

Confección manual de concreto mediante suspensión mecánica para aplicar en hábitats populares

Manual concrete manufacturing by means of mechanical suspension for application in popular habitats

Carlos Mauricio Bedoya

Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (Colombia)

Facultad de Arquitectura

Escuela de Construcción

Arquitecto constructor, Universidad Nacional de Colombia. Medellín (Colombia)

Doctor en Proyectos, Universidad Internacional Iberoamericana. San Francisco de Campeche (México)

<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=vUYHN2wAAAAJ>

<https://orcid.org/0000-0001-9702-5076>

cmbedoya@unal.edu.co; mbedoya2000@yahoo.com

Bedoya, C. M. (2022). Confección manual de concreto mediante suspensión mecánica para aplicar en hábitats populares. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 24(1), 98-105. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.1.4064>



doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.1.4064

Resumen

Este artículo da a conocer una metodología para la confección manual de mezclas de concreto mediante el principio de suspensión mecánica, con el que se obtuvieron mezclas de concreto con un desempeño óptimo en cuanto a resistencia a la compresión, porosidad, densidad y porcentaje de vacíos. Se hicieron ensayos de destrucción de muestras cilíndricas a 7, 14, 28 y 56 días de elaboración; porosidad, densidad Bulk y vacíos según ASTM C-642; microscopía de barrido electrónico (MBE) con análisis de sonda química, y mediciones de velocidad de pulso ultrasónico (VPU). Los resultados permiten concluir que es factible confeccionar manualmente mezclas de concreto sin aumento del consumo de cemento, lo que optimiza el comportamiento del material en cuanto a durabilidad, ya que se obtuvo un material homogéneo con mejor dispersión del material cementante, que cualifica sus condiciones reológicas. A este trabajo se le concedió Patente de Invención, con el número 16136903, y tanto el autor como la Universidad Nacional de Colombia han donado a la sociedad dicho proceso, para que pueda ser llevado a cabo en territorios como Latinoamérica, África y Asia, que comparten procesos de autoconstrucción, con asesoría de centros académicos y de trabajo social. También puede ser empleada en obras que requieran elaborar pequeñas cantidades de concreto para ajustes de mezclas.

Palabras clave: arquitectura tradicional; cemento; construcción sostenible; durabilidad; hormigón; materiales de construcción;

Abstract

This paper presents a methodology for the manual preparation of concrete mixtures using the principle of mechanical suspension, with which concrete mixtures were obtained with optimal performance in terms of compressive strength, porosity, density and void percentage. Destruction tests were performed on cylindrical samples at 7, 14, 28 and 56 days of age; porosity, bulk density and voids according to ASTM C-642; Scanning Electron Microscopy (SEM) with chemical probe analysis; and ultrasonic pulse velocity (UPV) measurements. The results allow concluding that it is feasible to manually make concrete mixes without increasing cement consumption, which optimizes the material's performance in terms of durability, since a homogeneous material was obtained with better dispersion of the cementitious material, which qualifies its rheological conditions. This work was granted an Invention Patent, number 16136903, and both the author and the Universidad Nacional de Colombia have donated this process to society so that it can be carried out in territories such as Latin America, Africa and Asia, which share self-construction processes, with advice from academic and social work centers. It can also be used in works that require the elaboration of small quantities of concrete for mixture adjustments.

Keywords: cement; concrete; construction materials; durability; sustainable construction; traditional architecture

Recibido: mayo 27 / 2021

Evaluado: septiembre 15 / 2021

Aceptado: octubre 26 / 2021

Introducción

En Colombia, y en general en América Latina, la construcción informal crece cada vez más (Turner, 2018, p. 69), por lo que es un hecho que una parte importante de las ciudades se materializa a espaldas de la planeación municipal o gubernamental. Además de representar esto un problema de tipo social y ambiental, dado que no se alcanzan estándares de habitabilidad como equipamientos educativos o recreativos, la calidad de la construcción a veces no es de óptima factura, o para serlo debe asumir sobrecostos, como es el caso de la confección de concretos y morteros, como quiera que este material compuesto es uno de los más empleados para la consolidación del hábitat construido (Sakai, 2009, p. 2).

Al no contar con tecnologías mecánicas para la elaboración de mezclas que emplean cemento Portland ordinario (CPO), la mayoría de las veces los constructores informales confeccionan los morteros —para pega de ladrillos y revoques— y los concretos —para columnas, vigas y losas— mediante el mezclado manual de los materiales (Aguwa, 2010, p. 60). Esencialmente, en las obras pequeñas se utilizan: agregados finos y gruesos, cemento Portland de uso general y agua. El procedimiento empleado desde hace décadas consiste en: 1) mezclar en seco los agregados hasta lograr homogeneidad; 2) agregar el cemento a los agregados y mezclar hasta lograr homogeneidad; 3) elaborar una especie de volcán con esta mezcla de agregados y cemento, para verter en el centro el agua y hacer el mezclado final, hasta obtener bien sea mortero o concreto. Estos pasos y su orden son igualmente aplicados en Europa, Asia y África, bien sea porque se confeccionan pequeños volúmenes, o bien, porque hacerlo obedece a construcciones informales.

Aunque se habla de que hay homogeneidad en la mezcla de los agregados y del cemento en estado seco, esto no es del todo cierto: por el contrario, como se pudo comprobar mediante esta investigación a través de imágenes de MBE, ni la dispersión del cemento ni el recubrimiento de los agregados se logran de manera óptima, lo que incide también en aspectos de resistencia y durabilidad. A lo anterior se suma que suele tomarse

la decisión de adicionar más cemento que lo calculado para suplir la deficiencia del mezclado manual, y ello encarece el costo del metro cúbico de mortero y concreto, precisamente, para las comunidades que menos ingresos mensuales tienen, y que, debido a la tercerización y a la cadena de suministros con intermediarios, pagan el cemento más costoso del mercado; por lo tanto, se expone en este artículo cómo se llegó a replantear una metodología de mezclado manual empleada durante más de diez décadas, inherente a la existencia del cemento Portland moderno proponiendo una nueva sucesión de etapas en cuanto al mezclado de sus componentes y, con ello, una mejor dispersión del cemento, lo que contribuye a la mejora de características intrínsecas del material, tales como una menor porosidad, una menor absorción y una mayor activación del material cementante en la mezcla.

