



universidad de cuenca
facultad de arquitectura y urbanismo

metodología de documentación digital
del patrimonio

aplicado a la arquitectura con características
modernas en la ciudad de cuenca

autoras:

silvia paola preti ochoa

CI: 0104423629

karina belén tituana tituana

CI: 1104366677

directora:

arq. phd. verónica cristina heras barros

CI: 0103092243

colaboradores:

arq. msc. juan pablo carvallo

arq. msc. jaime guerra galán

Cuenca, Noviembre, 2017



RESUMEN

Dentro del proceso de conservación del patrimonio inmueble la importancia del registro documental data desde 1964 con la primera carta emitida por el ICOMOS, y desde entonces esta fase de registro es indispensable para el entendimiento, estudio gestión y preservación de todo bien patrimonial. De este modo los datos patrimoniales recogidos pueden ser de varios tipos tales como: datos históricos, técnicos, sociales, representaciones gráficas, daños, entre otros. Estos datos se han registrado a lo largo del tiempo a través de varias técnicas de documentación, principalmente análogas, las que han quedado anuladas por el ágil desarrollo tecnológico y de herramientas digitales, que suministran información completa y de gran precisión.

En la ciudad de Cuenca, los archivos documentales son en su mayoría fichas de registro análogas, lo que en muchos casos han llevado a la subutilización de recursos e información patrimonial. Por esta razón, se considera de suma importancia implementar un sistema apropiado de información que permita un registro, estructura, análisis y difusión de datos patrimoniales y que esté en concordancia con el uso de las herramientas documentales digitales. En este sentido, el presente proyecto de investigación ha usado algunas de estas herramientas a través del seguimiento de una metodología de documentación establecida. Su aplicación se realizó en una edificación patrimonial de Cuenca con características modernas, cuyos resultados han demostrado la cantidad de datos que pueden ser recogidos en campo, el tiempo necesario para su proceso y análisis, pero por sobre todo la identificación de aspectos de valor patrimonial, su factibilidad de estructuración y posterior monitoreo.

Se puede concluir entonces, que el uso de herramientas digitales para la documentación de bienes patrimoniales es fundamental en el proceso identificación, valoración y conservación de bienes patrimoniales. El caso de estudio ha permitido demostrar cómo algunos bienes de la ciudad deben entrar en procesos de resignificación y revaloración como estrategias para su conservación en el tiempo.



ABSTRACT

Within the process of heritage conservation of buildings, the importance of documentary records date from 1964 with the first letter issued by ICOMOS, and since then for this phase of registration is required for the understanding, study of the management and preservation of all assets. In this way the data collected can be assortment as historical data, technical, social, graphic representations, damages, and others. These data have recorded over a long time through several documentation techniques, mainly analogous, which have been nullify by technological development and digital tools, which provide complete and accurate data.

In the city of Cuenca, the heritage documentary are mostly analogue survey records, and in many cases have led to underutilization of resources and patrimonial information. For this reason, it is very important to implement an appropriate information system that allows a register, structure, analysis and dissemination of heritage data in order to concord with the use of digital documentary tools. In this sense, the present research project has used some of these digital tools through the follow-up of an established documentation methodology. Its application has carry out in a heritage building of Cuenca with modern characteristics, whose results have demonstrated the amount of data that can be collected in the field, the time necessary for its process and analysis, but above all the identification of equity value , the feasibility of structuring and subsequent monitoring.

In conclusion, the use of digital tools for the documentation of patrimonial assets is fundamental in the process of identification, valuation and conservation of heritage buildings. The case study demonstrate that some of the city's assets must enter into processes of re-signification and revaluation of strategies for its conservation over time.



ÍNDICE

CAPITULO 1: ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS DE DOCUMENTACIÓN DIGITAL

1.1 Antecedentes	
1.1.1 La documentación dentro del proceso de conservación	02
1.1.2 La documentación patrimonial	06
1.1.3 Proceso de documentación Patrimonial	08
1.1.4 Contenido de archivos documentales	10
1.2 Técnicas de documentación	12
1.3 Técnicas de documentación análogas	14
1.4 Técnicas de documentación digitales	21
1.4.1 Herramientas de Documentación digital	35
1.4.2 Métodos basados en imágenes	39

CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TRADICIONAL EN RELACIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DIGITAL EN UN CASO DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE CUENCA

2.1 Documentación Patrimonial en la ciudad de Cuenca	46
2.2 Documentación de arquitectura con características modernas en la ciudad de Cuenca.	49
2.3 La importancia de la documentación de arquitectura de características modernas	58
2.4 Delimitación del caso de estudio a partir del expediente de El Ejido, Cuenca.	61
2.4.1 Constatación de la información existente	66

CAPÍTULO 3: COMPLEMENTACIÓN DE INFORMACIÓN MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO CON HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA DOCUMENTACIÓN.

3.1 Levantamiento digital mediante Láser Escáner	76
a. Recolección de datos	76
b. Proceso de post-producción	78
c. Resultados	80



ÍNDICE

3.2 Levantamiento digital mediante Fotogrametría	
a. Recolección de datos	88
b. Proceso de post-producción	90
c. Resultados	92
3.3 Levantamiento digital mediante Estereofotogrametría	96
a. Recolección de datos	96
b. Proceso de post-producción	97
c. Resultados	99
3.4 Levantamiento digital mediante Fotografía Rectificada	106
a. Recolección de datos	106
b. Proceso de post-producción	107
c. Resultados	108

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DOCUMENTACIÓN DIGITAL PARA EL ANÁLISIS DE OBRAS PATRIMONIALES DE CARACTERÍSTICAS MODERNAS

4.1 Metodologías de documentación de Arquitectura Moderna.	116
4.2 "Proyecto Moderno: pautas de investigación" por Cristina Gastón y Teresa Rovira: Metodología.	120
4.3 Propuesta de ficha de registro para el caso estudio, a través de la validación y aplicación de la metodología de documentación digital para el análisis de obras arquitectónicas de carácter moderno.	122

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES

5.1 Análisis de resultados obtenidos	134
5.2 Conclusiones	153
5.3 Recomendaciones	156

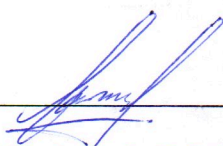
BIBLIOGRAFÍA	157
---------------------	-----

ANEXOS	163
---------------	-----

Cláusula de Propiedad Intelectual

Silvia Paola Preti Ochoa, autor/a del trabajo de titulación "Metodología de documentación digital del patrimonio aplicado a la arquitectura con características modernas en la ciudad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 27 de octubre de 2017



Silvia Paola Preti Ochoa

C.I: 0104423629

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Silvia Paola Preti Ochoa en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Metodología de documentación digital del patrimonio aplicado a la arquitectura con características modernas en la ciudad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra,

con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 27 de Octubre de 2017



Silvia Paola Preti Ochoa

C.I: 0104423629

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Karina Belén Tituana Tituana en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Metodología de documentación digital del patrimonio aplicado a la arquitectura con características modernas en la ciudad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra,

con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 31 de Octubre de 2017



Karina Belén Tituana Tituana

C.I: 1104366677

Cláusula de Propiedad Intelectual

Karina Belén Tituana Tituana, autora del trabajo de titulación "Metodología de documentación digital del patrimonio aplicado a la arquitectura con características modernas en la ciudad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 31 de octubre de 2017



Karina Belén Tituana Tituana

C.I: 1104366677



DEDICATORIAS

A Dios y la Virgen María por la protección, luz y fortaleza brindados en cada paso.

A mis padres Bertha y Francisco que han sido mi apoyo e impulso en todo momento con su gran amor y sacrificio, y que sin duda no habrían podido ser mejores.

A mis hermanos Kewy y Cristian por estar siempre presentes con sus palabras de aliento.

A mis profesores por su conocimiento, motivación y oportunidades brindadas a lo largo de la carrera y en el proceso de tesis. A mis amigos y sus familiares, quienes muchas veces me acogieron y compartieron conmigo, y a todas las personas que en este camino pusieron un granito de arena para mi enseñanza tanto de vida como profesional.

Kari.

A Dios, mi guía espiritual.

A mis padres: Piermario y Maria Elena, con todo mi corazón, sin duda hoy este trabajo no hubiera sido posible sin su apoyo constante e incondicional durante toda mi carrera. A mis hermanas: Sofía y Belén por cada palabra y abrazo que me motivó. A Pablo, por caminar siempre de mi mano. A mis tutores por enseñarme esta pasión. Y finalmente a mis amigos por acompañarme toda la vida, en cada logro y tropiezo.

Con amor: Paola



INTRODUCCIÓN

La presente investigación es motivada por la importancia de implementar la tecnología contemporánea en la acción de conservación de bienes inmuebles, específicamente dentro del proceso de documentación y busca optimizar la recopilación, selección y difusión de información de manera óptima y de gran alcance, la misma que puede convertirse en la base para el estudio esencial de la obra y sólo a partir de ella ejecutar una acción de monitoreo, restauración o conservación.

La documentación es el proceso de registro constante que permite el entendimiento, conocimiento y estudio del patrimonio edificado a través de la búsqueda de datos históricos, métricos, técnicos, estructurales, pictóricos, entre otros. En la ciudad de Cuenca los archivos documentales son realizados principalmente por entidades públicas mediante inventarios, registros o catálogos, a pesar de no representar una fuente de información fiable, completa o verídica, han estado dirigidos especialmente a la arquitectura colonial y republicana debido a la declaratoria de Patrimonio cultural de la Humanidad en 1999. Por el contrario la conservación de la arquitectura moderna pese a que representa parte de un periodo de transformación de la historia en la arquitectura en la ciudad no ha tenido el mismo interés.

La documentación de arquitectura con característica modernas requiere de condiciones particulares, mediante un registro que permita analizar la potencialidad de este movimiento que ha perdido valor social y formal a lo largo del tiempo. De ahí que, en base al avance tecnológico se pretende realizar un levantamiento mediante técnicas digitales, que permitan análisis: arquitectónicos y figurativos; comparativos; de representación y de intervención.



Por esta razón, la presente investigación valida la metodología para la documentación de arquitectura con características modernas en la Ciudad de Cuenca mediante cuatro técnicas digitales: láser escáner, fotogrametría, estereofotogrametría y la fotografía rectificadas. Cada uno de estos procesos se aplica para la obtención de representaciones gráficas y la implementación de nuevos análisis arquitectónicos, ya que su representación hiperrealista permite que se visualice completamente de manera real, aunque virtual, la geometría, materialidad y condiciones del estado actual como del estado inicial para un posible plan de monitoreo a futuro.

Esta investigación provee de una ficha de documentación para arquitectura con características modernas basada en la metodología propuesta por Cristina Gastón y Teresa Rovira en su texto: "Pautas de Investigación: El proyecto moderno" y los contenidos de un archivo documental expuestos por el ICOMOS. De tal manera que sea posible crear una base de datos mediante herramientas digitales que den respuesta a los requerimientos de difusión actuales para promover una plataforma virtual de libre acceso garantizando, que esta información sea verídica y esté dimensionada. A través de este mecanismo se asegura velar por la supervivencia de las obras pertenecientes a este tipo de arquitectura, que aunque haya sido un exponente de carácter internacional se supo reinterpretar en la cultura latinoamericana volviéndose parte de un testimonio histórico de crecimiento social, urbano y cultural.



universidad de cuenca



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Validar una metodología de documentación digital para el estudio y análisis de la Arquitectura Patrimonial de características modernas de la ciudad de Cuenca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

01_ Estudiar y evaluar la documentación digital para la conservación patrimonial.

02_ Comparación y evaluación de la documentación tradicional en relación a la documentación digital en un caso de estudio de la ciudad de Cuenca.

03_ Aplicar y validar la metodología propuesta para el análisis de obras patrimoniales de características modernas.



1

ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS DE DOCUMENTACIÓN

*"La memoria del hombre no es perfecta; la percepción del hombre no es perfecta. Detectar el cambio e informar de las acciones rara vez es posible sin medición o información precisa."
(Bill Blake et al, 2007, p.4)*



1.1 Antecedentes

1.1.1 La documentación dentro del proceso de conservación

La importancia de la documentación para la conservación del patrimonio está registrada desde 1964 en la Carta de Venecia emitida por el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), en la cual se establece la importancia de monumentos históricos definidos en el artículo 1 como "la creación arquitectónica aislada, así como el conjunto urbano o rural que da testimonio de una civilización particular, de una evolución significativa, o de un acontecimiento histórico" (ICOMOS, 1964, p.1), y a partir de ello establecen principios para los procesos de conservación y restauración de los cuales en su artículo 16 determina que deben estar acompañados con una documentación precisa, para luego ser depositada en archivos públicos y ser difundida. (Véase Tabla 1).

Desde entonces se ha promovido el establecimiento de normativas y principios tanto como la creación de comités o grupos como responsables de configurar y regular

los procesos mencionados con anterioridad, así como velar por su protección ante las diversas amenazas a las que se encuentran expuestos. (Véase Tabla 2)

En concordancia, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en la Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural realizada en París, 1972, crea el Comité Mundial de Patrimonio conformado por representantes del Centro Internacional de estudios para la conservación y restauración de los bienes culturales (Centro de Roma), Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), un representante de la Unión Internacional para la conservación de la naturaleza y sus recursos (UICN) e incluye también representaciones gubernamentales o no gubernamentales.

En los artículos del 8 al 11 de la conferencia, se establece que cada uno de los integrantes del comité debe realizar

un inventario de los bienes de su patrimonio nacional con el fin de publicar una "Lista de patrimonio mundial" y una "Lista de patrimonio mundial en peligro" de los que se documentará sobre el lugar en que estén situados los bienes y el interés que presenten. (UNESCO, 1972, p.5)

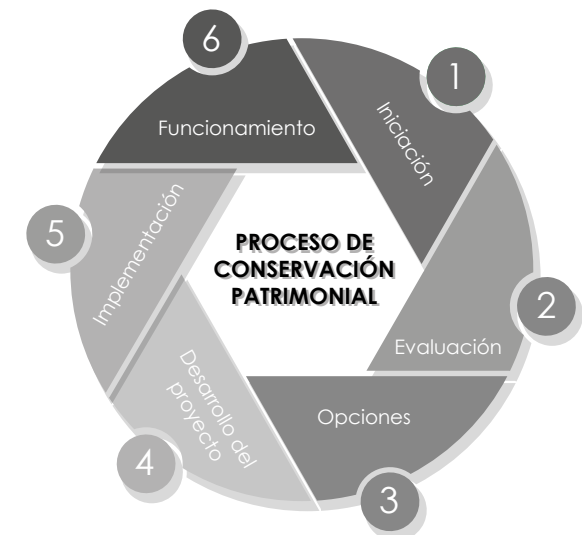


Tabla 1: Proceso de conservación patrimonial
Fuente: Autores, 2017



Tabla 2: La Documentación dentro del Proceso de Conservación
Fuente: Autores, 2017

Luego, en la Convención del ICOMOS realizada en Bulgaria, 1996, se establece el documento denominado "Principios para la creación de archivos documentales de monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios históricos" (Véase Tabla 3) en el que se dan parámetros y definiciones para desarrollo del registro documental en él se determina su definición como: la recopilación de las informaciones que describen la configuración física, el estado y el uso que se da a los monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios históricos y artísticos, en un determinado momento, y que constituye un elemento esencial de su proceso de conservación.

Dentro del proceso de conservación es importante definir quienes serán responsables, de qué manera lo harán y bajo qué justificación, por esta razón Robin Letellier (2007, p.4) junto al proyecto RecorDIM (Recording, Documentation and Information Management for the conservation of heritage places) a partir de los principios establecidos por El Consejo Internacional de Monumentos y Sitios ICOMOS, mencionan que al iniciar un registro patrimonial es necesario responder: ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Por qué? y además ¿Qué hacer con la información obtenida?. (2007, p.4)

La responsabilidad de registro debe reflejar el conocimiento en las diferentes acciones que se vayan a ejecutar enfocándose en el proceso de conservación para el manejo correcto no solo de la información sino también del proceso investigativo que abarca la selección correcta de métodos de registro y la implementación de diferentes tipos de documentación sabiendo escoger el más adecuado según las necesidades de la obra arquitectónica. (Véase Tabla 5)

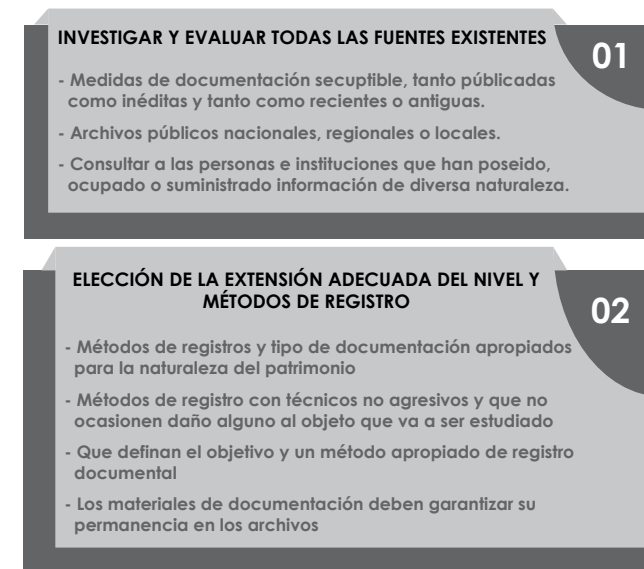


Tabla 3: Organización de un registro documental.
Fuente: Autores, 2017.



En el proceso de conservación, es importante reconocer por qué es importante el patrimonio edificado que va a ser estudiado (Véase Tabla 4), “El valor inherente del patrimonio que es ‘la expresión única de la actividad humana’, el riesgo al que está expuesto, el reconocimiento del registro como el principal promotor de conocimiento sobre valores asociados con el patrimonio cultural” (Letellier, 2007, p.4)¹

Una vez determinados los valores mencionados con anterioridad es necesario dar un correcto manejo a la información recolectada, considerando que únicamente después de esta etapa se podrá decidir una acción de conservación y además que garantice la difusión para futuras investigaciones. (Véase Tabla 6)

“La calidad en este contexto se encuentra en el valor, es importante que los responsables del registro de información enfoquen sus esfuerzos en servir a futuras investigaciones... deben documentar los métodos utilizados y las razones por las que fueron seleccionados, además cualquier limitación presentada durante el registro también debe ser explicada” (Letellier, 2007, p.7)²

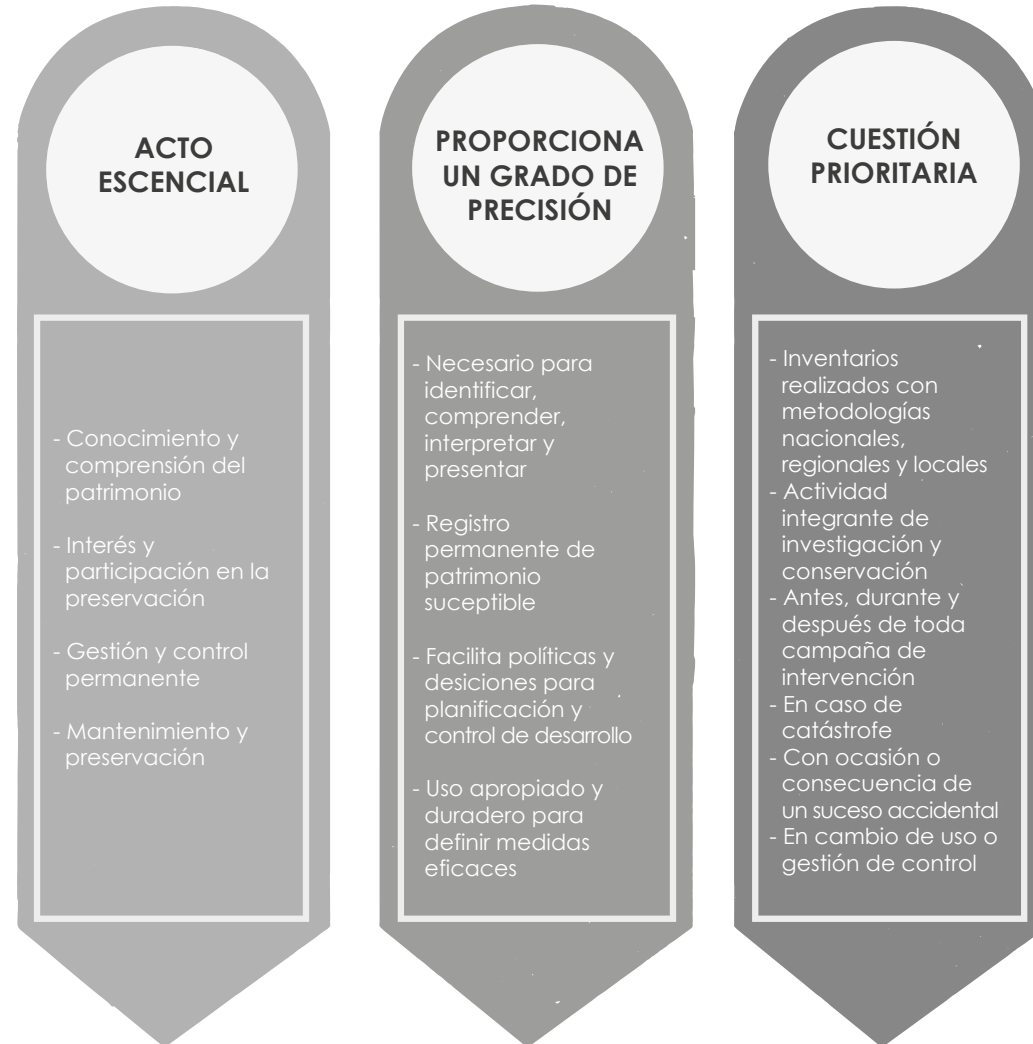


Tabla 4: Razones para documentar
Fuente: Autores, 2017.

1. “The inherent value of the cultural heritage, that is, the ‘unique expression of human achievement’, the risk to which that heritage is continually exposed, the recognition of recording as one of the principal means to improve understanding of the values associated with cultural heritage” (Letellier,2007,p.4)

2. “Quality in this context is in terms of value. It is important that those responsible for recording are charged with focusing their efforts in a way that is useful to future researchers. Recording reports should comment on the nature and reliability (accuracy, utility, and verifiability) of sources used, and the nature and reliability of results obtained. They should document the methods used and the reasons these methods were chosen. Any perceived limitations in use of the records should be made explicit” (Latellier,2007,p.7)



Tabla 5: Responsables del registro documental
Fuente: Autores, 2017.

“El registro, la documentación y el manejo de información son las actividades principales en la toma de decisiones dentro del proceso de conservación patrimonial y una parte completamente integrada por la búsqueda, investigación y tratamientos. Como un recurso fiable de información va de la mano de múltiples aspectos del patrimonio, el proceso de



Tabla 6: Gestión y reparto de archivos documentales.
Fuente: Autores, 2017

conservación el proceso de conservación nunca termina por sí solo y siempre está al servicio de los demás.” (Latellier,2007,p.11)³
En efecto, la documentación, es la sucesión de registros de información dentro del intervalo temporal entre su creación y el presente, sin embargo esta recopilación al facilitar futuras investigaciones se compromete no sólo con



Tabla 7: Cuadro del ciclo de conservación
Fuente: Autores, 2017

quienes realizan la investigación actual sino con nuevos actores de intervención también. Tal como menciona Bill Blake (2007, p.1) , dentro del proceso de conservación esta etapa es esencial ya que proporciona datos para registrar la condición, comprensión, interpretación y acción de manera que, parte del manejo de los datos recolectados es difundir el trabajo realizado promoviendo el conocimiento público. (Véase Tabla 7)

3. Recording, documentation, and information management are among the central activities of the decision-making process for heritage conservation management—hereafter called the conservation process—and a fully integrated part of research, investigation, and treatment. As a source of reliable information regarding the multiple aspects of a heritage, the conservation process is never an end in itself but always a service to something or someone. (Latellier,2007,p.11)



1.1.2 La documentación patrimonial.

Existen organizaciones internacionales que se han encargado de promover el proceso de documentación y su difusión. Uno de los principales aportes de esta técnica ha sido la formulación de inventarios que permiten un acercamiento inicial al reconocimiento de bienes patrimoniales para su posterior registro.

Latellier (2007, p.45) afirma que, el Consejo de Europa fue inicialmente quien promovió el desarrollo para un conjunto de datos de documentación que sirvió para la publicación de varias guías y estándares dentro del proceso de registro, a partir de ello el Estándar Europeo, que permite el intercambio y la compatibilidad de varias categorías de información, ha sido una referencia internacional en el campo de inventarios patrimoniales.

“El registro documental es la recopilación de las informaciones que describen la

configuración física, el estado y el uso que se da a los monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios históricos y artísticos, en un determinado momento, y que constituye un elemento esencial de su proceso de conservación” (ICOMOS, 1996, p.1)

Santana (2003 p.15) afirma que para el estudio del patrimonio construido se necesita la participación de diferentes expertos en recolectar y seleccionar información a partir de varios recursos. Este proceso de registro adquiere el nombre de documentación y se basa en investigar el presente y el pasado de un edificio patrimonial y su contexto para interpretar y entender los atributos recolectados.

Entonces podemos afirmar que para el análisis de cualquier obra de arquitectura es imprescindible un proceso de documentación previo al estudio y

valoración del mismo, además, desde un punto de vista histórico es la única manera de reconocer y entender el testimonio narrado a partir de su origen y proceso de evolución.

La documentación es entonces, un proceso de registro constante que permite el entendimiento, conocimiento y estudio del patrimonio edificado a través de la búsqueda de información análoga o digital para un análisis tanto del estado actual como del estado inicial y un posible plan de monitoreo a futuro.

A su vez, “La documentación es tanto el producto como la acción para satisfacer las necesidades de información de la gestión del patrimonio. Valida una gama de recursos tangibles e intangibles, tales como registros métricos, narrativos, temáticos y sociales del patrimonio cultural.” (Blake B. et al, ...,p.4)⁴

4. Documentation is both the product and action of meeting the information needs of heritage management. It makes available a range of tangible and intangible resources, such as metric, narrative, thematic and societal records of cultural heritage. (Blake B. et al, p.4)



Figura 1: Técnicas Análogas / Boceto a mano que representa niveles de corrosión
Fuente: Eppich R, 2007, Illustrated Examples, RECORDIM

Esta investigación está orientada a las herramientas de medición métrica, siendo tan solo uno de los campos de recolección de información dentro del proceso de documentación, sin embargo, se puede explorar también; archivos históricos, fotografías, encuestas, etc. Dichos instrumentos de documentación permiten incluir en el análisis aspectos no solo dimensionales sino también formales, culturales, tradicionales, científicos y sociales.

Dentro de las herramientas de documentación métricas existen dos grandes grupos para obtener información, existen técnicas análogas (Véase Figura 1) y digitales (Véase Figura 2) que serán explicadas a detalle más adelante, ahora bien, varios factores intervienen para garantizar la eficiencia del proceso de registro sea cual sea su categoría se deberá lograr el equilibrio perfecto entre la medición, selección y presentación o comunicación de los datos recolectados. (Véase Tabla 8)

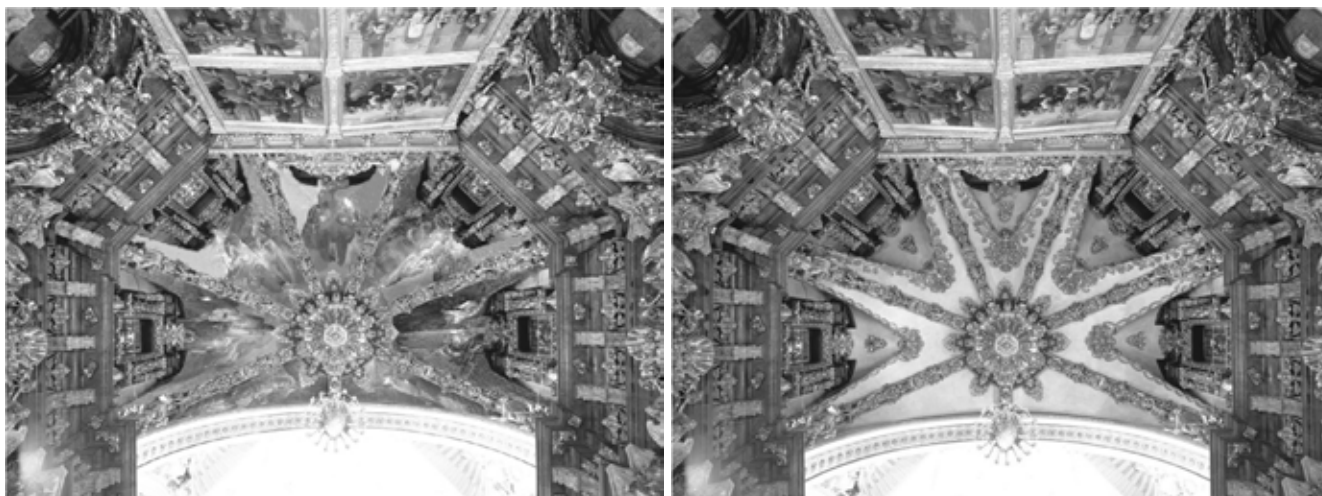


Figura 2: Modelo 3D de reconstrucción de la cúpula de la Catedral de Florencia, Italia
Fuente: Eppich R, 2007, Illustrated Examples, RECORDIM



1.1.3 Proceso de documentación patrimonial

El proceso de documentación puede determinarse en tres fases, como lo determinan de manera similar Addison A. (2001,p.3) y Blake B. (2017, p.web), la primera fase comprende la medición y documentación, la segunda el modelado, análisis o en su defecto selección, y por último el proceso de presentación y difusión. El equilibrio de estos tres subprocesos es la base principal para una correcta documentación de patrimonio. (Véase Tabla 8)



Tabla 8: Cuadro del proceso de documentación patrimonial

Fuente: Autores, 2017



Figura 3: Dibujo a mano previo al uso del equipo electrónico
Fuente: Santana M, 2003, *The use of three dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage*

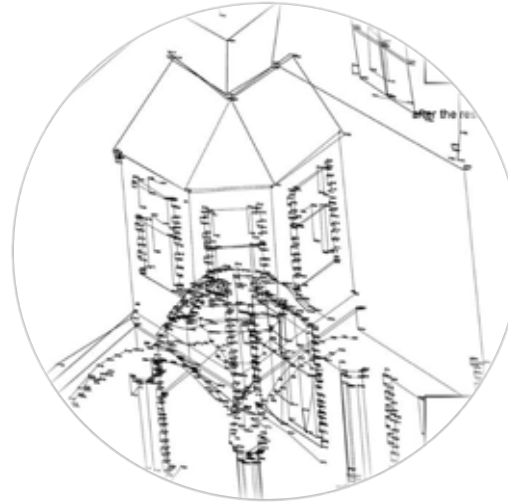


Figura 4: Proceso de fotogrametría
Fuente: Santana M, 2003, *The use of three dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage*

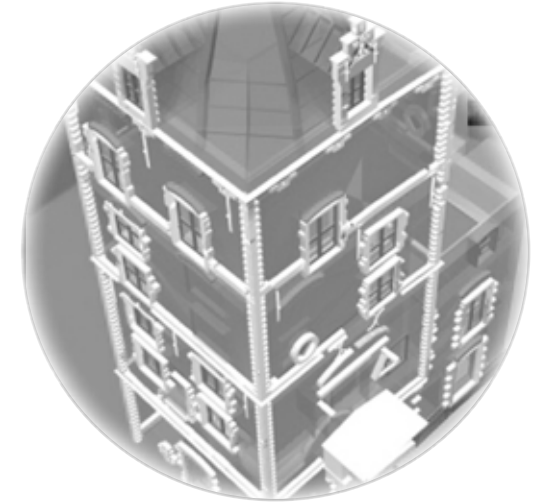


Figura 5: Render de la torre este del Castillo de Arenberg
Fuente: Santana M, 2003, *The use of three dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage*

MEDICIÓN

La medición se refiere al registro en sí y a su vez la selección correcta de la técnica de documentación según las necesidades del patrimonio edificado y las características de precisión que exija el análisis posterior. La herramienta selecta deberá otorgar la información necesaria que el producto requiera ya sea un modelo fotográfico, una descripción completa sobre detalles arquitectónicos para la comprensión del edificio, un levantamiento planimétrico y topográfico de emplazamiento, modificaciones, alteraciones o transformaciones, plan de monitoreo, entre otras.

SELECCIÓN

Dentro del subproceso de la selección se deberá escoger la información indispensable del registro previo, es decir, se debe reconocer que cualquier herramienta de documentación almacenará una gran cantidad de información pero para demostrar su eficiencia es importante seleccionar los datos significativos que respondan estrictamente a los requerimientos programados.

Esto garantiza un mejor resultado en la transmisión de los datos obtenidos y una correcta aplicación de la técnica.

PRESENTACIÓN O COMUNICACIÓN

Ahora bien, la presentación o la comunicación se refieren a la difusión de la información, para ello, dentro de la arquitectura y en un aspecto tangible, se necesita la ayuda de la expresión gráfica como medio para la comprensión de los valores patrimoniales que se desean rescatar y se reconozca fácilmente de manera espacial la edificación. La comprensión del trabajo final depende en su totalidad de la correcta representación del resultado obtenido, ya que de lo contrario se podría incluso anular o devaluar el trabajo previo de registro.



1.1.4 Contenido de los archivos documentales

Según la carta emitida por el ICOMOS (1996, p.4) Los archivos documentales deben contener información general sobre la edificación como el nombre, la ubicación, la fecha de creación, el nombre del responsable de la investigación y en caso de basarse en archivos de registro existentes deberán estar claramente citados y ser reconocibles ya sean informes fotográficos, gráficos, textuales o arqueológicos; sin importar la técnica o metodología utilizada (Véase Tabla 9).

Un expediente documental debe explicar la relevancia del edificio basándose en un número de temáticas de estudio, así como un estudio de base de datos (representaciones medibles, incluyendo la adquisición de geometrías y texturas de la

aparición del sujeto de estudio, paisaje y emplazamiento), evaluaciones históricas (datos de construcción, incluyendo modificaciones, pérdidas y adiciones), un estudio espacial y tipológico, y un cálculo de condiciones así como otros elementos importantes que se adapten al caso específico de la edificación y su contexto. (Santana, 2003, p.20)⁵

Se puede afirmar que estos documentos de información son representaciones gráficas en varios casos y que deben resaltar los aspectos más importantes del patrimonio edificado registrados durante todas las investigaciones de las que haya sido protagonista. Sin embargo se debe considerar que la localización del edificio y su área de influencia

determinan el método de registro para la captura de información, ya que según el caso deberán utilizarse mapas, fotografías aéreas, planos existentes, levantamientos topográficos, levantamientos mediante triangulación a partir de puntos conocidos, etc. para lograr describir con precisión el conjunto arquitectónico o sitio histórico según el ICOMOS (1996, p.4).

Es importante recalcar, que el detalle en la representación depende en su totalidad de los objetivos planteados dentro de la investigación y los resultados posiblemente puedan variar según la metodología y técnicas que se utilicen. Existen varias técnicas tanto análogas como digitales (2D y 3D) que se encuentran expuestas más adelante.

5. The documentation dossier should explain the relevance of the building based on a number of thematic studies, such as the metric survey study (measured representations, including the acquisition of the geometry and texture from subject's appearance, landscape and urban emplacement), historical assessment (phases of constructions, including modifications, missing parts and additions), spatial and typological study, and condition assessment, and, as well as other important elements adapted to the specific case and context of the subject. (Santana, 2003, p.20)



Resulta indispensable mencionar que actualmente a nivel Internacional existen varios promotores de la documentación patrimonial : Bill Blake, Mario Santana, Alonso Addison, Rand Epich; entre otros, todos ellos pertenecen a varios grupos de investigación como: "The Getty Conservation Institute" (Instituto de Conservación de la Getty), "International Committee of Architectural Photogrammetry CIPA" (Comité Internacional de Fotogrametría Arquitectónica), "Recording, Documentation and Information Management RECORDIM" (Registro, documentación y manejo de información RecordIM), "Raymond Lemaire International Conservation Center (Centro Internacional de Conservación Raymond Lemaire)", y demás.

Estos organismos representantes tienen en común ser pioneros en la aplicación de la metodología de registro digital para la recopilación de información en cada proyecto de documentación que llevan a cabo. A su vez, son exponentes del avance tecnológico dentro de la documentación ya que todos han experimentado el uso de técnicas análogas en un inicio. Tanto los profesionales como los grupos mencionados con anterioridad están respectivamente citados en la bibliografía de esta investigación.

Tabla 9: Contenido de archivos documentales
Fuente: Autores, 2017.



1.2 Técnicas de Documentación

El proceso de documentación se ha promovido alrededor del mundo debido a que "es concebido como es un proceso continuo que permite la supervisión, el mantenimiento y la comprensión necesaria para la conservación por el suministro de información apropiada y oportuna". (Blake,2017)⁶

Las herramientas de documentación métricas son fundamentales en el proceso de registro de información ya que como cita Blake et al. (2007) "La memoria del hombre no es perfecta; la percepción del hombre no es perfecta. Detectar el cambio e informar de las acciones rara vez es posible sin medición o información precisa." (p.4)⁷, de aquí que, la importancia de su implementación es imprescindible para las necesidades de análisis e investigación en el proceso de conservación.

La documentación del patrimonio cultural como cita Eppich & LeBlanc (2005), incluye dos actividades principales: (1) la captura de información sobre monumentos, edificios y sitios, incluyendo sus características físicas, historia y problemas, y (2) el proceso de organización, interpretación y de gestión de información. [p.2]

Dentro de este aspecto Monzón & Calle (2016, p.572), afirman que:

Desde la más remota antigüedad, hemos utilizado el dibujo como medio de representación de nuestra realidad cotidiana y también gracias a él, hemos podido interpretar y reconstruir realidades ocultas o desaparecidas. Utilizamos pues el lenguaje gráfico como medio de comunicación entre los profesionales, de cualquier disciplina, para analizar, transmitir, informar y llevar a la realidad

los distintos métodos, técnicas y etapas del proceso constructivo en su más amplio sentido; es decir, aplicamos lo que hoy se conoce como I+D+i+d, a lo que es lo mismo: investigar, desarrollar, innovar y difundir.

A partir de estos aspectos se ha promovido la evolución de las técnicas y herramientas dentro del proceso de documentación conjuntamente a la tecnología. Es así como inicia el Grupo RecordDIM (Recording, Documentation and Information Management) como una iniciativa entre varios grupos como Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), el Instituto de Conservación Getty (GCI) y CIPA, como una respuesta a la deficiencia registrada en sistemas de documentación y gestión de la información.

6. Heritage Documentation is a continuous process enabling the monitoring, maintenance and understanding needed for conservation by the supply of appropriate and timely information. (Blake, 2017, <http://www.bill-blake.co.uk/Page1.html>).

7. Man's memory is not perfect; man's perception is not perfect. Detecting change and informing actions is rarely possible without measurement or precise information. (Blake et al, 2007, p.4).



En los últimos años, los rápidos avances en las tecnologías digitales, a partir de los gráficos 3D, multimedia y de realidad virtual, han dado una nueva esperanza patrimonio: desde la arqueología a la arquitectura, emergentes herramientas digitales ofrecen la promesa en la documentación, el análisis y la difusión de la cultura. (Addison, 2001, p.2)⁸

Clasificación de Técnicas de documentación según las herramientas:

Según la forma de recolección de datos, manipulación y procesamiento de información se puede clasificar a las herramientas tomando términos de tecnología tanto análoga como digital, (Véase Tabla 12) en el que la primera se refiere a sistemas manuales, de manipulación y de un requerimiento de proceso de información desde un nivel inicial, mientras en segunda

instancia se tiene información de forma rápida, exacta y precisa bajo un proceso digitalizado.

Análogas: se refiere a técnicas elementales en el que la información es difícil almacenar, manipular, calcular y recuperar. El manejo de estas herramientas es manual y la digitalización de la información depende del operador, ya que no se realiza automáticamente y puede concebir errores tanto humanos como de medición.

Algunas de las herramientas análogas son el flexómetro, el distanciómetro, calibrador, reglas, cinta métrica y de forma más avanzada el teodolito en su concepción inicial.

Estas técnicas proveen una relación de contacto directo con el objeto de estudio,

por lo que el operador puede conocer las particularidades de cada objeto de forma minuciosa.

Digitales: son técnicas de alta tecnología en las que la información puede ser captada de manera rápida, exacta, precisa y no necesita mayor intervención para ser manipulado.

Estas herramientas requieren de equipos especializados, tanto en el levantamiento como softwares para la digitalización de la información, así como la capacitación del operador, por lo que sus requerimientos tanto tecnológicos como económicos son mayores.

Dentro de ellas encontramos el láser escáner tanto aéreo como terrestre, el levantamiento mediante dron, la fotogrametría y fotografía rectificadas.

8. In recent years, rapid advances in digital technologies, from 3D graphics, to multimedia, and virtual reality, have given heritage new hope: from archaeology to architecture, emerging digital tools offer promise in documenting, analyzing, and disseminating culture. (Addison, 2001, p.2)



1.3 Técnicas de Documentación Análogas

El registro de información puede ser captado por múltiples métodos; sin embargo en primer lugar y catalogado por Eppich R. y Chabbi A. (2007) como la más antigua y básica consta la encuesta manual, más aún "sigue siendo vital porque suele ser un método muy rápido que requiere pocas herramientas y un entrenamiento mínimo, y a menudo proporciona información suficiente para llevar a cabo la conservación." (Eppich R. y Chabbi A., 2007, p.19)⁹

El presente texto se aborda las principales técnicas de documentación utilizadas desde tiempos inmemorables y las pioneras en el proceso de documentación de patrimonio, estas herramientas denominadas análogas dan como resultado información manipulable, difícil de almacenar y calcular, y luego un gran proceso de preparación y manipulación

para emitir resultados o comparaciones. En ellas se conserva el contacto físico con la característica medida, de forma que los arquitectos o conservadores se familiarizan con el monumento y pueden detectar hasta los elementos más sutiles, lo que puede ser un gran aporte en el proceso de conservación.

