

# LA REPRESENTACIÓN DEL PATRIMONIO 2



**MIMESIS.jsad**  
Journal of Science of Architectural Drawing

*Comité editorial:*

Cabestan, J.F. | *Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France*  
Daza, R. | *Universidad Nacional, Colombia*  
Del Giorgio Solfa, F. | *U. Nacional de La Plata, Argentina*  
Esperanza, R. | *Universidad Nacional Autónoma, México*  
Figueroa, E. | *Universidad del Atlántico, Colombia*  
Fontana, M.P. | *Universitat de Girona, España*  
Fuentes, S. | *Universidad San Carlo, Guatemala*  
García, N. | *Environment & Technology Foundation, Colombia*  
Giraldo, W. | *Universidad del Valle, Colombia*  
Mayorga, M. | *Universitat Politècnica de Catalunya, España*  
Mondragón, H. | *Pontificia Universidad Católica, Chile*  
Montoya, C. | *OPUS paisaje arquitectura territorio, Colombia*  
Morone, A. | *Università di Napoli Federico II, Italia*  
Parrinello, S. | *Università di Pavia, Italia*  
Pasuy, W. | *Universidad La Salle, Colombia*  
Patiño, M. | *Icomos, Colombia*  
Piedra, L. | *Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica*  
Ríos, G. | *Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Perú*  
Rocchio, D. | *Universidad UTE, Ecuador*  
Sanabria, K. | *Universidad Tecnológica de La Habana Cuaje, Cuba*  
Torres, A. | *Universitat Politècnica de València, España*  
Velandia, C. | *Universidad de Ibagué, Colombia*  
Velásquez, V. | *Universidad Nacional de Colombia*

*Comité redaccional:*

Benítez, A. | *Politécnico di Bari, Italia*  
Castagnolo, V. | *Politécnico di Bari, Italia*  
Catuogno, R. | *Università di Napoli Federico II, Italia*  
di Filippo, A. | *Università di Salerno, Italia*  
Gómez, S. | *Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*

*Editorial colombiana:*

*Environment & Technology Foundation*  
<https://environmenttechnologyfoundation.org/>



*Coeditorial ISBN*

*AESEI Editore | Politecnico di Bari | Italia*

*Dirección de la Revista Mimesis.jsad:*

*Editor de Mimesis.jsad:*

Leserri, M. | *Università di Salerno, Italia* | *Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*

*Coeditores de Mimesis.jsad:*

Barba, S. | *Università di Salerno, Italia*

Chaverra, M. | *Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*

Florio, R. | *Università di Napoli Federico II, Italia*

Rossi, G. | *Politecnico di Bari, Italia*

*Criterios de calidad/Quality criteria*

Los artículos propuestos para su publicación son revisados siguiendo el sistema peer review. Dicho proceso se realiza de manera anónima.

*The articles proposed for publication follow the procedure of evaluation known as peer review. This process is made anonymously.*

*Arbitros externos para el Num. 2*

De Feo, E. | *Università di Salerno, Italia*

Picchio, F. | *Università di Pavia, Italia*

Maiorano, A. C. | *Politecnico di Bari, Italia*

Ieva, M. | *Politecnico di Bari, Italia*

Porreca, R. | *Universidad UTE, Ecuador*

Teodosio, A. | *Università di Salerno, Italia*

*Arbitros internos para el Num. 2*

Rossi, G. | *Politecnico di Bari, Italia*

Castagnolo, V. | *Politecnico di Bari, Italia*

ISSN: 2805-6337

ISBN 979-12-80502-04-9

*e-mail:* [revistamimesis@environmenttechnologyfoundation.org](mailto:revistamimesis@environmenttechnologyfoundation.org)

*website:* <https://revistamimesis.environmenttechnologyfoundation.org/index.php/envitech/issue/archive>

Editorial

## Re-presentar para Re-conocer

*Re-present to Re-know*

Gabriele Rossi

PhD, Profesor Asociado, DICAR/Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura  
Politecnico di Bari, Italia. gabriele.rossi@poliba.it  
<https://orcid.org/0000-0003-2425-6476> 

### Editorial 2.2021

Ra-presentar para re-conocer

La arquitectura se representa por primera vez en la prefiguración del proyecto y se representa nuevamente en la posfiguración del levantamiento.

La renovada figuración del levantamiento otorga a la arquitectura un reconocimiento de calidad y valor.

La necesidad de re-presentar, *praesens antiis*, de devolver una arquitectura a la mirada de otros para ser observada, subyace algo que exhibir cuyo se reconoce un significado, algo que es *factum signum*.

Esta nueva representación se convierte en una obra que a su vez puede ser percibida y convertirse en objeto de una acción cognitiva interpretativa.

Una manifestación gráfica de las características que se han identificado y utilizado para convertirse en un signo representativo no sólo de la realidad sino también de un modelo arquitectónico.

Se podría argumentar que se representa una arquitectura a la que se le reconoce el *factum signum* de un modelo porque se le atribuye un valor, una peculiaridad, una cualidad que necesitan ser diseñadas para ser captadas y reconocidas.

Traduciendo lo que propone Umberto Eco en *Obra Abierta*<sup>1</sup> del ámbito literario al de la representación, podemos intender que la interpretación de un texto gráfico, la nueva figuración de la arquitectura, está mediada por el bagaje cultural del lector/usuario capaz de captar según sea técnico, historiador, estudiante, turista o simple usuario sólo algunos de los aspectos de su significado.

Publicado  
31/12/21



EDITORIAL  
Environment & Technology  
Foundation



La representación por el levantamiento constituye el reconocimiento de un valor. Los levantamientos de arquitecturas menores o de un patrimonio aún no identificado como tal por la cultura del momento, contribuyen, gracias a la nueva presentación, al reconocimiento de su valor cultural.

El concepto de bien cultural está en constante evolución y este reconocimiento es una expresión de la cultura del momento que también se manifiesta a través de su representación.

El levantamiento en cuanto figuración de la arquitectura y representación métrica que devuelve la conformación geométrico- proyectiva en escala del objeto - proporciona una nueva y en muchos casos primera figuración que al reproducir sus rasgos en relación proporcional con la realidad permite analizar, estudio e intervención de lo que se ha convertido en objeto de atención e interés y que hasta este momento no había sido posible considerarlo, propio por la falta de su representación y reconocimiento.

Finalmente, la publicación, como momento de divulgación y conocimiento, proporciona su reconocimiento cultural definitivo de manera formal y pública.

1.Obra Abierta de Humberto Eco, publicado en Latinoamérica por la Editorial Planeta Argentina, S.A.I.C. (1992).

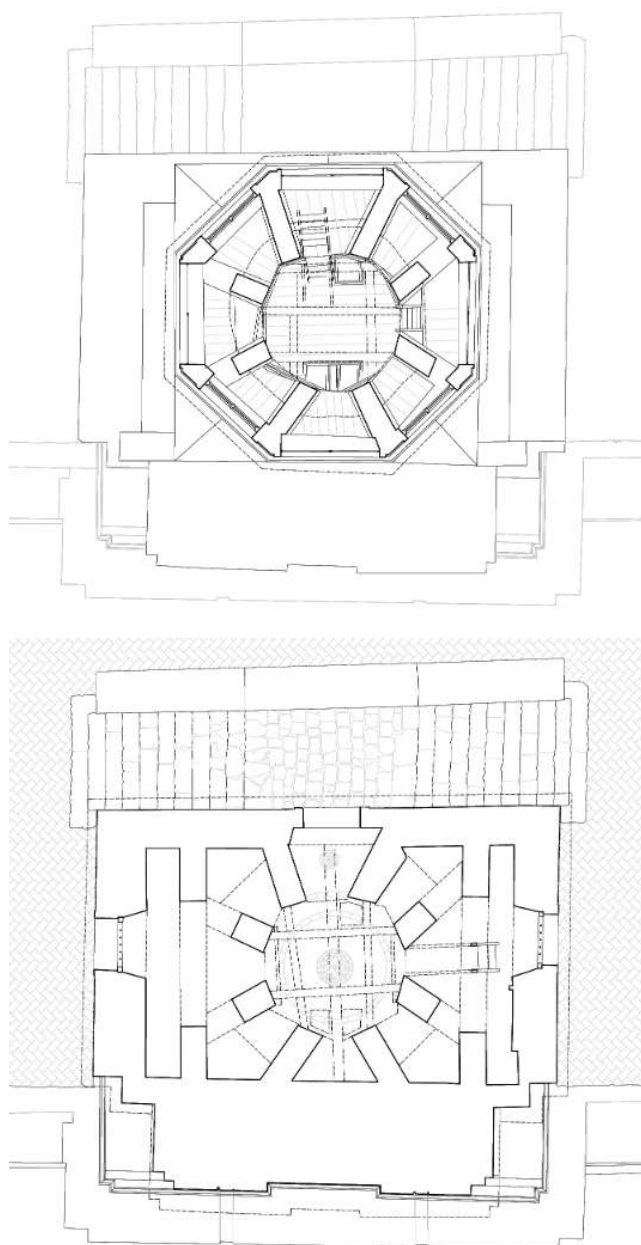


Figura 1. Plantas de la Torre del reloj de Cartagena de Indias, publicada en la revista EGA (2020).  
*Figure 1. Plants of the Clock Tower of Cartagena de Indias, published in the EGA magazine (2020).*



Figura 2. Fachada principal de la Torre del reloj de Cartagena de Indias, publicada en la revista EGA (2020).

*Figure 2. Main facade of the Cartagena de Indias Clock Tower, published in the EGA magazine (2020).*

DOI:<https://doi.org/10.4995/ega.2020.11888>

Artículo

## La importancia de la representación planimétrica en la salvaguardia del patrimonio arquitectónico, caso casa Landinez en Cartagena de Indias

*Significance of Planimetric Representation in Safeguarding Architectural Heritage: The Case of 'Casa Landinez' in Cartagena de Indias*

Ricardo Alberto Zabaleta Puello<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PhD, Arquitecto

rizapu@gmail.com, Institución Universitaria Mayor de Cartagena.

<https://orcid.org/0000-0001-6775-0429> 

Recibido  
13/10/21  
Aprobado  
14/12/21  
Publicado  
31/12/21

Mimesis.jsad  
ISSN 2805-6337



EDITORIAL  
Environment & Technology  
Foundation

### Abstract

*This research work deals with the importance of planimetric representation of architectural heritage for safeguarding, documenting, and enhancing this type of buildings, which for the specific case of Cartagena de Indias in Colombia, within the applied intervention processes, the manual and georeferenced architectural survey technique is initially used as a means to identify and know its features to later be able to digitally translate them into plan drawings (floors, facades, sections, and perspectives) with programs such as AutoCAD, Rhinoceros, and Revit. In view of the above, we focus on developing the planimetric drawing of 'Casa Landinez' within the methodological processes for its patrimonial intervention. At the same time, we illustrate, how from the architectural survey, findings, digitization, and documentation, some missing elements of their formal language could be recovered. We also conceptually and materially restore to the back of the property, a disappeared volume, which under contemporary considerations complemented the original building typology, thus demonstrating the significance of planimetric representation in the built heritage protection.*



### Resumen

El presente trabajo versa sobre la importancia de la representación planimétrica del patrimonio arquitectónico, en su salvaguardia, documentación y puesta en valor, que para el caso específico de Cartagena de Indias, Colombia, en los procesos de intervención de estos inmuebles, se acude inicialmente a la técnica del levantamiento arquitectónico manual y georreferenciado como medio para identificar y conocer sus características para poder posteriormente plasmarlos digitalmente en planos (plantas, fachadas, cortes y perspectivas) con programas como AutoCAD, Rhinoceros y Revit.

En atención a lo anterior, nos concentraremos en el desarrollo del dibujo planimétrico de la casa “Landinez” dentro de los procesos metodológicos para su intervención patrimonial; a la vez ilustrar, cómo a partir del levantamiento arquitectónico, de hallazgos encontrados, de su digitalización y documentación, se pudieron recuperar algunos elementos faltantes de su lenguaje formal, así como de restituir conceptual y materialmente al fondo del predio, un desaparecido volumen, que bajo consideraciones contemporáneas complementó la tipología original del edificio, demostrando de esta manera la importancia de la representación planimétrica en la protección del patrimonio edificado.

**Palabras clave:** levantamiento arquitectónico; BIC; valor documental, modelado tridimensional.

### Introducción

Desde tiempos memorables, la humanidad, para efectos de realizar sus construcciones, ha tenido la imperiosa necesidad de plasmar sus ideas arquitectónicas, urbanas y constructivas, a través de medios que permitan su pre visualización antes de entrar a ejecutarlas. En estos términos podemos citar que, las diferentes sociedades que han poblado el planeta, han ensayado diversos modos de representación para el entendimiento de las obras a realizar; entre ellas, las maquetas, pero especialmente los planos<sup>1</sup>, que a su vez permiten la construcción de esta como instrumento de ayuda para la toma de decisiones en cuanto a dimensionamientos, materiales, sistemas constructivos, criterios de intervención, etc.

Los planos como herramienta que cumplen esa función específica, igualmente registran, dependiendo del caso, accidentes geográficos, paisajes, trazados de calles, plazas, y edificaciones, que para el de inmuebles poseedores de valor patrimonial, documentan y consignan en ellos, información valiosa que, no solo determina el pensamiento de la época de su elaboración, las características de su arquitectura, su sistema constructivo, su materialidad, patologías, la técnica aplicada al dibujo gráfico y planimétrico con que son realizados (mano alzada, levantamiento manual, instrumental, escáner laser, digitalizados en AutoCAD, modelados en 3D, etc.), sino la evidencia física para la toma de decisiones, que en el caso específico de la intervención de un Bien Inmueble de Interés Cultural - BIC - permite su conservación, restitución, consolidación o puesta en valor. “Dicha información sirve también para que otros especialistas puedan realizar estudios y análisis de tipologías, técnico-constructivos, estilísticos y arquitectónicos, entre otros” (Melero, 2003). Dibujar planimétricamente un BIC, significa, documentar y registrar su estado de conservación y sus características, detallando en los planos sus dimensiones, especificaciones técnicas y el registro de todo aquel vestigio que nos puede hablar de tiempos pasados.

1. Entendiendo el concepto de maquetas y planos como los instrumentos ideales que en el transcurso del tiempo han permitido la realización, en este caso específico, de las obras de arquitectura y restauración de un BIC, en atención a que, conforme a las diferentes épocas, pueden ser físicos y reales o virtuales y digitalizados como es en la época actual; maquetas virtuales o modelados en 3D (renders) y planos digitalizados en AutoCAD.

1. *Understanding the concept of models and plans as ideal instruments that through time have allowed completion, in this specific case, of the architectural and restoration works of a BIC [Real State of Cultural Interest], considering that, according to the different times, they can be physical and real, or virtual and digitized as it is today. Virtual models or 3D models (renders) and plans digitized in AutoCAD.*

Figura 1. Fachada principal Casa “Landinez” sobre calle Larga en Getsemaní, esquina con calle de Las Palmas. (Zabaleta, 2021).

Figure 1. Casas Landinez main facade on Calle Larga in Getsemaní, on the corner with Calle Las Palmas. (Zabaleta, 2021).



La representación Planimétrica del patrimonio arquitectónico, brinda las posibilidades de poner en valor cada uno de los elementos que lo constituyen al ser consignados en planos, todos y cada uno de los detalles que ameritan y que den la posibilidad de generar lecturas de elementos añadidos o perdidos, pero que, gracias a su documentación, puedan ser recuperados, reinterpretados o restituidos. Los propósitos de la planimetría arquitectónica patrimonial son muchos, pero en términos generales, más allá de la documentación, es poner en valor el patrimonio edificado. A continuación, presentamos como caso de estudio, la casa Landinez, inmueble localizado en el tradicional e histórico barrio de Getsemaní en el centro histórico de Cartagena de Indias, Colombia.

Un BIC tipificado como casa Baja - un piso - de corte republicano sobre colonial, término empleado para designar aquellos inmuebles que, siendo de origen netamente colonial o virreinal, adquieren nuevas características durante el proceso del denominado periodo republicano (1835 – 1940), periodo en el cual, Colombia se forja como país independiente.

Para dar mayor claridad a lo aquí enunciado, al respecto nos permitimos citar textualmente que: “La arquitectura del periodo republicano tiene su origen en el desarrollo de nuevos proyectos urbano-arquitectónicos que dejan de replicar la técnica constructiva y el manejo formal de la arquitectura del periodo colonial, para ser sustituidos por nuevas técnicas constructivas y nuevas tendencias estilísticas y conceptuales, que coinciden en tiempo y pensamiento ideológicos, políticos y culturales con el proceso formativo de Colombia como país y república independiente. De allí su nombre” (Zabaleta, 2020, p. 16).


Es en esta época, cuando a dicho inmueble se le incorporan elementos del lenguaje formal arquitectónico utilizado en ese momento y que corresponde a las influencias estilísticas de lo neoclásico bajo una adaptación muy *criolla*<sup>2</sup>, que enriquecen la casa ornamentalmente, hecho que igualmente se reflejará en los planos de levantamiento, de allí la importancia de citarlo.

Describiremos el proceso del trabajo de campo realizado en el inmueble, consistente en su levantamiento arquitectónico, planos digitalizados y su modelación en 2D y 3D, los cuales permitieron recuperarlo devolviéndole sus valores formales, funcionales y tipológicos, a la vez que lo reintegraron a la

2. Apelativo muy utilizado para señalar acciones que son propias del terruño, realizadas por los raizales.

2. *Appellation widely used to indicate actions typical of the plot of land, carried out by the raizals.*





memoria urbana del sector en que se encuentra implantado, todo eso gracias a la realización de los planos de levantamiento, razón por la cual y en vista de poder mostrarlos, cumplan de cierta forma su papel didáctico (Latorre y Cámara, 2010), volviendo muy ilustrativo este trabajo.

El presente documento se presenta igualmente, como una alerta para aquellos profesionales que ante el hecho de una intervención patrimonial, realizan los levantamientos arquitectónicos como una acción más, como un trabajo más, sin mirar la importancia de lo aquí enunciado, por ello consideramos oportuno compartir esta experiencia con el ánimo de reivindicar el oficio de lo patrimonial, más allá de un mero levantamiento planimétrico, exaltando la relevancia de una adecuada, aunque sencilla sea la muestra, documentación gráfica y arquitectónica del patrimonio construido, a sabiendas de la existencia de diversos métodos empleados para ello (Talaverano, 2014). Abordamos este loable ejercicio desde una visión que integra, el análisis visual, fotográfico, planimétrico, descriptivo y cualitativo de un BIC, como fórmula para determinar y establecer, a la hora de la toma de decisiones, los criterios de intervención adecuados que permitan su puesta en valor.

### *Metodología*

El enfoque de este trabajo no está basado en recolección de datos estadísticos, por lo cual corresponde a un estudio de tipo cualitativo, que pretende dar respuesta al tema del levantamiento arquitectónico manual e instrumental y digitalizado – sistema mixto –, “que emplean tanto métodos tradicionales como los instrumentos antes mencionados” (Melero, 2003, p. 58), que fue el sistema escogido para la Casa “Landínez”, con la finalidad de su puesta en valor a través de una propuesta de intervención patrimonial que se basa en los planos del levantamiento. Para ese efecto el proceso metodológico empleado consistió, además del tipo de levantamiento realizado, en los siguientes momentos:

- Momento preliminar: Referente a la realización de todas aquellas actividades que permitieron el acercamiento al inmueble, para su conocimiento y entendimiento. Se basó en lo siguiente:

-Inspección Ocular: Etapa de Reconocimiento - trabajo de campo consistente en el análisis visual de sus espacios, funcionalidad, estructuras y detalles, así como de los posibles inconvenientes y escogencia del método a usar para el levantamiento arquitectónico.

-Recopilación de Datos: Documentos escritos y gráficos (escrituras, certificaciones, fotografías, cartografía y planos de época, fuentes bibliográficas varias: libros, archivo histórico, Fototeca Histórica, etc.).

-Información en el sitio: Levantamientos planimétricos (planos arquitectónicos, detalles, registro fotográfico, etc.). Mediciones manuales, nivel de agua, laser e instrumental.

-Momento analítico – confrontación de la información: Etapa de interpretación y análisis de la información obtenida. Comparación de documentos encontrados con las fotografías y la cartografía para establecer interpretaciones e hipótesis. Elaboración del diagnóstico.

-Fichas de diagnóstico: Registro de datos, fotos y planos de las zonas y espacios afectados por deterioro. Patologías y causas del deterioro. Etapa estudio del Estado de Conservación del bien inmueble.

-Momento argumentativo y propositivo: Una vez asimilada y procesada la información, se procedió a establecer los respectivos argumentos de análisis y

criterios de valoración con base a la planimetría obtenida a ese momento para la realización de la propuesta.

Toda la actividad metodológica se realizó bajo los parámetros y enfoque de una investigación cualitativa, desarrollando para ello procesos descriptivos basados en la inspección visual y física del objeto en estudio, complementado con la actividad de la reseña histórica, documentación gráfica, fotográfica y cartográfica del levantamiento arquitectónico (Ver Tabla 1).

Muy a pesar de las diferentes metodologías de levantamiento arquitectónico que se utilizan para un edificio histórico o patrimonial; dada las características del inmueble, se decidió desarrollarlo de manera manual, digitalizada y geo referenciada. Por tanto, el área de estudio se centró en los procesos de triangulación y cerramiento de polígonos levantados con metro laser, cinta métrica normal, fotografías y nivel de agua que marcará las pequeñas diferencias de altura de la casa “Landinez” con relación a la calle. Todo lo anterior permitió, tomar las medidas de cada espacio y volumen en lo relativo a sus dimensiones en ancho, largo y altura, así como los detalles más significativos; entre otros, los arcos rebajados del pórtico republicano que define espacialmente el vestíbulo frente al patio lateral y el hallazgo de los vestigios de una ventana colonial.

Gracias al enfoque cualitativo, el levantamiento realizado le apuntó al conjunto de detalles como los arriba citados, mostrando y poniendo en valor específicamente esas cualidades técnicas, así como el estudio de lo fotográfico, revelando hallazgos tipológicos que pusieron de presente, a partir de ello, la importancia de documentarlos planimétricamente y así poder consolidarlos, reinterpretarlos y recuperar lo anteriormente perdido. De allí la importancia y relevancia del levantamiento y la planimetría en los procesos de restauración de un BIC.

### *Resultado y Discusión*

Conocidos los propósitos fundamentales bajo los cuales se desarrolló el levantamiento arquitectónico del inmueble en estudio, en función de destacar sus valores y atributos con la finalidad de proyectar una propuesta de intervención y ponerlo en valor, nos indican como resultado prioritario: la importancia de medir y dibujar con exactitud todos y cada uno de los elementos que caracterizan al inmueble como BIC y de paso conocer sus características y estado de conservación material, para darles la preponderancia que les corresponde dentro de los criterios de veracidad y validez de los datos obtenidos y consignados en los planos como factor fundamental de representación y documentación del inmueble.

En el caso de la casa “Landinez”, los planos juegan papel importante porque permiten restaurar y recuperar la lectura tipológica primigenia que tuvo la casa y que a nuestros días había desaparecido, al igual que una antigua ventana colonial encontrada en un muy mal estado de conservación, así como replicar su concepto sobre un muro ciego que da a la calle lateral, donde muy seguramente las hubo

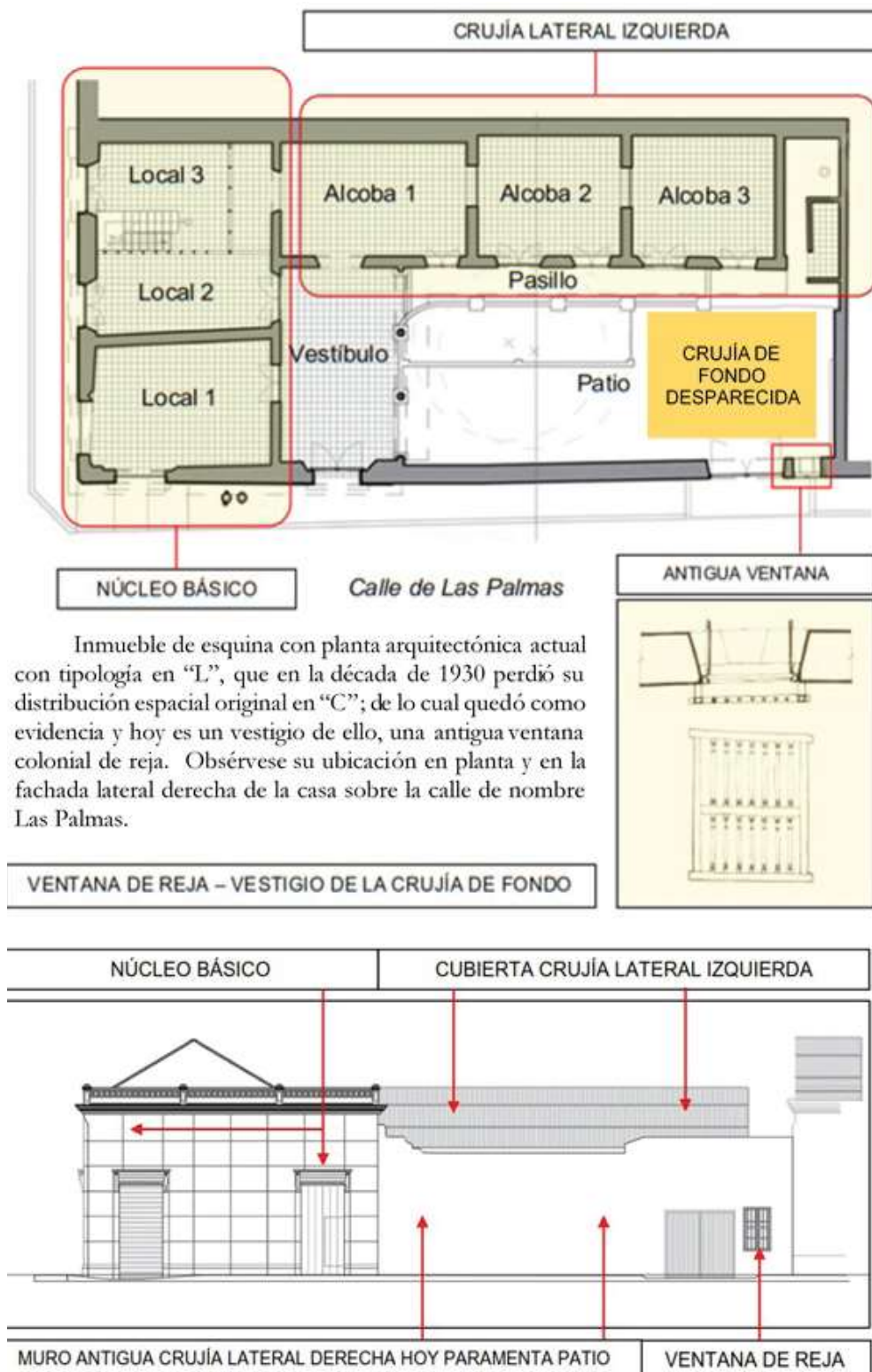
ENFOQUE	ÁREA DE ESTUDIO	TIPO DE INVESTIGACIÓN	METODO	MUESTRA	ORIGEN DE LAS FUENTES
Cualitativo. Basado en información recolectada de cualidades técnicas de la vivienda con tipologías republicanas sobre colonial.	La representación Planimétrica para la puesta en valor de un BIC	Documental descriptiva y planimétrica para el desarrollo de una propuesta de restauración integral.	Cualitativo y descriptivo a través de un Levantamiento Arquitectónico Patrimonial de tipo manual, digitalizado y modelado en 2D y 3D.	Documentación Planimétrica de un inmueble republicano sobre colonial (casa "Landinez")	Consultas bibliográficas, trabajo de campo y experticia profesional

Tabla 1. Metodología de la Investigación.  
Fuente: elaboración propia.(Zabaleta, 2021).

*Table 1. Research Methodology. Source: own elaboration (Zabaleta, 2021).*

en épocas de la colonia. Al respecto, los arquitectos del Servicio del Patrimonio Arquitectónico Local de la Diputación de Barcelona, Latorre y Cámara (2010), afirman que: Desgraciadamente, no se ha valorado suficientemente la capacidad didáctica que tiene realizar el levantamiento de una arquitectura preexistente antes de empezar a dibujar el proyecto de una arquitectura propia.

El levantamiento supone, de algún modo, un proceso similar al de proyecto, cuyo resultado es la representación de la arquitectura, bien sea real o imaginada. Sin



Inmueble de esquina con planta arquitectónica actual con tipología en “L”, que en la década de 1930 perdió su distribución espacial original en “C”; de lo cual quedó como evidencia y hoy es un vestigio de ello, una antigua ventana colonial de reja. Obsérvese su ubicación en planta y en la fachada lateral derecha de la casa sobre la calle de nombre Las Palmas.

Figura 2. Planta Arquitectónica general y Fachada Lateral casa “Landinez”. Fuente: Levantamiento arquitectónico elaboración propia y Andrés Felipe Mendoza.

*Figure 2. General Architectural Plan and Side Facade of Casa Landinez. Source: Architectural survey. Own elaboration and Andrés Felipe Mendoza.*

embargo, a diferencia del trabajo de proyecto, un levantamiento obliga a la persona que lo realiza a experimentar la arquitectura, a vivirla y recorrerla, a reconocer y observar todos sus detalles, y finalmente a medirlos y representarlos. Forzándole a relacionar constantemente la realidad con su dibujo a escala en el plano. Es muy importante para un estudiante dibujar los elementos constructivos que componga la arquitectura de un edificio y estudiar su configuración, definiendo su aparejo e imaginando cómo se despiezan los materiales que lo conforman. El levantamiento arquitectónico es una reflexión sobre la realidad construida que proporciona las herramientas y la capacidad para poder intervenir sobre ella o para poder diseñar e imaginar otras arquitecturas.

La Torre, Pablo. Cámara, Leandro. (2010, p. 18, 19). Para el caso que nos ocupa, apoyados en un proceso investigativo que busca conocer el proceso evolutivo del inmueble en el tiempo, este nos determina la desaparición de su tipología original en forma de “C” durante el periodo republicano.

Recurriendo a la generación de hipótesis sobre ¿cómo pudo haber sido esa primigenia distribución espacial?

Y sin caer en esa etapa de interpretaciones sin el sustento debido, la casa “Landínez”, tal como hemos citado, responde a las características de una casa baja, es decir desarrollada en un solo piso de altura, pero con la pérdida de una crujía o volumen en el fondo del predio, lo que actualmente le atribuye una tipología diferente a la original adoptando una en forma de “L”.

Gracias a ese proceso investigativo y al diseño metodológico de los tres primeros momentos (preliminar, analítico y argumentativo) y al mismo levantamiento en sí, se puede constatar la falta de dicho volumen, el cual nos permitimos indicar en la planta arquitectónica de la figura No. 2, así como el vestigio de la antigua ventana colonial que una vez hizo parte de esa crujía o volumen de fondo desaparecido.