Metodología

A continuación se describen las materias primas y los métodos empleados para las mezclas de concreto, como también, los ensayos y la discusión de los resultados obtenidos. Al concreto elaborado con procedimiento manual de mezclado convencional se lo denominó MCV, y al elabo-



Figura 1. Materiales para las mezclas. Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 2. Mezcla de agregados grueso y fino en estado seco. Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

rado con procedimiento de mezclado mediante suspensión mecánica se lo denominó MSM.

Selección de materias primas

Se emplearon agregados naturales provenientes de cantera. En la tabla 1 se muestran las características del agregado grueso y el fino.

El cemento empleado fue CPO, o de uso general, cuyas características se muestran en la tabla 2.

Confección de las mezclas mediante MCV y MSM

Las mezclas fueron confeccionadas en el Laboratorio de Construcción de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Se diseñaron dos mezclas de concreto: una denominada *mezclado manual convencional* (MCV) y otra denominada *mezclado manual con suspensión mecánica* (MSM). Se buscó un asentamiento del orden de los 5 cm a los 7,5 cm, empleando una relación A/C de 0,52 en las dos mezclas. Los asentamientos se muestran en la tabla 3.

Confección del mezclado manual convencional

La mezcla MCV es el procedimiento empleado en todo el mundo para la confección de morteros y concretos a pequeña escala. Presenta las siguientes etapas:

- Se preparan y se mezclan los agregados en estado seco, hasta obtener una mezcla aparentemente homogénea, tal como se muestra en las figuras 1 y 2.

Tabla 1. Características de los agregados empleados.

Fuente: elaboración propia (2020).

Variable	Agregado grueso	Agregado fino
Tamaño máximo (mm)	19,05	—
Densidad aparente seca (g/cm ³)	2,87	2,74
Módulo de finura	7,20	3,30
Porcentaje de absorción (%)	1,28	3,00

Peso específico (g/cm ³)	Blaine mín. (cm ² /g)	F'c 3 días (MPa)	F'c 7 días (MPa)	F'c 28 días (MPa)
3,10	2 800	8,00	15,00	24,00

Tabla 2. Propiedades del cemento empleado.

Fuente: elaboración propia (2020).

Tipo de mezcla	Asentamiento (cm)
MCV	6,90
MSM	7,20

Tabla 3. Asentamiento de las mezclas confeccionadas.

Fuente: elaboración propia (2020).

A

Este artículo está disponible en la página web de *Revista de Arquitectura (Bogotá)* doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.1.4064

Manual concrete manufacturing by means of mechanical suspension for application in popular habitats



- Luego se hace una especie de volcán, para verter el cemento en el centro de los agregados, y se revuelve hasta obtener una mezcla seca aparentemente homogénea y de predominante color gris, tal cual se ve en la figura 3.
- Finalmente, se vierte el agua sobre la combinación agregados-cemento y se revuelve hasta obtener una mezcla húmeda, la cual se vierte en las probetas cilíndricas, tal cual se ve en las figuras 4, 5 y 6.

Confección del mezclado manual con suspensión mecánica

La mezcla MSM es la propuesta del presente trabajo. Mediante esta se modifica el proceso de mezclado de los componentes y, como se verá

en el acápite correspondiente a los resultados y su discusión, tiene incidencia en el comportamiento del concreto, tanto en el estado fresco como en el endurecido. Sus etapas son:

- Se prepara la cantidad de agua necesaria, y en el recipiente que la contiene se deposita paulatinamente el cemento, como se muestra en la figura 7.
- Se mezcla hasta dispersar el cemento en el agua, de lo que se obtiene una suspensión mecánica activa, tal cual se muestra en la figura 8.
- Se introduce el agregado fino en la suspensión mecánica activa, y se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea dispersando los granos entre la pasta fluida, según se ve en la figura 9.



Figura 3. Mezclado del cemento con los agregados.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 4. Mezcla de agregados, cemento y agua.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 5. Mezcla de concreto en estado húmedo.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 6. Probetas cilíndricas de 10 x 20 cm (MCV).
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 7. Preparación de los materiales.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 8. Mezcla del cemento con el agua: suspensión mecánica.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 9. Vertido del agregado fino en la suspensión mecánica.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 10. Se mezcla el agregado grueso con la pasta obtenida, mediante suspensión mecánica.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 11. Probetas cilíndricas de 10 x 20 cm (MSM).
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

- Finalmente, se vierte el agregado grueso y se revuelve hasta obtener la mezcla de concreto, listo para su colocación o su vaciado en las probetas cilíndricas, como se ve en las figuras 10 y 11.

Se hicieron el mismo diseño y la misma dosificación de materiales para ambas mezclas, ya que lo estudiado no era la sustitución de un material convencional, sino la metodología de mezclado. Los consumos de materiales se muestran en la tabla 4.

Ensayos de resistencia y durabilidad

Se confeccionaron muestras cilíndricas de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura, que luego fueron sumergidas en un tanque de curado con agua saturada de cal, a una temperatura de 23 + 3 °C, como se muestra en las figuras 12, 13 y 14. Las muestras se llevaron a la prensa hidráulica, para determinar su resistencia al esfuerzo de compresión a los 7, 14, 28 y 56 días. También

se analizaron muestras de concreto endurecido, para determinar su comportamiento en cuanto a absorción, densidad Bulk y porosidad. Para estos análisis se emplearon hornos de acuerdo con la ASTM C-642, prensa electrónica de falla a compresión y equipo para velocidad de pulso ultrasónico.

Resultados

Ensayos de resistencia al esfuerzo de compresión

Se confeccionaron quince muestras de concreto por cada una de las mezclas, para un total de 30, utilizando probetas cilíndricas de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura. Se tomaron tres probetas por mezcla para cada edad de fallado, según la NTC 1377, equivalente a la ASTM C192M (Icontec, 1994). Los resultados se muestran en la tabla 5.



