

Positional accuracy in close-range photogrammetry through Topography and Geodesy

Exactitud posicional en la fotogrametría terrestre digital por intermedio de la Topografía y Geodesia

Marcelo Antonio Nero

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG (Brasil)
 Departamento de Cartografia
 Cartographic Engineer, Universidad Estatal Paulista, São Paulo (Brazil)
 Presidente Prudente São Paulo (Brazil)
 Msc. in Transportation Engineering, Universidad de São Paulo, São Paulo, (Brazil)
 Phd. in Transportation Engineering, Universidad de São Paulo, São Paulo (Brazil)
 Post Phd in Spatial Information, Universidad de São Paulo, São Paulo (Brazil)
<http://lattes.cnpq.br/9273397846584540>
<https://scholar.google.com/citations?hl=pt-BR&user=PbVWqt8AAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0003-2124-5018>
marcelo-nero@ufmg.br

André Pinto Rocha

Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, (Brasil)
 Centro de Tecnología y Geociencias
 Agrimensurer Engineer Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL (Brazil)
 Msc. in Geodetic Science and Geoinformation Technology, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE (Brazil)
 Master in transportation, INBEC (Brazil)
<http://lattes.cnpq.br/6692264365131534>
https://scholar.google.com.br/citations?view_op=list_works&hl=pt-BR&user=AWeUPUAAAAJ
andre_pinto29@hotmail.com

Clayton Guerra Mamede

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (Brasil)
 Centro de Tecnología y Geociencias
 Mathematics graduate, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho-RO (Brazil)
 Msc. in Geodetic Science and Geoinformation Technology, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE (Brazil)
<http://lattes.cnpq.br/9292097589060077>
<https://onx.la/0302b>
<https://orcid.org/0000-0002-4646-4893>
claytonguerramamede@hotmail.com

Carlos Alberto Borba Schuler

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (Brasil)
 Departamento de Ingeniería Cartográfica
 Agromony Engineer, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE (Brazil)
 Msc. in Geodetic Science, Universidade Federal de Pernambuco, Curitiba-PR (Brazil)
 Phd. in Forest Engineering, Universidade Federal de Pernambuco, Curitiba-PR (Brazil)
<http://lattes.cnpq.br/0143540727918799>
<https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=ryoEGXgAAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0002-9042-6421>
cschuler@ufpe.br

Plínio da Costa Temba

Universidade de Minas Gerais - UEMG, MG (Brasil)
 Instituto de Geociencias Cartographic Engineer, Universidad del Estado de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ (Brazil)
 Msc. in Transportation Engineering, Universidad de São Paulo, São Carlos-SP (Brazil)
 Phd. in Cadaster, Universidad Federal de São Carlos, Florianópolis-SC (Brazil)
<http://lattes.cnpq.br/2522406502464981>
<https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=b-UmdlIAAAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0002-4673-2915>
temba.mobile@gmail.com

Juan Francisco Reinoso-Gordo

Universidad de Granada (España)
 Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería
 Topographic Engineer, Universidad de Extremadura, Extremadura (España)
 Geodesy and Cartographic Engineer, Universidad de Jaén, Jaén (España)
 Phd. in Geodesy and Cartography Engineer, Universidad de Jaén, Jaén (España)
<https://scholar.google.com/citations?user=N3a39ioAAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0003-3808-1857>
jreinoso@ugr.es

Abstract

Computational three-dimensional modelling can be used to reconstruct real-world objects with all their details and conservation conditions. Photogrammetry offers products with accuracy, in addition to the flexibility of execution of simple and complex projects, according to the simplicity and speed in data acquisition. The three-dimensional (3D) and georeferenced modelling allows the documentation of the object that was mapped by means of the location. This paper presents a methodology based on topographic and geodetic techniques with georeferencing applied to three-dimensional modelling of architectural forms with the use of digital close-range photogrammetry. The measurements made on the digital product obtained and the same measurements made using precision topography were compared considering the conversion of coordinates to the same projection and reference systems. Finally, the statistical validation and quantification in terms of the positional accuracy of the final product were performed.

Keywords: digital close-range photogrammetry; geodesics; georeferencing; quality control; topography

Resumen

El modelado tridimensional computacional se puede utilizar para la reconstrucción de los objetos del mundo real con todos sus detalles y condición de conservación. La fotogrametría ofrece productos con exactitud, además de la flexibilidad de ejecución de los proyectos simples o complejos, de acuerdo con la simplicidad y rapidez en la adquisición de los datos. Los modelados tridimensionales (3D) y georreferenciados permiten la documentación del objeto que fue mapeado por medio de la ubicación. Este trabajo presenta una metodología basada en técnicas topográficas y geodésicas con georreferenciación, a partir de las cuales se ha aplicado el modelado tridimensional de la arquitectura basada en el empleo de la fotogrametría terrestre digital. Se ha realizado la comparación de las mediciones hechas sobre el producto digital obtenido y las mismas mediciones hechas mediante topografía de precisión, contexto en el que se tuvo en cuenta la conversión de las coordenadas hasta los mismos sistemas de proyección y referencia. Al final, se hizo la validación y la cuantificación estadísticas en términos posicionales de exactitud del producto final.

Palabras clave: control de calidad; fotogrametría terrestre digital; geodesia; georreferenciación; topografía

Introduction

The main purpose of Photogrammetry is to reconstruct a three-dimensional space, known as the object-space, based on two-dimensional images, corresponding to the image-space. Starting out from this perspective, digital photogrammetry reconstructs the mapped images in a semi-automated manner; in other words, with the least possible human manual intervention within this process (Coelho and Brito, 2007). In addition, as Koken et al. report (2014), photogrammetry has become the preferred tool for some new disciplines, thanks to the progress that has been made in image processing. Therefore, it is also important to mention the different applications in a wide range of different areas, particularly and specifically regarding digital close-range photogrammetry. In areas such as dentistry and orthodontics, as shown through the example shown in Fu et al. (2017). In the transport area, considering the best urban route bearing snow deposits in mind (Basnet et al., 2016). In the reconstruction of historical heritage buildings and sites, which is the subject of interest in this paper, and which has also been mentioned in the study by Cărlan and Dovleac (2017). In sports, as mentioned by Colorado and Santos (2015), where they show the development of a low-cost hardware/software system based on close range photogrammetry to track the movement of a person performing weightlifting. Other more specific studies aimed at calibration of cameras used in digital close-range photogrammetry applications, as mentioned by Long et al. (2017). It will be important, in addition, to read the studies developed by Cedeño-Valdiviezo and Torres-Lima (2019), Gutiérrez-Morales (2020), Santofimio-Ortiz and Pérez-Agudelo (2020), Ayala-García (2021), Llanos-Chaparro et al. (2022), Cortés-Garzón (2023), among others.

Considering the state of the art in close range applications there are some recent works, such as those by Bill et al. (2022), Ferenčík et al. (2022), Gnann et al. (2022), Illmann et al. (2022), Lauria et al. (2022), Maric et al. (2022), Murtiyoso et al. (2022), Nategh et al. (2022), Paixão et al. (2022), Petruccioli et al. (2022).

The main purpose of Topography is to present a detailed report on part of the Earth's surface, using numerous positioning techniques, through measurements to acquire information that will be the basis for this representation; in other words, the three-dimensional coordinates of specific points (Gonçalves et al., 2012). In this context, the technical conditions of the equipment used, in terms of precision and accuracy, must also be considered.

This issue is addressed in the technical standards published by the Brazilian Association of Technical Standards - ABNT (NBR 13133/2021) (ABNT, 2021), as well as in the German technical standards DIN 8723-1 (DIN, 1990a) and DIN 8323-2 (DIN, 1990b), GIAA (2002), which have been discussed by many different authors and have been taken into consideration in their respective research studies and applications, such as in Paciléo Netto (1993, 1997), Faggion (2001), Brun (2005), Silva (2008), Silva et al (2010), Cintra and Rocco (2014), among others.

Spatial Geodesy techniques, particularly the GNSS (Global Navigation Satellite System), allow the three-dimensional establishment of points, with their position, speed, and time, anywhere on or near the Earth, from a global and homogeneous reference, regardless of atmospheric conditions, based on a satellite-receiver system (Monico, 2008, Silva

and Segantini, 2015). Georeferencing allows spatial localization of features on the Earth's surface, using a reference system. From topographic and geodesic measurements, it is possible to link the object to be modeled with a reference system.

