración del indicador	Continuidad del andén	Calificación cuantitativa	Calificación cualitativa
CRÍTICO	Bloqueado	0,2	Definición cualitativa de cada nivel del indicador
MALO	Interrumpido	0,4	Definición cualitativa de cada nivel del indicador
REGULAR	Intermitente	0,6	Definición cualitativa de cada nivel del indicador
BUENO	Semicontinuo	0,8	Definición cualitativa de cada nivel del indicador
ÓPTIMO	Continuo	1	Definición cualitativa de cada nivel del indicador

Tabla 1. Ejemplo de valoración de un indicador  
Fuente: elaboración propia.

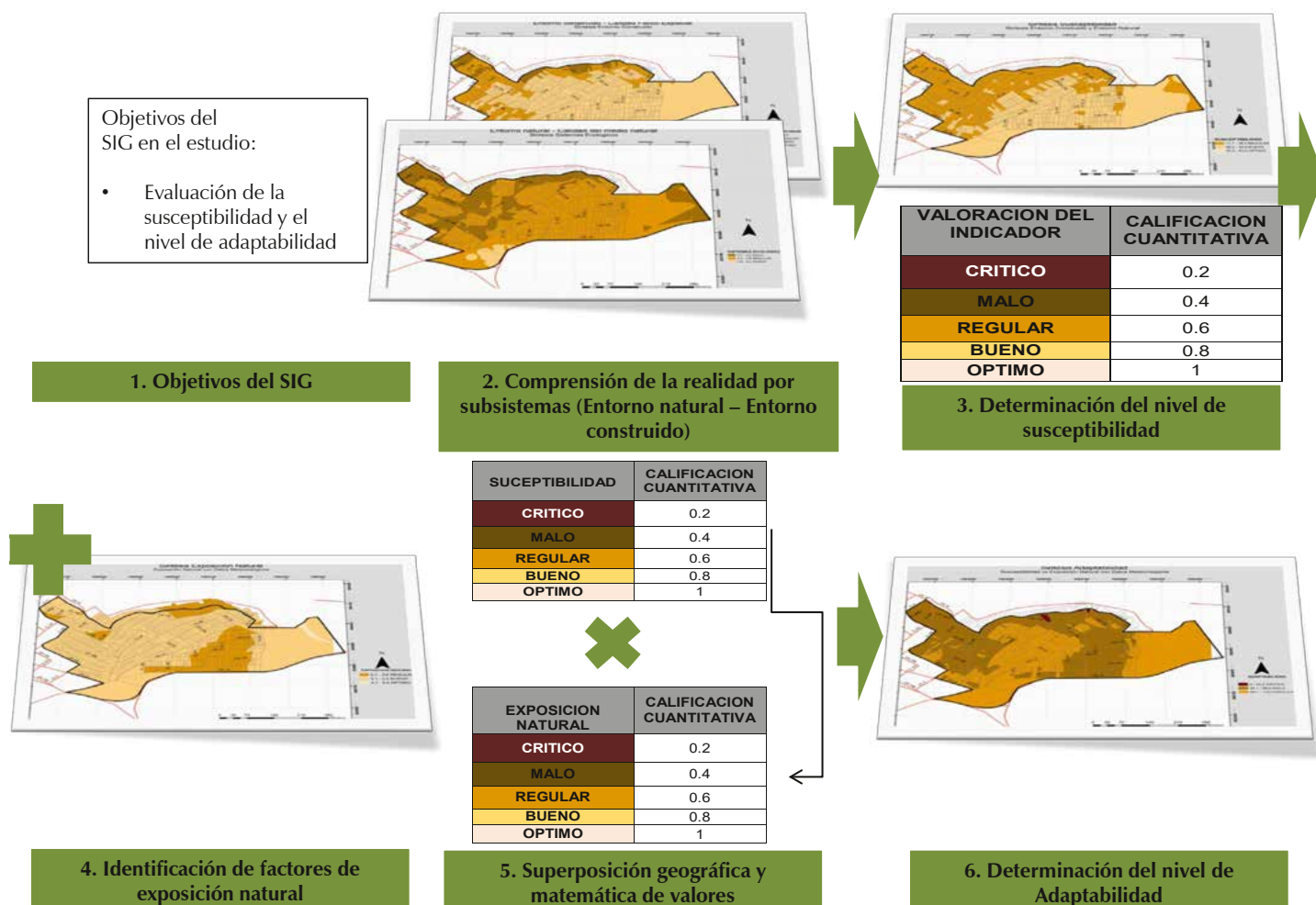


Figura 2. Metodología utilizada para el cruce de la información en el SIG

Fuente: elaboración propia – Licencia ArcGis Desktop Free Trial 60 días (2016).

### Fase III. Definición del estado de susceptibilidad urbana

Para la construcción de los indicadores de manera espacial fue necesario el montaje de un sistema de información geográfica (SIG) que permite tener una información alfanumérica espacializada del sistema, lo que da como resultado una visión más real del estado del sistema en términos de susceptibilidad. Para tal fin se diseñó un modelo cartográfico el cual plantea la forma de cruzar y analizar información por niveles de jerarquía, como se observa en la Figura 2. Este modelo cartográfico fue utilizado para esquematizar el uso de las funciones de un SIG, bajo una secuencia lógica, en la solución de problemas espaciales complejos.

Estos modelos se basan en el cruce de información multivariada de cada uno de los subsistemas analizados; esto quiere decir que cada subsistema tiene como primer resultado un mapa de cruce de todos los indicadores analizados, que finalmente deriva en la obtención de los mapas síntesis denominados Entorno natural y Entorno construido. La idea se basa en ir relacionando la información geográfica que representa cada uno de los indicadores hasta un punto donde resultan dos mapas bases de cada uno de los subsistemas, para posteriormente ser cruzados entre sí a fin de determinar el nivel de susceptibilidad que luego será nuevamente cruzado con el mapa Síntesis de factores de exposición natural y arrojará según, las relaciones establecidas en la matriz, el nivel de adaptabilidad (Figura 3).

### Fase IV. Simulación de adaptación de asentamientos informales a cuatro fenómenos climáticos

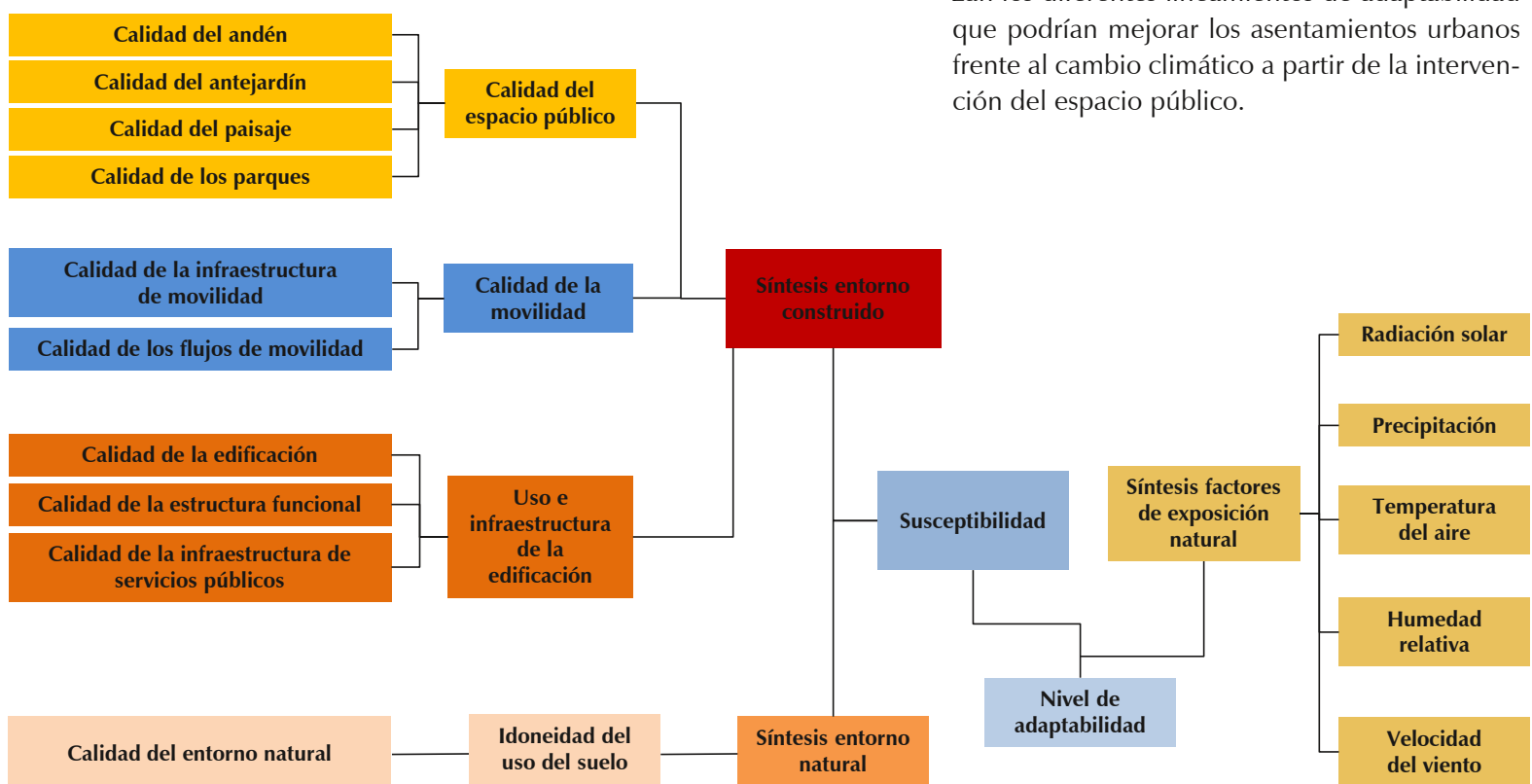
En este momento de la investigación se valoraron las capacidades, las medidas y las estrategias que permiten a las comunidades cambiar con el fin de minimizar el impacto y las consecuencias derivadas de las amenazas naturales y el cambio climático. La adaptabilidad de un asentamiento se valora en dos oportunidades: primero, analizando el estado del asentamiento y su capacidad de adaptación con la infraestructura que cuenta hoy. La segunda, a partir de la propuesta de lineamientos de adaptabilidad urbana que le apunten a mejorar la capacidad de adaptación frente a fenómenos climáticos extremos.