Las mediciones realizadas son de múltiples aspectos, entre ellos distancias ortogonales, en ángulos rectos o diagonales y para comprobar la verticalidad en plomada o nivel, y en otros casos son bocetos representados en una realidad, todas ellas tomadas con instrumentos manuales para luego llevarse a la fase de dibujo medido mediante recursos de representación, que en un principio pueden parecer simples pero que requieren mucha eficiencia y precisión para dar como resultado un trabajo

de alta calidad. Hay que reconocer que "los datos recolectados de la encuesta manual probablemente serán transcritos directamente a la computadora como un archivo de Diseño y Diseño Asistido por Computadora (CAD)". (Eppich R. y Chabbi A., 2007, p.19).

9. Hand survey remains vital because it is usually a very rapid method requiring few tools and minimal training, and often provides sufficient information with which to carry out conservation. (Eppich R. y Chabbi A., 2007, p.19)



Figura 6: Dibujo histórico de un detalle del Coliseo de Roma

Fuente: *Virtual Heritage Technology in the service of culture*, Adisson A., 2010

Dibujo a mano

El dibujo es la parte principal para el éxito de muchos proyectos del registro de patrimonio ya que como afirma Blake et al. (2007) utiliza la selección y transmisión de información en una sola acción. A pesar de que muchas veces es denominado como no científico, debido a que es subjetivo y tomado desde el punto de vista personal del dibujante, es un archivo cargado de historia que representa más allá del inmueble, el entorno y la vivencia en el momento del registro.

“El propósito del dibujo es transmitir un registro visual y su papel en la grabación de nuestro patrimonio tiene una historia profunda y vital: nuestra propia percepción del mundo antiguo está influenciada para siempre por sus primeros intérpretes y sus dibujos” (Blake et al. 2007,p.13)¹⁰.

10. The purpose of drawing is to convey a visual record and its role in recording our heritage has a deep and vital history: our very perception of the ancient world is influenced forever by its first interpreters and their drawings. (Blake et al. 2007,p.13)



1. Uso

Dentro de este recurso de documentación la representación cuenta con un sin número de opciones, desde un recorrido, un corte, sección hasta un detalle que puede representarse de forma explotada para facilitar su comprensión, ya que representa la familiaridad del sujeto con el elemento y permite en muchos casos aclarar ciertos aspectos fundamentales en el procesamiento de la información, por lo que es significativa para la recolección de datos.

2. Herramientas que se utilizan

A lo largo de la historia se han usado herramientas tradicionales de dibujo, algunas de ellas son lápiz, pluma, frescos y múltiples técnicas de pintura, sin embargo actualmente puede registrarse dibujos manuales en aparatos electrónicos con varias aplicaciones de lápiz electrónico para dibujar y tomar notas, lo que permite tener un registro digital ya que de otra manera hubiera sido susceptible.

3. Limitantes de uso

Sin embargo, muchas veces es necesario definir la aplicación del dibujo en el campo de la investigación, ya que puede usarse como un elemento representativo o como un recurso de escala métrica en el que la exigencia dimensional y de escala es indispensable.



Figura 7: Dibujo a mano de edificaciones patrimoniales
Fuente: Bill Blake, *Billboyheritagesurvey's Blog*, 2017



Figura 8: Detalle de unión de madera: el boceto muestra claramente cómo encajan las partes juntas.

Fuente: Andrews et al., 2009, *Measured and drawn techniques and practice for the metric survey of historic buildings*.

Medición Manual

La captación de medidas manualmente fue hace poco una de los métodos indispensables para el registro de un dibujo a escala para realizar una representación bidimensional cercana a la realidad, esta requiere de una estructura en sitio protagonizada por varias herramientas como cinta, flexómetro o distanciómetro para dimensiones ortogonales, y plomadas, nivel, etc. para dimensiones verticales los que se no demandan gran cantidad de recursos ni especialización.

Uno de los beneficios de la medición manual es que "el practicante puede controlar la extensión y alcance de la información que necesita registrar para cualquier propósito específico". (ICOMOS UK, 1990, p.43) lo que permite mayor confianza en el proceso de documentación ya que representa el contacto directo y la familiarización con el objeto. Aunque puede resultar difícil un registro completo en edificios en los que no se puede tener acceso físico debido a que registran una gran deformación, de gran altura o que se encuentran fuera de alineación.

La medición manual se puede complementar con sistemas modernos de medición que proporcionan información adicional como fotografías, fotogrametría, etc. y el uso de diseño asistido por ordenador (CAD) para generar resultados con una adecuada representación y que no queden almacenados como notas de campo, ya que para que su información se verifique la información debe integrarse.

11. This means in addition that the practitioner - the architect, surveyor, planner, etc. can himself control the extent and scope of the information he needs to record for any specific purpose. (ICOMOS UK, 1990, p.43)



1. Uso

La medición manual se puede complementar con sistemas modernos de medición que proporcionan información adicional como fotografías, fotogrametría, etc. y el uso de diseño asistido por ordenador (CAD) para generar resultados con una adecuada representación y que no queden almacenados como notas de campo, ya que para que su información se verifique la información debe integrarse y conciliarse.

2. Herramientas que se utilizan

Existen múltiples herramientas y sistemas de medición manual como cinta, flexómetro o distanciometro para dimensiones ortogonales; plomadas, nivel, etc para dimensiones verticales y calibradores para tomar medidas cortas y profundidades tanto internas como externas de un elemento, todas ellas no requieren mayor especialización ni una gran inversión, a pesar de su requerimiento en tiempo y mano de obra.

3. Limitantes de uso

El registro de dimensiones comprende un largo tiempo y concentración, ya que deben ser tomadas cada una de las dimensiones, y en muchos casos los ángulos representan una dificultad.



Figura 9: Medición manual a detalle de edificaciones patrimoniales
Fuente: Bill Blake, *Billboyheritagesurvey's Blog*, 2017



Figura 10: Levantamiento topográfico mediante teodolito

Fuente: Eppich R, 2007, *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: illustrated examples*

Teodolito

El teodolito es un instrumento de medición mecánico óptico es una de las principales herramientas de encuesta métrica, y representa uno de los principales y más evolucionados aparatos, que se han perfeccionado hasta llegar a los teodolitos electrónicos y estaciones totales, que son más precisos.



1. Funcionamiento

El teodolito mide en base a la trigonometría tradicional ángulos tanto verticales como horizontales en el que automáticamente se calculan dimensiones desde la estación en la que se encuentra colocada para registrar una base digital de datos. Debe estar previamente nivelado para evitar errores y para establecer a través del telescopio reticular a un plano de referencia.

2. Herramientas que se utilizan

La principal aplicación de este instrumento de documentación se realiza en topografía e ingeniería, para determinar principalmente alturas y niveles en grandes extensiones de terreno, en lo que presenta una precisión elevada. En combinación con la mira mide distancias y con otras herramientas auxiliares desniveles.

3. Limitantes de uso

El manejo del equipo requiere de personal especializado y debe estar controlado por un diagrama de triangulación y deben registrarse las posiciones y dimensiones utilizadas para transferir valores y deben tomarse medidas de altura manualmente para poder hacer la corrección del error.

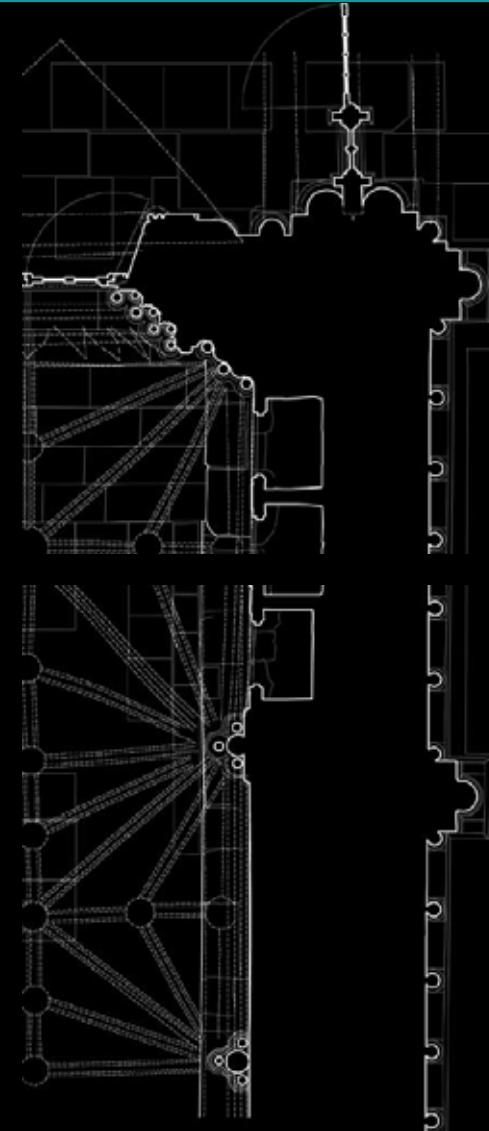


Figura 11: Representación de planta levantada mediante teodolito. La atención al grosor de la línea, y la deformación geométrica son aspectos claves de la documentación patrimonial.

Fuente: Bill Blake, <http://www.bill-blake.co.uk>, 2017



1.4 Técnicas de Documentación Digital

Hoy en día, las técnicas de documentación han registrado un gran avance tecnológico y han encontrado un amplio campo de actuación tanto en arqueología, levantamiento de paisajes, monumentos y patrimonio edificado. Sin embargo su conocimiento y difusión no ha registrado gran escala, ya que es difícil reconocer y entender el potencial de las herramientas digitales dentro de la documentación y el avance tecnológico de la ciencia investigativa en herramientas digitales. Es por esto que se prefiere utilizar las técnicas relacionadas con levantamientos métricos y dibujos a mano para estudiar una edificación o monumento patrimonial.

Las herramientas de documentación digital permiten representaciones tanto bidimensionales (2D) como tridimensionales (3D), aunque tradicionalmente ha sido mayormente utilizada la representación

2D gracias a que ha sido impulsada por estándares gráficos. Sin embargo la representación 3D es óptima para obtener un modelo completo y preciso del estado en que se registro, y la diferencia en su costo no es representativa al contrario de lo que comúnmente se considera.

Como menciona Santana (2003) la importancia de la representación tridimensional ha sido una herramienta de gran ayuda para el análisis científico y sintético del estudio del patrimonio y que además, actualmente las técnicas tridimensionales más avanzadas de adquisición, proceso y visualización de información permiten resultados que la documentación convencional de bosquejos hechos a mano nunca podrían lograr en tan corto tiempo.

“Actualmente se está aplicando

una amplia gama de tecnologías digitales en el patrimonio, desde la documentación hasta la preservación, la representación y la difusión. Los ordenadores, especialmente las herramientas gráficas en 3D, ofrecen una gran variedad de contribuciones al patrimonio cultural”. (Addison A., 2001, p.3)¹¹

Entonces se puede afirmar que las técnicas de documentación digitales no sólo nos permiten representar el espacio en tres dimensiones para el análisis y conocimiento de un bien patrimonial sino también podemos realizarlo en menor intervalo de tiempo a comparación de cualquier técnica tradicional.

Es importante determinar que las herramientas utilizadas deben encontrarse en equilibrio entre el requerimiento final y disponibilidad de uso, tiempo y costo, ya

12. A vast array of digital technologies are being applied in heritage today — from documentation to preservation, representation and dissemination. Computers, and especially 3D computer graphic tools, offer a rich variety of aids to cultural heritage. (Addison A., 2001, p.3)



que las herramientas sencillas no podrían cumplir con levantamientos de gran magnitud en corto tiempo. "Para utilizar una técnica apropiada es esencial comprender su rendimiento, su producto final requerido, la precisión esperada y los recursos disponibles" (Blake B. et al,2007,p.5)¹²

A pesar de que las técnicas digitales ofrecen una amplia gama de aplicaciones, rangos de actuación y recolección de datos, se puede afirmar que deben ser combinadas con otras de ellas o con otros métodos de medición y registro, de esta forma se proporciona información válida para ser usada en múltiples ámbitos como monitoreo, análisis, prevención de desastres, etc. Por esta razón, "los datos DEBEN habilitar el propósito."(Blake et al. 2007,p.8)¹³

Debido al proceso tecnológico que abarcan estas herramientas de documentación digital se requieren varias destrezas tanto en el manejo de los equipos como en el entrenamiento de programas de digitalización, softwares y aplicaciones. Es por esta razón que muchos especialistas han optado hasta ahora por el uso de técnicas tradicionales, pero no se puede detener el avance tecnológico en las herramientas y tecnologías digitales que requieren de técnicos especializados, así como la cantidad de información y opciones de registro que estas representan.

A partir de ello es fundamental la capacitación y preparación en el entorno digital actual, que al mismo tiempo refuerza el conocimiento en técnicas tradicionales,

como una nueva propuesta de actuación en el entorno de documentación patrimonial tanto a nivel nacional como local. Son múltiples los aspectos en que se necesita dicha capacitación ya que cada una de las fases del proyecto requiere de la manipulación y procesamiento de datos e información obtenida.

"Es importante reconocer la necesidad de aprovechar los conocimientos y las habilidades prácticas asociadas con el registro del patrimonio tradicional en la planificación del uso de las nuevas tecnologías de grabación digital."(Letellier, 2007, p.39)¹⁴

12. To use an appropriate technique it is essential to understand its performance, its required end use, the precision expected and the resources available. (Blake B. et al, ...,p.5)

13. The data MUST enable the purpose. (Blake et al. 2007,p.8)

14. It is important to recognize the necessity of building on the knowledge and hands-on skills associated with traditional heritage recording in planning the use of new digital recording technologies. (Letellier, 2007, p.39)



Dentro de los requerimientos para el trabajo con herramientas digitales se debe tomar en cuenta aspectos como los que constan en la Guía de enseñanza Recordim publicada por CIPA que son:

- La familiaridad con operaciones computarizadas para evaluar las tecnologías aplicadas.
- El trabajo con aplicaciones básicas de software.
- El trabajo con aplicaciones de software de nivel medio.
- El trabajo con aplicaciones de software de alto nivel.
- Diagnóstico de errores electrónicos y de integración de software.
- Desarrollar normas, directrices y procedimientos relacionados.

- Trabajar con HTML (lenguaje de marcado de hipertexto) y XML (lenguaje de marcado extensible) para compartir ampliamente los resultados en la Web mediante hipervínculos.

“La mayoría de los registradores patrimoniales especializados deben tener el conocimiento para compilar y administrar la información de manera rentable para satisfacer los requisitos del proyecto.” (Letellier, 2007, p.39).¹⁵

Actualmente este es un recurso utilizado por varios grupos de investigación ya que crea impresionantes visualizaciones, pero es necesario desde el principio considerar los propósitos y objetivos de la investigación que se desea realizar debido a que implica una gran inversión económica, que como cita Santana(2003,

p.3) no pretende ser guardada y olvidada en un archivo. Su aplicación ha sido principalmente sobre objetos que ya han sido minuciosamente estudiado y ya son protegidos, más aún se debe promover la aplicación de esta tecnología en lugares del mundo en donde existen monumentos en peligro con un estudio bajo o nulo y en donde se cuenta con recursos muy limitados.

Santana (2013, p.9) alega que:

“Una correcta selección y aplicación de las tecnologías digitales garantiza que, al preparar un enfoque global derivado de las necesidades de la comprensión del sitio patrimonial, este conjunto de información base tenga en cuenta los indicadores definidos por la evaluación del estado de conservación y el significado de la declaración del lugar patrimonio en el tiempo.”

15. Most specialized heritage recorders have the know-how to compile and manage information in cost effective ways to satisfy project requirements. (Letellier, 2007, p.39).



RESTRICCIONES DEL SITIO	VARIABLES DE LAS HERRAMIENTAS
<p>Acceso (legal, ambiental, físico) permisos de ocupación y derechos de autor</p> <p>Riesgo equipo de seguridad personal</p> <p>Presupuesto fondos económicos disponibles</p> <p>Expectativa de calidad habilidad de observación requerida</p> <p>Nivel de detalle esperado de la investigación y su escala de representación</p> <p>Tiempo marco de tiempo disponible para llevar a cabo la investigación</p> <p>Experiencia capacidad de los operadores en el manejo de equipos</p> <p>Cuantificación cantidad de información disponible del monumento</p> <p>Otras variables restricciones adicionales que dependen de aspectos sociales, físicos y culturales de cada sitio</p> <p>Necesidades informativas del proyecto mapeo, inventarios, manejo de información, plan de conservación</p> <p>Requerimientos cíclicos de monitoreo</p>	<p>Velocidad tiempo invertido para la medición de un punto o una superficie</p> <p>Precisión o factor de exactitud del equipo</p> <p>Rango de medida o el alcance de la herramienta</p> <p>Campo de operatividad se relaciona con el campo de trabajo</p> <p>Robustez fuerza para adversidades de clima e impacto</p> <p>Ajustes y correcciones se requiere para obtener resultados</p> <p>Técnicas de apoyo ninguna técnica capturarán la información completamente, algunas herramientas se integran bien (EDM, CAD y dibujos) al contrario del Láser Escáner con el dibujo.</p> <p>Oclusión responde a la sombra y reflectividad</p> <p>Costo el valor invertido en la adquisición del equipo</p>

Como hemos nombrado anteriormente para el proceso de elección de una herramienta se debe tomar en cuenta múltiples aspectos, tanto de alcance como precisión, pero más aún al momento de elegir el método ideal se debe analizar las diferentes variables tanto de las herramientas, como las restricciones del sitio para tomar en cuenta la factibilidad y facilidad de uso para lo cual Santana, Blake y Eppich (2007) detallan en la Tabla 10 varios aspectos determinantes para evaluar las condiciones previamente y determinar cuál es la herramienta que se va a ocupar.

Tabla 10: Cuadro sobre las restricciones y variables de uso de herramientas digitales
 Fuente: Autores, 2017



Ventajas y Desventajas del uso de Técnicas Digitales

Ventajas

- Es posible generar hipótesis basadas en la colección de grandes cantidades de datos medibles.
- Descubrir un nuevo fenómeno histórico a través de la correlación, combinación y exploración de lo visual; como modelos 3D geométricos y texturados, y lo no visual; como los recursos de documentación histórica.
- Es un proceso sistematizado.
- El tiempo requerido para el registro y levantamiento de datos es poco.
- Pueden ser diseñados para satisfacer las necesidades de cualquier proyecto.
- Los dispositivos pueden personalizarse para adaptarse a nuevas situaciones.
- Pueden contener grandes cantidades de información.
- Se puede buscar información específica.
- Pueden proporcionar resultados a las interrogantes de la investigación.

Desventajas

- La rentabilidad según usuarios particulares u organizaciones como entidades públicas.
- Depende de la magnitud de lo que se pretende documentar.
- El costo invertido para acceder a los equipos.
- Requieren estructuras y estándares de datos.
- Requieren que los analistas de sistemas los diseñen.
- Requieren modificaciones complejas una vez que preparan.
- Requieren conocimientos y habilidades especiales en informática para operar.
- Requieren un costoso software propietario.
- Requieren licencias para cada sitio o usuario adicional.
- Requieren personal capacitado para cargar información.
- Requieren actualizaciones de software de forma regular (a un costo).
- Requieren costosos servicios de mantenimiento del sistema.

Las herramientas digitales representan un gran paso en la documentación, aunque aún se encuentra en un proceso experimental, para su elección y aplicación se deben tomar en cuenta múltiples aspectos, a continuación desde la experiencia de Santana (2003) y Letellier (2007) en sus investigaciones se extraen algunas ventajas y desventajas de gestión de la información.



Proceso de Encuesta Métrica

Encuesta métrica es el término utilizado internacionalmente (CIPA, Böhler et al, 1997) para describir la aplicación de métodos de medición precisos, confiables y repetibles para la documentación patrimonial. (Blake B. et al, 2007,p. 3)¹⁶

La elección de la herramienta correcta para ser aplicada en el momento correcto y bajo la consideración de los recursos disponibles, requiere buscar un equilibrio entre las tres fases del proceso de encuesta métrica: la selección, la medición y la comunicación/presentación de datos. De aquí, que es necesaria la interacción entre la persona que realiza la recopilación de datos y el sujeto que compila los resultados de la encuesta, ya que “este proceso suele ser controlado por instrucciones y especificaciones antes que por inquietudes motivadas por la indagación de los investigadores temáticos.” (David Andrews et al.,2009,p.2)

A lo largo del tiempo se ha registrado un cambio trascendental en la forma de modelado, análisis y organización de la información obtenida, de manera que en su inicio se representa en modelos físicos, luego, su avance, se registró en modelos CAD y actualmente se tiene una amplia variedad de opciones para la representación tridimensional e innumerables bases de datos

de los que afirma Addison A. (2001), nos deja una interrogante porque casi nadie conoce de ellos.

El proceso de documentación mediante encuesta métrica aplica las tres fases esenciales de acuerdo a las herramientas utilizadas y adaptadas al proceso tecnológico que estas requieren: 1) La medición se realiza

con herramientas digitales, 2) la selección hace referencia a la fase de postproducción de la información recolectada y 3) la presentación o comunicación al uso de recursos de expresión tanto bidimensional como tridimensional y a su difusión mediante redes tecnológicas contemporáneas. (Véase Tabla 11)



Tabla 11: Cuadro sobre el proceso de Documentación Digital
Fuente: Autores, 2017.

16. 'Metric survey' is the term used internationally (CIPA, Böhler et al, 1997) to describe the application of precise, reliable and repeatable methods of measurement for heritage documentation. (Blake B. et al, 2007,p. 3)

17. In metric survey this process is typically controlled by a brief and specification rather than by the inquiry driven concerns of thematic investigators. (David Andrews et al.,2009,p.2)



MEDICIÓN

La fase de medición comprende la elección de la técnica digital de captura en base a los requerimientos de la encuesta, para lo que son necesarias habilidades ligadas al uso de tecnología, ya que de aquí depende el éxito de la investigación. “Hay tantas cosas que suceden, y tantos métodos y tecnologías, que no es de extrañar que muchos de la comunidad del patrimonio cultural estén confundidos y aprensivos.” (Addison A., 2001, p.9) ¹⁸

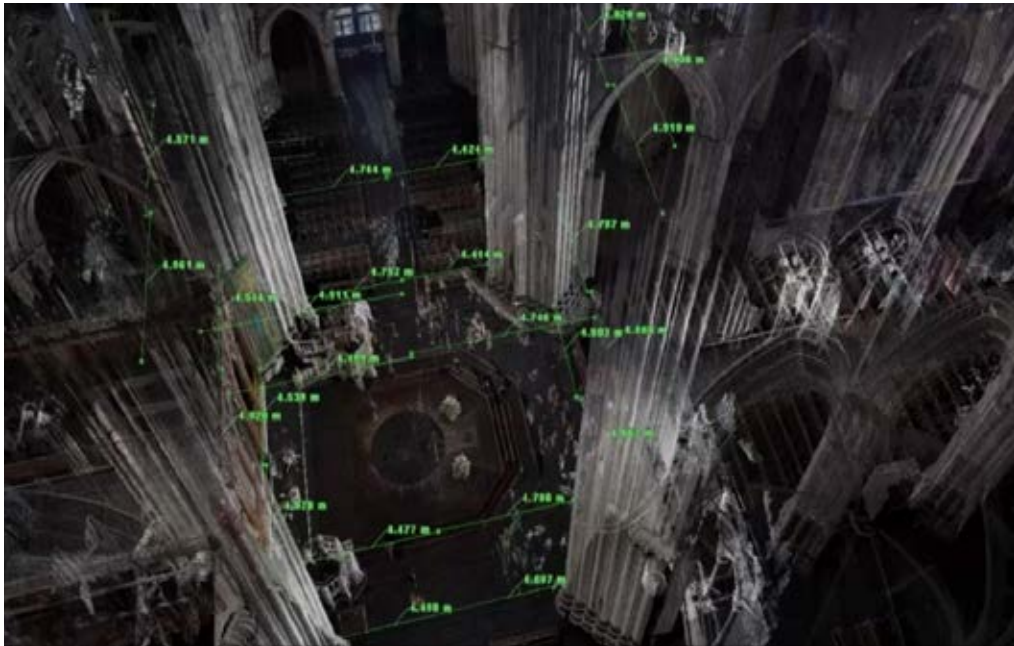
Figura 12: Andrew Tallon realizando el levantamiento de la Catedral Nacional de Washington, con 3D Laser Escáner.
Fuente: Andrew Tallon, Página web, 2017

18. “There’s so much happening, and so many methods and technologies, it’s no wonder that many in the cultural heritage community are getting confused and apprehensive.” (Addison A., 2001, p.9)

Por lo tanto, la medición comprende la etapa de contacto entre el objeto y el especialista al momento del registro de información que deberá previamente planificarse para la optimización de la técnica seleccionada y la sistematización del proceso del levantamiento.



Figura 13: Captura de fotografías aéreas para fotogrametría.
Fuente: Geodeticca, Página web, 2017



SELECCIÓN: Post-Producción, Modelado y Análisis

A lo largo del tiempo se ha registrado un cambio trascendental en la forma de modelado, análisis y organización de la información obtenida, ya que en su inicio se representa en modelos físicos, luego, su avance, se registró en modelos CAD y actualmente se tiene una amplia variedad de opciones para la representación tridimensional e innumerables bases de datos de las que afirma Addison A., dejan una interrogante porque no existe gran conocimiento de ellas.

Figura 14: Postproducción de levantamiento de nube de puntos de la Catedral Nacional de Washington, con 3D Laser Escáner, realizado por Andrew Tallon.

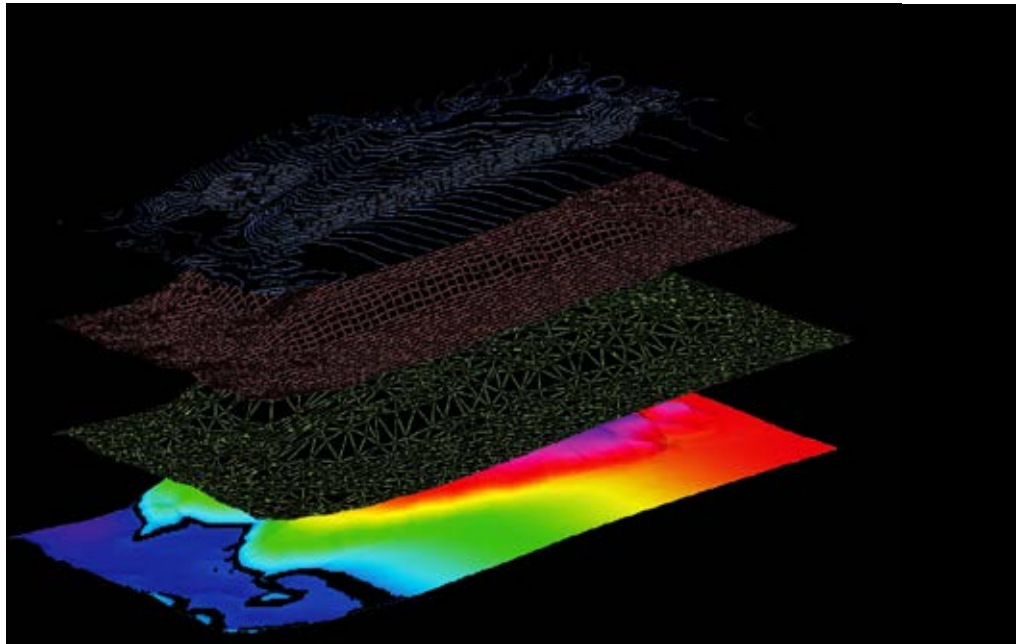
Fuente: Rachel Hartigan Shea, *Historian Uses Lasers to Unlock Mysteries of Gothic Cathedrals*. National Geographic, 2015



La selección de datos debe estar prevista al momento de la medición, ya que de este proviene la magnitud de datos demandados por la investigación, para luego llevarse a cabo el proceso de post-producción de información en el que consta el proceso completo en el manejo del software adecuado para a partir de él realizar el modelado y análisis de los datos que son la base de la encuesta.



Figura 15: Creación de nube de puntos de la Catedral de Notre-Dame, a partir de levantamientos con 3D Laser Escáner realizado por Andrew Tallon.
 Fuente: Rachel Hartigan Shea, *Historian Uses Lasers to Unlock Mysteries of Gothic Cathedrals*. National Geographic, 2015



PRESENTACIÓN O COMUNICACIÓN: Expresión gráfica/ Postproducción

La presentación es primordial al momento de diseminar los datos recolectados y los productos obtenidos de ello.

Actualmente los principales medios de difusión son virtuales y mediante red. de igual importancia tenemos a la representación fotográfica y mediante varias herramientas tecnológicas contemporáneas "porque mucho de lo que hacemos en esta comunidad nunca va más allá de los muros de la ciencia informática, es importante abrazar al público" (Addison A., 2001, p.9)¹⁹

Figura 16: *Án*alisis de relieve y líneas de contorno, resultado de fotogrametría aérea.

Fuente: Geodeticca, Página web, 2017

19. Because so much of what we do in this community never makes it beyond the halls of computer science, it is important to embrace the public.(Addison A., 2001, p.9)



La precisión y representación de cada uno de los elementos levantados es una réplica en el momento y contexto en que los datos fueron obtenidos, es por ello que para tener un registro válido los datos deben ser actualizados periódicamente, y deben proveer de la información necesaria para continuar con el proceso de conservación, y el seguimiento de proyectos.

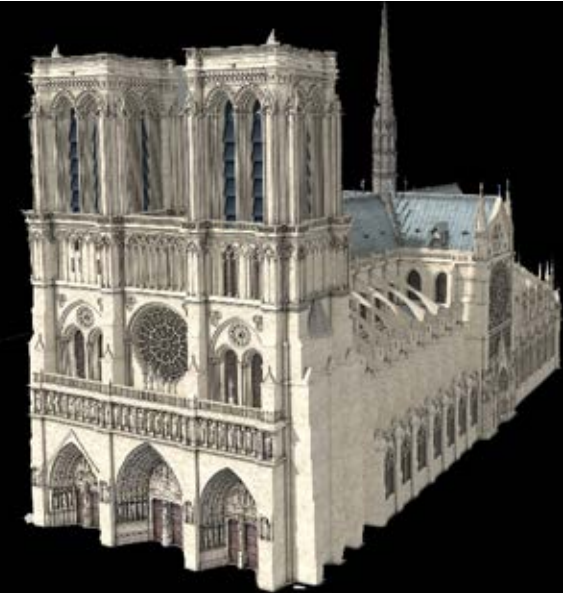


Figura 17: Creación de modelo de la Catedral de Notre-Dame, a partir de levantamientos con 3D Laser Escáner, realizado por Andrew Tallon.

Fuente: Aachel Hartigan Shea, *Historian Uses Lasers to Unlock Mysteries of Gothic Cathedrals*. National Geographic, 2015

Clasificación de Encuesta Métrica

INDIRECTAS

Se utilizan cuando el sujeto y la escala de representación requieren una alta densidad de captura de puntos o cuando se desea obtener datos indiferenciados, por ejemplo el láser escáner y la fotogrametría. Los datos primarios recopilados mediante técnicas indirectas están en gran medida libres de diferenciación, distinta de la impuesta por las restricciones del propio método de captura, estos datos necesitan de un proceso de selección y presentación que debe estar definido previamente por lo que requiere una anticipada planificación y definición de propósitos para aprovechar su capacidad en la recopilación de datos al máximo ya que puede resultar un gasto de recursos innecesariamente alto.

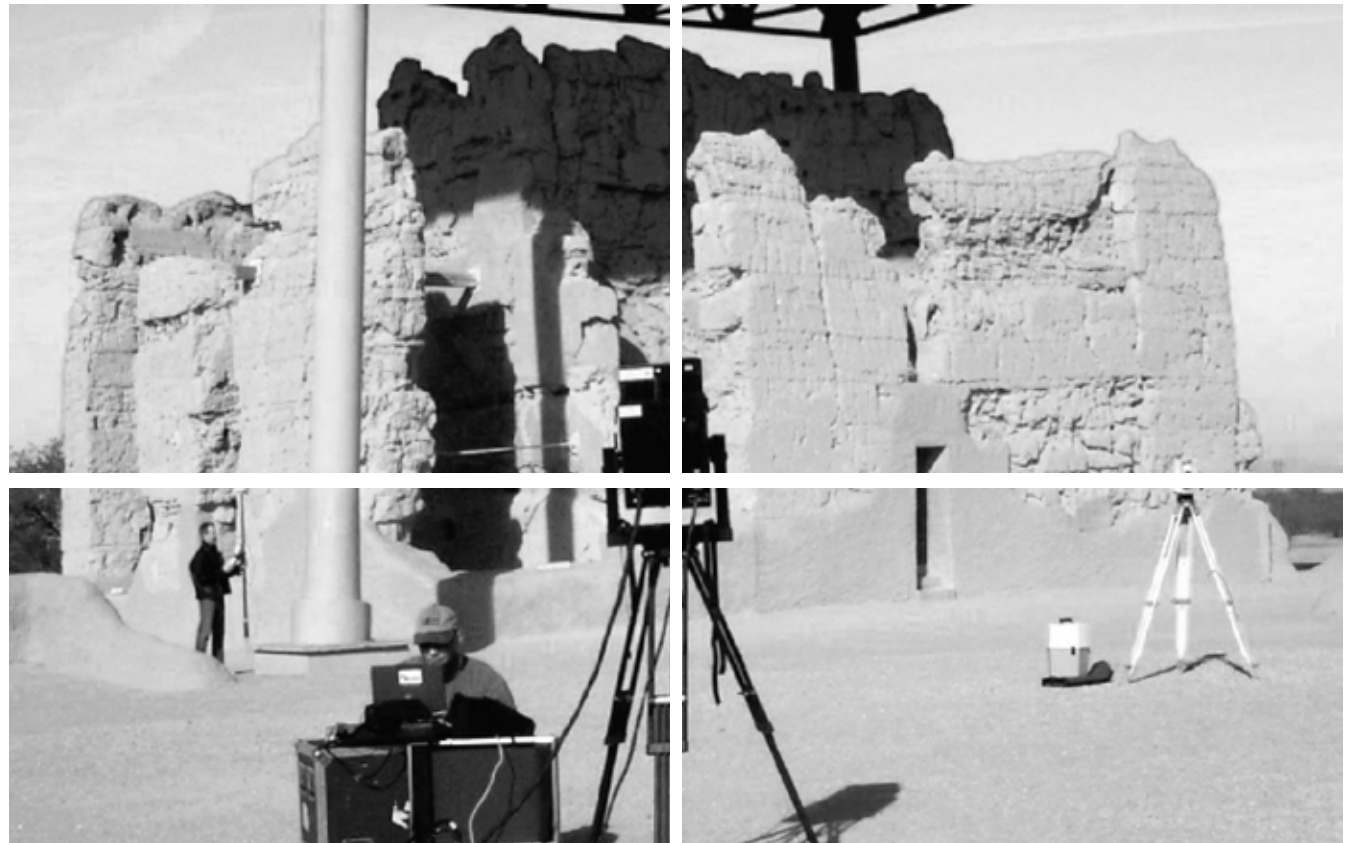


Figura 18: Levantamiento mediante láser escáner complementado con múltiples herramientas digitales
Fuente: Adison A, 2011, *Virtual Heritage: Technology in the service of culture*.



DIRECTAS

Cuando los datos recolectados son decididos por el sujeto, y su interpretación y selección son fundamentales para el proceso en el proceso de análisis, por ejemplo la estación total o el sistema de posición global (GPS). A diferencia de las técnicas indirectas, no tienen gran flexibilidad ya que la naturaleza de sus datos es diferenciada y son ideales para satisfacer el enfoque temático de una investigación, disminuyendo el tiempo de captura y procesamiento de datos para tener como resultado información específica de manera eficiente.

Figura 19: Uso de la estación total EDM
 Fuente: Blake B. et al., 2007, *Metric Survey for heritage documentation*



1.4.1 Herramientas de Documentación Digital

"Finalmente me di cuenta de que lo que realmente quería hacer era mezclar todas estas cosas juntas: amor por los edificios medievales, por el arte, por la tecnología, por el conocimiento". Tallon, (2017)



Estación Total EDM Y REDM

1. Funcionamiento

El funcionamiento de la estación total es similar al teodolito, ya que cuenta con uno incorporado, mide dimensiones y coordenadas en base a la trigonometría tradicional, a partir del cual se desarrolló el método de medición electrónica EDM, el que utiliza luz infrarroja, proyectada sobre un prisma (que es un reflector) o un objeto y toma como dimensión el tiempo que tarda en rebotar sobre el objetivo. (Ver figura 21)

El último avance en este tipo de instrumento es el EDM sin reflector REDM, el que ha incrementado la utilidad del teodolito en la proyección de fachadas ya que toma dimensiones desde una superficie sin reflector y requiere una sola configuración y operador mediante la aplicación de luz láser sobre una superficie de hasta 80 a 100 m.

Los datos recolectados luego son transferidos a un software de comunicación que transforma a un sistema de coordenadas legible por aplicaciones de dibujo asistido por computador (CADR).

2. Uso

Este instrumento es utilizado principalmente en topografía en los campos de arquitectura e ingeniería. Sin embargo se puede construir con su información directamente dibujos de alambre CAD y para complementar técnicas de levantamiento como la fotogrametría, láser escáner o datos de GPS.

3. Limitantes de uso

Se requiere de múltiples artefactos durante el levantamiento por lo tanto se necesitan mayor número de operadores para el manejo de los mismos. Además la presencia de obstáculos en la visibilidad del equipo interrumpen el levantamiento.

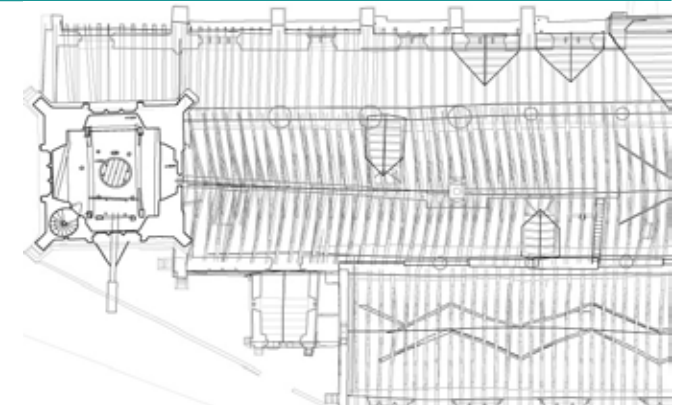


Figura 20: Representación en malla como resultado del levantamiento mediante Estación Total

Fuente: Bill Blake, Página Web , 2017



Figura 21: Registro de construcción con estación total REDM vinculada a un software CADR.
Fuente: Santana M, 2003, *The use of three dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage*



Láser Escaner

1. Funcionamiento

El láser escáner es un dispositivo de captura masiva de datos mediante la medición de alcance rápido, funciona con tiempo de vuelo y enviando miles de pulsos de luz por segundo a gran velocidad, mediante las cuales calcula las coordenadas tridimensionales de cada uno de los puntos captados definiendo con ellos una superficie, lo que se denomina "nube de puntos".

Existen también láser escaners que trabajan con principios de comparación de fases y de triangulación, los primeros emiten una luz con frecuencia y fase conocida que es comparada con la fase devuelta, y en los láser escaners de triangulación se cuenta con un emisor de luz y un reflector separados una distancia conocida previamente, que determina la distancia según el ángulo de reflexión de láser. (Ver figura 22)

2. Uso

Su uso es múltiple y muy variable debido a la amplia gama de láser escaner, tanto terrestres como aéreos, y a la cantidad de información que estos receptan; los que se aplican en levantamientos de construcciones, en extensas áreas de levantamientos topográficos; y actualmente en muchas industrias para el manejo de tuberías e instalaciones, y principalmente en ámbitos de patrimonio. La captura de datos se realiza de forma rápida y tiene la capacidad de registrar instantáneamente en el computador.

3. Limitantes de uso

Su implementación no es adecuada cuando se requiere información vectorial o de perfiles, ya que el resultado no muestra esta definición.

Actualmente uno de los limitantes para el uso de estas herramientas son el costo, el hardware y el software ya que se tiene una gran cantidad de datos levantados.



Figura 22: Levantamiento 3D con Laser escáner del Arco de Rúa Augusta
Fuente: Galería ArchC 3d, Página web, 2017



GPS

1. Funcionamiento

Funciona a través de señales de radio emitidas por 24 satélites en órbita y a veces transmisores terrestres. Su principio fundamental es la trilateración ya que sincroniza la hora que registra el GPS y calcula el tiempo en que llega la señal al equipo, de forma que los satélites proporcionan puntos e intersecciones conocidas por al menos tres satélites que se encuentran en órbita y en base a los datos conocidos determinar las coordenadas del punto localizado. Se clasifican según los receptores de radio en unidades portátiles de consumo con precisión de 4 a 15 metros y en unidades profesionales con precisiones cercanas a ± 10 a 20 milímetros. La red de control debe ser extendida de forma que permita la adecuada proximidad a la zona y detalle que se pretende mapear. (Ver figura 23)

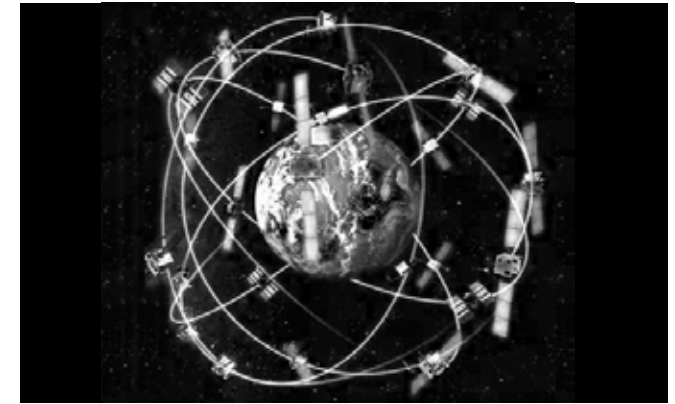


Figura 23: Funcionamiento del GPS
Fuente: Cartogeo,página web, 2011

2. Uso

Actualmente se registra su uso en muchos aparatos electrónicos y como sistemas de localización pero su campo de actuación principal es dentro de topografía y en el levantamiento de extensos sitios arqueológicos, aunque es una herramienta aplicable en encuestas de sitio y perfiles de construcciones exteriores, en lugar del uso de teodolitos o mediciones manuales, ya que es un sistema rápido y eficiente. (Ver figura 24)

3. Limitantes de uso

Se requiere de una vista clara al cielo para recibir las señales satelitales , debido a esto, puede ser aplicado solo hacia el exterior.