The aim of this work, considering the scientific contribution, is to propose a new methodology to test the positional accuracy of three-dimensional products obtained by near-range photogrammetry. This paper deals with the use of topographic and geodetic techniques for the georeferencing of three-dimensional models produced by close-range digital photogrammetry, of the architectural structure in homage to the hero of the Pernambucan Revolt, João Fernandes Vieira, located at the Recife Campus of the Federal University of Pernambuco (UFPE). For the later purpose, the theoretical foundations of the issues addressed in this academic article are presented first. This is followed by an analysis of the methodology employed (including the techniques and programmes used), and the results obtained, as well as relevant discussions and conclusions.

Photogrammetry and Terrestrial Photogrammetry

Photogrammetry is a remote measurement technique that allows the three-dimensional reconstruction of objects from photographs. This reconstruction is obtained through the internal and external orientation (both absolute and relative) of the model (Riviero et al., 2013).

To use any methodology based on photogrammetry, it is necessary to define the following: image acquisition, interior orientation (camera calibration) and exterior orientation (special resection and intersection) (Martín et al., 2013).

The interior orientation is obtained through the referencing of the image, concerning the photographic camera, from the reconstruction of the perspective of the package at the moment of image capture, which means the reconstruction of the interior camera-image system. The pictures are freely arranged in space, isolated from each other, and saved as simple digital files, without metric relations, which means using only the system of coordinates expressed in pixels, characteristic of digital images (Coelho & Brito, 2007).

The mathematical modelling of the camera calibration describes the relationship between the coordinates of three-dimensional points and their projections onto the image plane; in other words, the optical geometry of imaging. The parameters of the internal orientation are defined by the camera calibration, with the main elements being the position of the main point, the focal distance, the lens distortions (tangential and radial), and the dimensions of the sensor (Martín et al., 2013).

The external orientation consists of obtaining the position and altitude of the camera at the time each photographic image is collected, relative to the spatial-object reference point. An image is properly externally oriented when six external orientation parameters have been defined: camera rotation angles or altitude of the camera (ϕ , ω and k) and the coordinates of the perspective centre in the object space (Coelho and Brito, 2007).

These very concepts are also addressed in detail by Kraus (1993), Mikail et al. (2001), Kasser and Egels (2002), Ahmed et al. (2012), Koken et al. (2014), Reinoso-Gordo et al. (2020), among others.

In this article, however, a part of Photogrammetry is used, known as Terrestrial Photogrammetry, also known as Close-Range Photogrammetry, because data acquisition takes place with the sensor located at or near the Earth's surface, usually at a distance of less than 100 metres between camera and object (Jiang et al., 2008). This issue has also been addressed, in recent years, in applications presented in the works of Fraštia (2009), Mustaffar et al. (2012), Kwak et al. (2013), Koken et al. (2014), Shortis and Shager (2014), Colorado and Santos (2015), Santosi et al. (2015), Basnet et al. (2016), Cârlan and Dověac (2017), Fu et al. (2017), Long et al. (2017), Bill et al. (2022), Ferenčík et al. (2022), Gnann et al. (2022), Illmann et al. (2022), Lauria et al. (2022), Maric et al. (2022), Murtiyoso et al. (2022), Nategh et al. (2022), Paixão et al. (2022), Petrucio et al. (2022).

Essential Concepts of Modern Topography

Establishing the coordinates of different points is one of the objectives of Topography. These coordinates can be based either on local references, or on general, regional, or national references. In addition, as reported by Gonçalves et al. (2012), the connection to the network takes place by using cartographic coordinates. This means that, at the place of the operation, there must be one or more points with known coordinates according to the cartographic system to be represented. Thus, coordinate transformations must be considered and also the Local Topographic System, addressed in the recently published Technical Standard NBR 14166 (Brazilian Technical Standards Association [ABNT], 2022).

The local topographic system is a Cartesian system, comprising three axes orthogonal to each other; however, its directions do not always follow conventional guidelines. In the case of Brazil, the system used in municipal studies for registration purposes is known as the Local Topographic System (STL, for its Portuguese acronym), which is defined by the technical standard NBR 14166 (Brazilian Technical Standards Association [ABNT], 2022) as a system of flat and rectangular coordinates (X and Y axes), representing the planimetric location of the points and having the same origin as the STL, which corresponds to a point with known geodesic coordinates (Monico, 2008).

Global Navigation Satellite System - GNSS

This system allows a swift and precise three-dimensional positioning, at any point on the Earth's surface, regardless of atmospheric conditions. Regarding the interest in applications to Topography, in a nutshell, the following points must be considered: there is no need for visibility between stations; the accuracy, hardly affected by atmospheric conditions, is more convenient and also faster than conventional methods; and the fact that the results thus obtained are connected to a globally unified coordinate system (Gonçalves et al., 2012). It is also necessary to consider the evolution of this positioning system and the wide range of different techniques used, an issue which is widely addressed and discussed in many books, articles and research studies, such as those by Leick (1995, 2004), Fraser et al. (2005), Colombo (2008), Monico (2008), Cintra et al. (2011), Leick et al. (2015), Um et al. (2020), Egea-Roca et al. (2022).

Integration between GNSS and Topography

In GNSS studies, there are situations where it is impossible to use a receiver on all the vertices to be studied and surveyed, due to the occurrence of signal obstruction. In these situations, the most feasible solution would be to combine different GNSS positioning techniques with topographic techniques such as polygonization, irradiation and intersection. Thus, the integration of the results obtained, by topographic and GNSS surveys, requires compatibilization, and it is also necessary to perform a conversion to the same reference point, by the transformation of the coordinates obtained with GNSS that are associated with a geodesic coordinate system for an STL. The operation under the STL is essential, since it is not necessary to proceed to measurement reductions (Monico, 2008). The conversion methodology has been explained in detail in the new Brazilian regulation which is defined by the technical standard NBR 14166 (Brazilian Technical Standards Association [ABNT], 2022).

Methodology

This section describes a general outline where the general methodology presented in Figure 1. can be observed.

Equipment Selection

GNSS Receptor

For the implementation of planimetric geodesic support, dual frequency GNSS receivers of the Topcon HiPer II model were used. This equipment has established accuracies for the relative static lifting mode ($\pm 3\text{mm} + 1\text{ppm}$) and ($\pm 5\text{mm} + 1.4\text{ppm}$), along the horizontal and vertical components, respectively.

Total Station

The three-dimensional coordinates of the control points were measured with a Topcon total station, model GPT-3200N. The technical specifications of the acquisition equipment include angular accuracy of $5''$; reach for distance measurements of 400 metres (without prism) and 3,500 metres (with prism), and distance measurement accuracy between ($\pm 3\text{mm} + 2\text{ppm}$) in the measurement without prism and ($\pm 2\text{mm} - 2\text{ppm}$) in obtaining measurements with prism.

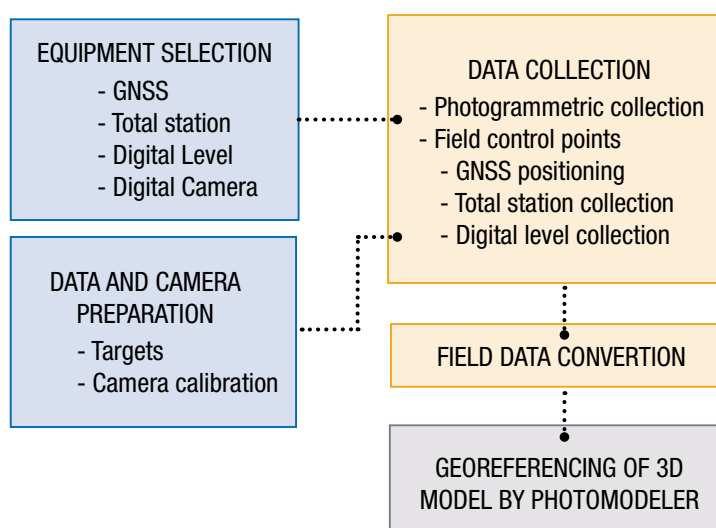


Figure 1. General scheme of the methodology
Source: author's elaboration (2020).