Figura 12. Preparación del agua con cal para el curado.

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 13. Inmersión de las probetas para el curado.

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Figura 14. Probetas de MCV y MSM para fallado a siete días.

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

Tipo de mezcla	Consumo de cemento (kg/m ³)	Consumo de agua en (kg/m ³)
MCV	386,50	184,65
MSM	386,50	184,65

Tabla 4. Consumo de cemento y agua.

Fuente: elaboración propia (2020).

Mezcla	Resistencia al esfuerzo de compresión (MPa)			
	7 días	14 días	28 días	56 días
MCV				
1	14,28	18,35	22,02	24,90
2	14,82	18,13	21,85	24,75
3	14,53	18,28	21,95	24,55
Promedio	14,54	18,25	21,94	24,73
MSM				
1	14,15	18,76	22,25	25,18
2	14,62	18,45	21,90	24,79
3	14,27	18,20	22,40	24,63
Promedio	14,35	18,47	22,18	24,87

Tabla 5. Resistencia al esfuerzo de compresión.

Fuente: elaboración propia (2020).

Se tomó como referencia la mezcla MCV, para hacer un comparativo en porcentaje en cuanto al comportamiento al esfuerzo de la compresión, partiendo, entonces, de que la mezcla MCV es el 100%, como se ve en la tabla 6.

Al hacer un promedio de las resistencias al esfuerzo de compresión de las cuatro edades de fallado se obtuvo que el de la mezcla MSM fue del 100,39%, en comparación con la mezcla de control, que fue la MCV, lo que indica un comportamiento ligeramente superior o a favor de la MSM; sin embargo, estadísticamente se los considera idénticos. Lo positivo de este resultado es que la nueva metodología de mezclado se comporta acorde con las exigencias de los parámetros del diseño de mezclas, sin afectación negativa, y alcanzando las resistencias de desempeño de los concretos ordinarios confeccionados en sectores populares, que son del orden de los 21,0 MPa, según NSR-10 (Decreto 926 de 2010).

Este resultado es coherente con el ensayo de asentamiento de las mezclas en estado fresco, ya que, como se pudo observar en la tabla 3, la mezcla MSM presentó un mayor asentamiento, en comparación con la mezcla MCV. Dichos asentamientos fueron de 7,20 cm y 6,90 cm, respectivamente, lo cual lleva a inferir que hay un óptimo acomodamiento de los materiales en la matriz del concreto (Figueroa & Palacio, 2010). En este sentido, la trabajabilidad de las mezclas en estado fresco para pequeños volúmenes fue mejor en el caso de la mezcla MSM, donde se notó una mejor lubricación de los componentes al momento de revolver los materiales, representada dicha percepción en un menor esfuerzo por parte de las personas participantes en la actividad de mezclado manual.

Ensayos de durabilidad

Si bien no hay diferencias significativas entre los dos tipos de mezclas en cuanto a la resistencia a compresión, tal como se mostró en el acápite anterior, interesa especialmente a esta investigación el comportamiento en cuanto a durabilidad, pues las construcciones a las que hace referencia esta investigación, y los volúmenes pequeños, de entre 0,25 m³ y 0,50 m³, se dan en ciudades que, como Bogotá, Medellín, Caracas, México y Santiago de Chile, presentan altos niveles de CO₂ atmosférico (Rosas et al., 2010, p. 12); así pues, el desempeño del material en estado endurecido en estos ambientes carbonatados es un aspecto importante, de cara a la vida útil de las estructuras y los recubrimientos a base de CPO.

Los ensayos realizados fueron: método de ensayo estándar para densidad, absorción y vacíos en el concreto según ASTM C642-06, como se ve en la tabla 7; MBE, y velocidad de pulso ultrasónico, como se muestra en la tabla 8. Los resultados se muestran en la tabla 7.

Se puede observar que la mezcla MSM tiene un comportamiento, o un desempeño, mejor que el de la mezcla de referencia MCV. En cuanto a la densidad Bulk seca, también la MSM fue superior. En cuanto a los valores de absorción y porosidad del concreto endurecido, ambas mezclas presentaron un comportamiento acorde a los rangos expuestos por distintos investigadores; entre ellos, D. K. Nekrasov, quien expone que los concretos o los hormigones registran porosidades que oscilan entre el 20% y el 30%, o Aportela, quien con agregados calizos y una relación A/C de 0,50 obtuvo porosidades promedio del 23,3%. En cuanto a la absorción, los valores arrojados por las dos mezclas también se

➤ Tabla 6. Comportamiento comparado al esfuerzo de compresión.

Fuente: elaboración propia (2020).

Mezcla	Comparación esfuerzo de compresión (%)			
	7 días	14 días	28 días	56 días
MCV	100,00	100,00	100,00	100,00
MSM	98,69	101,21	101,09	100,57

➤ Tabla 7. Densidad, absorción y vacíos del concreto endurecido.

Fuente: elaboración propia (2020).

Mezcla	Absorción después de la inmersión y de hervir (%)	Densidad Bulk seca (g/cm ³)	Volumen de poros permeables vacíos (%)
MCV (1)	9,90	2,11	21,60
MCV (2)	10,10	2,09	21,70
Promedio MCV	10,0	2,10	21,65
MSM (1)	9,50	2,11	20,90
MSM (2)	9,60	2,11	21,00
Promedio MSM	9,55	2,11	20,95

inscriben en el rango expuesto por D. K. Nekrasov, que está entre el 10% y el 20% (Olivares et al., 2004).

Microscopía de barrido electrónico

Tal como se puede ver en las MBE (figuras 15-20), la mezcla MSM presenta un comportamiento diferente del de la mezcla de referencia MCV, pues se observa una topografía de superficie más homogénea, menos porosa, en la medida en que se nota un mejor recubrimiento de los agregados por parte de la pasta; eso quiere decir que las partículas del cemento presentan una mayor dispersión, y por ello la suspensión mecánica cubre, de manera homogénea, el material inerte de relleno de la matriz cementante. A medida que aumentó el nivel de observación microscópica, se identificaron diferencias notorias en cuanto a la presencia

de poros y la exposición de agregados en el concreto endurecido, y para corroborar estas apreciaciones se procedió a hacer una lectura empleando la sonda química para microáreas del MBE, según se muestra en las figuras 21 y 22.