La precisión puede variar según la escala y el equipo utilizado, por lo que es necesario que se utilice un sistema de georreferencia existente y se tome dimensiones reales, para poder comparar y establecer una base de datos válida , así mismo deben fijarse puntos permanentes para que pueda ser re-ocupado en otra ocasión.

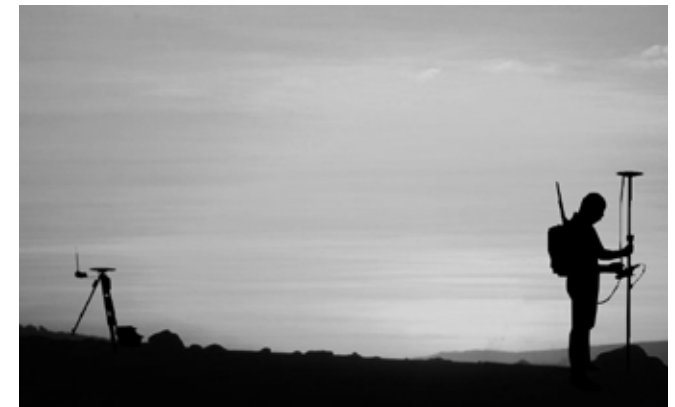


Figura 24: Levantamiento con GPS RTK de alta precisión en áreas pequeñas.
Fuente: De topografía, Página web, 2017



1.4.2 Métodos basados en imágenes

"El valor de la fotografía en todos los trabajos de conservación es inestimable, ya sea representado por las actuales fotografías de registro de sitio o las primeras fotografías consultadas para información histórica." Letellier, (2007, p.7)



Imágenes Pictóricas

1. Funcionamiento

Se realiza utilizando cualquier cámara, desde un modelo automático hasta profesionales, su procedimiento usualmente requiere solo una persona y trata de capturar la imagen cercana a la percepción del ojo humano.

Este registro no hacen referencia a un método de encuesta métrica, sin embargo se puede capturar una fotografía a escala, tomando alguna dimensión, información que debe ser evaluada con cuidado. Existe otra forma cuando se tiene por lo menos dos fotografías de la misma escena para proporcionar una fuente de mediciones, para lo que se requiere de un fotogrametrista proporcional o de un programa especializado.

El video también se encuentra dentro de la imagen pictórica, aunque proporciona mayor información en cuanto a su contexto, construcción y uso, y mayormente aun combinar

2. Uso

Es una herramienta indicada para crear un recorrido visual y complementar en algunos casos a otras técnicas, también cuando el tiempo es limitado o la accesibilidad para el levantamiento es difícil. La representación óptima de este tipo de archivos es en blanco y negro para prever la permanencia de su archivo como afirma la Guía para la Documentación de Monumentos Históricos escrito por el ICOMOS (1990) y en algunos casos el uso de filtros pueden usarse para resaltar detalles.

3. Limitaciones de Uso

Debe tomarse en cuenta que la cámara no es totalmente objetiva ya que en muchos casos distorsiona la imagen dependiendo de la apertura del lente y se falsifican las dimensiones.



Figura 25: Restauración de una iglesia barroca en Corbera d'Ebre, España por el estudio Ferran Vizoso Architecture.

Fuente: *Architectural Digest*, Página Web, 2017



Fotografía Rectificada

Es un método de captura de fotografías con dimensiones razonablemente precisas en el que se debe alinear la imagen paralelamente a la fachada o sección que se somete a documentación, puede ser elaborada por una sola imagen o ser un mosaico compuesto de varias imágenes. La fotografía rectificada es un método relativamente rápido y simple del que se puede extraer gran cantidad de información.

1. Funcionamiento

Actualmente el proceso de captura puede realizarse directamente mediante un computador debido al avance tecnológico, pero tradicionalmente se realiza con una cámara digital preferible de calidad media y alta, que luego mediante un software es rectificada y dimensionada, este tipo de documentación "puede ser una forma útil, rápida y barata"²⁰(Letellier, 2007, p.7). Si el objeto de estudio está compuesto de planos distintos, se debe realizar este proceso por cada uno de ellos.

2. Uso

Es útil en circunstancias donde el sujeto elemento es plano y contiene gran cantidad de detalles de textura. A pesar de que su uso es principalmente en fachadas planas, también puede utilizarse para detalles, superficies de pisos y cielo rasos. No es adecuada cuando una pared es ondulada o tiene un relieve altamente detallado.

3. Limitaciones de Uso

La técnica debe ser usada con cautela, debido a que depende de la fotografía estándar que en lo posible debe evitar ser capturada con gran angular y ser paralela al plano debido a la distorsión, la superficie a captarse debe ser plana ya que los detalles pueden generar errores. Es difícil comprobar la precisión ya que para ello debe recurrirse a un medio alternativo.



Figura 26: Levantamiento mediante foto-mosaico de piso, de aproximadamente 5 x 4m.
Fuente: Blake B. et al., 2007, *Metric Survey for heritage documentation*

20. Can be a useful, rapid, and inexpensive form of documentation. (Letellier, 2007, p.7)



Fotogrametría

Según Letellier (2007) aunque esta herramienta actualmente aún es vista como una novedad fue utilizada prematuramente en la década de 1870, y luego se registra su uso moderno en la encuesta desde el final de los años 1930 hasta 1950 y desde aquí toma como punto de partida para ser aplicado continuamente.

1. Funcionamiento

La fotogrametría realiza un dibujo tridimensional mediante fotografía estereoscópica que toma dimensiones precisas, este resultado incluye dos etapas que incluye fotografía en el sitio con una cámara métrica y luego un proceso de trazado usando equipo de ploteo fotogramétrico en oficina. La fotogrametría es utilizada en combinación con sistemas Sistemas de información Geográfica SIG, en el que se combina una base de datos o atributos con el dibujo y su ventaja sobre la fotografía rectificadora es que no es necesaria una superficie plana, ya que reconoce las distancias de desplazamiento entre diferentes objetos y es similar a ella en que no es necesario el contacto físico con la construcción, es la base de la estereofotogrametría y orthofotogrametría.

Requiere de cuatro puntos de control de datos coordinados que deben ser observados y definidos en campo, al igual que objetivos sobre el elemento para poder unificar los datos en oficina.

2. Uso

Es un sistema favorable para la manipulación de datos en complejos y amplios sitios, y estructuras grandes; más aún no es apropiado su uso en sitios pequeños o estructuras individuales, y muchas veces puede ser suficiente con la primera etapa, ya que proporciona una gran fuente de información fotográfica.

3. Limitaciones de Uso

La necesidad de recursos es inevitable ya que son necesarios equipos con características definidas para poder lograr el resultado requerido, de lo contrario sería más factible optar por la fotografía rectificadora, y operadores especializados para el manejo tanto de los equipos como de los softwares de procesamiento y obtención de información. Otra de las desventajas es su dificultad de uso en espacios aislados con pequeños detalles.

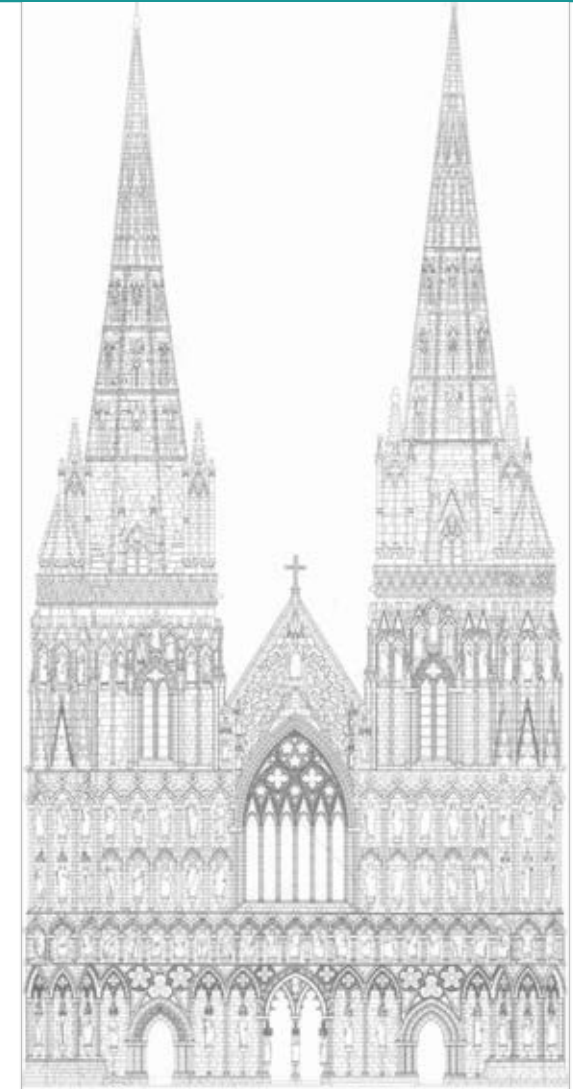


Figura 27: Render de la torre este del Castillo de Arenberg
 Fuente: Santana M, 2003, *The use of three dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage*



CARÁCTERÍSTICAS NOMBRE	TIPO DE HERRAMIENTA		TIPOS DE ENCUESTA MÉTRICA		TIEMPO INVERTIDO		PRECISIÓN / ERROR	
	2D	3D	DIRECTAS	INDIRECTAS	CAMPO	OFICINA		
HERRAMIENTAS ANÁLOGAS								
Levantamientos a mano	●		●		ALTO	BAJO	± 2cm	
Dibujos a escala	●		●		ALTO	MEDIO	± 2cm	
Dibujos sin escala	●		●		MEDIO	BAJO	Sin escala	
Teodolito	●		●		MEDIO	MEDIO	± 2 - 10cm	
Papel y cinta	●		●		ALTO	BAJO	Sin escala	
HERRAMIENTAS DIGITALES								
Teledetección o detección remota		●		●	MEDIO	MEDIO	± 1m	
Fotografía rectificadas	●			●	BAJO	BAJO	± 2mm	
Fotogrametría	●	●		●	BAJO	MEDIO	± 3mm	
Láser escáner terrestre		●		●	BAJO	ALTO	± 1 - 15mm	
Láser escáner aéreo		●		●	BAJO	ALTO	± 2 - 15mm	
Láser escáner aéreo transportado		●		●	BAJO	ALTO	± 2 - 15mm	
Escáner		●		●	BAJO	ALTO	± 2mm	
Estereo fotogrametría		●	●		BAJO	ALTO	± 2mm	
GPS		●	●		BAJO	MEDIO	± 4m	
Estación Total		●	●		MEDIO	MEDIO	± 1.5m	



COSTO DE EQUIPO Y PROCESAMIENTO	PROPÓSITO O APLICACIÓN	PRODUCTO	ALCANCE	LIMITACIONES DE USO
HERRAMIENTAS ANÁLOGAS				
± BAJO	Registros arquitectónicos y estructurales	Dibujos arquitectónicos, diagramas	0.25 - 5m ³	Selección de información subjetiva
± BAJO	Registros arquitectónicos y estructurales	Dibujos arquitectónicos	-	No tienen soporte digital
BAJO	Registros arquitectónicos y estructurales	Dibujos arquitectónicos, sketches	-	No sirve como recurso dimensional
MEDIO	Monitorización de la altura de un punto	Puntos de altura preciso	1 - 50m	Puntos de diagnóstico principales definidos
BAJO	Registros arquitectónicos y estructurales	Sketch dimensionado	-	No tienen soporte digital
HERRAMIENTAS DIGITALES				
± MEDIO	Monitoreo de paisaje y mapeos	Amplio registro de paisaje	1 - 1500km ²	Banda de onda y poca precisión
MEDIO	Registro de fachadas planas	Registros de condición	2 - 50m ²	Plano escalable de referencia única
± MEDIO	Dibujos, ortofotos o modelos superficiales	Foto mapas, dibujos CAD	2 - 100m ³	Manejo de equipo y software
ALTO	Construcción de modelos y dibujos	Nube de puntos, modelo a niveles	5 - 500m ³	Densidad de puntos congruente
ALTO	Monitoreo de paisaje y mapeos	Mapeo Topográfico	1 - 1500km ²	Plan de vuelo coordinado
ALTO	Monitoreo de paisaje y mapeos	Mapeo Topográfico	1 - 1500km ²	Costo elevado en espaciado de postes
ALTO	Construcción de modelos y dibujos	Nube de puntos, modelo a niveles	1 - 5m ³	Requiere un ambiente controlado
± MEDIO	Monitoreo, estado de conservación	Foto mapas, dibujos CAD	2 - 100m ³	Manejo de equipo y software
MEDIO	Escultura, relieve, talla, etc	Mapeo topográfico	1 - 20km ²	Solo aplica en espacios exteriores
MEDIO	Topografía, construcción de planos	CAD wireframes, datos de puntos	0.5 - 50m ³	Estricta organización de datos

Tabla 12: Catalogación de herramientas análogas y digitales (tabla resumen)

Fuente: Autores, 2017



2

EVALUACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TRADICIONAL EN RELACIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DIGITAL EN UN CASO DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE CUENCA

*"La verdadera modernidad
consiste en volver a inventar
el pasado..." [Balthus, 2003].*



2.1 Documentación Patrimonial en la ciudad de Cuenca

Santa Ana de los Ríos de Cuenca, la Atenas del Ecuador, es capital de la provincia del Azuay y la tercera ciudad más importante de la República del Ecuador. Ciudad reconocida a nivel mundial por su arquitectura, sus sitios arqueológicos y su peculiar geografía.

La conciencia social hacia el patrimonio en el Ecuador aparece en 1970, entonces como afirma Heras V.(2009, p.67) dos instituciones fueron creadas para su protección: el Banco Central del Ecuador y el Instituto Nacional de Patrimonio. De la misma manera en la ciudad de Cuenca, de acuerdo con El Centro de Documentación Cidap (2015 p.1), es el comienzo de varios acontecimientos que han exaltado su patrimonio cultural a lo largo de la historia como: el trabajo pionero de la Acción Cívica en las década de 1970 y 1980 , los inventarios promovidos por la Casa de la Cultura Ecuatoriana en la década de los 70s, la inclusión en 1982 del centro histórico de Cuenca en la Lista de Patrimonio Nacional,

el esfuerzo por incluir a la ciudad a la Lista de Bienes de Valor Universal Excepcional que se efectuó en diciembre de 1999 donde por consiguiente fue declarada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como Patrimonio Cultural de la Humanidad y finalmente la declaración de la zona "El Ejido" como Patrimonio Cultural del Estado de forma emergente en el 2008; dichos sucesos han favorecido tras la construcción de un marco legal a la conservación de sus edificios patrimoniales.

Como resultado de estos sucesos se ha realizado en la ciudad cuatro inventarios en diferentes periodos: el primero entre 1975-1978 bajo la supervisión de la Casa de la Cultura Ecuatoriana Núcleo del Azuay y el apoyo económico del Banco Central del Ecuador, en el que se registran 1018 fichas de viviendas de forma empírica; el segundo inventario en 1980 - 1982 como parte de Plan de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de la Ciudad de Cuenca ejecutado por

Consulplan que delimitó el Centro Histórico de Cuenca y posteriormente promovió varios estudios de diagnóstico, el tercero en 1999 realizado por la I. Municipalidad de Cuenca como actualización, complementación y sistematización del inventario de edificaciones patrimoniales del Centro Histórico y por último en el 2010 llevada a cabo por el proyecto City Preservation Management (VlirCPM) que desarrolla un sistema de inventario patrimonial.

En la ciudad de Cuenca existen dos organismos claramente identificados que se encargan de la toma de decisiones con respecto al patrimonio edificado: a nivel local el Departamento de Áreas Históricas perteneciente a la Ilustre Municipalidad de Cuenca, quien se encarga de la preservación y conservación del patrimonio edificado, y por otro lado a nivel estatal , el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural INPC quien se encarga de la conservación y preservación del patrimonio mueble e inmueble a nivel nacional.



Aunque ambos organismos tengan el mismo enfoque por salvaguardar el patrimonio edificado actúan de manera independiente y con diferentes metodologías de trabajo, en concordancia con Mario Santana y Alonso Addison (citado por Heras et al, 2012) la individualización y diferentes tipos de registro se deben a diferentes aspectos como: la carencia de un procedimiento estándar para el registro de información patrimonial, la falta de comunicación e intercambio de información entre quienes recolectan los diferentes tipos de datos, el uso de diferentes tipos de softwares que almacenan el resultado de la búsqueda dificultando el acceso y la difusión, y por último la falta de lineamientos que aseguren los archivos físicos o digitales arriesgando la existencia de los archivos documentales.

Es por esto que podemos enunciar que se requiere la implementación de un apropiado sistema de información que permita el adecuado proceso de recolección y recuperación de datos, su manipulación y difusión, de acuerdo al sistema tecnológico contemporáneo, para evitar contemplar información recopilada mediante métodos análogos en gran cantidad de papeles de difícil acceso, limitada a una descripción, o duplicada en múltiples instituciones. De esta forma se puede prever de bases actualizadas, que pueden servir en la toma de decisiones en casos emergentes o en el control y monitoreo de acciones realizadas sobre el bien patrimonial.

La metodología utilizada tradicionalmente en la ciudad de Cuenca para documentar arquitectura aún no

responde al cambio que solicita la sociedad. Este cambio tecnológico mencionado con anterioridad en la página 25, es necesario para que se promueva la evolución de la documentación en cuanto a la tecnología, mediante una correcta selección y aplicación de las técnicas digitales ya que de esta manera se garantiza que la comprensión del estado y su significado perduren en el tiempo.

Como afirma Heras et al. (2012, p.52):

“Para la ciudad de Cuenca y otras muchas ciudades que poseen gran patrimonio cultural pero se sitúan en países menos desarrollados y en emergencia económica, la dispersión de la información patrimonial y la forma en que se almacenan y manejan los datos demuestran claramente el uso ineficiente de los recursos para el manejo de información patrimonial.”²¹

21. For the city of Cuenca and many other cities with rich cultural heritage but situated in less developed and economic emerging countries, the dispersion of heritage information and the way data are stored and handled clearly demonstrate the inefficient use of the scarce financial resources for the management of heritage information. (Heras V...et al, 2012, p.52).



Al momento de referirse a los principios de la documentación y su concepto, planteados durante esta investigación, se puede afirmar que existe una falta de compromiso al responder a las cuestiones que incluye el proceso de documentación, entre ellas definir quienes son los responsables del manejo de información y para qué sirve el registro, ya que se ha dejado claro que la mala difusión de un archivo documental puede incluso anular un trabajo de investigación, de ahí que es necesario incluir dentro de la ciudad de Cuenca instrumentos de encuesta métrica y la capacitación profesional en el manejo tanto de equipos como procesamiento de datos que contribuyan a la documentación del patrimonio.

El INPC (2011, p.10) en el documento "Instructivo para fichas de registro e inventario. Bienes Inmuebles" determina tres tipos de proceso, de forma sistémica para la recopilación de información de bienes patrimoniales, en primer lugar, se realiza el registro en el que se señala la existencia legal del bien, el siguiente es el inventario en el que se realiza un análisis detallado de los elementos constitutivos del objeto de estudio y por último se realiza el catálogo en el que incluye estudios puntuales sobre el bien. A partir de ello detalla las diferencias y catalogaciones en la Tabla 13, de la cual podemos determinar que debe promoverse el alcance de catalogación de bienes inmuebles de relevancia, para que su estudio, acción de conservación y monitoreo sean los adecuados.

	<p style="text-align: center;">REGISTRO</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em;">01</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifica los bienes culturales materiales e inmateriales. - Refiere el universo cultural que tiene el país. - Establece el estado de conservación de los bienes culturales materiales y salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial. <p>Aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación geoespacial de los bienes culturales en el territorio. - Elaboración de línea de base referencial del patrimonio en los ámbitos material e inmaterial. - Información básica para el ordenamiento territorial y control. - Propuesta de delimitación preliminar de sitios de interés cultural para su protección y ordenamiento territorial.
	<p style="text-align: center;">INVENTARIO</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em;">02</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describe los bienes que tienen una valoración cultural patrimonial y por lo tanto deben ser conservados y difundidos. - Especifica el universo del patrimonio cultural que tiene el país. - Detalla el estado de vulnerabilidad y amenaza de los bienes materiales e inmateriales del Patrimonio Cultural, que tienen en relación a los riesgos naturales y antrópicos. <p>Aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Documentación referencial para expedientes. Elaboración de mapas temáticos. Cartografía digital del patrimonio. - Herramienta de información para la gestión del patrimonio cultural de los Gobiernos Autónomos Descentralizados - Identificación de los riesgos que afectan al patrimonio cultural. - Aportación de datos que faciliten del ordenamiento territorial, la conservación, control y uso del patrimonio cultural.
	<p style="text-align: center;">CATALOGACIÓN</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em;">03</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analiza a mayor profundidad los bienes inventariados mediante estudios históricos, iconográficos, arquitectónicos, antropológicos, etnográficos, etc. - Documenta de manera científica, sistémica y metodológica los bienes patrimoniales. <p>Aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramienta para el conocimiento y la investigación académica. - Herramienta de información para la gestión y valoración del patrimonio cultural de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. - Elaboración de planes de protección de los bienes culturales patrimoniales. - Promoción y difusión del patrimonio cultural, material e inmaterial, mediante la construcción de políticas públicas para su conservación, preservación, salvaguardia y puesta en valor.

Tabla 13: Diferencias entre un registro, catálogo e inventario.

*Fuente: Autores, 2017.
Extraído de: INPC, 2017.*



2.1 Documentación de arquitectura con características modernas en la ciudad de Cuenca

La Modernidad, nace en Europa, tal como menciona Helio Piñón (1996) dos exponentes significativos de este movimiento fueron Le Corbusier y Mies Van der Rohe cuyos proyectos datan aproximadamente a partir de la segunda década del siglo XX en adelante siendo los años 20's en donde se reflejan sus proyectos más representativos; aunque a mediados de los años 30's la victoria del nacionalismo en Alemania provoca la Segunda Guerra Mundial, dejando el continente Europeo gravemente afectado, varios protagonistas de la modernidad como Mies, Gropius, Breuer entre otros, migran a Estados Unidos de América y es precisamente aquí en donde se consolida el auge movimiento Moderno.

Por el contrario, la Modernidad se sitúa en América Latina en un periodo tardío a comparación de sus inicios ya que, según varias investigaciones y catalogaciones la

mayoría de obras datan entre el año 1950 y 1965 como lo afirman Rovira y Gastón (2007). En concordancia, Mogrovejo F.(2008) manifiesta que en la mitad del siglo XX el crecimiento de América Latina ocasionó grandes oportunidades de desarrollo en varios países como México, Brasil, Argentina que vieron crecer rápidamente su economía, por el contrario en países como Chile, Venezuela, Colombia, Uruguay y de manera particular Ecuador vivieron un proceso de crecimiento económico más lento. De ahí que esta transformación contribuyó a la expansión de ciudades latinas abarcando rápidamente las prácticas de planes de desarrollo urbanísticos de expansión.

En Ecuador, la ciudad donde más pudo plasmarse este movimiento fue en Quito, con la llegada de varios arquitectos uruguayos como Odriozola, Bonino, Altamirano y Gatto Sobral la modernidad empieza a surgir dentro del país de manera

principal en edificios públicos. Tiempo después varios Ecuatorianos tuvieron la posibilidad de estudiar en el exterior y aprender las tendencias de países como Estados Unidos un claro ejemplo fue el ex presidente de la república Sixto Durán Ballén entre otros que influenciaron fuertemente en la arquitectura heredando un legado a futuras generaciones tal como menciona Mogrovejo V (2008).

Aproximadamente a partir de los años 50's se evidencia un cambio visible en la arquitectura de la ciudad de Cuenca, esta década revela el cambio de una época republicana localizada en el centro histórico a la modernidad que se emplaza en el área de expansión hacia las zonas periféricas del centro urbano como El Ejido a partir del nuevo plan de Ordenamiento Territorial diseñado por Gilberto Gatto Sobral y aprobado por la municipalidad en el año 1949 como afirma Mogrovejo V(2008).



Dichas zonas periféricas no están incluidas en los inventarios patrimoniales en la ciudad de Cuenca previos al año 2008, como afirma Heras V. (2012) los que se basan netamente en la zona delimitada por el centro histórico de Cuenca en donde el estilo “Republicano” prevalece sobre cualquier otro, es a partir entonces de este año en donde se incorpora el área de “El Ejido” caracterizada principalmente por edificaciones de estilo “Republicano Moderno” como las describe el INPC (2017) sin embargo, este registro contiene información descriptiva superficial sobre cada bien como se expondrá posteriormente en esta investigación.



Figura 28: Perspectiva frontal de la Facultad de Arquitectura
Fuente: DOCOMOMO, Página Web, 2017.



Figura 29: Perspectiva frontal de la Casa Peña
Fuente: Revista Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 - 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay, 2007



Existe una organización destinada a la investigación, documentación, catalogación, difusión y preservación de la Arquitectura Moderna en el Ecuador, la Organización Internacional para la Documentación y Conservación de los edificios y sitios del Movimiento Moderno DOCOMOMO, que a partir del año 1992 a petición del ICOMOS reporta un informe sobre el patrimonio Moderno a nivel mundial. (DOCOMOMO, 2017) (Ver figura 28)

Es importante recalcar que este organismo funciona de manera independiente y busca concientizar a las entidades gubernamentales sobre la importancia de la conservación del patrimonio moderno. En Ecuador, y en la ciudad de Cuenca el INPC (2017) se ha encargado de registrar algunas edificaciones de carácter moderno independientemente de su uso mediante un registro fotográfico junto a una breve descripción de su ubicación y estilo arquitectónico, uno de los factores que

influyó para dicha recopilación de datos fue la incorporación del área del Ejido a la zona protegida del centro histórico de Cuenca a partir del 26 de febrero de 2010 tras la aprobación la Ordenanza número 289 para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales del Cantón Cuenca (Municipalidad de Cuenca, 2017).

Existen diez obras reconocidas como ejemplos de la modernidad en el Ecuador por el DOCOMOMO, se debe mencionar que ocho de ellas datan en la década de los 50's (ver figura 29) y las restantes en la década de los 60's. En la página web de la organización se transmiten únicamente datos básicos sobre cada edificación, fotografías y fichas de registro, no obstante han promovido varias publicaciones junto a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca con la ayuda del Centro de Postgrados de la misma con su maestría de Proyectos arquitectónicos como por ejemplo "Miradas a la Arquitectura Moderna en el Ecuador" y "La Facultad de

Arquitectura de Álvaro Malo C. Cuenca - Ecuador, 1973-77".

Cabe recalcar, que de manera independiente, la Maestría de Proyectos Arquitectónicos de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca ha promovido mediante tesis de postgrado varias investigaciones sobre la documentación de arquitectura con características moderna en donde se realizan levantamientos planimétricos a detalle del bien inmueble mediante técnicas análogas y un análisis de la obra como algunos de los ejemplos se encuentran las tesis utilizadas dentro de esta investigación que se citan debidamente en la bibliografía de este capítulo. Por otro lado el Colegio de Arquitectos del Azuay (2017) también ha impulsado varios estudios sobre la documentación de edificaciones de esta época como un claro ejemplo está la publicación de la revista "Proyectos" en cada una de sus ediciones.



FACULTAD DE ARQUITECTURA UNIVERSIDAD DE CUENCA, 1973, DISEÑO: ARQ. ÁLVARO MALO



Figura 30: Perspectiva lateral de la Facultad de Arquitectura
Fuente: DOCOMOMO, Página web, 2017



Figura 31: Perspectiva posterior de la Facultad de Arquitectura
Fuente: DOCOMOMO, Página web, 2017



Figura 32: Perspectiva posterior de la Facultad de Arquitectura
Fuente: DOCOMOMO, Página web, 2017



MUNICIPALIDAD DE CUENCA, 1953, DISEÑO: ARQ. GILBERTO GATTO SOBRAL



Figura 33: Perspectiva frontal del Municipio de Cuenca
Fuente: Arquitectura moderna en Cuenca - Ecuador, Mogrovejo F., 2008



Figura 34: Perspectiva vertical del Municipio de Cuenca
Fuente: Arquitectura moderna en Cuenca - Ecuador, Mogrovejo F., 2008



Figura 35: Perspectiva vertical del Municipio de Cuenca
Fuente: Arquitectura moderna en Cuenca - Ecuador, Mogrovejo F., 2008



CASA DE LA CULTURA DEL AZUAY, 1954, DISEÑO: ARQ. GILBERTO GATTO SOBRAL



Figura 36: Perspectiva frontal de la Casa de la Cultura
Fuente: Autores, 2017.



Figura 37: Perspectiva frontal de la Casa de la Cultura
Fuente: Autores, 2017.



CASA MONSALVE, 1969, DISEÑO: ING. LUIS MONSALVE



Figura 38: Perspectiva aérea de la Casa Peña
Fuente: *Revista Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 - 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay, 2007*



Figura 39: Perspectiva frontal de la Casa Peña
Fuente: *Revista Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 - 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay, 2007*



Figura 40: Perspectiva lateral de la Casa Peña
Fuente: *Revista Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 - 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay, 2007*



CASA VÁZQUEZ, 1962, DISEÑO: ARQ. CÉSAR BURBANO



Figura 41: Perspectiva frontal de la Casa Vázquez
Fuente: Revista Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 - 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay, 2007



Figura 42: Perspectiva lateral de la Casa Vázquez
Fuente: Revista Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 - 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay, 2007



2.3 La importancia de la documentación de arquitectura con características modernas.

“Hay un cuadro de Klee que se titula Angelus Novus. En él se representa a un ángel, que parece estar a punto de alejarse de algo que contempla fijamente. Sus ojos están dilatados, su boca abierta y sus alas en tensión. Ese aspecto debe de tener el ángel de la historia. Ha vuelto el rostro hacia el pasado. Donde aparece ante nosotros una cadena de acontecimientos, él ve una única catástrofe, que continuamente acumula ruinas sobre ruinas y las arroja a sus pies. El desearía detenerse, despertar a los muertos y ensamblar lo destruido. Pero una tempestad sopla desde el paraíso y ha enredado sus alas con tal fuerza, que no puede cerrarlas. Esta tempestad lo arrastra irremisiblemente hacia el futuro, al que él vuelve la espalda, mientras la montaña de escombros crece hacia el cielo ante él. Esa tempestad es lo que llamamos progreso” (Benjamín W. 1977, p.255) citado de (Muñoz A, 2009, p.85)

La falta de compromiso mencionada en la página 47 en cuanto a la documentación de bienes patrimoniales inmuebles afecta a su conservación, tras lo previamente investigado se puede afirmar la deficiencia que existe en el registro de arquitectura de características modernas en la ciudad de Cuenca, como lo afirma Calduch (2009) una de las razones de esta problemática es que aún no exista una perspectiva histórica capaz de interpretar lo que esta arquitectura representa o como menciona Muñoz A. (2009) la fascinación que tenemos por el pasado nos impide mirar hacia el futuro.

Refiriéndose a Calduch (2009) en las obras de arquitectura moderna no existe una conciencia social sobre el lugar que esta ocupa en el tiempo; es decir, no es nueva pero tampoco antigua, no corresponde al presente pero tampoco al pasado, no existe aún una sensibilidad preparada para apreciar sus aportaciones

formales. De esta manera su desaparición se vuelve un problema más grande, ya que cuando varias obras a nivel mundial y local se han empezado a reconocer estas han sufrido transformaciones, alteraciones, readaptaciones, ampliaciones o incluso han desaparecido.

“La creencia de que es posible copiar fielmente esos edificios ya desaparecidos, por que disponemos de una información exhaustiva y concreta de ellos (planos y proyectos originales, fotografías e imágenes, incluso el recuerdo vivo de muchos autores) es una utopía” (Danzi, 2008, p.83-91) citado de Calduch (2009, p.32) tal como se menciona en el capítulo 1 en la página 13 la documentación, sino se difunde y se aplica para un plan de conservación, intervención o monitoreo pierde su valor y su razón de ser.



Si se hace referencia a la arquitectura de características modernas en Ecuador y su importancia dentro de la ciudad para formar parte de un registro patrimonial, ¿A que se debe su desvalorización?, ¿Por qué razón es fácil modificar o derribar un inmueble de esta categoría sin importar su valor?

Muñoz A (2009) sostiene que nuestro presente es el punto de encuentro entre el pasado como memoria y el futuro como un proyecto; es decir, que la arquitectura moderna en su momento, estuvo ligada a la memoria de un pasado y a una visión hacia el futuro, pero esa memoria no era únicamente histórica Piñon H (1998) menciona que en varios análisis de obras de la Modernidad creadas por Le Corbusier y Mies van de Rohe se muestra la capacidad de consistencia que tenían sus objetos similar al sistema tipológico del clasicismo fundamentando de esta manera un nuevo orden espacial.

La desvalorización de la arquitectura moderna se manifiesta de tres maneras: 1) su deterioro físico, 2) la obsolescencia para los usos a los que se destinaba y 3) la ruina de su significado cultural y social. En cada uno de los aspectos mencionados la restauración y conservación de la arquitectura moderna se enfoca de manera diferente a las decisiones frente a la arquitectura monumental habituales, afirma Calduch (2009)

Así mismo Calduch (2009) expone que el deterioro físico se debe a la inexperiencia en las soluciones constructivas y estructurales empleadas, es indispensable mencionar, que las técnicas constructivas utilizadas en la Modernidad no eran técnicas ancestrales de experticia. La obsolescencia funcional se refiere a la "funcionalidad" que caracterizaba este movimiento la cual todos los profesionales debían alcanzar, en donde el edificio se caracteriza por crear espacios estrictamente previstos para actividades específicas a pesar de

contar con espacios de fácil adaptabilidad mientras que la arquitectura tradicional era flexible a nuevos usos. El problema no radica en intervenir sobre un bien patrimonial para su reutilización sino en hacerlo sin criterio y fundamentos que garanticen su conservación.

Por otra parte, la ruina y su significado cultural es quizá una de las razones que más ha afectado a la pérdida de la modernidad por la falta de significancia cultural, tal como lo describe Calduch (2009) la inseparable vinculación de lo moderno como "nuevo" infiere de manera relevante sobre la valoración de la modernidad, de hecho, una intervención patrimonial que proponga un edificio como "nuevo" es rechazado tanto por los especialistas como por la comunidad.

El movimiento moderno está ligado a varias vanguardias artísticas que defienden una novedad revolucionaria que rompió todo lo antes establecido y se



adaptó a una nueva forma de concebir espacios siendo la funcionalidad el principal actor de la obra.

“El problema se encuentra en el concepto erróneo de asociar al patrimonio con lo antiguo y a la modernidad con la destrucción de esa antigüedad, Caldusch” (2009,p.40) también afirma que la arquitectura moderna no supo cómo transmitir de modo eficiente sus ideas y propuestas a través de sus formas lo cual es una necesidad de toda cultura y precisamente la pérdida de ese carácter reconocible de la arquitectura impide que la sociedad se apropie de ella. Es importante mencionar que quizá los expertos sepan entender o encontrar valores visibles en este movimiento pero la ciudadanía no tiene la misma facilidad de reconocimiento.

Muñoz (2009) expone que una ciudad viva, con arquitectura viva, reutiliza los elementos del pasado que a

la vez construyen el presente y permiten la innovación del futuro, toda ciudad y arquitectura deberán transformarse para acoger funciones contemporáneas que sirvan al diario vivir y puedan conservarse de manera adecuada. Aquí, surge una pregunta: ¿Es de esta manera como entiende una sociedad a la ciudad?, ¿Existe una perspectiva histórica y cultural para defender la modernidad?

Es por eso que esta investigación busca una revalorización de la arquitectura moderna mirándola desde una perspectiva actual más no la original, una visión que permita entender e interpretar los valores que este movimiento representa separando lo antiguo de lo moderno, de manera que se comprenda que ambos tiempos de la arquitectura poseen gran historia detrás y ninguno deja de ser más importante que otro, como menciona Martínez (2011, p.45) “cada una constituye un patrimonio que genera distintas identidades, cada una

como reflejo de los valores de las sociedades que las generó”.

El movimiento moderno es parte de la cultura no solo nacional sino mundial y la documentación de la arquitectura con estas características que no deja de ser reconocida como patrimonio. Es por lo tanto de suma importancia en la actualidad ya que “el mejor modo de conservar la arquitectura moderna es aprendiendo los criterios en que se basa su modo de concebir y proyectar” (Rovira, 2007). Se debe comprender que no por no ser contemporánea ha perdido funcionalidad y por no ser republicana o colonial no tiene historicidad.



2.4 Delimitación del caso estudio a partir del expediente de El Ejido, Cuenca - Ecuador.

La arquitectura moderna no puede reducirse a un momento esporádico en la historia como afirma Piñon H. (2007) en el catálogo de Arquitectura Moderna en América Latina 1950-1965 ya que sustituye la simetría y la jerarquía por la equivalencia y el equilibrio, que se constituyó en el ciclo estético más importante en la historia del arte. Ha representado uno de los momentos más cruciales y trascendentales, por lo tanto en los últimos años se ha despertado un gran interés de documentarla y conservarla, idea que equivocadamente contribuye a la convicción de que la arquitectura moderna es valiosa pero que pertenece al pasado tal como se mencionó anteriormente, cuando el primer paso debe ser comprender los criterios en que se basa para liberarse de dogmas equívocos ya que se han visto implementados hasta la actualidad.

Luego del recorrido realizado por los casos existentes sobre arquitectura con características modernas en la ciudad de Cuenca tanto en edificios como en

viviendas, se ha podido determinar su escasa ejemplaridad e información, a pesar de que se encuentran registradas como bienes patrimoniales por los diferentes institutos encargados de su protección, estas no han ido más allá de un registro o entrar en una lista de inventario, por lo que se ha tomado información existente en instituciones privadas.

En la elección del caso de estudio han influido varias determinantes, entre los principales el aspecto temporal ya que la década representativa de arquitectura con características modernas en el país y la ciudad se concentra entre los años 50 y 65. Otro de los aspectos relevantes es la ubicación del bien inmueble, ya la investigación se ha basado en el registro e inventario realizado por el INPC en el que las estadísticas exponen un total de 6.065 bienes patrimoniales en la provincia del Azuay (Ver tabla 14) de los cuales en el cantón Cuenca se han registrado 3.366 (Ver tabla 15) en donde un gran porcentaje del

fondo documental de bienes inmuebles se localiza en la parroquia Huayna Cápac (ver tabla 16 y figura 43) con 201 bienes inmuebles dentro de ellos. Y finalmente como ultima determinante está la extensión y temporalidad de esta investigación, ya que se trata de un trabajo de graduación y debe desarrollarse, en lo posible, dentro de seis meses.

Por estas razones se ha elegido la tipología de vivienda, específicamente la Casa Peña, lo que determina la magnitud de información recopilada y es preponderante en este caso la facilidad de acceso y aproximación a la obra tanto como el ingreso a sus instalaciones, ya que actualmente funciona como institución pública; y más aún como afirma Nicánor García en la Revista Proyectos 1960-1970, son los edificios residenciales los que ocupan la mayor parte del tiempo y trabajo de los arquitectos a lo largo de sus carreras.