Los procesos de investigación son fundamentales hacerlos como parte del conocimiento físico espacial e histórico del inmueble (Chanfón, 1979), el cual una vez se vea reflejado en la planimetría del inmueble, contribuye a determinar, como es el caso de la casa “Landínez”, identificar todos los elementos arquitectónicos y tipológicos, para una vez dibujados, poder llevarlos a un plano real de construcción. Ante estas consideraciones se ponen de presente a través del levantamiento arquitectónico y posterior digitalización o dibujo de planos los hallazgos evidenciados en el proceso investigativo y trabajo de campo para su reincorporación en el sistema funcional, tipológico y ornamental de la casa

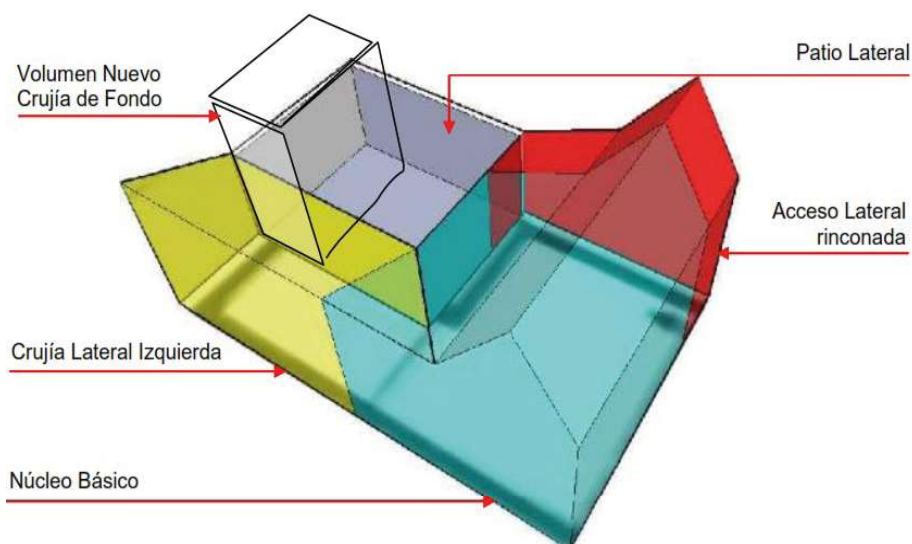


Figura 3. Esquema planteamiento volumétrico general que involucra la propuesta de intervención con la crujía de fondo casa “Landínez”. Fuente: Instituto de Patrimonio y Cultura de Cartagena – IPCC – con elaboración propia montaje volumen nuevo.

Figure 3. General volumetric approach scheme involving the intervention proposal with Casa Landínez back bay. Source: Institute of Heritage and Culture of Cartagena - IPCC - with own elaboration, new volume assembly.

“Landinez”; nos lleva a dilucidar al respecto de lograr desde lo visual, juicios que contemplan hechos físicos, reales y palpables; pero que se apoyan, a nivel de los criterios de intervención para su re-funcionalización, en acciones basadas en la reinterpretación contemporánea de los elementos faltantes, para lo cual y en función del diseño metodológico empleado, le apunta a la siguiente aplicación: estudio o investigación rigurosa del proceso evolutivo del inmueble (consulta de fuentes, proceso de escrituración y reseña histórica), asociado a la inspección ocular, el levantamiento y actividad de tipo arqueológica, aerofotogrametría, fuentes iconográficas, fotográficas que ilustren las diferentes etapas en la vida de la edificación investigada.

Proceso de levantamiento arquitectónico como trabajo de campo físico para la toma de mediciones y plasmar en una base planimétrica o cartográfica, todas las características del inmueble y como etapa final, el desarrollo de la propuesta totalmente inspirado en los procesos anteriores.

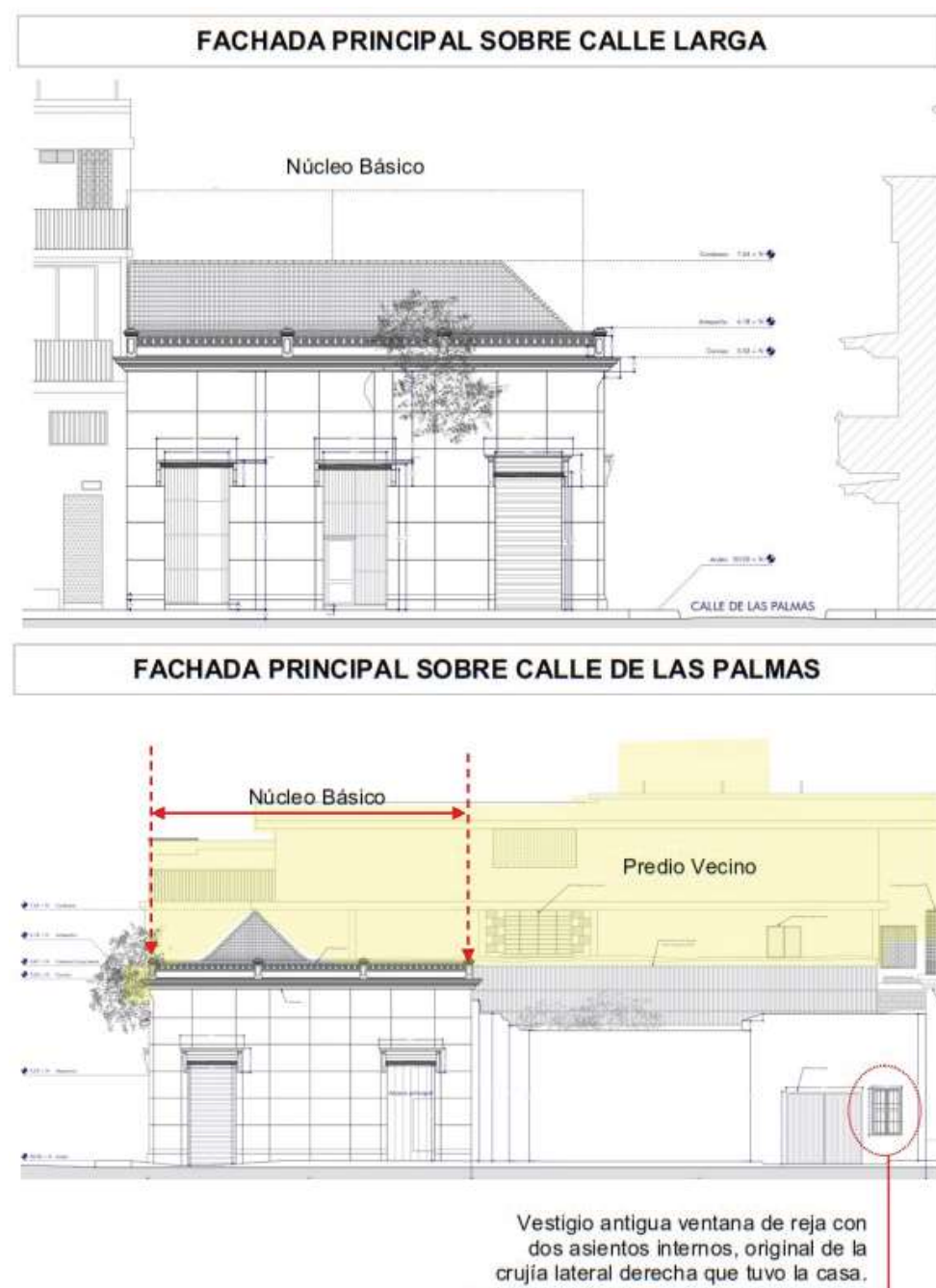


Figura 4. Levantamiento arquitectónico fachada principal sobre la calle Larga y Fachada lateral sobre Calle Las Palmas, casa “Landinez”. Fuente: Levantamiento arquitectónico. Elaboración propia y Andrés Felipe Mendoza.

Figure 4. Architectural survey of the main façade on Calle Larga and lateral façade on Calle Las Palmas, Casa Landinez. Source: Architectural survey. Own elaboration and Andrés Felipe Mendoza.

3. La Carta de Venecia -denominada también Carta Internacional para la Conservación y Restauración de Monumentos y Sitios- es un documento firmado en la ciudad de Venecia - Italia, en 1964 con motivo del II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, celebrado en mayo de dicho año, en donde se congregaron importantes especialistas de la restauración de monumentos a fin de establecer los principios comunes que deben presidir la conservación y la restauración; considerando que las obras monumentales están cargadas de un mensaje espiritual del pasado que continúan siendo en la vida presente, el testimonio vivo de sus tradiciones. [https://es.wikipedia.org/wiki/Carta\\_de\\_Venecia](https://es.wikipedia.org/wiki/Carta_de_Venecia), consultado el 25.04.2021.

3. *The Charter of Venice (also known as the International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites), is a document signed in the city of Venice - Italy, in 1964 on the occasion of the II International Congress of Architects and Technicians of Historical Monuments, held in May of that year, where important specialists in the monument restoration met to establish the common principles that should govern conservation and restoration; considering that monumental works are loaded with a spiritual message from the past that continue to be in the present life, the living evidence of their traditions.* [https://es.wikipedia.org/wiki/Carta\\_de\\_Venecia](https://es.wikipedia.org/wiki/Carta_de_Venecia) retrieved on 04.25.2021.

Muy al contrario de lo que plantea el método de Gómez Moreno y Menéndez-Pidal, Martínez (2010), que no obstante en sus procesos de restauración, apoyados en las observaciones e investigaciones históricas y arqueológicas desarrolladas a través de un proceso analítico y deductivo, muy similar al nuestro, pero que apoyados a la vez en una base cartográfica fiable y ajustada a la realidad, buscan elaborar el proyecto de intervención bajo la consideración del estado más “auténtico”, y formalmente apropiado de la historia del edificio, aplicando para ello el método o restauración estilística de Viollet Le Duc. Muy al contrario de la posición adoptada para la casa “Landinez”, que acude a la intervención y reinterpretación contemporánea.

Al respecto la carta de Venecia<sup>3</sup> manifiesta en su artículo 9 lo siguiente: la restauración es una operación que debe tener un carácter excepcional. Tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos e históricos del monumento y se fundamenta en el respeto a la esencia antigua y a los documentos



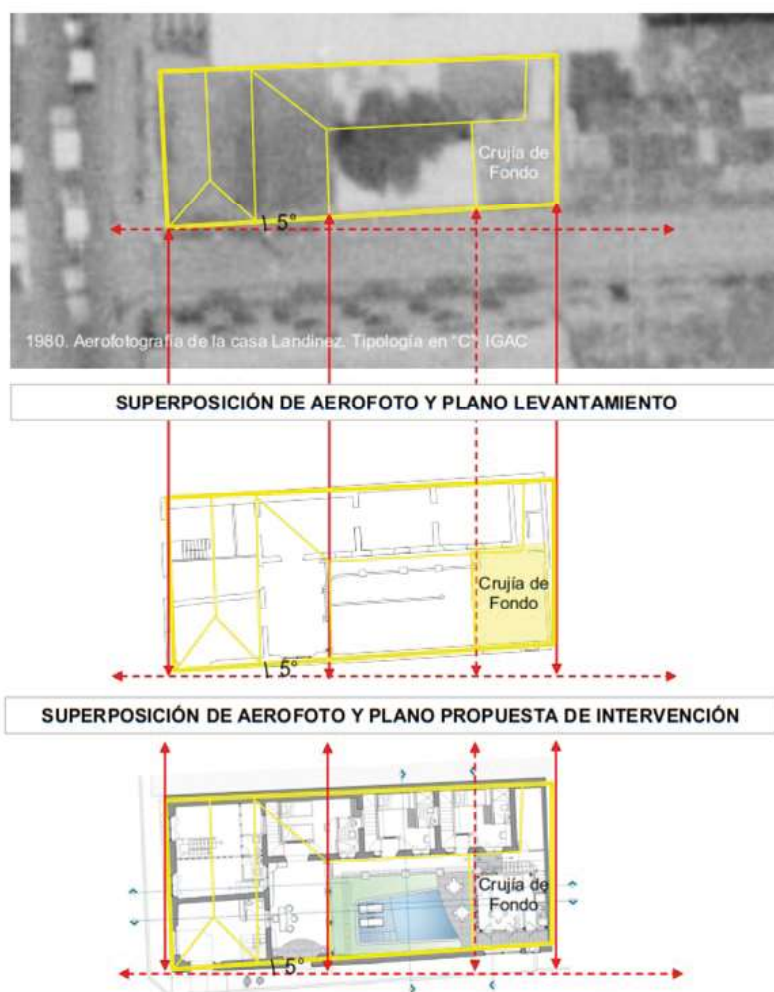
Figura 5. Cortes longitudinal y transversal casa “Landinez”. Fuente: Levantamiento arquitectónico casa “Landinez”, elaboración propia y Andrés Felipe Mendoza.

Figure 5. Longitudinal and transverse sections of Casa Landinez. Source: Architectural survey of Casa Landinez, own elaboration and Andrés Felipe Mendoza.

auténticos. Su límite está allí donde comienza la hipótesis: en el plano de las reconstituciones basadas en conjeturas, todo trabajo de complemento reconocido como indispensable por razones estéticas o técnicas aflora de la composición arquitectónica y llevará la marca de nuestro tiempo. La restauración estará siempre precedida y acompañada de un estudio arqueológico e histórico del monumento. Algo que es muy evidente en lo aquí planteado, y en lo que concuerdan los métodos descritos, es la veracidad de la información obtenida producto de la investigación o reseña histórica del BIC en su compaginación con los hallazgos arqueológicos, la consulta de las fuentes y el levantamiento arquitectónico como instrumento que los revela y muestra al detalle; todo ello en relación directa a la propuesta de intervención, que es donde los métodos aquí expuestos, varían y cambian con respecto al utilizado, en especial, por Menéndez-Pidal.

Mientras los criterios empleados en casa “Landinez” responden a los del Restauro Moderno promulgado por Camilo Boito, los de Menéndez-Pidal obedecen a la teoría estilística de Violet Le Duc.

Este inmueble como tal, es actualmente el resultado de su propio proceso evolutivo, razón por la cual en el procedimiento de levantamiento arquitectónico se hace indispensable registrarlos planimétricamente indicando sus características, especificaciones e importancia; por tanto, deben consignarse en ellos el estado actual de sus espacios, materiales y sistemas constructivos (Terán, 2004).



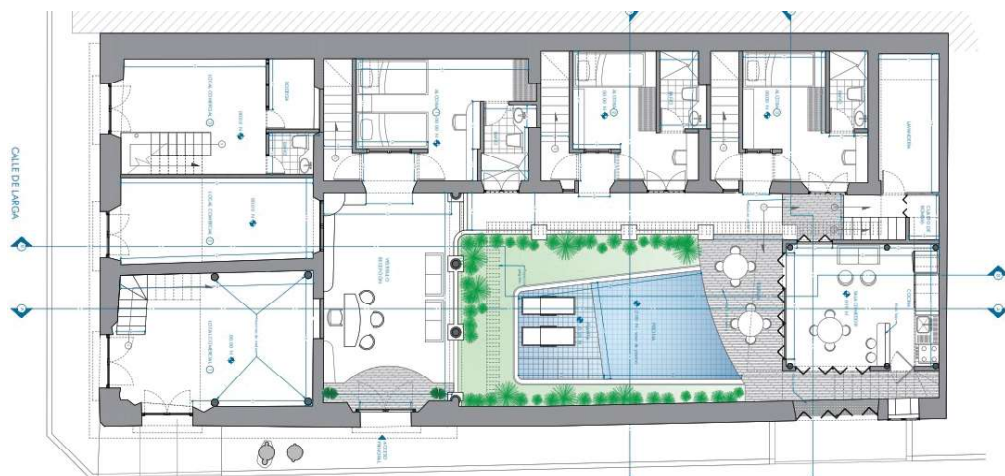
Superposición del plano de levantamiento (en amarillo) sobre el de la propuesta arquitectónica donde se observa que el volumen nuevo que constituye la crujía de fondo, recupera las mismas dimensiones que este tuvo y mantuvo hasta la década de 1980, siendo reinterpretada su materialidad con criterios de contemporaneidad.

Figura 6. Método de superposición fotográfica (aerofotografía de la casa Landinez (1980) con relación al plano de levantamiento y al plan de la propuesta de intervención.”. Fuente: Levantamiento arquitectónico casa “Landinez”, elaboración propia y Andrés Felipe Mendoza.

*Figure 6. Photographic superposition method (aerial photograph of Casa Landinez (1980) in relation to the survey plan and the intervention proposal plan. Source: Architectural survey of Casa Landinez, own elaboration and Andrés Felipe Mendoza.*

Figura 7. Plano de la propuesta arquitectónica de intervención patrimonial de la casa “Landinez” con relación al plano de levantamiento y al plan de la propuesta de intervención.”. Fuente: Planta arquitectónica propuesta casa “Landinez”, elaboración propia y Andrés Felipe Mendoza.

*Figure 7. Plan of the architectural proposal for the heritage intervention of Casa Landinez in relation to the elevation plan and intervention proposal plan. Source: Proposed architectural plan for the Casa Landinez, own elaboration and Andrés Felipe Mendoza.*



Esto es lo acontecido con la casa “Landinez”, una edificación con la particularidad de presentar en su morfología y estética, las características de dos periodos importantes en la historiografía de la arquitectura de Cartagena de Indias, por lo que, tanto el proceso investigativo como el trabajo de campo y el levantamiento son fieles a la realidad físico espacial de la casa.

#### *El Levantamiento arquitectónico*

Tal como se ha citado el levantamiento arquitectónico llevado a cabo en casa “Landinez”, se realiza bajo características analíticas, llevando a cabo la medición con cinta métrica normal, metro laser y la georreferenciación.

Dada la geomorfología de la casa, se hace necesario la toma de diagonales como una fórmula para garantizar el cierre de los polígonos espaciales que se construyen con el sistema de triangulación, para así poder determinar los ángulos de apertura y el direccionamiento o posicionamiento de los muros en el espacio geográfico del predio en que se encuentra implantado.

Se procede a la realización de una bitácora que consigna material fotográfico, dibujos y la correlación espacial de la tipológica de la casa.

De igual manera la exploración arqueológica cumple una función específica de explorar y detectar todos aquellos indicios, que solo la experticia en estos temas permite, así como de la evidencia que la investigación histórica arroja como

Figura 8. Corte Transversal Propuesta de intervención volumen nuevo o crujía de fondo. Fuente: Levantamiento arquitectónico casa “Landinez”, elaboración propia.

*Figure 8. Cross Section Intervention proposal for new volume or bottom bay. Source: Architectural survey of the Casa Landinez, own elaboration.*





material para ser buscado, detectado y dibujado.

Se miden planta, alzados y secciones a través de los sistemas que asisten por computador el dibujo arquitectónico, con la diferencia de que los planos deben registrar la pátina del tiempo como vetustez de este tipo de edificaciones, donde el tiempo marca sus huellas en la envolvente de sus fachadas, muros, estructuras y acabados, mostrando fielmente el estado de conservación de cada uno de los elementos que la constituyen.

Esa es la esencia de la representación planimétrica del patrimonio edificado.

La digitalización de los planos en AutoCad asistido con programas para perfeccionar el dibujo y aproximarlos a la realidad, acude al Photoshop, Rhinoceros y Revit para efectos de producir los modelados en 3d buscando desarrollar la virtualidad en su esencia pura: esquemática, artística o arquitectónicamente

Superposición del plano de levantamiento (en amarillo) sobre el de la propuesta arquitectónica donde se observa que el volumen nuevo que constituye la crujía de fondo, recupera las mismas dimensiones que este tuvo y mantuvo hasta la década de 1980, siendo reinterpretada su materialidad con criterios de contemporaneidad. El montaje aerofoto gráfico sobre los planos de levantamiento y propuesta garantizan la correlación del pasado con el presente, refiriéndonos a las condiciones del predio y en especial a la localización exacta del volumen o crujía de fondo desaparecida, para efectos de su nueva incorporación.

#### *El plano – planta arquitectónica – de la propuesta*

El montaje ilustrado en las anteriores figuras, nos muestra uno de los procesos metodológicos que nos permitió proyectar en la propuesta el lugar exacto de implantación que en tiempo pasado tuvo la crujía de fondo; con base en ello, el plano de propuesta elaborado en AutoCAD, registra las características de la preexistencia de la casa, incorporándole el nuevo diseño del volumen o crujía de fondo que complementa y restituye bajo consideraciones contemporáneas, la tipología primigenia en forma de “C” de la casa Landinez.

#### *Modelado en 3d*

Para el desarrollo de la visualización volumétrica de la propuesta de intervención en su relación con la casa y con el contexto, se procedió de dos formas: una con



Figura 9. Modelación en 3D del proyecto casa Landinez. Imágenes renderizadas de la propuesta de intervención de la casa Landinez, donde además de observar diferentes vistas de sus espacios, se aprecia la propuesta de la nueva crujía de fondo. Fuente: elaboración propia y Andrés F. Mendoza. 2020.

*Figure 9. 3D modeling of the Casa Landinez project. Rendered images of the Casa Landinez intervention proposal, where in addition to observing different views of its spaces, the proposal for the new background bay is appreciated. Source: own elaboration and Andrés F. Mendoza. 2020.*

la técnica tradicional de la mano alzada como una metodología de acercamiento del pensamiento creativo que a través del dibujo proyecta la idea concebida, bajo las consideraciones consignadas en este documento y que permiten ese aspecto de la arquitectura de generar lazos estrechos entre el sentir, el dibujo y la realidad, para posteriormente y una vez dilucidada cualquier inquietud y que la propuesta esté acorde a normas, intenciones de tipo estético, histórico, conceptual, etc., se procede a plasmar la representación arquitectónica en el modelado en 3D de intervención. Este corte transversal de la propuesta de intervención elaborado a mano alzada, muestra los conceptos contemporáneos de materialidad, transparencia, permeabilidad y de contextualización de la misma con la preexistencia histórica de la casa; nótese entre los vanos del volumen nuevo, al fondo la presencia de los arcos rebajados del vestíbulo de la casa Landínez.

### *Conclusiones*

La Arquitectura tiene la particularidad de dejar huella en el tiempo, convirtiéndose con ello en un patrimonio muchas veces perenne.

Obedece esta consideración al previo estudio y valoración de las características históricas, estéticas, estilísticas, constructivas y simbólicas de inmuebles provistas de ellas. Aspectos que por poseer e incidir con esos valores en la memoria y en la imagen urbana de la ciudad, le tributan y le significan en términos de espacio, tiempo e historia, el legado individual y colectivo, no solo de la historia y de la sociedad, sino de la arquitectura misma.

Por estas razones y muchas más, es fundamental e importante, documentar investigativa y planimétricamente, para su preservación, conocimiento, difusión y en casos extremos, la restauración de estos BIC, que como en el caso de la casa “Landínez”, abandonados y en estado de deterioro, lo requieren.

Por ello, cualquiera sea el método y proceso utilizado para realizar el levantamiento arquitectónico de un BIC; es indispensable realizarlo muy rigurosamente, detallando en él, todas aquellas características que le tributan como tal, apoyándose

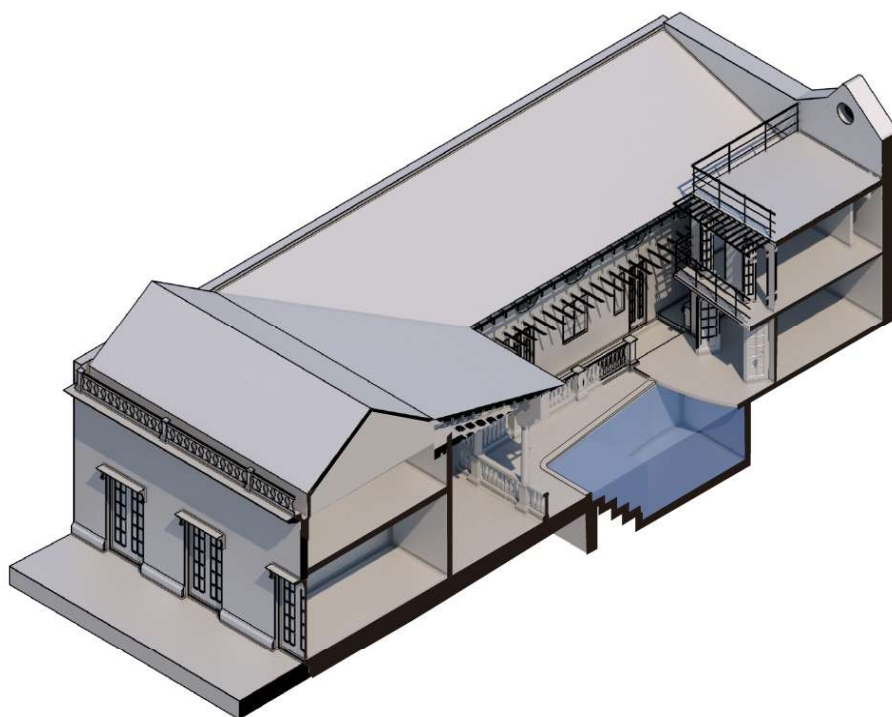


Figura 11. Imágenes de la propuesta de intervención de la casa Landínez, Fuente: elaboración propia y Andrés F. Mendoza. 2020.

*Figure 11. Images of the Casa Landínez intervention proposal, Source: own elaboration and Andrés F. Mendoza. 2020.*

en los medios disponibles para los propósitos aquí descritos. Cualquiera sea la técnica empleada y el alcance del trabajo, consideramos que el resultado final debe permitir a través del dibujo, de la representación arquitectónica (mano alzada, digitalizada), no solo mostrar, ilustrar y documentar los valores y características del inmueble, sino también la intención, los conceptos y criterios de la propuesta que busca ponerlos en valor nuevamente.

En atención a estas consideraciones, los planos son el reflejo del pensamiento humano en temas de diseño y mucho más en proyectos de intervención patrimonial, donde prima el concepto del rescate al valor documental. En 32 años de vida profesional y manejo de esta temática, vemos la arquitectura como un hecho inicialmente conceptual, que toma forma para materializarse en una realidad, realidad que, desde lo patrimonial, evoca la esencia del espíritu arquitectónico de esas edificaciones, volviéndose para ello, su representación a través de los planos, en la herramienta que así lo evidenciará y documentará.

Dada su versatilidad y facilidad de manejo, el levantamiento arquitectónico patrimonial, cualquiera sea el método empleado, además de estar sujeto a un sistema de coordenadas, debe estar asociado, como todo lo que hemos planteado a lo largo de este documento, a los resultados obtenidos en los análisis del proceso investigativo, como respuesta al diseño metodológico y a los que este arroje, así como a la importante labor de la reutilización y reinterpretación formal, estética y conceptual de los elementos que constituyen el BIC, y más aún cuando, como en el caso aquí expuesto, hay faltantes.

Por tanto, desarrollar un buen levantamiento arquitectónico, riguroso, acompañado de las herramientas que la tecnología permite, deben apuntar a los propósitos aquí comentados y planteados, sin que se pierda la esencia, el espíritu evocador de la intervención patrimonial como valor documental para que sea el vehículo, el medio que logre cristalizar ese noble y loable oficio que, por bien edificado, perdura en el tiempo.

Como conclusión final, podemos afirmar que este ejercicio del levantamiento arquitectónico de los BIC con su respectiva planimetría y representación arquitectónica, a través de un método mixto que combine lo tradicional con el uso de las nuevas tecnologías acompañado de una buena investigación, no podrá ser sustituido por otras posibilidades, donde la actuación humana corrobore y realice acuciosamente los levantamientos a que haya lugar, estamos sumamente convencidos que la fórmula a emplear es la aquí mostrada dado el valor documental de estos inmuebles, donde el pensamiento humano materializado en la arquitectura eleva su condición a niveles de memoria histórica y constructo social, que haciendo uso conveniente de modelados tridimensionales, no solo visualizará la propuesta más adecuada, sino que se complementará eficazmente con el dibujo arquitectónico.

#### *Agradecimientos*

*Importante agradecer por las labores realizadas, donde la experticia y el conocimiento, se fusionan con quienes tienen el dominio de la tecnología y hacen posible que estos métodos combinados, logren el cumplimiento de los objetivos trazados, en ese orden de idea agradecer a quien gentilmente formuló la invitación a contribuir con este aporte a la Revista Mimesis Journal of Science of Architectural Drawing, el arquitecto Massimo Leserri, mi total agradecimiento por ello y al joven y entusiasta estudiante de arquitectura, Andrés Felipe Pérez Mendoza, que con su enjundia, tiempo y dedicación, comparte con el suscrito espacios didácticos, académicos y en este caso profesionales, en el desarrollo del trabajo de campo con los levantamientos, bitácora y la interpretación realizada a la lectura de los dibujos, que como insumos se convierten en planos digitalizados que transmiten la esencia conceptual y técnica de la obra de intervención.*

### Referencias

- Chanfón Olmos, C. (1979). *Problemas Teóricos en la Restauración (Paquete didáctico)*. México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”. INAH, 2.
- Latorre González-Moro, P. y Cámara Muñoz, L. (2010). El levantamiento para la restauración: no hay método sin herramientas. *Loggia Arquitectura & Restauración*, 22-23,16-37.
- Martínez Monedero, M. (2010). *Castilla y León y la 1ª Zona Monumental (1929 – 1939)* en La Conservación Monumental de Luis Menéndez-Pidal. Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo, 38.
- Melero Lazo, N. (2003). *Análisis y evaluación de edificaciones: calificación y documentación preliminar para las intervenciones de conservación*. La Habana, Cuba. Centro Nacional de Conservación, Restauración y Museología.
- Talaverano Martín, R. (2014). Documentación gráfica de edificios históricos: principios, aplicaciones y perspectivas, *Arqueología de la arquitectura*, 11, 1-16.
- Terán Bonilla, J.A. (2004). Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la restauración arquitectónica. *Revista Conserva, Centro Nacional de Conservación y Restauración, Servicio Nacional de Patrimonio Cultural*(8) 117.
- Zabaleta Puello, R.A. (Eds), Puello Mendoza, V. E., Zabaleta Puello, A.D., Blanco Rangel, I.C. (2020). *Arquitectura del Período Republicano en Cartagena de Indias. Reconocimiento y valoración, 1840 – 1940*. Cartagena de Indias: Universidad de San Buenaventura, Cartagena.

## **From survey to representation. An experiential approach to the knowledge and portrayal of the built heritage.**

### *Introduction*

From memorable times, humankind has had the urgent need to capture its architectural, urban, and ingenious ideas in order to carry out their constructions, through means that allow preview before execution. In these terms we can say that, the different societies that have populated the planet, have tried different representation modes for understanding works to be carried out, among them, models, but especially plans, which in turn allow construction as an aid for decision-making in terms of dimensions, materials, construction systems, intervention criteria, and so on.

As a tool fulfilling this specific function, plans<sup>1</sup> also record, depending on the case, geographical accidents, landscapes, street layouts, squares, and buildings; which for properties with patrimonial value, document and record valuable information that, not only determines the thought of the its elaboration time, architectural features, construction system, materiality, pathologies, and techniques applied to the graphic and planimetric drawing with which they were made (freehand, manual surveying, instrumental, scanner laser, digitized in AutoCAD, 3D modeled, and so on); but also the physical evidence for decision-making, which in the specific case of intervention of a Bien Inmueble de Interés Cultural, 'BIC' [Real Estate of Cultural Interest], allows its conservation, restitution, consolidation, or enhancement. "This information also serves so that other specialists can carry out studies and analysis of technical-constructive, stylistic, and architectural typologies, among others" (Melero, 2003, p. 9 & 10).

Planimetrically drawing a BIC means documenting and recording its conservation state and, detailing dimensions, technical specifications and records of all that vestige that can tell us about bygone times on the plans. Planimetric representation of architectural heritage offers possibilities of enhancing each one of the elements within when each and every one of the details that deserve and give the possibility of generating readings of added or lost elements are consigned in plans, and that, thanks to their documentation, can be recovered, reinterpreted, or restored.