Digital Level

For the implementation of altimetric topographic supports, the measurements were made with vertical readings, using a Leica digital level, model DNA03. This allows distance measurements with the use of Invar devices, from 1.80 to 110.00 meters, with a standard deviation of 0.3 mm for height measurement components.

Digital Camera

A Canon EOS 5D camera with a nominal focal length of 50 mm and a CMOS sensor measuring approximately 24 × 35 mm was used to take the photographs, generating images in the 2,912 × 4,368-pixel format.

Data and Camera Preparation

Targets

In the planning phase, the size of the lenses to be attached to the architectural structure was established by measuring the distance between the camera and the object to be photographed. This distance is linked to the height of the object that must fit into the image plane of the camera. The height of the object was established with the aid of a tape measure and a beacon, having obtained a measurement of about 5 meters, and for the distance between the camera and the object, a distance of 9.5 meters was obtained. With these values, and with the camera calibration parameters within the Photomodeler programme environment (Photomodeler, 2013), 161 different targets were generated (Figure 2), distributed over 27 pages. As for the geometry of the inner target radius and the outer target diameter, the values obtained were 7.01 mm and 49.07 mm respectively. The Photomodeler generated targets in different formats, to assist in the automatic target identification phase, which was used as part of the interior orientation.

Camera Calibration

A grid with a distribution of 144 points, of which four were controls, were used for the calibration process. Three images were obtained with the camera positioned according to three rotations ($\varphi = 0^\circ$, $\varphi = -90^\circ$ e $\varphi = 90^\circ$) around the grid,

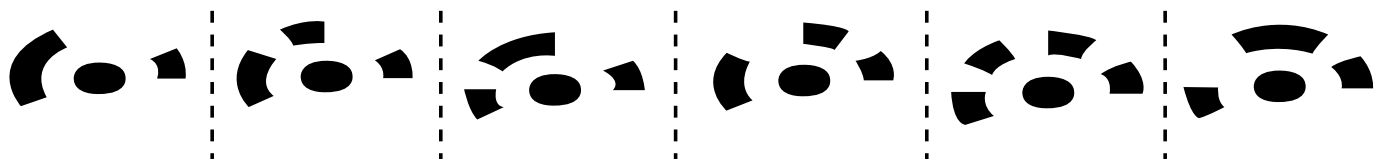


Figure 2. Targets generated in the Photomodeler programme.
Source: author's elaboration (2020).

giving twelve images in total. In the Photomodeler program (Photomodeler, 2013), the grid images were inserted in different positions and processed. In this way, it was possible to obtain data concerning the internal geometry of the calibration of the Canon EOS 5D camera (Table 1).

Photogrammetric collection

The photogrammetric collection was carried out with the aid of a Canon EOS 5D photographic camera, calibrated to improve the accuracy and results of a three-dimensional model. Thus, photographs with the optical axis of the camera placed in a position close to the horizontal were obtained, and then the photographs from around the object were collected, so that some areas with overlapping, for the identification of homologous points were collected. In the photogrammetric study, 4 photographs of the same shot were obtained, thereby producing a total of 64 photographs (Figure 3). This condition allowed to choose the best photograph in terms of lighting, a condition that defined the excess of brightness and reflection of the image, thus producing a better quality in the identification of the targets.

Field data conversion

To establish a link between the three-dimensional coordinates of the targets that are part of the architectural structure and the reference topographic system, networks were devised for the planimetric geodesic support, the altimetric topographic report, and the transformation of the control points of the structure into the local topographic system of the campus of the Federal University of Pernambuco (UFPE).

Planimetric geodetic support

A network composed of four points was established as planimetric geodetic support in SIRGAS 2000, and then converted to topographic coordinates in the local topographic system. These support bases were used in the study of the coordinates of the targets to be surveyed by classical topography. At this stage, the receivers were Two Topcon Hiper II dual frequency GNSS, using the static relative survey technique, with a tracking time of 20 minutes, in two observation sections, giving a total of 40 minutes, with a 5-minute break between observations.

Dimensions of the sensor (mm)	Main Distance (mm)	Position of Main Point	Radial Distortion	Tangential Distortion
Height: 23.9268 Length: 35.8722	52.7143	Xp:17.7640 Yp:12.1949	K1: 4.164e-005 K2: 0.000e+000 K3: 0.000e+000	P1: 5.107e-006 P2: 0.000e+000

Table 1. Internal geometry of the camera, as obtained during the calibration process.
Source: author's elaboration (2020).



Figure 3. Part of the photographs obtained in the photogrammetric study with the control points (targets)
Source: author's elaboration (2020).

As mentioned in Table 2 below, two stations were used as control points for the planimetric geodesic support network: (a) RECF, which is part of the Brazilian Network of Continuous Monitoring of GNSS Systems, maintained by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE); (b) EPS-5, which is part of the Registration Reference Network of the Campus of the Federal University of Pernambuco (UFPE), in Recife, Brazil.

For post-processing and any adjustments to the network for planimetric geodesic support for GNSS observables collected in the field, the Topcon Tools programme was used, generating Table 3.

Altimetric topographic support

For the altimetric component of the support geodesic network, an altitude transport operation for the points that were part of this network (Table 4) was performed, with the application of the composite geometric levelling methodology, taking as level of reference the RN 3641B with an orthometric altitude of 8.9217 metres (comparing with tide gauge altimetric data for Imbituba and belonging to the offi-

cial adjusted altimetric network of the Brazilian Institute for Geography and Statistics – IBGE). For this purpose, levelling and counter-levelling procedures with the use of levelling brackets to control the propagation of errors were used.

Local Topographic System

To facilitate calculations and simplifications in topographic applications, the geodetic coordinates have been transferred to a local topographic plane (PTL, for its Portuguese acronym), thus giving rise to the local topographic coordinate system, considering that the coordinates in the UTM system require the planar distance to be transformed into its equivalent distance along the topographic surface, applying the linear deformation coefficient and also the expansion factor. For this procedure, the GeoBASE software has been used, thus transforming the UTM coordinates of the planimetric support network to the local topographic system linked to the Registration Network of the campus of the Federal University of Pernambuco (UFPE) in the city of Recife, Brazil. Thus, Table 5 was generated, as shown below.

Station	Geodesic Coordinates		UTM Coordinates	
	Latitude	Longitude	East (m)	North (m)
RECF	08°03'03.4697" S	34°57'05.4591" W	284,931.043	9,109,554.895
EPS-5	08°03'23.36083" S	34°56'51.38976" W	285,364.818	9.108.945,774

Table 2. Coordinates of the geodesic stations for planimetric control.

Source: author's elaboration (2020)

Station	Geodesic Coordinates		UTM Coordinates	
	Latitude	Longitude	East (m)	North (m)
E1	08°03'14.71166" S	34°57'05.10772" W	284,943.453	9,109,209.525
E2	08°03'14.61376" S	34°57'05.60762" W	284,928.129	9,109,212.459
E3	08°03'15.37178" S	34°57'05.84788" W	284,920.883	9,109,189.134
E4	08°03'15.48706" S	34°57'05.18414" W	284,941.226	9,109,185.688

Table 3. Coordinates of the planimetric geodesic support network.

Source: author's elaboration (2020)

Station	Orthometric Altitude (m)
E1	9.40428
E2	9.54902
E3	9.68023
E4	9.58677

Table 4. Orthometric altitude of the support network.

Source: author's elaboration (2020)

Station	X (m)	Y (m)
E1	150,010.7589	249,654.6341
E2	149,995.4525	249,657.6417
E3	149,988.0959	249,634.3544
E4	150,008.4190	249,630.8129

Table 5. Coordinates of the planimetric geodesic support network in the local topographic system

Source: author's elaboration (2020).

Point	X (m)	Y (m)	Orthometric altitude (m)
P1	249,646.263	150,000.965	10.27240
P2	249,646.529	150,000.077	10.27734
P3	249,646.264	150,000.970	10.50013
P4	249,646.530	150,000.078	10.50867
P5	249,646.203	150,000.800	10.65004

Table 6. Sample of coordinates of control points in PTL

Source: author's elaboration (2020).