Bienes Patrimoniales por Provincia Cobertura: Nacional

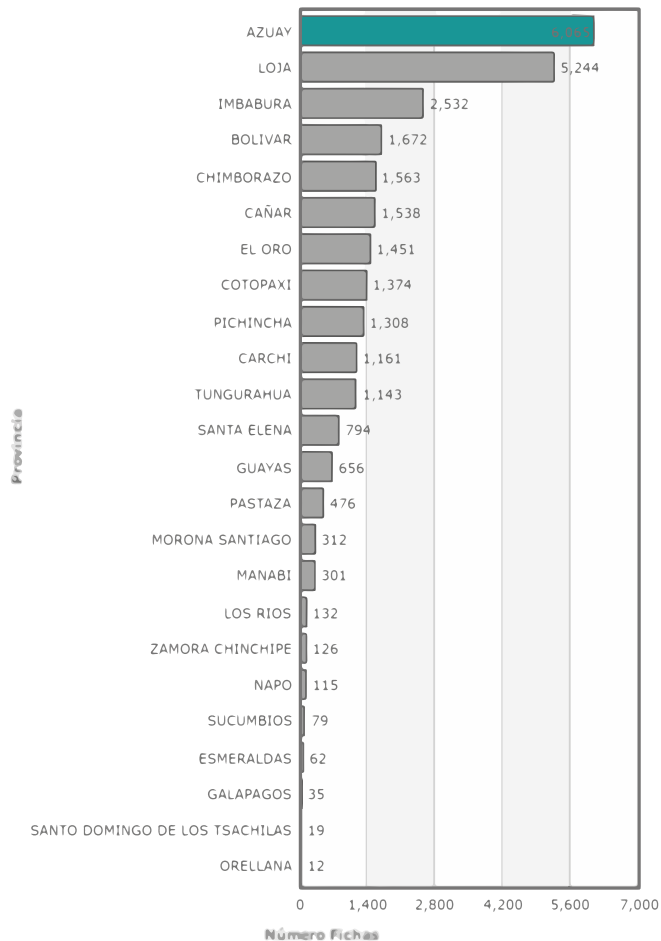


Tabla 14: Estadística de bienes inmuebles registrados por provincia.
Fuente: INPC, 2017

Bienes Patrimoniales por Cantón Provincia: Azuay Fondo: Inmueble

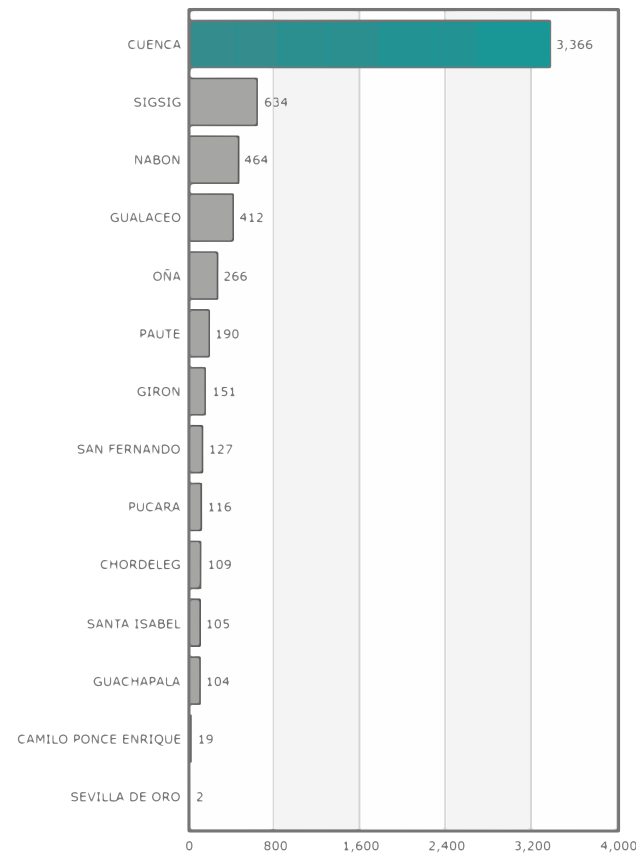


Tabla 15: Estadística de bienes inmuebles registrados por cantón.
Fuente: INPC, 2017

Bienes Patrimoniales por Parroquia Provincia: Azuay Cantón: Cuenca

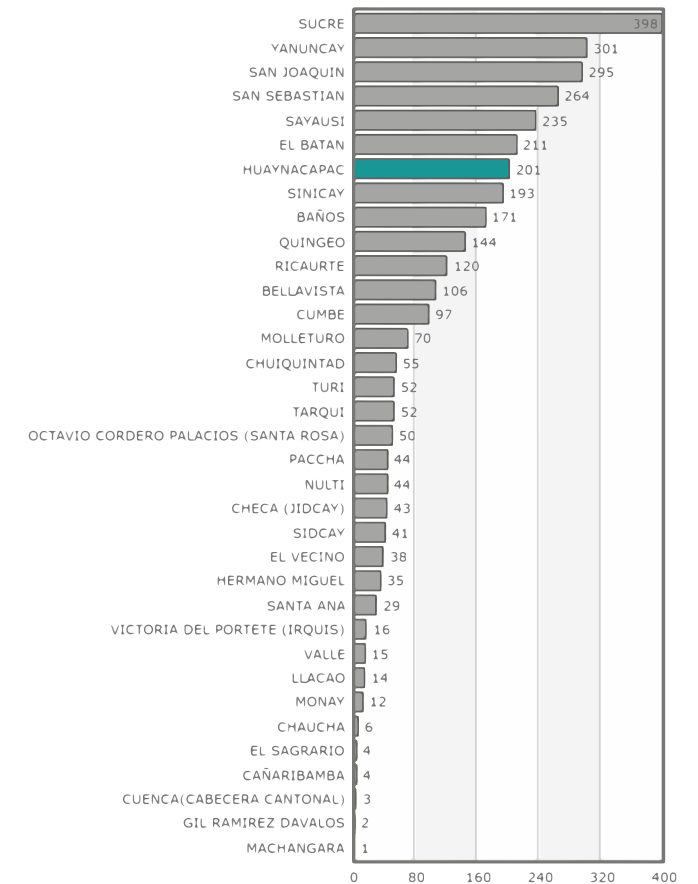
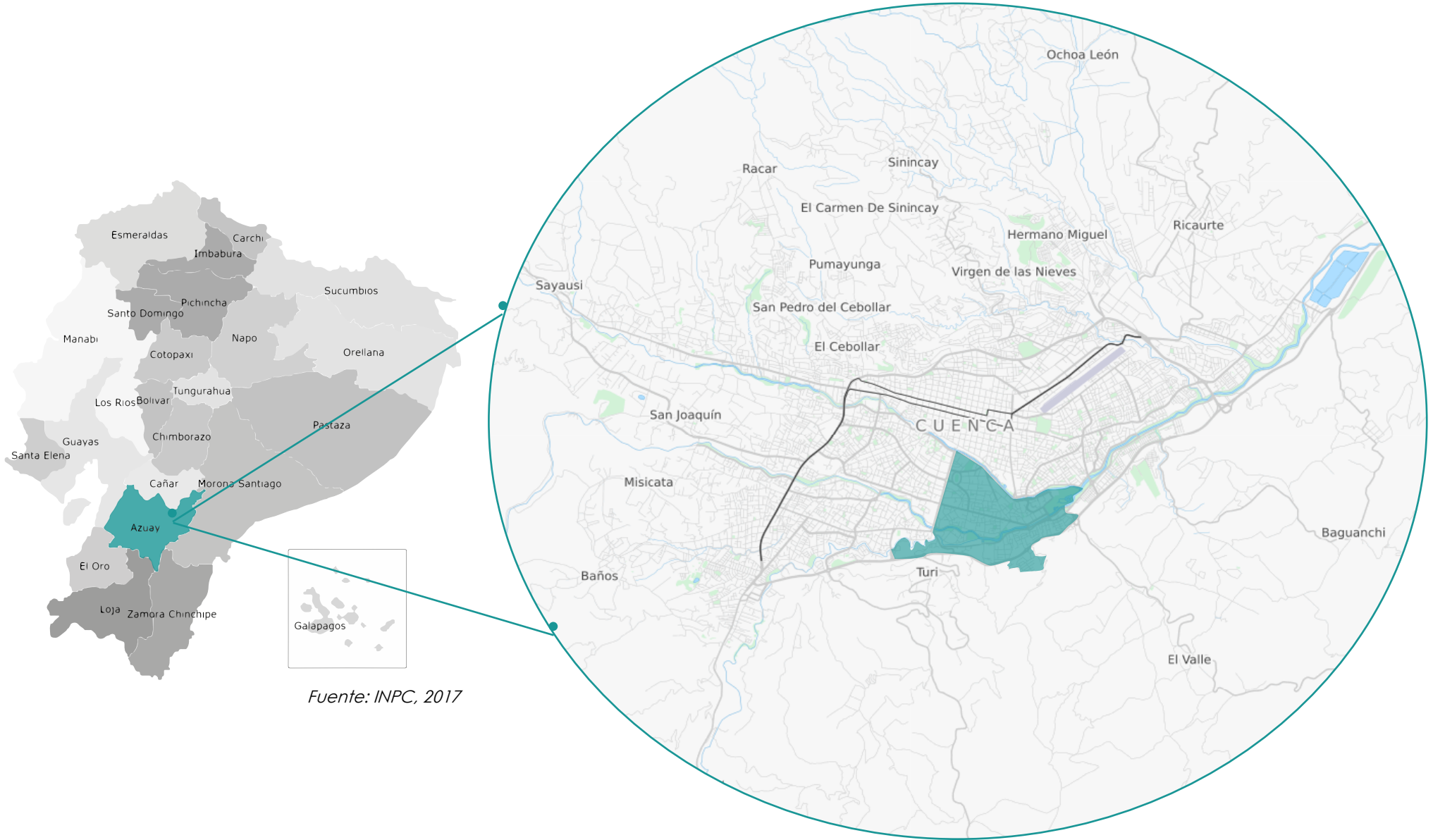


Tabla 16: Estadística de bienes inmuebles registrados por parroquia.
Fuente: INPC, 2017



Fuente: INPC, 2017

Figura 43: Ubicación de la parroquia Huaynacapac dentro de la provincia del Azuay, Ecuador.
Fuente: INPC, 2017



La obra es una representación de características modernas en la ciudad, cuenta con los valores propios inherentes y se fundamenta con los criterios universales entre ellos la universalidad, la precisión, rigurosidad y economía, como base en su proyección tanto en la estructura como en la relación de sus elementos, que al mismo tiempo manifiestan los condicionantes sociales y tecnológicos de la época. “No se trata, pues, de identificar las obras por la constancia de unos rasgos característicos, sino de basar la selección en aquellas que fueron concebidas con unos criterios subjetivos, pero universales.” (ETSAB,2007,p.9)

La vivienda seleccionada se encuentra ubicada en la Av. Manuel J. Calle 2-34 y Cornelio Merchán (Ver figura 44), actualmente ocupada por el Ministerio Industrias y Productividad. “La edificación es aislada ya que se encuentra rodeada de un gran jardín con múltiple vegetación entre la que sobresalen los pinos que forman parte del contexto de la vivienda y contrastan con ella debido a su verticalidad, su diseño está concebido mediante planos horizontales, y a su alrededor se encuentra cubierto por un cerramiento metálico en su totalidad que no permite que se visualice desde el exterior, lo que afecta la percepción visual tanto de la vivienda como del tramo en que se encuentra ubicado. (INPC, 2017) (Ver figura 45 - 46)



Figura 44: Ubicación de la Casa Peña dentro de la parroquia Huaynacápac
Fuente: Autores, 2017. Extraído de: Open Street Map org.



Figura 45: Fotografía aérea de ubicación de la Casa Peña en la parroquia Huaynacápac
Fuente: Oscar Montero, 2017



Figura 46: Fotografía aérea de ubicación de la Casa Peña en la parroquia Huaynacápac
Fuente: Oscar Montero, 2017

Luego de revisar la documentación existente se realiza un análisis comparativo en cuanto al uso de técnicas de documentación análogas vs. digitales, de acuerdo a las herramientas, recursos y productos correspondientes a cada una de ellas con el fin de comprender, encontrar relaciones fundamentales entre ellos y la factibilidad de su aplicación en la conservación de arquitectura moderna de forma que extraiga sus criterios y valores, para que permita un mayor campo de información y recopilación de datos para el proceso de conservación. Y dentro de esta la documentación constituirá la base de la toma de decisiones para actuar sobre ella como se menciona en la página 6.

Es así que esta investigación busca proveer de una metodología que ofrezca la optimización en la recopilación de información y análisis de arquitectura con características modernas como objetivo principal.



2.4.1 Constatación de la información existente

La primera de las dos fases de la organización de un registro documental busca investigar y evaluar todas las fuentes de información existentes tal como se menciona en el capítulo 1 de esta investigación en la Tabla 3, página 03.

Se ha mencionado con anterioridad en la pág.48 los organismos públicos encargados de la conservación patrimonial inmueble dentro de la ciudad y algunas organizaciones a nivel privado. Uno de ellos, el Departamento de Áreas históricas que pertenece a la Ilustre Municipalidad de Cuenca a pesar de haber realizado un inventario en febrero de 2010 tras la aprobación de la ordenanza número 286 en donde el área del Éjido pasa a ser parte del área de protección del Centro Histórico no proporciona un catálogo de información de las viviendas ubicadas en la zona. Sin embargo en la página web de la Municipalidad es de libre acceso la información de los predios de la ciudad en este caso los datos recolectados del predio se muestran en la figura 47.

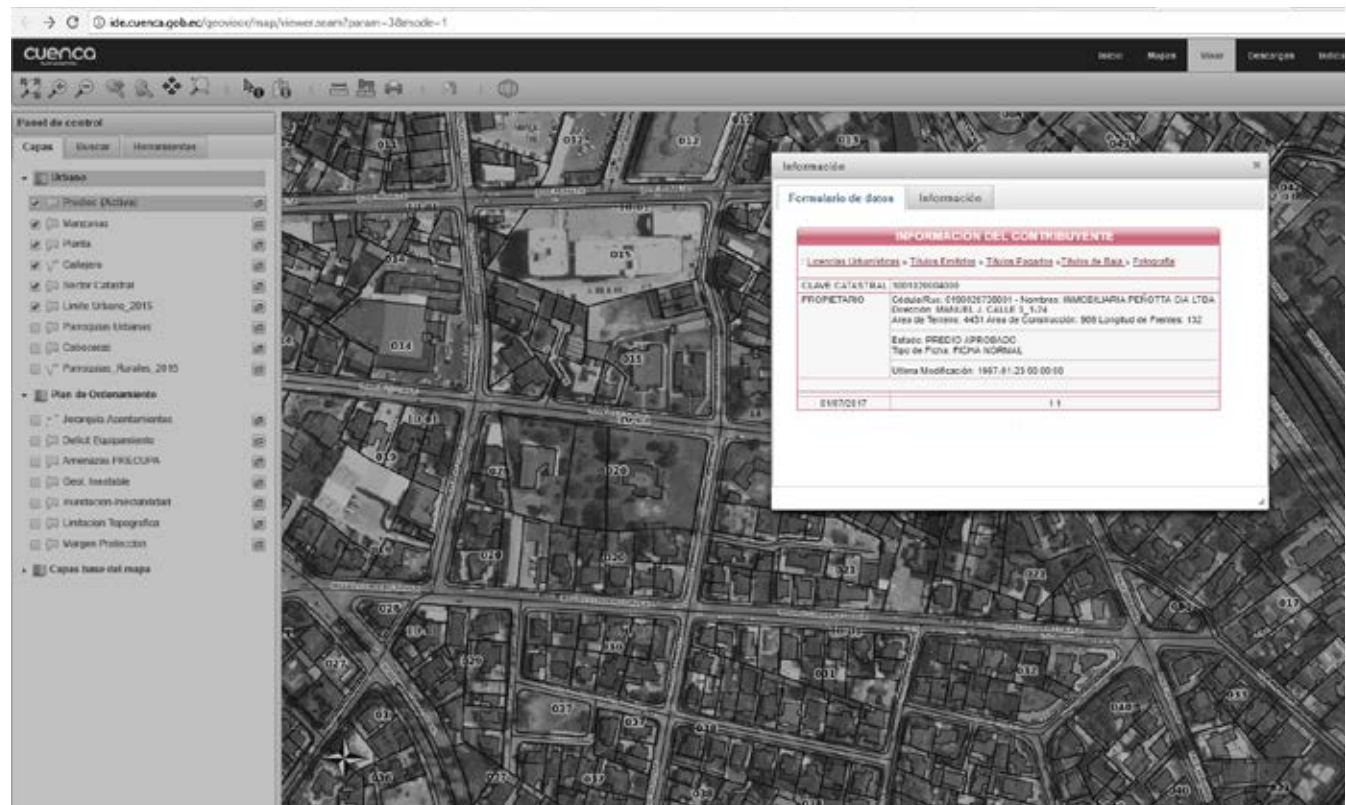
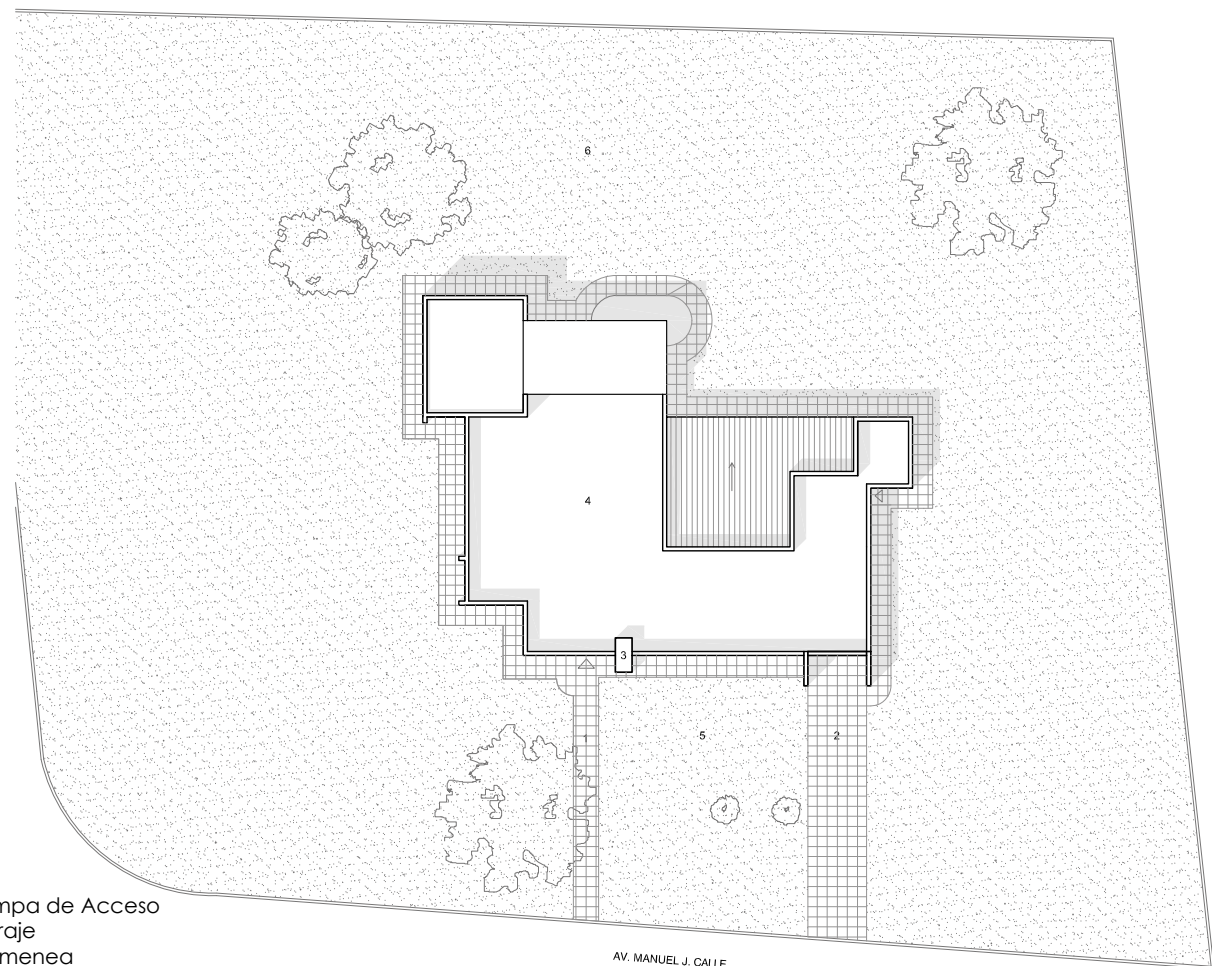


Figura 47: Cuadro de información del predio donde se ubica el caso estudio
Fuente: Municipalidad de Cuenca, 2017.



De manera independiente la Revista Proyectos en el año 2007 con la ayuda de los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, documentan varias viviendas unifamiliares reconocidas arquitectónicamente en un periodo determinado, en el tomo Vivienda Unifamiliar 1950 - 1979 registran la Casa Peña proporcionando el nombre del diseñador, Arq. César Burbano; el año de construcción, 1954; el nombre del dueño del inmueble, Sr. Rafael Peña; además las áreas de construcción (597.25m²) y de terreno (3683.95m²).

También se realiza un levantamiento planimétrico de la edificación que contiene el emplazamiento, la planta única, una sección constructiva y dos fotografías de la vivienda. La revista expone el nombre del alumno que realizó el dibujo de cada una de las viviendas que se documentan, actualmente Arquitecto, Erick Palomeque fue el encargado del levantamiento de información de la Casa Peña, quien a su vez supo facilitar la información que disponía para esta investigación como el archivo cad original que contiene el dibujo en dos dimensiones y fotografías de la edificación antes de que funcione como un establecimiento público, los datos recolectados se exponen a continuación en las figuras 50 - 59.



1. Rampa de Acceso
2. Garaje
3. Chimenea
4. Terraza
5. Jardín Frontal
6. Jardín Posterior

Figura 50: Emplazamiento de la Casa Peña en Revista Proyectos

Autor: Arq. Erik Palomeque. Fuente: Revista Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 - 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay, 2007



- Planta
- 1. Vestíbulo
- 2. Sala
- 3. Comedor
- 4. Cocina
- 5. Desayunador
- 6. Lavandería
- 7. Garaje
- 8. Estudio
- 9. Estar
- 10. Baño Social
- 11. Salon de Reuniones
- 12. Dormitorio
- 13. Baño
- 14. Dormitorio de padres

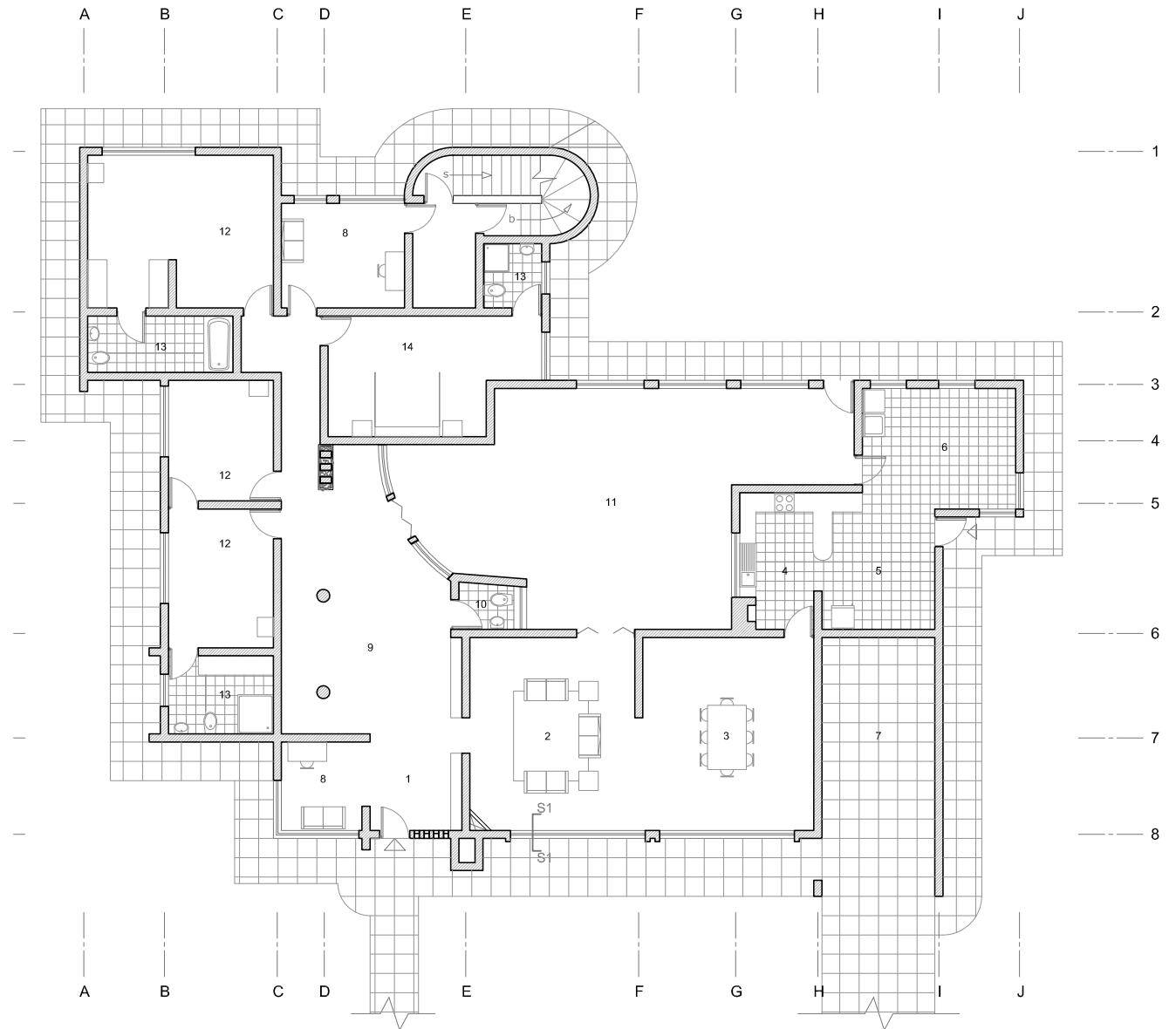
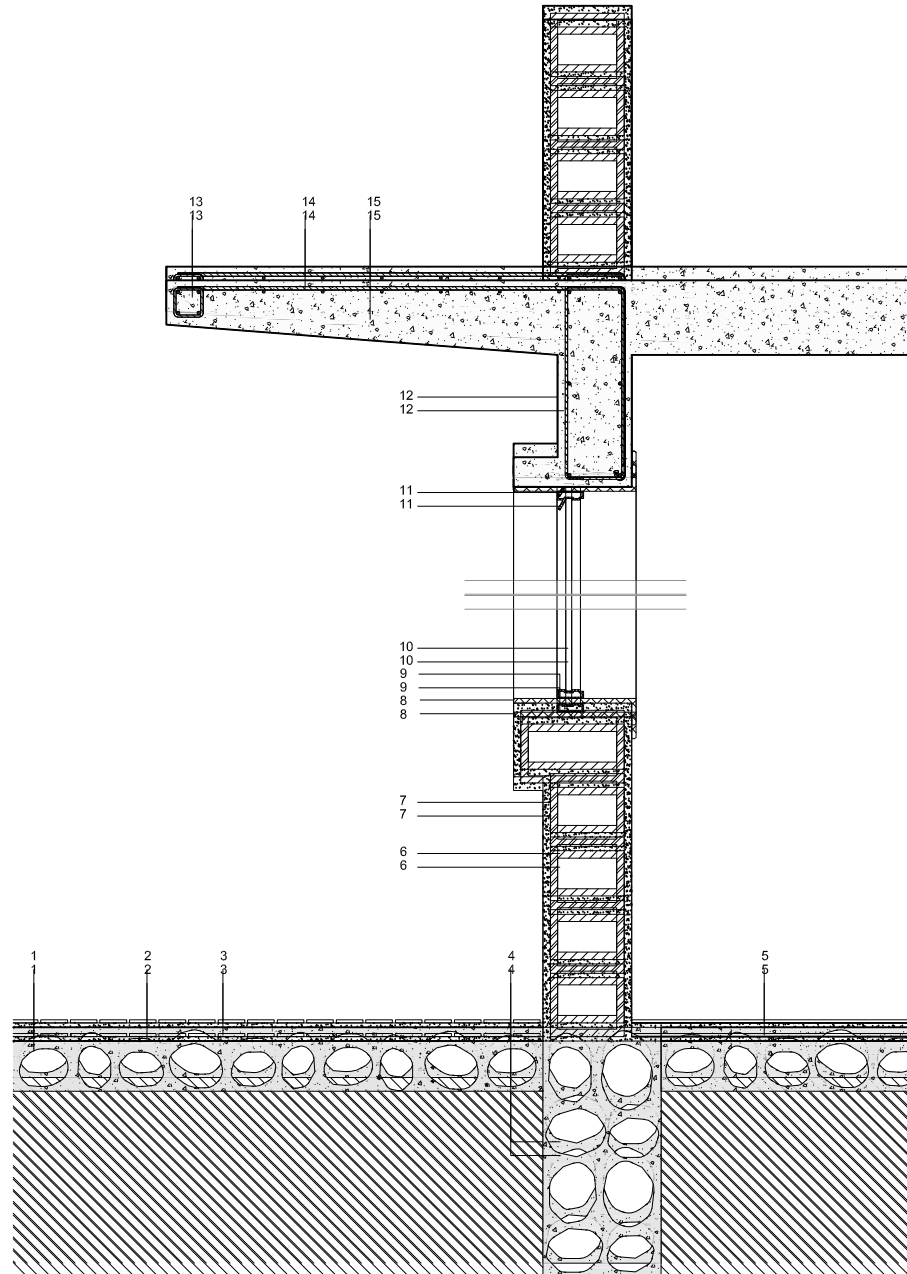


Figura 51: Planta Arquitectónica de la Casa Peña
 Autor: Arq. Erik Palomeque. Fuente: Revista Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 - 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay, 2007



Detalle S1

1. Replanto de piedra
2. Mortero de cemento
3. Baldosa
4. Cimiento de piedra canto rodado
5. Parquet
6. Bloque
7. Enlucido con mortero de cemento
8. Marco de madera
9. Marco inferior de aluminio
10. Vidrio
11. Marco superior de aluminio con goterón
12. Cadena de hierro
13. Viga de borde para alero
14. Estructura de partición
15. Hormigón

Figura 52: Detalle de la Casa Peña
 Autor: Arq. Erik Palomeque. Fuente: Revista
 Proyectos N°1, Vivienda unifamiliar 1960 -
 1979, Colegio de Arquitectos del Azuay,
 2007



Figura 53: Vista exterior de la fachada principal de la vivienda
Autor: Junta de Andalucía, Guía de Arquitectura Cuenca, Ecuador, 2007



Figura 54: Vista interior- Sala de la vivienda en el año 2007

Fuente: Archivo Personal del Arq. Erik Palomeque, 2017



Figura 55: Vista exterior derecha de la vivienda en el año 2007

Fuente: Archivo Personal del Arq. Erik Palomeque, 2017



Figura 56: Vista interior- Estudio de la vivienda en el año 2007

Fuente: Archivo Personal del Arq. Erik Palomeque, 2017



Figura 57: Vista interior- Sala y comedor de la vivienda en el año 2007
Fuente: Archivo Personal del Arq. Erik Palomeque, 2017



Figura 58: Vista interior- Estar de la vivienda en el año 2007
Fuente: Archivo Personal del Arq. Erik Palomeque, 2017



Figura 59: Vista interior- Salón de reuniones de la vivienda en el año 2007
Fuente: Archivo Personal del Arq. Erik Palomeque, 2017



3

DOCUMENTACIÓN CON HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA COMPLEMENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

"Si tuviera textos en todo momento, podría buscar en los textos e intentar volver a la cabeza de los constructores. No lo tengo, así que es trabajo de detective para mí." (Andrew Tallon, 2017)



3.1 Levantamiento digital mediante Láser Escáner

a. Recolección de datos

Herramientas

La recolección de datos se realiza con un láser escáner, en este caso Faro Focus 3D, equipo que tiene incluido una cámara de fotos, GPS y sistema de nivelación y elementos usados como objetivos, entre ellos: esferas y tarjetas de cuadrícula como referencia. (Ver figura 60)

Proceso

La recolección de datos debe ser previamente planeada, en este caso gracias a la información existente bidimensionalmente se pudo determinar aproximadamente los puntos en donde se deben realizar los levantamientos, ya que no deben ser colocados a mayor distancia que 15m, puntos que posteriormente serán

modificados según los obstáculos que se encuentren en el lugar.

Este proceso debe ser realizado en secuencia hasta completar todo el objeto de estudio, debe contar con suficientes puntos para que puedan unirse posteriormente y por ello se deben prever mínimo 3 objetivos de referencia entre punto y punto, y 3 más para el siguiente punto de escaneo, en el caso de no ser posible la colocación o su visualización se puede tomar como referencia planos, lo que será útil al momento del registro de los escaneos.

En el escáner se crea un nuevo proyecto, dentro del cual se crea un proyecto para el exterior de la vivienda y otro para el interior, y en él se debe configurar ciertos parámetros del equipo que varían cuando este se realiza fuera o dentro.



Figura 60: Proceso de recolección de datos en sitio mediante láser escáner.

Fuente: Autores, 2017

En entre ellos la resolución con valores que varían entre $1/1$, $1/2$, $1/4$, $1/8$ y depende directamente de la distancia a la que se encuentra el objetivo, por lo que $1/1$ será un valor solamente utilizado cuando el elemento se encuentra a una distancia mayor a 30 m., en los escaneos realizados al exterior se usa entre $1/2$ y $1/4$ que responde a una distancia del objetivo hasta de 30 m., es así como en lugares como terrazas se usa $1/2$ ya que se desea obtener mayor detalle de los pisos alrededor de la vivienda que no pudieron ser captados desde el piso. Mientras que en los escaneos realizados al interior se usa $1/8$ debido a que existe mayor cercanía entre escaneos y el objetivo, esta resolución responde a una distancia de hasta 10 m.

Dentro de ellos se pueden determinar algunas condiciones, que hemos podido tomar en cuenta a través de este proceso, ellas se determinan según el espacio que desee escanear ya que tienen diferentes condicionantes.

Para el proceso de levantamiento exterior debe tomarse en cuenta las siguientes condiciones:

Condiciones climáticas

El láser escáner se ve interferido cuando las condiciones climáticas presentan precipitaciones, e incluso cuando encuentra demasiados rayos solares, la nube de puntos contiene ruido.

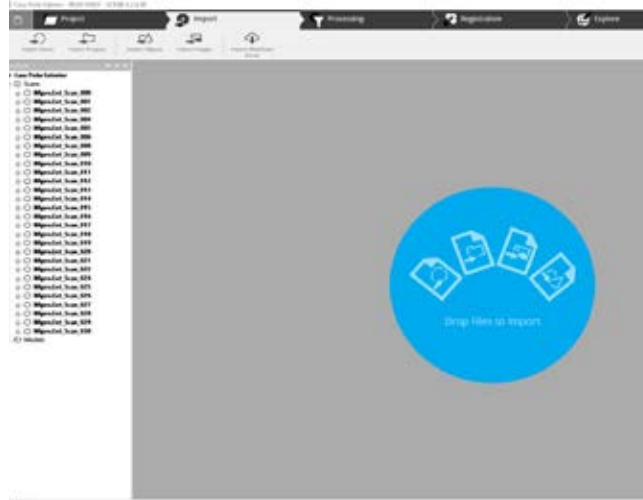


Figura 61: Importación de escaneos levantados mediante láser escáner para proyecto exterior.
Fuente: Autores, 2017

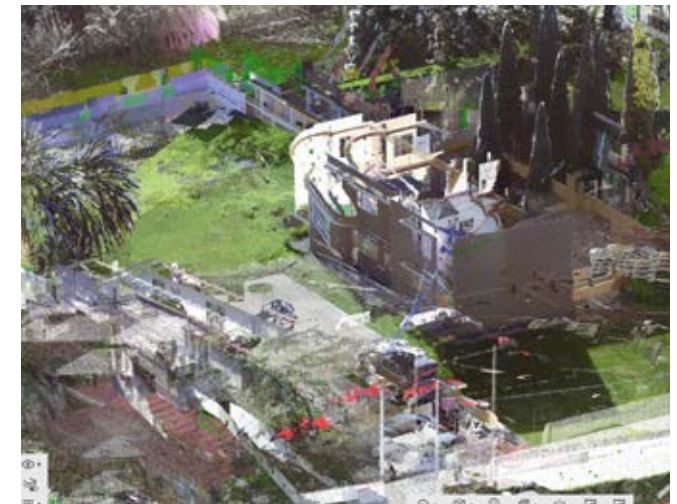


Figura 62: Visualización inicial de escaneos procesados.
Fuente: Autores, 2017

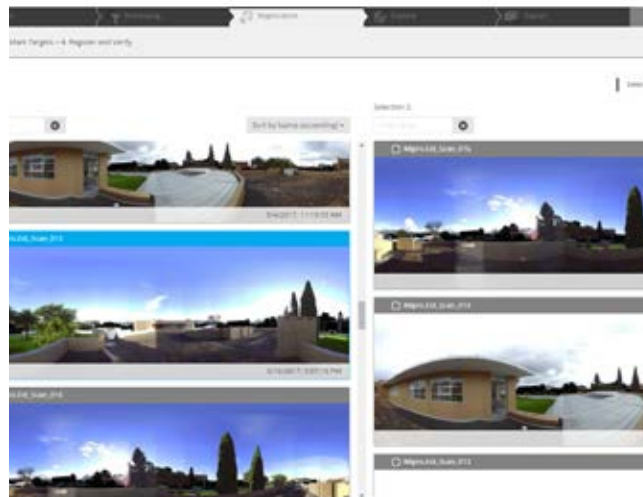


Figura 63: Registro de escenas manualmente para unir escaneos.
Fuente: Autores, 2017

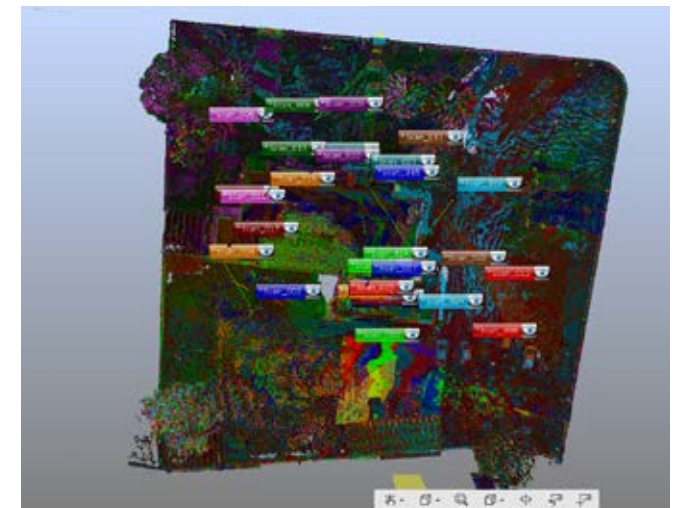


Figura 64: Comprobación visual de registro manual y automático de nube de puntos exterior.
Fuente: Autores, 2017



Condiciones temporales

Debe ser realizado en horas de sol, ya que la cámara que pertenece al escáner no cuenta con flash y los puntos reconocidos saldrán de color negro. Mientras que en el proceso de levantamiento interior debe tomarse en cuenta algunas condiciones más, entre ellas:

Condiciones de luminosidad

En algunos lugares se requiere de luz artificial

Condiciones de espacio

Se debe considerar el espacio a ser levantado para definir la altura y la colocación de cada escaneo, ya que se debe tratar de escanear cada uno de los puntos. En los lugares donde existen ventanas, los escaneos atraviesan el espacio y escanean los puntos exteriores, los mismos que posteriormente deben ser depurados.

Los espejos reconocen el reflejo como un espacio posterior a ellos.

b. Proceso de Postproducción

Herramientas

El software utilizado en el proceso de postproducción, es denominado Scene Faro, perteneciente al láser escáner utilizado, mediante el cual se realiza el proceso hasta conseguir una nube de

puntos completa, y luego, la extracción de productos se realiza mediante el programa CloudCompare, actualmente un software libre. Los requerimientos del computador en que se va a llevar a cabo este proceso debe contener características de gama alta, ya que es necesaria gran cantidad de memoria RAM y procesador gráfico dedicado.

1. Importación

El proceso de postproducción se realizó en proyectos separados para poder manipular la gran cantidad de información obtenida, esto comprende un proyecto para el exterior y otro proyecto para el interior, para posteriormente ser unidos en un proyecto completo. Para el proyecto exterior se realizaron 28 escaneos, mientras que en el proyecto interior se realizaron 58 escaneos.

Se importan los escaneos correspondientes al proyecto que se está realizando, ellos son carpetas completas de información descargadas previamente desde el equipo, y se arrastran directamente al programa. (Ver figura 61)

2. Procesamiento

El programa determina al procesamiento, como el reconocimiento de cada una de las nubes de punto, con sus coordenadas, sus imágenes y sus objetivos de referencia. Este es un proceso que toma tiempo, ya que trabaja con una gran cantidad de información.



Figura 65: Visualización inicial de escaneos luego del registro.
Fuente: Autores, 2017



Figura 66: Depuración de nube de puntos exterior.
Fuente: Autores, 2017

3. Registro

La fase de registro comprende la unión de todos los escaneos en base a los objetivos colocados previamente, para ello se tiene múltiples opciones de registro, el de mayor precisión es el basado en los objetivos o targets, que fue el usado tanto en el proyecto interior como el exterior, ya que cada uno de los escaneos era correspondiente a uno siguiente e incluso encontraba mayor relación de referencia entre planos. Mientras que en el proceso de unir el proyecto interior y con el proyecto exterior en un sólo, fue utilizado el registro visual, ya que solo podía ser determinada su correspondencia por posición espacial al no tener puntos de referencia. (Ver figura 62)

Luego de que se registra manualmente, el programa realiza un registro automático que puede ser basado en los objetivos o nube a nube, y como resultado de ello provee de un reporte del error que contiene el registro, este debe estar en un rango menor a 20mm para que sea óptimo, entre 20 y 40mm para que tenga un error medio permisible y cuando el error es mayor a 40 mm es un error no admisible y debe ser corregido en base a las uniones que se ha realizado entre los escaneos y se regresa hasta el registro manual para corregirla, proceso que debe ser repetido hasta conseguir el menor error de registro. (Ver figura 63 - 64)



Figura 67: Visualización inicial de escaneos registrados para proyecto interior.
Fuente: Autores, 2017



Figura 68: Depuración de escaneo interior por presencia de espejo.
Fuente: Autores, 2017

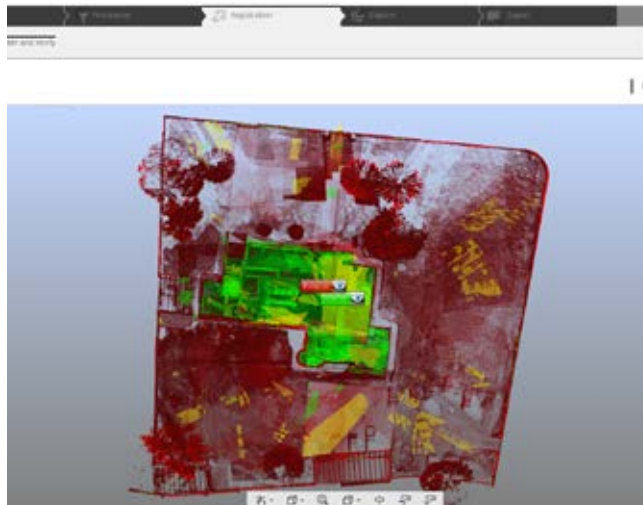


Figura 69: Unión de proyecto exterior e interior.
Fuente: Autores, 2017

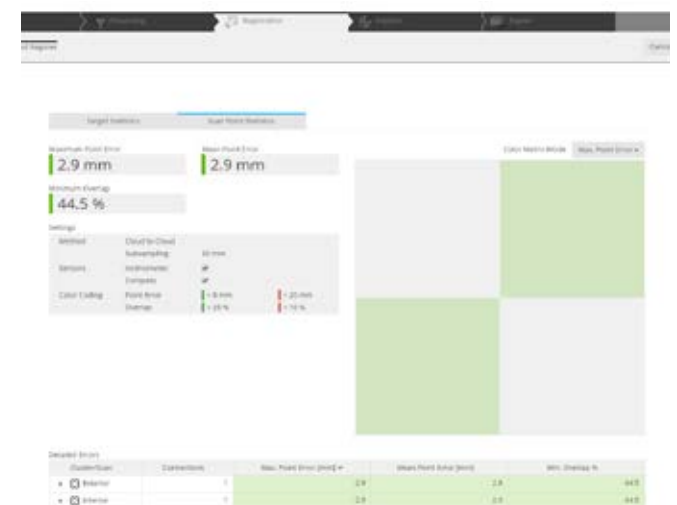


Figura 70: Reporte de registro manual y automático de nube de puntos.
Fuente: Autores, 2017



4. Exploración

El proceso de exploración, permite editar nube a nube los errores y los puntos que deseamos eliminar debido a la presencia de rayos de luz, gotas de agua en el ambiente, ventanas, espejos y otros elementos de transparencia o reflejo que crean ruido en las nubes de cada escaneo tanto interior como exterior.