### Fase V. Definición de proyectos de diseño urbano en asentamientos informales

Con este procedimiento se deciden las operaciones urbanas y los proyectos estratégicos por desarrollar como resultado de los desbalances encontrados en el procedimiento de diagnóstico. Estos proyectos se concretan a través de los lineamientos de diseño urbano adaptativo. Luego de decidir los proyectos estratégicos que se van a desarrollar se simulan nuevamente los fenómenos climatológicos para observar cómo responden los asentamientos en estas simulaciones.

El cruce de indicadores que se hace en la matriz de adaptabilidad resultante (Tabla 2, p. 86), realizado en los cuatro eventos climatológicos propuestos, permite analizar el nivel de prioridad de adaptabilidad de cada uno de los indicadores evaluados en la fase de susceptibilidad del entorno natural y construido. En este punto se analizan los diferentes lineamientos de adaptabilidad que podrían mejorar los asentamientos urbanos frente al cambio climático a partir de la intervención del espacio público.

Figura 3. Modelo cartográfico del sistema multivariado para la aplicación de la matriz de adaptabilidad en el SIG  
Fuente: elaboración propia, 2016.



Dentro de los criterios de prioridad se encuentran:

*Muy alta prioridad:* esta categoría hace alusión a infraestructura y equipamientos muy importantes para la subsistencia básica de la población, que puedan verse seriamente afectados en el momento de la exposición ante un fenómeno climático extremo o muy alto, y que tienen urgencia de tomar medidas de adaptación.

*Alta prioridad:* esta categoría hace alusión a infraestructura y equipamientos o alojamientos muy relevantes para el desarrollo de las actividades básicas o cotidianas de la población, que se pueden ver afectados en el momento de la exposición ante un fenómeno climático extremo o muy alto.

*Media prioridad:* esta categoría se refiere a infraestructura, equipamientos y usos complementarios a las actividades básicas de la población, que están relacionados con la calidad de vida de esta, que pueden verse afectados en el momento de la exposición a un fenómeno climático extremo o alto.

*Baja prioridad:* esta categoría hace alusión a infraestructura, equipamientos y usos complementarios, que son importantes para la calidad de vida de la población, pero que podrían no existir, o que pueden verse poco afectados en el momento de la exposición ante un fenómeno climático extremo o alto y requieren pocos niveles de adaptación.

*Muy baja prioridad:* esta categoría hace alusión a infraestructura, equipamientos y usos complementarios relacionados con la calidad de vida de la población, que pueden verse poco afectados en el momento de la exposición ante un fenómeno climático extremo o alto, y no requieren estrategias de adaptación.

## Discusión

La adaptación al cambio climático ha sido vista siempre separada de otros procesos sociales y ha sido determinada por análisis científicos principalmente; este enfoque fue sugerido primeramente por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en su documento sobre lineamientos técnicos para la evaluación de los impactos del cambio climático y la adaptación (Carter y Kenkyū, 1994). Un enfoque un tanto más complejo determina las necesidades de adaptación desde la comprensión y descripción de los riesgos relacionados con el clima, tanto en el presente como en el futuro, considerando las variaciones constantes del clima junto con factores denominados no climáticos.

El principal impacto de esta investigación está dirigido a reconocer a la arquitectura y el diseño urbano como aquellas disciplinas capaces de

transformar entornos de ciudades informales que fueron creadas en condiciones de suma precariedad. Colombia y, en general, los países en desarrollo, se caracterizan por tener una urbanización de tipo informal que supera en más del doble las iniciativas formales de urbanización. De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, en su informe de gestión del 2016, en Colombia menos del 25% de la vivienda nueva cumple con toda la normatividad, las restantes construcciones se edifican mediante procesos de autoconstrucción. Esto supone que el principal impacto de esta investigación está dirigido a aquella población que día a día construye la otra ciudad, la ciudad informal, la cual responde a diversas lógicas espaciales y arquitectónicas de tipo local, que deberían pensarse. De esta manera, la academia debería hacer un esfuerzo importante por entender esta realidad urbana y brindar metodologías apropiadas para la incorporación de temas como el cambio climático en los procesos de diseño urbano en contextos de autoconstrucción de barrios urbanos.

El diseño urbano es un instrumento técnico que debe articularse con la labor de planificación; propende por cuidar la imagen de la ciudad, es y por excelencia uno de los instrumentos del urbanismo para la generación de espacio público de calidad físico-espacial y confort ambiental. De igual modo, es el encargado de relacionar las características arquitectónicas y urbanísticas formadas históricamente por la población, donde concurren tecnologías, materiales de construcción, ideas, creencias, preferencias y sensibilidades propias de cada época y grupo humano. Esta condición hace que los procesos de adaptación al cambio climático se consideren relevantes para ser parte de las cualidades básicas del diseño urbano, sumadas a las ya conocidas como logro visual, funcional, ambiental y de experiencia urbana (Cook, 1980), lo que permite una estrategia de intervención urbana más coherente con su contexto particular y ligada a procesos específicos para enfrentar los cambios climáticos desde una perspectiva que incluya las necesidades concretas del entorno urbano.

La implementación de una metodología para el análisis de las condiciones de adaptabilidad de un asentamiento informal, en el caso de estudio de Yumbo, permite la indagación detallada de condiciones locales en términos de carencias en la infraestructura, de fallas en los elementos técnicos construidos, así como la comprensión de las condiciones naturales que interactúan con estos elementos constitutivos del paisaje construido, y da como resultado las situaciones observadas después del levantamiento de información para el montaje del sistema de indicadores que sugiere la matriz aquí propuesta.



SUSCEPTIBILIDAD

Entorno construido

Calidad del entorno construido

Uso e infraestructura de la edificación

Entorno natural

Calidad del entorno natural

Sistemas ecológicos

LINEAMIENTOS DE DISEÑO URBANO				EXPOSICIÓN NATURAL																					
				D	D	A	A	A	M	M	M	M	M	A	A	D	D	D	DR	DR	DR	DR	DR		
Variable	Resultado	Indicadores	Síntesis con pluviosidad alta					Síntesis con aluviosidad media					Síntesis con pluviosidad baja					Síntesis datos meteorológicos							
			c	b	m	c	c	b	o	o	o	o	r	o	c	c	m	c	tc	tc	tc	tc	tc		
			Radiación solar	Temperatura del aire	Velocidad del aire	Humedad relativa	Precipitación	Radiación solar	Temperatura del aire	Velocidad del aire	Humedad relativa	Precipitación	Radiación solar	Temperatura del aire	Velocidad del aire	Humedad relativa	Precipitación	Radiación solar	Temperatura del aire	Velocidad del aire	Humedad relativa	Precipitación			
Espacio público y zonas verdes	Andenes	Continuidad en el andén																							
		Estado constructivo del andén																							
		Materialidad del andén																							
	Antejardines	Existencia y dimensión del antejardín																							
		Vegetación en el antejardín																							
		Estado del antejardín																							
		Materialidad del antejardín																							
	Parques y zonas verdes	Dimensión antejardines																							
		Calidad del paisaje	Invasión del espacio público																						
			Contaminación visual del espacio público																						
			Imagen del barrio																						
		Visuales del paisaje																							
	Topografía del paisaje urbano																								
	Calidad de los parques y zonas verdes	Calidad urbana de los parques existentes																							
		Arborización en el espacio público																							
Proximidad a espacios públicos																									
Infraestructura de movilidad	Calidad de la infraestructura de movilidad	Jerarquía vial																							
		Estado de las vías																							
		Secciones viales																							
Flujos de movilidad	Calidad de los flujos de movilidad	Flujos peatonales																							
		Permanencia de los peatones																							
		Flujos vehiculares																							
		Sentido vial																							
		Tipo de tráfico																							
Transporte público																									
Edificabilidad	Calidad de la edificación	Altura de la edificación																							
		Estado de la construcción																							
		Sistema constructivo																							
		Tipología edificatoria																							
Estructura funcional	Calidad de la estructura funcional	Usos del suelo																							
		Proximidad a salud																							
		Proximidad a educación																							
Edificios vitales																									
Infraestructura de servicios públicos	Calidad de la infraestructura de servicios públicos	Agua																							
		Alcantarillado																							
		Energía																							
Biótico	Idoneidad del uso del suelo	Vegetación																							
		Hidrología, escorrentía de agua																							
		Capacidad de suelos																							
		Áreas con remoción en masa																							
		Erosión																							
			5-4,1	Muy alta prioridad			4-3,1	Alta prioridad			3-2,1	Mediana prioridad			2-1,1	Baja prioridad			1-0	Muy baja prioridad					

Adaptabilidad

Tabla 2. Matriz de diseño urbano adaptativo

Fuente: elaboración propia.