For the calculation of the three-dimensional coordinates in the local topographic system of the control points fixed to the architectural structure, the Topcon Link software was used, and the coordinates of the supporting geodetic planimetric network in PTL with the respective orthometric altitudes (Table 6). This means that, by using topography, 75 control points were obtained around the architectural structure, out of the 583 targets attached to the monument.

Georeferencing of 3D models using Photomodeler

For the preparation of georeferencing of 3D models (Figure 4), using the Photomodeler programme (Photomodeler, 2013), it was necessary to establish a definition of absolute orientation. In this process, the actual scale and also the rotation of the axes (X, Y and Z) of the three-dimensional model were established, based on a set of three known coordinates, obtained through topographic and geodetic techniques, and coinciding with points in the three-dimensional model. Subsequently, a georeferenced three-dimensional model was generated, with dimensions associated with the local topographic plane. Points P10, P17 and P20, obtained through topographic and geodetic techniques were used as parameters for the absolute orientation (Table 7).

Point	X (m)	Y (m)	Orthometric Altitude (m)
P10	249,645.8822	149,999.7299	11.15439
P17	249,645.8743	150,000.4068	12.06597
P20	249,644.9704	150,000.2176	13.58807

Table 7. Points used as parameters for absolute orientation
Source: author's elaboration (2023).

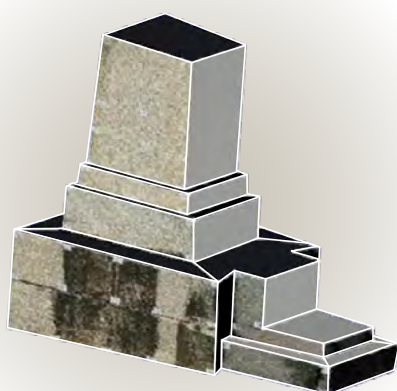


Figure 4. Three-dimensional georeferenced model
Source: author's elaboration (2020).

Alignment	Direct Measurement (m)	Measurement by topographic coordinates PTL (m)	Measurement by topographic co-ordinates UTM (m)	Discrepancy by Direct Measurement - PTL (m)	Discrepancy by Direct Measurement -UTM (m)	Percentage Error - Direct Measurement - PTL-PTL (%)	Percentage Error - UTM (%)
P24-P25	0.874	0.8759	0.8826	0.0019	0.0086	0.22	0.98
P25-P26	1.238	1.2386	1.2558	0.0006	0.0178	0.05	1.44
P27-P28	0.753	0.7542	0.7624	0.0012	0.0094	0.16	1.25
P28-P29	0.355	0.3559	0.3652	0.0009	0.0102	0.25	2.87

Table 8. Comparison between topographic measurements in PTL, in the UTM system, and direct measurement, with respective discrepancies.
Source: author's elaboration (2023)

Results

For the validation of the georeferencing of the architectural structure from the three-dimensional coordinates of the targets (control points), established by topographic and geodetic positioning techniques, a comparative analysis of discrepancies was carried out (Table 7), between the linear measurements obtained by direct measurement, and the linear measurements obtained from the topographic coordinates in PTL (X, Y, h). Thus, the equation of the distance between two points in three-dimensional space [1]) and the discrepancies found between direct linear measurements and those obtained from UTM system coordinates (E, N, Orthometric Altitude) was applied, extracted from coordinated points in a CAD environment with the help of the DIST command (distance between points). This was possible because the work took place in a very limited area, without considering the effects of the Earth's curvature.

$$Distância_{O1-P2} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2 + (Z_2 - Z_1)^2} \quad [1]$$

Discussion

These results are summarised in Table 8, which presents the comparison between the distances obtained by direct measurement and by topographic coordinates in PTL (X, Y, h). The results show very minor discrepancies, namely: a) the line formed by points 24 and 25 showed a discrepancy of 1.9 mm; b) the line formed by points 25 and 26 showed a discrepancy of 0.6 mm; c) in the case of the alignment between points 27 and 28, there was a discrepancy of 1.2 mm, and d) the line formed by points 28 and 29 showed a discrepancy of 0.9 mm. In the georeferencing of control points using linear measures extracted from the UTM system (E, N, Orthometric altitude), where there was no reduction of measurements, the following discrepancies were obtained: a) 8.6 mm for the alignment of points 24 and 25; b) for the line formed by points 25 and 26, there was a discrepancy of 17.8 mm; c) for the alignment of points 27 and 28, the discrepancy was 9.4 mm; and d) for the alignment between points 28 and 29, the discrepancy found was 10.2 mm. It was also observed that, when PTL coordinates were used, the error was between 0 and 2 mm, while when georeferencing was used, with coordinates in the UTM system, the error was in the range between 0 and 20 mm.

Conclusion

This methodology was based on topographic and geodetic techniques to support positional control in the georeferencing of products prepared by Digital Terrestrial Photogrammetry in the three-dimensional modelling of architectural structures. In addition, this work also addressed georeferencing with the use of UTM and the local topographic system, the analysis of the accuracy of the results, and suggestions to obtain better quality results.

In the process for the georeferencing of architectural shapes, either co-ordinate systems of the Local Topographic Plan or those of UTM may be used, although care must be taken in the case of architectural structures with high shapes, sizes, and volumes. This is because, considering that the architectural structure georeferenced in this work (João Fernandes Vieira: Honour to the hero of the Pernambucan Revolt) is quite small, due to its typology and measurements, it should be noted that the errors obtained in lines formed by coordinate points are between zero and 2 mm for coordinates in PTL and between 0 and 20 mm for coordinates in the UTM system. This shows that obtaining PTL coordinates leads to more accurate and better-quality results. On the other hand, the use of UTM coordinates could worsen the accuracy of the modelling, since the UTM coordinate points that generate the shapes do not undergo any reduction to a flat surface for the measurements thereof.

For georeferencing using the Photomodeler program (Photomodeler, 2013), it is sufficient to insert three points with coordinates linked to the coordinate system of interest. Thus, from a practical point of view, it is not necessary to perform an abundant three-dimensional survey of the control points, which facilitates processing and results in better products for future assignments.

Considering future research studies, a study is suggested to propose an official standard for the definition of classes to carry out Terrestrial Photogrammetric Surveys, considering also applications and even the concept of level of detail

(LOD), widely used in 3D SIG modelling (3D Geographic Information System). In addition, another possibility is the application of simulations, considering the admissible errors and sample size, necessary for the approval of a compliant work project or the rejection of a study with this characteristic but which is not compliant (user risk and producer risk). This topic, and a more in-depth study, would be even more timely, also considering the significant increase in the use of drones, which could be employed in terrestrial photogrammetry tasks, but which do not yet show a mathematically proven level of reliability, even though this market has been showing incredible development.

Nex et al. (2022) state that the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) has skyrocketed in the last two decades and they have become the most popular instruments for a wide range of applications. The development of best practices for high-quality UAVs depends on interdisciplinary research that promotes integration between different expertise and the combination of hardware and software components on the same platform. Researchers can take oblique/horizontal UAV images from the facade to process images with software (PIX4D, AGISOFT, etc.) dedicated to photogrammetry issues. There are numerous successful examples in the literature. Li and Shan (2022) have proposed the reconstruction of a building model from 3D point clouds. They have extracted graphical primitives of a building from digital surface modelling produced by collecting digital drone scenes and laser profiling. Kushwaha et al. (2019) have promoted point cloud segmentation to obtain trees, building roofs, and building facades. And after all, when they compare the results with the manual points cloud identification of the same, they obtain overall accuracies for roof and building façade segmentation of 90.86% and 84.83%, respectively. The results and analysis of these investigations indicate the importance of processing oblique/horizontal digital images, such as a 3D point cloud based on UAV imagery, which is a suitable source for obtaining facade features.

Contribution and Congratulation

Acknowledgments to the Post-Graduate Program in Geodetic Sciences and Geoinformation Technology of the Federal University of Pernambuco for the loans of equipment for geodetic and topographic surveys. The contribution of each author is listed below:

André Pinto Rocha: student of the postgraduate program and principal researcher of this work at the time. He participated in all stages, from the main plan to data collection, processing, and development of the article.

Clayton Guerra Mamede: student of the graduate program and collaborating researcher of this work. He participated in all phases of data collection, processing, and development of the article.