Cuando este proceso de depuración de las nubes esté concluido permite crear la nube de puntos que puede ser exportada en múltiples formatos para que puedan ser utilizados posteriormente y de igual forma la creación de un objeto de malla, que convierte a la nube de puntos en un solo elemento. (Ver figura 67- 70)

c. Resultados

La variedad de productos y aplicaciones de ellos, depende del fin del levantamiento ya que puede obtenerse mucha variedad y para múltiples aplicaciones, entre ellos se encuentra la nube de puntos, la malla 3D de superficie, ortofoto en formato TIF obtenida desde el programa FARO Scene; y variedad de plantas, elevaciones, secciones y comparaciones realizadas mediante CloudCompare. (Ver figura 71 - 74)



Figura 71: Nube de puntos completa.
Fuente: Autores, 2017

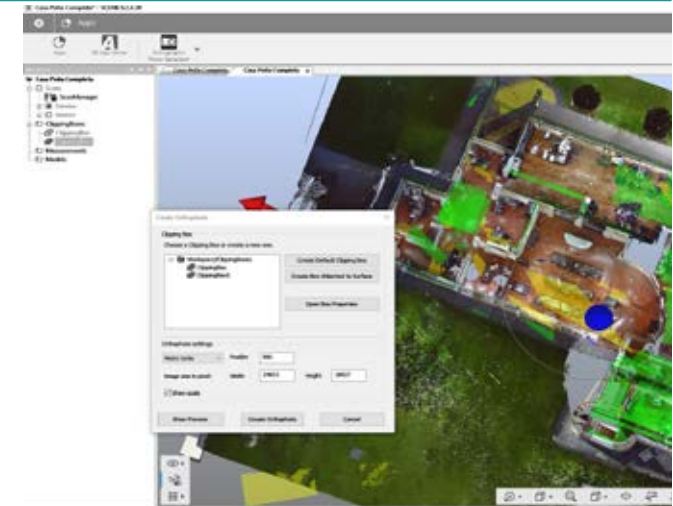


Figura 72: Extracción de ortofoto a partir de nube de puntos completa.
Fuente: Autores, 2017

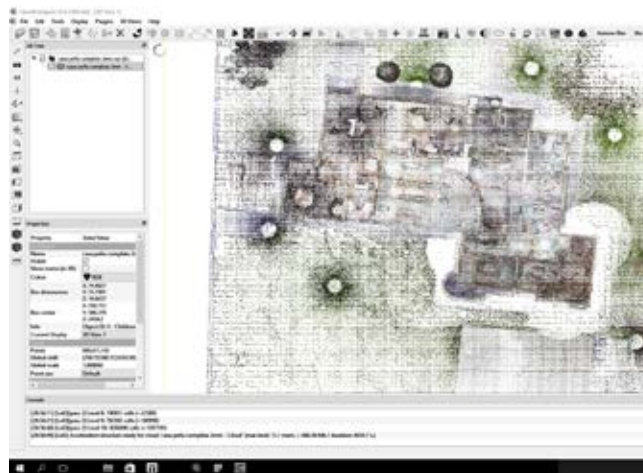


Figura 73: Importación de nube de puntos para extracción de resultados.
Fuente: Autores, 2017

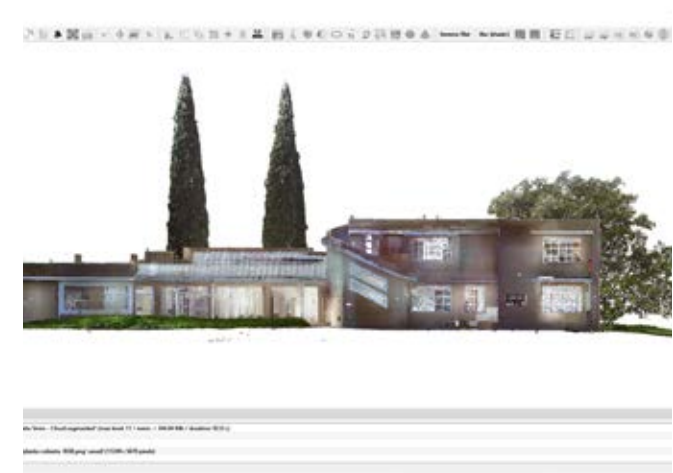


Figura 74: Preparación de resultados obtenidos mediante láser escáner.
Fuente: Autores, 2017



Figura 75: Planta Baja de Casa Peña
Fuente: Autores, 2017



Figura 76: Planta Alta de Casa Peña
Fuente: Autores 2017



Figura 77: Ortofoto de Casa Peña
Fuente: Autores, 2017



Figura 78: Fachada Frontal del caso de estudio.
Fuente: Autores, 2017



Figura 79: Fachada lateral izquierda del caso de estudio.
Fuente: Autores, 2017



Figura 80: Unión de proyecto exterior e interior. Corte transversal lateral derecho
Fuente: Autores,2017



Figura 81: Unión de proyecto exterior e interior. Corte longitudinal Posterior.
Fuente: Autores,2017



Figura 82: Corte longitudinal frontal.
Fuente: Autores, 2017



Figura 83: Corte transversal lateral izquierdo.
Fuente: Autores, 2017



Figura 84: Modelo tridimensional.
Fuente: Autores, 2017



Figura 85: Axonometría.
Fuente: Autores, 2017





Figura 86: Modelo tridimensional exterior.
Fuente: Autores, 2017



Figura 87: Modelo monocromático final exterior.
Fuente: Autores, 2017

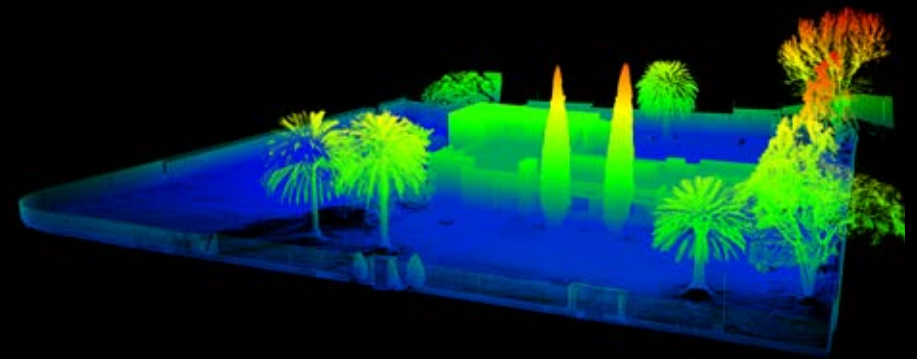
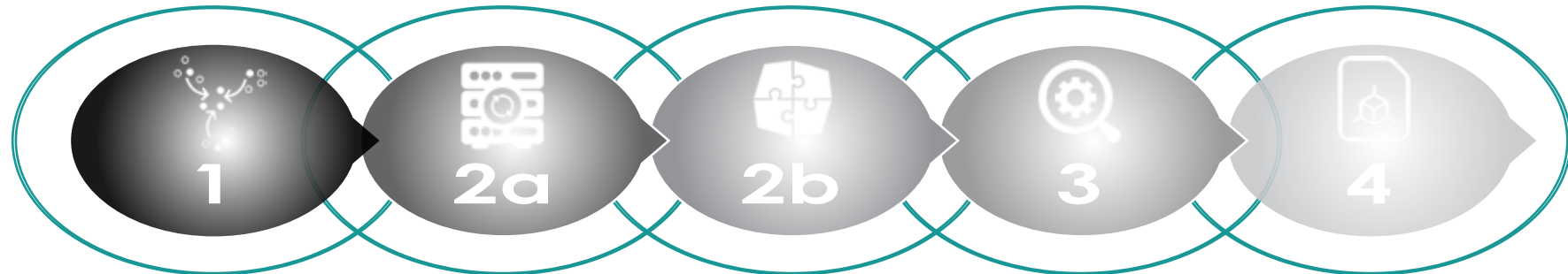


Figura 89: Análisis tridimensional de alturas.
Fuente: Autores, 2017



LÁSER ESCANER TERRESTRE

PROCESO



Recolección de Datos

1. Colocación de puntos de control y objetivos
Prever la realización de escaneos.
2. Escaneo de puntos
Realizados contiguamente con traslape de al menos tres objetivos entre ellos y tomando en cuenta las condicionantes.

Importación y Procesamiento

Debe importarse los levantamientos y realizar el procesamiento de toda la información de cada uno de los escáneos correspondiente a cada uno de los proyectos para posteriormente ser unificados.

Registro de escaneos

Se unifica el proyecto manualmente mediante el registro con la ayuda de los objetivos colocados inicialmente o planos correspondientes entre escaneos de preferencia contiguos.

Exploración

1. Permite corregir y editar los puntos del modelo virtual completo o en cada escanéo individualmente.
2. Creación de la nube de puntos final, ortofoto y malla a partir del modelo virtual.

Resultados

Exportación de nube de puntos para diferentes programas y extracción de resultados requeridos.
Exportación de ortofoto para uso en programas de sistema de georreferencia (SIG).

REQUERIMIENTOS

Profesional Especializado



Computador y software especializado



Precisión



Tiempo de levantamiento



Tiempo de postproducción



Costo



CONDICIONANTES

Exteriores

- Clima
- Luz natural
- Distancia de escaneo hasta 30m
- Resolución de escaneo 1/2
- Uso de GPS
- Uso de objetivos

Interiores

- Altura y campo de escanéo
- Luz artificial
- Distancia de escaneo hasta 10 m
- Resolución de escaneo 1/4
- Presencia de mobiliario y objetos
- Uso de objetivos

CONCLUSIONES

El uso de láser escaner es adecuado cuando se requiere de un modelo 3D de gran precisión, ya que su costo es elevado y sus requerimientos de manejo y postproducción deben ser especializados .

Tabla 17: Cuadro resumen del levantamiento mediante láser escáner

Fuente: Autores, 2017.



3.2 Levantamiento digital mediante Fotogrametría

a. Recolección de datos

Herramientas

Para el registro de información mediante la técnica de fotogrametría es necesario una cámara de fotos digital, con un lente que permita apertura en el ángulo de visión, un gps y la ayuda de instrumentos análogos como un distanciómetro o cinta métrica.

Proceso

Para el levantamiento de información se deberán capturar varias fotografías de la vivienda tanto de manera frontal como en perspectiva, la apertura del lente de la cámara ayuda a que la imagen registre mayor información y permita traslaparse con facilidad a las demás imágenes. Es importante recalcar que la apertura del lente no debe deformar la perspectiva de la imagen y despegarse de la realidad es

por eso que un lente "ojo de pez" no es la mejor opción para este ejercicio. En este caso en particular se utilizó un lente de 18mm - 35mm que funcionó bastante bien para esta técnica.

La cámara de fotos no necesita ser profesional o sofisticada, sin embargo mientras mayor megapíxeles contenga el producto final podrá ser exportado en grandes tamaños de impresión, ya que al igual que en la fotografía tradicional este detalle depende 100% del tamaño del producto final que se requiera, para esta ocasión se utilizó una Cámara Canon EOS REBEL de 20 megapíxeles, la cual fue adecuada para el producto final que esta investigación requiere. Debido a que el equipo no incluye un GPS se deben tomar tres puntos en cada fachada con la ayuda de un GPS para luego georeferenciar los resultados.



Figura 90: Captura de fotografías para el proceso de fotogrametría
Fuente: Autores, 2017

Las siguientes condicionante en el proceso de levantamiento son:

Condiciones climáticas

Es inherente mencionar que ante la presencia de lluvia en el campo de trabajo es imposible llevar a cabo el levantamiento ya que una gota depositada en el lente de la cámara no permite visualizar la realidad de la imagen.

Condiciones temporales

Por otra parte, para evitar el ruido visual en el producto final se debe prescindir de sombras en la imagen, es decir, un día soleado o una hora específica del día donde el sol se presente más radiante no son las mejores opciones para realizar el registro fotográfico, se recomienda un día nublado o simplemente sin mayor presencia de sombras en la edificación. (Ver imagen 92)

Condiciones de luminosidad

El modelo digital final no tendrá los mejores resultados con fotografías tomadas sin luz natural o realizadas en la noche con la ayuda de un flash, es por eso que la presencia de la luz solar es primordial en el levantamiento de información para prevenir el ruido visual en el modelado.

Condiciones de espacio

Para un mejor resultado final y menor trabajo de postproducción, es importante que el modelo no tenga interrupciones en

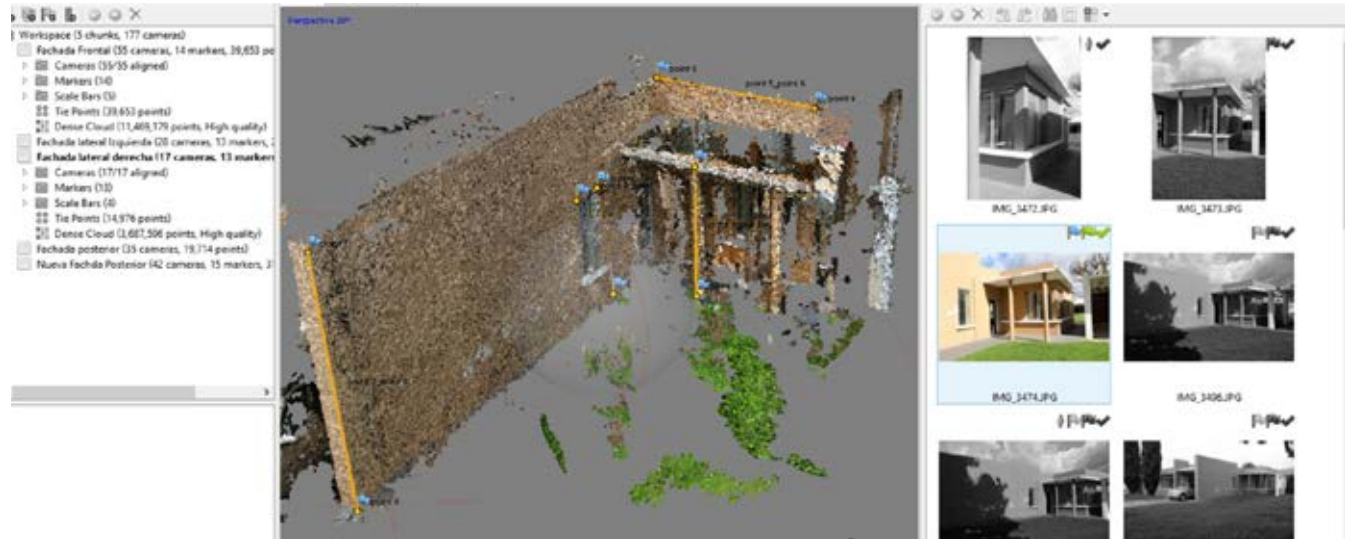


Figura 91: Ruido generado por construcción aleatoria

Fuente: Autores, 2017

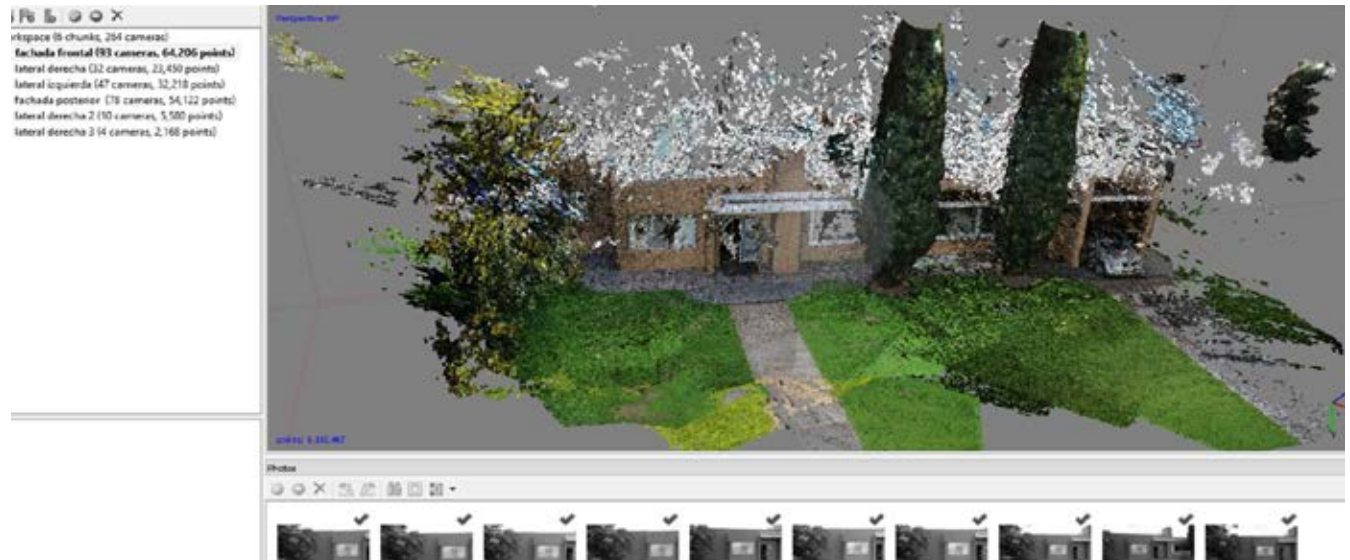


Figura 92: Ruido generado por la captura de imágenes en sombra

Fuente: Autores, 2017



la captura de las imágenes en perspectiva con mayor ángulo de visión de la vivienda, es decir, la presencia de vegetación o construcciones junto al objeto de estudio permiten mayor visibilidad por lo que las zonas que se ubiquen detrás no contarán con información para construir un modelo. (Ver figura 91)

b. Proceso de Postproducción

Herramientas

Existen varios softwares para el proceso de postproducción, sin embargo dentro de esta investigación se utiliza el programa: PhotoScan de la compañía Agisoft, que permite: realizar una nube de puntos a partir de las fotografías capturadas en el levantamiento de información, obtener una ortofotografía a partir del modelo 3D, curvas de nivel, entre otros resultados. No obstante, este software no permite la unión de nubes de puntos por lo tanto se utiliza CloudCompare para la unión de las fachadas registradas mediante la cámara de fotos y de esta manera conseguir un modelo completo.

1. Importación

El proceso de importación se realizó independientemente para cada fachada, ya que debido a la vegetación existente y construcciones aledañas fue imposible construir un modelo único de la vivienda, cabe mencionar que introducir las imágenes en el programa es automático sin

tomar en cuenta el tipo de ordenador que se requiera para trabajar, tal como muestra las imágenes 92 y 93.

2. Alineación

Photoscan alinea todas las fotografías cargadas al programa para encontrar los puntos en común con los que construirá el modelo, desde este paso en adelante influyen las características del computador que se utilice ya que, este tipo de programas trabajan en su totalidad con la memoria RAM ((Random Access Memory)"memoria de acceso aleatorio")) del ordenador, es decir que mientras más capacidad tenga el procesador menos tiempo se necesitará para obtener el producto final. En el caso específico de esta investigación se manejó un procesador con 12GB de memoria RAM.

3. Selección de máscaras de recorte

Previo a la construcción del modelo de nube de puntos en tres dimensiones, se debe tener en consideración editar los elementos que generen ruido posteriormente, en el caso de edificaciones arquitectónicas el cielo, la vegetación y las superficies en sombra son oponentes de un buen resultado, razón por la cual es necesario editar cada fotografía a utilizar eliminando estas características. Photoscan permite editar las imágenes dentro del programa aunque se puede realizar el trabajo utilizando un software auxiliar como por ejemplo: PhotoShop de la compañía Adobe. (Ver figura 98)

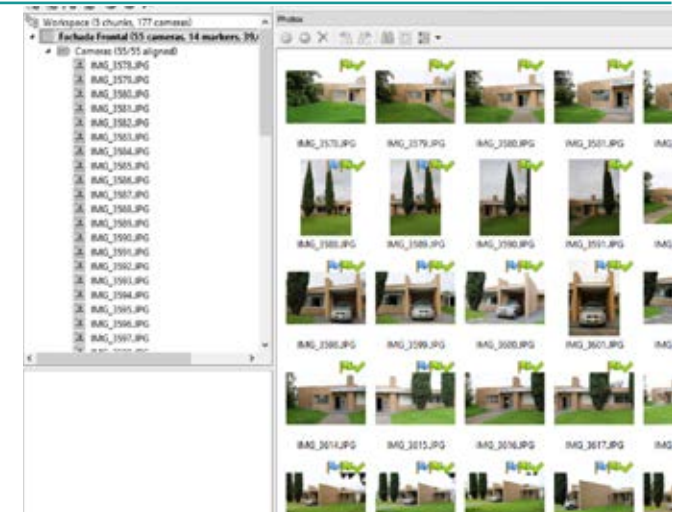


Figura 93: Importación de imágenes
Fuente: Autores, 2017

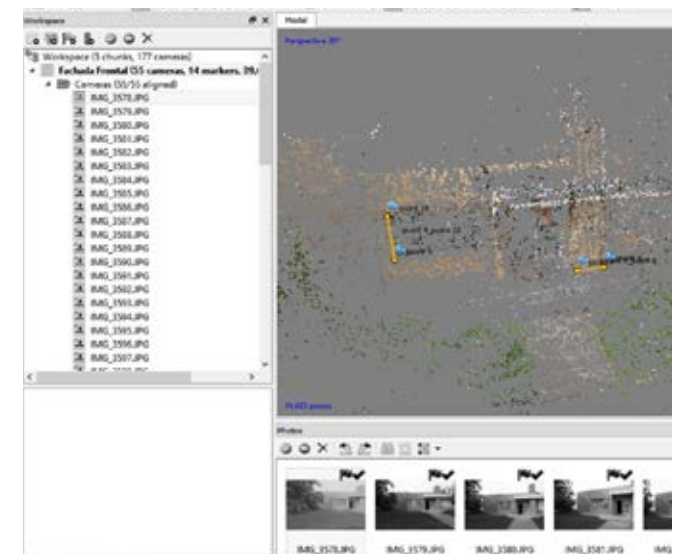


Figura 94: Puntos en común de las fotografías tras el proceso de alineación
Fuente: Autores, 2017



Figura 95: Levantamiento de puntos de referencia
Fuente: Autores, 2017

Markers	Easting (m)	Northing (m)
2	721999.580300	9678418.534200
3	722064.980000	9678392.400300
4	722028.531500	9678387.807900
5	722008.955500	9678391.513000
point 1		
point 2		
point 3		
point 4		
point 5		

Scale Bars	Distance (m)	Accuracy (m)
point 1_...	0.200000	0.001300
point 3_...	2.880000	0.001300
point 5_...	1.580000	0.001300
point 7_...	0.920000	0.001300
point 9_...	1.630000	0.001300

Total Error
Control scale ...



Figura 97: Referenciación de nube de punto
Fuente: Autores, 2017



Figura 96: Datos obtenidos mediante GPS
Fuente: Autores, 2017

Cameras (55/55 aligned)
IMG_2578.JPG
IMG_2579.JPG
IMG_2580.JPG
IMG_2581.JPG
IMG_2582.JPG
IMG_2583.JPG
IMG_2584.JPG
IMG_2585.JPG
IMG_2586.JPG
IMG_2587.JPG
IMG_2588.JPG
IMG_2589.JPG
IMG_2590.JPG
IMG_2591.JPG
IMG_2592.JPG
IMG_2593.JPG
IMG_2594.JPG
IMG_2595.JPG
IMG_2596.JPG
IMG_2597.JPG

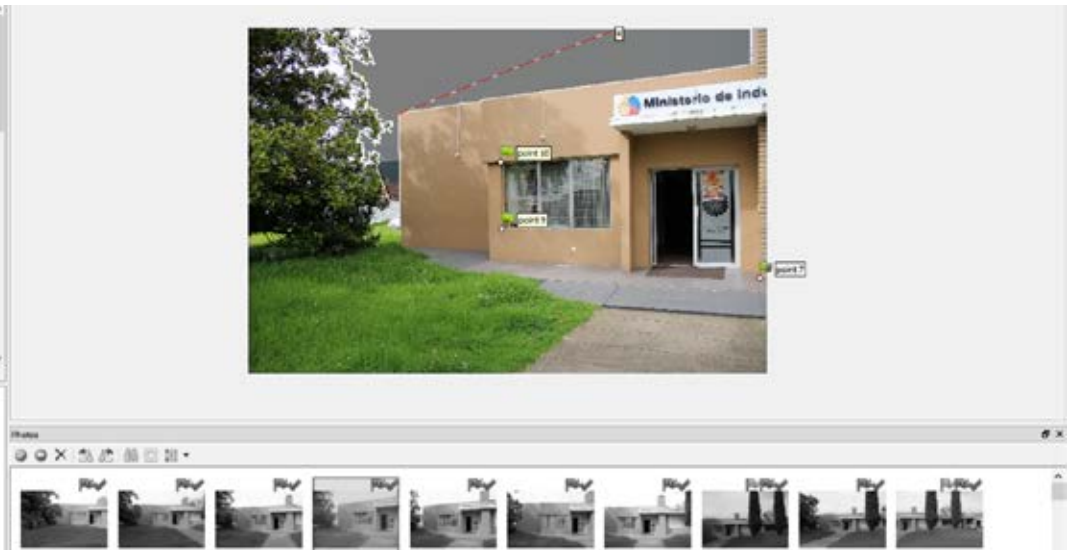


Figura 98: Selección de máscaras de recorte
Fuente: Autores, 2017



4. Construcción del modelo 3D mediante una nube de puntos.

Como última fase del proceso se encuentra la construcción de la nube de puntos, el software utilizado en este trabajo de titulación permite que se genere el modelo de manera rápida y sencilla ya que no se necesita realizarlo de manera manual si no está automáticamente programado para efectuar el modelo, el usuario debe señalar la calidad del producto final ya sea: ultra alta, alta, media o baja dependiendo de los requerimientos finales. Es indispensable que los datos del GPS hayan sido cargados al modelo previo a la generación del modelo en tres dimensiones. (Ver figuras 95 - 99)

c. Resultados

Como se menciona anteriormente Photoscan permite una variedad de resultados al explorar el programa aunque la presente investigación tiene como objetivo la obtención de recursos gráficos por lo que dentro de los resultados se procura producir el modelo de las fachadas de la vivienda del caso estudio: Casa Peña, dimensionado y texturizado. (Ver figura 100 -104)

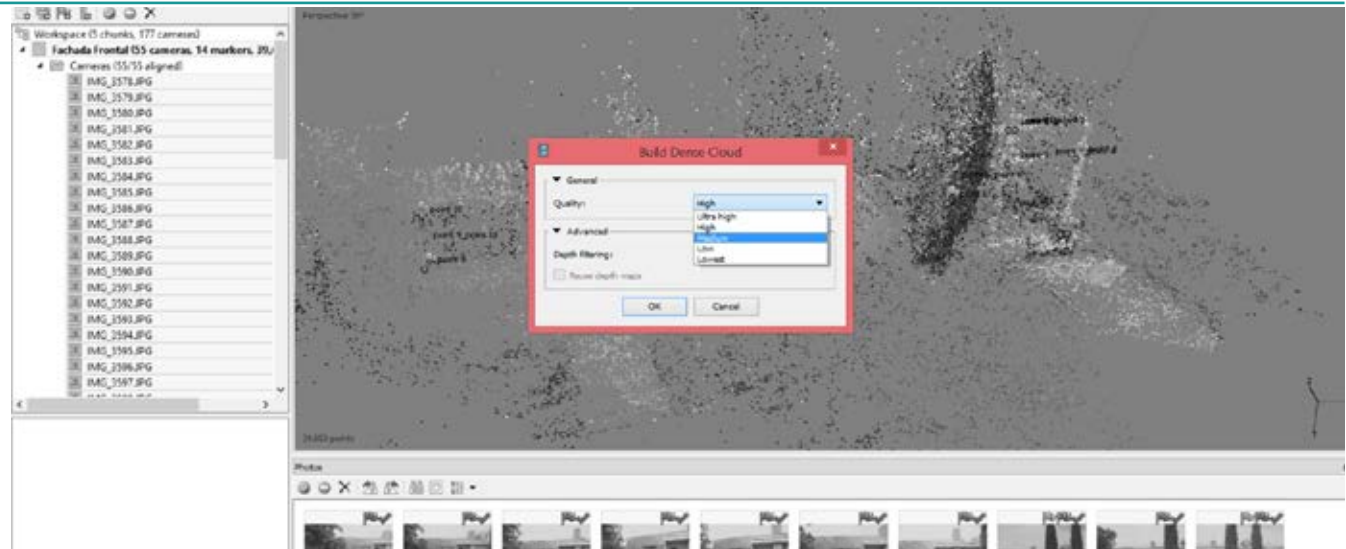


Figura 99: Creación de una nube de puntos
Fuente: Autores, 2017

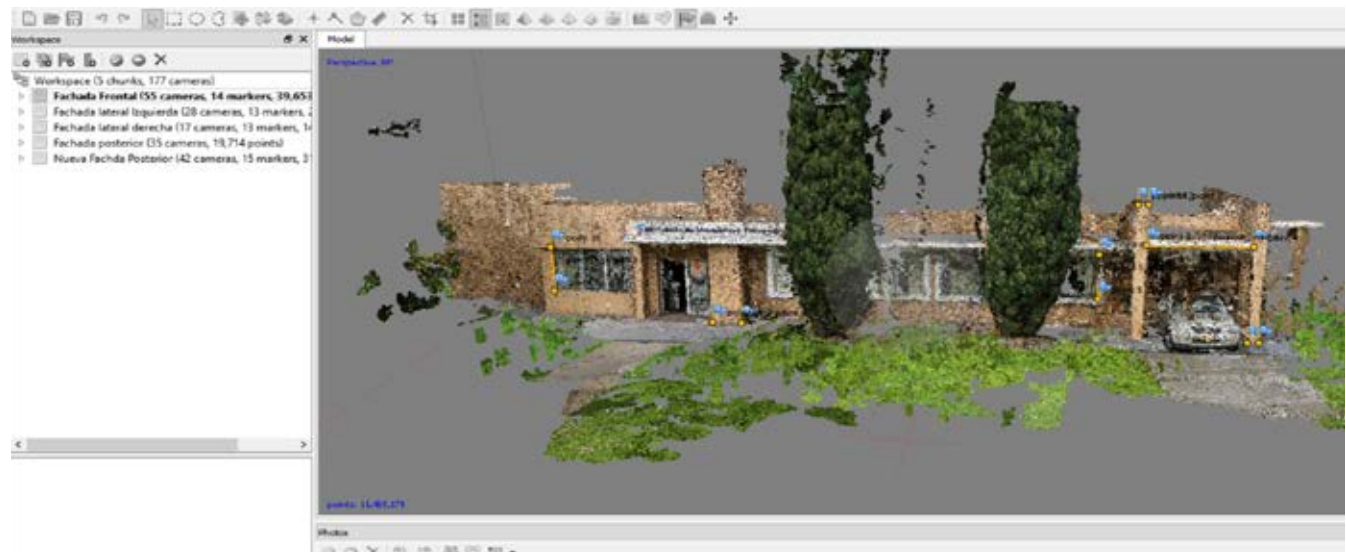


Figura 100: Modelo final de la fachada frontal
Fuente: Autores, 2017



Figura 101: Fachada frontal de la Casa Peña mediante fotogrametría
Fuente: Autores, 2017



Figura 102: Fachada lateral derecha de la Casa Peña mediante fotogrametría
Fuente: Autores, 2017



Figura 103: Fachada posterior de la Casa Peña mediante fotogrametría
Fuente: Autores, 2017

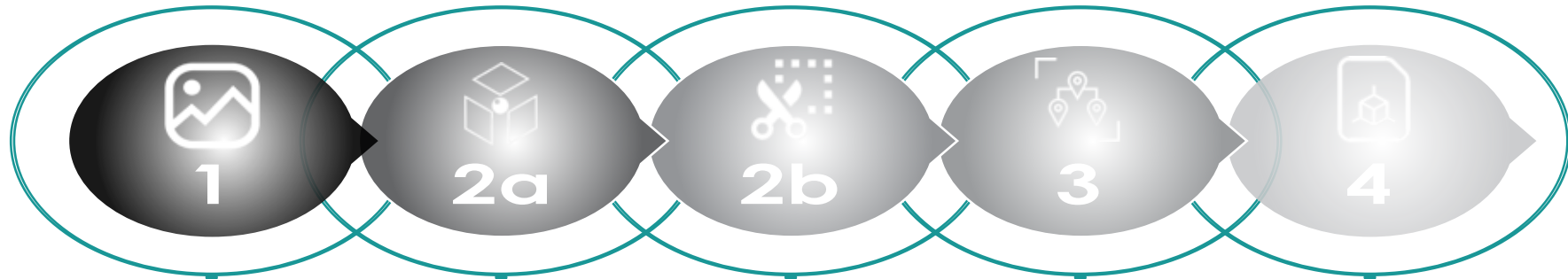


Figura 104: Fachada lateral izquierda de la Casa Peña mediante fotogrametría
Fuente: Autores, 2017



FOTOGRAMETRÍA

PROCESO



Recolectión de Datos

1. Captura de fotografías frontales y en perspectiva con gran apertura y con traslape entre una y otra.
 2. Registro de coordenadas mediante GPS, en este caso tres puntos por fachada y de dimensiones mediante método análogo.

Importación y Alineamiento

Debe importarse las fotografías independientemente para cada fachada. Luego se realiza la alineación automática, ya que el programa encuentra puntos en común entre fotografías.

Máscaras de recorte

Se edita cada una de las imágenes que contienen elementos como el cielo, vegetación y construcciones aledañas que crean ruido en la nube de puntos, los que se eliminan mediante máscaras de recorte.

Construcción de la nube de puntos

Se aplica las dimensiones tomadas para escalar y los puntos de georreferencia en cada una de las fachadas, y finalmente se realiza la creación de la nube de puntos según la calidad requerida.

Resultados

Uso de nube de puntos georreferenciada que puede ser exportada y utilizada en diferentes programas para extracción de resultados requeridos. También se puede extraer el modelo del terreno y curvas de nivel.

REQUERIMIENTOS

Profesional Especializado



Computador y software especializado



Precisión



Tiempo de levantamiento



Tiempo de postproducción



Costo



CONDICIONANTES

Captura de Fotografías

- Clima
- Luz natural
- Resolución de 20 megapíxeles
- Apertura de lente 18-20mm
- Sin sombras
- Evitar reflejo en ventanas

Modelado

- Georreferencia
- Dimensiones
- Calidad de imágenes mayor a 0,7
- Parámetros de cámara
- Presencia de obstáculos
- Presencia de vegetación

CONCLUSIONES

La fotogrametría es un recurso óptimo por su alta precisión y costo moderado, que debe ser combinado con GPS y herramientas de medición análogas para su correcta aplicación.

Tabla 18: Cuadro resumen del levantamiento mediante fotogrametría

Fuente: Autores, 2017



3.3 Levantamiento digital mediante Esterofotogrametría

a. Recolección de datos

Herramientas

La técnica de documentación mediante estereofotogrametría requiere implementos de tecnología avanzada como un dron, independientemente del valor económico que este represente la diferencia se verá reflejada en el resultado final y depende en su totalidad de la escala del objeto de estudio, para esta investigación se utilizó un dron modelo PHANTOM 4 de la marca DJI (Da-Jiang Innovations Science and Technology). Es importante mencionar que esta herramienta se maneja automáticamente mediante aplicaciones gratuitas o con costo disponibles para dispositivos electrónicos inteligentes, en este caso se utilizó la aplicación MAPS Made Easy disponible únicamente para el sistema operativo de IOS de la compañía Apple Store. No obstante, el equipo se puede manejar también de manera manual mediante un usuario capacitado para la conducción del mismo. (Ver figura 105)

Proceso

El levantamiento de información al igual que en la fotogrametría consiste

en capturar varias fotografías del objeto de estudio en diferentes perspectivas, el número de imágenes recolectadas no asegura mejor resultado lo más importante del registro es cubrir la mayor superficie de la edificación desde diferentes ángulos visuales ya sea de manera automática o manual.

Dentro del proceso de levantamiento deben tomar en cuenta las siguientes condiciones:

Condiciones climáticas

Resulta indispensable mencionar que al momento del registro es imposible la presencia de lluvia ya que el agua no permitirá que el dron continúe volando el aire incluso afecta al funcionamiento posterior del equipo.

Condiciones de luminosidad

La luz solar intensa causa sombra en las fotografías lo que producirá posteriormente ruido la construcción del modelo al igual que sucede en la fotogrametría. De igual manera, si la cámara fotográfica del dron no incluye incorporada un flash, como en

la mayoría de casos, no será posible el registro de información sin la presencia de luz natural.



Figura 105: Herramientas digitales: dron
Fuente: Autores, 2017

Condiciones de espacio

Al utilizar un equipo que requiere mantener un recorrido suspendido en el aire, es importante considerar la dimensión de los objetos que puedan tener altura y se encuentren cerca del objeto de estudio como árboles altos, edificios, cables de luz, antenas, etc; ya que si el dron pierde el control y se estrella con uno de ellos podría dejar de funcionar o perder su dirección, además la presencia de antenas satelitales causan interferencia con el vehículo aéreo debido a que este posee un gps incluido que se mantiene en contacto continuo con el satélite y se registra la información que registra.

Herramientas

De la misma manera que para las técnicas anteriores existen varios softwares que pueden responder a las necesidades del usuario a pesar de ello en el proceso de postproducción de la estereofotogrametría dentro de esta investigación se utiliza el programa PhotoScan de la compañía Agisoft que permite obtener varios resultados como la construcción de una nube de puntos y a partir de ella producir mallas con texturas, modelos de teselas, curvas de nivel para topografía, ortofotos, entre otros resultados.

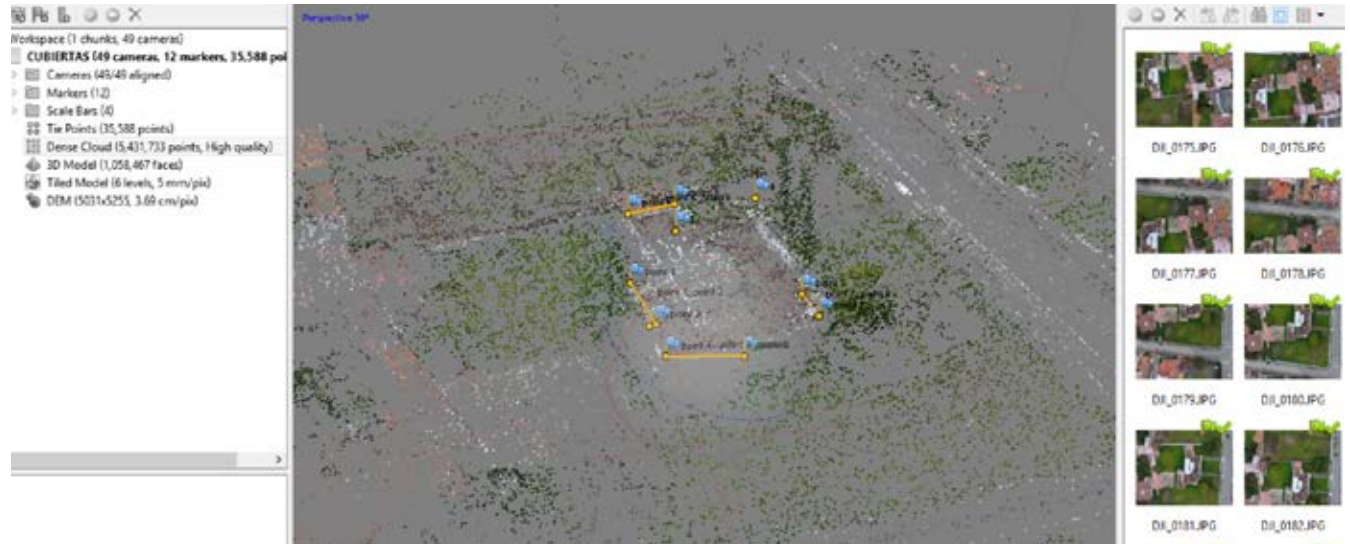


Figura 106: Puntos en común encontrados tras la importación de las imágenes al programa PhotoScan
Fuente: Autores, 2017

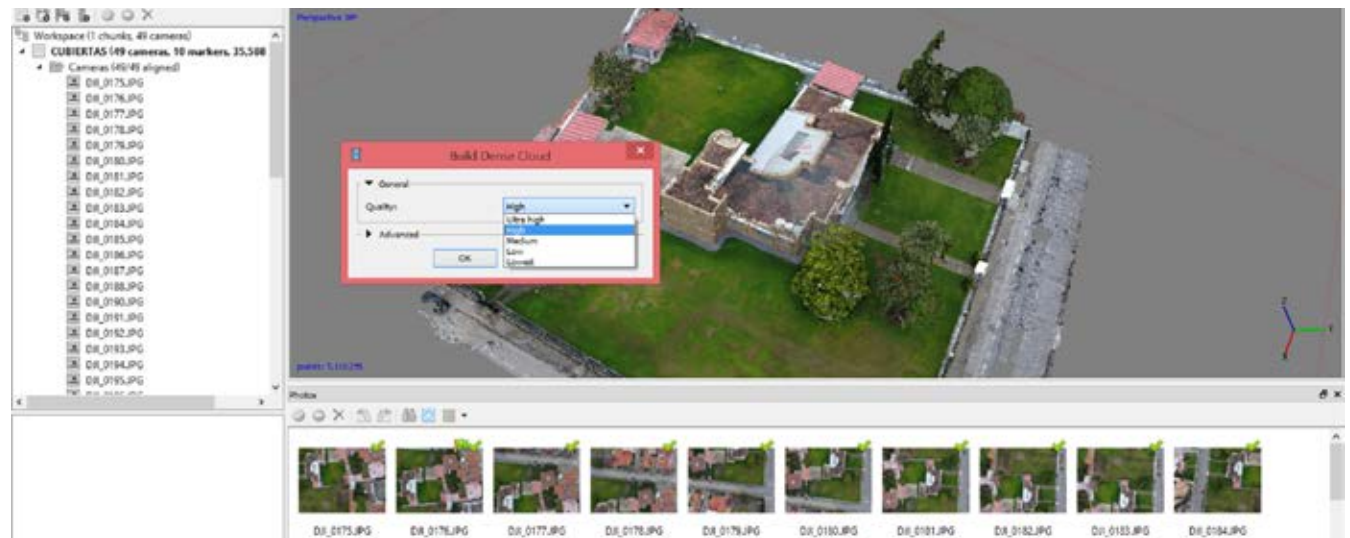


Figura 107: Construcción de nube de puntos tras el proceso de alineamiento
Fuente: Autores, 2017



Debido a la perspectiva de las imágenes aéreas no se obtienen en su totalidad las fachadas del objeto de estudio, sin embargo como se mencionó con anterioridad en el proceso de postproducción de la fotogrametría el software CloudCompare permite la unión de dos o más nubes de puntos y de esta manera se pueden combinar ambas técnicas de documentación digital para obtener mejores resultados cómo se realizará a continuación.