La discusión surge entonces a partir de los resultados obtenidos después del análisis llevado a cabo en el SIG, donde se observan datos relacionados con la calidad del entorno construido y natural, que sugieren hipótesis que permiten determinar causas de las situaciones de susceptibilidad del asentamiento urbano analizado frente a los fenómenos naturales cada vez más intensos relacionados con el cambio climático. Estas causas son espacialmente identificadas como resultado de la georreferenciación de los indicadores, lo que permite la individualización y tipificación de las mismas y su relación con aquellos elementos “diseñables” como son los andenes, las fachadas, las vías, los antejardines, que componen lo que denominamos un espacio urbano, y con los cuales las propuestas de diseño se pueden materializar para posteriormente simular su incidencia en la solución efectiva de las problemáticas encontradas.

La matriz, entonces, sugiere un análisis detallado que aborda la perspectiva de los efectos del cambio climático a una escala local, de detalle constructivo, para enfatizar en las situaciones problemáticas del asentamiento desde los elementos que pueden llegar a modificarse a partir del diseño. Los indicadores sugeridos en la matriz permiten que el análisis del asentamiento se lleve a cabo de manera detallada, precisa y georreferenciada, a fin de determinar áreas de mayor complejidad, de prioritaria intervención, y sugiere etapas para la intervención urbana de manera organizada y planificada.

## Conclusiones

El principal problema para la adaptación contra desastres siconaturales en la ciudad radica en dos elementos: primero, la planificación y el diseño urbano se piensan a largo plazo y sus resultados no son inmediatos; segundo, se planifica y diseña para un evento que quizá no ocurra nunca, pero se tiene un rango de vulnerabilidad bastante alto relacionado con la ocurrencia de un fenómeno catastrófico. Estos dos elementos son los puntos de partida para la planeación y el diseño urbano en la ciudad. Teniendo en cuenta que este artículo se concentra en la adaptabilidad urbana al cambio climático, los sistemas de información geográfica aportan información valiosa para la toma de decisiones basada en la organización de los datos por categorías temáticas, aportando en este caso específico la posibilidad de evaluar y simular estrategias que podrían contemplarse para la adaptación y mitigación de desastres siconaturales en zonas urbanas.

Entre las potencialidades que tienen los sistemas de información geográfica y que la matriz de adaptabilidad aquí propuesta aborda para el

desarrollo de análisis de fenómenos urbanos asociados con la gestión del riesgo de desastres están:

La posibilidad de representar y establecer claramente las áreas que muestran riesgos, amenazas y vulnerabilidades, definiendo y simulando proyectos encaminados a la mitigación y adaptación a corto, mediano y largo plazo.

Identificar a partir de la cartografía detallada los sectores más vulnerables a los desastres que deben priorizarse a nivel municipal en cuanto a mitigación y adaptación contra desastres siconaturales, a partir del uso de indicadores que evalúan el grado de vulnerabilidad urbana.

Simular las acciones y el tipo de intervenciones requeridas para asegurar una gestión integral de riesgos a nivel principalmente municipal, lo que permite un uso eficiente de los recursos para la planificación del territorio.

Apoyar de manera analítica, detallada, y con un análisis de tipo mixto (cualitativo y cuantitativo), la generación de políticas y lineamientos de ordenamiento territorial que tengan en cuenta la gestión integral de riesgo urbano.

Permitir incluir desde la metodología de análisis la perspectiva y percepción de la comunidad en las decisiones de gestión de riesgo mediante procesos de participación ciudadana.

Como resultado de la implementación de la matriz georreferenciada en un estudio de caso, es posible obtener una guía de intervención para el diseño urbano, que sugiere tres aspectos clave: i) los elementos potencialmente ajustables; ii) el tipo de situación problemática relacionada con su localización en el espacio urbano; iii) los factores potencializadores (sociales, ecológicos, económicos) relacionados con la situación. Estos aspectos analizados en la matriz propuesta sugieren cambios posibles de realizar desde el diseño urbano a partir de la capacidad de adaptar los elementos, según el tipo de situación (nivel de susceptibilidad), y proponer un tipo de intervención urbana según la capacidad y disponibilidad de recursos que se encuentren en el entorno analizado; esto sugiere determinar, por ejemplo, acciones tipo *bottom-up* para la solución de problemáticas de pequeña escala identificadas por la matriz con una alta prioridad, que requieren soluciones inmediatas y que no dan espera a los procesos de intervención estatal normalmente de largo plazo; se logra así que la matriz de adaptabilidad propuesta sirva como un instrumento alternativo que puede ser usado por las comunidades en un proceso de participación informado y acompañado, que permita desarrollar estrategias locales de adaptación a partir de intervenciones de bajo costo orientadas a modificar de manera progresiva los elementos diseñables que se han identificado a partir del uso de esta matriz.

Aunque existen avances en la incorporación de estrategias metodológicas para el análisis del cambio climático, es necesaria la reflexión frente a las herramientas para proyectar-diseñar el espacio urbano y poder demostrar su efectividad relacionada con las variaciones, por ejemplo, de la intensidad de lluvias. El uso de matrices multivariable está tomando cada vez más importancia para la planeación y el diseño de la ciudad, ya que cada vez es necesario considerar más variables que hacen que el entorno urbano sea un sistema de alta complejidad; las herramientas digitales de representación del territorio se convierten en elementos clave para la simulación y la toma de decisiones, soportándose metodológicamente en enfoques para el análisis cuantitativo y cualitativo de la gestión del riesgo.

El uso de este tipo de instrumentos permite la articulación de diferentes tipos de saberes y, en este artículo, se sugiere la incorporación de la participación de la comunidad como elemento clave para la intervención adaptativa del espacio público a través de un diseño urbano más consciente de los efectos del cambio climático en la escala local, que permita un intercambio de saberes técnicos y vivenciales en un ejercicio de intervención urbana pensado para abordar de manera integral un proceso de adaptación progresiva del espacio físico (natural y construido) a las condiciones climáticas cambiantes en asentamientos urbanos, por tanto, el uso de esta matriz está condicionado a una interacción entre profesionales del diseño urbano y habitantes del entorno analizado, para lograr una verdadera implementación de la condición inicial propuesta: la adaptabilidad.

## Referencias

- Birkmann, J. (2006). Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*, 1, 9-54. Recuperado de [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/282093452031945/Joern\\_1.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/282093452031945/Joern_1.pdf)
- Birkmann, J. (2011). Regulation and coupling of society and nature in the context of natural hazards. En *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security* (pp. 1103-1127). Springer Berlin Heidelberg. Doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-17776-7\\_68](https://doi.org/10.1007/978-3-642-17776-7_68)
- Birkmann, J. y Fernando, N. (2008). Measuring revealed and emergent vulnerabilities of coastal communities to tsunami in Sri Lanka. *Disasters*, 3, 82-105. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7717.2007.01028.x>
- Birkmann, J., Garschagen, M., Lopez-Valencia, A., Pelling, M., Maqami, N.Q. y Yu, Q. (2014). Urban development, climate change and disaster risk reduction: Interaction and integration. En *Megacities and the Coast: Risk, Resilience and Transformation*. New York, USA: Routledge.
- Birkmann, J., Krause, D., Stiadi, N., Suárez, D., Welle, T. y Wolfertz, J. (2011). *World Risk Report*. Bonn: UNU and IEHS.
- Blakely, E. J. (2007). *Urban planning for climate change*. Lincoln Institute of Land Policy Working Paper, 1-25. Recuperado de <https://www.lincolninst.edu/publications/working-papers/urban-planning-climate-change>
- Cardona, O. D. (1999). Environmental management and disaster prevention. Two related topics: A holistic risk assessment and management approach. *Natural disaster management*. London: IDNDR-Tudor Rose
- Carter, T. R. (1999). Representing Uncertainty in Climate Change Scenarios and Impact Studies: Proceedings of the ECLAT Helsinki Workshop, 14-16, Climatic Research Unit.
- Carter, T. R. y -, K. K. K. C. K. (1994). *IPCC technical guidelines for assessing climate change impacts and adaptations: Part of the IPCC special report to the first session of the conference of the parties to the UN framework convention on climate change*. London: University College London, Department of Geography y Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies. Recuperado de [https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc11970/m2/1/high\\_res\\_d/ipcc-technical-guidelines-1994n.pdf](https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc11970/m2/1/high_res_d/ipcc-technical-guidelines-1994n.pdf)
- Cook, R. S. (1980). *Zoning for downtown urban design: How cities control development*. Lexington, Mass.: Lexington Books.
- Fernández, R. (2000). *Gestión ambiental de ciudades, Teoría crítica y aportes metodológicos*. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.
- Higueras, E. (1997). Urbanismo bioclimático. Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos. Resumen de Tesis doctoral. ETS de Arquitectura, Dirección General de la Vivienda, Arquitectura y Urbanismo. Recuperado de <http://habitat.aq.upm.es/ub/>
- Houg M. (1995) *Ciudad y naturaleza*. Barcelona: Gustavo Gili.
- IPCC (2008): Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: R. K. Pachauri, et al. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)
- López, V. A. y López B. O. (2015). *Diseño urbano adaptativo al cambio climático*. Cali: Programa Editorial de la Universidad del Valle.
- Peduzzi, P., Dao, H., Herold, C. y Mouton, F. (2009). Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: The Disaster Risk Index. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(4), 1149-1159. Recuperado de [www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/1149/2009/nhess-9-1149-2009.pdf](http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/1149/2009/nhess-9-1149-2009.pdf)
- Wisner, B. (2002). Who? What? Where? When? in an emergency. Notes on possible indicators of vulnerability and resilience: by phase of the disaster management cycle and social actor. En *Environment and Human Security: Contributions to a Workshop in Bonn, 23-25 October 2002*. Bonn.