Carlos Alberto Borba Schuler: Doctoral professor in the UFPE program and André's tutor to the postgraduate program. He also collaborated effectively in the project for the development of the overall planning of all field work, in addition to data collection, preparation and review of the article.

Marcelo Antonio Nero: Doctoral professor of the UFPE program at the time. He collaborated in the development of the general planning of all the fieldwork in addition to the preparation and revision of the article and its adaptation to this journal.

Plinio da Costa Temba: collaborated in the bibliographic review, critical analysis and review of the article's content.

Juan Francisco Reinoso-Gordo: collaborated in the bibliographic review, critical analysis, and revision of the article's content.

References

- Ahmed, M., Hass, C. T., & Hass, R. (2012). Using digital photogrammetry for pipe-works progress tracking. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 39(9), 1062-1071. <https://doi.org/10.1139/l2012-055>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2021). NBR 13133: Execução de levantamento topográfico - Procedimento. Rio de Janeiro. <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6400/abnt-nbr13133-execucao-de-levantamento-topografico-procedimento>

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2022). *NBR 14166: Rede de referência cadastral municipal: Requisitos e procedimento*. Rio de Janeiro. <https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/10905/identificar/visitante>
- Ayala-García, E. T. (2021). La arquitectura, el espacio público y el derecho a la ciudad. Entre lo físico y lo vivencial. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 23(2), 36-46. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.3286>
- Basnet, K., Must, M., Constantinescu, G., Ho, H., & Xu, H. (2016). Close-range photogrammetry for dynamically tracking drifted snow deposition. *Cold Regions Science and Technology*, 121, 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2015.08.013>
- Bill, R., Blankenbach, J., Breunig, M., Haurert, J. H., Heipke, C., Herle, S., ... & Werner, M. (2022). Geospatial Information Research: State of the Art, Case Studies and Future Perspectives. *PFG—Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*, 90, 349-389. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41064-022-00217-9>
- Brun, E. V. P. (2005). *Verificação e classificação de níveis de acordo com normas internacionais*. Dissertation presented in Course of Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/11171>
- Cârlan, I., & Dovelac, B. (2017). 3D modelling of arutela roman castrum using close-range photogrammetry. *International Journal of Conservation Science*, 8(1), 35-42. https://www.researchgate.net/publication/316642509_3D_modelling_of_Arutela_Roman_Castrum_using_close-range_photogrammetry
- Cedeño-Valdiviezo, A., & Torres-Lima, P. A. (2019). Conservación del arte contemporáneo: el caso de Mathias Goeritz en la catedral metropolitana de México. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 44-53. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.2304>
- Cintra, J. P., & Rocco, J. (2014). Controle de qualidade angular em levantamentos topográficos. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 20(3), 562-577. <https://dx.doi.org/10.1590/S1982-21702014000300032>
- Cintra, J. P., Nero, M. A., & Rodrigues, D. (2011). GNSS/NTRIP Service and Technique: Accuracy Tests. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 17(2), 257-271. <https://doi.org/10.1590/S1982-21702011000200006>
- Coelho, L., & Brito, J. N. (2007). *Fotogrametria digital*. EdUERJ.
- Colombo, O. (2008). Real-Time, Wide-Area, Precise Kinematic Positioning Using Data from Internet NTRIP Streams, Colombo, O.L., In: *Proceedings ION GNSS 2008, Savannah, Georgia, 2008*. https://www.researchgate.net/publication/280938048_Real-Time_Wide-Area_Precise_Kinematic_Positioning_Using_Data_from_Internet_NTRIP_Streams
- Colorado, L. A. M., & Santos, J. C. M. (2015). Kinematic parameter estimation using close-range photogrammetry for sport applications, In: *Proc. SPIE 9681, 11th International Symposium on Medical Information Processing and Analysis, 96810M* (22 December 2015); Cuenca, Ecuador. <https://doi.org/10.1117/12.2208354>
- Cortés-Garzón, L. (2023). Cultura, prácticas artísticas y espacio urbano en la Localidad de San Cristóbal: el caso del suroriente, Bogotá. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 23(1). <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2023.25.3864>
- Deutsches Institut für Normung. *DIN 18723 - 1: Feldverfahren zur Genauigkeitsuntersuchung Geodatischer Instrumente – Allgemeines. Deutschland, 1990a*. <https://standards.globalspec.com/std/426033/DIN%2018723-1>
- Deutsches Institut für Normung. *DIN 18723 - 2: Feldverfahren zur Genauigkeitsuntersuchung Geodatischer Instrumente – Nivelliere. Deutschland, 1990b*. https://infostore.saiglobal.com/en-us/Standards/DIN-18723-2-1990-387657_SAIG_DIN_DIN_880541/
- Egea-Roca, D., Arizabaleta-Diez, M., Pany, T., Antreich, F., López-Salcedo, J. A., Paonni, M., & Seco-Granados, G. (2022). GNSS User Technology: State-of-the-Art and Future Trends. *IEEE Access*, 10, 39939-39968. <https://ieeexplore.ieee.org/iel7/6287639/9668973/09751089.pdf>
- Faggion, P. L. (2001). *Obtenção dos elementos de calibração e certificação de medidores eletrônicos de distância em campo e laboratório*. Phd thesis presented in Course of Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. <https://pdfs.semanticscholar.org/3239/f005258e5e79af396c1c76ea23fc93d70327.pdf>
- Ferenčík, M., Dudáková, Z., Kardoš, M., Sivák, M., Merganičová, K., & Merganič, J. (2022). Measuring Soil Surface Changes after Traffic of Various Wheeled Skidders with Close-Range Photogrammetry. *Forests*, 13(7), 976. <https://www.mdpi.com/1999-4907/13/7/976/pdf?version=1655896051>
- Fraser, R., Mowlam, A., Collier, P. (2005). Augmentation of Low-Cost GPS Receivers via Web Services and Wireless Mobile Devices. *Journal of Global Positioning Systems*, 3(1-2), 2005, 85-94. https://www.scirp.org/pdf/nav20040100013_63122120.pdf
- Fraštia, M. (2009). Creation of the accurate spatial models of historical objects by the close-range photogrammetry method, *Acta Montanistica Slovaca*, 14(1), 34-40. https://www.researchgate.net/publication/40422877_Creation_of_the_accurate_spatial_models_of_historical_objects_by_the_close-range_photogrammetry_method
- Fu, X., Peng, C., Li, Z., Liu, S., Tan, M., Song, J. (2017). The application of multi-baseline digital close-range photogrammetry in three-dimensional imaging and measurement of dental casts. *Plos One*, 12(6), e0178858. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178858>
- Geomatics Industry Association of America (GIAA). (2002). DIN 18723 Specification for Theodolite Accuracy. *Professional Surveyor Magazine*, nov. 2002. <https://s3.microsurvey.com/support/Knowledgebase/stderr/Din18723.pdf>
- Gnann, N., Baschek, B., & Ternes, T. (2022). Close-rangeremotesensing-baseddetectionandidentificationofmacroplasticsonwaterassistedbyartificialintelligence: a review. *Water Research*, 118902. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135422008491?casa_token=ovWzA7czhNIAAAAA:4Rj6XWxx2FYBsqyL3F3BI4EDV-ieAlmy5tO6IhaGvHrGVlrTyt27E-RclLpkEccQgdhajiRvdZ1
- Gonçalves, J. A., Madeira, S., & Sousa, J. J. (2012). *Topografia: Conceitos e Aplicações*. Porto, Portugal: Editora Lidel, 357p.
- Gutiérrez-Morales, G. (2019). Arquitecturas tradicionales y populares: un reto para la historiografía de la arquitectura en Colombia. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(2). <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2040>
- Illmann, R., Rosenberger, M., & Notni, G. (2022). Overview of the state of the art in the digitization of drivable forestry roads. *Image Sensing Technologies: Materials, Devices, Systems, and Applications IX*, 12091, 66-75. <https://doi.org/10.1117/12.2622738>
- Jiang, R., Jáuregui, D. V., & White, K. R. (2008). Close-range photogrammetry applications in bridge measurement: Literature review. *Journal Measurement*, 41(8), 823-834. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2007.12.005>
- Kasser, M., Egels, Y. (2002) *Digital Photogrammetry*. New York-USA: Taylor & Francis.
- Koken, A., Koroglu, M. A., Karabork, H., & Ceylan, A. (2014). Photogrammetric Approach in Determining Beam-Column Connection Deformations. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 20(3), 720-733. <https://doi.org/10.1590/S1982-21702014000300041>