1. Importación

La importación del registro al programa se realiza de modo automático, a diferencia de la fotogrametría la perspectiva aérea de las imágenes registradas contribuye a la generación del modelo al momento de la presencia de vegetación ya que no se produce ruido. (Ver figura 106)

2. Alineación

El proceso de alineación encuentra los puntos en común que existen en las fotografías recolectadas, debido a las amplias perspectivas aéreas es posible que todas las imágenes puedan alinearse sin presentar inconvenientes.

3. Selección de máscaras de recorte

Dentro del proceso de recorte se deberán seleccionar las áreas que no se necesitan en tres dimensiones ya que esto influye en el tiempo que el programa requerirá para la construcción de la nube de puntos lo que representa un gasto de

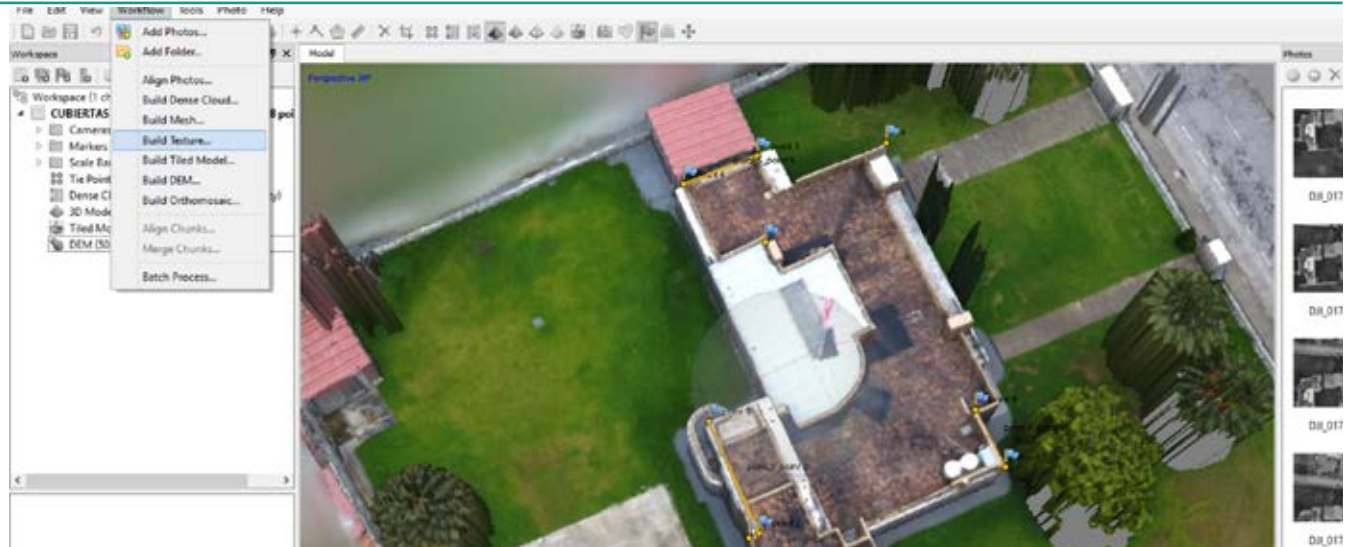


Figura 108: Modelos necesarios antes de la obtención de una ortofoto: Textura, Modelo de teselas, DEM (Modelo digital de terreno)
Fuente: Autores, 2017

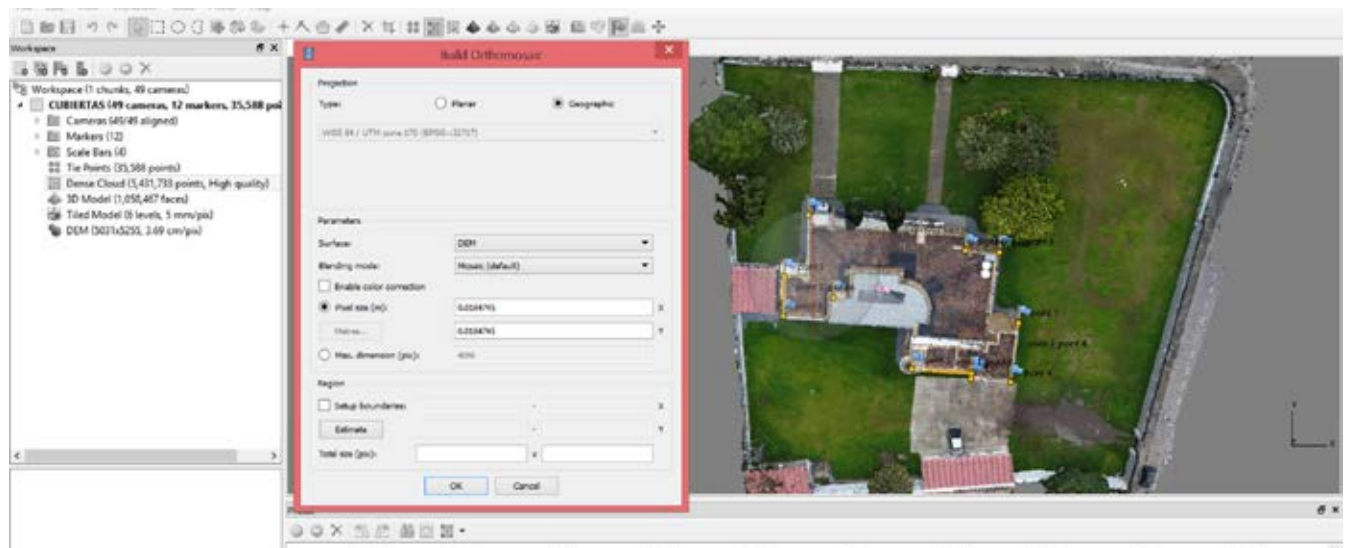


Figura 109: Construcción de nube de puntos tras el proceso de alineamiento
Fuente: Autores, 2017

recursos en cuanto a tiempo además de producir información innecesaria. Se debe recordar que una de las funciones de las técnicas digitales es la optimización de la información.

4. Construcción del modelo 3D mediante una nube de puntos

Para la construcción del modelo de nube de puntos en tres dimensiones se debe señalar la calidad del modelo ya sea ultra alta, alta, media o baja. El producto final resulta menos denso que un resultado mediante fotogrametría debido a que la distancia de la cámara al objeto es mayor. En este caso con la ayuda del GPS incorporado en el dron el modelo de referencia de manera instantánea sin necesidad de cargar previamente puntos de referencia. (Ver figura 107, 112 - 114)

c. Resultados

Como es de conocimiento el programa permite la obtención de varios resultados dependiendo del tipo de investigación e información que se requiera, en el caso específico de la documentación digital de la Casa Peña se obtendrá a continuación: un modelo completo en tres dimensiones del caso estudio, una ortofoto de la edificación y la topografía del terreno en donde se emplaza. (Ver figura 115 - 118).

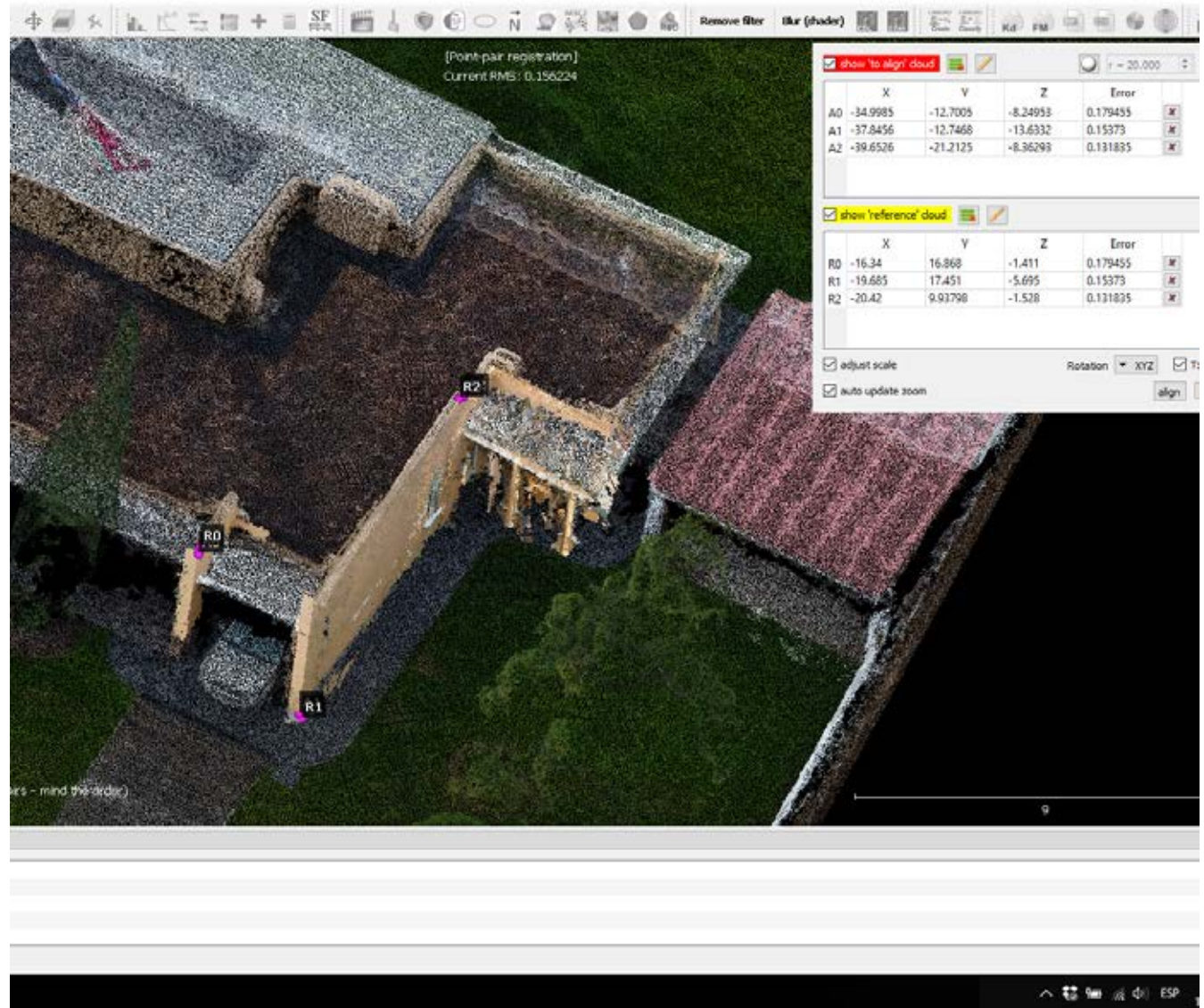


Figura 110: Unión de dos nubes de puntos en CloudCompare utilizando la nube generada mediante estereofotogrametría como referencia

Fuente: Autores, 2017

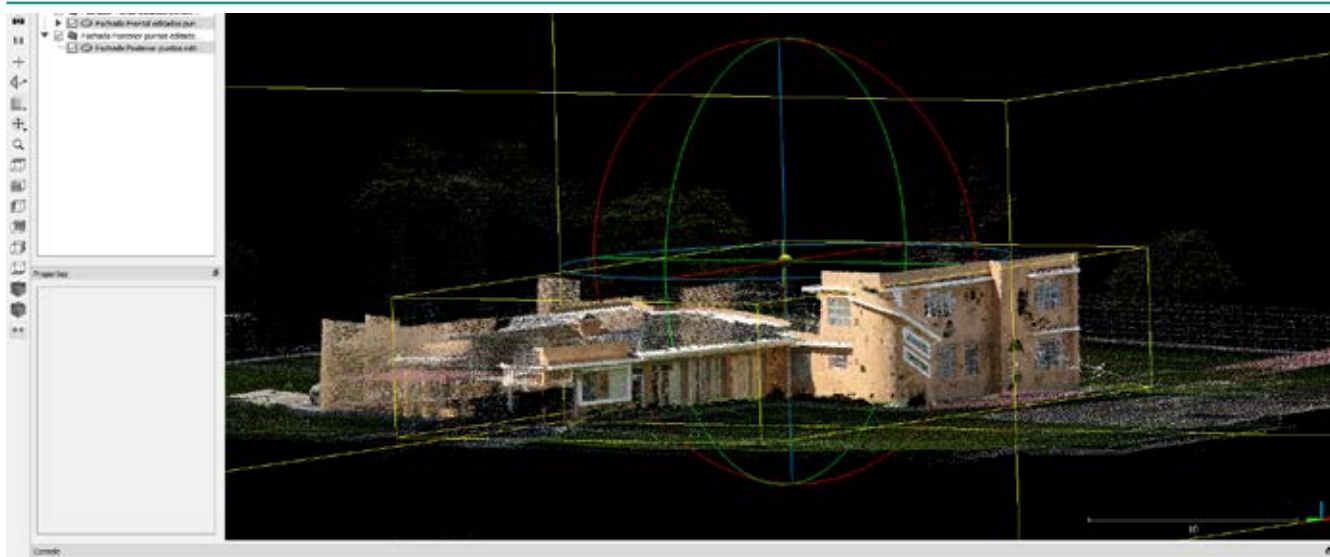


Figura 111: Modelo final, complementación de técnicas digitales
Fuente: Autores, 2017

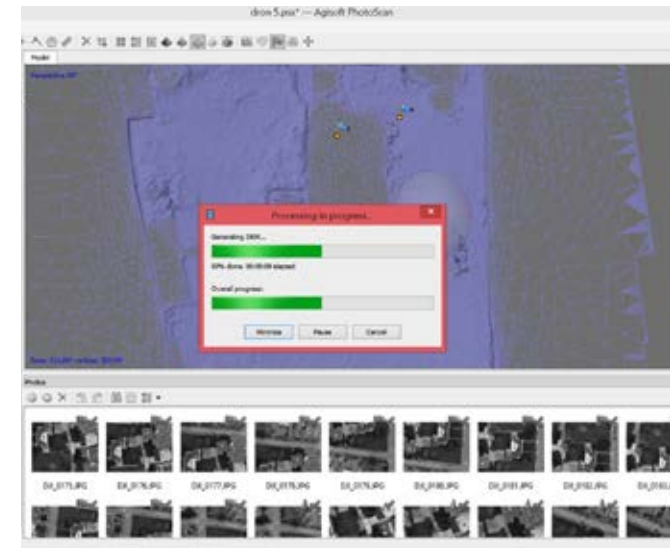


Figura 113: Generación del modelo de teselas
Fuente: Autores, 2017

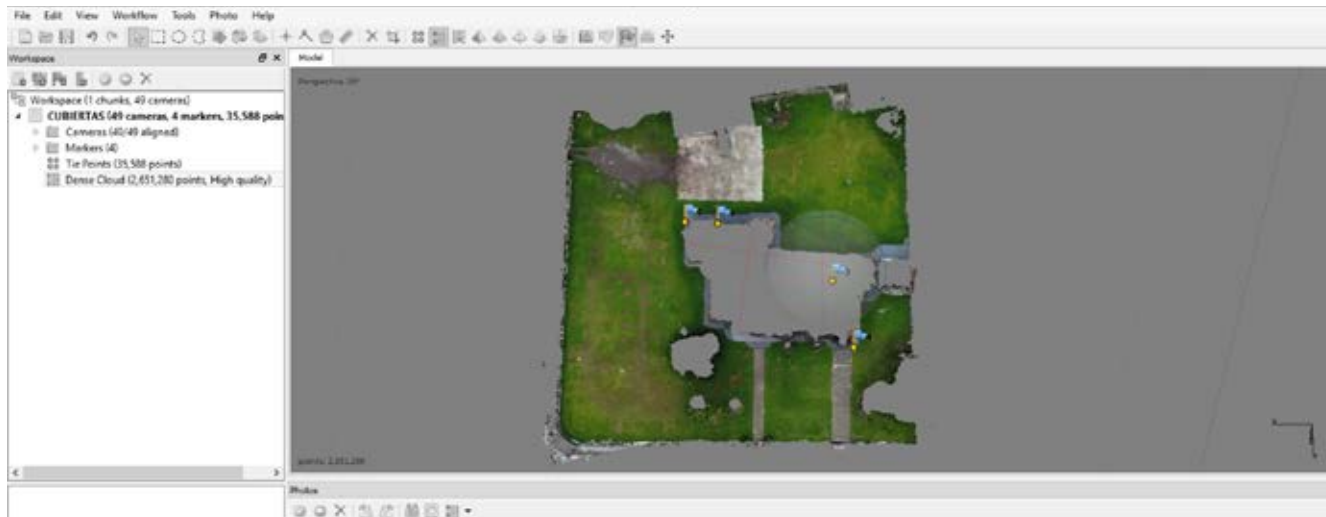


Figura 112: Proceso de la construcción de las curvas de nivel a partir de la nube de puntos.
Fuente: Autores, 2017

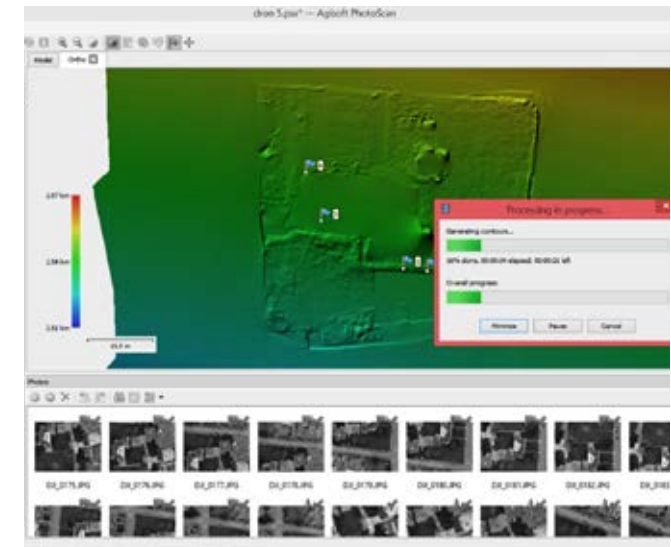


Figura 114: Generación del modelo de alturas.
Fuente: Autores, 2017



Figura 115: Resultado del modelo final de la Casa Peña a partir de la complementación de técnicas digitales: estereofotogrametría y fotogrametría.
Fuente: Autores, 2017



Figura 116: Resultado final de la Casa Peña a partir de la complementación de técnicas digitales: estereofotogrametría y fotogrametría.
Fuente: Autores, 2017

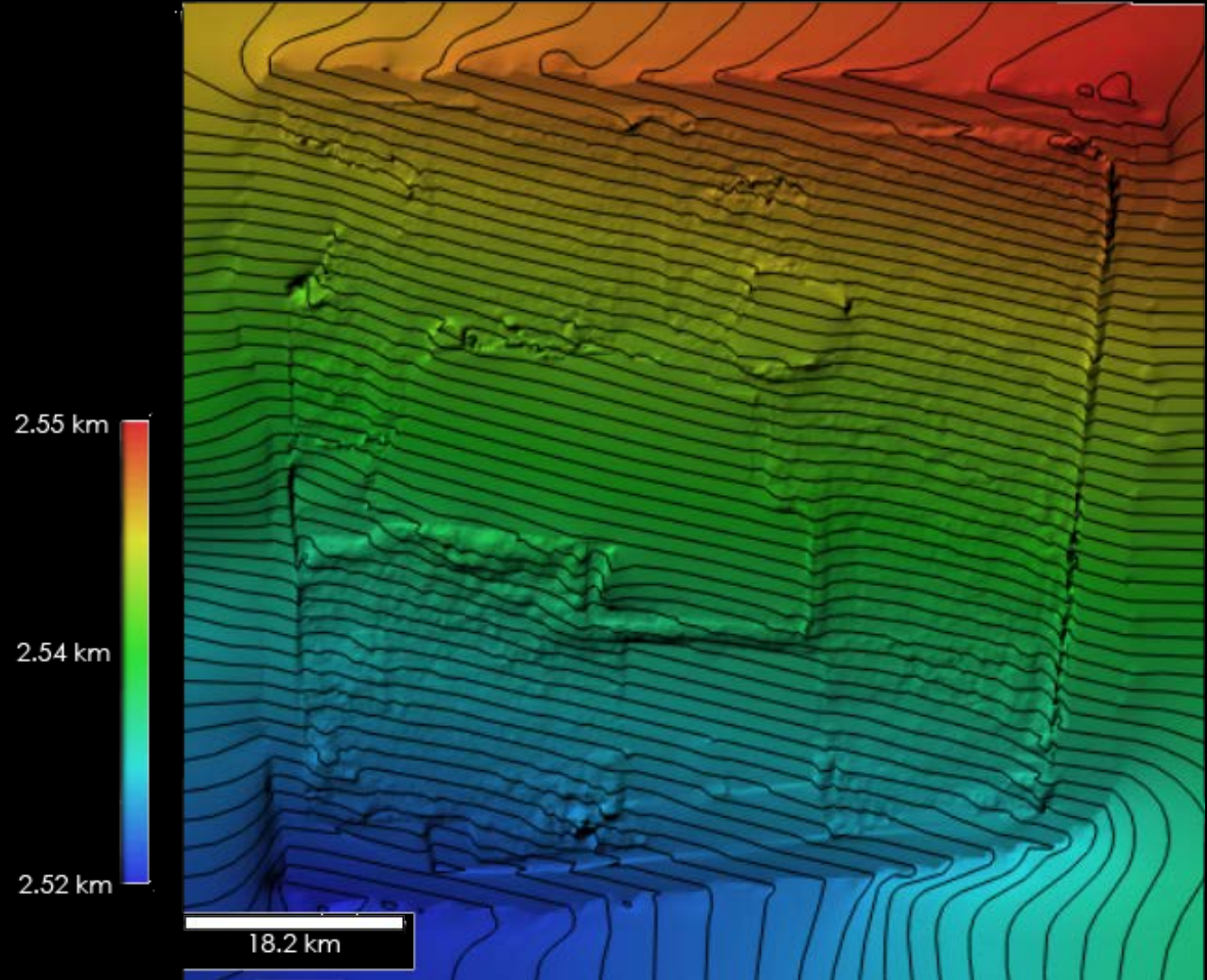


Figura 117: Resultado final de la generación de curvas de nivel
Fuente: Autores, 2017

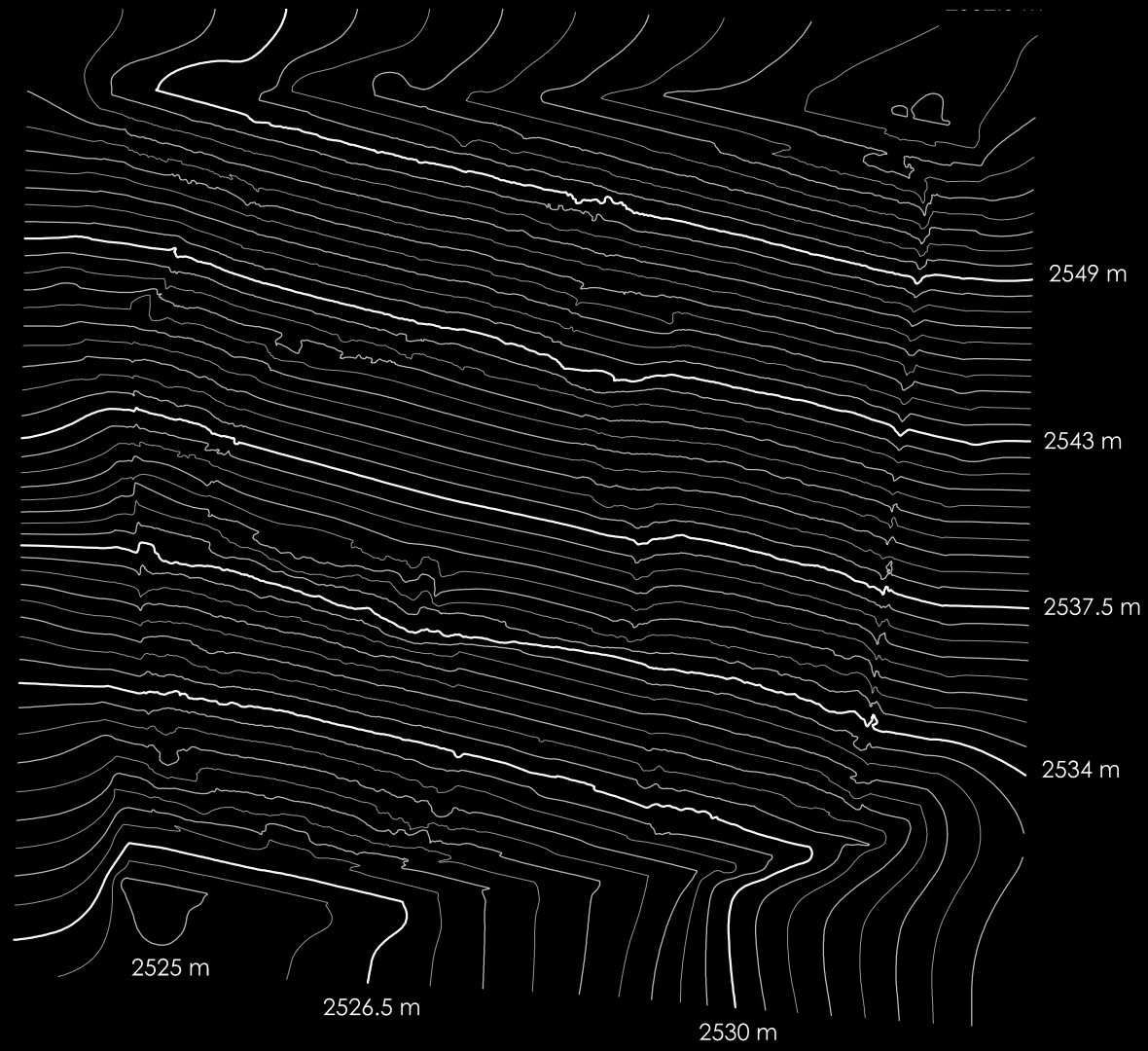
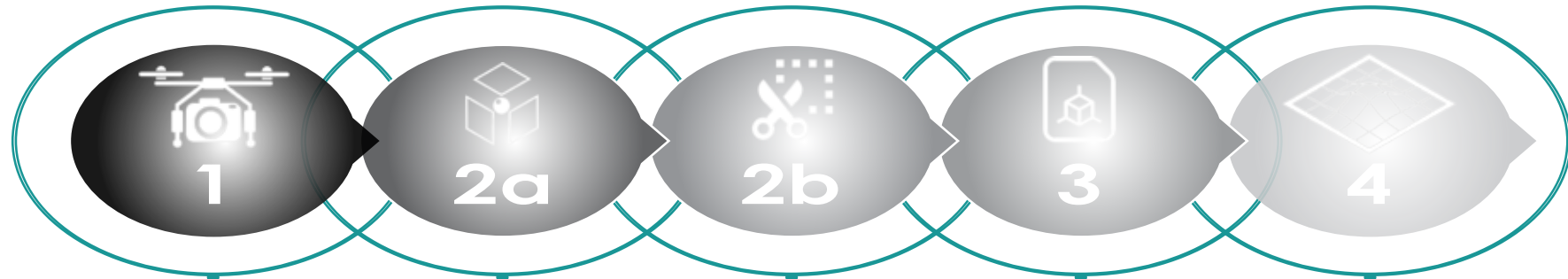


Figura 118: Curvas de nivel extraídas en formato .dxf
Fuente: Autores, 2017



ESTEREOFOTOGRAMETRÍA

PROCESO



Recolección de Datos

1. Se realiza mediante dron, que consta de una cámara de alta resolución y gps.
2. El tiempo de vuelo y el número de capturas es programado mediante una aplicación digital

Importación y Alineamiento

La importación de las fotografías se realiza automáticamente y contiene coordenadas. Se realiza la alineación automática sin presentar inconvenientes.

Máscaras de recorte

Se edita cada una de las imágenes que contienen elementos que no se desean en la construcción del modelo, ya que dependiendo de la altura de vuelo este captará mayor área de la requerida

Construcción de la nube de puntos

Gracias al GPS incorporado en el dron se puede generar la nube de puntos final automáticamente según la calidad requerida. Esta será menos densa debido a la distancia de captura

Resultados

Se obtiene la nube de puntos georreferenciada, ortofoto, curvas de nivel, entre otros que pueden ser exportados y utilizados en diferentes programas

REQUERIMIENTOS

Profesional Especializado



Computador y software especializado



Precisión



Tiempo de levantamiento



Tiempo de postproducción



Costo



CONDICIONANTES

Captura de Fotografías

- Clima
- Luz natural
- Control mediante aplicación digital
- Uso de gps
- Altura de vuelo
- Obstáculos

Modelado

- Área definida
- Creación de terreno

CONCLUSIONES

La estereofotogrametría es una técnica de alta precisión y de múltiples usos por su variedad de resultados debido a la cantidad de información que contiene. Debe ser complementado para obtener un modelo virtual completo.

Tabla 19: Cuadro resumen del levantamiento mediante estereofotogrametría

Fuente: Autores, 2017.



3.4 Levantamiento digital mediante Fotografía Rectificada

a. Recolección de datos

Herramientas

El levantamiento se realiza mediante una cámara fotográfica y trípode, y ya que se requiere de dimensiones reales, es necesario un instrumento de medición análogo, en este caso un distanciómetro. (Ver figura 119)

Proceso

La herramienta de fotografía rectificadora es efectiva para conseguir un plano con alta precisión basado en fotografías, sin embargo son necesarias algunas condiciones que fueron tomadas en cuenta según Santana (2007, p.200) :

La superficie que se requiere debe ser lisa, o debe preverse el ángulo según la necesidad del levantamiento.

La cámara debe ser posicionada paralelamente, en lo posible, a la superficie que se somete al levantamiento. A pesar de

ello, se corregirá posteriormente la distorsión presente y la escala real.

Se requiere por lo menos el 30% de traslape entre foto y foto, cuando se realiza múltiples captaciones.

Se procede al levantamiento de los planos elegidos, aquí las fachadas del caso estudio, en el que a pesar de la ortogonalidad de sus planos, por ser tramos muy largos que la cámara fotográfica no logra captar, se ha proseguido a tomar múltiples fotografías por segmentos para posteriormente ser unidas mediante software, para lo que se prevé puntos de referencia entre ellas y el uso de trípode, para mantener la posición de la cámara paralela al plano.

En cada uno de los planos que son levantados se requiere tomar dimensiones con la ayuda del distanciómetro, estas deben ser medidas horizontales y verticales.

a. Recolección de datos



Figura 119: Levantamiento de dimensiones mediante instrumento de medición análogo. Fuente: Autores, 2017.



b. Proceso de Postproducción

Herramientas

El software utilizado en el proceso de postproducción, es denominado OnSite Photo, mediante el cual se realiza la rectificación de cada una de las imágenes, y luego, la extracción de productos se realiza según el requerimiento mediante algunos programas como AutoCAD, Adobe Photoshop y Adobe Illustrator. Los requerimientos del computador en que se va a llevar a cabo este proceso debe contener características de gama media debido a los recursos gráficos que se manipulan.

1. Rectificación de imágenes

Mediante el programa OnSite Photo se realiza la importación de cada una de las fotografías, luego se realiza el proceso de rectificación en base a las dimensiones tomadas mediante el flexómetro y distanciómetro, seleccionando manualmente los puntos de referencia horizontal y verticalmente, asignándoles las dimensiones tomadas, con lo cual se escala a la dimensión real y corrige la distorsión, que para mayor exactitud esta debe ser mínima. (Ver figura 120)

Se realiza la rectificación de la imagen y posteriormente la exportación de la misma al formato elegido, en este caso, al programa CAD elegido para ser redibujado y como imagen jpeg para ser vectorizado

en Adobe Illustrator o unificadas mediante Adobe Photoshop. (Ver figura 121)

2. Redibujo de fachadas

Luego de la rectificación, en primer lugar se realizó el redibujo de cada una de las fachadas mediante AutoCAD, uniendo el redibujo por partes, según la cantidad de fotografías rectificadas. (Ver figura 122)

3. Unificación de fotografías

En esta caso debido a la longitud de los planos, las fotografías captadas deben ser unidas mediante software, el utilizado en este proceso fue Adobe Photoshop manualmente, alineando una sobre otra y aplicando su herramienta "Fusionar Automáticamente" en modo Panorama, que unifica las fotos según el contenido y crea máscaras de recorte sobre ellas, que pueden ser editadas en caso de que se registren errores al unir. (Ver figura 123 - 124)

4. Vectorización de fotografías

Mediante el software Adobe Illustrator puede obtenerse imágenes vectorizadas de forma pictóricas editables. Para ello debe manejarse una calidad imagen media para no ralentizar el proceso de calcos de imágenes vectoriales. (Ver figura 125)



Figura 120: Puntos de referencia para rectificación de imagen.
Fuente: Autores, 2017



Figura 121: Exportación de imágenes rectificadas en formato CAD.
Fuente: Autores, 2017

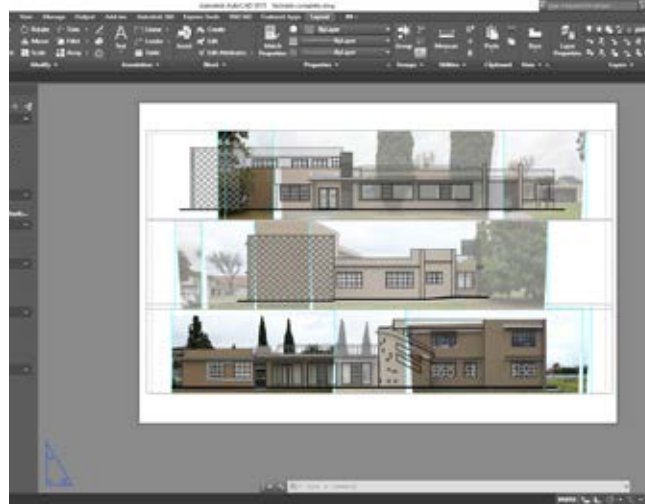


Figura 122: Redibujo de fachadas sobre imágenes rectificadas.
Fuente: Autores, 2017

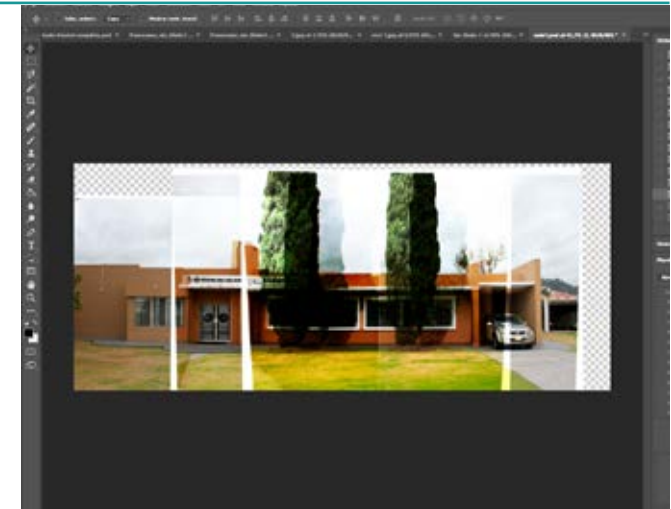


Figura 124: Alineación manual para fusión de fotografías.
Fuente: Autores, 2017

c. Resultados

El resultado principal, son imágenes de planos rectificadas y dimensionados para múltiples utilidades, como cálculo de volúmenes de obra o posibilidades de intervención trabajadas sobre ellas directamente en el software OnSite Photo del cual se puede obtener informes y cálculos de excel para diferentes acciones de conservación. La posibilidad de exportación desde el programa, hacia CAD dota de elevaciones 2D vectorizadas, utilizadas como redibujos. La postproducción de imágenes en Adobe Illustrator permite que se obtenga la imagen vectorizada mientras que en Adobe Photoshop permite obtener una imagen de la fachada completa. (Ver figura 126 - 137)

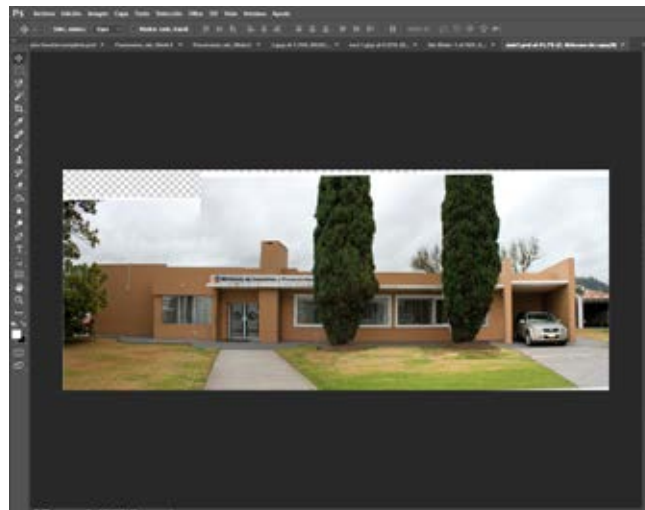


Figura 123: Fusión automática de fotografías.
Fuente: Autores, 2017

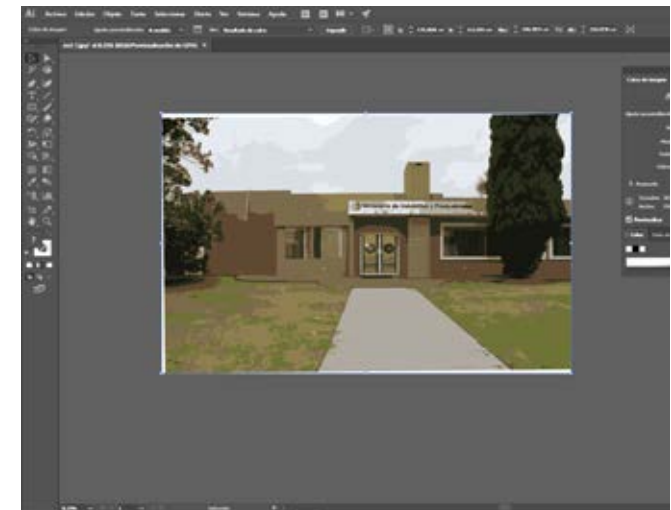


Figura 125: Vectorización de imagen rectificada.
Fuente: Autores, 2017



Figura 126: Fotografía rectificada de la fachada frontal.
Fuente: Autores, 2017



Figura 127: Fotografía rectificada de la fachada lateral
Fuente: Autores, 2017



Figura 128: Fotografía rectificada de la fachada posterior
Fuente: Autores, 2017

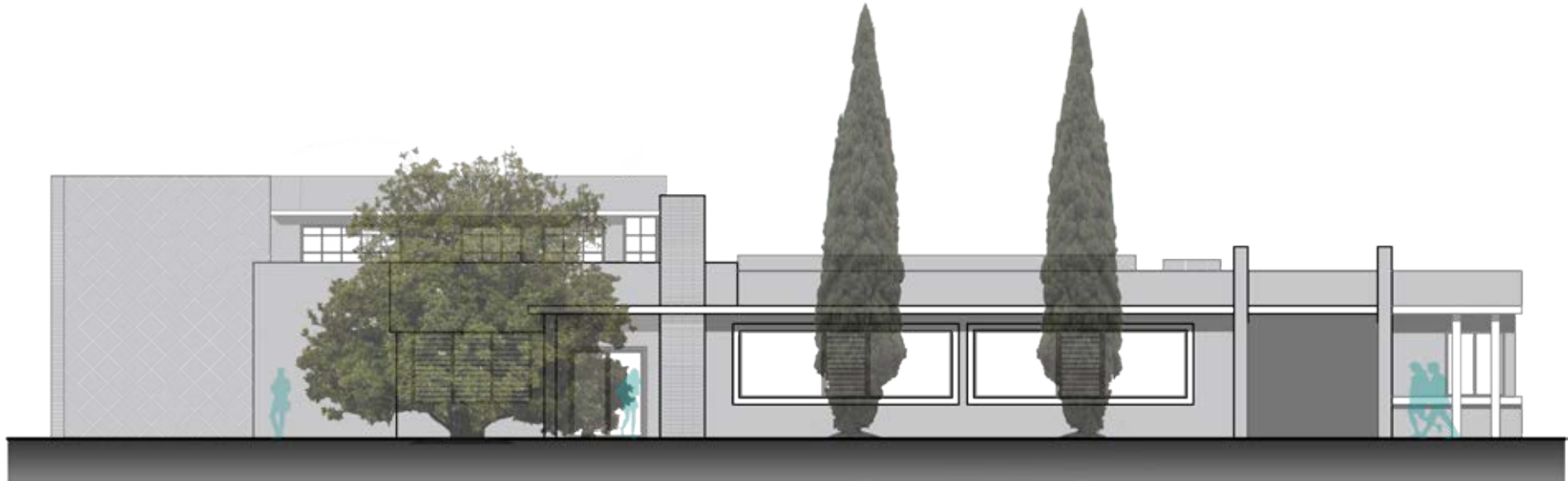


Figura 129: Redibujo a partir de fotografía rectificada de fachada frontal
Fuente: Autores, 2017