Many are the aims of heritage architectural planimetry, but in general terms, beyond documentation, its main purpose is to provide value to the built heritage. Consequently, we present as a case study 'Casa Landinez', a property located in the traditional and historic Getsemani neighborhood in the historical center of Cartagena de Indias, Colombia.

A BIC typified as a low house (one floor), republican over colonial; term used to designate those properties that, being of purely colonial or viceregal origin, acquired new characteristics during the process of the so-called republican period (1835 - 1940), time in which, Colombia was forged as an independent country. In this regard, to give greater clarity to what is stated here, we allow ourselves to quote verbatim that.

The Republican Period architecture has its origin in the development of new urban-architectural projects that stopped replicating the construction technique and formal management from colonial architecture, to be replaced by new construction techniques and new stylistic and conceptual trends, which coincide in ideological, political, cultural time, and thought with the Colombian formative process as an independent republic and country.

Hence its name (Zabaleta, 2020, p. 16).

It is in this period, when elements of formal architectural language used at the time were incorporated into said property, corresponding to the stylistic influences of the neoclassic under a very 'Creole'<sup>2</sup> adaptation, which ornamentally enrich the house. A fact that will also be reflected in survey plans. Hence the importance of citing it.

We describe the process of field work carried out in the property as its architectural survey, digitized plans, and 2D & 3D modeling, which allowed it to be recovered, returning its formal, functional, and typological values, while reintegrating it into the sector urban memory in which it was implanted. All thanks to the completion of survey plans, which is why and in order to show them, fulfill their didactic role in a certain way (Latorre & Cámara, 2010), making this work very illustrative.

This document is also presented as an alert for those professionals who, in a heritage intervention event, carry out architectural surveys as one more job or action, without looking at the significance of what is stated.

For this reason, we consider appropriate to share this experience aiming to claim the heritage occupation, beyond a mere planimetric survey, exalting the relevance of an adequate, albeit simple the sample, graphic and architectural documentation of the built heritage; knowing the existence of various methods employed (Talaverano, 2014).

We approach this commendable labor from a vision that integrates the visual, photographic, planimetric, descriptive, and qualitative analysis of a BIC, as a formula to determine and establish the appropriate intervention criteria that allow its restoration when making decisions.

### *Methodology*

The focus of this research work corresponds to a qualitative study since it is not based on statistical data collection, aiming to respond to the issue of manual, instrumental, and digitized architectural survey (mixed system), "which employ both traditional methods such as the aforementioned instruments" (Melero, 2003, p. 58), and which was the system chosen for Casa Landinez in order to enhance its value through a proposal for heritage intervention based on the survey plan drawings.

For this purpose, the used methodological process consisted, in addition to the type of survey carried out, on the following moments:

-Preliminary moment: Regarding completion of all those activities that allowed to approach the property for knowledge and understanding. It was based on the following:

-Ocular Inspection: Recognition Stage - field work consisting of visual analysis of spaces, functionality, structures, and details, as well as possible inconveniences and method election to use for the architectural survey.

-Data Collection: Written and graphic documents (deeds, certifications, photographs, cartography, and vintage plans, various bibliographic sources: books, historical archive, historical photo library, and so on).

-Information on the site: Planimetric surveys (architectural plans, details, photographic record, and so on.). Manual measurements, water level, laser, and instruments.

-Analytical moment - confrontation of information: Stage of interpretation and analysis of obtained data. Comparison of documents found with photographs and cartography to establish interpretations and hypotheses. Diagnosis Preparation.

-Diagnostic sheets: Data record, photos, and plans of deteriorated areas and spaces. Deterioration pathologies and causes. Stage study of the conservation state of the real estate.

-Argumentative and purposeful moment: Once assimilated and processed the information, respective analysis of arguments and evaluation criteria were established based on the planimetry obtained for the proposal completion.

All methodological activity was carried out under parameters and approach of a qualitative research, developing descriptive processes based on visual and physical inspection of the object under study, complemented with the activity of historical review and graphic, photographic, and cartographic documentation of the architectural survey (See Table 1).

Despite the different architectural survey methodologies used for a historical or heritage building, given the property's features, it was decided to develop it manually, digitized, and geo-referenced.

Therefore, the study area focused on the triangulation and enclosure processes of polygons surveyed with laser meter, normal tape measure, photographs, and water level that mark the small differences in height of Casa Landinez in relation to the street.

All of the above allowed to take measurements of each space and volume regarding its dimensions in width, length, and height, as well as the most significant details. Among others, the lowered arches of the republican portico that spatially defines the hall in front of the side patio and the discovery of the vestiges of a colonial window.

Thanks to the qualitative approach, the carried out survey pointed to the set of details such as those mentioned above, specifically showing and valuing those technical qualities, as well as the study of photography, revealing typological findings that, based on this, manifest the significance of planimetrically documenting them, thus being able to consolidate, reinterpret, and recover what was previously lost.

Hence the importance and relevance of the survey and planimetry in the restoration processes of a BIC.

### *Result and Discussion*

Knowing the essential purposes under which the architectural survey of the property under study was developed, to highlight its values and attributes to plan an intervention proposal and enhancing, they indicate as a priority result: the importance of measuring and accurately drawing each and every one of the elements that characterize the property as BIC and, incidentally, knowing its characteristics and material conservation state, to give them the preponderance corresponding to them within the criteria of veracity and data validity obtained and consigned in the plans as an essential factor of property representation and documentation.

In the case of Casa Landinez, plans play an important role because they allow restoration and recovery of the original typological reading of the house, that to this day had disappeared, along with an old colonial window found in a very poor conservation state, replicating as well its concept on a blind wall that overlooks the side street, where they very surely were in colonial times.

In this regard, architects of the Local Architectural Heritage Service of the Council of Barcelona, Latorre & Cámara (2010), state that: "Unfortunately, the didactic capacity of surveying a pre-existing architecture before starting to draw the project of an own architecture has not been sufficiently valued".

The survey supposes, in a certain way, a process similar to that of the project, result of which is the architecture representation, real or imaginary. Nonetheless, unlike a project work, a survey forces the person who carries it out, to experience architecture, to live it and go through it, to recognize and observe all its details, and finally to measure and represent them, forcing him to constantly relate reality to his scale drawing on the plane. It is very important for a student to draw the constructive elements that make up the architecture of a building and study its configuration, defining its rigging and imagining how the materials making it up are broken up.

"Architectural survey is a reflection on the constructed reality that provides the tools and capacity to intervene on it or to be able to design and imagine other architectures", La Torre, Pablo & Camera, Leandro (2010, p. 18, 19).

For the case at hand, supported by an investigative process seeking to know the property evolutionary process over time, this determines the disappearance of its original 'C' -shaped typology during the Republican Period.

Resorting to the hypotheses about how this original spatial distribution could have been and without falling into that stage of interpretations without due support, Casa Landinez, as we have mentioned, responds to the characteristics of a low house, i.e., developed in a single story high, but with the loss of a bay or volume at the back of the property, which currently attributes a different typology to the original, adopting an "L"-shaped one.

Thanks to this research process, the methodological design of the first three moments (preliminary, analytical, and argumentative), and the survey itself, the lack of said volume

can be verified, which allow ourselves to indicate in the architectural plan of figure No. 2, as well as the vestige of the old colonial window that, once it was part of that corridor or missing background volume.

Investigative processes are essential to carry them out as part of the physical, spatial, and property historical knowledge (Chanfón, 1979), which once reflected in the property planimetry, helps determine, as is the case of Casa Landinez, and identify all the architectural and typological elements, so that once they are drawn, they can be taken to a real construction plan.

Faced with these considerations that show through the architectural survey and digitization or drawing of plans, the findings evidenced in the research process and field work for their reincorporation in the functional, typological, and ornamental system of Casa Landinez; we are able to elucidate thereon, to achieve from the visual, judgments that contemplate physical, real and palpable facts, but supported, at the level of intervention criteria for their re-functionalization, on actions based on the contemporary reinterpretation of missing elements, for which, depending on the methodological design used, points to the following application.

Rigorous study or research of the property evolutionary process (consultation of sources, deed process, and historical review), associated with visual inspection, survey and archaeological activity, aerial photogrammetry, iconographic and photographic sources that illustrate the different building life stages.

Architectural survey process as physical field work to take measurements and capture on a planimetric or cartographic base, all the features of the property and as a final stage, the proposal development totally inspired by the previous processes.

Quite contrary to what the method of Gómez Moreno & Menéndez-Pidal, Martínez (2010) proposes, which despite its restoration processes supported by observations and historical, and archaeological research developed through an analytical and deductive process, similar to ours, but equally supported by a reliable cartographic base adjusted to reality; seek to elaborate the intervention project under the consideration of the most 'authentic' state, and formally appropriate of the building's history, applying for this the method or stylistic restoration of Viollet Le Duc. Quite the opposite of the position adopted for Casa Landinez, which uses contemporary intervention and reinterpretation.

In this regard, the Venice Charter states in its article 9 the following: restoration article 9.

Restoration is an operation that must be exceptional. Its purpose is to preserve and reveal the aesthetic and historical values of the monument and is based on respect for the ancient essence and authentic documents. Its limit is where the hypothesis begins: at the level of reconstitutions based on conjecture, all complementary work recognized as indispensable for aesthetic or technical reasons emerges from

the architectural composition and will bear the mark of our time. Restoration will always be preceded and accompanied by the monument archaeological and historical study.

Something very evident of what is presented here, and described methods agree, is the information veracity obtained as a result of the research or historical review of the BIC in its combination with the archaeological findings, sources consultation, and architectural survey as an instrument that reveals and shows them in detail.

All this in straight relation to the intervention proposal, which is where the methods shown here vary and change regarding the one used, especially by Menéndez-Pidal.

While the criteria used at Casa Landinez respond to those of the Modern Restoration promulgated by Camilo Boito, those of Menéndez-Pidal obey the stylistic theory of Viollet Le Duc. This property as such, is currently the result of its own evolutionary process, which is why in the architectural survey procedure it is essential to planimetrically register them indicating their characteristics, specifications, and significance. Therefore, the current state of their spaces, materials, and construction systems should be recorded in them (Terán, 2004). This is what happened with Casa Landinez, a building with the particularity of presenting in its morphology and aesthetics, the characteristics of two important periods in the historiography of the architecture of Cartagena de Indias, reason why, the investigative process, field work, and survey are faithful to the physical and spatial reality of the house.

#### *The architectural surveying*

As mentioned, the architectural survey conducted at Casa Landinez is carried out under analytical characteristics, implementing the measurement with a normal tape measure, laser meter, and georeferencing. Given the house geomorphology, it is necessary to take diagonals as a formula to guarantee the closure of the spatial polygons built with the triangulation system, in order to determine the opening angles and direction or positioning of the walls in the property geographic space, where it is located.

We proceed to the completion of a log that consigns photographic material, drawings, and the spatial correlation of the house typology. Similarly, archaeological exploration fulfills a specific function of exploring and detecting all those indications, which only the expertise in these issues allows it, as well as the evidence that historical research throws as material to be searched, detected, and drawn.

Floor plans, elevations, and sections are measured through the systems assisting the architectural drawing by computer, with the difference that plan drawings must record the patina of time as the age of this type of buildings, where time marks its traces on the wrappings of its facades, walls, structures, and finishes, faithfully showing the conservation state of each of the elements that constitute it. That is the essence of the planimetric representation of the built heritage.

The plans digitization in AutoCad assisted with programs

to perfect the drawing and bring it closer to reality, uses Photoshop, Rhinoceros, and Revit with the aim to produce 3d models seeking to develop virtuality in its pure essence: schematically, artistically or architecturally.

Superposition of the elevation plan (in yellow) on that of the architectural proposal where it is observed that the new volume that constitutes the back bay recovers the same dimensions that it had and maintained until the 1980s, its materiality being reinterpreted with contemporaneity criteria.

The graphic aerial photo montage on the survey and proposal plans guarantee the correlation of the past with the present, referring to the property conditions and especially to the exact location of the volume or missing background bay, for purposes of its new incorporation.

#### *The plan - architectural plant - of the proposal*

The assembly illustrated in the previous figure shows us one of the methodological processes that allowed us to project in the proposal, the exact place of implantation that in the past the bay had in the background. Based on this, the proposal plan elaborated in AutoCAD, registers the characteristics of the house pre-existence, incorporating the new design of the volume or background bay that complements and restores, under contemporary considerations, the original "C" -shaped typology of the Casa Landinez.

#### *3d Modeling*

To develop the volumetric visualization of the intervention proposal regarding the house and context, we proceeded in two ways: one with the traditional freehand technique as a methodology for approaching creative thinking that through drawing projects the idea conceived, under the considerations set out in this document and that allow the architecture aspect to generate close ties between feeling, drawing, and reality, for later, once any concern has been elucidated and that the proposal agrees with norms, aesthetic, historical, conceptual intentions, etc., proceed to capture the architectural representation in the intervention 3D modeling.

#### *Conclusions.*

Architecture has the peculiarity of leaving its mark over time, thus becoming a heritage that is often perennial.

This consideration obeys the previous study and assessment of the historical, aesthetic, stylistic, constructive and symbolic characteristics of buildings equipped with them.

Aspects that by possessing and influencing these values in the city's memory and in the urban image, contribute to it and signify it in terms of space, time and history, the individual and collective legacy, not only of history and the society, but of the architecture itself. For these reasons and many more, it is essential and significant to investigatively and planimetrically document, for their preservation, knowledge, dissemination and in extreme cases, the restoration of these BICs, which, as in the case of Casa Landinez, abandoned and in state of

disrepair, require it.

Therefore, whatever the method and process used to carry out the architectural survey of a BIC, it is essential to do it very rigorously, detailing in it, all those characteristics attributed as such, relying on the means available for the purposes described here.


Whatever the technique used and the scope of work, we consider that the final result should allow through the drawing, the architectural representation (freehand, digitized), not only to show, illustrate, and document the values and characteristics of the property, but also the intention, the concepts and criteria of the proposal that seeks to put them in value again.

In view of these considerations, the plan drawings are the reflection of human thought on design issues and much more on heritage intervention projects, where the concept of rescue over documentary value prevails. In 32 years of professional life and handling of this issue, we see architecture as an initially conceptual fact, which takes shape to materialize into a reality, a reality that, from the heritage point of view, evokes the essence of the architectural spirit of those buildings, becoming for it, its representation through the plans, in the tool that will thus evidence and document it.

Given its versatility and ease of use, the architectural heritage survey, whatever the method used, in addition to being subject to a coordinate system, must be associated, like everything we have discussed throughout this document, with the results obtained in the analyzes of the investigative process, in response to the methodological design and to which it results, as well as to the important work of the reuse and formal, aesthetic and conceptual reinterpretation of the elements that constitute the BIC. Even more so when, as in the case presented here, there are lacking things.

Therefore, developing a good, rigorous architectural survey, accompanied by the tools that technology allows, must aim at the purposes discussed and raised here, without losing the essence, the evocative spirit of heritage intervention as a documentary value to be the vehicle, the means that manages to crystallize that noble and praiseworthy profession that, no matter how well built, lasts over time. As a final conclusion, we can affirm that this exercise of architectural survey from the BICs with their respective planimetry and architectural representation, through a mixed method that combines the traditional with the use of new technologies accompanied by good research, cannot be replaced with other possibilities, where human action corroborates and diligently performs the surveys that may take place. We are highly convinced that the formula to be used is the one shown here given the documentary value of these properties, where human thought, materialized in architecture, elevates its condition at levels of historical





memory and social construct, which by making convenient use of three-dimensional modeling, will not only visualize the most appropriate proposal, but will also be effectively complemented by the architectural drawing.

*Acknowledgements*

*It is important to thank for the work carried out, where the expertise and knowledge merge with those who have mastery of the technology and make it possible for these combined methods to achieve the fulfillment of the set objectives. In that sense, thanks to the person who kindly formulated the invitation to come up with this contribution to the Mimesis Journal of Science of Architectural Drawing, the architect Massimo Leserri. Total thanks to him for this and to the young and enthusiastic student of architecture, Andrés Felipe Pérez Mendoza, who with his substance, time, and dedication, shares with the subscribed, didactic, academic, and in this case, professional spaces, in the development of the field work with the surveys, the log, and the interpretation made to the reading of the drawings, which as inputs become digitized plans that transmit the conceptual and technical essence of the intervention work.*

Artículo


## El levantamiento como reivindicación de la memoria documental. Caso de la iglesia San Antonio de Padua, Cereté

*The survey as a vindication of documentary memory. Case of the San Antonio de Padua Church, Cereté*

Sonia Gómez Bustamante<sup>1</sup>, Luis Carlos Orozco Pastrana<sup>2</sup>


<sup>1</sup>Mgs, Arquitecta

sonia.gomez@upb.edu.co, Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería.

<https://orcid.org/0000-0003-0104-1923> 

<sup>2</sup>Arquitecto

luis.orozcop@upb.edu.co, Egresado Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería

<https://orcid.org/0000-0002-1115-799X> 

Recibido  
15/10/21  
Aprobado  
14/12/21  
Publicado  
31/12/21

Mimesis.jsad  
ISSN 2805-6337



EDITORIAL  
Environment & Technology  
Foundation

### Abstract

*The San Antonio de Padua Church in Cereté, in northern Colombia, is a building that was built in the first half of the 20th century. It is part of the architectural heritage of the city, therefore, an object of interest due to the cultural identity that it represents, and it is essential that its characteristics be known and valued. In this sense, a degree work in Architecture was carried out at Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería and in the process of inquiring about the property, some plans made by the architects Joseph François Martens Istas and Roberto Acosta Madiedo were found and used as the basis for the graphic restitution. In the development of this work, types of direct and indirect surveys were combined, as well as different types of indirect surveys, in complexity and tools to approximate to the raised building. Therefore, this article shows the results of the process as a contribution to the dissemination of the methodology used for obtaining data that allows us to understand the changes, subsequent comparative analysis with the constructed reality, the value of the property and the generation of new investigations dedicated to recognizing the heritage of cities.*



### Resumen

La iglesia San Antonio de Padua en Cereté, al norte de Colombia, es una edificación que fue construida en la primera mitad del siglo XX. Hace parte del patrimonio arquitectónico de la ciudad, por tanto, objeto de interés por la identidad cultural que representa y fundamental que se conozcan y valoren sus características. En ese sentido se realizó un trabajo de grado en el Programa de Arquitectura de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería y en el proceso de indagar sobre el bien se encontraron unos planos realizados por los arquitectos Joseph François Martens Ista y Roberto Acosta Madiedo que fueron objeto de restitución gráfica. En el desarrollo de ese trabajo se combinaron tipos de levantamientos directos e indirectos, así mismo con diferentes tipos de levantamientos indirectos, en complejidad y herramientas para aproximarse al edificio levantado por lo que este artículo muestra los resultados del proceso como un aporte a la divulgación de la metodología de obtención de datos que permitan entender los cambios, posterior análisis comparativo con la realidad construida, la puesta en valor del bien y la generación de nuevas investigaciones dedicadas a reconocer el patrimonio de las ciudades.

**Palabras clave:** patrimonio, representación gráfica, Colombia, Martens, Acosta Madiedo, levantamiento.

### Introducción

Este artículo se desprende del trabajo de grado “Iglesia San Antonio de Padua, Cereté: Análisis de las transformaciones arquitectónicas a partir de la comparación de documento originales y el levantamiento indirecto” del Programa de Arquitectura de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería. En el proceso de recopilar la documentación primaria se identificó la existencia un archivo de planos realizados por los arquitectos Joseph François Martens Ista y Roberto Acosta Madiedo y Humberto Viana Montes de la empresa barranquillera Arcos Ltda.

El levantamiento como disciplina no ha sido ajeno a los escenarios académicos donde ha existido una experiencia de sólida trayectoria (Mayorga, 2021) sin embargo, tomó relevancia en el Programa de Arquitectura de la Universidad



Figura 1. Localización de Cereté en Colombia.

Figure 1. Location of Cereté in Colombia.

Pontificia Bolivariana seccional Montería en del curso de Patrimonio dirigido por el arquitecto Juan Pablo Olmos Lorduy. Desde el inicio de 2017 se desarrollaron experiencias de manera significativa al incorporar nuevas tecnologías y métodos para el levantamiento directo.

De ahí que para estudiantes y docentes se ha consolidado el interés en estudiar las edificaciones con características patrimoniales como proyecto de investigación a un nivel mucho más mucho más amplio (Amador y Montiel, 2019; Benítez, 2019; Castro, 2018; Gómez, 2020; López, 2018; Mejía, 2019) para poner en valor elementos que representan la construcción colectiva de la sociedad, y expresan las dinámicas sociales, económicas y culturales que la caracterizan.

Para el caso, el levantamiento de la iglesia partió del interés de estudiar la iglesia que ha convocado a una gran parte de la población de hondas convicciones religiosas, que la reconoce como una de las edificaciones más representativas.

Cereté es una ciudad localizada en la costa Caribe (Figura 1), al norte de Colombia en el departamento de Córdoba y a 18 km de Montería la capital.

Pasó de ser un asentamiento de colonos españoles en el siglo XVIII a sede de prósperas empresas en el siglo XIX por la riqueza y explotación de recursos naturales se asentaron en alrededores del río Sinú.

Se consolidó en la primera mitad del siglo XX como centro económico subregional del bajo Sinú y San Jorge dedicado a la agricultura y al intercambio de bienes y servicios relacionados (Viloria, 2002) y hacía parte, en ese momento, del departamento de Bolívar y posteriormente, pasó a Córdoba por la escisión de este en el año 1952.

Como lo señala Viloria, este escenario de prosperidad económica, principalmente en las primeras décadas del siglo XX, permitió el surgimiento de una sociedad educada y viajada, con poder económico y político que propiciaron nuevas edificaciones de estilo republicano en contraste con las vernáculas de bahareque de cubierta de palma predominantes en Cereté.

En ese contexto, la vieja iglesia San Antonio de Padua fue demolida y reemplazada por una nueva construcción en el año 1940 (Figura 2) liderada por el párroco y



Figura 2. Antigua iglesia. Fuente: Abad H., G. (2010).

Figure 2. Former church. Source: Abad H., G. (2010).

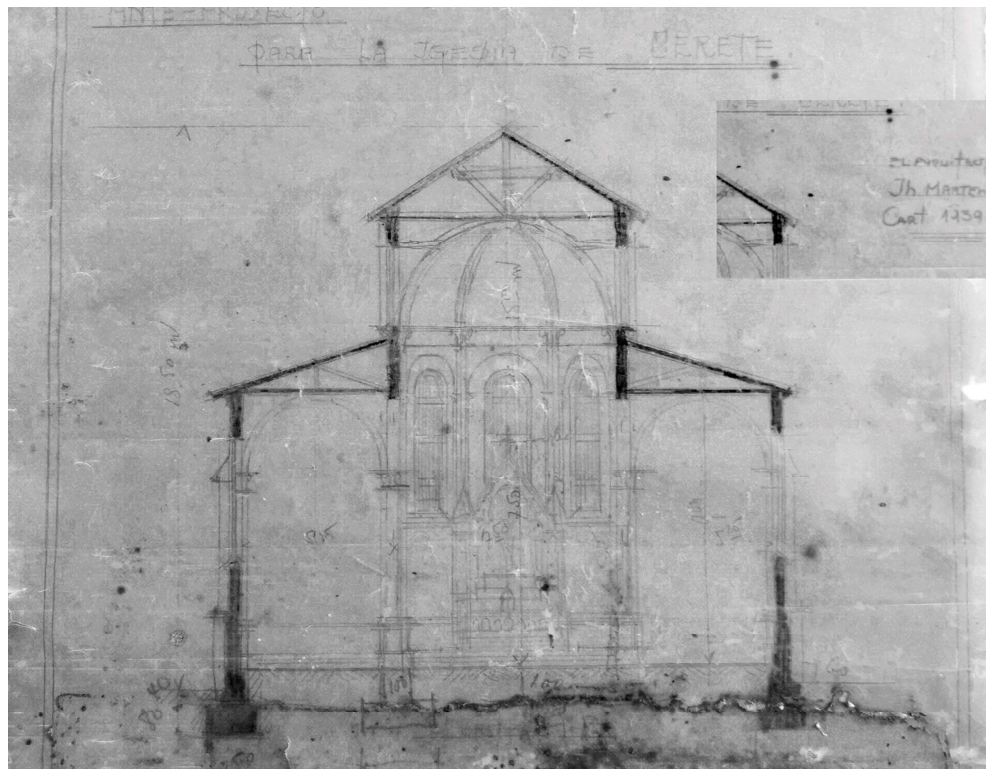


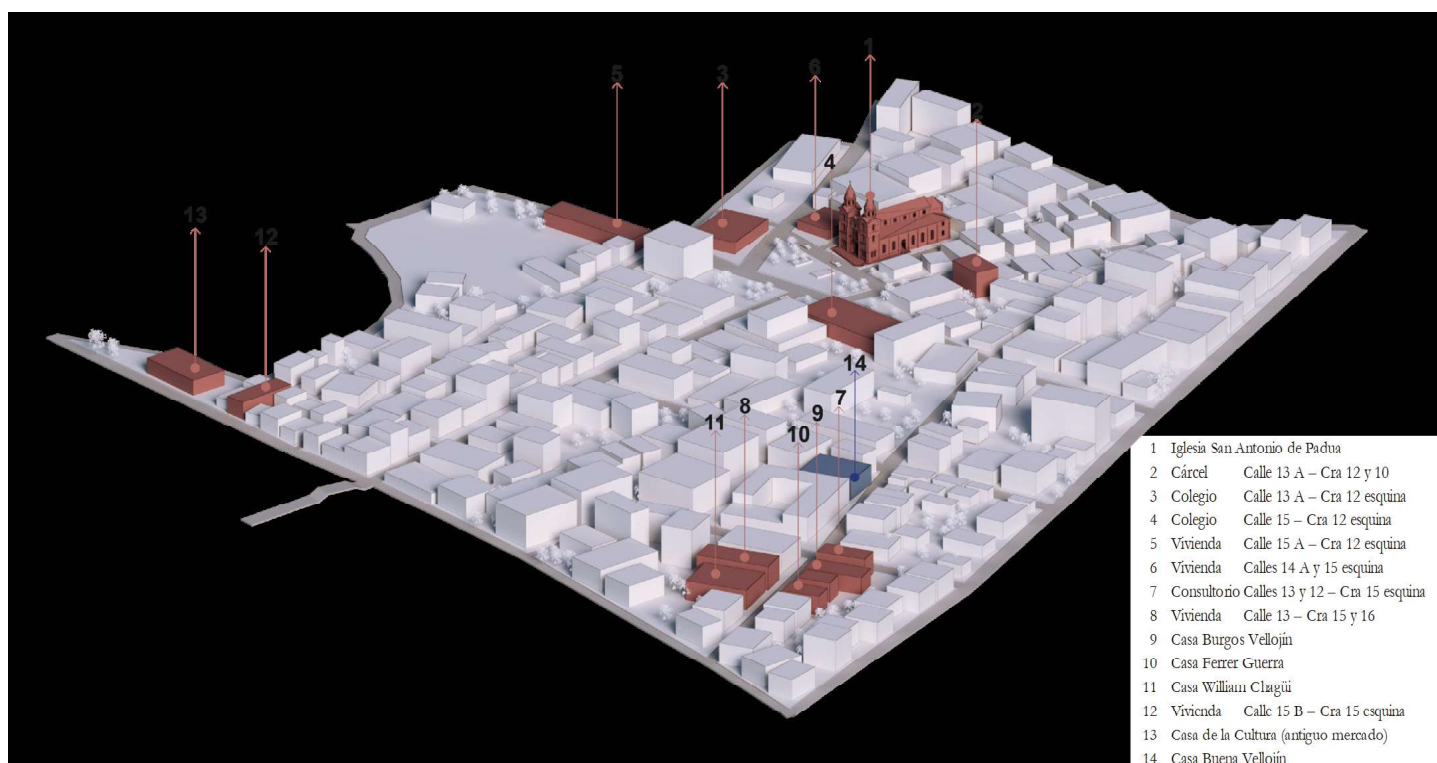
Figura 3. Diseños del arquitecto Martens, 1939. Ph: Orozco L. (2020).

Figure 3. Design of Martens, 1939. Source: Orozco, L. (2020).

financiada con donaciones basada en los diseños del arquitecto Martens (Figura 3). La construcción empezó en 1940, se realizó por etapas y se convirtió en una de las nuevas edificaciones que constituyen en la actualidad el patrimonio arquitectónico del municipio (Alcaldía de Cereté, 2014) junto al mercado público (hoy Centro Cultural Raúl Gómez Jattin), la Casa de la Cultura, las Escuelas Urbanas de Niñas y de Varones, la cárcel municipal y un listado de viviendas de estilo vernáculo y republicano localizadas en el centro de la ciudad (Figura 4) donde también se destacan viviendas y edificaciones de estilo moderno (Castro, 2018) construidas en la primera mitad del siglo XX.

Figura 4. Centro de Cereté con edificaciones de interés patrimonial. Fuente: Orozco (2020) con base en el Acuerdo 08 de 2014.

Figure 4. Cereté Center with buildings of heritage interest. Source: Orozco (2020) based on Acuerdo 08 de 2014.



Joseph François Martens Ista, nació en Bélgica y llegó a Colombia en el año 1925 a trabajar en el Ministerio de Obras Públicas donde proyectó diferentes edificios públicos por dos años. Hizo parte del grupo de arquitectos europeos que desarrollaron una estética neoclásica que se conoce como el período republicano surgido en medio del auge económico no exento de tensiones sociales y políticas (Figueroa y Rodríguez, 2019). Al independizarse y establecido en Cartagena, realizó muchísimas obras a lo largo de la costa Caribe, viviendas y edificios de diversa índole (Carrasco Z., 2004), entre ellas el diseño para la iglesia San Antonio de Padua el año 1939 (Figura 2) cuyo archivo iconográfico encontrado en la casa cural de la iglesia (en muy mal estado de conservación) está compuesto de 11 copias de los planos. En ese mismo archivo había dos planos elaborados por el arquitecto barranquillero Acosta Madiedo que en el año 1954 llegó a Cereté a raíz de la construcción de la vivienda Buena Vellojín y fue el vínculo para desarrollar los diseños de la decoración interior de la iglesia.

Los planos se pueden catalogar por su contenido, autoría y datación en cinco grupos: De Martens: i) anteproyecto realizado en 1939, ii) anteproyecto realizado en 1941, iii) planta arquitectónica y de cimentación de 1949 y iv) planos sin fecha. Por último, v) planos de elementos decorativos realizados por los arquitectos Roberto Acosta Madiedo y Humberto Viana Montes, de la empresa barranquillera ARCOS Ltda., posiblemente del año 1954 (Castro, 2018).

Con ambos archivos se procedió a realizar la investigación que tuvo como objetivo realizar un estudio histórico comparativo de la propuesta inicial de los arquitectos y sus transformaciones. Para lograr eso se clasificaron e interpretaron los planos; se vectorizaron, realizaron los modelos en tres dimensiones para producir un levantamiento indirecto que permitiera finalmente, comparar la información con el levantamiento directo, y plantear hipótesis. En este artículo se muestra el proceso de levantamiento previo al estudio comparativo de la información encontrada con la realidad existente.