Como se observa en las figuras 21 y 22 la presencia de los componentes arrojados por la sonda química para microáreas coincide con la calidad de los cementos nacionales empleados para la confección de concretos a base de CPO (Tobón & Montoya, 2006). La presencia de potasio (K) en la MSM coincide con una etapa o fase de maduración de la pasta de cemento del concreto en estado endurecido, pero que generalmente se obtiene por mezclado mecánico, y no por mezclado manual, lo que es un importante logro de la presente investigación, pues se puede estar alcanzado una hidratación más completa del cemento (Franus & Panek, 2015, p. 105).

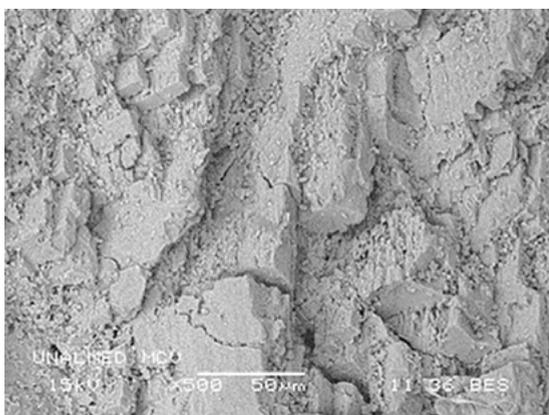


Figura 15. MBE a 500X de la MCV.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

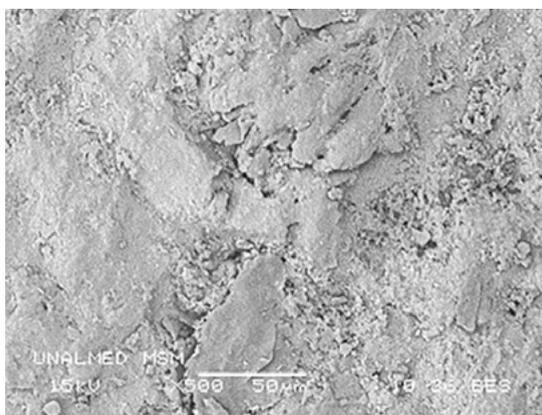


Figura 16. MBE a 500X de la MSM.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

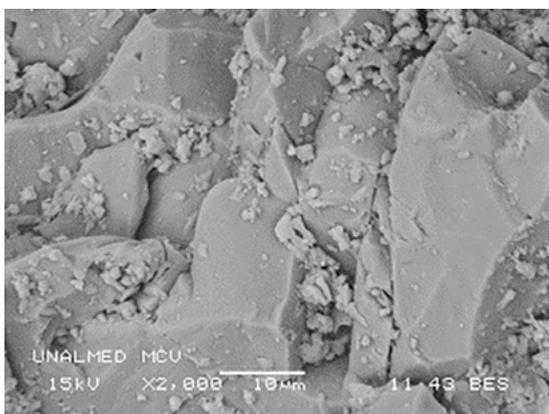


Figura 17. MBE a 2 000X de la MCV.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

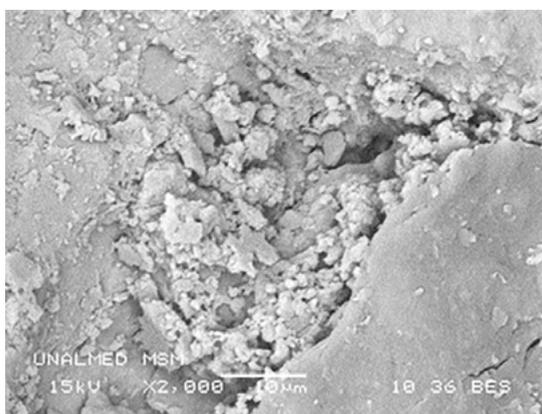


Figura 18. MBE a 2 000X de la MSM.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

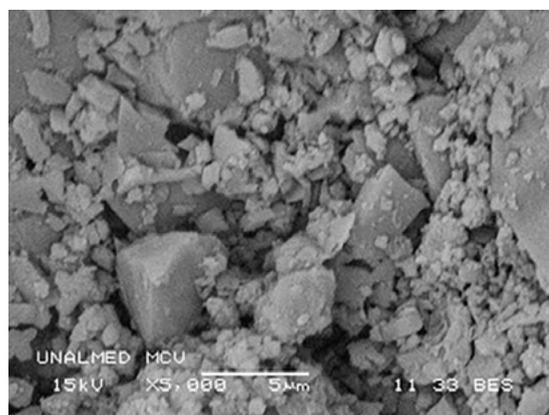


Figura 19. MBE a 5 000X de la MCV.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

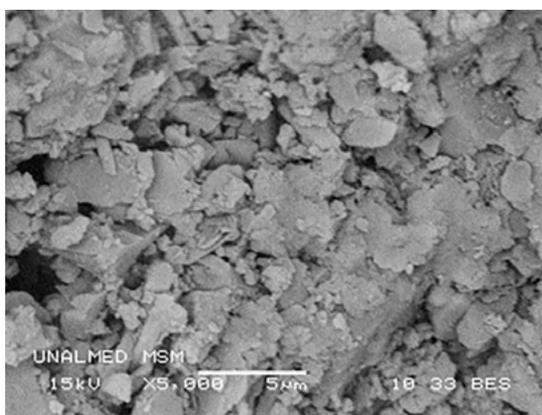


Figura 20. MBE a 5 000X de la MSM.
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

Figura 21. Sonda química por MBE en la mezcla MCV.