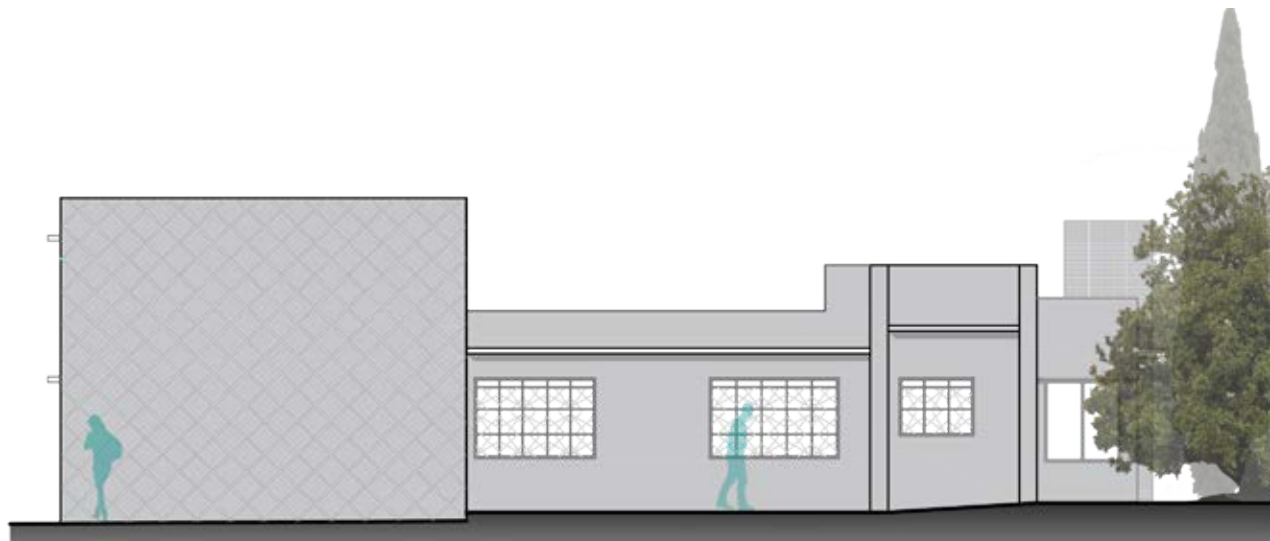


Figura 130: Redibujo a partir de fotografía rectificada de fachada lateral izquierda.
Fuente: Autores, 2017

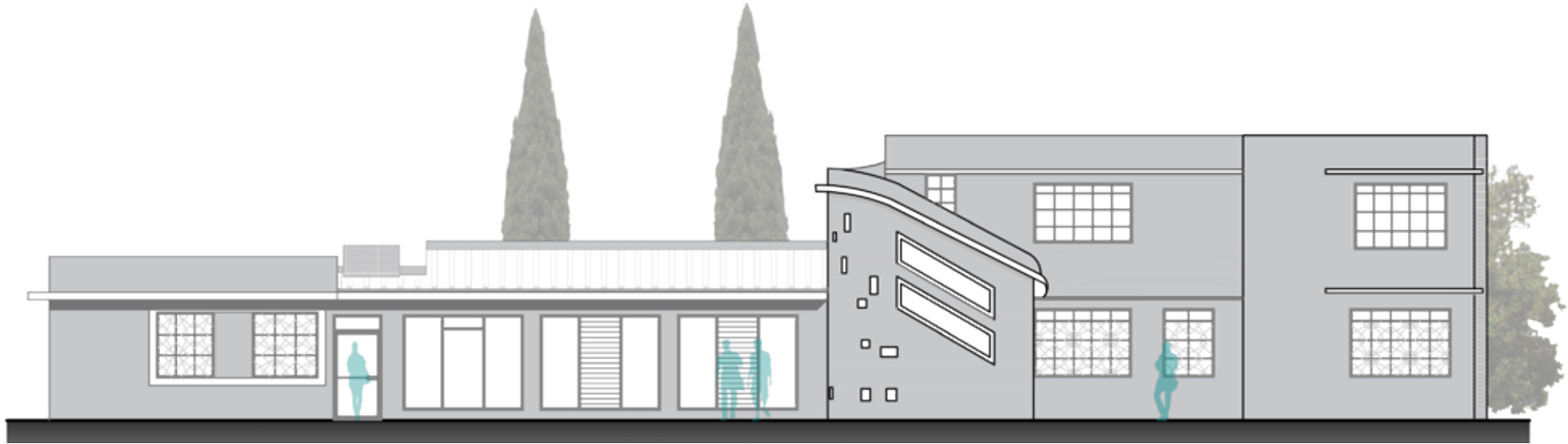


Figura 131: Redibujo a partir de fotografía rectificada de fachada posterior.
Fuente: Autores, 2017



Figura 132: Fachada frontal rectificada.
Fuente: Autores, 2017



Figura 133: Fachada lateral izquierda rectificada.
Fuente: Autores, 2017



Figura 134: Fachada posterior rectificada.
Fuente: Autores, 2017



Figura 135: Vectorización de imagen rectificada.
Fachada Frontal
Fuente: Autores, 2017



Figura 136: Vectorización de imagen rectificada.
Fuente: Autores, 2017

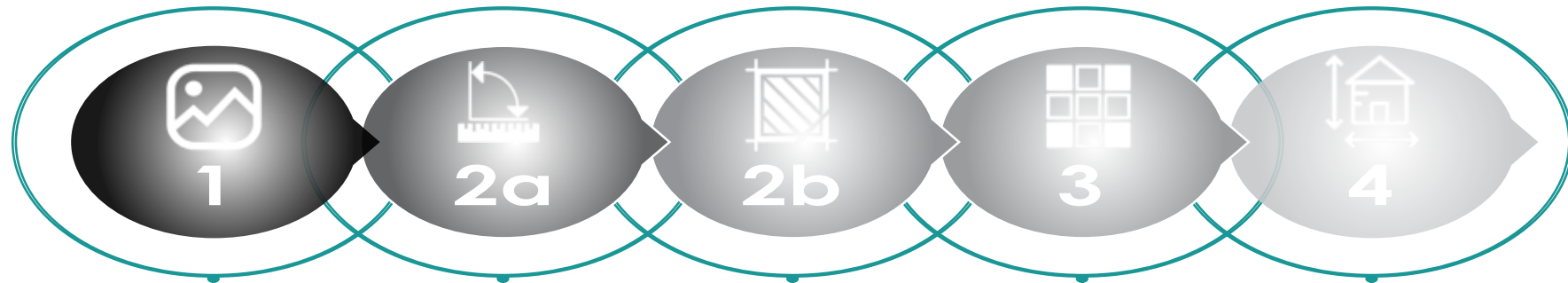


Figura 137: Vectorización de imagen rectificada.
Fuente: Autores, 2017



FOTOGRAFÍA RECTIFICADA

PROCESO



Recolección de Datos

1. Captura de fotografías frontales perpendiculares a cada uno de los planos a rectificar con traslape entre una y otra.
2. Registro de dimensiones mediante método análogo, una dimensión horizontal y una vertical por cada plano o fotografía.

Importación y Alineamiento

Debe importarse las fotografías independientemente, y aplicar las dimensiones tomadas en sitio, luego se realiza la corrección de lente automática que permite el programa.

Rectificación de imagen

Luego de tener el plano de la imagen corregido y colocadas las dimensiones para la corrección de escala, debe seleccionarse la rectificación de imagen y exportarla en el formato deseado ya sea fotográfico o en DXF para su uso en softwares.

Usos de imagen rectificada

Las imágenes rectificadas pueden ser utilizadas para obtener redibujos de las fachadas, imágenes vectorizadas en múltiples opciones de calco de imagen y se puede obtener imágenes unificadas a escala real.

Resultados

Los resultados de estos procesos son imágenes rectificadas, unificadas, imágenes convertidas en vectores y redibujos en 2D de las elevaciones.

REQUERIMIENTOS

Profesional Especializado



Computador y software especializado



Precisión



Tiempo de levantamiento



Tiempo de postproducción



Costo



CONDICIONANTES

Captura de Fotografías

- Clima
- Luz natural
- Resolución de imagen
- Paralela al plano
- Uso de trípode

Redibujo

- Corrección de lente
- Dimensiones
- Cantidad de planos

CONCLUSIONES

La fotografía rectificada es un recurso de alta precisión, bajo costo y recomendable en el caso de requerir información específica en elevación, que debe ser herramientas de medición análogas.

Tabla 20: Cuadro resumen del levantamiento mediante fotografía rectificada.

Fuente: Autores, 2017



4

VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DOCUMENTACIÓN DIGITAL PARA EL ANÁLISIS DE OBRAS PATRIMONIALES DE CARACTERÍSTICAS MODERNAS

"Documentar y conservar el patrimonio es también una forma de buscar, en lo que se ha hecho antes, lo que hoy puede sernos útil; se trata de encontrar los principios fundamentales que dieron forma a una arquitectura determinada, así como ver más allá de un estilo o una forma y atender las innovaciones tecnológicas, científicas y económicas, tanto como las cuestiones relativas a su uso y funcionamiento. Se trata de encontrar, así mismo conceptos que se refieran a la actuación ética, responsable y coherente de los arquitectos y de la sociedad en su conjunto." (Xavier Cortés, 2010)



4.1 Metodologías de Documentación de Arquitectura Moderna.

Es de conocimiento público los registros documentales a nivel mundial, estatal y local existentes de arquitectura moderna. Dentro de esta investigación se realizó una búsqueda sobre las metodologías de documentación para patrimonio moderno dentro de la ciudad de Cuenca. Tal como se expone en la página 54, se han encargado de registrar varios ejemplos de este tipo de bienes patrimoniales recopilando información de carácter funcional, formal, histórico, técnico, constructivo y cultural como se expondrá más adelante.

De la misma manera se ha mencionado también el aporte de la Maestría de Proyectos Arquitectónicos a la documentación de Arquitectura Moderna mediante investigaciones realizadas a partir de los trabajos de titulación, es importante mencionar que varias de estas han sido grandes referencias dentro de esta investigación para encontrar una

metodología que permita recolectar la mayor cantidad de información necesaria para la conservación y preservación de un bien patrimonial como recomienda el ICOMOS en el contenido de los archivos documentales previamente estudiado en la página 15 de este texto.

Existe una metodología de documentación para el análisis de patrimonio moderno en el texto titulado: "Proyecto Moderno: Pautas de investigación" que nace tras una investigación realizada por más de seis años por Cristina Gastón y Teresa Rovira en España, la misma que propone una ficha de documentación de obras similar a la que emite el DOCOMOMO en donde se complementan aspectos relevantes en una obra arquitectónica para emitir toda la información necesaria para un posterior análisis: formal, funcional, comparativo de evolución y transformación. Debido a que este procedimiento se acoge al contenido de un archivo documental de bienes

patrimoniales expuesto por el ICOMOS en la página 15 se aplica dentro de esta investigación para realizar una ficha de registro del caso estudio: Casa Peña.

Es inherente mencionar que dicha metodología ha sido estudiada y aplicada dentro de varias investigaciones de la Maestría de Proyectos Arquitectónicos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca. A continuación se expone el contenido las guías para la documentación de patrimonio moderno mencionadas con anterioridad.

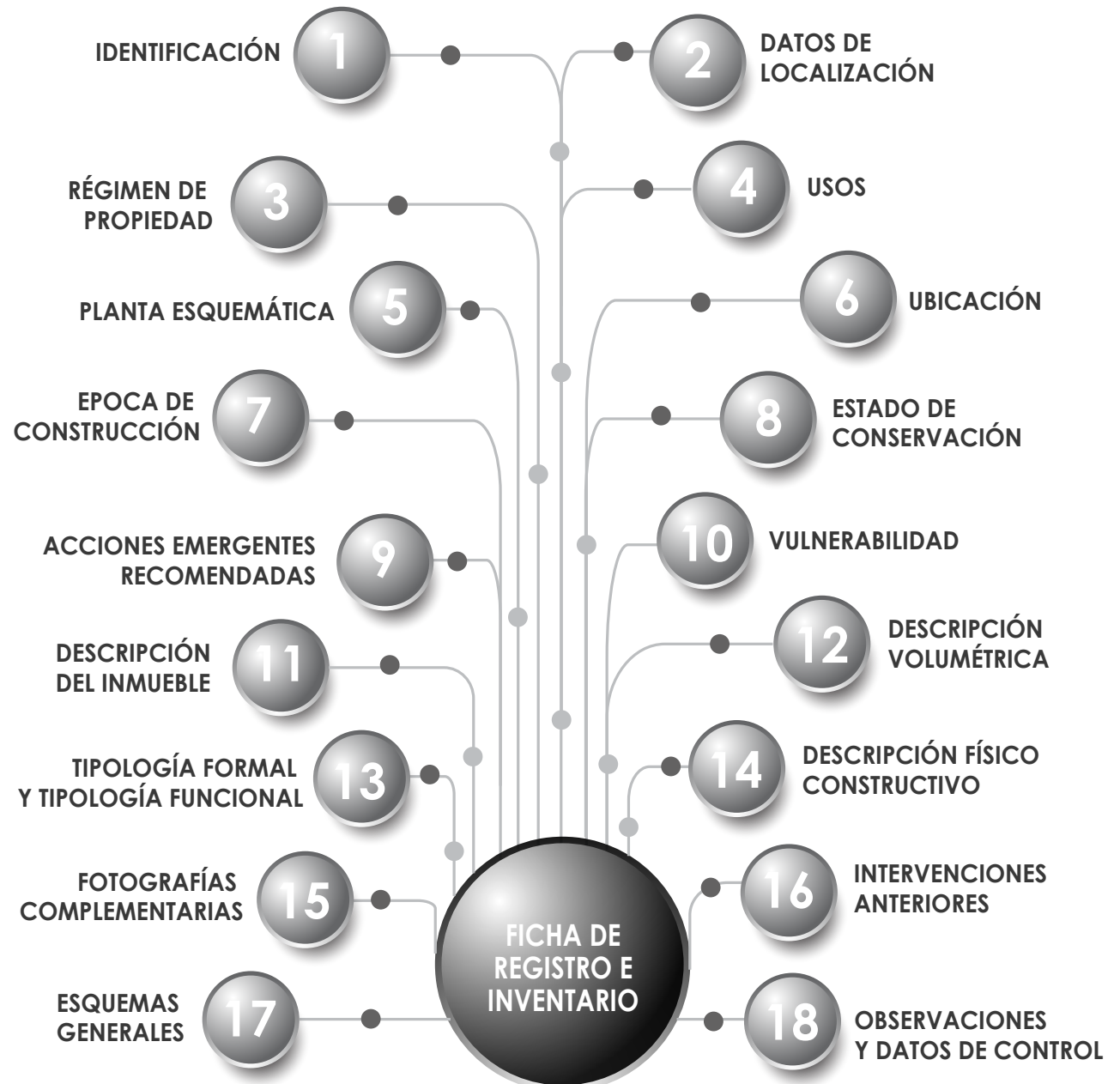


Tabla 21: Cuadro del instructivo para fichas de registro e inventarios del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Fuente: Autores, 2017.
Extraído de: INPC, 2017

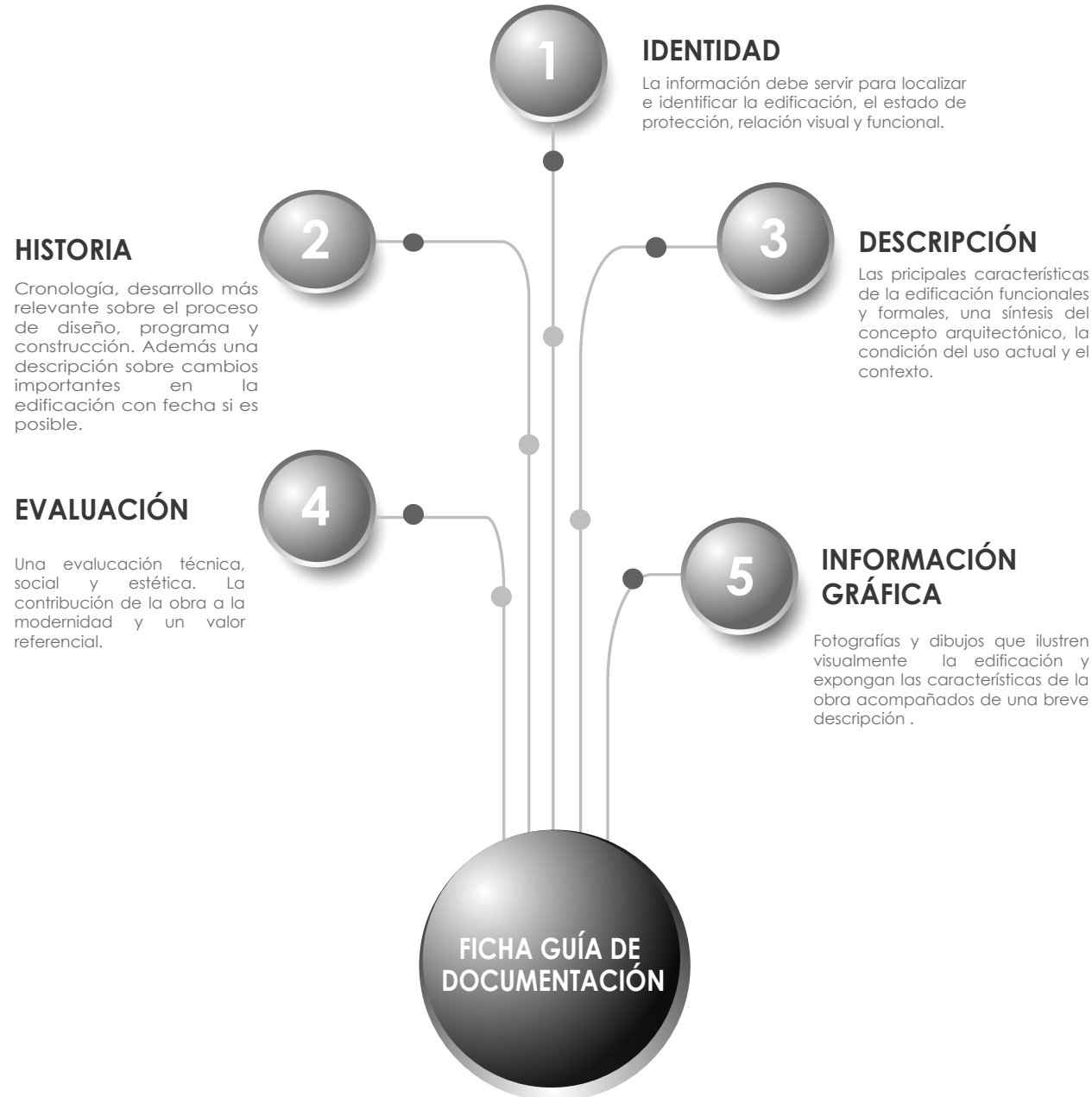


Tabla 22: Cuadro del registro guía para la documentación de Arquitectura Moderna

Fuente: Autores, 2017.

Extraído de: DOCOMOMO, 2017

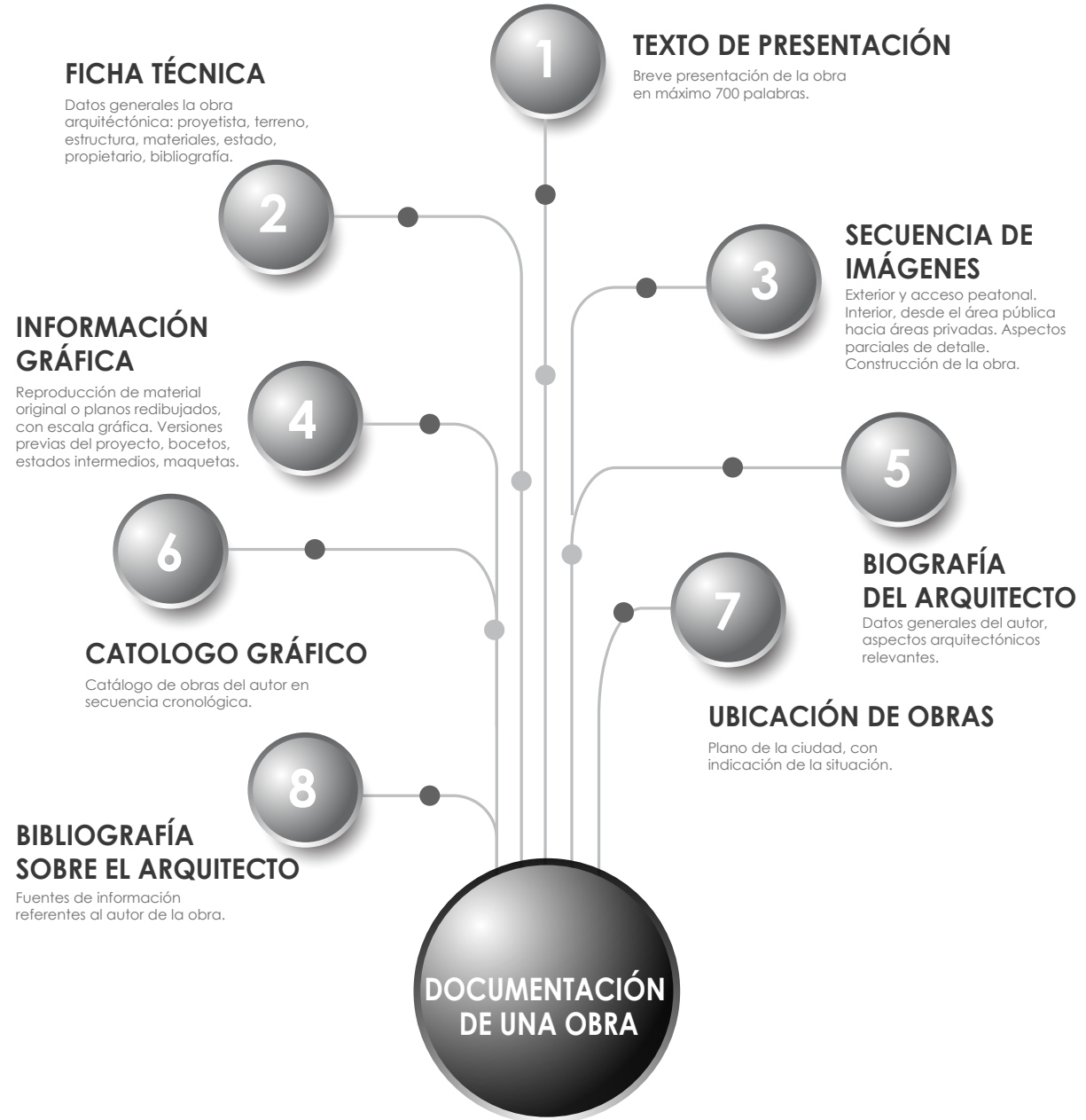


Tabla 23: Cuadro del módulo de documentación de una obra para Arquitectura Moderna.
Fuente: Autores, 2017.
Extraído de: Rovira & Gastón, Proyecto Moderno: Pautas de la Investigación, 2017



4.2 “Proyecto moderno: pautas de la investigación” por Teresa Rovira y Cristina Rovira: Metodología.

El trabajo realizado por Cristina Gastón y Teresa Rovira denominado El Proyecto Moderno : Pautas de Investigación (2007) constituye el determinante en muchos de los aspectos para trabajos realizados en torno a la arquitectura moderna, que también son un recurso fundamental dentro de este trabajo de grado, aspectos que abordan desde la elección del tema de investigación, la elección del caso estudio, la compilación del material e información, la representación gráfica y la forma de documentar según el tipo de información que se necesita, los mismos que han sido aplicados en lo posible durante el desarrollo de este trabajo.

En la compilación del material se encuentra gran diversidad de tópicos que sirven de sustentación para el tema de investigación, que consiste en la recopilación de la información disponible, tanto en archivos personales del autor, esbozos, textos críticos, presupuestos, y en

caso de ser posible el acceso al autor y la aproximación directa a la obra. Luego de ello se debe filtrar la información, elegir críticamente su evolución o equivalente y así, evitar que la información sea redundante o confusa ya que “gran cantidad de documentación no asegura por sí sola la valoración adecuada del proyecto y puede hasta resultar contraproducente”. (Gastón y Rovira, 2007, p.20).

Dentro de la compilación del material, se encuentra la documentación gráfica como una de las fases previas a la análisis de la obra. Esta fase comprende: la recopilación de información variada entre ellas la parte de la memoria descriptiva que en caso de ser posible debe ser recopilada directamente desde el autor o los archivos originales, bocetos iniciales, planos y finalmente archivos fotográficos tanto de años anteriores como actuales.

EL PROYECTO MODERNO. PAUTAS DE INVESTIGACIÓN



Figura 138: Libro “El Proyecto Moderno: Pautas de Investigación”
Fuente: Gastón C y Rovira T, 2007.



En el caso de la documentación de obras, dota de un módulo que se presenta a continuación en la tabla 23, en el que establece los recursos necesarios previo al análisis de una obra, que complementan tanto la información de la obra arquitectónica como la de su proyectista, ya que es fundamental ponerse en su lugar, conocer sus antecedentes y sus precedentes, para de esta manera a la hora de abordar y afrontar el análisis de forma completa estar consciente de aspectos que son inherentes en sus decisiones.

Este proceso se optimiza al momento de realizar levantamientos directamente en la obra, ya que la aproximación a ella permite que se tomen en cuenta aspectos de forma general y también minuciosa. Estos levantamientos pueden ser realizados mediante técnicas análogas o digitales que se han presentado previamente en el capítulo 1 y que serán las que definan la calidad y la precisión de la información, por lo que se requiere tener definidos los aspectos que deben analizarse para la elección correcta de la herramienta, y así optimizar recursos y tiempo.

Esta información del proyecto es la base para el análisis de la obra, ya que este puede realizarse de acuerdo a diversos aspectos, tanto en torno a la evolución de la obra o su autor como al

análisis de los aspectos arquitectónicos o figurativos de carácter moderno que se encuentran en ella. Análisis que parte de su emplazamiento, cumplimiento del programa arquitectónico, proyección de plantas y fachadas; y determinantes de elementos básicos constructivos para llegar a definir las directrices del proyecto, los criterios rectores en ella y la jerarquía de decisiones.

El proceso de la representación gráfica que es la herramienta básica del arquitecto de la obra permite el acercamiento a la propuesta, el mismo que puede convertirse en levantamiento como una técnica que denomina Gastón y Rovira como "dibujo exploración arquitectónica" para conocimiento pormenorizado hasta discernir entre la obra proyectada versus la obra construida. Este conocimiento es esencial al momento del análisis desde una perspectiva arquitectónica, en que se realiza un acercamiento a la concepción del autor, es por ello que como afirma Gastón y Rovira (2007, p. 68) para la reproducción de documentos recopilados se debe tener clara su procedencia, ya que de ello depende la veracidad de su información, La misma que puede ser recopilada directamente desde la obra cuando se tiene la cercanía y la facilidad de acceso cuando se tiene la cercanía y facilidad de acceso.

Por lo que podemos determinar que la documentación digital al ser un levantamiento realizado en sitio es una herramienta totalmente confiable ya que los datos son directamente tomados desde la fuente original y no se puede dar lugar a suposiciones, que pueden resultar en aspectos equívocos en torno al análisis o acercamiento de la obra, y se convierte en una fuente de información confiable para usos posteriores.

Al realizar la documentación mediante herramientas digitales permite automatizar el proceso tanto de registro en base a herramientas tecnológicas actuales, ya que puede obtenerse de ella información en diversos ámbitos como nubes de puntos que permiten varias acciones de comparación e intervención del inmueble, ortofoto, plantas, elevaciones, secciones, topografía, modelos 3D y animaciones. Las posibilidades que registra la creación de nube de puntos es de gran amplitud y depende del análisis y resultados que se desean obtener de ella, ya que permite realizar comparaciones entre varias nubes de puntos para observar su evolución, afección e incluso daños estructurales, permite también prever futuras intervenciones sobre la edificación original.



4.3 Propuesta de ficha de registro para el caso estudio, a través de la validación y aplicación de la metodología de documentación digital para el análisis de obras arquitectónicas de carácter moderno.



FICHA PARA DOCUMENTACIÓN DE PATRIMONIO INMUEBLE CON CARACTERÍSTICAS MODERNAS

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

DENOMINACIÓN DEL INMUEBLE: Casa Peña

CLAVE CATASTRAL: 1001020004000

2. DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE (700 palabras)

La vivienda se encuentra ubicada en el sector del Ejido, en la ciudad de Cuenca, parroquia Huayna Cápac en las Calles Manuel J. Calle y Cornelio Merchán, su construcción se realizó en 1954, el diseño fue realizado por el Arq. Cesar Burbano bajo pedido de la familia Peña.

La tipología de implantación de la construcción en el terreno es aislada, rodeada de vegetación y área verde. Posterior a la fecha de construcción se han realizado pequeñas construcciones independientes alrededor de ella. El terreno cuenta con cerramiento metálico permeable en la parte frontal y en la fachada lateral cubierto mediante planchas de zinc y mampostería.

Su arquitectura principalmente de características de la modernidad comprende planos horizontales con voladizos que contrastan con la verticalidad de los árboles tipo pino, que fueron importados en esa época. Su materialidad está representada por la estructura de hormigón para dar respuesta al nuevo sistema constructivo implementado para salvar grandes luces, y cubiertas planas, la mampostería está elaborada con ladrillo de la localidad con terminado de pintura actualmente color mostaza, y los pisos de madera.

El programa de vivienda se desarrolla en dos plantas, la planta baja comprende la zona social como espacios conectados visualmente, y la parte privada en el otro sector, mientras que en la planta alta se desarrolla la zona de servicio y la terraza. La vivienda ha sufrido varias transformaciones mínimas a lo largo del tiempo debido al cambio de uso en sus espacios, ya que actualmente está ocupada por Ministerio de Industrias y Productividad, una entidad pública.



3. FICHA TÉCNICA			
AUTOR Y COLABORADORES: Arq. César Burbano Moscoso			
PROVINCIA: Azuay	CANTÓN: Cuenca		CIUDAD: Cuenca
PARROQUIA: Huayna Cápac	DIRECCIÓN: Manuel J. Calle 1-24 y Cornelio Merchán		
PROPIETARIO: Inmobiliaria PEÑOTTA Cia Ltda	FECHA DE PROYECTO: No registrada	FECHA DE CONSTRUCCIÓN: 1954	
ÁREA DEL TERRENO: 4431 m ²	ÁREA CONSTRUIDA TOTAL: 906 m ²	ÁREA DE PLANTA BAJA: 494,88 m ²	
LONG. FRENTE: 22,65 m	LONG. FONDO: 23,40 m	NRO DE PLANTAS: 2	ALTURA TOTAL: 6,45m
ALTURA PLANTA BAJA: 2,85 m	ALTURA PISOS: 2,55 m	LUZ DE ESTRUCTURA: 5,80 m	VOLADIZOS: 1,15 m
RÉGIMEN DE PROPIEDAD	Público <input type="checkbox"/> Privado <input checked="" type="checkbox"/>	USO ORIGINAL: Vivienda	USO ACTUAL: MIPRO
MATERIALES SIGNIFICATIVOS: Estructura de hormigón armado, mampostería de ladrillo pintada de color mostaza			
ESTADO DE CONSERVACIÓN		VALORACIÓN PATRIMONIAL:	
<input checked="" type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Deteriorado <input type="checkbox"/> Ruinoso		<input type="checkbox"/> VAR A <input type="checkbox"/> SV <input type="checkbox"/> VAR B <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> No Catalogado	
ACCESIBILIDAD			
VULNERABILIDAD	<input type="checkbox"/> Inundaciones <input type="checkbox"/> Falla Geológica <input type="checkbox"/> Sismos <input type="checkbox"/> Remocion en masa <input type="checkbox"/> Erupciones Otros: _____	RIESGOS ANTRÓPICOS	<input type="checkbox"/> Conflictos de herencia <input checked="" type="checkbox"/> Intervenciones inadecuadas <input type="checkbox"/> Abandonado Otros: _____
TÉCNICA DE LEVANTAMIENTO: Láser Escáner			
OBSERVACIONES:			



4. IMÁGENES



a. Fotografía desde el exterior (frontal)



b. Fotografía desde el exterior (posterior)



c. Fotografía desde el exterior (posterior)

4. INFORMACIÓN GRÁFICA



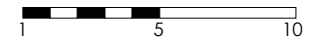
a. Emplazamiento



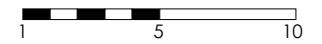
1 5 10
b. Planta Baja



1 5 10
c. Planta Alta



d. Elevación Frontal



e. Elevación Posterior



f. Elevación Lateral Derecha



g. Elevación Lateral Izquierda



h. Sección Longitudinal



i. Sección Transversal



j. Perspectiva Exterior



k. Perspectiva Exterior



l. Perspectiva Interior



m. Perspectiva Interior



5. BIOGRAFÍA DEL AUTOR (máximo 400 palabras)

Nacido en Cuenca, Azuay, Ecuador en el año 1919, sus padres fueron José Rafael Burbano y Hortencia Moscoso. Reconocido arquitecto y artista cuencano, segundo graduado de la primera promoción de arquitectos de la Universidad de Central de Quito en el año 1953, promotor de la creación de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, junto a su amigo Arq. Jorge Roura Cevallos, Facultad de Arquitectura fundada por el arquitecto uruguayo Gilberto Gatto Sobral.



Arq. César Burbano.

Sus obras realizadas durante los años 50 y 60 son representaciones de la influencia del movimiento moderno dentro del país y sobretodo en la ciudad de Cuenca, estilo que era llamado Arquitectura de los ingenieros o arquitectura de las líneas rectas, entre ellas la Casa Peña 1954, Casa Vázquez 1962, y el Edificio de Bomberos. Luego, dejando de lado la influencia del movimiento moderno realiza la Casa Heimbach en 1977 en el que incorpora nuevos elementos y toma en cuenta aspectos de la naturaleza y topografía del terreno.

6. CATÁLOGO GRÁFICO (máximo 15 entradas)



Casa Peña, 1954.



Casa Vázquez Alcazar, 1962.



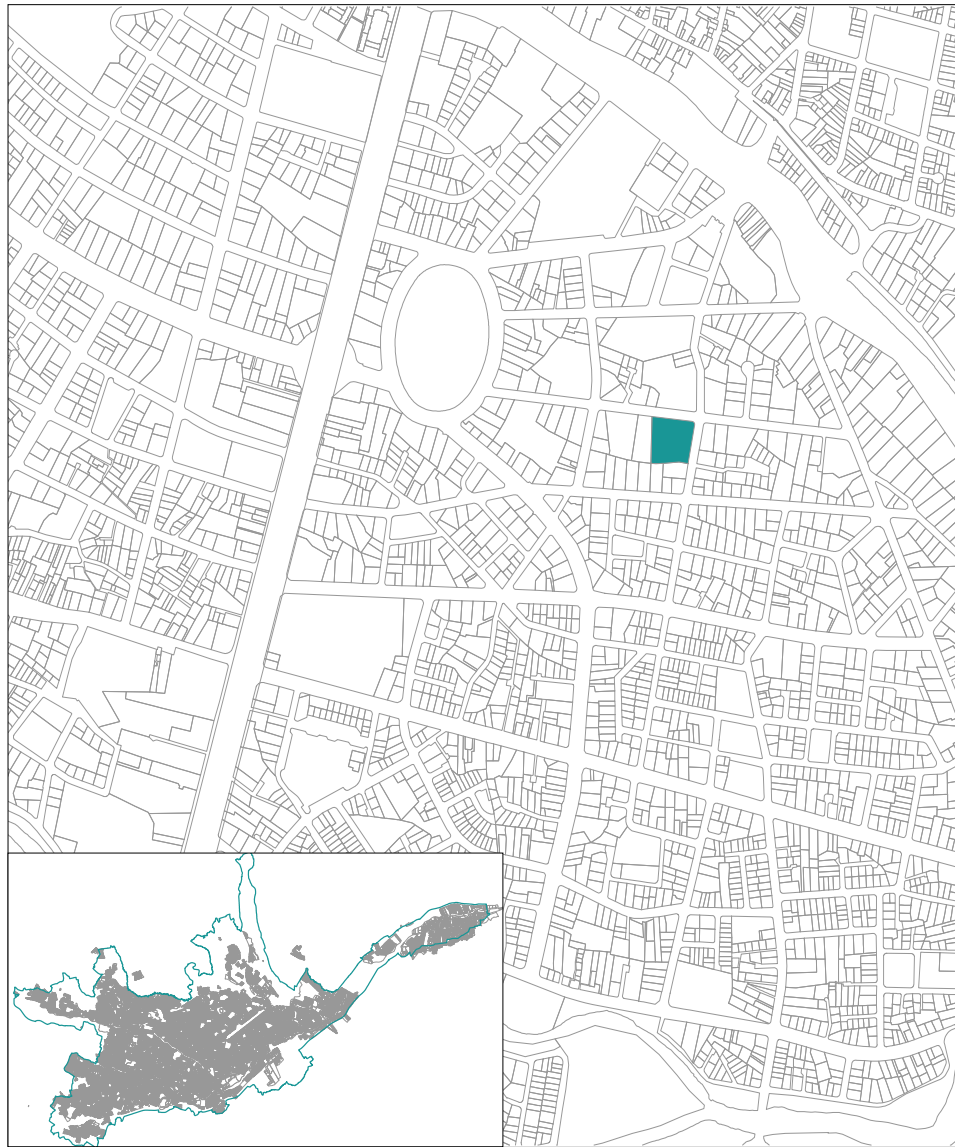
Casa Heimbach Guerrero Alcazar, 1977.



Edificio Cuerpo de Bomberos. sa.



7. MAPA DE UBICACIÓN



Mapa de la ciudad con ubicación

8. BIBLIOGRAFÍA DE LA OBRA

- Junta de Andalucía & Ilustre municipalidad de Cuenca, (2007). Guía de arquitectura. Cuenca, Ecuador. Sevilla, España. Recuperado de: https://ws147.juntadeandalucia.es/obraspublicasyvivienda/publicaciones/04%20COOPERACION%20INTERNACIONAL/guia_de_arquitectura_cuenca_ecuador/libro_electronico_cuenca/files/assets/basic-html/index.html#6
- Colegio de Arquitectos del Ecuador - Azuay. (2007). Vivienda Unifamiliar 1950-1979, Revista Proyectos, (1).
- INPC. (2017). Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano (SIPCE), Ecuador. Recuperado de <http://sipce.inpc.gob.ec:8080/IBPWeb/paginas/inicio.jsf>

9. BIBLIOGRAFÍA DEL AUTOR

- Hermida, F., Pesántez, J., González, M. J., & Mata, F. (2005). Casas y Arquitectos 1965-2005. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador
- Hermida, M. & Guerra, J., (2010). Miradas a la Arquitectura Moderna en el Ecuador. Maestría de Proyectos Arquitectónicos. Tomo 2. Recuperado de: https://www.academia.edu/5958425/Miradas_a_la_Arquitectura_Moderna_en_el_Ecuador._Tomo_2
- Geneanet. (2017). Cesar Burbano Family Tree. Geneweb. Recuperado de <http://gw.geneanet.org/ferneche?lang=en&p=cesar&n=burbano>



5

ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES



5.1 Análisis de Resultados

Cuadros de tiempo invertido en el proceso de postproducción de levantamientos digitales

Uno de los elementos primordiales en el proceso de documentación mediante herramientas digitales es la post-producción hasta llegar a la presentación de resultados, ya que es aquí, en donde se está sujeto a cometer errores en la manipulación de información, y dentro de esta investigación, en donde a manera ensayo y error se realizó la aplicación, hemos podido extraer información de los procedimientos realizados.

Tomando en cuenta que el proceso fue de experimentación, ha estado sujeto a errores en el manejo del equipo u operabilidad del software, por lo que en algunos casos se tuvo que realizar más de una vez, lo que queda constatado.

A partir de ello, se ha realizado un registro tanto de la programación adecuada del equipo en la recopilación de datos en

campo, como del tiempo implementado en cada uno de los pasos realizados, desde la introducción de los datos recopilados al software hasta la extracción de los resultados.

A continuación se muestran cuadros con la información determinada en cada una de las herramientas digitales seleccionadas, en ellos varían los términos y la secuencia de pasos según sea el caso. Se determina que estos tiempos son variables, dependen de la experticia y de las características del equipo utilizado tanto para el levantamiento de la información como el computador en post-producción.

Láser Escáner

En primer lugar, durante el proceso de levantamiento de láser escáner se debe

configurar ciertos parámetros del equipo, estas varían dependiendo cuando este se realiza al interior o al exterior. Entre ellos la resolución según la distancia del objetivo, y también se determina el uso de GPS, sin embargo, por la necesidad de captar la señal satelital al interior no va a registrar su uso. De estos dos valores depende directamente la calidad de la información obtenida.

El número de escaneos realizados puede preverse cada 15 m., sin embargo existen modificaciones en el sitio que incrementan el número de escaneos, que tardan entre 4 y 12 minutos. Cada uno de ellos guarda información fotográfica y puntos georreferenciados en una carpeta, las que deben ser descargadas desde el equipo al computador, para su correspondiente post-producción.



En el software determinado para el procesamiento de la información, se importan las carpetas con todos los datos, en este paso, se puede previsualizar, pero no es hasta el momento del procesamiento de información que el programa reconoce y asigna los datos a las nubes de puntos individuales, por lo que se requiere de mayor tiempo según las características del ordenador utilizado.