Un documento que no existía por lo que genera nuevo conocimiento y la posibilidad de comparar lo planteado originalmente por los diseñadores con lo ejecutado. Una realidad que nunca es exacta y el caso de la iglesia San Antonio de Padua de Cereté no ha sido la excepción.

#### *Marco teórico*

Diferentes autores señalan la integración del proceso del levantamiento como instrumento para reconocer el valor de edificios patrimoniales así que la investigación parte de establecer la importancia de la clasificación de los datos que permitan establecer escalas, categorías de documentos al momento de abordar un tipo de seguimiento y control sobre el manejo de la información (León et al., 2018) así como también el análisis de los elementos que se pueden inferir en las sucesivas etapas de una edificación con base en la planimetría y establecer correlaciones con una realidad construida tales como el dimensionamiento (Mañez P. y Garfella R., 2016; Cicala et al., 2019).

Como lo plantea Sender (2008, p. 129), como escenario para comprender esta investigación se contextualizan algunos componentes, el levantamiento arquitectónico sirve a la conservación y la comprensión de la arquitectura para estudiarla y leerla. “Para el estudio de todo monumento de interés patrimonial se plantea necesario el conocimiento profundo de su arquitectura, esto se convierte en la guía de todas las intervenciones de restauración y de conservación que quieran llevarse a cabo con rigor en dicho monumento.

Para conseguirlo se deben emplear los métodos disponibles para su análisis (p. 128). La representación empleada en un levantamiento usa la geometría aplicada al dibujo de manera metódica siguiendo el estudio de los datos que se recopilan de igual manera en función de la forma en que se van a restituir.

De acuerdo con esa misma autora (2008), el levantamiento directo permite estudiar principios de la composición, distribución y organización de las partes de un edificio (p. 130). Asociado a los métodos directos están los que por medio de la tecnología toman los datos del edificio, el material creado en este caso es una nube de puntos la cual puede ser construida por medio de fotogrametría o láser escáner, siempre de la mano de la medición manual para verificar el proceso en simultáneo, esto permite generar una planimetría suficiente para realizar el análisis (p. 131). Desde la opinión de Dozzi-Maestri (como se citó en Mejía, 2019) se tiene que “el concepto de levantamiento arquitectónico está relacionado con lo que es la medición y la representación gráfica de un edificio o de un contexto urbano, involucrando una operación más compleja de características con el máximo rigor científico”, lo que se puede entender así, los levantamientos de obras patrimoniales ilustran el estado real, lo que permite generar escenarios existentes o carentes tal cual sea la necesidad. También, Chías & Abad (2020), resalta que la actualización de la información cartográfica es la partida del estudio, para la conservación y la restauración, esto permite comparar y comprender la fidelidad de la información levantada por otros.



Figura 5. Elaboración a partir del escaneo de cubierta. Fuente: Orozco (2020).

Figure 5. Cover scan. Source: Orozco (2020).

“De hecho, las planimetrías antiguas suelen ser poco fiables, inducen a error y a aceptar unos recorridos sin lógica o una conectividad espacial sin fundamento” (p. 33). De esta manera se puede generar una historia de la edificación gracias a la representación, una planimetría de por sí es una forma de conservación del patrimonio.

Los levantamientos directos o indirectos restituyen información en 2D y 3D, posibilitando acceder al objeto de estudio de maneras que por medio de la simple observación no se puede, que se viene a complementar con la información de otras profesiones como es la historia, fotografía o la tradición oral, siendo este el potencial integrador que complementa el modelo con las características que el paso del tiempo ha dejado en él.

En esa línea, recientemente se han realizado estudios que dan cuenta de los aportes que hacen los avances tecnológicos para desarrollar modelos tridimensionales a la depuración en la adquisición y procesamiento de los datos (Leserri, Barba & Rossi, 2020; Leserri & Rossi, 2020), del logro de resultados más precisos, así como también la transferencia de conocimiento y experiencias a partir de encuentros periódicos en eventos internacionales.

#### *Metodología*

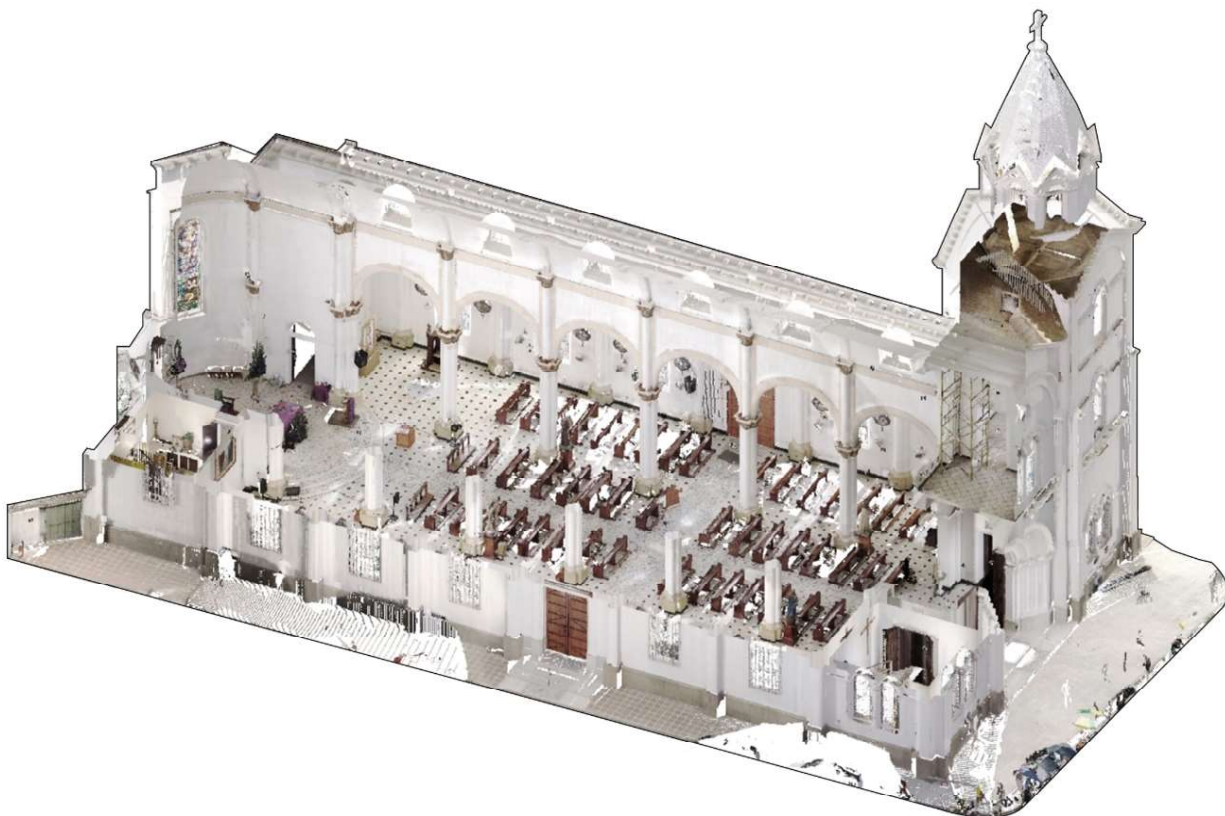
La metodología de esta investigación se organiza para responder a propósitos cualitativos y el proceso se llevó de la siguiente manera:

i) levantamiento indirecto ii) procesamiento de la información con softwares de modelado para la generación del modelo del cual se van a extraer las secciones deseadas y, por último, iv) la creación de un modelo tridimensional urbano y uno arquitectónico (Figura 5). De los tipos de levantamiento, es el indirecto el que permite niveles más eficientes en producción de documentación.

Bajo esta cualidad se optó por el láser escáner cuya exactitud en sus medidas

*Figura 6. Nube de puntos. Fuente: Orozco (2020).*

*Figure 6. Point cloud. Source: Orozco (2020).*





genera una precisión óptima. El láser escáner empleado (Faro70) opera hasta 70 m capturando información referente a la geometría y el color de una superficie, lo que no significa que a mayor distancia no se pueda trabajar, sino que esto aumenta la posibilidad de errores. Una distancia ideal para establecer los puntos de toma de datos es alrededor de los 30 m, y así se genera el recorrido para la creación de la nube de puntos, que se logra mediante el disparo del rayo de luz que, una vez toca un punto captura su color, la distancia entre el láser y entre los otros puntos, produce el aglomerado de datos.

De acuerdo con la experiencia de Fiorillo et al. (2013), la buena planeación del recorrido asegura una buena captura de mayor cantidad disponible y esto varía debido a las características formales de cada edificio por lo que siempre se ha de definir previamente este paso. En este caso el recorrido ingresó por la nave central desde el exterior para luego continuar por las naves izquierda y derecha, seguir de los cuartos laterales al altar, llegar a la puerta posterior próxima a la casa cural y

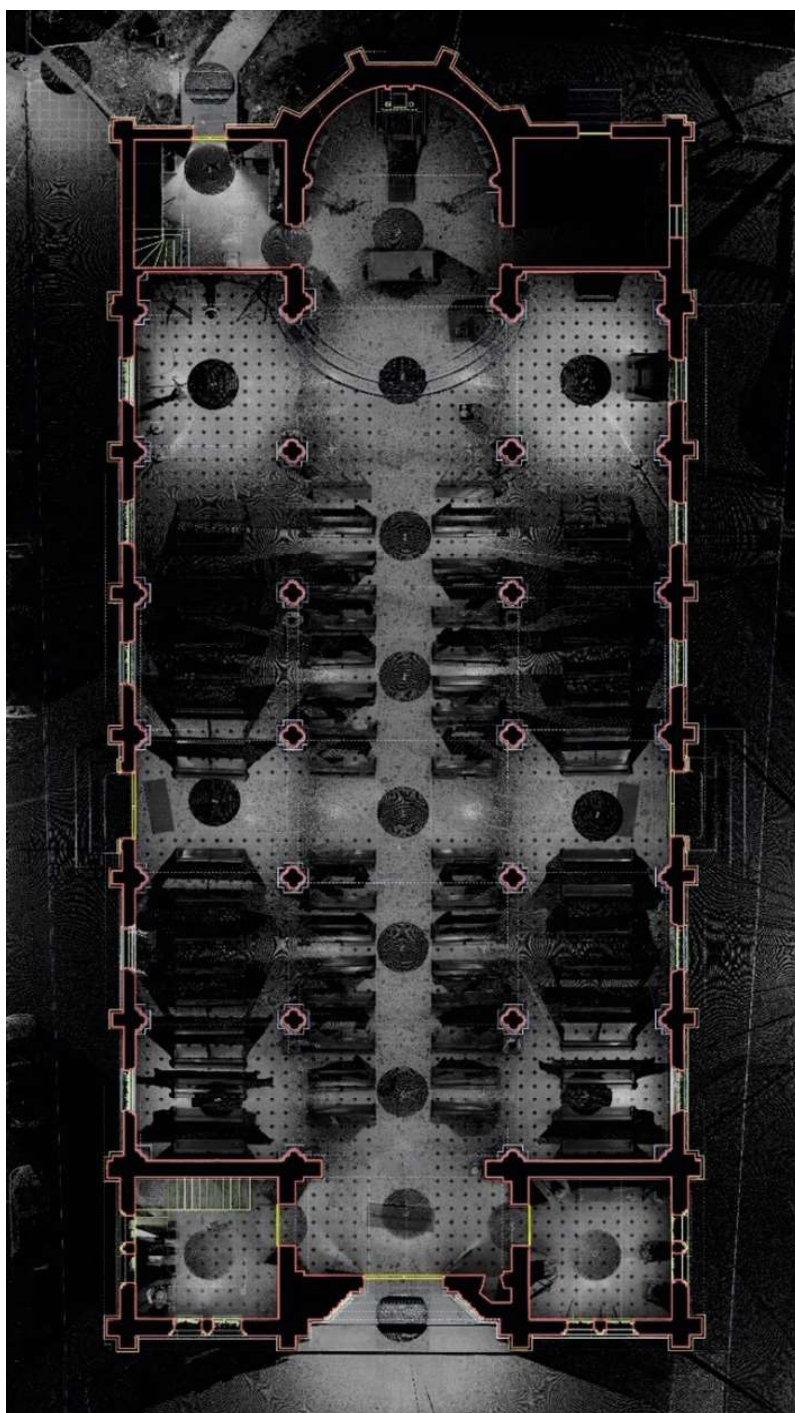



Figura 7. Restitución de ortofoto.  
Fuente: Orozco (2020).

Figure 7. Restitution of orthophotos. Source:  
Orozco (2020).



enlazar con la zona posterior, finalizando con el escaneo perimetral del exterior. Para los campanarios se estipuló un recorrido más complejo debido a los niveles de altura y esta planificación favoreció la confiabilidad de los resultados. En el caso de las tomas al exterior hubo limitantes desde el escaneo terrestre, pues las distancias respecto a la cubierta limitaban la resolución de la nube de puntos en esta toma de datos (Figura 5). Para la Iglesia San Antonio de Padua estudiada, no se tenía acceso a una ubicación en altura para disparar el láser, por lo que la nube de puntos no cuenta con la parte del tejado. Esta carencia se suplió por medio de las fotografías tomadas en paralelo al levantamiento indirecto. Posterior a la finalización de la recopilación de datos, fueron procesados mediante el software diseñado y distribuido por Faro, Scene 2019, que se caracteriza por el sencillo procesamiento y administración de información. Esto da paso a la etapa de alineación de los puntos target (puntos o píxeles de referencia) que comparten una misma posición en el espacio y se hace para ir unificando las diferentes nubes de puntos en una sola para construir el modelo general completo de la iglesia. La alta calidad de este tipo de levantamientos es destacada pues la precisión se mide en milímetros, en este caso 3.5 mm, un buen margen para trabajar. Una vez hecho este paso se puede comprobar que la morfología corresponda y es así como se rectifica la efectividad del levantamiento.

Finalizando el proceso de levantamiento, se tiene una nube de puntos (Figura 6). Las ortofotos se exportan a un software CAD para hacer la reconstrucción planimétrica de las vistas hechas del proyecto que como se mencionó, permitieron levantar el tejado. Un paso importante en este tipo de trabajos es sintetizar el modelo, dicho de otra forma, es purgar los datos que no aportan a la vista en cuestión, una vista en primer piso (Figura 7) tiene una caja con solo los datos necesarios. Acabados estos pasos, se interpretan algunos conceptos para hacer visualmente precisa y fácil de comprender la exportación. Referente al tamaño de una imagen se maneja el píxel por pulgada, PPP (en inglés, PPI, pixels per inch). Sobre el número de píxeles en una pulgada cuadrada, en ambos sentidos, se exportan las ortofotos en 200 PPP, puesto que un número superior haría el archivo más pesado, generaría demoras en tiempo de procesamiento y los puntos del modelo serían pequeños con una separación mayor entre los mismos. Por el otro extremo, una resolución inferior no contendrá los suficientes detalles para la creación de una óptima planimetría. Importante también es la proyección ortogonal, proyectadas de líneas rectas en un plano, fundamental en la creación del dibujo técnico. En las ortofotos los objetos se ubican en una posición y forma igual a la realidad por lo que no debe haber perspectivas que serían elementos distorsionantes del objeto levantado. El software permite guardar el archivo en un programa CAD el cual posee escala, importante en el aspecto de que todas las vistas tengan una misma dimensión.

Durante la restitución de las ortofotos se manifiesta la materialización del dibujo arquitectónico. Es aquí donde se interpretan los archivos ráster a un archivo vectorial que se debe hacer con las siguientes nociones en mente. Primero, la escala en la que se va a imprimir el gráfico puesto que esto define el nivel de detallar, y también el grosor de las líneas en donde se ilustran las profundidades en los planos. Para esta investigación se elaboraron 13 planos (Figuras 8, 9 y 10): cinco plantas, cuatro cortes y cuatro fachadas, también un detalle del altar mayor. Con el producido en 2D de las vistas ortogonales en formato .dwg se realiza una importación al software de modelado 3D SketchUp el cual funciona por operaciones booleanas; unión, sustracción, división, recorte, por mencionar

algunas, y es desde la proyección de las vistas donde se la precisión en el resultado final componente importante en este trabajo de investigación.

Respecto a las zonas de la iglesia con un significativo número de detalles como lo son los capiteles, se procedió con un modelado tipo poligonal donde se genera una superficie con polígonos de cuatro lados, para luego poder añadir un modificador en SketchUp.

Esto permite subdividir la geometría a la vez que se suavizan los ángulos de las caras en esquinas y bordes lo que aplica un solo grupo de suavizado a todas las caras del objeto. Para completar el trabajo de modelado se delimitó la zona donde se ubican los bienes patrimoniales que previamente se determinaron, las vías y manzanas se representaron para luego levantar los volúmenes y localizar estas edificaciones en un contexto urbano que fueron determinados por medio de la observación del número de pisos de cada una de las construcciones.

Adicional al uso del láser escáner, se empleó la fotogrametría por medio del programa PhotoScan se realizó el registro, nube de puntos y mallas para el modelado del altar (Figura 11). Esta técnica es de bajo costo y se realizó con el teléfono celular para hacer las imágenes en el patrón de tomas que se observa en las Figuras 12, 13 y 14. Se pusieron los datos a una medida conocida del levantamiento manual, en este caso el altar, y se escaló la nube de puntos fotogramétrica para obtener ortofotos de la planta, fachada y corte del altar con el cual se restituyeron en ambiente vectorial las tres vistas mencionadas. Este levantamiento permitió detallar un objeto a cercana altura que permite una identificación para el levantamiento directo a la hora de dibujar y representar.

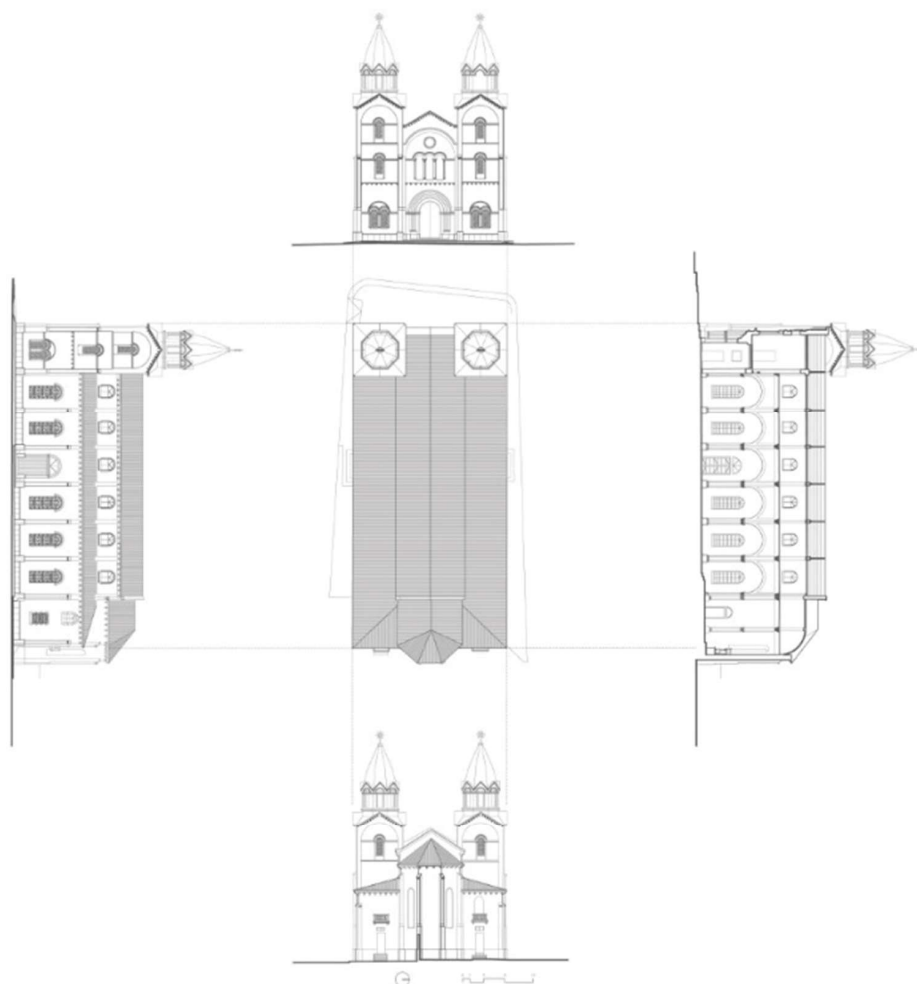


Figura 8. Planta cubierta y fachadas.  
Fuente: Orozco (2020).  
*Figure 8. Plant, roof, and facades. Source: Orozco (2020).*

### Conclusiones

El trabajo realizado ha dado como resultado una restitución gráfica de la documentación con los diseños planteados por los arquitectos Martens y Acosta Madiedo, en una escala de nivel de detalle que posteriormente servirá no solo para una comparación con lo construido sino para entender los cambios y hacer una descripción crítica del bien.

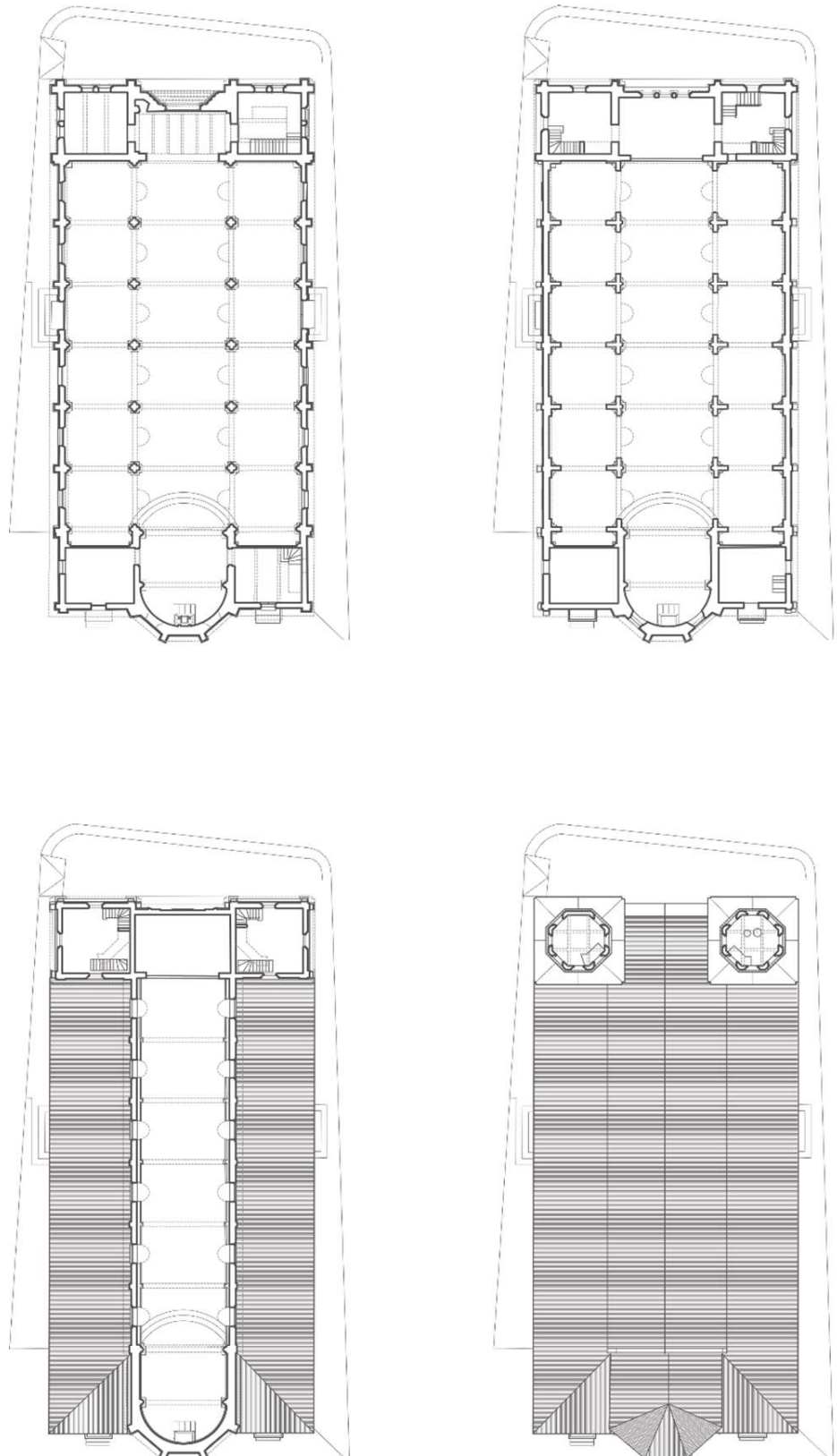


Figura 9. Plantas y cubiertas. Fuente: Orozco (2020)

Figure 9. Plants and roofs. Source: Orozco (2020).

Un importante activo para futuras investigaciones sobre la obra de Joseph Martens pero primero es perentorio conservar adecuadamente estos dibujos los cuales no se encuentran cuidados como el material lo demanda, no solo en su depósito y almacenamiento sino la inclusión de su información en una base de datos de mayor extensión (Quintero & Uribe, 2021) que exponga la iglesia de Cereté a la discusión del patrimonio en Colombia y la arquitectura del Caribe. Mediante la metodología planteada para representar los planos fue posible transcribir un margen de exactitud y la documentación generada desde este trabajo sirve para divulgar los procesos empleados entre los investigadores, un resultado que no solo interesa para el estudio de la arquitectura, sino, como lo señala Mayorga (2021) fuente de interpretación, reconstrucción y descripción gráfica que aporta a la sociedad en general como quiera que contribuya a la conservación del patrimonio. El impacto que genera la información reconstruida es significativo ya que es un insumo fundamental para establecer acciones para la conservación del bien y enriquecer el acervo de las edificaciones con valor patrimonial del Caribe colombiano. Como lo plantean Rojas, Karakiewicz & Selenitsch, (2021), es mediante el levantamiento y la representación que se conoce la imagen real del patrimonio construido. Por tanto, mirar hacia los archivos y la historia depositada en las iglesias del Caribe permite salvaguardar el patrimonio gráfico que, en muchos casos, como se evidencia en esta investigación, no se ha estudiado lo suficiente, no se conserva adecuadamente y la administración no se realiza con el rigor necesario para evitar su desaparición. Es una invitación a mirar hacia estos archivos que susciten una cultura de investigación y visibilice un estado más general del patrimonio arquitectónico.

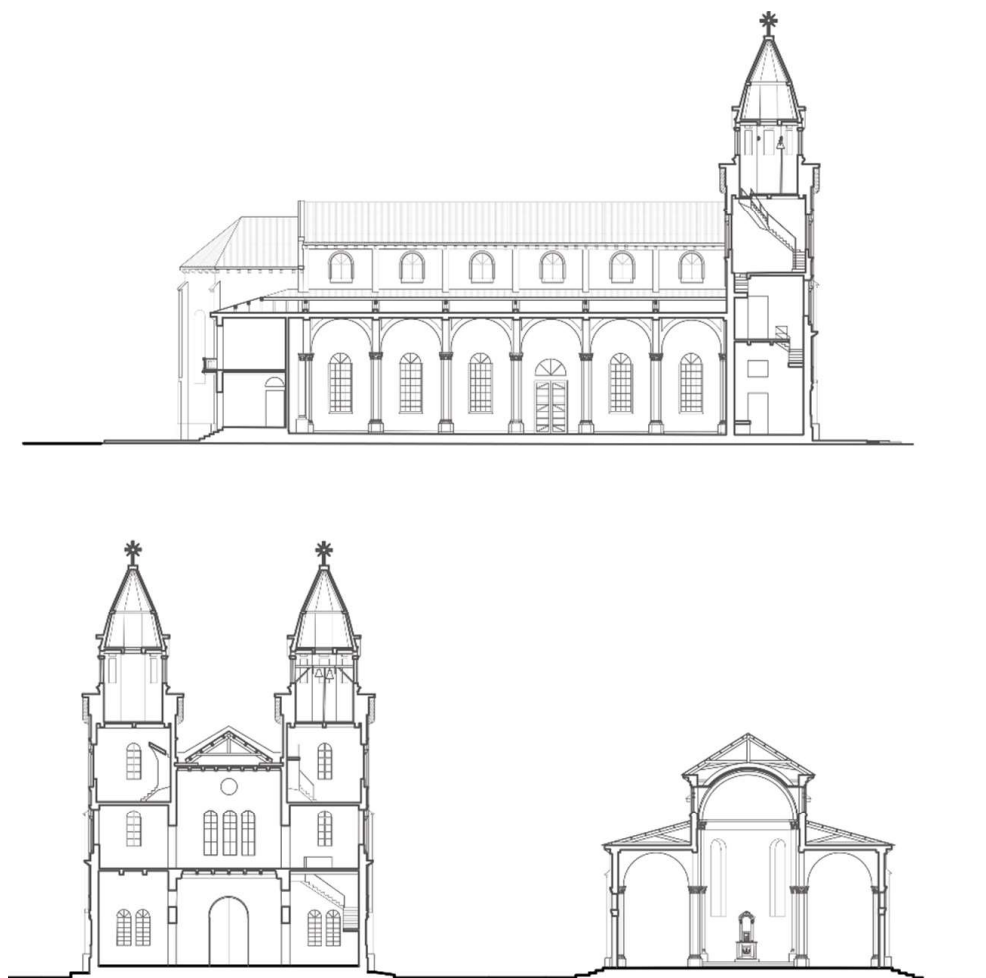


Figura 10. Fachadas y corte. Fuente: Orozco (2020).

Figure 10. Facades and cut. Source: Orozco (2020).