- Kraus, K. (1993). *Photogrammetry. V. 1*, Bonn-Germany: Ümmler.
- Kushwaha, S.K.P, Dayal, K. R., Singh, A., & Jain, K. (2019). *Building facade and rooftop segmentation by normal estimation from UAV derived RGB point cloud*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W17, 2019 6th International Workshop Low-cost 3D – Sensors, Algorithms, Applications, 2–3 December 2019, Strasbourg, France, 173-177.
- Kwak, E., Datchev, I., Habib, A., El-Badry, M., Hughes, C. (2013). Precise Photogrammetric Reconstruction Using Model-Based Image Fitting for 3D Beam Deformation Monitoring. *Journal of Surveying Engineering*, 139(3), 143-155. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)SU.1943-5428.0000105](https://doi.org/10.1061/(ASCE)SU.1943-5428.0000105)
- Lauria, G., Sineo, L., & Ficarra, S. (2022). A detailed method for creating digital 3D models of human crania: an example of close-range photogrammetry based on the use of Structure-from-Motion (SfM) in virtual anthropology. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 14(3), 1-13. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12520-022-01502-9>
- Leick, A., Rapoport, L., Tatarikov, D. (2015). *GPS Satellite Surveying*. 4th Ed. New York-USA: Wiley.
- Li, Z., & Shan, J. (2022). RANSAC-based multi primitive building reconstruction from 3D point clouds. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 185, 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.12.012>
- Llanos-Chaparro, I., Henao-Carvajal, E., & Bárcenas-Duque, D. (2022). Adaptaciones geográficas de la casa moderna en Colombia. Cuatro casos de estudio en el litoral, el valle, la montaña y el altiplano. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 24(2). <https://doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.4248>
- Long, C., Wan, B., Yang, Z., Liu, H., Tao, L., Ruan, G., Liu, Y., Wei, Y. (2017). *Study on close-range photogrammetry without traditional self-calibration measurement model*, Proc. SPIE 10458, AOPC 2017: 3D Measurement Technology for Intelligent Manufacturing, 104580C (24 October 2017); Beijing, China. <https://doi.org/10.1117/12.2281984>
- Maric, I., Panda, L., & Milosevic, R. (2022). Multi-Resolution Modelling of the Tufa Formation Dynamic using Close-Range Photogrammetry, Handheld 3D Scanner and Terrestrial Laser Scanner. In *GISTAM* (pp. 75-82).
- Martín, S., Uzkeda, H., Poblet, J., Bulnes, M., & Rubio, R. (2013). Construction of accurate geological cross-sections along trenches, cliffs and mountain slopes using photogrammetry. *Computer & Geosciences*, 51, 90-100. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2012.09.014>
- Mikhail, M., Bethel, J. M., McGlone, J. C. (2001). *Introduction to Modern Photogrammetry*. John Wiley & Sons.
- Monico, J. F. G. (2009). *Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações*. UNESP.
- Murtiyoso, A., Pellis, E., Grussenmeyer, P., Landes, T., & Masiero, A. (2022). Towards Semantic Photogrammetry: Generating Semantically Rich Point Clouds from Architectural Close-Range Photogrammetry. *Sensors*, 22(3), 966. <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/3/966/pdf>
- Mustaffar, M., Saari, R., Abu Bakar, S., Moghadasi, M., & Marsono, K. (2012). The Measurement of Full-Scale Structural Beam-Column Connection Deformation Using Digital Close-range Photogrammetry Technique. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 24(2), 148-160. <https://journals.utm.my/mjce/article/view/15831>
- Nategh, M., Ekinci, A., & Iravanian, A. (2022). *A Novel Application of Close-range Photogrammetry for Earth Retaining Wall and Slope Stability Assessment*. <https://www.researchsquare.com/article/rs-1534286/latest.pdf>
- Nex, F, Armenakis, C., Cramer, M., Cucci, D. A., Gerke, M., Honkavaara, E., Kukko, A., Persello, C., & Skaloud, J. (2022). UAV in the advent of the twenties: Where we stand and what is next. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 184, 215-242. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.12.006>
- Paciléo Netto, N. (1993). *Métodos de ajustamento em geodésia e topografia. Thesis presented in Escola Politécnica*. Universidade de São Paulo.
- Paciléo Netto, N. (1997). *Campo de provas para instrumentos de medição e posicionamento*. Universidade de São Paulo.
- Paixão, A., Muralha, J., Resende, R., & Fortunato, E. (2022). Close-Range Photogrammetry for 3D Rock Joint Roughness Evaluation. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 55(6), 3213-3233.
- Petruccioli, A., Gherardini, F., & Leali, F. (2022). Assessment of close-range photogrammetry for the low-cost development of 3D models of car bodywork components. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 1-11.
- Photomodeler (2013). www.photomodeler.com. Access in: Dec. 02, 2013.
- Reinoso-Gordo, J. F., Romero-Zaliz, R., León-Robles, C., Mataix-SanJuan, J., & Nero, M. A. (2020). Fourier-Based Automatic Transformation between Mapping Shapes—Cadastral and Land Registry Applications. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(8), 482. <https://doi.org/10.3390/ijgi9080482>
- Santofimio-Ortiz, R., Pérez-Agudelo, S. M. (2020). Monumentos y Arte urbano: Percepciones actitudes y valores en el caso de la ciudad de Manizales. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(2). <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2221>
- Santosi, Z., Sokac, M., Korolija-Crkvenjakov, D., Kosec, B., Sokovic, M., & Budak, I. (2015). Reconstruction of 3D models of cast sculptures using close-range photogrammetry. *Metalurgija*, 54(4), 695-698, 2015. https://www.researchgate.net/publication/282200200_Reconstruction_of_3D_models_of_cast_sculptures_using_close-range_photogrammetry
- Shortis, M. R., & Shager, J. W. (2014). A practical target recognition system for close-range photogrammetry. *The Photogrammetric Record*, 29(147), 337-355. <https://doi.org/10.1111/phor.12070>
- Silva, I., & Segantini, P. C. L. (2015). *Topografia para Engenharia: teoria e prática de geomática* (1st ed.). Rio de Janeiro-Brazil.
- Silva, M. M. S. (2008). *Metodologia para a criação de um laboratório para classificação das componentes angulares horizontal e vertical, de teodolitos e estações totais*. 2008. 139p. Phd thesis presented in Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná.
- Silva, M. M. S., Faggion, P. L., Veiga, L. A. K. (2010). Metodologia de classificação das componentes angulares horizontal de teodolitos e estações totais em laboratório. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 16(3), 403-419. <https://revistas.ufpr.br/bcg/article/view/18724/12151>
- Um, I.; Park, S., Kim, H. T., & Kim, H. (2020). Configuring RTK-GPS Architecture for System Redundancy in Multi-Drone Operations. *IEEE Access*, 8, 76228-76242, 2020. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=9075221>

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

Volumen

25

Nro. 2

REVISTA DE ARQUITECTURA (Bogotá)

Arquitectura



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Vigilada Mineducación

- Revista de Arquitectura (Bogotá)
- Vol. 25 Nro. 2 2023 julio-diciembre
- pp. 1-176 • ISSN: 1657-0308 • E-ISSN: 2357-626X
- Bogotá, Colombia

A Orientación editorial

Enfoque y alcance

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* es una publicación científica de resultados de investigación originales e inéditos; de acceso abierto (sin APC), arbitrada mediante revisión por pares (doble ciego) e indexada. Dirigida a la comunidad académica y profesional vinculada con la Arquitectura, el urbanismo y las tecnologías ambientales y sostenibles.

Está estructurada en tres secciones: Contextos, artículos de investigación y textos. (Ver descripción en el apartado Políticas de sección)

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

El primer número se publicó en 1999 con una periodicidad anual y a partir del 2016 la periodicidad es semestral Editada por la Facultad de Diseño y el Centro de Investigaciones (CIFAR) de la Universidad Católica de Colombia en Bogotá (Colombia).