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY

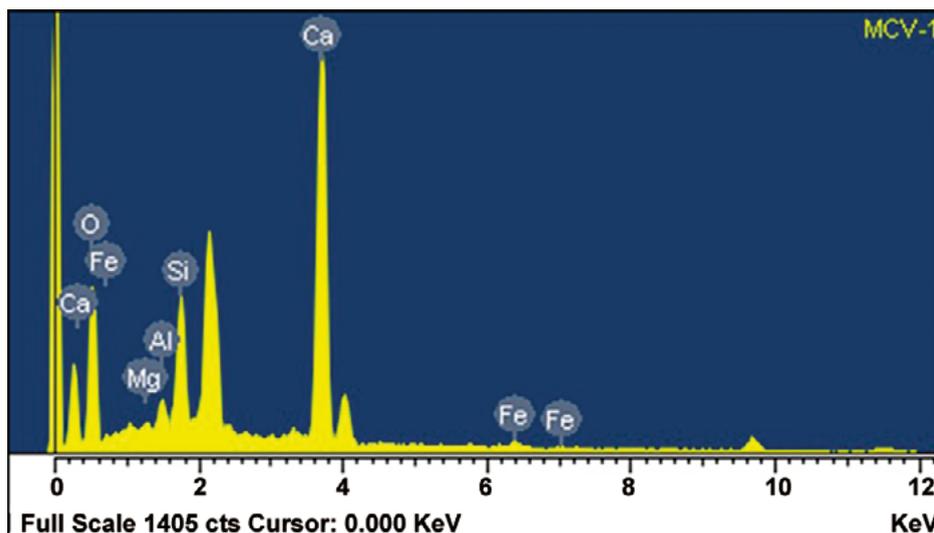
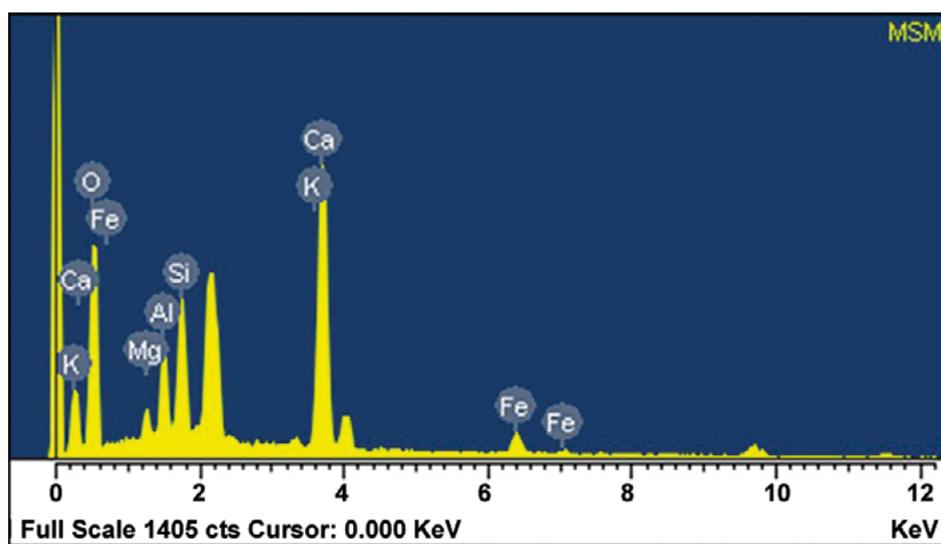


Figura 22. Sonda química por MBE en la mezcla MSM.

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY



Según Malhotra, a un concreto que presenta una VPU entre 3660 m/s y 4575 m/s se lo considera bueno; por debajo de este rango se lo considera regular y por encima de este se considera excelente (Cruz et al., 2014). Para las mezclas de uso normal a las que se refiere esta investigación, y que están entre 21,0 MPa y 23 MPa, se considera óptimo un desempeño que se ubique en el rango de 3660 m/s y 4575 m/s.

Discusión

El desempeño de las muestras de MSM fue superior en todas las características al presentado por la MCV, sin requerir aditivos ni aumento del material cementante para obtener dicha cualificación reológica. Por ejemplo, la resistencia a la compresión, si bien estadísticamente hablando presentó un comportamiento idéntico en ambas mezclas, se mantuvo superior en la MSM, lo cual puede calificarse como un aspecto positivo de la metodología propuesta, ya que no hay afectación negativa de esta característica físico-mecánica, y se inscribe en la normativa exigida para concretos estructurales de solicitaciones ordinarias, según NSR-10.

La investigación se realizó en el contexto urbano de Medellín (Colombia), ciudad que, al igual que Bogotá (Colombia), Caracas (Venezuela), Ciudad de México (México) y Quito (Ecuador), tiene un problema delicado de ambientes con alta presencia de CO₂, por lo que, además de analizar el comportamiento al esfuerzo de la compresión, se hace necesario el estudio del concreto endurecido en cuanto a porosidad, vacíos y densidad Bulk, ya que dichas características están directamente relacionadas con la durabilidad de los concretos, pues a mayor porosidad y volumen de vacíos en el concreto endurecido, existe mayor posibilidad de carbonatación y de pérdida de la pasivación del acero de refuerzo, en tanto que a una mayor densidad del material, menor es la posibilidad de filtración de CO₂ disuelto. En estas características, la mezcla MSM presentó un mejor comportamiento, en comparación con la MCV.

Muestra	Humedad de la muestra (%)	Velocidad (m/s)	Velocidad promedio (m/s)
MCV (1)	13,25	3 911,0	3 903,5
MCV (2)	13,07	3 896,0	
MSM (1)	13,18	4 125,0	4 096,0
MSM (2)	13,10	4 067,0	

Tabla 8. Velocidad de pulso ultrasónico.

Fuente: elaboración propia (2020).

Velocidad de pulso ultrasónico

A continuación se muestran los resultados de las mezclas MCV y MSM. Todas las probetas cilíndricas se curaron durante 28 días, sumergidas en agua saturada con cal; luego se secaron durante siete días, a temperatura ambiente. Se midió el porcentaje de humedad de las probetas secas al aire y se procedió a medir la VPU, como se muestra en la tabla 8.

Se observa que la humedad de las probetas es uniforme en ambas mezclas. La MSM presentó una mayor VPU que la MCV, aspecto que es coherente con las características de trabajabilidad y asentamiento inicial, con la resistencia al esfuerzo de compresión y con las pruebas de porosidad. Si se toma como referencia el valor de la VPU de la MCV, entonces se encuentra que la MSM alcanza el 104,93%; o sea, es superior en 192,50 m/s.