ISSN: 1657-0308 (Impresa)  
E ISSN: 2357-626X (En línea)

FACULTAD DE DISEÑO

20

Vol.

Nro. 2 REVISTA DE ARQUITECTURA

REVISTA DE ARQUITECTURA VOL. 20 NRO. 2 - 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

- Revista de Arquitectura (Bogotá)
- Vol. 20 Nro. 2 julio-diciembre 2018
- pp. 1-128 • ISSN: 1657-0308 • E-ISSN: 2357-626X
- Bogotá, Colombia

Arquitecto

## A Orientación editorial

### Enfoque y alcance

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* (ISSN 1657-0308 Impresa y E-ISSN 2357-626X en línea) es una publicación seriada de acceso abierto, arbitrada mediante revisión por pares (doble ciego) e indexada, en donde se publican resultados de investigación originales e inéditos.

Está dirigida a la comunidad académica y profesional de las áreas afines a la disciplina. Es editada por la Facultad de Diseño y el Centro de Investigaciones (CIFAR) de la Universidad Católica de Colombia en Bogotá (Colombia).

La principal área científica a la que se adscribe la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* según la OCDE es:

Gran área: 6. Humanidades

Área: 6.D. Arte

Disciplina: 6D07. Arquitectura y Urbanismo

También se publican artículos de las disciplinas como 2A02, Ingeniería arquitectónica; 5G03, Estudios urbanos (planificación y desarrollo); 6D07, Diseño.

Los objetivos de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* son:

- Promover la divulgación y difusión del conocimiento generado a nivel local, nacional e internacional
- Conformar un espacio para la construcción de comunidades académicas y la discusión en torno a las secciones definidas.
- Fomentar la diversidad institucional y geográfica de los autores que participan en la publicación.
- Potenciar la discusión de experiencias e intercambios científicos entre investigadores y profesionales.
- Contribuir a la visión integral de la arquitectura, por medio de la concurrencia y articulación de las secciones mediante la publicación de artículos de calidad.
- Publicar artículos originales e inéditos que han pasado por revisión de pares, para asegurar que se cumplen las normas éticas, de calidad, validez científica, editorial e investigativa.
- Fomentar la divulgación de las investigaciones y actividades desarrolladas en la Universidad Católica de Colombia.

Palabras clave de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*: arquitectura, diseño, educación arquitectónica, proyecto y construcción, urbanismo.

Idiomas de publicación: español, inglés, portugués y francés.

**Título abreviado:** Rev. Arquít.

**Título corto:** RevArq

### Políticas de sección

La revista se estructura en tres secciones correspondientes a las líneas de investigación activas y aprobadas por la institución, y dos complementarias, que presentan dinámicas propias de la Facultad de Diseño y las publicaciones relacionadas con la disciplina.

**Cultura y espacio urbano.** En esta sección se publican los artículos que se refieren a fenómenos sociales en relación con el espacio urbano, atendiendo aspectos de la historia, el patrimonio cultural y físico, y la estructura formal de las ciudades y el territorio.

**Proyecto arquitectónico y urbano.** En esta sección se presentan artículos sobre el concepto de proyecto, entendido como elemento que define y orienta las condiciones proyectuales que devienen en los hechos arquitectónicos o urbanos, y la forma como estos se convierten en un proceso de investigación y nuevo de conocimiento. También se presentan proyectos que sean resultados de investigación, los cuales se validan por medio de la ejecución y transformación en obra construida del proceso investigativo. También se contempla la publicación de investigaciones relacionadas con la pedagogía y didáctica de la arquitectura, el urbanismo y el diseño.

**Tecnología, medioambiente y sostenibilidad.** En esta sección se presentan artículos acerca de sistemas estructurales, materiales y procesos constructivos, medioambiente y gestión, relacionados con los entornos social-cultural, ecológico y económico.

**Desde la Facultad.** En esta sección se publican artículos generados en la Facultad de Diseño, relacionados con las actividades de docencia, extensión, formación en investigación o internacionalización, las cuales son reflejo de la dinámica y de las actividades realizadas por docentes, estudiantes y egresados; esta sección no puede superar el 20% del contenido.

**Textos.** En esta sección se publican reseñas, traducciones y memorias de eventos relacionados con las publicaciones en *Arquitectura y Urbanismo*.

A Portada: Vista del edificio de la Philharmonie de París, inaugurado en enero de 2015 en el Parc de La Villette. Arquitecto Jean Nouvel.  
Fotografía: Andrés Ávila-Gómez (2018, abril)  
CC BY-NC



## A Frecuencia de publicación

Desde 1999 y hasta el 2015, la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* publicó un volumen al año, a partir del 2016 se publicarán dos números por año en periodo anticipado, enero-junio y julio-diciembre, pero también maneja la publicación anticipada en línea de los artículos aceptados (versión Post-print del autor).

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se divulga mediante versiones digitales (PDF, HTML, EPUB, XML) e impresas con un tiraje de 700 ejemplares, los tiempos de

producción de estas versiones dependerán de los cronogramas establecidos por la editorial.

Los tiempos de recepción-revisión-aceptación pueden tardar entre seis y doce meses dependiendo del flujo editorial de cada sección y del proceso de revisión y edición adelantado.

Con el usuario y contraseña asignados, los autores pueden ingresar a la plataforma de gestión editorial y verificar el estado de revisión, edición o publicación del artículo.

## A Canje

La *Revista de Arquitectura* está interesada en establecer canje con publicaciones académicas, profesionales o científicas del área de Arquitectura y Urbanismo, como medio de reconocimiento y discusión de la producción científica en el campo de acción de la publicación.

### Mecanismo

Para establecer canje por favor descargar, diligenciar y enviar el formato: RevArq FP20 Canjes

Universidad Católica de Colombia (2018, julio-diciembre).  
*Revista de Arquitectura (Bogotá)*,  
20(2), 1-128. Doi: 10.14718

ISSN: 1657-0308  
E-ISSN: 2357-626X

Especificaciones:  
Formato: 34 x 24 cm  
Papel: Mate 115 g  
Tintas: Negro y policromía

## A Contacto

Dirección postal:  
Avenida Caracas No. 46-72.  
Universidad Católica de Colombia  
Bogotá D.C.(Colombia)  
**Código postal: 111311**

Facultad de Diseño  
Centro de Investigaciones (CIFAR).  
Sede El Claustro. Bloque "L", 4 piso  
Diag. 46ª No. 15b-10  
Editor, Arq. César Eligio-Triana

Teléfonos:  
+57 (1) 327 73 00 – 327 73 33  
Ext. 3109; 3112 o 5146  
Fax: +57 (1) 285 88 95

Correo electrónico:  
revistadearquitectura@ucatolica.edu.co  
cifar@ucatolica.edu.co

**Página WEB:**  
www.ucatolica.edu.co  
vínculo Revistas científicas  
<http://publicaciones.ucatolica.edu.co/revistas-cientificas>  
[http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas\\_ucatolica/index.php/RevArq](http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas_ucatolica/index.php/RevArq)





**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

## Universidad Católica de Colombia

Presidente  
Édgar Gómez Betancourt  
Vicepresidente - Rector  
Francisco José Gómez Ortiz  
Vicerrector Jurídico  
Edwin de Jesús Horta Vásquez  
Vicerrector Administrativo  
Édgar Gómez Ortiz  
Vicerrector Académico  
Elvers Medellín Lozano  
Director de Investigaciones  
Edwin Daniel Durán Gaviria  
Directora Editorial  
Stella Valbuena García

## Facultad de Diseño

Decano  
Werner Gómez Benítez  
Director de docencia  
Jorge Gutiérrez Martínez  
Directora de extensión  
Adriana Pedraza Pacheco  
Director de investigación  
Hernando Verdugo Reyes  
Director de gestión de calidad  
Augusto Forero La Rotta  
  
Comité asesor externo  
Facultad de Diseño  
Édgar Camacho Camacho  
Martha Luz Salcedo Barrera  
Samuel Ricardo Vélez

Facultad de Diseño  
Centro de Investigaciones - CIFAR

REVISTA DE ARQUITECTURA

# Arquitectura

Revista de acceso abierto,  
arbitrada e indexada

Publindex: Categoría B. Índice Bibliográfico Nacional IBN.

Escí: Emerging Source Citation Index.

Doaj: Directory of Open Access Journals.

Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

SciELO: Scientific Electronic Library Online - Colombia

Redib: Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

Ebsco: EBSCOhost Research Databases.