- E-ISSN 2357-626X en línea
- ISSN 1657-0308 Impresa
- DOI 10.14718/REVARQ.
- Clasificación OCDE
- Gran área: 6. Humanidades
- Área: 6.D. Arte
- Disciplina: 6D07. Arquitectura y Urbanismo

También se publican artículos de las disciplinas como 2A02, Ingeniería arquitectónica; 2A03, Ingeniería de la construcción; 2.E, Ingeniería de materiales; 5G03, Estudios urbanos (planificación y desarrollo); 6D08, Diseño.

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

1. Promover la divulgación y difusión del conocimiento generado a nivel local, nacional e internacional.
2. Constituir un espacio para la discusión y diálogo entre las comunidades académicas y científicas.
3. Potenciar la discusión de experiencias e intercambios científicos entre investigadores y profesionales de las diferentes comunidades académicas.
4. Contribuir a la visión integral de la arquitectura, mediante la publicación de artículos de calidad.
5. Publicar artículos originales e inéditos que han pasado por revisión de pares doble ciego, para asegurar que se cumplan las normas éticas, de calidad, validez científica, editorial e investigativa.

Palabras clave de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*: arquitectura; diseño; proyecto; educación arquitectónica; urbanismo; paisajismo; sostenibilidad; tecnología.

Idiomas de publicación: español, inglés y portugués.

Título abreviado: Rev. Arquít.

Título corto: RevArq

Políticas de sección

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se estructura en tres secciones: *Contextos*, *artículos de investigación* y *textos*

Contextos

Artículos que presentan una visión de temas disciplinares y editoriales que impactan el ejercicio académico y profesional del arquitecto y los profesionales afines. Extensión entre 3000 y 5000 palabras.

Editores/as: Editor Asignado

- Abrir envíos
- Indizado
- Evaluado por pares

Artículos

Artículos derivados de investigaciones finalizadas sobre temas del quehacer del arquitecto y afines. Extensión de 5000 a 8000 palabras.

Áreas de interés prioritarias:

- Diseño arquitectónico
 - Teoría y metodologías en la arquitectura
 - Transformación de la obra construida
 - Medios de representación
 - Tipologías en la arquitectura
 - Pedagogía y didáctica del Diseño
- Diseño participativo
 - Espacio urbano
 - Historia (patrimonio cultural y físico)
 - Estructura formal de las ciudades y el territorio.
- Diseño urbano
 - Gestión del hábitat
 - Planeación urbano y regional
 - Arte urbano
 - Paisajismo y diseño del paisaje
 - Construcción sostenible
- Diseño sostenible (territorial, social, económico, cultural)
 - Ecodiseño
 - Diseño bioclimático
- Diseño de sistemas estructurales
 - Procesos constructivos y de fabricación innovadora
 - Transformación digital en arquitectura y construcción
 - Procesos constructivos para la reducción de riesgos bióticos y antropicos

Editores/as: Editor Asignado

- Abrir envíos
- Indizado
- Evaluado por pares

Textos

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

Editores/as: Editor Asignado

- Abrir envíos
- Indizado
- Evaluado por pares

Portada: Portadas de *Revista de Arquitectura*. Volúmenes 11 al 23.

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 (2023, enero-junio). *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 25(2), 1-000. 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 No. 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

Página WEB
www.ucatolica.edu.co

Vínculo Revistas científicas
<http://publicaciones.ucatolica.edu.corevistas-cientificas>
<https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/>





UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

.....
Facultad de Diseño
Centro de Investigaciones - CIFAR

Universidad Católica de Colombia

Presidente
Édgar Gómez Betancourt

Vicepresidente - Rector
Francisco José Gómez Ortiz

Vicerrector Administrativo
Édgar Gómez Ortiz

Vicerrectora Académica
Idaly Barreto

Vicerrector de Talento Humano
Ricardo López Blum

Director de Investigaciones
Edwin Daniel Durán Gaviria

Director Editorial
Carlos Arturo Arias Sanabria

Facultad de Diseño

Decano
Werner Gómez Benítez

Director de docencia
Jorge Gutiérrez Martínez

Directora de extensión
Luz Dary Abril Jiménez

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

REVISTA DE ARQUITECTURA (Bogotá)

Arquitectura

Revista de acceso abierto, arbitrada e indexada

Publindex: Categoría B. Índice Bibliográfico Nacional IBN.

Esci: 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.º 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
Octubre de 2023

Director

Werner Gómez Benítez
Decano Facultad de Diseño
Universidad Católica de Colombia. Colombia
Arquitecto

Editor

Rolando Cubillos-González
<https://orcid.org/0000-0002-9019-961X>

Editora Ejecutiva

Anna Maria Cereghino-Fedrigo
<https://orcid.org/0000-0002-0082-195>

Comité editorial y científico

Ph.D. Clara E. Irazábal-Zurita
University of Missouri. Kansas City, Estados Unidos
<http://orcid.org/0000-0003-2312-9360>

Ph.D. Margarita Greene Z.
Pontificia Universidad Católica de Chile
CEDEUS - Centro de Desarrollo Urbano Sustentable
Santiago, Chile
<http://orcid.org/0000-0001-9105-0502>

Ph.D. Carmen Egea Jiménez
Universidad de Granada. Granada, España
<https://orcid.org/0000-0002-6629-6890>

Ph.D. Beatriz García Moreno
Universidad Nacional de Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-7400-2637>

M.Sc. Juan Carlos Pérgolis Valsecchi
Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-2397-3812>

Ph.D. Khirfan Luna
University of Waterloo. Waterloo, Canadá
<https://orcid.org/0000-0003-4978-7521>

Ph.D. Dania González Couret
Universidad Tecnológica de La Habana
La Habana, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-1406-4588>

Ph.D. Fernando Vela-Cossío
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España
<https://orcid.org/0000-0003-1812-9411>

Equipo producción editorial
Carolina Rodríguez-Ahumada
<https://orcid.org/0000-0002-3360-1465>

Pilar Suescún Monroy
<https://orcid.org/0000-0002-4420-5775>

Flor Adriana Pedraza Pacheco
<https://orcid.org/0000-0002-8073-0278>

Mariana Ospina Ortiz
<https://orcid.org/0000-0002-4736-6662>

Director Editorial

Carlos Arturo Arias Sanabria
Universidad Católica de Colombia

Coordinador editorial

John Fredy Guzmán
Universidad Católica de Colombia

Diseño, montaje y diagramación
Juanita Isaza Merchán

Divulgación y distribución
Claudia Álvarez Duquino

Ph.D. Débora Domingo-Calabuig
Universitat Politècnica de Valencia
Valencia, España
<http://orcid.org/0000-0001-6020-3414>

Ph.D. HDR Jean Philippe Garric
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
Paris, France
<http://orcid.org/0000-0002-4868-7169>

Ph.D. Maureen Trebilcock-Kelly
Universidad del Bío Bío. Concepción, Chile
<http://orcid.org/0000-0002-1984-0259>

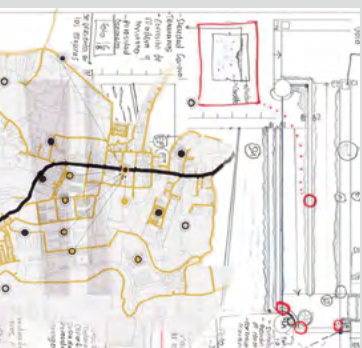
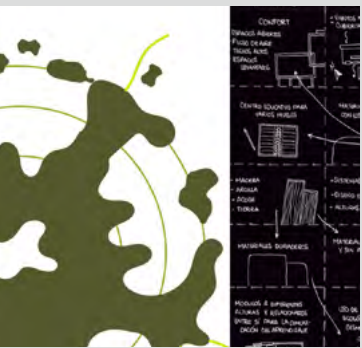
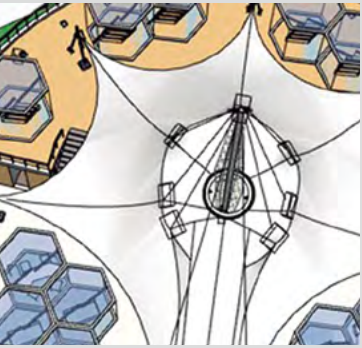
Ph.D. Mariano Vázquez-Espí
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España
<http://orcid.org/0000-0001-5112-5602>