Figura 11. Detalle altar realizado por  
Photoscan. Fuente: Orozco (2020).  
*Figure 11. Altar detail by Photoscan. Source:  
Orozco (2020).*

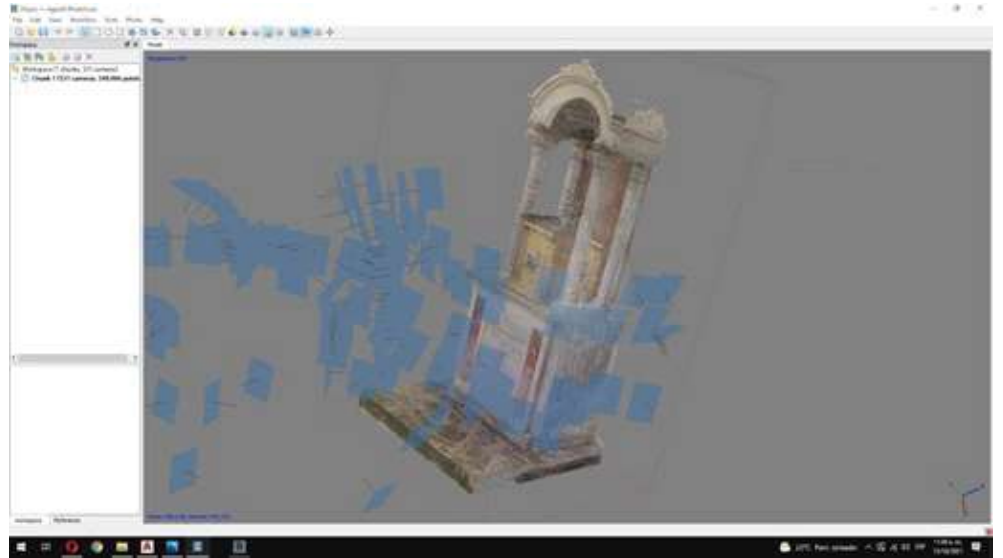


Figura 12. Resultado del modelado  
tridimensional. Sección longitudinal.  
Fuente: Orozco (2020).  
*Figure 12. Result of tridimensional modeling.  
Longitudinal section. Source: Orozco (2020).*

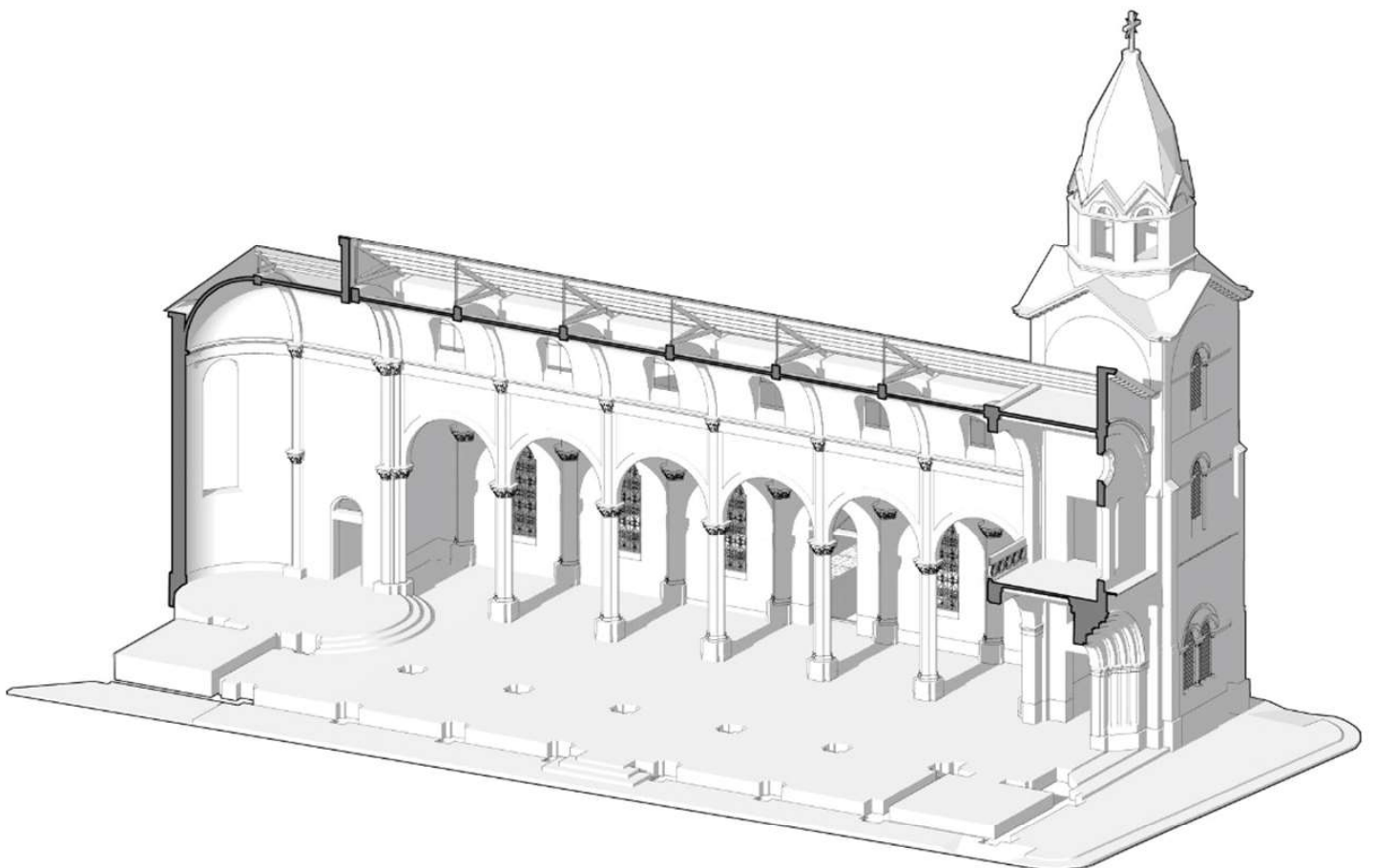




Figura 13. Resultado del modelado tridimensional. Vista exterior Fuente: Orozco (2020).  
*Figure 13. Result of tridimensional modeling. Exterior view. Source: Orozco (2020).*

### References

- Latorre González-Moro, P. y Cámara Muñoz, L. (2010). El levantamiento para la restauración: no hay método sin herramientas. *Loggia Arquitectura & Restauración*, 22-23,16-37.
- Melero Lazo, N. (2003). *Análisis y evaluación de edificaciones: calificación y documentación preliminar para las intervenciones de conservación*. La Habana, Cuba.
- Abad H., G. (2010). *Memoria visual de Cereté siglo XX*. Bogotá. Editorial Gente Nueva S.A.S.
- Alcaldía de Cereté (4 de junio de 2014). Acuerdo N° 08 por el cual se amplía y se ajusta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cereté, Córdoba, según recomendaciones específicas y técnica de la Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y San Jorge, CVS.
- Amador, A. & Montiel, R. (2019). *Levantamiento directo y documentación gráfica Mercado Público de Santa Cruz de Lorica*. (Tesis de pregrado) Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería.
- Benítez, A. (2019). *Reconstrucción de una arquitectura inexistente a través de los instrumentos de la representación y análisis iconográfico para su conocimiento y valoración*. (Tesis de pregrado) Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería.
- Carrasco Z., F. (2004). Breve semblanzas de ocho arquitectos del siglo XX en Colombia. En: *Ensayos. Historia y Teoría del Arte*. 9, (9), pp.150-153.
- Castro, S. (2018). *Casa Vellojín: Valorización y conservación de la arquitectura moderna en el municipio de Cereté, un análisis crítico de la obra del arquitecto Roberto Acosta Madiedo*. (Tesis de pregrado) Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería.
- Chías, P., & Abad, T. (2020). Levantamiento y utilitas: Las funciones de los edificios históricos. La Botica del Monasterio de El Escorial. *Revista EGA*, 32-41. DOI: <https://doi.org/10.4995/ega.2020.12268>
- Docci, M. & Maestri, D. (2003). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Edizioni Laterza. Bari-Roma.
- Figuroa, E. y Rodríguez, J. (2019). Leslie Arbouin, Gaston Lelarge y Joseph Martens: tres arquitectos extranjeros en el Caribe colombiano, 1880-1930. Trabajo presentado en el Congreso Internacional Beaux-Arts Arquitectura en América Latina 1870-1930 Eje Temático 3: Patrimonio). HíTePAC, La Plata, Argentina.
- Fiorillo F., Remondino, F., Barba, S., Santoriello, A., De Vita, C. B. y Casellato, A. (2013). 3D digitization and mapping of heritage monuments and comparison with historical drawings. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. II-5 W 1: 133-138. XXIV International CIPA Symposium, 2-6 September 2013, Strasbourg, France.



## From survey to representation. An experiential approach to the knowledge and portrayal of the built heritage.

### *Introduction*

This article is derived from the degree work “Iglesia San Antonio de Padua, Cereté: Analysis of the architectural transformations from the comparison of the original documents and the indirect survey” of the Architecture Program of the Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería. In the process of compiling the primary documentation, the existence of a file of plans made by the architects Joseph François Martens Ista and Roberto Acosta Madiedo and Humberto Viana Montes from the Barranquilla company Arcos Ltda.

The survey as a discipline has not been unfamiliar to the academic settings, where there has been a solid experience (Mayorga, 2021), however, it became relevant in the Architecture Program of the Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería in the Heritage course directed by the architect Juan Pablo Olmos Lorduy. Since the beginning of 2017, experiences have been developed significantly by incorporating new technologies and methods for direct surveying. Hence, for students and teachers, interest has been consolidated in studying buildings with heritage characteristics as research projects at a much broader level (Amador and Montiel, 2019; Benítez, 2019; Castro, 2018; Gómez, 2020; López, 2018; Mejía, 2019) to value elements that represent the collective construction of society, and express the social, economic, and cultural dynamics that characterize it. For the case, the uprising of the church started from the interest of studying the church that has summoned a large part of the population of deep religious convictions, which recognizes it as one of the most representative buildings.

Cereté is a city located on the Caribbean coast (Figure 1), north of Colombia in the department of Córdoba and 18 km from Montería the capital city. It went from being a settlement of Spanish settlers in the 18th century to the headquarters of prosperous companies settled around the Sinú River in the 19th century due to the wealth and exploitation of natural resources. It was consolidated in the first half of the 20th century as a subregional economic center of Bajo Sinú and San Jorge dedicated to agriculture and to the exchange of related goods and services (Viloria, 2002) and was part, at that time, of the department of Bolívar and later, became part of Córdoba due to its split in 1952.

As Viloria points out, this scenario of economic prosperity, mainly in the first decades of the 20th century, allowed the emergence of an educated and traveled society, with economic and political power that led to new republican-style buildings in contrast to the vernacular of bahareque of palm cover predominantly in Cereté. In this context, the old San Antonio de Padua Church was demolished and replaced by a new construction in 1940 (Figure 2) led by the parish priest and financed with donations based on the designs of the architect Martens (Figure 3).

The construction began in 1940, it was carried out in stages and it became one of the new buildings that currently constitute the architectural heritage of the municipality (Alcaldía de Cereté, 2014) next to the public market (today the Raúl Gómez Jattin Cultural Center), the Casa de la Cultura, the Urban Schools for Girls and Boys, the municipal jail and a list of vernacular and republican style homes located in the center of the city (Figure 4) where modern-style homes and buildings also stand out (Castro, 2018) built in the first half of the 20th century.

Joseph François Martens Ista was born in Belgium and came to Colombia in 1925 to work at the Ministry of Public Works where he designed different public buildings for two years. He was part of the group of European architects who developed a neoclassical aesthetic that is known as the republican period that emerged during the economic boom not without social and political tensions (Figueroa and Rodríguez, 2019). Upon becoming independent and established in Cartagena, he carried out many works along the Caribbean coast, houses, and buildings of various kinds (Carrasco Z., 2004), including the design for the San Antonio de Padua Church in 1939 (Figure 3) whose iconographic file found in the parish house of the church (in a very poor state of preservation) is made up of 11 copies of the plans. In the same file there were two plans drawn up by the architect from Barranquilla Acosta Madiedo who arrived in Cereté in 1954 because of the construction of the Buena Vellojín house and was the link to develop the designs for the interior decoration of the church.

The plans can be cataloged by their content, authorship and dating in five groups: Martens plans: i) preliminary project carried out in 1939, ii) preliminary project carried out in 1941, iii) architectural plan and foundation of 1949, and iv) undated plans. Finally, v) plans of decorative elements made by architects Roberto Acosta Madiedo and Humberto Viana Montes, from the Barranquilla company ARCOS Ltda., possibly from 1954 (Castro, 2018). With both files, the investigation was carried out with the objective of carrying out a comparative historical study of the initial proposal of the architects and their transformations. To achieve this, the plans were classified and interpreted; they were vectorized, the models were made in three dimensions to produce an indirect survey that would allow, finally, to compare the information with the direct survey, and to propose hypotheses. This article shows the survey process prior to the comparative study of the information found with the existing reality. A document that did not exist, so it generates new knowledge and the possibility of comparing what was originally proposed by the designers with what was executed. A reality that is never exact and the case of the San Antonio de Padua Cereté Church has not been the exception.

### *Theoretical framework*

Different authors point out the integration of the survey process as an instrument to recognize the value of heritage buildings, so the research starts from establishing the

importance of classifying the data that allow establishing scales, categories of documents at the time of approaching a type of monitoring and control over the information management (León et al., 2018) as well as the analysis of the elements that can be inferred in the successive stages of a building based on planimetry and establish correlations with a constructed reality, such as dimensioning (Mañez P. and Garfella R., 2016; Cicala et al., 2019). As stated by Sender (2008, p. 129), as a scenario to understand this research some components are contextualized, the architectural survey serves to the conservation and understanding of architecture to study and read it. “For the study of any monument of heritage interest, a deep knowledge of its architecture is necessary, this becomes the guide for all restoration and conservation interventions that want to be carried out with rigor in said monument. To achieve this, the methods available for its analysis must be used (p.128). The representation used in a survey uses the geometry applied to the drawing in a methodical way following the study of the data that is collected in the same way depending on the way in which it is going to be restored. According to the same author (2008), the direct survey allows to study principles of the composition, distribution, and organization of the parts of a building (p. 130). Associated with direct methods are those that by means of technology take building data, the material created in this case is a point cloud which can be constructed by means of photogrammetry or laser scanner, always hand in hand with measurement manual to verify the process simultaneously, this allows generating a sufficient planimetry to perform the analysis (p. 131).

From the opinion of Docci-Maestri (as cited in Mejía, 2019) it is stated that “the concept of architectural survey is related to what is the measurement and graphic representation of a building or an urban context, involving one more operation complex of characteristics with the maximum scientific rigor”, which can be understood in this way, the surveys of heritage works illustrate the real state, which allows the generation of existing or lacking scenarios, whatever it is needed.

Also, Chías & Abad (2020), highlights that updating cartographic information is the starting point of the study, for the conservation and restoration, this allows to compare and understand the fidelity of the information collected by others. “In fact, old planimetries are often unreliable, misleading and accepting paths without logic or spatial connectivity without foundation” (p. 33). In this way, a history of the building can be generated thanks to the representation, a planimetry is a form of heritage conservation.

Direct or indirect surveys restore information in 2D and 3D, making it possible to access the object of study in ways that cannot be done through simple observation, which is complemented with information from other professions such as history, photography, or science, or oral tradition, this being the integrating potential that complements the model with the characteristics that the passage of time has left in it. Along these lines, studies have recently been carried out that account

for the contributions made by technological advances to develop three-dimensional models to the purification in the acquisition and processing of data (Leserri, Barba & Rossi, 2020; Leserri & Rossi, 2020), of the achievement of more precise results, as well as the transfer of knowledge and experiences from periodic meetings in international events.

### *Methodology*

The methodology of this research is organized to respond to qualitative purposes and the process was carried out as follows: i) indirect survey ii) information processing with modeling software for the generation of the model from which the desired sections will be extracted and, finally, iv) the creation of a three-dimensional urban and an architectural model (Figure 5). Of the types of survey, it is the indirect one that allows more efficient levels of documentation production. Under this quality, the laser scanner was chosen whose accuracy in its measurements generates optimal precision. The laser scanner used (Faro70) operates up to 70 m capturing information regarding the geometry and color of a surface, which does not mean that you cannot work at a greater distance, but rather that this increases the possibility of errors. An ideal distance to establish the data collection points is around 30 m, and thus the route for the creation of the point cloud is generated, which is achieved by firing the light beam that, once it touches a point it captures its color, the distance between the laser and between the other points, produces the data chip. According to the experience of Fiorillo et al. (2013), good planning of the route ensures a good capture of the largest amount available, and this varies due to the formal characteristics of each building, so this step must always be previously defined. In this case, the route entered through the central nave from the outside and then continued through the left and right naves, continuing from the side rooms to the altar, reaching the rear door next to the priest's house and connecting with the rear area, ending with the perimeter scan of the exterior.

For the bell towers, a more complex route was stipulated due to the height levels and this planning favored the reliability of the results. In the case of the exterior shots, there were limitations from the ground scan since the distances with respect to the roof limited the resolution of the point cloud in this data collection (Figure 5). For the San Antonio de Padua Church studied, there was no access to a location in height to shoot the laser, so the point cloud does not have the part of the roof. This deficiency was made up for by means of the photographs taken in parallel to the indirect survey. After the completion of the data collection, they were processed using the software designed and distributed by Faro, Scene 2019, which is characterized by the simple processing and management of information. This gives way to the stage of alienation of the target points (reference points or pixels) that share the same position in space and is done to gradually unify the different point clouds into one to

build the complete general model of the church.

The high quality of this type of survey is outstanding because the precision is measured in millimeters, in this case 3.5 mm, a good margin to work with. Once this step is done, it can be verified that the morphology corresponds and that is how the effectiveness of the survey is rectified. At the end of the survey process, there is a point cloud (Figure 6). The orthophotos are exported to a CAD software to make the planimetric reconstruction of the views made of the project that, as mentioned, allowed the roof to be raised. An important step in this type of work is to synthesize the model, in other words, it is to purge the data that does not contribute to the view in question, a first-floor view (Figure 7) has a box with only the necessary data. After completing these steps, some concepts are interpreted to make the export visually, accurate and easy to understand. Regarding the size of an image, the pixel per inch, PPP (in English, PPI, pixels per inch) is handled. Regarding the number of pixels in a square inch, in both directions, orthophotos are exported at 200 DPI, since a higher number would make the file heavier, generate delays in processing time and the model points would be small with a greater separation between them. On the other hand, a lower resolution will not contain enough detail to create an optimal planimetry. Also important is the orthogonal projection, projected from straight lines on a plane, fundamental in the creation of technical drawing. In orthophotos the objects are in a position and shape equal to reality, so there should be no perspectives that would be distorting elements of the raised object. The software allows saving the file in a CAD program which has scale, important in the aspect that all the views have the same dimension. During the restitution of the orthophotos the materialization of the architectural drawing is manifested. It is here that raster files are interpreted to a vector file which should be done with the following notions in mind. First, the scale in which the graph will be printed since this defines the level to detail, and the thickness of the lines where the depths are illustrated in the plans. For this research, 13 plans were prepared (Figures 8, 9 and 10): five floors, four sections and four facades, also a detail of the main altar. With the production in 2D of the orthogonal views in .dwg format, an import is made to the 3D SketchUp modeling software, which works by boolean operations; union, subtraction, division, clipping, to name a few, and it is from the projection of the views that the precision in the result is an important component in this research work.

Regarding the areas of the church with a significant number of details such as the capitals, we proceeded with a polygonal type modeling where a surface with four-sided polygons is generated, to later be able to add a modifier in SketchUp. This allows you to subdivide the geometry while smoothing the angles of the faces into corners and edges, which applies a single smoothing group to all faces of the object.

To complete the modeling work, the area where the heritage assets that were previously determined are located were

delimited, the roads and blocks were represented and then raised the volumes and located these buildings in an urban context that were determined by observing the number of floors of each one of the constructions. In addition to the use of the laser scanner for the architectural design, photogrammetry was used through the PhotoScan program, the registration, point cloud and meshes were carried out for the modeling of the altar (Figure 11). This low-cost technique was carried out with the cell phone to make the images in the pattern of shots that is observed in Figures 12, 13 and 14. The data were put to a known measurement of the manual survey, in this case the altar, and the point cloud was scaled photogrammetric to obtain orthophotos of the plant, facade and cut of the altar with which the three mentioned views were restored in a vector environment. This survey allowed to detail an object at a close height that allows an identification for the direct survey when drawing and representing.

### *Conclusions*

The work carried out has resulted in a graphic restitution of the documentation with the designs proposed by the architects Martens and Acosta Madiedo, on a scale of level of detail that later will serve not only for a comparison with what has been built but to understand the changes and make a critical description of the good. An important asset for future research on the work of Joseph Martens but first it is imperative to properly preserve these drawings which are not cared for as the material demands, not only in their deposit and storage but also the inclusion of their information in a database of greater extension (Quintero & Uribe, 2021) that exposes the church of Cereté to the discussion of heritage in Colombia and the architecture of the Caribbean. Through the methodology proposed to represent the plans, it was possible to transcribe a margin of accuracy and the documentation generated from this work serves to disseminate the processes used among researchers, a result that is not only interesting for the study of architecture, but, as indicated Mayorga (2021) source of interpretation, reconstruction and graphic description that contributes to society in general as it wants to contribute to the conservation of heritage. The impact generated by the reconstructed information is significant since it is a fundamental input to establish actions for the conservation of the property and enrich the heritage of buildings with heritage value in the Colombian Caribbean. As proposed by Rojas, Karakiewicz & Selenitsch, (2021), it is through the survey and representation that the real image of the built heritage is known. Therefore, looking at the files and the history deposited in the churches of the Caribbean allows us to safeguard the graphic heritage that, in many cases, as evidenced in this research, has not been studied enough, is not properly preserved and the administration is not carried out with the necessary rigor to prevent their disappearance. It is an invitation to look at these files that arouse a culture of research and make visible a more general state of architectural


Artículo

## Línea de tiempo de la escuela de arquitectura


*Architecture school timeline*

Juan Sebastián Rivera Soriano<sup>1</sup>, María Isabel Mayorga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Arquitecto Profesor Auxiliar de cátedra UN sede Bogotá, Estudiante de Doctorado en Arquitectura en la Universidad de Liverpool (Inglaterra), [juan.rivera-soriano@liverpool.ac.uk](mailto:juan.rivera-soriano@liverpool.ac.uk)

<https://orcid.org/0000-0002-2341-1780> 

<sup>2</sup>Architect, Master in Architectural Restoration, PhD Candidate in History and Arts. Associate Professor at the National University of Colombia, Bogotá.

<https://orcid.org/0000-0002-4343-3143> 

Recibido  
08/11/21  
Aprobado  
15/12/21  
Publicado  
31/12/21

Mimesis.jsad  
ISSN 2805-6337



EDITORIAL  
Environment & Technology  
Foundation

### Abstract

*The school of architecture of the National University of Colombia was the first school in the country and continues to be today the most important and best positioned in national and international rankings of architecture schools such as the QS top universities ranking 2020 where it appears among the 100 best architecture schools in the world. Despite this, the path of the school throughout history has not been easy, it has had to suffer all kinds of budgetary and bureaucratic vicissitudes typical of the public institutions of a developing Latin American country. This research is consolidated with the development of a first phase in an investigation entitled Drawings of Architecture, Memory and Appropriation of Heritage of the National University of Colombia, in this investigation the history of many of the buildings that will house the function of the school of architecture, developing plans surveys, subsequently the need arises to elaborate a document that helps us maintain the memory of our school and our modified or disappeared spaces and that also effectively disseminates the virtues of the project of the new building for the faculty of arts to be built. A graphic timeline accompanied by texts that tell us the history of the school through its buildings. For this, it is necessary to develop graphic material using BIM tools, and an image and text presentation that is easy to understand and disseminate that reinforces our identity and our sense of belonging to the school. suitable for blind people.*



### *Abstract*

La Escuela de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia fue la primera escuela del país y sigue siendo en nuestros días la más importante y mejor posicionada en rankings nacionales e internacionales de escuelas de arquitectura como el QS top universities ranking 2020 en donde figura dentro de las 100 mejores escuelas de arquitectura del mundo.

A pesar de esto el camino de la escuela a lo largo de la historia no ha sido fácil esta ha debido padecer todo tipo de vicisitudes presupuestales y burocráticas propias de las instituciones públicas de un país latinoamericano en vías de desarrollo. Esta investigación se consolida con el desarrollo de una primera fase en una investigación de título Dibujos de Arquitectura, Memoria y Apropiación del Patrimonio de la Universidad Nacional de Colombia, en esta investigación se consolidó la historia de muchas de las edificaciones que albergarán la función de la escuela de arquitectura, desarrollando levantamientos de planos, posteriormente surge la necesidad de elaborar un documento que nos ayude a mantener la memoria de nuestra escuela y nuestros espacios modificados o desaparecidos y que además divulgue de forma efectiva las virtudes del proyecto del nuevo edificio para la facultad de artes que se construirá.

Una línea de tiempo gráfica acompañada de textos que nos cuente la historia de la escuela a través de sus edificios. Para esto es necesario elaborar un material gráfico utilizando herramientas BIM, y la presentación en imagen y texto de fácil entendimiento y difusión que refuerce nuestra identidad y nuestro sentido de pertenencia con la escuela.

**Palabras claves:** Escuela de Arquitectura, Edificio de Artes, Museo de Arquitectura Leopoldo Rother, Nuevos espacios para las artes, línea de tiempo.

### *Introducción*


La escuela de arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia fue la primera escuela del país y sigue siendo en nuestros días la más importante y mejor posicionada en rankings nacionales e internacionales de escuelas de arquitectura como el QS top universities ranking 2020 en donde figura dentro de las 100 mejores escuelas de arquitectura del mundo.

A pesar de esto, el camino de la escuela a lo largo de la historia no ha sido fácil. La escuela de Arquitectura de la Nacional ha debido padecer todo tipo de vicisitudes presupuestales y burocráticas propias de las instituciones públicas de un país latinoamericano en vías de desarrollo como el nuestro.

Al igual que todas las facultades y escuelas de la Universidad Nacional, se ha abierto camino a lo largo de los años hasta el presente.

Hoy en día es difícil leer la historia colectiva de la escuela en sus espacios físicos, ya que estos han sido modificados o demolidos a lo largo del tiempo, el caso más reciente es el del edificio 303 que fue demolido en su totalidad sin dejar rastros. La ausencia de espacios físicos adecuados y de memoria colectiva en el presente generan una crisis de identidad y autoestima colectiva entre estudiantes, profesores y administrativos. Surge por esto la necesidad de elaborar un documento que nos ayude a mantener la memoria de nuestra escuela y nuestros espacios modificados o desaparecidos y que además divulgue de forma efectiva las virtudes del proyecto del nuevo edificio para la facultad de artes que se construirá.

Una línea de tiempo gráfica acompañada de textos que nos cuente la historia de la escuela a través de sus edificios.



Para esto es necesario elaborar un material gráfico utilizando herramientas BIM, acompañado de textos de fácil entendimiento y difusión que refuerce nuestra identidad y nuestro sentido de pertenencia con la escuela.

#### *Metodología*

Para la elaboración de los modelos BIM se utilizaron los levantamientos arquitectónicos existentes en CAD de los edificios que han albergado la función de la escuela, elaborados en la asignatura documentación gráfica del Patrimonio durante varios años, con técnicas de levantamiento estudiadas en cada caso y la planimetría existente de los edificios de la escuela publicados en la revista Proa publicados de 1867 a 1982.

A partir de las plantas y cortes bidimensionales existentes y de los levantamientos fotográficos disponibles se realizó el modelado en detalle de cada uno de los edificios que hizo parte del estudio, se establecieron estándares de representación y visualización gráfica para las planchas finales preservando la identidad institucional por medio del uso de la tipografía, emblemas y símbolos oficiales de la institución.

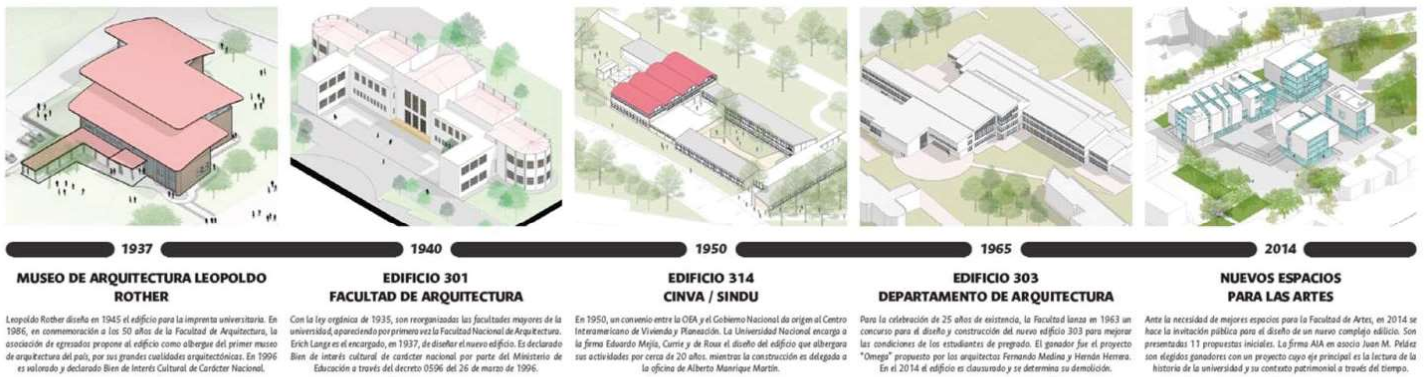
El resultado final, más allá de un documento de divulgación institucional, es el trabajo de documentación precisa y detallada de la planta física existente, y pasada para facilitar labores de mantenimiento y modificación de los edificios en el futuro, aprovechando las ventajas de las herramientas BIM, para diseño, gestión, planificación y cuantificación de las obras.

#### *Resultado y discusión*

Por primera vez como producto final resultado de un Seminario de actualización y formación avanzada (SAFA) del área de Representación y del grupo de investigación de documentación gráfica del patrimonio de la escuela de Arquitectura y Urbanismo elaboramos una línea de tiempo gráfica de los edificios en los cuales a funcionado la Escuela de Arquitectura y Urbanismo desde sus inicios. Se organizó la escasa información planimétrica e histórica existente al respecto y se documentaron de forma gráfica usando herramientas BIM los edificios del campus de la sede Bogotá; en los que ha funcionado la escuela, para dejar testimonio gráfico en este documento de la historia de la misma.

Resulta pertinente este trabajo como actualización necesaria del material técnico de los edificios para la facultad de Artes y para la oficina de planeación y desarrollo físico de la Sede Bogotá para fines de mantenimiento y para preservar la memoria de los edificios que en su mayoría han sido declarados bienes de interés cultural de nivel nacional.

En el caso del edificio 303 de Arquitectura y Diseño que fue demolido por fallencias estructurales irreparables que ponían en riesgo la vida de todos los usuarios para dar paso al proyecto del nuevo edificio de la Facultad de Artes, se rescató la información planimétrica existente y se reconstruye de forma digital para que quede guardado el proyecto en dibujos como arquetipo mental de la memoria colectiva de la Facultad de Artes y de la Ciudad Universitaria de Bogotá para las futuras generaciones de estudiantes que habrán de estudiar en el nuevo edificio. Sobre el proyecto del nuevo edificio de la Facultad de Artes, cuya información más actualizada y detallada está protegida por estrictas cláusulas de confidencialidad entre la oficina de arquitectura que ganó el concurso y la decanatura de la Facultad de Artes, se recurrió a la información del anteproyecto publicado en la revista Artefacto número 17 de la Facultad de Artes.



Facultad de Artes  
Escuela de Arquitectura y Urbanismo

El material gráfico producido busca mostrar de forma un poco más clara y legible a la totalidad de la comunidad universitaria las virtudes del proyecto, como son el diseño del espacio público, la plataforma escalonada, las escalinatas y la articulación del mismo con los espacios públicos adyacentes.

Se explora además en detalle cada uno de los bloques para resaltar cómo la austeridad y el racionalismo de cada uno de ellos se eleva a un nivel estético superior gracias al concepto general de implantación de plataforma integradora elevada de espacio público.

El proyecto nuevo, cuyas obras estaban por comenzar gracias a la eficiente gestión de recursos de los directivos de la Universidad y de la Facultad de Artes a través de créditos de Findeter y de obtención de recursos de otras entidades públicas como la Gobernación de Cundinamarca, se ha visto afectado por la emergencia sanitaria que a la fecha de elaboración de este documento había generado la suspensión total de todas las actividades presenciales en el campus de la Universidad. Esperamos que una vez superada la crisis se reinicien las obras y que los recursos faltantes para la construcción de todos los bloques puedan ser conseguidos. Resulta sin embargo paradójico que se encuentren hoy en construcción dos bloques de los 3 planteados inicialmente y justo el de arquitectura aún no inicia.



Figura 1. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura \* Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. Elaboración propia.

Figure 1. School of Architecture Timeline \* Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.

## ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



Facultad de Artes  
Escuela de Arquitectura y Urbanismo



Figura 2. Localización Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura, Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura.

Figure 2. School of Architecture Timeline Location, School of Architecture Timeline.

*Los edificios de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo en el campus de la Ciudad Universitaria de Bogotá 1936-2020. Museo de Arquitectura Leopoldo Rother*

El museo fue diseñado originalmente para albergar la Imprenta de la Universidad Nacional, buscando construir productos editoriales que “estimularán la actividad intelectual, original e independiente”. Fue diseñado por el propio Leopoldo Rother en 1945, e inaugurado en 1947. El programa es resuelto en dos plantas, en la primera se encuentra la sala principal de impresión y de máquinas, y en el segundo piso se encuentran las oficinas de administración y control de la planta. El conjunto está elevado un metro sobre el nivel del suelo con el objetivo de aislar el edificio de la humedad, y para facilitar el cargue y descargue de materiales requeridos para el funcionamiento de la imprenta. En la actualidad, cuenta con tres plantas, 4 salas de exposición, oficinas administrativas, y el archivo de las colecciones y documentos históricos. Resultado de la necesidad de poner en funcionamiento grandes máquinas de impresión, el edificio cuenta con espacios de grandes alturas, que combinados con muros en bloques de vidrio, y grandes ventanales, construye una atmósfera de amplitud y fluidez. Otro elemento singular es la circulación que relaciona el primer y segundo piso, configurada con un tramo en rampa y otro en escalera generando toda una experiencia del acto de subir, acentuada por recorridos sinuosos, muros curvos y el manejo de materiales. En 1953, la imprenta de la universidad se muda al edificio de educación física -hoy cine y televisión- por lo que el Instituto de Psicología toma las instalaciones durante un año. En 1954, la recién creada Facultad de Filosofía las ocupa hasta el año 1964 cuando se desplaza al edificio que ocupa hoy en día dentro del campus. En conmemoración por los 50 años de la Facultad de Arquitectura, en 1986, la Asociación de arquitectos de la Universidad Nacional en cabeza de su presidente, propone al rector Marco Palacios la creación del Museo Nacional de Arquitectura, primero en su tipo en todo el país. En 1993 los arquitectos Juan Manuel Robayo y Nelson Dueñas realizan la remodelación del museo con el apoyo de la Oficina de Mantenimiento de la universidad.

### MUSEO DE ARQUITECTURA (207)

Arquitecto: Leopoldo Rother.  
Año 1947.

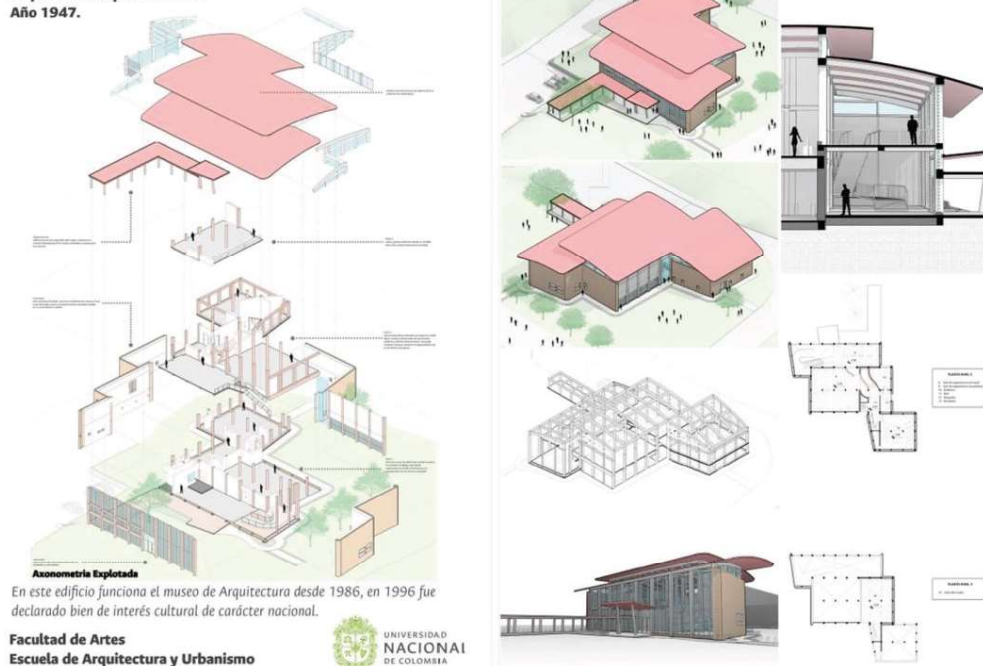


Figura 3. BIM Museo de arquitectura Leopoldo Rother, Sede Bogotá. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura.

*Figure 3. Leopoldo Rother Museum of Architecture BIM, Bogotá. Timeline School of Architecture Location, School of Architecture Timeline.*



Por medio del decreto 1419 del 13 de agosto de 1996 del Ministerio de Educación, el edificio es valorado y declarado Bien de Interés Cultural de Carácter Nacional, por su valor histórico, como un ícono representativo de la arquitectura moderna en el país.

#### *Edificio 301 - Facultad de Arquitectura*

En la década de 1930, durante el gobierno de Alfonso López Pumarejo, la universidad sufre una transformación profunda; que tiene como objetivo la modernización y adaptación de la academia a las nuevas realidades que afrontaba el país. En 1935 se expide la Ley 68 o Ley Orgánica de la Universidad Nacional de Colombia, la cual le devuelve la autonomía a la institución, establece las nuevas Facultades Mayores y las centraliza en un solo campus: la nueva Ciudad Universitaria. Para ello, el presidente Pumarejo adquiere los terrenos de la Hacienda El Salitre, al occidente de Bogotá, y encarga al arquitecto Leopoldo Rother para el diseño de los planes y la ejecución de las obras. El plan general del campus está basado en el nuevo plan pedagógico creado por Fritz Karsen, en donde se agrupaban las facultades por disciplinas y departamentos para hacer más eficiente la labor educativa. El edificio destinado para la recién creada Facultad Nacional de Arquitectura fue diseñado por Erich Lange entre 1937 y 1938. Durante este proceso, Ernst Blumenthal diseña dos brazos adicionales, dispuestos de forma perpendicular y simétrica con respecto a los volúmenes originales. Estos están adosados a la fachada posterior del edificio, conformando una pequeña plazuela respondiendo al carácter monumental del vestíbulo principal. Leopoldo Rother, responsable de los detalles ornamentales del interior del edificio, también ejecuta algunas transformaciones en el año 1939.

La construcción estuvo a cargo del Ministerio de Obras Públicas y es finalizada en el año 1940, año en el que se traslada oficialmente la facultad al nuevo campus. “Corresponde su construcción a la primera etapa de la ciudad Universitaria, junto con el edificio de la facultad de derecho, ciencias naturales, veterinaria, el edificio para la educación física (hoy cine y televisión), el observatorio astronómico, las residencias de profesores y el estadio, realizadas por el equipo de arquitectos de los ministerios de obras y educación.”



Figura 4. Imagen de los salones semicirculares donde se dictan los talleres arquitectónicos.

*Figure 2. Photo of the semicircular halls where the architectural workshops are held.*

“Es un edificio típico de la época de muros de carga y remates redondeados, siguiendo un diseño simétrico y claramente funcional.” Niño, C 1995. El inmueble original estaba constituido por un volumen central con una diferenciación en altura del vestíbulo principal. En cada uno de los costados del volumen central están ubicadas las escaleras que conectan con los pasillos del segundo piso, que a su vez reparten a las diferentes aulas de taller. En los dos volúmenes extremos del edificio, se ubican salones semicirculares con grandes ventanales que permiten una relación visual de 180 grados con el campus y la ciudad.

*Edificio 301 Bellas Artes, Sede Bogotá. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura*

La fachada principal en el proyecto original estaba orientada hacia la plaza central siguiendo el planteamiento urbano de Rother. Esta reúne elementos academicistas, Art Decó e influencias de la primera arquitectura moderna europea. El volumen central es acentuado por un cambio de nivel, una escalinata, y la construcción de grandes machones de madera a modo de pórticos monumentales de acceso. El programa del edificio presenta un auditorio con capacidad para 93 personas, 15 salones destinados a los talleres con una capacidad total para 252 estudiantes y una biblioteca para el apoyo a la enseñanza de la Facultad.

Con el tiempo, estos espacios se hicieron insuficientes para la creciente demanda, por lo cual fue necesario adecuar algunas aulas en el edificio que hoy ocupa el Instituto Arturo Ramírez Montufar (IPARM).

Los estudiantes en aquella época lo conocían como “Gorgona”, por su lejanía con respecto al edificio principal. En 1960, la antigua Oficina de Construcciones de la Universidad, realiza algunas remodelaciones en el segundo piso del edificio;

## EDIFICIO CINVA - SINDU (314)

Arquitectos: Firma Eduardo Mejía, Currie y de Roux.

Año 1952 .

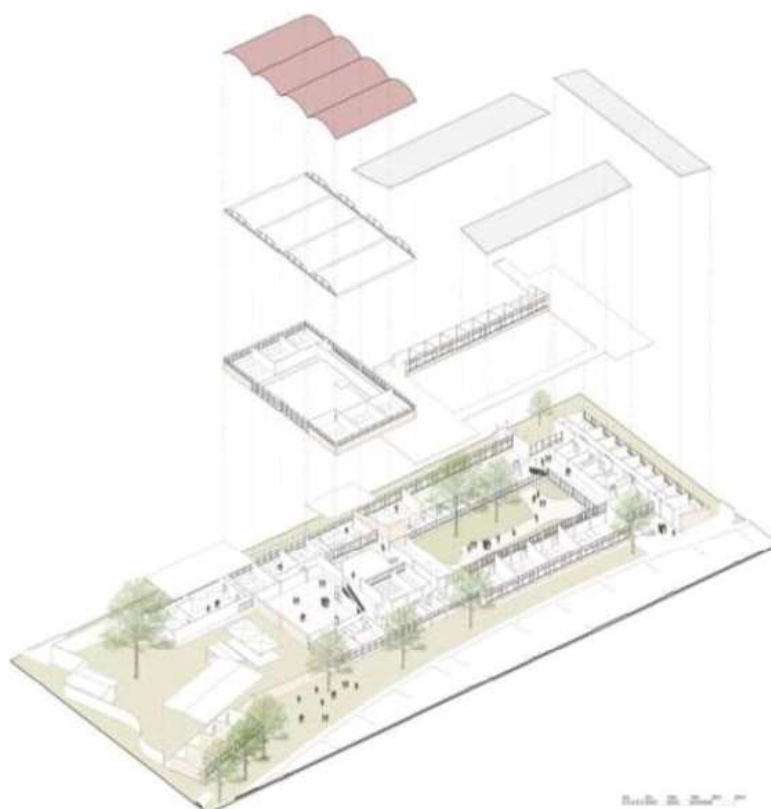


Figura 5. Axonometría 1, Edificio 301 Bellas Artes, Sede Bogotá. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura.

Figure 5. Axonometry 1, Building 301 Fine Arts, Bogotá. School of Architecture Timeline .

dentro de las que está la construcción de un mezanine ubicado sobre los baños del primer piso, para albergar la oficina de los profesores que carecían de un lugar propio dentro de la edificación. En 1965, posterior a la llegada de la Facultad de Bellas Artes al campus, el arquitecto Alberto Corradine de la Oficina de profesores, proyecta un nuevo mezanine, en donde se dispondría el Taller de Litografía y Fotografía. Entre 1979 y 1980, el arquitecto Guillermo Melo realiza nuevas remodelaciones en los talleres de fotografía. En el año 1996, el edificio es declarado Bien de interés cultural de carácter nacional por parte del Ministerio de Educación a través del decreto 0596 del 26 de marzo de 1996. En Noviembre de 2021 después de varios años de procesos de restauración liderados por el profesor y restaurador Alberto Codarradine, es entregado para su uso, reforzado y estabilizado e incluyendo la restauración de murales internos.

### *Edificio Cinva – Sindu*

En junio de 1951 es creado el Centro Interamericano de Vivienda y Planeación (CINVA) mediante un acuerdo entre la Organización de Estados Americanos (OEA) y el gobierno colombiano. Este centro de investigación tiene como pilar la contribución a la solución del problema de la vivienda y la planeación urbana a escala barrial en América latina, especialmente en los sectores más vulnerables y donde la acción del estado es inexistente.

## **EDIFICIO CINVA - SINDU (314)**

**Arquitectos: Firma Eduardo Mejía, Currie y de Roux.**

**Año 1952 .**

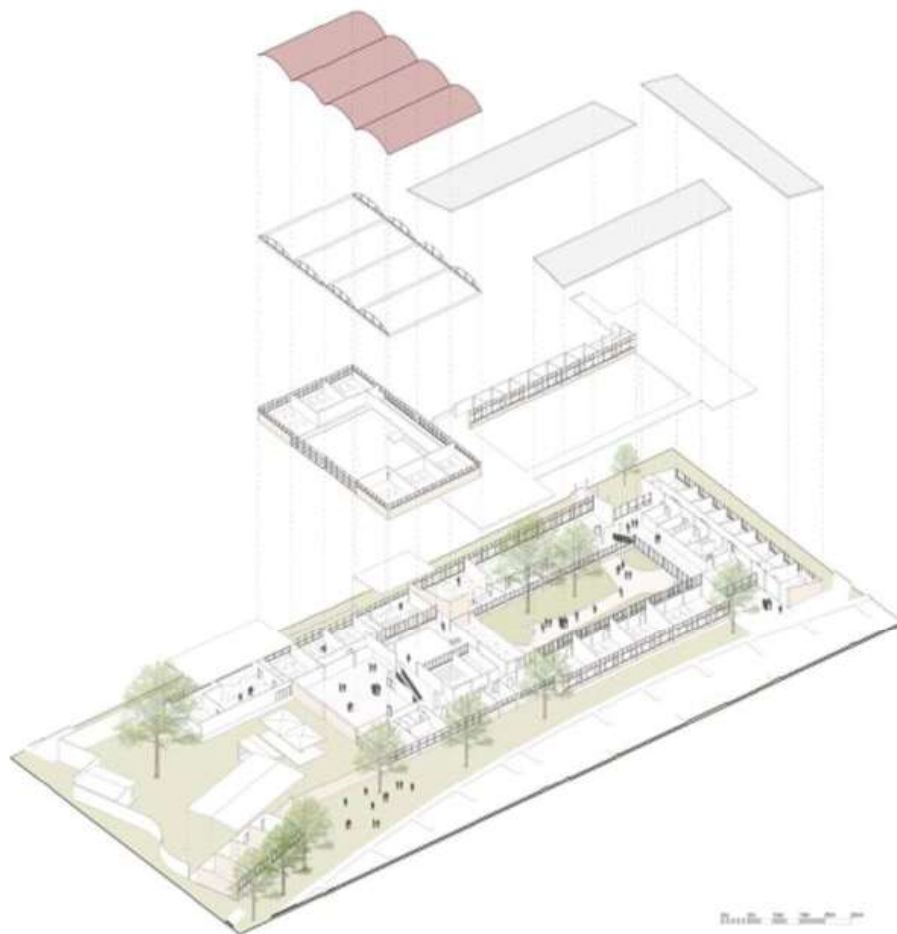


Figura 6. Axonometría 1, Edificio Cinva - Sindu, Sede Bogotá. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura.

Figure 6. Axonometry 1, Cinva - Sindu Building, Bogotá. School of Architecture Timeline.

El CINVA tiene cuatro funciones principales, que están especializadas en el desarrollo de investigaciones de la vivienda de interés social; el adiestramiento, la investigación, la asesoría técnica directa y el intercambio de información. Uno de los principales proyectos, realizado bajo la dirección del ingeniero chileno Raúl Ramírez, es el desarrollo del prototipo de la máquina CINVARAM. Este artefacto permitía realizar bloques de tierra compactada (BTC) para la construcción de vivienda rural de bajo costo. En el patio posterior del edificio está construida un prototipo de la casa modelo CINVA; una vivienda económica, fácil de construir y replicable en todo el territorio. Entre los años 1952 y 1953, se construyó el edificio que hospeda por 20 años a arquitectos, urbanistas y estudiantes de toda América Latina. La responsable del diseño arquitectónico es la firma Eduardo Mejía, Currie y de Roux, mientras la construcción es delegada a la oficina de Alberto Manrique Martín, especializado en la construcción de bóvedas de concreto, característica constructiva más importante del complejo. La cubierta del actual auditorio Ángela Guzmán, está compuesta por cuatro bóvedas laminares de perfil elíptico de cinco centímetros de espesor, calculadas por el ingeniero Carlos Valencia. El CINVA tuvo vigencia por cerca de 20 años, hasta que en 1970 el programa interamericano declaró fin al convenio. Posterior a ello, se crea el Servicio de información sobre desarrollo urbano (SINDU). Igualmente, son trasladadas al edificio las actividades teóricas y prácticas del departamento de Construcción, la escuela de Urbanismo, y finalmente, es destinado a ser la sede de los primeros programas de posgrado y los institutos de investigación de la Facultad de Artes.

#### *Edificio 303 – Facultad Nacional de Arquitectura*

Con el fin de celebrar los 25 años de labores, y en vista de que el edificio proyectado por Lange había quedado pequeño para cubrir las necesidades de la Facultad, se realiza un concurso de arquitectura -dirigido a los egresados de la universidad- para el diseño de un nuevo edificio que satisfaga los nuevos requerimientos para la enseñanza de la arquitectura.

El diseño debe contar con capacidad para cuatrocientos estudiantes y profesores, con un área construida de 8000 m<sup>2</sup>, para ser construido en tres etapas.

Los elegidos para conformar el jurado del concurso fueron: Fabio Ramírez, Carlos Martínez, Arturo Robledo Ocampo, Eduardo Mejía Tapias, José Géneco Fernández y Humberto Chica Pinzón.

Fueron presentadas seis propuestas dentro de las que resaltaron dos.

El proyecto de Fernando Martínez Sanabria, Guillermo Avendaño y Gonzalo Vidal, conocido bajo el nombre “Yang”, obtuvo el segundo puesto, a pesar de presentar grandes cualidades arquitectónicas e interesantes espacios interiores.

Una de sus grandes falencias era su elevado costo de construcción.

En 1963, por petición de los directivos de integrar más carreras y talleres de Bellas Artes dentro del edificio, siguiendo la filosofía heredada de la *Bauhaus* alemana, la propuesta arquitectónica sufre grandes transformaciones que retrasan la ejecución del proyecto por dos años.

La construcción de la primera etapa del edificio inicia en 1965 por parte de la firma Rubio, Medina y Herrera, constituida por los arquitectos ganadores del concurso.

En esta fase también participó el ingeniero italiano Doménico Parma en el diseño estructural. En 1969, comienzan las obras de la segunda fase del edificio encargada a la firma Corpre, Triana y Vargas Rocha.

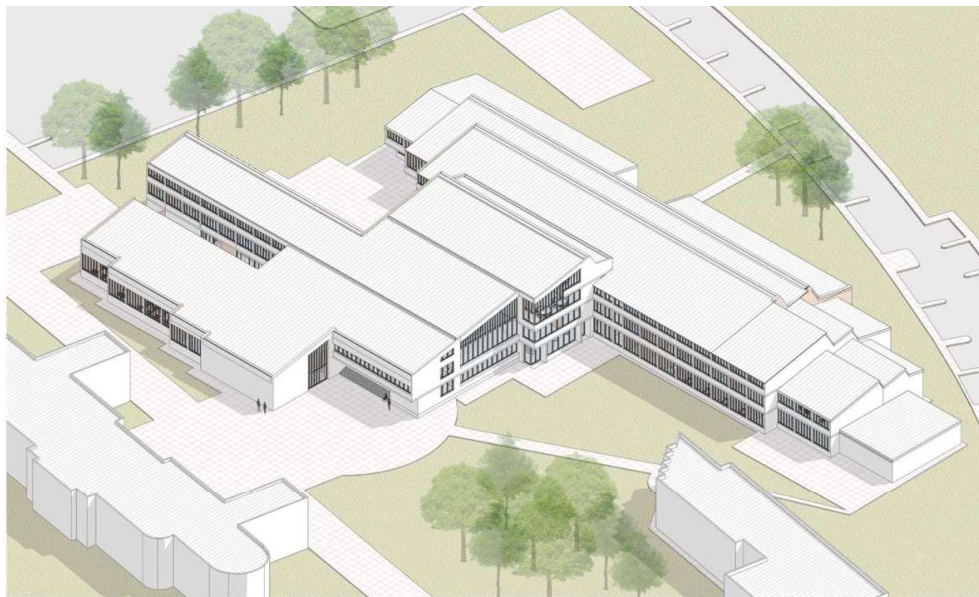


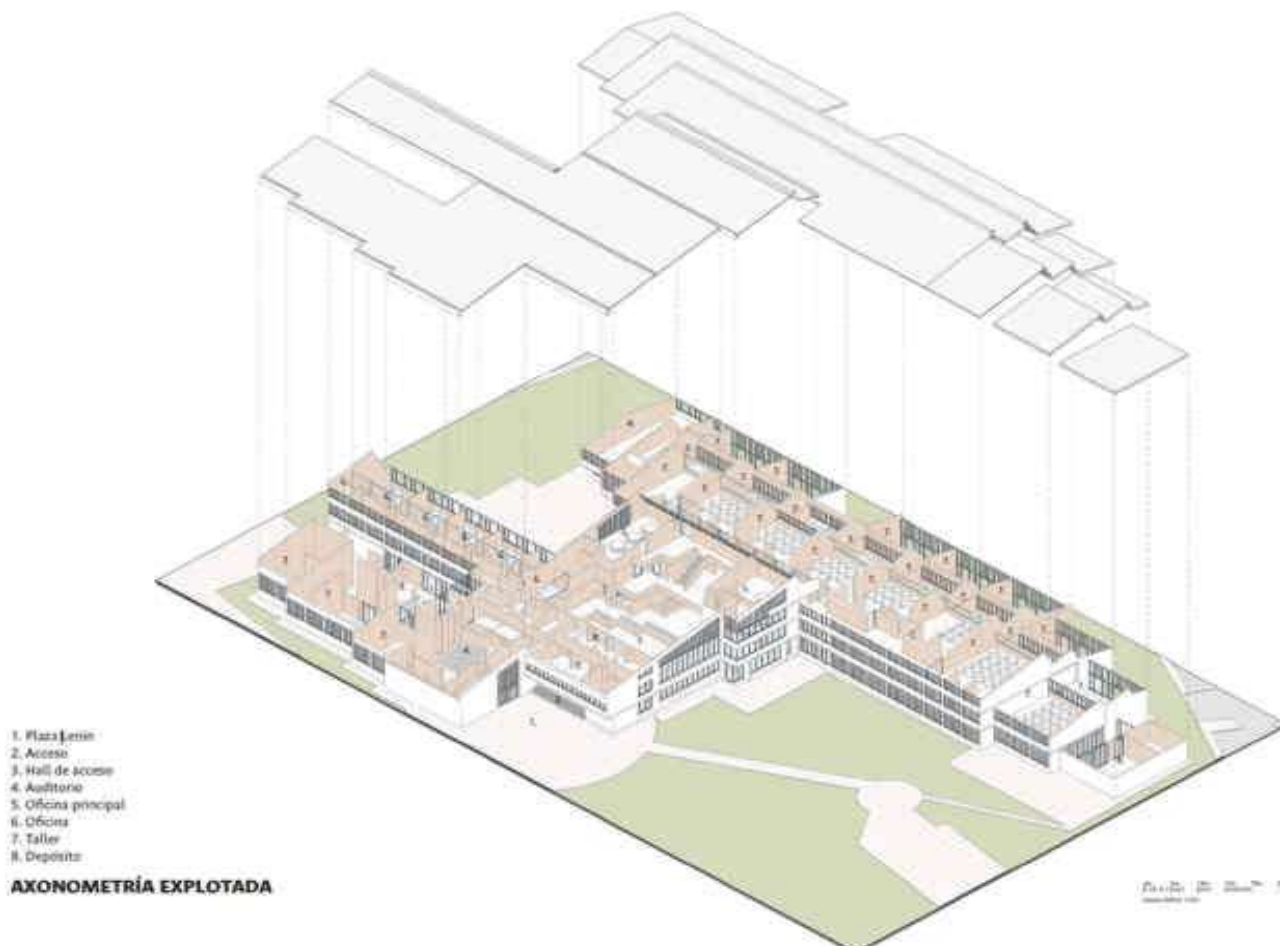
Figura 7. Axonometría 1, Edificio 303 – Facultad nacional de Arquitectura, Sede Bogotá. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura.

Figure 7. Axonometry 1, 303 Building, Bogotá. School of Architecture Timeline.

El edificio hace parte de un plan impulsado por el rector José Félix Patiño para impulsar el desarrollo de la infraestructura de la universidad, buscando responder al incremento del número de carreras y estudiantes, así como una evidente desintegración académica. Este plan da como resultado la construcción de importantes edificaciones dentro del campus como la Torre de la rectoría, la Biblioteca central, auditorio León de Greiff, el conservatorio de Música, y por supuesto, el edificio de la Facultad de Arquitectura.

Figura 8. Axonometría 2, Edificio 303 – Facultad nacional de Arquitectura, Sede Bogotá. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura

Figure 7. Axonometry 1, 303 Building, Bogotá. School of Architecture Timeline Timeline.



A pesar de las modernizaciones, el plan Patiño destruye el planteamiento urbano original diseñado por Rother, al romper con su estructura principal.

El sistema de soporte del edificio lo componen muros de carga de mampostería, entresijos de concreto, y grandes cubiertas inclinadas soportadas por correas metálicas. El exterior del edificio es pintado de blanco con el fin de mantener el lenguaje estético predominante en el campus, pero al interior el ladrillo a la vista domina las perspectivas. Las cubiertas inclinadas permiten un eficiente aprovechamiento de la luz natural, y a su vez permite espacios de doble y triple altura organizados en torno al gran vestíbulo de acceso.

El proyecto definitivo tiene 9.880 m<sup>2</sup> construidos, cuenta con 25 talleres de diseño, ocho aulas, un salón de exposiciones, un salón de dibujo, un aula máxima, un aula de proyecciones y una biblioteca.

Dentro de las nuevas dependencias están los laboratorios de construcción y ambientes humanos, salón de exposición de materiales, taller de modelos y maquetas y un patio de experimentación.

En 1978 el edificio alberga la recién creada carrera de Diseño Industrial, fundada por el arquitecto Guillermo Sicard, y algunas dependencias de la carrera de Bellas Artes, que ocuparon los salones del ala occidental. En 1965, se reforman algunos espacios del edificio para la disposición de las oficinas de la Nueva Planeación.

En 1974, el taller 4 de modelado y maquetas, así como el taller 5 de construcción fue suprimido para abrir espacio al CIDAR, Centro de Información y Divulgación. Entre 1975 y 1979, es construida una cubierta sobre el patio noroccidental para la instalación de una zona de trabajo para esculturas.

En el año 2011, el “Plan de intervención de la infraestructura física” mostró el gran desgaste estructural resultado de las diferentes intervenciones que había sufrido el edificio a lo largo del tiempo. En el 2014 el edificio es clausurado y se determina su demolición.

#### *Nuevo espacios para las artes*

Recuperar la memoria de un espacio por el que pasaron más de 90 generaciones de arquitectos, diseñadores industriales, y artistas; responder a las necesidades actuales de los estudiantes, profesores e investigadores de la facultad, que ante los actuales contextos sociales, políticos y económicos, evidencian la carencia de herramientas apropiadas para continuar con los estándares de excelencia que han caracterizado todos sus procesos. La creación de espacios adaptables, transformables, mutables, que permitan encarar los nuevos retos que emanan de una sociedad en una constante metamorfosis, que avanza a una velocidad cada

### **EDIFICIO DE BELLAS ARTES**

Arquitectos : Juan Manuel Pelaez TESA Arquitectos  
Año 2014.



Figura 9. Axonometría 1, Edificio de Bellas Artes - Sede Bogotá.. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura.

Figure 7. Axonometric 1, Fine Arts Building, Bogotá. School of Architecture Timeline.

vez más rápida; serán los retos más grandes que deberán afrontar las directivas, jurados y participantes en el proceso que dará nuevamente un hogar a una facultad que a lo largo de su historia se ha caracterizado por ser una facultad errante, nómada. La invitación pública de diseño para el nuevo edificio de la facultad de artes se lleva a cabo en el año 2014, 78 años después de la creación de la Facultad Nacional de Arquitectura. El concurso tiene como fin el diseño de nuevos espacios para la enseñanza de las artes, reemplazando los perdidos en el desalojo y posterior demolición del antiguo edificio 303. La invitación es respondida y finalmente solo 6 llegaron al nivel de anteproyecto. Entre los requerimientos de diseño se contempla un área construida entre los 18.000 y 19.000 m<sup>2</sup>, con no más de 4 pisos de altura. la propuesta de Arquitectos e Ingenieros Asociados (AIA), en trabajo conjunto con el arquitecto egresado de la Universidad Nacional Juan Manuel Peláez, fue la que mejor respondía a los requerimientos de la convocatoria. El edificio se encuentra en etapa de construcción, sin embargo el bloque correspondiente a la Escuela de Arquitectura, no se ha iniciado hasta el momento.

#### *Conclusiones*

Este trabajo resulta pertinente como una imperiosa necesidad de actualización del material técnico de los edificios para la Facultad de Artes y para la Oficina de Planeación y Desarrollo Físico de la Sede para el mantenimiento, así como para preservar la memoria de los edificios, que en su mayoría han sido declarados como bienes de interés cultural de carácter nacional.

Tanto el proceso de levantamiento de cada edificio como su reconstrucción tridimensional constituyen un proceso de estudio e investigación valioso.

Desde la demolición del edificio 303, los espacios de enseñanza del pregrado de arquitectura se han adaptado en la sede Santa Rosa, junto al hospital Universitario y en algunos salones del polideportivo, lugares que serían temporales pero que aún hoy en día siguen siendo utilizados por la necesidad de espacios.

Figura 10. Axonometría 2, Edificio de Bellas Artes - Sede Bogotá.. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura.