Conclusiones

El análisis mediante el uso de MBE permitió observar un mejor comportamiento de la microestructura del concreto endurecido en la mezcla MSM; las imágenes a diferentes aumentos muestran un mejor recubrimiento de los agregados por parte de la pasta, como también, una distribución más homogénea de esta en la superficie; a su vez, la sonda química en microáreas mostró que en la MSM no hay afectación negativa de sus componentes; por el contrario, se observó una óptima activación del cemento, en comparación con la mezcla MCV, la cual se acercó más a una fase de maduración de hidratación de una mezcla confeccionada mecánicamente.

Otra característica a favor de la MSM es su desempeño al ensayo de VPU, al ser superior al de la MCV, lo cual indica un menor contenido de aire en el interior de la mezcla endurecida, y que contextos urbanos como los ya referenciados son perjudiciales para la durabilidad y la respuesta físico-mecánica de las estructuras de concreto, pues en las ciudades mencionadas no se dan los fenómenos de hielo-deshielo de países estacionales, por lo que las mezclas se confeccionan sin inclusores de aire y, por el contrario, buscando el menor número posible de poros. En este sentido, la VPU de la MSM fue coherente con los resultados de porosidad, densidad y resistencia a la compresión, lo cual permite concluir que sí hay una cualificación de la compacidad del concreto, y esta característica es relevante para el desempeño del concreto endurecido, en tanto

ya se ha comprobado que, a menor porosidad del material, mayor es su resistencia mecánica, como también lo es su durabilidad.

En general, se puede concluir que el procedimiento de MSM es un aporte a la construcción con alto impacto poblacional, como quiera que va encaminada a las obras pequeñas que confeccionan volúmenes de entre 0,25 m³ y 0,50 m³, donde se presenta el mayor consumo de cemento y agregados, y en cuyos procesos de construcción y autoconstrucción las comunidades suelen no tener acceso a medios de mezclado mecánico, y en ellas, entonces, se emplea más contenido de cemento para compensar la ausencia de tecnologías mecanizadas, que procuran una mejor compacidad de las mezclas. Por lo anterior, esta metodología se presenta como un aporte, desde la técnica y desde la sostenibilidad ecológica y económica, para una construcción sostenible de hábitats urbanos y rurales, por lo que corresponde a la academia, al gremio de la construcción y a las administraciones político-administrativas coadyuvar a su divulgación y su masificación.

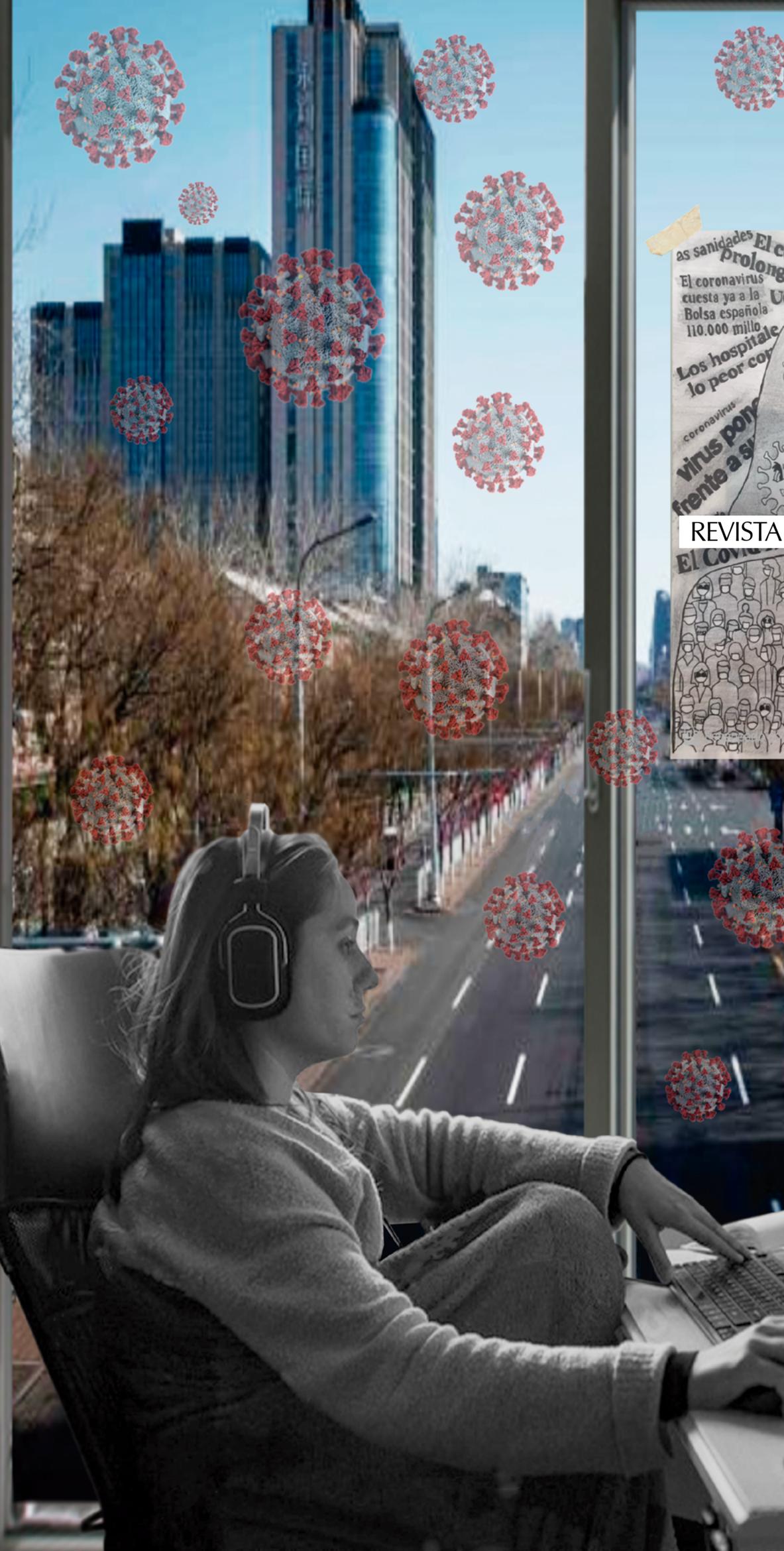
Agradecimientos

El autor agradece a la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín el apoyo brindado para el desarrollo de esta investigación, como también, para el proceso de patente ante la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia (NP 16136903).