Ph.D. Denise Helena Silva-Duarte
Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil
<http://orcid.org/0000-0003-4373-9297>

Ph.D. Luis Gabriel Gómez Azpeitia
Universidad de Colima. Colima, México
<http://orcid.org/0000-0001-5316-6483>

Ph.D. Teresa Cuervo-Vilches
Instituto de Ciencias de la Construcción
Eduardo Torroja: Madrid, España. Madrid, España
<https://orcid.org/0000-0003-1251-4693>

CONTENIDO



ES	Revelando la diversidad de la investigación en los campos creativos a través de la Revista de Arquitectura (Bogotá) Pilar Suescún-Monroy, Anna Maria Cereghino-Fedrico.....	3
ES	La construcción sostenible en el ámbito de la educación superior en Medellín, Colombia. El caso de la construcción con tierra Ana María Yepes González, Carlos Mauricio Bedoya Montoya.....	10
ES	Recuperación de áreas urbanas para uso de recreación con diseños de cubiertas ligeras Carlos César Morales-Guzmán.....	23
ES	El perfil del comprador frente a una vivienda sostenible: estudio descriptivo Daniel Herrera-González, Santiago Arias-Valencia.....	36
ES	El diseño de rampa en la arquitectura de Vilanova Artigas Ana Tagliari, Wilson Florio.....	47
EN	Positional accuracy in close-range photogrammetry through Topography and Geodesy Marcelo Antonio Nero, André Pinto Rocha, Clayton Guerra Mamede, Carlos Alberto Borba Schuler, Plínio da Costa Temba, Juan Francisco Reinoso-Gordo.....	60
ES	Segregación residencial socioeconómica en Latinoamérica.	
EN	Una visión crítica del concepto Abel Giovanni Galván-Farías, Marina I. De la Torre.....	69
ES	Estabilidad térmica de un edificio centenario de sillar (ignimbrita) en clima desértico frío. Hospital Goyeneche José Andrew Zúñiga Hernández, Betsabé-Shirley Zavala-Ñahui, Rocio Arcelia Mamani-Mendoza, Erika Esquivel-Meza.....	80
ES	La percepción de los profesionales de la construcción sobre temas 100 de edificación sustentable en México y Chile Luis Alejandro Ramírez-Mancilla, José Víctor Calderón-Salinas, Yasuhiro Matsumoto-Kuwabara.....	92
ES	Estrategias para la enseñanza del diseño arquitectónico: entre lo tradicional y lo colaborativo Diana María Bustamante-Parra, Natalia Cardona-Rodríguez.....	100
ES	Neuroarquitectura e design em <i>home office</i> : diretrizes para projetos e adaptações do espaço de trabalho Flávia Heloisa Vizioli Libório, Ludmila Araújo Bortoleto, Ekaterina Emmanuil Inglesis Barcellos, Galdenoro Botura Jr.....	113
ES	Metodología para la re significación de la memoria urbana en territorios de borde. Krono morphosis urbana a través de la revisión de fenómenos históricos Jonathan Sánchez-Alzate, Fabian Adolfo Aguilera-Martínez.....	123
ES	El estudio patológico en tiempos de <i>Building Information Modeling</i> : de la teoría a la práctica Angélica Chica-Segovia, Carlos Alberto León, Liliana Rocío Patiño-León.....	138
ES	Propuesta integradora de formación sobre patrimonio cultural universitario. La experiencia de la Cujae Ada-Esther Portero-Ricol, Mirelle Cristobal-Fariñas, Ricardo Machado-Jardo.....	155
ES	Habitante, ambiente y sociedad: experiencias de un modelo de diseño integral Brenda Estefanía Díaz-Macias, Ricardo López-León.....	165

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.

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

A Ética y buenas prácticas

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 entrecuillar 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:

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.

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 © (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 (± 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.

1. **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.

2. **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.

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

Se podrá solicitar 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_ucatolica/index.php/RevArq.

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

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

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**

A 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.

3 Revelando la diversidad de la investigación en los campos creativos a través de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

Revealing the diversity of research in creative fields through the *Revista de Arquitectura (Bogotá)*

Pilar Suescún-Monroy, Anna María Cereghino-Fedrigo

10 La construcción sostenible en el ámbito de la educación superior en Medellín, Colombia. El caso de la construcción con tierra

Sustainable construction in the field of higher education in Medellín, Colombia. The case of earth construction

Ana María Yepes González, Carlos Mauricio Bedoya Montoya

23 Recuperación de áreas urbanas para uso de recreación con diseños de cubiertas ligeras

Recovery of urban areas for recreation use with light roof designs

Carlos César Morales-Guzmán

36 El perfil del comprador frente a una vivienda sostenible: estudio descriptivo

The profile of the buyer in front of a sustainable housing: descriptive study

Daniel Herrera-González, Santiago Arias-Valencia

47 El diseño de rampa en la arquitectura de Vilanova Artigas

Ramp design in the architecture of Vilanova Artigas

Ana Tagliari, Wilson Florio

60 Positional accuracy in close-range photogrammetry through Topography and Geodesy

Exactitud posicional en la fotogrametría terrestre digital por intermedio de la Topografía y Geodesia
Marcelo Antonio Nero, André Pinto Rocha, Clayton Guerra Mamede, Carlos Alberto Borba Schuler, Plínio da Costa Temba, Juan Francisco Reinoso-Gordo

69 Segregación residencial socioeconómica en Latinoamérica. Una visión crítica del concepto

Socioeconomic residential segregation in Latin America. A critical view of the concept

Abel Giovani Galván-Farías, Marina I. De la Torre

80 Estabilidad térmica de un edificio centenario de sillar (ignimbrita) en clima desértico frío. Hospital Goyeneche

Thermal stability of a centenary Sillar building (ignimbrita) in a cold desert climate. Goyeneche Hospital

José Andrew Zúñiga Hernández, Betsabé-Shirley Zavala-Ñahui, Rocío Arcelia Mamani-Mendoza, Erika Esquivel-Meza

92 La percepción de los profesionales de la construcción sobre temas de edificación sustentable en México y Chile

The perception of construction professionals on sustainable building issues in México and Chile

Luis Alejandro Ramírez-Mancilla, José Víctor Calderón-Salinas,

Yasuhiro Matsumoto-Kuwabara

100 Estrategias para la enseñanza del diseño arquitectónico: entre lo tradicional y lo colaborativo

Strategies for teaching architecture design: between traditional and collaborative

Diana María Bustamante-Parra, Natalia Cardona-Rodríguez

113 Neuroarquitectura e design em *home office*: diretrizes para projetos e adaptações do espaço de trabalho

Neuroarchitecture and Design in Home Office: Guidelines for Projects and Workspace Adaptations

Neuroarquitectura y Diseño en la oficina en casa: pautas para proyectos

y adaptaciones del espacio de trabajo

Flávia Heloisa Vizoli Libório, Ludmila Araújo Bortoleto, Ekaterina Emmanuil Inglesis Barcellos,

Galdenoro Botura Jr.

123 Metodología para la re-significación de la memoria urbana en territorios de borde. Krono morphosis urbana a través de la revisión de fenómenos históricos

Methodology for the re-signification of urban memory in edge territories. Urban Krono Morphosis through the revision of historical phenomena

Jonathan Sánchez-Alzate, Fabian Adolfo Aguilera-Martínez

138 El estudio patológico en tiempos de *Building Information Modeling*: de la teoría a la práctica

The pathological study in times of BIM: from theory to practice

Angélica Chica-Segovia, Carlos Alberto León, Liliانا Rocío Patiño-León

155 Propuesta integradora de formación sobre patrimonio cultural universitario. La experiencia de la Cujae

Integrating proposal for the education on the University Cultural Heritage. The Cujae experience

Ada-Esther Portero-Ricol, Mirelle Cristobal-Fariñas, Ricardo Machado-Jardo

165 Habitante, ambiente y sociedad: experiencias de un modelo de diseño integral

Inhabitant, environment and society: experiences of an integral design model

Brenda Estefanía Díaz-Macias, Ricardo López-León



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



Revista de Arquitectura (Bogotá) Universidad Católica de Colombia @RevArQUATOLICA

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



ISSN: 1657-0308



02502

9 771657 030009