Clase: Base de datos bibliográfica de revistas de ciencias sociales y humanidades.

Latindex: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Directorio y catálogo).

Dialnet: Fundación Dialnet - Biblioteca de la Universidad de La Rioja.

LatinRev: Red Latinoamericana de Revistas Académicas en Ciencias Sociales y Humanidades.

Proquest: ProQuest Research Library.

Miar: Matrix for the Analysis of Journals.

Sapiens Research: Ranking de las mejores revistas colombianas según visibilidad internacional.

Actualidad Iberoamericana: (Índice de Revistas) Centro de Información Tecnológica (CIT).

Google Scholar

Arla: Asociación de Revistas latinoamericanas de Arquitectura.

### Editorial

Av. Caracas N° 46-72, piso 5

Teléfono: 3277300 Ext. 5145

editorial@ucatolica.edu.co

www.ucatolica.edu.co

http://publicaciones.ucatolica.edu.co/

### Impresión:

JAVEGRAF

Calle 46A N°82-54 Int. 2

Bogotá, D. C., Colombia

http://www.javegraf.com.co/index.php

Agosto de 2018



## Revista de Arquitectura (Bogotá)

Director  
Werner Gómez Benítez

Editor  
César Eligio-Triana

Editores de sección  
A Myriam Stella Díaz Osorio  
A Carolina Rodríguez-Ahumada  
A Anna María Cereghino Fedrigo

### Equipo editorial

Coordinadora editorial  
María Paula Godoy Casabuenas  
mpgodoy@ucatolica.edu.co

Diseño y montaje  
Juanita Isaza  
juanisaza@gmail.com

Traductoras  
Inglés  
Erika Tanacs  
etanacs25@gmail.com

Portugués  
Roanita Dalpiaz  
roanidad@gmail.com

Correctora de estilo  
María José Díaz Granados M.  
mariajose\_dgm@yahoo.com.co

Página Web  
Centro de investigaciones (CIFAR)

Distribución y canjes  
Claudia Álvarez Duquino  
calvarez@ucatolica.edu.co

Comité editorial y científico

### Cultura y espacio urbano

A Carlos Mario Yory, PhD  
Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia

Sonia Berjman, PhD  
ICOMOS-IFLA, Buenos Aires, Argentina

Juan Carlos Pérgolis, MSc  
Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia

Beatriz García Moreno, PhD  
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

### Proyecto arquitectónico y urbano

A Jean-Philippe Garric, PhD, HDR  
Université Paris I Panthéon-Sorbonne. Paris, Francia

Debora Domingo Calabuig, PhD  
Universidad Politécnica de Valencia, España

Dania González Couret, PhD  
Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba

Hugo Mondragón López, PhD  
Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

Juan Pablo Duque Cañas, PhD  
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

### Tecnología, medioambiente y sostenibilidad

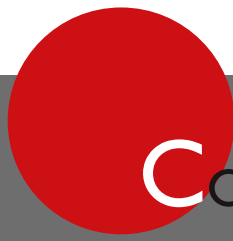
A Mariano Vázquez Espí, PhD  
Universidad Politécnica de Madrid, España

Denise Helena Silva Duarte, PhD  
Universidade de São Paulo (USP), Brasil

Luis Carlos Herrera Sosa, PhD  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

Claudio Varini, PhD  
Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia

Luis Gabriel Gómez Azpeitia, PhD  
Universidad de Colima. Colima, México



# CONTENIDO

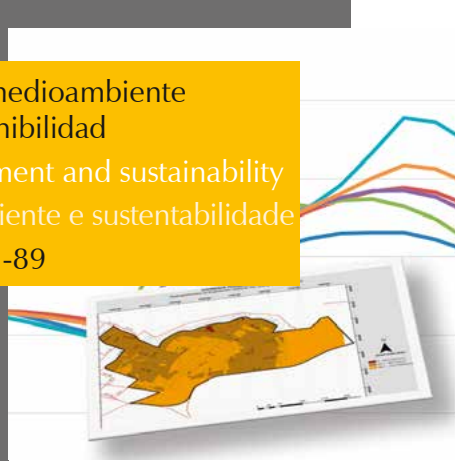
Cultura y espacio urbano  
Culture and urban space  
Cultura e espaço urbano  
10-35



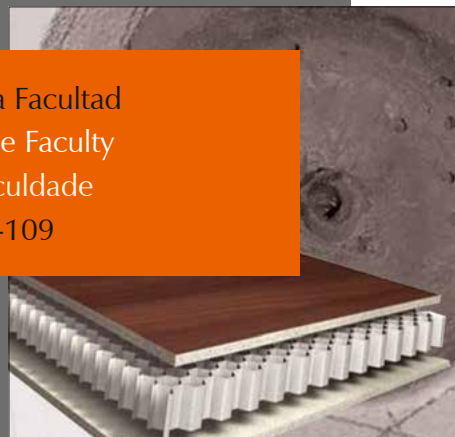
Proyecto arquitectónico y urbano  
Architectural and urban project  
Projeto arquitetônico e urbano  
36-61



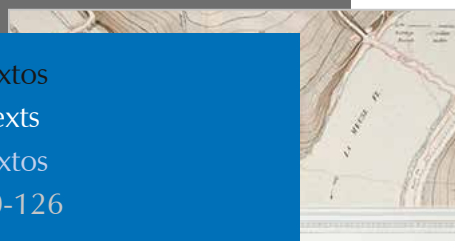
Tecnología, medioambiente  
y sostenibilidad  
Technology, environment and sustainability  
Tecnologia, meio ambiente e sustentabilidade  
62-89



Desde la Facultad  
From the Faculty  
Da facultade  
90-109



Textos  
Texts  
Textos  
110-126



## Los artículos científicos como herramienta de aprendizaje en las escuelas de arquitectura

Carolina Rodríguez-Ahumada

Pág. 3

ES

## Paisaje urbano y espacio público como expresión de la vida cotidiana

Morella Briceño-Ávila

Pág. 10

ES EN

## Habitar la quebrada: conformación de gradientes en las trazas vernaculares de los sectores altos de Valparaíso

Omar Eduardo Cañete-Islas

Juan Luis Moraga-Lacoste

Felipe Mateo López-Flores

Pág. 20

ES

## Láminas cilíndricas en la arquitectura colombiana del siglo XX

Jorge Galindo-Díaz

Pág. 36

ES EN

## Retórica simbólica en el espacio arquitectónico

Una mirada antropológica de la casa en la sobremodernidad

Eska Elena Solano-Meneses

Pág. 51

ES

## Ecoenvolventes: análisis del uso de fachadas ventiladas en clima cálido-húmedo

Sara Luciani-Mejía

Rodrigo Velasco-Gómez

Roland Hudson

Pág. 62

ES

## Estrategias metodológicas de análisis urbano frente al cambio climático

Matriz para el diseño adaptativo en asentamientos informales

Adriana Patricia López-Valencia

Oswaldo López-Bernal

Pág. 78

ES

## Muro panel térmico estructural compuesto en guadua y cartón

Modelo experimental aplicado al clima de la zona cafetera

Renato Cassandro-Cajiao

Pág. 90

ES EN

## Continuidad y transformaciones de modelos pedagógicos en la École Polytechnique (1867-1910)

Estelle Thibault

Traductores

Andrés Ávila-Gómez

Diana Carolina Ruiz

Pág. 110

ES

## A Derechos de autor

La postulación de un artículo a la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* indica que- el o los autores certifican que conocen y aceptan la política editorial, para lo cual firmarán en original y remitirán el formato RevArq FP00 Carta de originalidad.

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* maneja una política de Autoarchivo VERDE, según las directrices de SHERPA/RoMEO, por lo cual el autor puede:

- *Pre-print* del autor: Archivar la versión *pre-print* (la versión previa a la revisión por pares)
- *Post-print* del autor: Archivar la versión *post-print* (la versión final posterior a la revisión por pares)
- Versión de editor/PDF: Archivar la versión del editor – PDF/HTML/XML en la maqueta de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

El Autoarchivo se debe hacer respetando la licencia de acceso abierto, la integridad y la imagen de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, también se recomienda incluir la referencia, el vínculo electrónico y el DOI.

El autor o los autores son los titulares del Copyright © del texto publicado y la Editorial de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* solicita la firma de una autorización de reproducción del artículo (RevArq FP03 Autorización reproducción), la cual se acoge a la licencia CC, donde se expresa el derecho de primera publicación de la obra.

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se guía por las normas internacionales sobre propiedad intelectual y derechos de autor, y de manera particular el artículo 58 de la Constitución Política de Colombia, la Ley 23 de 1982 y el Acuerdo 172 del 30 de septiembre de 2010 (Reglamento de propiedad intelectual de la Universidad Católica de Colombia).

Para efectos de autoría y coautoría de artículos se diferencian dos tipos: “obra en colaboración” y “obra colectiva”. La primera es aquella cuya autoría corresponde a todos los participantes al ser fruto de su trabajo conjunto. En este caso, quien actúa como responsable y persona de contacto debe asegurar que quienes firman como autores han revisado y aprobado la versión final, y dan consentimiento para su divulgación. La obra colectiva es aquella en la que, aunque participan diversos colaboradores, hay un autor que toma la iniciativa, la coordinación y realización de dicha obra. En estos casos, la autoría corresponderá a dicha persona (salvo pacto en contrario) y será suficiente únicamente con su autorización de divulgación.