*Figure 10. Axonometric 2, Fine Arts Building, Bogotá. School of Architecture Timeline.*

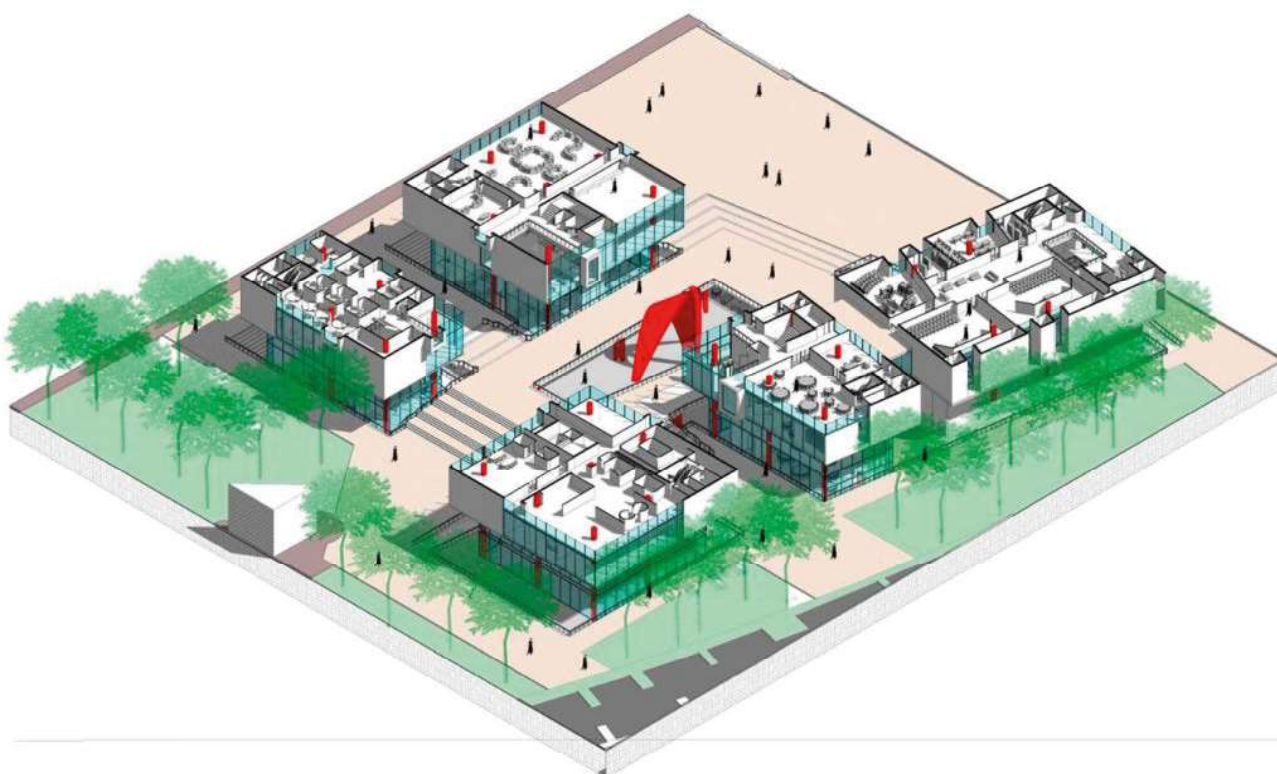


Figura 11. Fotografía 2 Construcción Edificio de Bellas Artes - Sede Bogotá. Tomada por: Maria Isabel Mayorga. Línea de Tiempo Escuela de Arquitectura *Figure 10. Axonometric 2, Fine Arts Building, Bogotá. School of Architecture Timeline.*



### References

- Hernández Molina, R. (2017). Continuidad y Discontinuidad de la Facultad Nacional de Arquitectura. *edA, Esempi di Architettura*.
- Mayorga Hernández, M. I.(2016). *Dibujos de arquitectura, memoria y apropiación del patrimonio de la universidad nacional*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Devia, M. (2006). *Leopoldo Rother en la ciudad Universitaria*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rother, H. (1984). *Arquitecto Leopoldo Rother, vida y obra*. Bogotá: Fondo editorial Escala.
- Aguía, S. (2010) *Facultad de Arquitectura y diseño Industrial*. Bogotá.
- Martínez, C. (1999). *Exposición gráfica de los edificios de la Facultad de Artes*
- Cortes, R. (2006). *Ciudad aparte. Proyecto y realidad en la ciudad Universitaria de Bogotá*. Bogotá: Museo de arquitectura Leopoldo Rother.
- Niño, C. (1991). *Arquitectura y Estado: Contexto y significado de las construcciones del Ministerio de Obras Públicas. Colombia, 1905 – 1960*. Bogotá: Centro Editorial Universidad Nacional.
- Acuerdo 24 del consejo Directivo - Octubre 19 de 1936. Archivo Histórico Universidad Nacional Anuario de la Universidad Nacional de Colombia (1939-1954), p. 213-223, 1954.
- Mejía Umaña, A. J., Riveros Rojas, M.E. (2011) *De la cartografía local a las redes internacionales de Ingeniería, Un siglo y medio de historia*.
- Acfá, (2014). *Las Facultades de Arquitectura en Colombia. ACFA, edición de aniversario*. Bogotá: A.C.F.A.
- Vásquez, W. (2014). *Antecedentes de la Escuela Nacional de Bellas Artes de Colombia 1826 - 1886: de las artes y oficios a las bellas artes. Cuadernos de música, artes visuales y artes escénicas*. Bogotá:Universidad Javeriana.
- (2018) Nuevos Espacios para las Artes. *Revista Artefacto*, Bogotá:Universidad Nacional de Colombia.



## **From survey to representation. An experiential approach to the knowledge and portrayal of the built heritage.**

### *Introduction*

The National University of Colombia's School of Architecture was the first school in the country and remains today as the most important and best positioned in international and national Architecture Schools rankings, such as the QS top universities ranking 2020 where it appears among the 100 best Architecture's Schools in the world.

Despite this, the School's path throughout its history has not been easy. The School of Architecture of the National University has had to suffer all kinds of budgetary and bureaucratic vicissitudes typical of public institutions in a developing Latin American country like ours. Like all the faculties and schools of the National University, it has made its way through the years up to the present. Today it is difficult to read the collective history of the school in its physical spaces, as these have been modified or demolished over time, the most recent case being building 303 which was demolished in its entirety without a trace. The absence of adequate physical spaces and collective memory in the present generates a crisis of identity and collective self-esteem among students, teachers and administrators. This is why the need arises to elaborate a document that helps us to maintain the memory of our school and our modified or disappeared spaces and that also effectively disseminates the virtues of the project of the new building for the faculty of arts that will be built. A graphic timeline accompanied by texts that tell us the history of the school through its buildings. For this it is necessary to elaborate a graphic material using BIM tools, accompanied by texts of easy understanding and diffusion that reinforces our identity and our sense of belonging to the school.

### *Methodology*

For the elaboration of the BIM models, we used the existing CAD architectural surveys of the buildings that have housed the school's function, elaborated in the graphic documentation of Heritage course for several years, with survey techniques studied in each case and the existing planimetry of the school's buildings published in the magazine *Proa* published from 1867 to 1982. Based on the existing two-dimensional plans and cuts and the available photographic surveys, the detailed modeling of each of the buildings that were part of the study was carried out, and standards of representation and graphic visualization were established for the final plates, preserving the institutional identity through the use of typography, emblems and official symbols of the institution. The final result, beyond an institutional disclosure document, is the work of precise and detailed documentation of the existing physical plant, and the work done to facilitate maintenance and modification of the buildings in the future, taking advantage of the benefits of BIM tools for design, management, planning and quantification of the works.

### *Results and discussion*

For the first time, as a final product of a Seminar on Advanced Training and Updating (SAFA) of the Representation area and of the research group of graphic documentation of the heritage of the School of Architecture and Urbanism, we elaborated a graphic timeline of the buildings in which the School of Architecture and Urbanism has operated since its beginnings. It is paradoxical, however, that today two of the three blocks initially planned are under construction and the architecture block has not yet begun.

### *The buildings of the School of Architecture and Urbanism in the campus of the University City of Bogota 1936-2020*

The museum was originally designed to house the National University Printing Press, seeking to build publishing products that would "stimulate intellectual, original and independent activity". It was designed by Leopoldo Rother himself in 1945, and inaugurated in 1947.

The program is divided into two floors, the first floor houses the main printing and machine room, and the second floor houses the administration and control offices of the plant.

The building is elevated one meter above ground level in order to isolate the building from humidity and to facilitate the loading and unloading of materials required for the operation of the printing plant.

At present, it has three floors, 4 exhibition rooms, administrative offices, and the archive of the collections and historical documents. As a result of the need to operate large printing presses, the building has spaces of great heights, combined with glass block walls and large windows, creating an atmosphere of spaciousness and fluidity.

Another unique element is the circulation that connects the first and second floors, configured with a ramp and a staircase, generating a whole experience of the act of climbing, accentuated by winding paths, curved walls and the handling of materials. In 1953, the university's printing press moved to the physical education building -today cinema and television- and the Institute of Psychology took over the facilities for a year.

In 1954, the newly created School of Philosophy occupied the facilities until 1964, when it moved to the building it occupies today on campus. In commemoration of the 50th anniversary of the Faculty of Architecture, in 1986, the Association of Architects of the National University, headed by its president, proposed to Rector Marco Palacios the creation of the National Museum of Architecture, the first of its kind in the country. In 1993, architects Juan Manuel Robayo and Nelson Dueñas remodeled the museum with the support of the university's Maintenance Office. By means of decree 1419 of August 13, 1996 of the Ministry of Education, the building is valued and declared an Asset of Cultural Interest of National Character, for its historical value, as a representative icon of modern architecture in the country.

### *301 Building - Architecture School*

In the 1930s, during the government of Alfonso López Pumarejo, the university underwent a profound transformation, aimed at modernizing and adapting the academy to the new realities facing the country.

In 1935, Law 68 or Organic Law of the National University of Colombia was issued, which restored autonomy to the institution, established the new Major Faculties and centralized them in a single campus: the new University City. For this purpose, President Pumarejo acquires the land of Hacienda El Salitre, west of Bogota, and commissions the architect Leopoldo Rother to design the plans and execute the works. The general plan of the campus is based on the new pedagogical plan created by Fritz Karsen, where the faculties were grouped by disciplines and departments to make the educational work more efficient.

The building for the newly created National Faculty of Architecture was designed by Erich Lange between 1937 and 1938. During this process, Ernst Blumenthal designed two additional arms, arranged perpendicularly and symmetrically to the original volumes. These are attached to the rear façade of the building, forming a small plaza in response to the monumental character of the main lobby. Leopoldo Rother, responsible for the ornamental details of the interior of the building, also carried out some transformations in 1939. The construction was in charge of the Ministry of Public Works and was completed in 1940, the year in which the faculty officially moved to the new campus. "Its construction corresponds to the first stage of the University City, together with the building of the faculty of law, natural sciences, veterinary, the building for physical education (today cinema and television), the astronomical observatory, the teachers' residences and the stadium, carried out by the team of architects of the ministries of works and education." "It is a typical building of the period with load-bearing walls and rounded tops, following a symmetrical and clearly functional design" (Niño, C 1995). The original building consisted of a central volume with a differentiation in height from the main lobby.

On each of the sides of the central volume are located the stairs that connect with the corridors of the second floor, which in turn distribute to the different workshop classrooms. In the two extreme volumes of the building, there are semicircular classrooms with large windows that allow a 180-degree visual relationship with the campus and the city.

### *301 Building - Fine Arts, Bogota. School of Architecture Timeline*

The main façade in the original project was oriented towards the central square following Rother's urban approach. It brings together academicist elements, Art Deco and influences of early modern European architecture.

The central volume is accentuated by a change of level, a staircase, and the construction of large wooden machicolations as monumental entrance porticoes.

The program of the building includes an auditorium with a

capacity for 93 people, 15 classrooms for workshops with a total capacity for 252 students and a library to support the teaching of the Faculty. Over time, these spaces became insufficient for the growing demand, so it was necessary to adapt some classrooms in the building now occupied by the Arturo Ramirez Montufar Institute (IPARM).

The students at that time knew it as "Gorgona", due to its distance from the main building.

In 1960, the former Construction Office of the University made some remodeling work on the second floor of the building, including the construction of a mezzanine located above the bathrooms on the second floor, to house the office of the professors who lacked a place of their own within the building. In 1965, after the arrival of the Faculty of Fine Arts to the campus, the architect Alberto Corradine of the Professors' Office designed a new mezzanine, where the Lithography and Photography Workshop would be located. Between 1979 and 1980, architect Guillermo Melo remodeled the photography workshops. In 1996, the building was declared of national cultural interest by the Ministry of Education through decree 0596 of March 26, 1996.

In November 2021, after several years of restoration processes led by the professor and restorer Alberto Codarradine, it is delivered for its use, reinforced and stabilized and including the restoration of internal murals.

### *Cinva Building – Sindu*

In June 1951, the Inter-American Center for Housing and Planning (CINVA) was created through an agreement between the Organization of American States (OAS) and the Colombian government.

The main purpose of this research center is to contribute to the solution of the housing and urban planning problem at the neighborhood level in Latin America, especially in the most vulnerable sectors where state action is non-existent. CINVA has four main functions, which are specialized in the development of social housing research; training, research, direct technical assistance and information exchange. One of the main projects, carried out under the direction of the Chilean engineer Raúl Ramírez, is the development of the prototype of the CINVARAM machine. This machine was used to make compacted earth blocks (BTC) for the construction of low-cost rural housing.

A prototype of the CINVA model house is built in the backyard of the building; an inexpensive, easy to build and replicable house throughout the territory. Between 1952 and 1953, the building was constructed and has been hosting architects, urban planners and students from all over Latin America for 20 years. The firm Eduardo Mejía, Currie y de Roux was responsible for the architectural design, while construction was delegated to the office of Alberto Manrique Martín, who specialized in the construction of concrete vaults, the most important construction feature of the complex.

The roof of the current Ángela Guzmán auditorium is

composed of four five-centimeter-thick elliptical profile laminar vaults, calculated by engineer Carlos Valencia.

The CINVA was in effect for nearly 20 years, until the Inter-American program declared the agreement terminated in 1970. Subsequently, the Urban Development Information Service (SINDU) was created. Likewise, the theoretical and practical activities of the Construction Department and the School of Urban Planning were transferred to the building, and finally, it was destined to be the headquarters of the first graduate programs and research institutes of the Faculty of Arts.

### *303 Building – Architecture National School*

In order to celebrate 25 years of work, and in view of the fact that the building designed by Lange had become too small to meet the needs of the Faculty, an architectural competition was held - aimed at graduates of the university - for the design of a new building to meet the new requirements for the teaching of architecture. The design must have a capacity for four hundred students and professors, with a built area of 8000 m<sup>2</sup>, to be built in three stages. The jury members chosen for the competition were: Fabio Ramírez, Carlos Martínez, Arturo Robledo Ocampo, Eduardo Mejía Tapias, José Géneco Fernández and Humberto Chica Pinzón.

Six proposals were submitted, two of which stood out. The project by Fernando Martínez Sanabria, Guillermo Avendaño and Gonzalo Vidal, known as “Yang”, won second place, despite its great architectural qualities and interesting interior spaces. One of its major shortcomings was its high construction cost. In 1963, at the request of the directors to integrate more careers and Fine Arts workshops within the building, following the philosophy inherited from the German Bauhaus, the architectural proposal underwent major transformations that delayed the execution of the project for two years. The construction of the first stage of the building began in 1965 by the firm Rubio, Medina y Herrera, formed by the winning architects of the competition. Italian engineer Domenico Parma also participated in this phase in the structural design. In 1969, work began on the second phase of the building, commissioned to the firm Corpre, Triana y Vargas Rocha. The building is part of a plan promoted by Rector José Félix Patiño to promote the development of the university's infrastructure, in response to the increase in the number of courses and students, as well as an evident academic disintegration.

This plan resulted in the construction of important buildings on campus such as the Rectory Tower, the Central Library, the Leon de Greiff Auditorium, the Music Conservatory and, of course, the Faculty of Architecture building. Despite the modernizations, the Patiño plan destroys the original urban approach designed by Rother, by breaking with its main structure. The building's support system is composed of masonry load-bearing walls, concrete mezzanines, and large sloping roofs supported by metal purlins.

The exterior of the building is painted white in order to

maintain the predominant aesthetic language of the campus, but the interior is dominated by exposed brick.

The sloping roofs allow for efficient use of natural light, while allowing double and triple-height spaces organized around the large entrance hall. The final project has 9,880 m<sup>2</sup> of floor space, 25 design workshops, eight classrooms, an exhibition hall, a drawing room, a maximum classroom, a projection room and a library.

Among the new facilities are the construction and human environment laboratories, a materials showroom, a model and mock-up workshop and an experimental patio.

In 1978, the building housed the newly created Industrial Design program, founded by architect Guillermo Sicard, and some rooms of the Fine Arts program, which occupied the halls of the western wing. In 1965, some of the building's spaces were renovated to accommodate the offices of the New Planning Department. In 1974, workshop 4 for modeling and scale models, as well as workshop 5 for construction, was eliminated to make room for CIDAR, the Center for Information and Dissemination. Between 1975 and 1979, a roof was built over the northwest courtyard for the installation of a working area for sculptures. In 2011, the “Physical Infrastructure Intervention Plan” showed the great structural wear resulting from the different interventions that the building had suffered over time. In 2014 the building was closed and its demolition was determined.

### *New spaces for arts*

To recover the memory of a space through which more than 90 generations of architects, industrial designers, and artists have passed; to respond to the current needs of the students, professors, and researchers of the faculty, who, given the current social, political, and economic contexts, evidence the lack of appropriate tools to continue with the standards of excellence that have characterized all their processes.


The creation of adaptable, transformable, mutable spaces that allow to face the new challenges that emanate from a society in a constant metamorphosis, which advances at an increasingly faster speed, will be the greatest challenges to be faced by the directors, jurors and participants in the process that will give a new home to a faculty that throughout its history has been characterized by being a wandering, nomadic faculty.

The public design invitation for the new building of the Faculty of Arts takes place in 2014, 78 years after the creation of the National Faculty of Architecture.

The competition aims to design new spaces for the teaching of the arts, replacing those lost in the eviction and subsequent demolition of the old building 303.

The invitation is answered and finally only 6 reached the preliminary design level. The design requirements included a built area of between 18,000 and 19,000 m<sup>2</sup>, with no more than 4 stories in height.

The proposal of Arquitectos e Ingenieros Asociados (AIA), working together with the architect Juan Manuel Peláez,



a graduate of the National University, was the one that best met the requirements of the call for proposals. he building is currently under construction; however, the block corresponding to the School of Architecture has not yet been started.

### *Conclusions*

This work is pertinent as an imperative need to update the technical material of the buildings for the Faculty of Arts and for the Office of Planning and Physical Development of the Headquarters for maintenance, as well as to preserve the memory of the buildings, most of which have been declared as assets of cultural interest of national character.

Both the process of surveying each building and its three-dimensional reconstruction constitute a valuable process of study and research. Since the demolition of building 303, the teaching spaces for the architecture undergraduate program have been adapted at the Santa Rosa campus, next to the University Hospital and in some rooms of the sports center, places that would be temporary but are still being used today due to the need for space.




Artículo

## La Tomba di Giulio II a Roma: dal rilievo fotogrammetrico alla stampa 3D per non vedenti

*The Tomb of Giulio II in Rome: from the photogrammetric survey to the 3D printing for blind people*

Sara Gonizzi Barsanti,<sup>1</sup> Adriana Rossi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Phd, Senior Researcher

sara.gonizzibarsanti@unicampania.it, Department of Engineering, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli, <https://orcid.org/0000-0002-7650-1616> 

<sup>2</sup>Phd, Full Professor

adriana.rossi@unicampania.it, Department of Engineering, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli, <https://orcid.org/0000-0002-8177-8441> 

Recibido  
08/11/21  
Aprobado  
14/12/21  
Publicado  
31/12/21

Mimesis.jsad  
ISSN 2805-6337



EDITORIAL  
Environment & Technology  
Foundation

### Abstract

*3D printing artefacts and monuments allows blind and visually impaired people to discover, understand and enjoy the beauty of Cultural Heritage. The reproduction of the artefacts usually starts with the 3D survey with reality-based techniques in order to obtain their metric, accurate digital copy. With a proper post-processing, the digital model is then set up ready for the printing. The result is a physical model that can be touched and inspected, making the art visible to everyone.*

*This paper presents the pipeline followed for the 3D reproduction of the famous Michelangelo's Tomb of Giulio II, visible in San Pietro in Vincoli church in Rome. The photogrammetric survey is described and evaluated, and all the process followed to postprocess the 3D model in order to make it countable for the 3D printing. A particular attention was given to the problems occurred during the survey (lack of space, lights) and then the postprocessing related to the creation of different printed physical models. The final models have been printed in accomplish with the requests of the costumer, in order to make them suitable for blind people.*



*Abstract*

La stampa 3D di manufatti e monumenti consente alle persone non vedenti e ipovedenti di scoprire, comprendere e godere della bellezza del patrimonio culturale. La riproduzione dei manufatti inizia solitamente con il rilievo 3D con tecniche basate sulla realtà al fine di ottenere la loro copia digitale metrica e accurata. Con una corretta post-elaborazione, il modello digitale viene quindi predisposto per la stampa. Il risultato è un modello fisico che può essere toccato e ispezionato, rendendo l'arte visibile a tutti.

Questo articolo presenta la pipeline seguita per la riproduzione 3D della famosa Tomba di Giulio II di Michelangelo, visibile nella chiesa di San Pietro in Vincoli a Roma. Il rilievo fotogrammetrico viene descritto e valutato, e tutto il processo seguito per post-elaborare il modello 3D al fine di renderlo computabile per la stampa 3D. Particolare attenzione è stata data ai problemi verificatisi durante il rilievo (mancanza di spazio, luci) e quindi la post-elaborazione relativa alla creazione di diversi modelli fisici stampati. I modelli finali sono stati stampati in accordo con le richieste del cliente, in modo da renderli adatti ai non vedenti.

**Parole chiave:** Fotogrammetria, modelli 3D, stampa 3D, Tattile, Accessibilità.

*Introduzione*

Esistono due categorie di acquisizione ottica 3D di oggetti e strutture tecniche basate su sensori passivi (metodi basati su immagini) come la fotogrammetria; tecniche basate su sensori attivi (metodi basati sulla distanza) come ad esempio la scansione laser. Le due tecniche possono essere utilizzate anche in combinazione per raggiungere la massima accuratezza e completezza del rilievo. La scelta della tecnica migliore e più appropriata dipende dall'oggetto o dall'area indagata, dall'esperienza dell'utente, dal budget, dal tempo a disposizione e dagli obiettivi prefissati. La tecnica fotogrammetrica, utilizzata da sola o in abbinamento al laser scanner, permette di aggiungere la ricchezza fornita dal contenuto radiometrico ad una accurata descrizione geometrica in tre dimensioni. Spesso i rilievi fotogrammetrici sono una soluzione ottimale per eseguire il rilievo in modo economico e in tempi brevi con l'utilizzo di fotocamere digitali non metriche, accuratamente calibrate con algoritmi e procedure appropriate e specifiche. Sensori attivi come la scansione laser vengono utilizzati per indagare un oggetto o un sito, fornendo nuvole di punti 3D che possono essere unite con passaggi ben fissati (Fassi et al., 2011; Gilardoni, 2007; Guidi et al., 2009; Remondino, Campana, 2014).

La fotogrammetria può essere definita come “ the process of deriving (usually) metric information about an object through measurement made on photographs of the object” (Mikhail et al., 2001 p. 1). Il punto di partenza per costruire le relazioni fondamentali della fotogrammetria è la proiezione prospettica: un punto A proiettato su un piano di proiezione crea una traccia A' e i due punti sono detti punti omologhi. Semplificando, grazie a misurazioni in uno spazio 2D (immagini), si conosce una misura in uno spazio 3D. In sostanza, è lo stesso procedimento che avviene automaticamente nel cervello: gli occhi possono essere assimilati alle due posizioni della macchina fotografica, con le due retine che svolgono il ruolo di area sensibile su cui sono messe a fuoco le due immagini. Il cervello elabora le informazioni e, attraverso le due immagini disassemblate prodotte dagli occhi, fornisce il senso di tridimensionalità e profondità della scena.

<sup>1</sup><https://news.artnet.com/art-world/two-busts-palmyra-3-d-printing-isis-return-syria-876767>

Le equazioni di collinearità consentono, utilizzando almeno un paio di immagini in cui è visibile lo stesso punto, di calcolare le coordinate dell'oggetto nello spazio. L'uso di due immagini è necessario perché solo avendo due viste dello stesso oggetto si possono calcolare le tre incognite spaziali dell'oggetto stesso (Guidi et al., 2009 p. 24 e seguenti).

Il processo calcola l'orientamento esterno della telecamera, ovvero 6 parametri relativi alla posizione spaziale e l'orientamento del sistema di coordinate della telecamera rispetto al sistema di coordinate globale dell'oggetto e i parametri interni definiti dalla lunghezza focale della telecamera, le coordinate dell'immagine, il punto principale e i parametri relativi alla diversa distorsione delle lenti. Il modello matematico alla base del processo di restituzione fotogrammetrica è definito come un modello di collinearità che viene risolto mediante il principio del "Bundle Adjustment" (detto anche "compensazione blocco proiettore") e utilizzando il processo del minimo quadrato (Gillardoni 2007, pp. 52 -58; Guidi et al., 2009 p. 63).

I sistemi attivi, specie quelli basati sulla luce laser, operano invece indipendentemente dalla luce e dalla consistenza dell'oggetto da rilevare in quanto modificano l'aspetto esteriore con una luce opportunamente codificata, cioè "una luce caratterizzata da un contenuto informativo riconoscibile da un sensore elettronico, a differenza della luce ambientale diffusa, che non presenta particolari elementi di riconoscibilità" (Guidi et al., 2009 p. 78). La modellazione è ottenuta attraverso una serie di coordinate tridimensionali, solitamente inglobate in un sistema di riferimento che ha origine nel centro dello strumento. Tutti i sistemi di scansione operano attraverso un processo quasi completamente automatico attraverso il quale possono acquisire un numero elevato di punti al secondo, anche dell'ordine di un milione.

La stampa 3D è un potente strumento per la riproduzione di Beni Culturali. Gli oggetti riprodotti tramite stampa tridimensionale possono essere molto utili per aiutare i non vedenti a visualizzare sculture o manufatti artistici attraverso il tatto, senza però avere un contatto diretto con l'originale. Le opportunità che derivano dalle repliche 3D non si limitano alla fruizione solo da parte dei non vedenti (Karbowski, 2020; Pistofidis et al., 2021; Rossetti, 2018; Rossi, Barcarolo, 2019), ma possono essere risorse preziose per i bambini e per tutti i visitatori del museo, dato che il tocco è uno degli approcci alla base della sperimentazione e della comprensione del mondo esterno. In questo senso, le copie tridimensionali vanno oltre la classica percezione basata sulla vista per offrire all'utente un'esperienza multisensoriale del manufatto più ricca e godibile.

Una copia tangibile stampata in 3D, rilevata tramite tecnologie cosiddette reality-based, può prendere il posto di qualsiasi manufatto che, per vari motivi, debba essere rimosso dal suo ambiente originario (Ballarin et al., 2018). La sostituzione può essere limitata nel tempo, come il prestito di un'opera per una mostra temporanea o permanente (rimozione di una statua dalla sua posizione per proteggerla dal degrado ambientale). In questo modo il visitatore può apprezzare l'opera nel luogo per cui è stata progettata e realizzata e, allo stesso tempo, l'originale viene preservato e protetto (Berjokina, Karami, 2021).

Le tecnologie di fabbricazione digitale possono trovare ampio sbocco nella realizzazione di imballaggi personalizzati o strutture di supporto per lo stoccaggio, il trasporto o l'esposizione di manufatti fragili. I rischi nel maneggiare oggetti di grande valore culturale sono notevolmente ridotti, dato che le difficoltà e gli errori durante il processo manuale (come le misurazioni



dell'opera, la realizzazione dell'imballo, le prove sulla sua accuratezza) sono sostituiti da un processo computerizzato che parte dal modello digitale 3D per produrre automaticamente una struttura di supporto personalizzata. Anche le tecnologie di stampa tridimensionale possono contribuire al restauro delle opere d'arte. Molte sculture e monumenti sono conservati con parti essenziali mancanti, che possono essere sostituite da copie artificiali per dare al pubblico una spiegazione completa di come fosse la struttura originale. Pertanto, le stampanti 3D possono riprodurre con precisione e rapidità le lacune di molte installazioni artistiche, come è successo con il recupero di due busti funerari in calcare danneggiati, recuperati a Palmyra poco dopo la prima occupazione dell'ISIS. I restauratori hanno utilizzato una stampante 3D per fabbricare pezzi per i busti, originariamente realizzati nel II o III secolo, e poi hanno fissato le parti stampate in 3D sugli originali usando dei magneti. Per questo progetto si è deciso di utilizzare la fotogrammetria essenzialmente per l'ubicazione del monumento e per il fatto che è costantemente visitato. La tomba di Giulio II (Figura 1) è un progetto architettonico e scultoreo di Michelangelo Buonarroti che, nella sua versione definitiva ma ridotta, si trova nella basilica di San Pietro in Vincoli a Roma.



Figura 1. La Tomba di papa Giulio II  
*Figure 1. The Tomb of Pope Giulio II*

Michelangelo Buonarroti (6 marzo 1475 – 18 febbraio 1564) è stato uno scultore, pittore e architetto italiano. Già in vita era considerato dai suoi contemporanei uno dei più grandi artisti di tutti i tempi.

Fu autore di alcune delle opere d'arte più belle e conosciute di tutti i tempi, come il David a Firenze, la Pietà e la Cappella Sistina in Vaticano, la Cupola di San Pietro, e il Mosè a Roma. Michelangelo fu il primo scultore che non tentò mai di colorare o dorare alcune parti delle statue; al colore, infatti, preferiva l'esaltazione del "morbido splendore" della pietra, spesso con effetti chiaroscurali evidenti nelle statue rimaste prive dell'ultima finitura, con i colpi di scalpello che esaltano la particolarità del materiale marmoreo.

Si dichiarò artista "del prendere", piuttosto che "mettere", cioè per lui la figura finale nasceva da un processo di sottrazione della materia fino al nucleo del soggetto scultoreo, già "imprigionato" nel blocco di marmo.

Lo scultore fu incaricato dallo stesso Papa di costruire il proprio monumento sepolcrale nel 1505, ma l'artista iniziò molto tardi, nel 1544, a causa di diverse difficoltà e problemi di finanziamento.

Egli stesso non esitò a riferirsi a questo progetto come alla "tragedia della sepoltura", un'autentica prova che fino agli ultimi giorni della sua vita fu fonte di accuse inesauribili, tormenti e rimorsi.

Il suo biografo ufficiale, Ascanio Condivi, scrisse che l'impresa gli causò "infiniti impedimenti, dolori e affanni e, quel che è peggio, per la malizia di certi uomini, infamie, dalle quali fu epurato solo dopo molti anni".

Da un monumentale mausoleo rettangolare con più di quaranta statue (primo progetto, 1505) finì per progettare un monumento addossato al muro di una basilica secondaria romana (1545), con appena sette statue, di cui solo tre di Michelangelo (Mosè, Rachele e Lia, simboli rispettivamente della vita contemplativa e della vita attiva) e uno solo (Mosè) degno della sua fama: l'artista, ormai esausto, farà poi scrivere al suo biografo che "questa statua da sola basta ad onorare la sepoltura di papa Giulio II".

A Michelangelo fu affidato il compito di realizzare una tomba monumentale per il papa, da collocare nella galleria (in fase di ultimazione) della Basilica di San Pietro. Il primo progetto prevedeva una colossale struttura architettonica isolata nello spazio, a base rettangolare (circa 10,8x7,2 m alla base e 8 in altezza) composta da tre ordini in una sorta di piramide architettonico-scultorea.

Intorno al sepolcro papale, in posizione sopraelevata, si trovavano una quarantina di statue, di dimensioni maggiori del naturale, alcune libere nello spazio, altre addossate a nicchie o pilastri. Michelangelo, mentre tornava a Roma carico di marmi, fece l'amara scoperta che il suo progetto non era più al centro degli interessi del papa, accantonato a favore della basilica di San Pietro e di nuovi piani di guerra contro Perugia e Bologna.