Referencias

- Aguwa, J. (2010). Effect of hand mixing on the compressive strength of concrete. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*, (17), 59-68. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.651.5943&rep=rep1&type=pdf>
- Cruz, R., Quintero, L. A., & Herrera, J. (2014). Evaluación del efecto de barras de refuerzo en concreto sobre las medidas de velocidad de pulso ultrasónico (VPU). *Revista Colombiana de Materiales*, (5), 107-113. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/materiales/article/view/19576>
- Figuroa, T., & Palacio, R. (2010). Pathologies, causes and solutions of architecture concrete in Medellín. *Revista EIA*, 5(10), 121-130. doi:<https://doi.org/10.24050/reia.v5i10.214>
- Franus, W., & Panek, R. (2015). *SEM investigation of microstructures in hydration products of Portland cement*. <https://pdfs.semanticscholar.org/d91f/8bd9386a82457d5c0990b76a5a83a3f046fa.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (1994). *NTC 1377 Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio*. Icontec.
- Decreto 926 de 2010. Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes Reglamento NSR-10. Marzo 19 de 2010. DO. 47656. https://www.adjurin.com/images/Pdf/5.Decreto_926_de_2010.pdf
- Olivares, M., Laffarga, J., Galán, C., & Nadal, P. (2004). Evaluación de la resistencia mecánica de un hormigón según su porosidad. *Revista Materiales de Construcción*, 54(273), 21-33. doi.org/10.3989/mc.2004.v54.i273.220
- Rosas, J., Rosas, D., & Morillón, D. (2010). Saturation, energy consumption, CO₂ emission and energy efficiency from urban and rural households appliances in México. *Energy and Buildings*, 43, 10-18. doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.08.020
- Sakai, K. (2009, 20 November). Recycling concrete: the present state and future perspective. Presented in TCG-JSCE Joint Seminar, Athens, Greece. https://businessdocbox.com/Green_Solutions/76590841-Recycling-concrete-the-present-state-and-future-perspective.html
- Tobón, J., & Montoya L. (2006). Análisis comparativo entre algunas materias primas minerales nacionales e importadas utilizadas en la industria del cemento. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (19), 57-72. <http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n19/n19a04.pdf>
- Turner, J. (2018). *Autoconstrucción. Por una autonomía del habitar*. Pepitas Ed. https://www.pepitas.net/sites/default/files/libros/primeras_paginas/Turnerprimeras.pdf





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

Volumen

24

Nro. 1

REVISTA DE ARQUITECTURA (Bogotá)

Arquitectura

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 científica 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: La pandemia al interior de la habitación.
Fotografía: Laura Nicol Andrade Neira (2021)
Lnandrade53@gmail.com
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 publican 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 (Bogotá)* 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
(2022, enero-junio). *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 24(1),
1-116. Doi: 10.14718

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

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

A Contacto

Dirección postal:
Avenida Caracas N° 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 N° 15b-10
Editora: Anna Maria Cereghino-Fedrigio

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
https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/





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

Vicerrector de Talento Humano
Ricardo López Blum

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
Mayerly Rosa Villar Lozano

Director de investigación
César Eligio-Triana

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
Giovanni Ferroni del Valle

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:

Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S.

Bogotá D. C., Colombia

Marzo de 2022

Revista de Arquitectura (Bogotá)

Director
Werner Gómez Benítez

Editora
Anna Maria Cereghino-Fedrigo

Editores de sección
A Flor Adriana Pedraza-Pacheco
B Mariana Ospina-Ortiz
C Carolina Rodríguez-Ahumada
D Johanna Rodríguez-Ahumada

Equipo editorial

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

Diseño y montaje
Juanita Isaza
juanisaza@gmail.com

Traductora
Inglés
Myriam Rodríguez Páez
myriamrodriguezp@gmail.com

Corrector de estilo
Gustavo Patiño Díaz
correctordeestilo@gmail.com

Página Web
Centro de investigaciones (CIFAR)

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

Comité editorial y científico

A Cultura y espacio urbano

Clara E. Irazábal-Zurita, Ph.D.
University of Missouri. Kansas City, Estados Unidos

Margarita Greene Z., Ph.D.
CEDEUS - Centro de Desarrollo Urbano Sustentable. Santiago, Chile
Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

Beatriz García Moreno, Ph.D.
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Juan Carlos Pérgolis, M.Sc.
Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia

A Proyecto arquitectónico y urbano

Khirfan Luna Ph.D.
University of Waterloo. Waterloo, Canada

Dania González Couret, Ph.D.
Universidad Tecnológica de La Habana. La Habana, Cuba

Fernando Vela-Cossío, Ph.D.
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España

Débora Domingo-Calabuig, Ph.D.
Universitat Politècnica de València. Valencia, España

Jean Philippe Garric, Ph.D. - HDR
Université Paris I Panthéon-Sorbonne. Paris, France
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

A Tecnología, medioambiente y sostenibilidad

Maureen Trebilcock-Kelly, Ph.D.
Universidad del Bío-Bío (Chile), Chile

Mariano Vázquez Espí, Ph.D.
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España

Denise Helena Silva Duarte, Ph.D.
Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, Brasil

Luis Gabriel Gómez Azpeitia, Ph.D.
Universidad de Colima. Colima, México

Teresa Cuervo-Vilches, Ph.D.
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid, España

CONTENIDO

Contextos
Contexts
3-15

Cultura y espacio urbano
Culture and urban space
16-43

Proyecto arquitectónico y urbano
Architectural and urban project
44-83

Tecnología, medioambiente y
sostenibilidad
Technology, environment and
sustainability
84-106