El número de autores por artículo debe estar justificado por el tema, la complejidad y la extensión, y no deberá ser superior a la media de la disciplina, por lo cual se recomienda que no sea mayor de cinco. El orden en que se enuncien corresponderá a los aportes de cada uno a la construcción del texto, se debe evitar la autoría ficticia o regalada. Si se incluyen más personas que trabajaron en la investigación se sugiere que sea en calidad de colaboradores o como parte de los agradecimientos. La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* respetará el número y el orden en que figuren en el original remitido. Si los autores consideran necesario, al final del artículo pueden incluir una breve descripción de los aportes individuales de cada uno de firmantes.

La comunicación se establece con uno de los autores, quien a su vez será el responsable de informar a los demás autores de las notificaciones emitidas por la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.

En virtud de mantener el equilibrio de las secciones y las mismas oportunidades para todos los participantes, un mismo autor puede postular dos o más artículos de manera simultánea; si la decisión editorial es favorable y los artículos son aceptados, su publicación se realizará en números diferentes.

## A Acceso abierto

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, en su misión de divulgar la investigación y apoyar el conocimiento y la discusión en los campos de interés, proporciona acceso abierto, inmediato e irrestricto a su contenido de manera gratuita mediante la distribución de ejemplares impresos y digitales. Los interesados pueden leer, descargar, guardar, copiar y distribuir, imprimir, usar, buscar o referenciar el texto completo o parcial de los artículos o la totalidad de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*.



Esta revista se acoge a la licencia *Creative Commons (CC BY-NC de Atribución – No comercial 4.0 Internacional)*: “Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos”.

La *Revista de Arquitectura* es divulgada en centros y grupos de investigación, en bibliotecas y universidades, y en las principales facultades de Arquitectura, mediante acceso abierto a la versión digital y suscripción anual al ejemplar impreso o por medio de canje, este último se formaliza mediante el formato RevArq FP20 Canjes.

Para aumentar su visibilidad y el impacto de los artículos, se envían a bases de datos y sistemas de indexación y resumen (SIR) y, asimismo, pueden ser consultados y descargados en la página web de la revista.

La *Revista de Arquitectura* no maneja cobros, tarifas o tasas de publicación de artículo (Article Processing Charge-APC), o por el sometimiento de textos a la publicación.

## A Ética y buenas prácticas

La *Revista de Arquitectura* se compromete a cumplir y respetar las normas éticas en todas las etapas del proceso de publicación. Los autores de los artículos publicados darán cumplimiento a los principios éticos contenidos en las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación. En consecuencia, los autores de los artículos postulados y aceptados para publicar, que presentan resultados de investigación, deben firmar la declaración de originalidad (formato RevArq FP00 Carta de originalidad).

La *Revista de Arquitectura* reconoce y adopta los principios de transparencia y buenas prácticas descritos por COPE, “Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing” (2015).

El equipo editorial tiene la obligación de guardar la confidencialidad acerca de los artículos recibidos, y abstenerse de usar en sus propias investigaciones datos, argumentos o interpretaciones hasta tanto el artículo no sea publicado. También debe ser imparcial y gestionar los artículos de manera adecuada y en los plazos establecidos. La selección de revisores se hará con objetividad y estos deberán responder a la temática del artículo.

El editor, los autores y los revisores deben seguir las normas éticas internacionales definidas por el Committee on Publication Ethics (COPE), con el fin de evitar casos de:

- Fabricación, falsificación u omisión de datos.
- Plagio y autoplagio.
- Publicación redundante, duplicada o fragmentada.
- Omisión de referencias a las fuentes consultadas.
- Utilización de contenidos sin permiso o sin justificación.
- Apropiación individual de autoría colectiva.
- Cambios de autoría.
- Conflicto de interés (CDI) no revelado o declarado.
- Otras que pudieran surgir en el proceso de investigación y publicación.

La fabricación de resultados se genera al mostrar datos inventados por los autores; la falsificación resulta cuando los datos son manipulados y cambiados a capricho de los autores; la omisión se origina cuando los autores ocultan deliberadamente un hecho o dato. El plagio se da cuando un autor presenta como ideas propias datos creados por otros. Los casos de plagio son los siguientes: copia directa de un texto sin entrecomillar o citar la fuente, modificación de algunas palabras del texto, paráfrasis y falta de agradecimientos; el autoplagio se da cuando el mismo autor reutiliza material propio que ya fue publicado, pero sin indicar la referencia al trabajo anterior. La revista se apoya en herramientas digitales que detectan cualquiera de estos casos en los artículos postulados, y es labor de los editores y revisores velar por la originalidad y fidelidad en la citación. La publicación redundante o duplicada se refiere a la copia total, parcial o alterada de un trabajo ya publicado por el mismo autor.

En caso de sospechar de alguna mala conducta se recomienda seguir los diagramas de flujo elaborados por COPE (2008), con el fin de determinar las acciones correspondientes.

La *Revista de Arquitectura* se reserva el derecho de retractación de publicación de aquellos artículos que, posterior a su publicación, se demuestre que presentan errores de buena fe, o cometieron fraudes o malas prácticas científicas. Esta decisión se apoyará en “Retraction Guidelines” (COPE, 2009). Si el error es menor, este se podrá rectificar mediante una nota editorial de corrección o una fe de erratas. Los autores también tienen la posibilidad de solicitar la retractación de publicación cuando descubran que su trabajo presenta errores graves. En todos los casos se conservará la versión electrónica y se harán las advertencias de forma clara e inequívoca.

## A Privacidad y manejo de la información. Habeas Data

Para dar cumplimiento a lo previsto en el artículo 10 del Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012, y según el Acuerdo 002 del 4 de septiembre de 2013 de la Universidad Católica de Colombia, “por el cual se aprueba el manual de políticas de tratamiento de datos personales”:

La *Universidad Católica de Colombia*, considerada como responsable o encargada del tratamiento de datos personales, manifiesta que los datos personales de los autores, integrantes de los comités y pares revisores, se encuentran incluidos en nuestras bases de datos; por lo anterior, y en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, la Universidad solicitará siempre su autorización, para que en desarrollo de sus funciones propias como Institución de Educación Superior, en especial las relacionadas con la docencia, la extensión y la investigación, la *Universidad Católica de Colombia* pueda recolectar, recaudar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, intercambiar, compilar, dar tratamiento, actualizar, transmitir o transferir a terceros países y disponer de los datos que le han suministrado y que han sido incorporados en las bases de datos de todo tipo que reposan en la Universidad.

La *Universidad Católica de Colombia* queda autorizada, de manera expresa e inequívoca, en los términos señalados por el Decreto 1377 de 2013, para mantener y manejar la información de nuestros colaboradores (autores, integrantes de los diferentes comités y pares revisores); así mismo, los colaboradores podrán ejercer sus derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir sus datos personales, para lo cual se han dispuesto las siguientes cuentas de correo electrónico:

contacto@ucatolica.edu.co y revistadearquitectura@ucatolica.edu.co



## A Directrices para autores

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* recibe artículos de manera permanente. Los artículos se procesan a medida que se postulan, dependiendo el flujo editorial de cada sección.

El idioma principal es el español, y como opcionales están definidos el inglés, el portugués y el francés; los textos pueden ser escritos y presentados en cualquiera de estos.

Los artículos postulados deben corresponder a las categorías universalmente aceptadas como producto de investigación, ser originales e inéditos y sus contenidos responder a criterios de precisión, claridad y brevedad.

Como punto de referencia se pueden tomar las tipologías y definiciones del Índice Bibliográfico Nacional, Publindex (2010) que se describen la continuación:

1. *Artículo de revisión*: documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

2. *Artículo de investigación científica y tecnológica*: documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

3. *Artículo de reflexión*: documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Adicional a estas tipologías, se pueden presentar otro tipo de artículos asociados a procesos de investigación-creación y/o investigación proyectual. En todos los casos se debe presentar la información suficiente para que cualquier investigador pueda reproducir la investigación y confirmar o refutar las interpretaciones defendidas y sea evidente el aporte a la disciplina.

En todos los casos se debe presentar la información suficiente para que cualquier investigador pueda reproducir la investigación y confirmar o refutar las interpretaciones defendidas.

## A Instrucciones para postular artículos

Postular el artículo en la página web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* y adjuntar comunicación escrita dirigida al editor RevArq.FP00 Carta de originalidad (debidamente firmada por todos los autores en original); de igual manera, se debe diligenciar el formato de hoja de vida RevArq.FP01 Hoja de Vida (una por cada autor).

En la comunicación escrita el autor expresa que conoce y acepta la política editorial de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, que el artículo no está postulado para publicación simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales y que no existe conflicto de intereses (ver modelo RevArq.FP06 CDI) y que, de ser aceptado, concederá permiso de primera publicación, no exclusiva a nombre de la Universidad Católica de Colombia como editora de la revista.

Los artículos deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En la primera página del documento se debe incluir:

**TÍTULO:** no exceder 15 palabras.

**Subtítulo:** opcional, complementa el título o indica las principales subdivisiones del texto.

**Nombre del autor o autores:** nombres y apellidos completos o según modelo de citación adoptado por el autor para la normalización de los nombres del investigador. Como nota al pie (máximo 150 palabras): formación académica, experiencia profesional e investigativa, vinculación laboral, código <https://orcid.org/>, premios o reconocimientos, publicaciones representativas e información de contacto, correo electrónico.