Il papa morì nel 1513 e nel suo testamento riprese il vecchio progetto, che però, d'accordo con gli eredi, fu modificato, firmando un nuovo contratto nel maggio di quell'anno. La modifica più sostanziale fu l'appoggio della tomba ad un muro e l'eliminazione della camera mortuaria, caratteristiche che furono mantenute fino al progetto definitivo. Nel luglio 1516 fu stipulato un nuovo contratto per un terzo progetto, che ridusse il numero delle statue. I lati furono accorciati allo spessore di un'unica nicchia, contenente una Vittoria e due Prigioni addossate ai pilastri sottostanti i busti (come sul lato anteriore). Il monumento assumeva così l'aspetto di una facciata monumentale, mossa da decorazioni scultoree. Nel 1523 si decise di spostare l'ubicazione della tomba a San Pietro in Vincoli.

### Metodologia

La fotogrammetria è stata scelta come tecnica di rilievo per superare le difficoltà logistiche. L'architettura è situata in una navata della Basilica, protetta da una bassa recinzione: muoversi con uno scanner era molto difficile, anche perché era possibile utilizzare un'impalcatura per raggiungere parzialmente il piano superiore e la sommità era visibile salendo per uno stretto scala che portava alla sommità della struttura. D'altro canto, si è anche deciso di fornire ai clienti un modello strutturato 3D finale come dato di archiviazione digitale.

Si è utilizzato una Canon 60D con un obiettivo da 20 mm, ISO 800 F 6.3. Il problema principale riscontrato riguardava l'illuminazione utilizzata. Il nuovo impianto di illuminazione, grazie all'opera del maestro artigiano Mario Nanni, riesce a ricreare le stesse condizioni di luce su cui si basò Michelangelo nel Cinquecento per la realizzazione della Tomba. Del resto, l'artista utilizzava la luce solare come elemento strutturale delle statue, per dare vita ed emozione al marmo: laddove la luce diretta colpiva la statua (proveniente da una finestra chiusa), Michelangelo utilizzò la tecnica del lustro (che rende riflettenti le superfici), per le parti in ombra usò la pomice o il gradino per lasciarle opache. Oggi l'illuminazione è tornata a quella di un tempo, attraverso l'utilizzo di sofisticate tecniche informatiche e lampade LED Viabizzuno che realizzano un quadro illuminante e una simulazione dell'andamento della luce durante le ore del giorno. A ciò si è aggiunta l'opera del restauratore Antonio Forcellino, che ha recuperato i colori del marmo di Carrara scelto da Michelangelo, pur lasciando la patina del tempo. Questo sistema, sebbene bello per i visitatori, ha creato un enorme problema durante il rilievo.



Figura 2. Rilievo fotogrammetrico della statua del Mosè sulla sua base.

Figure 2. Photogrammetric survey of the statue of the Moses on top of its basis.

Il cambio di illuminazione, quindi luci e ombre sulla struttura, avrebbe influito sul risultato finale, dando un modello 3D meno accurato.

Fu quindi chiesto ed ottenuto di tenere aperte tutte le lampade, in modo da avere un'illuminazione più diffusa e stabile.

Il secondo problema riguardava l'acquisizione della parte superiore del monumento e della parte posteriore delle statue. Per l'ultimo problema la Soprintendenza ha permesso di stare in piedi sulla base della statua, senza le scarpe, in modo da raggiungere almeno una piccola parte della schiena del Mosè, solo nelle ore di chiusura della chiesa, dalle 13 alle 15 (Figura 2).

#### *Rilievo fotogrammetrico della statua del Mosè sulla sua base*

Un'impalcatura (Figura 3a-c) è stata utilizzata per acquisire le immagini delle statue superiori e la sommità è stata ricavata scattando le immagini dal solaio. Il problema con l'impalcatura è stato che il sistema aveva le ruote per essere spostato e solo una panca di legno su cui camminare, quindi non era molto stabile.

È stato necessario spostarlo, attendere che le vibrazioni e l'ondeggiamento si fermassero, acquisire un'immagine e spostarla di nuovo, il che ha richiesto molto tempo considerando che sono stati effettuati due passaggi diversi a distanze diverse. Anche per questo, come già detto, l'utilizzo di un laser scanner era impossibile date le condizioni di lavoro.

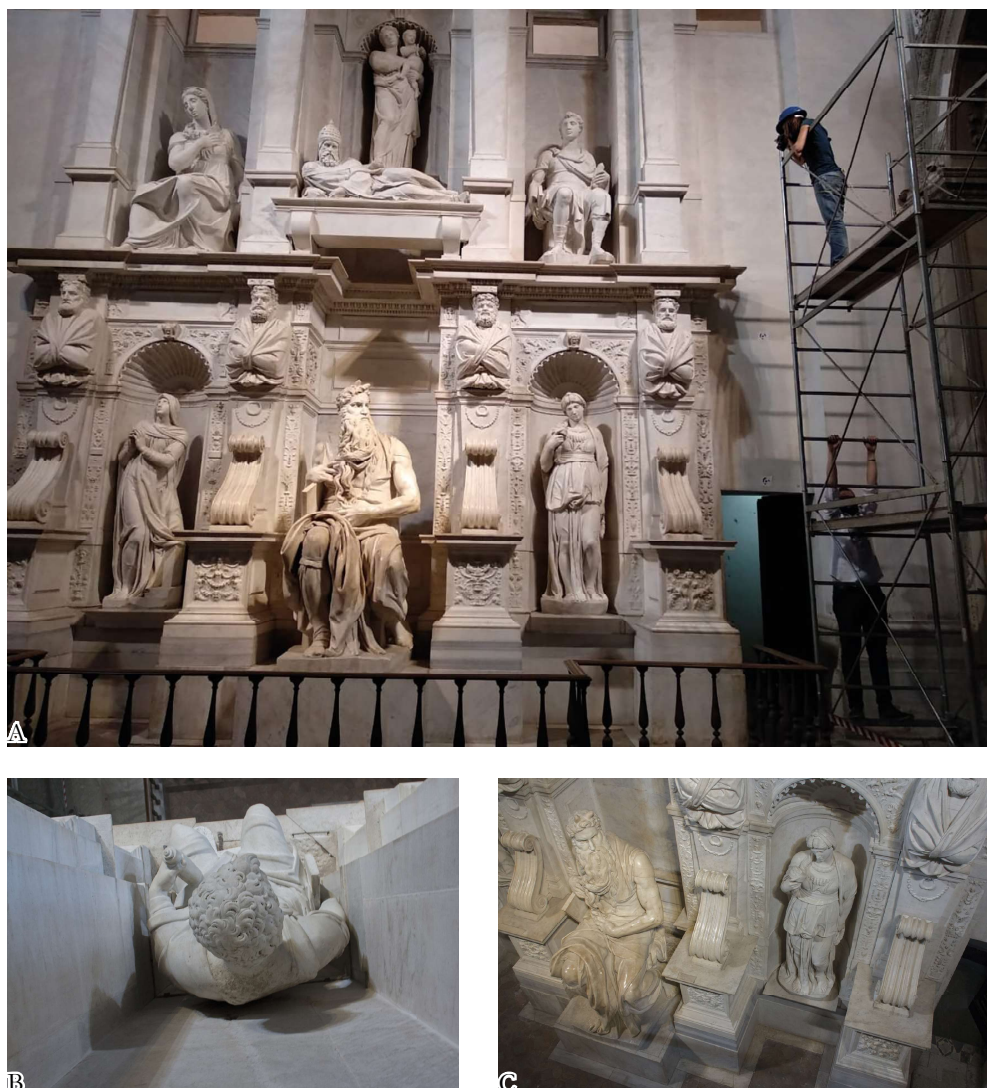


Figura 3. Il trabattello usato per acquisire le immagini della parte alta della tomba (a); immagini acquisite dall'attico del monumento (b-c).

*Figure 3. The scaffolding used to acquire images of the upper floor of the Tomb (a); images taken from the upper level of the tomb (b-c).*

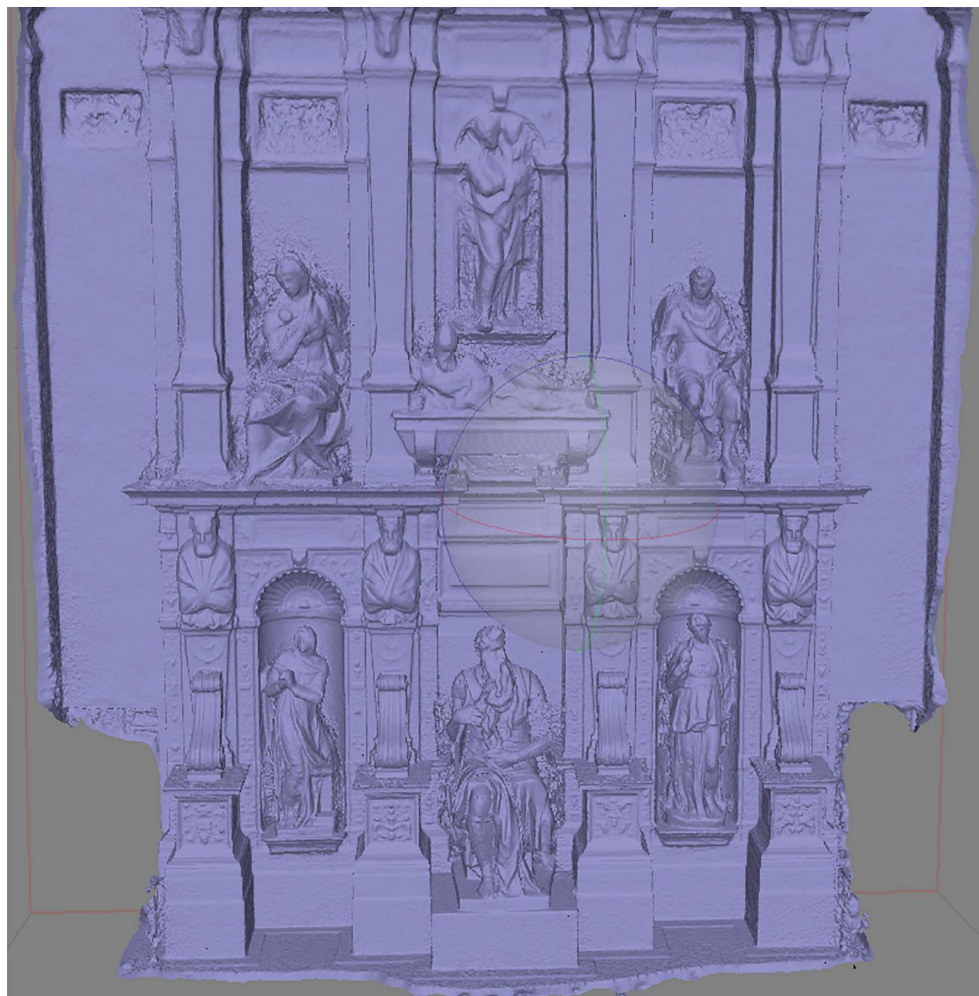


Figura 4. Il modello 3D senza texture ottenuto con il rilievo fotogrammetrico. I fori e le parti mancanti sono visibili dove il modello è sfocato.

*Figure 4. The texture less 3D reality-based model obtained with the photogrammetric survey. The holes and missing parts are visible where the model is blurred.*

*Il ponteggio utilizzato per acquisire le immagini del piano superiore della Tomba.*

Queste soluzioni non hanno consentito ovviamente di avere una copertura completa della struttura, ma almeno hanno limitato le parti mancanti nel modello finale (Figura 4). Il software utilizzato per ottenere il modello è stato Agisoft Metashape. L'algoritmo utilizzato dal software per creare la mesh, ha cercato di chiudere i fori delle parti mancanti, finendo per formare una superficie sfocata. Il modello 3D senza texture ottenuto con il rilievo fotogrammetrico. I fori e le parti mancanti sono visibili dove il modello è sfocato.

Il secondo passo per la creazione dei modelli stampati in 3D è stata la post-elaborazione del risultato fotogrammetrico. Una volta che il modello è stato ruotato con l'asse z in alto e scalato, è stato esportato per essere elaborato in 3D Studio Max dove è stato segmentato in diverse parti e poi scalato secondo le richieste dei clienti con tre diversi modelli in scala: uno dell'intera architettura (1:100), una delle statue di Mosè (1:50) e una della sua testa (1:1). Il modello 3D basato è stato poi importato in Zbrush dopo essere stato segmentato nelle sue parti principali, per procedere alla chiusura dei fori sulla parte posteriore delle statue (Figura 5). Questo passaggio è stato fondamentale per ottenere i modelli chiusi necessari per la stampante 3D. I fori sono stati chiusi e quindi è stata utilizzata lo strumento per lisciare e livellare la superficie e rendere più piatto il modello. Si è deciso di utilizzare questo processo perché la parte non era visibile e quindi era accettabile avere una precisione inferiore, considerando anche l'obiettivo finale del progetto (Figura 5). La post-elaborazione dei modelli delle singole statue in ZBrush. La parte finale ha riguardato la stampa 3D dei tre

Figura 5. La post-elaborazione dei modelli delle singole statue in ZBrush.

*Figure 5. The post-processing of the models of the single statues in ZBrush.*



modelli. In accordo con i clienti, si è deciso di utilizzare la resina perché i risultati sarebbero stati più levigati e quindi le geometrie e i dettagli dell'architettura sarebbero stati più leggibili quando il pubblico avrebbe toccato la superficie. La parte più importante ha riguardato la finitura dei modelli, perché era obbligatorio avere una superficie piana e liscia. Considerando che la stampante 3D utilizzata per questo progetto aveva un volume di stampa inferiore rispetto ai modelli da stampare, questi dovevano essere tagliati a pezzi e poi incollati tra loro. Le linee che collegavano le diverse parti sono state poi cancellate con l'uso di carta vetrata e lucidante per uniformare la superficie (Figura 6a-b). Questo processo ha richiesto molto tempo e sono stati stampati diversi modelli per arrivare a quelli definitivi, perché era importante produrre un manufatto che fosse una copia fedele dell'originale, garantendo la superficie adatta ai non vedenti per capire con il tatto i dettagli. Considerando questo, è ovvio che, ad esempio, rugosità o linee di collegamento avrebbero potuto dare un'impressione sbagliata e quindi una comprensione sbagliata della geometria.



Figura 6. Stampa 3D del modello dell'intera tomba (a) e della statua del Mosè (b) prima dell'applicazione della finitura per uniformare la superficie.

*Figure 6. The 3D printed model of the entire tomb (a) and the 3D printed model of the Moses (b) before the application of the polish to uniform the surface.*



Figura 7. La stampa 3D finale della testa della statua del Mosè (sinistra), della statua del Mosè (centrale) e dell'intera tomba (destra) posizionati di fronte al monumento per essere utilizzati dai visitatori.

*Figure 7. The final 3D printed models of the head of the Moses (left), the statue of the Moses (centre) and the entire tomb (right) placed in front of the monument, to be used by the visitors.*

### References

- Ballarin, M., Balletti, C., and Vernier, P. (2018). Replicas in Cultural Heritage: 3D Printing and the Museum Experience, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2, 55–62.
- Balletti, C., Ballarin, M. (2019). An Application of Integrated 3D Technologies for Replicas in Cultural Heritage, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8, 6, 285.
- Berjozkina, G. and Karami, R. (2021), 3D printing in tourism: an answer to sustainability challenges?, *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, Vol. 13 No. 6, pp. 773-788.
- Fassi, F., Achille, C., Fregonese, L. (2011). Surveying and modelling the Main Spire of Milan Cathedral using multiple data sources. *The Photogrammetric Record*, Vol.26, pp. 462–487.
- Gilardoni, O., (2007). *Confronto di applicazioni Image-based e Range-based per applicazioni terrestri*, tesi di laurea, Politecnico di Milano, Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale, Polo regionale di Como, anno accademico 2006/2007, PDF.
- Guidi, G., Remondino, F., Russo, M., Menna, F., Rizzi, A., Ercoli, S. (2009). A Multi-Resolution methodology for the 3D modelling of large and complex archaeological areas. *International Journal of Architectural Computing*, Vol. 7(1), pp. 39-55.
- Karbowski, C. (2020). See3D: 3D Printing for People Who Are Blind. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*. 23.
- Mikhail, E. M., Bethel, J.S., McGlone, J. C. (2001). *Introduction to modern photogrammetry*, John Wiley & Sons, inc.
- Pistofidis, P., Ioannakis, G., Arnaoutoglou, F., Michailidou, N., Karta, M., Kiourt, Pavlidis, G.C., Mouroutsos, S.G., Tsiafaki, D., Koutsoudis, A., (2021) Composing smart museum exhibit specifications for the visually impaired, *Journal of Cultural Heritage*, Volume 52, 1-10
- F. Remondino, S. Camapana, eds, (2014) 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. *Theory and best practices*, BAR International Series 2598.
- Rossetti, V., Furfari, F., Leporini, B., Pelagatti, S., Quarta, A. (2018) Enabling Access to Cultural Heritage for the visually impaired: an Interactive 3D model of a Cultural Site, *Procedia Computer Science*, Volume 130, 383-391.
- Rossi E., Barcarolo P. (2019). Use of Digital Modeling and 3D Printing for the Inclusive Valorization of Cultural Heritage. In: Karwowski W., Trzcielinski S., Mrugalska B., Di Nicolantonio M., Rossi E. (eds) *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control*. AHFE 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 793. Springer, Cham.
- Stoimenov, N., Panev, P., Paneva, M., Karastoyanov, D. (2020) Approaches for 3D Digitalization of Cultural and Historical Sites. *Industry 4.0*, Vol.5 Issue 5, 243-246

### Ringraziamenti

Gli autori vogliono ringraziare la dott.ssa Tiziana Ceccarini del Servizio Educativo della Soprintendenza Speciale di Roma, Digilab Sapienza Università di Roma e Museo Statale Tattile Omero di Ancona per la possibilità di realizzare questo progetto.



## From survey to representation. An experiential approach to the knowledge and portrayal of the built heritage.

### Introduction

There are two categories of optical 3D acquisition of objects and structures: (1) techniques based on passive sensors (image-based methods) such as photogrammetry, (2) techniques based on active sensors (range-based methods) as for example laser scanning. The two techniques can be used also in combination to reach the maximum accuracy and completeness of the survey. The choice of the best and most appropriate technique depends on the object or area investigated, the user's experience, the budget, the time available and the objectives set. The photogrammetric technique, used alone or in connection with the laser scanner, allows to add the richness provided by the radiometric content to an accurate geometric description in three dimensions. Often, photogrammetric surveys are an optimal solution to perform the survey in an economical way and in a short time with the use of digital non-metric cameras, carefully calibrated with appropriate and specific algorithms and procedures. Active sensors such as laser scanning are used to investigate an object or site, providing 3D point clouds that can be merged (Fassi et al., 2011; Gilardoni, 2007; Guidi et al., 2009; Remondino, Campana, 2014).

Photogrammetry can be defined as “the process of deriving (usually) metric information about an object through measurement made on photographs of the object.” (Mikhail et al., 2001 p. 1). The starting point for building the fundamental relationships of photogrammetry is the prospective projection: a point A projected on a projection plane creates a trace A' and the two points are called homologous points. Simplifying, thanks to a couple of measurements in a 2D space (images), a measure in 3D space is known. In essence, it is the same procedure that happens automatically in the brain: the eyes can be assimilated to the two positions of the camera with the two retinas that play the role of the sensitive area on which the two images are focused. The brain processes the information and, by the two disassembled images produced by the eyes, provides the sense of three-dimensionality and depth of the scene.

The collinearity equations allow, using at least a couple of images where the same point is visible, to calculate the coordinates of the object in space. The use of two images is necessary because only having two views of the same object can be calculated the three spatial unknowns of the object itself (Guidi et al., 2009 p. 24 and following).

The process calculates the external orientation of the camera, meaning 6 parameters related to the spatial position and the orientation of the camera coordinate system in respect to the global coordinate system of the object and the internal parameters defined by the focal length of the camera, the coordinate in the image of the principal point and the parameters related to the different distortion of the lenses. The mathematical model at the base of the photogrammetric

restitution process is defined as a collinearity model that is solved by the principle of “Bundle Adjustment” (also called “projector block compensation”) and using the minimum square process (Gilardoni 2007, pp. 52-58; Guidi et al., 2009 p. 63).

Active systems, especially those based on laser light, on the contrary operate regardless of the light and texture of the object to be detected as they modify the exterior appearance with suitably coded light, that is, “a light characterized by information content recognizable by an electronic sensor, unlike the diffused ambient light, which has no particular elements of recognisability” (Guidi et al., 2009 p. 78). The modelling is obtained through a series of three-dimensional coordinates, usually embedded in a reference system that has its origin in the centre of the instrument. All scanning systems operate through an almost completely automatic process through which they can acquire a large number of points per second, even in the order of one million.

3D printing is a powerful tool for reproduction of Cultural Heritage. Objects reproduced through three-dimensional printing can be very useful for helping blind people to visualize sculptures or artistic artifacts through touch, without, however, having direct contact with the original. The opportunities that derive from 3D replicas are not limited to fruition only by blind people (Karbowski, 2020; Pistofidis et al., 2021; Rossetti, 2018; Rossi, Barcarolo, 2019), but can be valuable resources for children and all museum visitors, given that touch is one of the approaches underlying the experimentation and understanding of outside world. In this sense, three-dimensional copies go beyond the classic perception based on sight to give the user a richer and more enjoyable multisensory experience of the artefact.

A tangible copy printed with digitization technologies can take the place of any artifact that, for various reasons, must be removed from its original environment (Ballarin et al., 2018). The replacement can be limited in time, such as the loan of a work for a temporary or permanent exhibition (removal of a statue from its position to protect it from environmental degradation). In this way, the visitor can appreciate the work in the location for which it was designed and created and, at the same time, the original is preserved and protected (Berjokzina, Karami, 2021).

Digital manufacturing technologies can find a wide outlet in the creation of customized packaging or support structures for the storage, transport or display of fragile artifacts. The risks in handling objects of great cultural value are considerably reduced, given that the difficulties and errors during the manual process (such as the measurements of the work, production of the packaging, tests on the accuracy of the packaging) they are replaced by a computerized process that takes its cue from the 3D digital model to automatically produce a customized support structure.

Three-dimensional printing technologies can also contribute to the restoration of works of art. Many sculptures and

monuments are preserved with essential missing parts, which can be replaced by artificial copies to give a complete explanation to the public of what the original structure looked like. Therefore, 3D printers can accurately and quickly reproduce the gaps of many art installations, as happened with the recovery of two damaged limestone burial busts recovered in Palmyra shortly after the first ISIS occupation. The restorers used a 3D printer to fabricate pieces for the busts, originally made in the 2nd or 3rd century, and then fixed the 3D printed parts onto the originals using magnets.

For this project it was decided to use photogrammetry essentially because of the location of the monument and the fact that it is constantly visited. The tomb of Giulio II (Figure 1) is an architectural and sculptural project by Michelangelo Buonarroti which, in its final but reduced version, is located in the basilica of San Pietro in Vincoli in Rome.

Michelangelo Buonarroti (6 March 1475 – 18 February 1564) was an Italian sculptor, painter and architect. Already in life, he was considered by his contemporaries, one of the greatest artists of all the time. He was the author of some of the most unique and well-known artworks of all the time, such as the David in Florence, the Pietà and the Sistine Chapel in the Vatican, the Dome of San Pietro, and the Moses in Rome. Michelangelo was the first sculptor who, in stone, never tried to colour or gild some parts of the statues; in fact, he preferred the exaltation of the “soft splendour” of the stone to colour, often with chiaroscuro effects evident in the statues that were left without the last finish, with the strokes of the chisel that enhance the peculiarity of the marble material. He declared himself an artist “of taking up”, rather than “putting”, that is, for him the final figure was born from a process of subtraction of the material up to the core of the sculptural subject, which was already “imprisoned” in the block of marble.

The sculptor was commissioned by the Pope himself to build his own sepulchral monument in 1505, but the artist started far late, in 1544 due to several difficulties and funding issue. He himself did not hesitate to refer to this project as the “tragedy of the burial”, an authentic ordeal which until the last days of his life was a source of inexhaustible accusations, torments and remorse. His official biographer Ascanio Condivi wrote that the enterprise caused him “infinite hindrances, sorrows and troubles and, what is worse, for the malice of certain men, infamy, of which he was purged just after many years”. From a monumental rectangular mausoleum with more than forty statues (first project, 1505) we ended up with a monument leaning against the wall of a Roman secondary basilica (1545), with just seven statues, of which only three by Michelangelo (Moses, Rachele and Lia, respectively symbolizing the contemplative life and the active life) and one alone (Moses) worthy of his fame: the artist, now exhausted, would later have his biographer write that “this statue alone is enough to honour the burial of Pope Julius II”.

Michelangelo was entrusted with the task of creating a monumental tomb for the pope, to be placed in the gallery

(nearing completion) of St. Peter’s Basilica. The first project provided for a colossal architectural structure isolated in space, with a rectangular base (about 10.8x7.2 m at the base and 8 m in height) composed of three orders which, from the base, were gradually narrowing, in a sort of architectural-sculptural pyramid. Around the pope’s bier, in an elevated position, there were about forty statues, sized on a larger than natural scale, some free in space, others leaning against niches or pillars, on all four facades of the architecture. Michelangelo, while returning to Rome laden with marbles, made the bitter discovery that his mammoth project was no longer at the centre of the pope’s interests, set aside in favour of the basilica and new war plans against Perugia and Bologna. The pope died in 1513 and in his will, he took up the old project, which, however, in agreement with the heirs, was modified, signing a new contract in May of that year. The most substantial modification was the leaning of the tomb against a wall and the elimination of the mortuary, characteristics that were maintained until the final project. In July 1516 a new contract was reached for a third project, which reduced the number of statues. The sides were shortened to the thickness of a single niche, still containing a Victory and two Prisons leaning against the pillars below busts (as on the front side). The monument was thus taking on the appearance of a monumental facade, moved by sculptural decorations. In 1523 it was decided to move the location of the tomb to San Pietro in Vincoli.

#### *Methodology*

Photogrammetry was chosen as a survey technique to overcome logistic difficulties. The architecture is situated in an aisle of the Basilica, protected by a low fencing: moving around with a scanner was very difficult, also because it was possible to use a scaffolding to partially reach the upper floor and the top was visible climbing up a narrow staircase that led to the top of the structure. On the other hand, it was also decided to provide the customers with a final 3D textured model as a digital archival data.

The camera used was a Canon 60D coupled with a 20 mm lens, ISO 800 F 6.3. The first main problem occurred was related to the lighting used. The new lighting system, thanks to the work of the master-craftsman Mario Nanni, is able to recreate the same light conditions on which Michelangelo in the sixteenth century was based for the creation of the Tomb. After all, the artist used sunlight as a structural element of the statues, to give life and emotion to the marble: where the direct light (coming from a closed window) struck, he used the lustre technique (which makes the surfaces reflective), for the shaded parts he used pumice or the step to leave them opaque. Today the lighting is back to that of the past, through the use of sophisticated computer techniques and Viabizzuno LED lamps that make a framework lighting and a simulation of the light trend during the hours of the day. This was joined by the work of the restorer Antonio Forcellino, who recovered the colours of the Carrara marble

chosen by Michelangelo, while leaving the patina of time.

This system, although beautiful for the visitors, created a huge problem during the survey. The changing of illumination, hence lights and shadows on the structure, would have been affected the final result, giving a less accurate 3D model. It was hence asked and obtained to keep all the lamps open, in order to have a more diffuse and steady illumination.

The second problem regarded the acquisition of the upper part of the monument and the rear part of the statues. For the last issue the Superintendence permitted to stand on the base of the statue, without the shoes, in order to reach at least a small part of the back of the Moses only during the hours the church was closed, from 1 to 3 pm (Figure 2).

A scaffolding (Figure 3a-c) was used to acquire pictures of the upper statues and the top was obtained shooting from the attic. The problem with the scaffolding was that the system had wheels to be moved and only a wooden bench to walk upon, hence was not very stable. It was necessary to move it, wait until the vibrations and waving stopped, acquire a picture and then move it again, that was very time consuming considering that two different passages have been done at different distances. That is also why, as already said, the use of a laser scanner was impossible given the working conditions.

These solutions didn't of course permit to have a complete coverage of the structure, but at least limited the missing parts in the final model (Figure 4). The software used for obtaining the model was Agisoft Metashape. The algorithm used by the software to create the mesh, tried to close the holes of the missing parts, ending up forming blurred surface. The second step for the creation of the 3D printed models was the post processing of the photogrammetric result. Once the model was rotated with the z axis up and scaled, it was exported to be processed in 3D Studio Max where it was segmented in different parts and then scaled accordingly to the requests of the customers with three different scaled models: one of the entire architectures (1:100), one of the statues of Moses (1:50) and one of his head (1:1). The 3D reality-based model was imported in Zbrush after being segmented in its main parts, to proceed with the closing of the holes on the rear part of the statues (Figure 5). This passage was fundamental to obtain closed models needed for the 3D printer. The holes were closed and then the smoothing brush was used to level the surface and made the model flatter. It was decided to use this process because the part was not visible and so it was acceptable to have a lower accuracy, considering also the final goal of the project. The final part regarded the 3D printing of the three models. In accordance with the costumers, it was decided to use resin because the results would have been smoother and so the geometries and the details of the architecture was more readable by touching the surface. The most important part concerned the finish of the models, because it was mandatory to have a flat, smooth surface. Considering that the 3D printer used for this project had a smaller printing volume than the models to be printed, these had to be cut in pieces and then

glued together. The lines interconnecting the different parts were then cancelled with the use of sandpaper and a polish to uniform the surface (Figure 6a-b). This process requested a lot of time and different models have been printed to arrive to the final ones, because it was important to produce an artefact that was an accurate copy of the original Heritage, granting the suitable surface for blind people to understand with the touch the details. Considering this, it is obvious that for example, roughness or connecting lines could give a wrong impression and so the wrong understanding of the geometry.

#### *Results*

The 3D printed models were placed in front of the monument (Fig.7) accessible to everyone interested in touching it and experiencing the sensation. The final 3D printed models reached a real good accuracy in details, close to the one of the monument, especially in the 3D printed head of the Moses. In this case, due also to the scale (1:1) it was possible to finalise the model maintaining all the specific and outstanding characteristics of the statue. On the other hand, the printed model of the entire monument had a less accuracy especially regarding small details. This was however accepted by the costumers, aware that with a small scale as 1:100 was not possible to display perfectly the small decoration of the semi pillars or the eyes and face of the statues.

#### *Conclusions.*

The integration of 3D reality-based techniques and 3D printing is a powerful tool applied to Cultural Heritage conservation, visualization and fruition. The most important point to take in mind is of course the final destination of the 3D printed model: for restoration a high accuracy is needed with the use of specific printing material as chalk or marble powder; for blind people is fundamental to have a smooth surface and it is an appropriate process to consider different printing scale in order to be able to make available all the different characteristics and details of the statue or monument.

The process followed was suitable to obtain three different models with three different level of details: one gave an overview of the tomb, giving up of the details, the other two, especially the head, permitted the visitors to touch and feel all the different contrasts specific of the art of Michelangelo.

#### *Acknowledgment*

*The authors want to thank Dr Tiziana Ceccarini of the Servizio Educativo della Soprintendenza Speciale di Roma, Digilab Sapienza Università di Roma and Museo Statale Tattile Omero di Ancona for the possibility of doing this project.*