- ES** Reflexiones en torno a la enseñanza de la arquitectura y el urbanismo en Colombia. Conversaciones con Jorge Vicente Ramírez Nieto y Stefano Anzellini Fajardo. Segunda serie de entrevistas 3
Andrés Ávila-Gómez
-
- ES** Paisajes evanescentes. Resignificación de la noción del no-lugar..... 16
EN Carolina Serrano-Barquín
Fernando Nava-La Corte
Héctor Serrano-Barquín
Patricia Zarza Delgado
- ES** ¿El lugar como espacio moral?
Reflexiones sobre los usos en arquitectura y el espacio público 24
Diana Karina Padilla-Herrera
- ES** *Senti-pensando* la ciudad. Conocimientos y emociones relacionados con la accidentalidad peatonal 33
Formulación de un problema de diseño urbano
Paula-Andrea Escandón
Widman-Said Valbuena
-
- ES** Una lectura biopolítica de la arquitectura del Seguro Obrero. Colectivos residenciales en Arica e Iquique 44
Alicia Campos-Gajardo
Ronald Harris-Diez
Daniel González-Erices
- ES** Acceso de servicios de emergencia hacia los espacios públicos: relación de distancia y tiempo 54
Pablo Alcocer-García
Peter Chung-Alonso
Dora Angélica Correa-Fuentes
- PO** Complejo Habitacional Bulevar Artigas, Uruguay: propuesta de cidade a partir da crítica do segundo pós-guerra 63
Carolina Ritter
Celia Castro-Gonsales
- ES** Orígenes del conocimiento arquitectónico 74
Joely Ariagny Sulbarán-Sandoval
Rafael Humberto Rangel-Rojas
Alejandro Jesús Guerrero-Torrenegra
-
- ES** Estudio de las discrepancias en los tipos de cielo para análisis dinámico de la luz natural según los archivos climáticos disponibles. Caso Colombia 84
Lucas Arango-Díaz
María Beatriz Piderit
Alejandro Ortiz-Cabezas
- ES** Confección manual de concreto mediante suspensión mecánica para aplicar en hábitats populares 98
EN Carlos Mauricio Bedoya
- ES** Diseños de nodos articulados experimentales para sistemas de cubiertas plegables..... 106
Carlos César Morales-Guzmán

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/XLM 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 100 palabras): formación académica, experiencia profesional e investigativa, código ORCID <https://orcid.org/>, 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/thessp/>), en el tesoro de Arte & Arquitectura © (<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 (modelo 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.

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

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 lectura 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 notificará 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.

PAG. 3

Reflexiones en torno a la enseñanza de la arquitectura y el urbanismo en Colombia. Conversaciones con Jorge Vicente Ramírez Nieto y Stefano Anzellini Fajardo. Segunda serie de entrevistas

Reflections on the teaching of architecture and urban planning in Colombia. Conversations with Jorge Vicente Ramírez Nieto and Stefano Anzellini Fajardo. 2nd series of interviews
Andrés Ávila-Gómez

PAG. 16

Paisajes evanescentes. Resignificación de la noción del no-lugar

Evanescent landscapes. Resignification of the notion of no place
Carolina Serrano-Barquín
Fernando Nava-La Corte
Héctor Serrano-Barquín
Patricia Zarza Delgado

PAG. 24

¿El lugar como espacio moral? Reflexiones sobre los usos en arquitectura y el espacio público

The place as moral space? Reflections on uses in architecture and public space
Diana Karina Padilla-Herrera

PAG. 33

Senti-pensando la ciudad. Conocimientos y emociones relacionados con la accidentalidad peatonal. Formulación de un problema de diseño urbano

Thinking-feeling the City. Knowledge and emotions related to pedestrian accidents. Formulation of an urban design problem
Paula-Andrea Escandón
Widman-Said Valbuena

PAG. 44

Una lectura biopolítica de la arquitectura del Seguro Obrero. Colectivos residenciales en Arica e Iquique

A biopolitical reading of the architecture of the Workers's Insurance Fund. Residential collectives in Arica and Iquique
Alicia Campos-Gajardo
Ronald Harris-Diez
Daniel González-Erices

PAG. 54

Acceso de servicios de emergencia hacia los espacios públicos: relación de distancia y tiempo

Emergency services access to public spaces: distance and time ratio
Pablo Alcocer-García
Peter Chung-Alonso
Dora Angélica Correa-Fuentes

PAG. 63

Complejo Habitacional Bulevar Artigas, Uruguay: propuesta de cidade a partir da crítica do segundo pós-guerra

Complejo Habitacional Bulevar Artigas, Uruguay: propuesta de cidade desde la crítica de la segunda posguerra
Bulevar Artigas Housing Complex, Uruguay: a city proposal based on the critique of the second postwar period
Carolina Ritter
Celia Castro-Gonsales

PAG. 74

Orígenes del conocimiento arquitectónico

Origins of architectural knowledge
Joely Ariagny Sulbarán-Sandoval
Rafael Humberto Rangel-Rojas
Alejandro Jesús Guerrero-Torrenegra

PAG. 84

Estudio de las discrepancias en los tipos de cielo para análisis dinámico de la luz natural según los archivos climáticos disponibles. Caso Colombia

Study of discrepancies in sky types for dynamic daylight analysis according to available climate files. Colombia case
Lucas Arango-Díaz
María Beatriz Piderit
Alejandro Ortiz-Cabezas

PAG. 98

Confeción manual de concreto mediante suspensión mecánica para aplicar en hábitats populares

Manual concrete manufacturing by means of mechanical suspension for application in popular habitats
Carlos Mauricio Bedoya

PAG. 106

Diseños de nodos articulados experimentales para sistemas de cubiertas plegables

Experimental Articulated Node Designs for Folding Roof Systems
Carlos César Morales-Guzmán



CONEXOTOS
CONTEXTS



CULTURA Y ESPACIO URBANO
CULTURE AND URBAN SPACE



PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO
ARCHITECTURAL AND URBAN PROJECT



TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD
TECHNOLOGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY



TEXTOS
TEXTS



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



Revista de Arquitectura (Bogotá) Universidad Católica de Colombia



@RevArqUCATOLICA



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