**Filiación institucional:** debajo del nombre se debe declarar la institución en la cual se desarrolló el producto, de la cual recibió apoyo o aquella que respalda el trabajo investigativo.

**Resumen:** debe ser analítico, se redacta en un solo párrafo, da cuenta del tema, el objetivo, la metodología, los resultados y las conclusiones; no debe exceder las 150 palabras.

**Palabras clave:** cinco palabras o grupo de palabras, ordenadas alfabéticamente y que no se encuentren en el título o subtítulo; estas sirven para clasificar temáticamente al artículo. Se recomienda emplear principalmente palabras definidas en el tesoro de la Unesco (<http://databases.unesco.org/thesp/>), en el tesoro de Arte & Arquitectura © ([www.aatespanol.cl](http://www.aatespanol.cl)), o Vitruvio (<http://vocabularyserver.com/vitruvio/>)

También se recomienda incluir título, resumen y palabras clave en segundo idioma.

- La segunda página y siguientes deben tener en cuenta:

El cuerpo del artículo se divide en: Introducción, Metodología, Resultados y Discusión de resultados; posteriormente se presentan las Conclusiones, y luego las Referencias bibliográficas y los Anexos (método IMRYD). Las tablas y figuras se deben incorporar en el texto.

**Descripción del proyecto de investigación:** en la introducción se debe describir el tipo de artículo y brevemente el marco investigativo del cual es resultado y diligenciar el formato (RevArq.FP02 Info Proyectos de Investigación).

**TEXTO:** todas las páginas deben venir numeradas y con el título de artículo en la parte superior de la página. Márgenes de 3 cm por todos los lados, interlineado doble, fuente Arial o Times New Roman de 12 puntos, texto justificado (Ver plantilla para presentación de artículos). La extensión de los artículos debe ser de alrededor de 5.000 palabras ( $\pm$  20 páginas, incluyendo gráficos, tablas, referencias, etc.); como mínimo 3.500 y máximo 8.000 palabras. Se debe seguir el estilo vigente y recomendado en el Manual para Publicación de la American Psychological Association (APA). (Para mayor información véase <http://www.apastyle.org/>)

**Citas y notas al pie:** las notas aclaratorias o notas al pie no deben exceder cinco líneas o 40 palabras, de lo contrario estas deben ser incorporadas al texto general. Las citas pueden ser:

**Corta:** (con menos de 40 palabras) se incorporan al texto y pueden ser: textuales (se encierran entre dobles comillas), parafraseo o resumen (se escriben en palabras del autor dentro del texto).

**Cita textual extensa:** (mayor de 40 palabras) debe ser dispuesta en un renglón y un bloque independiente con sangrías y omitiendo las comillas, no olvidar en ningún caso la referencia del autor (Apellido, año, página).

**Referencias:** como modelo para la construcción de referencias se emplea el estilo recomendado en el Manual para Publicación de la American Psychological Association (APA) (<http://www.apastyle.org/>).

**Siglas:** en caso de emplear siglas en el texto, las figuras o las tablas, se debe proporcionar la equivalencia completa la primera vez que se empleen y encerrarlas entre paréntesis. En el caso de citar personajes reconocidos se deben colocar nombres o apellidos completos, nunca emplear abreviaturas.

**Figuras y tablas:** las figuras (gráficos, diagramas, ilustraciones, planos, mapas o fotografías) y las tablas deben ir numeradas y contener título o leyenda explicativa relacionada con el tema del artículo, que no exceda las 15 palabras (Figura 1. xxxxx, Tabla 1. xxxx, etc.) y la procedencia (fuente: autor o fuente, año, página). Estas se deben referenciar en el texto de forma directa o entre paréntesis; se recomienda hacerlo con referencias cruzadas.

También se deben entregar en medio digital, independiente del texto, en formatos editables o abiertos. La marcación de los archivos debe corresponder a la incluida en el texto. Según la extensión del artículo se deben incluir de 5 a 10 gráficos. Ver guía para la búsqueda de imágenes de dominio público o bajo licencias *Creative Commons* (CC).

El autor es el responsable de *adquirir los derechos o las autorizaciones* de reproducción a que haya lugar para imágenes o gráficos tomados de otras fuentes, así como de entrevistas o material generado por colaboradores diferentes a los autores; de igual manera, se debe garantizar la protección de datos e identidades para los casos que sea necesario.

**FOTOGRAFÍA:** pueden ser entregadas en original para ser digitalizadas, de lo contrario se deben digitalizar con una resolución igual o superior a 300 dpi para imágenes a color y 600 para escala de grises. Los formatos de las imágenes pueden ser TIFF, PSD o JPG, y deben cumplir con las características expresadas en el punto anterior (figuras).

**PLANIMETRÍA:** se debe entregar la planimetría original en medio digital, en lo posible en formato CAD, y sus respectivos archivos de plumas o en PDF; de no ser posible, se deben hacer impresiones en tamaño carta con las referencias de los espacios mediante numeración y lista adjunta. Deben tener escala gráfica, escala numérica, norte, coordenadas y localización. En lo posible, no deben contener textos, achurados o tramas.

Para más detalles, consultar el documento *RevArq. Parámetros para Autores Descripción* en el portal web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

### Beneficios

Como reconocimiento a los autores, se les hará envío postal de dos ejemplares de la edición impresa sin ningún costo y entregada en la dirección consignada en el formato de hoja de vida (RevArq.FP01); adicionalmente, se enviará el vínculo para la descarga de la versión digital.

También se enviará una constancia informativa en la que se relaciona la publicación del artículo y, de manera opcional, se pueden detallar las fechas del proceso editorial y el arbitraje realizado.

\* Todos los formatos, las ayudas e instrucciones detalladas se encuentran disponibles en la página web de la Revista de Arquitectura (Bogotá) [http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucaticolica/revistas\\_ucaticolica/index.php/RevArq](http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucaticolica/revistas_ucaticolica/index.php/RevArq).

\*\* Para consultar estas instrucciones en otro idioma por favor acceder a la página web de la *Revista de Arquitectura*.

## A Instrucciones para revisores

La selección de revisores se realiza de acuerdo con los siguientes criterios:

- Afinidad temática.
- Formación académica.
- Experiencia investigativa y profesional.
- Producción editorial en revistas similares o en libros resultado de investigación.

El proceso de arbitraje se basa en los principios de equidad e imparcialidad, y en los criterios de calidad y pertinencia.

El desarrollo de la revisión se realiza según el formato (RevArq FP10 Evaluación de artículos) y las observaciones que el revisor considere necesarias en el cuerpo del artículo. En cualquiera de los conceptos que emita el revisor (Aceptar, Publicable con modificaciones, Reevaluable o No publicable), y como parte de la labor formativa y de comunidad académica, el revisor hará sugerencias para mejorar el documento. El revisor podrá solicitar una nueva relectura del artículo después de los ajustes realizados por el autor.

El revisor también deberá diligenciar el formato RevArq FP01 Hoja de Vida, con el fin de certificar y soportar el proceso de revisión ante los SIR que así lo soliciten.

En el proceso de arbitraje se emplea el método **doblo ciego**, los nombres del revisor no serán conocidos por el autor y viceversa. Con el fin de garantizar el anonimato del autor, al artículo postulado se le han podido suprimir nombres, instituciones o imágenes que puedan ser asociadas de manera directa al autor.

Aunque se procura el anonimato, una vez recibida la invitación como par revisor del artículo, el revisor debe cerciorarse de que no exista conflicto de intereses (CDI) o alguna limitante que afecte la revisión o que pueda ser vista como tal (lazos familiares, amistad o enemistad, vínculos contractuales o laborales, posiciones éticas, etc.), de presentarse esta situación se notificara al editor. (Ver modelo RevArq FP06 CDI).

Dada la confidencialidad del proceso de revisión, y considerando los derechos de autor y de propiedad intelectual que pueda haber sobre el material que se entrega, el revisor se compromete a mantener en absoluta reserva su labor, a limitar el uso de la obra entregada solo para el propósito designado y a devolver la documentación remitida una vez concluya la actividad.

El tiempo establecido para las revisiones de pares es de máximo un mes a partir de la confirmación de la recepción de la documentación. Ese plazo podrá ser modificado de mutuo acuerdo entre el editor y el revisor, siempre y cuando no afecte la periodicidad de la revista, la impresión o el tiempo para emitir una respuesta al autor.

Los revisores se acogerán a "COPE Ethical Guidelines for Peer Reviewers" de COPE.

### Beneficios

Como retribución a los revisores se les hará envío postal de un ejemplar de la edición impresa sin ningún costo y entregada en la dirección consignada en el formato de hoja de vida. También, si es de interés para el revisor, podrá hacer la solicitud de alguna de las publicaciones editadas y presentes en el catálogo de publicaciones de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, previa aprobación de la Editorial y sujeto a la disponibilidad.

Si lo desea tendrá derecho a una constancia de la colaboración en la revisión de artículos, la cual solo contendrá el periodo en el cual se realizó la actividad. También tendrá la posibilidad de aceptar o no la publicación de su nombre, nacionalidad y nivel máximo de formación en la página web de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* en su calidad de colaborador.

## A Proceso de revisión por pares

Luego de la postulación del artículo, el editor de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* selecciona y clasifica los artículos que cumplen con los requisitos establecidos en las directrices para los autores. El editor podrá rechazar en primera instancia artículos, sin recurrir a un proceso de revisión, si los considera de baja calidad o por presentar evidencias de faltas éticas o documentación incompleta.

Los artículos se someterán a un primer dictamen del editor, de los editores de sección y del Comité Editorial, teniendo en cuenta:

- Afinidad temática, relevancia del tema y correspondencia con las secciones definidas.
- Respaldo investigativo.
- Coherencia en el desarrollo del artículo, así como una correcta redacción y ortografía.

- Relación entre las figuras y tablas con el texto del artículo.

En esta revisión se verificará el nivel de originalidad mediante el uso de *software* especializado (Ithenticate o similar) y recursos digitales existentes para tal fin, también se observará la coherencia y claridad en los apartados del documento (modelo IMRYD), la calidad de las fuentes y la adecuada citación, esto quedará consignado en el formato (RevArq FP09 Revisión de artículos); esta información será cargada a la plataforma de gestión editorial y estará a disposición del autor.

En caso de que el artículo requiera ajustes preliminares, será devuelto al autor antes de ser remitido a revisores. En este caso, el autor tendrá veinte días para remitir nuevamente el texto con los ajustes solicitados.

Después de la preselección se asignan mínimo dos revisores especializados, quienes emitirán su concepto utilizando el formato (RevArq FP10 Evaluación de artículos) y las anotaciones que consideren oportunas en el texto; en esta etapa se garantizará la confidencialidad y el anonimato de autores y revisores (modalidad **doblo ciego**).

Del proceso de revisión se emite uno de los siguientes conceptos que será reportado al autor:

- *Aceptar el envío*: con o sin observaciones.
- *Publicable con modificaciones*: se podrá sugerir la forma más adecuada para una nueva presentación, el autor puede o no aceptar las observaciones según sus argumentos. Si las acepta, cuenta con quince días para realizar los ajustes pertinentes.
- *Reevaluable*: cumple con algunos criterios y debe ser corregido. Es necesario hacer modificaciones puntuales y estructurales al artículo. En este caso, el revisor puede aceptar o rechazar hacer una nueva lectura del artículo luego de ajustado.
- *No publicable*: el autor puede volver a postular el artículo e iniciar nuevamente el proceso de arbitraje, siempre y cuando se evidencien los ajustes correspondientes.

En el caso de presentarse diferencias sustanciales y contradictorias en los conceptos sobre la recomendación del revisor, el editor remitirá el artículo a un revisor más o a un miembro del Comité Editorial quien podrá actuar como tercer árbitro, con el fin de tomar una decisión editorial sobre la publicación del artículo.

Los autores deberán considerar las observaciones de los revisores o de los editores, y cada corrección incorporada u omitida debe quedar justificada en el texto o en una comunicación adjunta. En el caso que los autores omitan las indicaciones realizadas sin una argumentación adecuada, el artículo será devuelto y no se dará por recibido hasta que no exista claridad al respecto.

El editor respetará la independencia intelectual de los autores y a estos se les brindará el derecho de réplica en caso de que los artículos hayan sido evaluados negativamente y rechazados.

Los autores, con su usuario y contraseña, podrán ingresar a la plataforma de Gestión Editorial, donde encontrarán los conceptos emitidos y la decisión sobre el artículo.

El editor y el Comité Editorial se reservan el derecho de aceptar o no la publicación del material recibido. También se reservan el derecho de sugerir modificaciones de forma, ajustar las palabras clave o el resumen y de realizar la corrección de estilo. El autor conocerá la versión final del texto antes de la publicación oficial del mismo.

Cuando un artículo es aceptado para su publicación, el autor debe firmar la autorización de reproducción (RevArq FP03 Autorización reproducción). Para más información ver: Política de derechos de autor

### Notas aclaratorias:

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* busca el equilibrio entre las secciones, motivo por el cual, aunque un artículo sea aceptado o continúe en proceso de revisión, podrá quedar aplazado para ser publicado en un próximo número; en este caso, el autor estará en la posibilidad de retirar la postulación del artículo o de incluirlo en el banco de artículos del próximo número.

El editor y los editores de sección de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* son los encargados de establecer contacto entre los autores y revisores, ya que estos procesos se realizan de manera anónima.

**PÁG. 3** ● Los artículos científicos como herramienta de aprendizaje en las escuelas de arquitectura

Scientific articles as a learning tool in architecture schools  
Os artigos científicos como ferramenta de aprendizagem nas escolas de arquitetura  
Carolina Rodríguez-Ahumada

**PÁG. 10** ● Paisaje urbano y espacio público como expresión de la vida cotidiana

Urban landscape and public space as an expression of everyday life  
Paisagem urbana e espaço público como expressão da vida cotidiana  
Morella Briceño-Ávila

**PÁG. 20** ● Habitar la quebrada: conformación de gradientes en las trazas vernaculares de los sectores altos de Valparaíso

Inhabiting the ravine: Gradient configuration in the vernacular layouts of the higher sectors of Valparaíso  
Habitar a quebrada: conformação de níveis nos traçados vernaculares dos setores altos de Valparaíso  
Omar Eduardo Cañete-Islas  
Juan Luis Moraga-Lacoste  
Felipe Mateo López-Flores

**PÁG. 36** ● Láminas cilíndricas en la arquitectura colombiana del siglo XX

Cylindrical shells in Colombian architecture in the 20th century  
Estruturas laminares cilíndricas na arquitetura colombiana do século XX  
Jorge Galindo-Díaz

**PÁG. 51** ● Retórica simbólica en el espacio arquitectónico. Una mirada antropológica de la casa en la sobremodernidad

Symbolic Rhetoric in the Architectural Space: An Anthropological View of the House in the Age of Supermodernity  
Retórica simbólica no espaço arquitetônico. Um olhar antropológico da casa na sobremodernidade  
Eska Elena Solano-Meneses

**PÁG. 62** ● Ecoenvolventes: análisis del uso de fachadas ventiladas en clima cálido-húmedo

Eco-friendly coverings: Analysis of the use of ventilated facades in hot, humid weather  
Ecoenvolventes: análise do uso de fachadas ventiladas em clima quente e úmido  
Sara Luciani-Mejía  
Rodrigo Velasco-Gómez  
Roland Hudson

**PÁG. 78** ● Estrategias metodológicas de análisis urbano frente al cambio climático. Matriz para el diseño adaptativo en asentamientos informales

Methodological strategies for urban analysis in the face of climate change. An adaptive design matrix for informal settlements  
Estratégias metodológicas de análise urbana ante mudanças climáticas. Matriz para o desenho adaptativo em assentamentos informais  
Adriana Patricia López-Valencia  
Oswaldo López-Bernal

**PÁG. 90** ● Muro panel térmico estructural compuesto en guadua y cartónModelo experimental aplicado al clima de la zona cafetera

Structural thermal panel wall composed of bamboo and cardboard.  
Experimental model applied to the climate of the Coffee Region  
Muro painel térmico estrutural composto de bambu e papelão. Modelo experimental aplicado ao clima da zona cafeeira  
Renato Cassandro-Cajiao

**PÁG. 110** ● Continuidad y transformaciones de modelos pedagógicos en la École Polytechnique (1867-1910)

Continuity and transformations of teaching models at the École Polytechnique (1867-1910)  
Continuidade e transformações de modelos pedagógicos na École Polytechnique (1867-1910)  
Estelle Thibault  
Traductores  
Andrés Ávila-Gómez  
Diana Carolina Ruiz



**CULTURA Y ESPACIO URBANO**  
CULTURE AND URBAN SPACE  
CULTURA E ESPAÇO URBANO

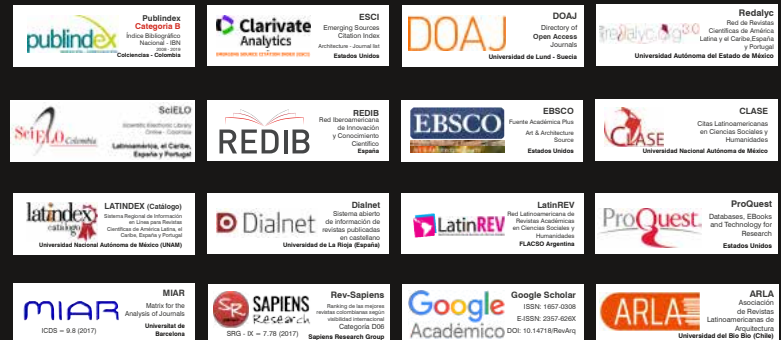
**PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO**  
ARCHITECTURAL AND URBAN PROJECT  
PROJETO ARQUITETÓNICO E URBANO

**TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**  
TECHNOLOGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY  
TECNOLOGIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

**DESDE LA FACULTAD**  
FROM THE FACULTY  
DA FACULDADE

**TEXTOS**  
TEXTS  
TEXTOS

La Revista de Arquitectura es de acceso abierto, arbitrada e indexada y está presente en:



Facebook: Revista de Arquitectura Universidad Católica de Colombia  
Twitter: @REVARQUCATOLICA

Website: <https://www.mendeley.com/profiles/revista-de-arquitectura-bogot/>