Luego para comenzar con la postproducción de los datos y su unión en una sola nube de puntos se realiza los pasos ya explicados con anterioridad: el registro de información, la depuración de las nubes de puntos individuales, tiempo que varía según el número de escaneos y, finalmente la creación de una nube de puntos completa.

De forma opcional puede convertirse a la nube en una malla para que esta se convierta en un objeto sólido. Es importante registrar el tiempo de guardado luego

de crear la nube de puntos, ya que es un paso lento y finalmente su exportación al programa de extracción de resultados.

Al final, el tiempo implementado durante estos procedimientos es de 13682 minutos, aproximadamente 228 horas. (Véase Tablas 24-26)

Fotogrametría

Para el registro de tiempo de la fotogrametría, de forma similar, se comienza con el tiempo empleado en campo, durante la captura de fotografías y el levantamiento de puntos de referencia con el GPS.

De igual manera para la postproducción de la información se registra el tiempo de importación de imágenes al programa, el proceso de alineamiento, tiempo que varía según la calidad que se elija, en este caso alta, y las características del computador utilizado.

Luego, la selección de máscaras de recorte realizado sobre las fotografías, es un proceso de depuración manual de cada una las imágenes, tiempo que depende de la cantidad de fotografías alineadas, la depuración de puntos en común, se realiza en la previsualización del alineamiento, luego el tiempo de la construcción de nube de puntos que depende también de la calidad seleccionada y netamente de su creación. Finalmente se realiza una minuciosa depuración para tener una nube completa.

El tiempo total implementado en los procesos de post-producción es de 6287 minutos, aproximadamente 105 horas. Este tiempo comprende los modelos de las fachadas frontal, posterior y lateral izquierda, considerando que para la postproducción de estas dos ultimas se optimiza, ya que no se cometieron los errores presentes en la fachada frontal. (Véase Tablas 27-29)



Estereofotogrametría

Durante el proceso de levantamiento de estereofotogrametría a diferencia del proceso de fotogrametría no se realiza el registro de puntos de referencia, ya que el dron tiene GPS incorporado.

Al igual que el proceso ejecutado con la herramienta anterior, se importan las imágenes al programa, como siguiente proceso se alinean las imágenes aéreas en las cuales de manera obligatoria se seleccionan las máscaras de recorte para proceder a la construcción de la nube de puntos con su respectiva depuración, tiempo que se optimiza debido a que se evitan los errores cometidos en la experimentación durante la fotogrametría.

A diferencia del proceso de fotogrametría, y debido a que la información captada por el dron permite crear curvas de nivel y terreno, se realiza la construcción de una malla y el modelo de teselas para

finalmente obtener el modelo de elevación y solo a partir de este generar la topografía con curvas de nivel.

El proceso de estereofotogrametría se realizó en 278 minutos aproximadamente 5 horas. (Véase Tabla 30)

Fotografía Rectificada

En la fotografía rectificada se realizó un proceso por cada fachada, en el levantamiento de información se deben capturar fotografías y dimensiones. Para su postproducción se deben alinear las imágenes, que en esta ocasión se refiere a rectificar sus aristas verticales y horizontales, luego se asignan las dimensiones, para conseguir la rectificación automática del programa y finalmente se exporta la imagen rectificada; el tiempo depende de la calidad seleccionada y el formato.

Luego, en la manipulación de las

imágenes por fachada se realiza la unión de fotografías, la vectorización y el redibujo de cada una, en las que varía el tiempo según la cantidad de información que se debe procesar.

Finalmente el tiempo para obtener las tres fachadas se concretó en 1454 min, aproximadamente 24,5 horas. (Véase Tabla 31)



Tabla 24: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de láser escáner : Levantamiento exterior.

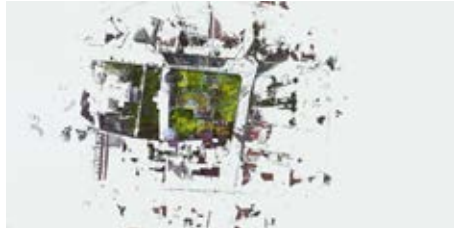

	Registro de información (resolución)				N° Escaneos	Uso de GPS	Importación de escaneos realizados	Procesamiento de información	Registro de información		Registro del registro	Depuración individual de nube de puntos	Crear una nube de puntos unificada
	1/1	1/2	1/4	1/8					Manual	Automático			
Proceso de postproducción N°1	25	200			28	SI	5	180	420	20	60	15	60
Proceso de postproducción N°2						SI						90	60

Tabla 25: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de láser escáner : Levantamiento interior.

	Registro de información (resolución)				N° Escaneos	Uso de GPS	Importación de escaneos realizados	Procesamiento de información	Registro de información		Registro del registro	Depuración individual de nube de puntos	Crear una nube de puntos unificada
	1/1	1/2	1/4	1/8					Manual	Automático			
Proceso de postproducción N°1				1800	58	NO	30	0	60	30	90	0	60

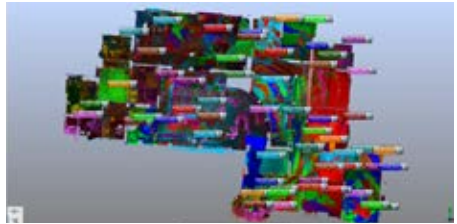


Tabla 24: Tiempo Invertido en minutos el proceso de láser escáner : Levantamiento exterior.

Crear una malla	Tiempo de guardado	Exportación al formato .xyz	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
	150		No se revisó el reporte de registro dentro del programa. No se realizó la depuración de nube de puntos tanto del terreno como de puntos sin referencia por lo cual el archivo pesaba 56GB.	Es indispensable revisar el reporte del registro el cual debe encontrarse entre un rango 20 - 40mm para lograr una exactitud media y menor a 20mm para una alta exactitud. Se debe depurar cada nube de puntos de manera individual para eliminar puntos sin referencia y en el modelo completo se dese seleccionar unicamente el área de estudio.	
	90		La creación de la nube de puntos resultó con gran densidad debido a que al momento de escoger la calidad del trabajo final se decidió la menor dispersión de puntos de manera que el resultado fue una nube de puntos de 26GB.	Se debe crear una nube de puntos con mayor dispersión de puntos y activar el casillero para crear la nube de puntos con celdas de 1,5mm.	

Fuente: Autores 2017

Tabla 25: Tiempo Invertido en minutos el proceso de láser escáner : Levantamiento interior.

Crear una malla	Tiempo de guardado	Exportación al formato .xyz	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
	300	90	El registro de las nubes de puntos no era correcto.	Volver a realizar el registro manual hasta lograr la mayor precisión al unir los planos de referencia.	




	Registro de información (resolución)				N° Escaneos	Uso de GPS	Importación de escaneos realizados	Procesamiento de información	Registro de información		Registro del registro	Depuración individual de nube de puntos	Crear una nube de puntos unificada
	1/1	1/2	1/4	1/8					Manual	Automático			
Proceso de postproducción N°2					58	NO	30	360	900	90	240	90	60

Tabla 26: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de láser escáner : Levantamiento exterior e interior.


	Registro de información (resolución)				N° Escaneos	Uso de GPS	Importación de escaneos realizados	Procesamiento de información	Registro de información		Registro del registro	Depuración individual de nube de puntos	Crear una nube de puntos unificada
	1/1	1/2	1/4	1/8					Manual	Automático			
Proceso de postproducción N°1		25	200	1800	86	SI/NO	30	360	900	90	180	0	150
Proceso de postproducción N°2					86	SI/NO			90	30	90	1440	102



Crear una malla	Tiempo de guardado	Exportación al formato .xyz	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
	300	90	La nube de puntos final pesó 24GB lo cual resulta excesivo para majera el archivo en otro programa (CLOUD COMPARE)	Se debe realizar una nueva nube de puntos con menor dispersión y menor densidad de puntos.	

Fuente: Autores 2017

Tabla 26: Tiempo Invertido en minutos el proceso de láser escáner : Levantamiento exterior e interior.

Crear una malla	Tiempo de guardado	Exportación al formato .xyz	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
	300	1200	No se realizó la depuración correcta de nubes de puntos, los escaneos presentan puntos sin referencia debido al reflejo de la luz del sol a través de las ventanas.	Aunque el escaneo de los reflejos de la luz del sol proyectados al interior sea inevitable, se debe depurar minuiciosamente cada nube de puntos de manera individual y precisa para un mejor resultado y más liviano ya que el exceso de puntos sin referencia aumenta el peso del archivo final.	
15	300	60			

Fuente: Autores 2017



Tiempo 27: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de fotogrametría : Fachada Frontal.													
	Captura de fotografías	Levantamiento de puntos de referencia	Importación de imágenes al programa	Proceso de alineamiento (calidad)			Selección de máscaras de recorte	Depuración de puntos en común	Construcción de nube de puntos (calidad)				Depurar nube de puntos
				Alto	Medio	Bajo			Muy Alta	Alta	Media	Baja	
Proceso de postproducción N°1	90	15	3	28					2940				
Proceso de postproducción N°2	90		3	28						120			
Proceso de postproducción N°3	53		2	20				30			30		
Proceso de postproducción N°4	44		2	25			90	40		250			





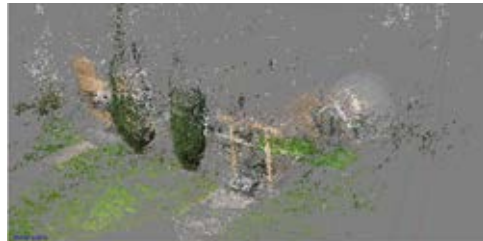
Tiempo 27: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de fotogrametría : Fachada Frontal.

Tiempo de guardado	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
Instantáneo	La calidad de la construcción de la nube de puntos fue excesivamente alta.	La opción "muy alta" dentro del programa PHOTOSCAN de AGISOFT requiere un equipo sofisticado de alto rango, caso contrario como en este proceso el equipo puede llegar a trabajar más de 4 días completos para dar un resultado final, además la calidad de las opciones "alta" y "media" generan modelos de bastante aceptables y con gran cantidad de información.	
Instantáneo	El proceso de alineamiento no se realizó correctamente ya que no todas las fotografías tenían puntos en común. EL resultado de la nube de puntos fue excesivamente ruidoso y registró la presencia de una nube de puntos en el cielo. La cantidad de información que debía procesar (113 fotografías) fue demasiado alta.	Las perspectivas captadas en las fotografías deben ser lo más amplias posibles para obtener más puntos en común. El cielo debe ser eliminado de las fotografías mediante la selección de máscaras de recorte. Las sombras en las fotografías causan ruido, se debe procurar captarlas sin sombra. La cantidad de fotografías no determinan la calidad del resultado.	
Instantáneo	La depuración de puntos no estuvo completa. La nube de puntos final continua con ruido.	Se deben recortar los puntos en común antes de realizar la construcción de la nube de puntos minuciosamente, sobre todo aquellos que generen ruido. Es importante mencionar que las sombras en las fotografías generan ruido al momento de construir el modelo.	
Instantáneo	En la depuración de puntos se eliminaron varios puntos en común lo que provoca una nube de puntos menos densa. Aún existe ruido.	Al momento de depurar los puntos en común se debe procurar eliminar los puntos mas lejanos al modelo con cuidado, ya que si eliminamos puntos muy cercanos propios de la vivienda al momento de realizar la nube de puntos el programa encontrará menos puntos en común.	



	Captura de fotografías	Levantamiento de puntos de referencia	Importación de imágenes al programa	Proceso de alineamiento (calidad)			Selección de máscaras de recorte	Depuración de puntos en común	Construcción de nube de puntos (calidad)				Depurar nube de puntos
				Alto	Medio	Bajo			Muy Alta	Alta	Media	Baja	
Proceso de postproducción N°5	45		1		20						15		
Proceso de postproducción N°6	68		3		25						25		
Proceso de postproducción N°7	68		3				120	25			180		
Proceso de postproducción N°8	60		3		15								





Tiempo de guardado	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
Instantáneo	No se realizó la depuración de puntos en común ni máscaras de recorte ya que este proceso fue una prueba rápida con las fotografías de una sola cámara. En este caso se utilizaron las fotografías capturadas con la cámara de 18 megapíxeles usando diferentes distancias focales y la nube de puntos continua con gran cantidad de ruido.	Se piensa que la diferencia de distancias focales pueden causar ruido en las fotografías ya que cada fotografía tiene diferentes tamaños. En el siguiente proceso se comprobará esta hipótesis.	
Instantáneo	No se realizó la depuración de puntos en común ni las máscaras de recorte ya que este proceso fue una prueba rápida con las fotografías de una sola cámara. En este caso se utilizaron las fotografías capturadas con la cámara de 20 megapíxeles usando la misma distancia focal. El resultado de la nube de puntos final se muestra con menos ruido que en todos los procesos anteriores.	En este proceso no se realizaron la depuración de puntos ni la creación de máscaras de recorte pero sin embargo la nube de puntos final se muestra con menor ruido en el siguiente proceso se repetirá el procedimiento realizando la depuración de puntos y la selección de máscaras de recorte de manera que se pueda observar el mejor resultado final para comprobar las hipótesis planteadas con anterioridad.	
Instantáneo	Se presenta una nube de puntos con menor ruido que en todos los procesos anteriores sin embargo en los lugares donde se presentan sombras más pronunciadas continua presentándose ruido.	Es indispensable al momento de capturar las fotografías; calibrar la misma distancia focal al objeto, el ruido que todavía se presenta en la nube de puntos realizada dentro de este proceso puede ser causada por la sombra en las imágenes y la vegetación esta hipótesis se comprobará en el siguiente proceso repitiendo el registro fotográfico en una hora del día con menor sombra y la misma distancia focal para cada fotografía, de igual manera los puntos correspondientes a la vegetación no se reconocen con facilidad.	
Instantáneo	Este proceso se realiza con las imágenes de toda la vivienda para construir un modelo completo, aunque se alinearon la mayoría de fotos sin problemas no se logró el modelo total ya que los ángulos de visión en las esquinas que contienen la perspectiva de dos fachadas no permiten encontrar con claridad puntos en común por la presencia de construcciones aledañas y vegetación.	Para lograr un modelo completo de cualquier edificación sin tener que separar sus fachadas es necesario que los ángulos de visión al momento de capturar las fotografías no estén interrumpidos, es decir a mayor perspectiva se abarca la mayor superficie del objeto más fácil será la construcción de un modelo completo. Debido a que esto no es posible en el caso estudio se continuará trabajando por fachadas independientes.	



	Captura de fotografías	Levantamiento de puntos de referencia	Importación de imágenes al programa	Proceso de alineamiento (calidad)			Selección de máscaras de recorte	Depuración de puntos en común	Construcción de nube de puntos (calidad)				Depurar nube de puntos
				Alto	Medio	Bajo			Muy Alta	Alta	Media	Baja	
Proceso de postproducción N°9	55		2		8		60	10			300		
Proceso de postproducción N°10		15								720			


Tiempo 28: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de fotogrametría : Fachada Lateral Derecha.													
	Captura de fotografías	Levantamiento de puntos de referencia	Importación de imágenes al programa	Proceso de alineamiento (calidad)			Selección de máscaras de recorte	Depuración de puntos en común	Construcción de nube de puntos (calidad)				Depurar nube de puntos
				Alto	Medio	Bajo			Muy Alta	Alta	Media	Baja	
Proceso de postproducción N°1	10	15	2		8		5	10			120		20



Tiempo de guardado	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
Instantáneo	Dentro de este proceso no existieron errores notables, el resultado final de la nube de puntos es satisfactorio para la investigación. Se procede a referenciar y escalar la nube de puntos.		
Instantáneo	Al momento de referenciar y escalar una nube de puntos se debe optimizar el modelo para que el modelo se reconstruya con los datos ingresados, repetir la construcción de la nube de puntos cuando el modelo esta referenciado puede demorar el doble del tiempo invertido en el proceso anterior.		

Fuente: Autores 2017

Tiempo 28: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de fotogrametría : Fachada Lateral Derecha.

Tiempo de guardado	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
Instantáneo	Al capturar las fotografías, la perspectiva no fue la mejor debido a la presencia de una construcción aledaña al objeto de estudio. Por esta razón el modelo final no tuvo la mejor calidad de visualización y resultó incompleto.	En este caso, no hay manera de lograr la perspectiva total de la fachada debido a la presencia de la construcción, de manera que se trabajo con la mayor cantidad de fotografías para lograr un modelo parcial de la fachada lateral izquierda. Es importante mencionar que más adelante con el levantamiento mediante estereofotogrametría se logró complementar este proceso.	

Fuente: Autores 2017





Tiempo 29: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de fotogrametría : Fachada Lateral Izquierda y posterior.													
	Captura de fotografías	Levantamiento de puntos de referencia	Importación de imágenes al programa	Proceso de alineamiento (calidad)			Selección de máscaras de recorte	Depuración de puntos en común	Construcción de nube de puntos (calidad)				Depurar nube de puntos
				Alto	Medio	Bajo			Muy Alta	Alta	Media	Baja	
Proceso de postproducción N°1 Fachada lateral izquierda	10	15	3	8			20	10		90			15
Proceso de postproducción N°1	10	15	5	10			5	5		180			10

Tabla 30: Tiempo Invertido, en minutos, en el proceso de estereofotogrametría													
	Captura de fotografías	Importación de imágenes al programa	Proceso de alineamiento (calidad)			Selección de máscaras de recorte	Construcción de nube de puntos (calidad)				Construcción de una malla	Construcción de modelo de teselas	Construcción de modelo de elevación
			Alto	Medio	Bajo		Muy Alta	Alta	Media	Baja			
Proceso de postproducción N°1 Cubierta y emplazamiento	20	Automático	8			30		180			15	20	5




Tiempo 29: Tiempo Invertido en minutos en el proceso de fotogrametría : Fachada Lateral Izquierda y posterior.

Tiempo de guardado	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
Instantáneo			
Instantáneo			

Fuente: Autores 2017

Tabla 30: Tiempo Invertido, en minutos, en el proceso de estereofotogrametría

Construcción de curvas de nivel	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
Instantáneo	<p>El modelo de elevación se realiza a partir de la construcción de la malla o de la nube de puntos, sin dicho modelo no es posible producir las curvas de nivel. Si en el modelo de elevación consta la vivienda el programa entiende a la edificación como parte del terreno.</p>	<p>Una vez efectuada la nube de puntos completa del emplazamiento se debe exportar en formato .laz, para la producción de curvas de nivel es necesario eliminar la edificación de la nube de puntos como un proceso de depuración, posteriormente construir los modelos siguientes.</p>	

Fuente: Autores 2017



Tabla 31: Tiempo invertido, en minutos, en el proceso de Fotografía Rectificada

	Levantamiento de información		N° de fotografías	Uso de GPS	Alineamiento	Asignación de dimensiones	Rectificación de fachadas		Exportación		Unión de fotografías	
	Fotografías	Medidas					pix/cm: 1	pix/cm: 3	.jpg	.dxf		
Proceso de postproducción N°1 Fachada Frontal	44	20	4	NO	28	40	25	250	25	18	40	
Proceso de postproducción N°1 Fachada Lateral	45	15	3	NO	20	25	25		22	15	20	
Proceso de postproducción N°1 Fachada Posterior	68	20	3	NO	25	35	40		25	15	30	





Vectorización	Redibujo	Descripción de errores	Solución	Imagen del error
33	125	La imagen rectificadora fue seleccionada de un píxel por centímetro cuadrado, por lo que el resultado fue una imagen de baja calidad ya que esta resolución se utiliza únicamente para exportar la imagen en formato .dxf.	Para exportar la imagen rectificadora en formato .jpg es necesario utilizar mayor calidad en este caso: 3 píxeles por centímetro cuadrado, aunque se puede aplicar una resolución hasta de 5 píxeles/cm ² esto influye en el tiempo de rectificación y el resultado no difiere.	
14	130			
22	195	Una de las imágenes rectificadas no se alineó correctamente debido a la deformación del lente al momento de capturar la fotografía.	Al momento de capturar las fotografías se debe procurar capturar la mayor perspectiva de la edificación siempre y cuando la cámara se ubique totalmente paralela al objeto y perpendicular al piso. Tomando en cuenta que se requiere una fotografía y dos dimensiones por cada plano.	

Tabla 28: Tiempo (minutos) invertido en el levantamiento del objeto de estudio mediante fotografía rectificadora.
Fuente: Autores 2017



Comparación de técnicas análogas y digitales

Luego de haber realizado la aplicación de técnicas digitales en el proceso de documentación se puede efectuar la comparación frente a las técnicas análogas, debido a los múltiples resultados y la posibilidad de análisis posterior tanto arquitectónico y figurativo, como basado en comparaciones e intervenciones realizadas sobre el bien patrimonial.

Si bien, mediante técnicas análogas se puede obtener múltiple información técnica y gráfica, está sujeta a errores de operador, de instrumentos y humanos, lo que convierte al resultado en una base de información que no es totalmente confiable y cabe mencionar que a nivel educativo se manejan únicamente este tipo de técnicas para el levantamiento de información y representación gráfica.

Por otra parte, al momento de obtener una base de información digital, que de igual forma puede estar sujeta a errores de operador y de sistema, pero crean una fuente de información digital que se utiliza además como base para futuros análisis de transformación, mediante la comparación de sus nubes de puntos, en los que permite visualizar cambios estructurales y transformaciones arquitectónicas. También permite crear un modelo de representación tridimensional georeferenciado que puede combinarse en una plataforma virtual para que esté al alcance de cualquier persona desde cualquier lugar.

Una de las aplicaciones más relevantes es la sistematización de las intervenciones futuras, ya que el modelo construido mediante técnicas digitales

permite prever las intervenciones con alta precisión, es así como en varios campos se crea una simulación sobre el modelo digital para anticipar cualquier complicación en campo.

Es así que podemos afirmar, que el amplio campo de aplicación que ofrece la implementación de herramientas digitales para documentar bienes patrimoniales las convierte en una multifacética y necesaria evolución que debe adaptarse a los sistemas tecnológicos contemporáneos, así como estar disponible como una fuente de información del bien. (Véase Tabla 32)

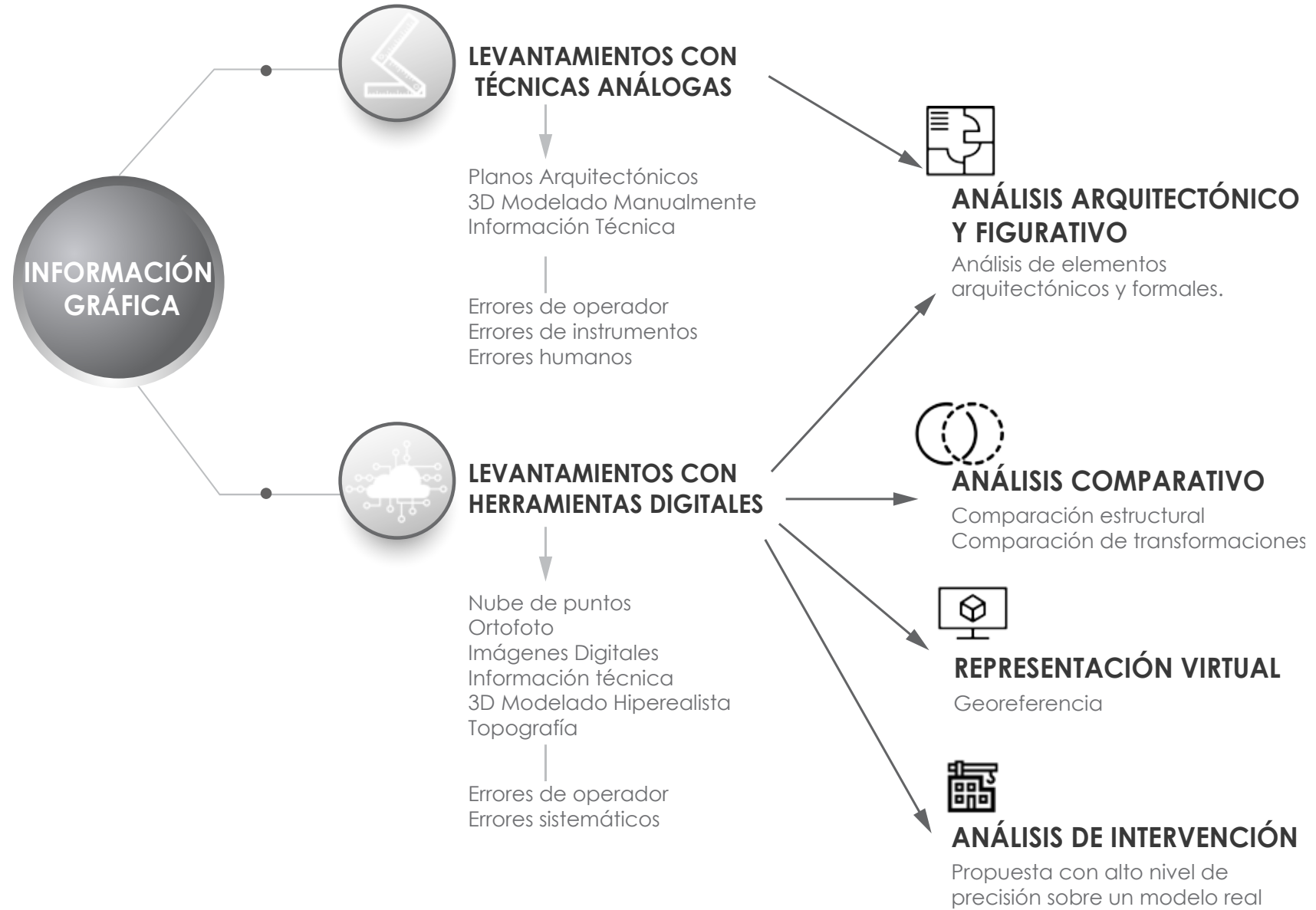


Tabla 32: Cuadro de comparación de técnicas análogas vs técnicas digitales.

Fuente: Autores 2017



5.2 Conclusiones

El proceso de documentación es fundamental dentro del ciclo de la conservación, y únicamente a partir de este se puede lograr la fase de monitoreo que el propósito óptimo, en donde el bien patrimonial se encuentra resguardado. De esta manera se proporcionan datos que puedan ser la base de toma de decisiones sobre su protección y fundamentar los criterios de actuación al momento de realizar una intervención.

Según las recomendaciones para la elaboración de archivos documentales expuestas por el ICOMOS dentro del primer capítulo, existe información específica para garantizar la gestión y reparto de archivos documentales, las herramientas digitales de documentación responden a estos requerimientos proporcionando datos de fácil acceso y difusión mediante tecnología contemporánea con la posibilidad incluso de formar una plataforma interactiva de dominio público. Dicha información mediante técnicas análogas es de difícil obtención, inexacta o incluso imposible, si se trata de georeferenciación.

Las herramientas digitales ofrecen un amplio campo de actuación, pero debe tomarse en cuenta los requerimientos de la investigación, recursos necesarios y disponibles, el resultado y los datos que se desean obtener, enfatizando tomar en cuenta las restricciones que tienen cada una de estas herramientas y la factibilidad de uso en el sitio al que va a ser aplicado.

Estas herramientas son un gran recurso en el campo de la documentación, gracias a ellos se puede obtener una gran cantidad de datos que no puede ser captada por métodos análogos o mediante la destreza humana, pero muchas de las veces puede convertirse tan solo en un proceso sistematizado por lo que se debe considerar que al igual que en las herramientas análogas no se puede desprender del criterio del profesional, debido a que no se logra el mismo contacto y relación con el objeto de estudio, de esta manera se procura recolectar datos necesarios sin que se desperdicien recursos y tiempo en información que no va a ser utilizada posteriormente

A pesar de la variedad de herramientas digitales para documentación expuestas en el primer capítulo de esta investigación y debido a las condiciones: recursos, tiempo y operabilidad; se han utilizado únicamente: el láser escáner, fotogrametría, estereofotogrametría y fotografía rectificadas, de las cuales se puede concluir que:

1. Láser Escáner:

Mediante la implementación de la metodología de levantamiento con Láser Escáner es posible obtener los datos métricos exactos de un objeto de estudio debido a la alta precisión milimétrica del equipo. El registro de información genera resultados gráficos de múltiples propósitos. Por esta razón, es importante recalcar el costo elevado del equipo y los requerimientos del sistema para postproducir la información obtenida por lo que generalmente este tipo de herramientas se manejan en el sector público o investigaciones privadas que puedan financiar el proceso. El modelo final de nube de puntos permite la interacción virtual, real



y directa del usuario con el objeto de estudio además de una serie de análisis comparativos que pueden ser utilizados con fines formales, estructurales y de transformación.

2. Fotogrametría:

En comparación con las técnicas digitales que forman parte del estudio de esta investigación, la fotogrametría es de fácil acceso, los recursos invertidos no necesariamente deben ser de última generación tecnológica ya que esto influye en el tiempo del proceso de postproducción aunque para lograr los resultados se necesitan herramientas complementarias como un gps para referenciar el producto final, además no se requiere mayor destreza en el uso y manejo de los softwares que intervienen. Al igual que la mayoría de técnicas digitales de levantamiento permite resultados gráficos, métricos y georeferenciados sin embargo, la precisión difiere en centímetros con la realidad. Dependiendo del objetivo del registro, esta técnica es óptima para modelos exteriores.

3. Estereofotogrametría:

El registro mediante estereofotogrametría requiere de una herramienta de tecnología avanzada como: el dron, que incluye una cámara de fotos con gps de alta calidad dependiendo del precio de equipo que comprende un manejo especializado y además requiere una aplicación digital para controlar el recorrido de levantamiento. Estos beneficios respaldan el proceso de postproducción ya que se invierte menor tiempo en la fase de construcción del modelo aunque se ve influenciado por las características del ordenador que se utilice ya que un equipo con mayor capacidad en la memoria RAM (memoria de acceso aleatorio) agiliza el proceso final. Al igual que en la fotogrametría se generan recursos gráficos, métricos y georeferenciados por lo tanto se puede afirmar que ambas técnicas son un complemento de la otra para lograr mejores resultados.

4. Fotografía Rectificada:

El método de fotografía rectificada es ideal sobre obras de arquitectura moderna, ya que es adecuada para superficies lisas, esto también se ve fuertemente influenciado

por su bajo costo, tiempo y destreza en el manejo de la información, ya que el equipo requerido para el registro gráfico de datos no representa una gran inversión de recursos económicos y tecnológicos; es decir, no influye el tipo de cámara de fotos que se utilice y debe ser complementado con la implementación de herramientas de medición análogas. Su efectividad como se ha mencionado anteriormente, depende de la escala y precisión de la información que se desee documentar. Cabe recalcar que esta técnica se limita a generar resultados únicamente gráficos y métricos en dos dimensiones de las fachadas del objeto de estudio.

Luego de estudiar las cuatro herramientas digitales mencionadas de manera individual, se puede concluir que el proceso de documentación mediante técnicas digitales representa mayor ventaja frente al uso de técnicas análogas debido a la precisión, la representación gráfica, la optimización de los recursos y la facilidad de difusión de toda la información recopilada. Además la efectividad en el manejo de



información de un registro digital es más amplia y permite el contacto directo con la realidad aunque esta sea virtual, garantizando una fuente confiable para futuras investigaciones, análisis e incluso intervenciones.

Actualmente en la ciudad de Cuenca, los registros estatales de documentación patrimonial y en el caso específico de arquitectura moderna se limitan a información superficial comprendida por una planta esquemática, fotografías de referencia y breves descripciones formales, técnicas e históricas que resultan poco profundas para continuar el proceso de conservación y la toma de decisiones sobre bienes patrimoniales, es decir, la etapa de monitoreo.

Por esta razón es de suma importancia la inversión de recursos estatales para la implementación de la metodología de documentación mediante herramientas digitales ya que los principales responsables de la preservación y conservación de bienes

inmuebles son los encargados de la gestión del patrimonio cultural que en la ciudad de Cuenca son el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador INPC y la Dirección de Áreas Históricas del Municipio de Cuenca.

Además es de suma importancia, desde el ámbito académico, promover la utilización de herramientas digitales más aún si, en este caso en particular, la Universidad de Cuenca dispone de los equipos; no solo para proyectos de investigación sino también para el desarrollo cognitivo dentro de los diferentes niveles de carrera ya que tanto docentes como estudiantes se limitan al uso de la tecnología análoga para la realización de sus actividades curriculares. De esta manera se garantiza la optimización de los recursos disponibles para la academia y se pueden poner en práctica los avances investigativos con respecto a la tecnología digital.

Finalmente, resulta inherente mencionar que las características de la arquitectura moderna permiten que el

uso de estas herramientas sea factible y se genere un rendimiento absoluto, también complementan los análisis que se realizan previos a cualquier tipo de intervención. Los resultados obtenidos en esta investigación son aplicables a las metodologías de documentación de arquitectura utilizadas por las entidades que velan por la conservación del patrimonio moderno antes mencionadas en el cuarto capítulo.

Al concluir esta investigación se propone una ficha de registro documental aplicada exclusivamente a patrimonio moderno ya sea a nivel educativo o institucional, como un llamado a la preservación de este tipo de arquitectura que aunque no represente a la cultura latinoamericana ha sido trascendental en su historia más aún si ha influenciado en la transformación y el crecimiento de grandes ciudades no solo locales sino también de manera internacional.



5.3 Recomendaciones

A lo largo del desarrollo de la tesis se ha considerado la importancia del patrimonio moderno tanto en el Ecuador, como en la ciudad de Cuenca, ciudad declarada Patrimonio de la Humanidad por lo que se sugiere concientizar a la comunidad estudiantil de su valor histórico, social y formal; ya que a partir de la academia es posible difundir este mensaje a la sociedad en general. A su vez, debido a la tecnología actual se debe buscar mecanismos de difusión contemporáneos, que estén al alcance de cada uno de los ciudadanos.

Está claro que no se ha promovido la conciencia social en la valoración de arquitectura moderna y esto se refleja en la carencia de información en los archivos documentales existentes. Por consiguiente, se aconseja la complementación de los mismos y su difusión como un instrumento necesario para la revalorización de este tipo de arquitectura que siendo un exponente internacional ha penetrado la cultura

latinoamericana convirtiéndose en un testimonio local del siglo XX en la historia de la ciudad.

En concordancia, también se recomienda impulsar los proyectos que resguarden el patrimonio a nivel público y privado, partiendo del tema de este trabajo de titulación; investigaciones sobre: la aplicación de técnicas digitales en diseño arquitectónico y urbano, documentación de patrimonio edificado, el funcionamiento de los archivos documentales a nivel local y nacional, creación de una plataforma digital de difusión de registros, implementación de un repositorio digital de obras documentadas por la comunidad institucional y educativa; y como complemento: la aplicación de técnicas digitales en topografía, la desvalorización de la arquitectura moderna, intervención patrimonial en arquitectura moderna y metodologías de análisis a partir de técnicas digitales.

A su vez, se debe implementar la permanente interacción de las entidades públicas, privadas y educativas; encargadas de la protección del patrimonio local y nacional para garantizar la eficiencia de los archivos documentales y su correcta aplicación para que sean una fuente de información verídica y fiable.

Finalmente se destaca la importancia de adaptar los sistemas de documentación digital y se invita a los profesionales capacitados en el tema a buscar mecanismos para dirigirlo no solo en el patrimonio moderno, sino hacia el patrimonio en general; que se apliquen tanto en edificios arquitectónicos como en conjuntos urbanos y así aprovechar la abundante información que se genera mediante este proceso. A partir de ello se indica de manera óptima la creación de bases de información digital mediante las cuales se motive el monitoreo para la preservación e intervención de bienes inmuebles a nivel nacional.



BIBLIOGRAFÍA



CAPÍTULO 1

- ICOMOS. (1964). Carta Internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios. II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, Venecia, Italia.
- UNESCO. (17 de octubre al 21 de noviembre de 1972). Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. 17a Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París, Francia.
- ICOMOS. (Octubre de 1996). Principios para la creación de archivos documentales de monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios históricos. 11a Asamblea General del ICOMOS. Asamblea celebrada en Sofía, Bulgaria.
- Letellier, R. (2007). Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Guiding Principles. Los Angeles, Estados Unidos, Getty Conservation of Heritage Institute.
- Blake, B. & Bedford, J. (Ed.). (2007). Metric Survey for Heritage Documentation. English Heritage. Recuperado de <http://www.bill-blake.co.uk/files/Download/CIPA%20Recording%20Teaching%20Guide.pdf>
- Santana, M. (2003). The use of three-dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage. (Tesis doctoral). Universidad Católica de Leuven, Bélgica.
- Addison, A. (Noviembre de 2001). Virtual heritage: Technology in the service of culture. Proceedings of the 2001 Conference on Virtual Reality, Archeology, and Cultural Heritage. Conferencia llevada a cabo en Glyfada, Grecia. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/220955401>
- Blake, B. (2017). BBHD Bill Blake Heritage Documentation. Recuperado de <http://www.bill-blake.co.uk/>
- Eppich, R. & LeBlanc, F., (2005). Documenting our past for the future. Newsletter 20.3 Fall 2005. Recuperado de http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/20_3/feature.html
- Monzón, F. & Calle, J., (2016). La recuperación del patrimonio a través de la expresión gráfica. En F. F. Miralles, J. G. Ortí, M. Cabeza & C. García. (Ed.), Dibujar, Construir, Soñar. Investigaciones en torno a la expresión gráfica aplicada a la edificación. (pp. 569 - 579). Varios. Tirant lo Blanch
- Eppich, R. & Chabbi, A. (Ed.). (2007). Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: illustrated examples. Los Angeles, Estados Unidos, Getty Conservation of Heritage Institute.
- Santana, M. (2013). Antecedentes, rol y desafío de la digitalización del patrimonio arquitectónico. ESTOA, (3), pp.07-21.



CAPÍTULO 1

- Andrews, D, Bedford, J., Blake, B., Bryan, P., Cromwell, T., & Lea, R., . (2009). Measured and drawn techniques and practice for the metric survey of historic buildings (second edition). Inglaterra. English Heritage. Recuperado de <http://www.bill-blake.co.uk/files/Download/Measured%20&%20Drawn%202nd%20Ed..pdf>
- Santana, M., Blake, B., Eppich, R. (2007). Conservation of architectural heritage: The role of digital documentation tools: The need for appropriate teaching material. *International Journal Of Architectural Computing*, 5(2), 239-253. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1260/1478-0771.5.2.240>
- Bryan, P., Blake, B. & Bedford, J. (2009). *Metric Survey Specifications for Cultural Heritage*. English Heritage.
- Getty Conservation Institute,. *RecoRDIM: Recording, Documentation and Information Managment An International Initiative for Historic Monuments and Sites*. Recuperado de <http://extranet.getty.edu/gci/recordim/about.html>
- Vassar (2017). Andrew Tallon. Smartcat. Recuperado de <http://pages.vassar.edu/antallon/> Achitectural Design. (2017). *Architectural Digest*. Condé Nast. Recuperado de <https://www.architecturaldigest.com/>
- Rachel Hartigan Shea. (22 de Junio de 2015). Historian Uses Lasers to Unlock Mysteries of Gothic Cathedrals. *National Geographic*. Recuperado de <http://news.nationalgeographic.com/2015/06/150622-andrew-tallon-notre-dame-cathedral-laser-scan-art-history-medieval-gothic/>
- Geodeticca. (2017). *Via Proxima est Via Geodeticca*. Cracovia, Eslovaquia: design Šomšák. Recuperado de <http://www.geodeticca.sk/en/products-and-services/photogrammetry/ArcHC3D>. (2017). *ArchC3D - Architectural Heritage Conservation*. Research Group. Recuperado de http://archc3d.fa.utl.pt/galeria/ARA_a.jpg
- De Topografía. (2017). *De Topografía*. España. Recuperado de <http://detopografia.blogspot.com/>
- Aalestad. (2017). *Photography & architectural photogrammetry*. Recuperado de <https://aalestad.com/photography/ortho-photography/>



CAPÍTULO 2

- Heras, V. (2009). Development of a Conceptual Model. Heritage Information System, case of study Cuenca-Ecuador. (Tesis de maestría). Universidad Católica de Leuven, Bélgica. CIDAP (20 de diciembre de 2015) , La conservación del patrimonio de Cuenca, Diario el Mercurio. pp. 5A, Recuperado de: <http://documentacion.cidap.gob.ec:8080/handle/cidap/697>.
- Heras, V., Steenberghen, T., Zuñiga, M., Cardoso, F., Santana, M., Van Balen, K. (2012). An information system for heritage documentation management of Cuenca city, Ecuador. Maskana, 3(1), pp. 51–61. Recuperado de <https://www.ucuennca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/394/336>
- INPC. (2011). Instructivo para fichas de registro e inventario. Bienes inmuebles. Quito, Ecuador, Ediecuatorial.
- Piñon, H., (1998). Sentido de la Arquitectura Moderna. Unión Europea. Ediciones UPC. Rovira, T.; Gastón, C. (2007). Arquitectura moderna en América Latina 1950-1965: Catálogo. Ediciones ETSAB. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/8097>
- Mogrovejo, F. (2008). Arquitectura Moderna en Cuenca - Ecuador. Campus Universidad de Cuenca. (1953-1970). (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Mogrovejo, V. (2008). Gilberto Gatto Sobral: El Palacio Municipal (1953) y La Casa de la Cultura (1954) en Cuenca-Ecuador. (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Do_co_mo_mo_.(2017). Docomomo ecuador. Recuperado de: <http://docomomo.ec/> Municipalidad de Cuenca. (2010). Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales del Cantón Cuenca, Recuperado de: <http://www.cuenca.gob.ec/?q=node/8993>
- Hermida. M. (2009). Miradas a la Arquitectura Moderna en el Ecuador. Maestría de Proyectos Arquitectónicos. Tomo 1. Recuperado de: https://www.academia.edu/3183244/Miradas_a_la_arquitectura_moderna_en_el_Ecuador._Tomo_1
- Hermida. M. & Guerra, J., (2010). Miradas a la Arquitectura Moderna en el Ecuador. Maestría de Proyectos Arquitectónicos. Tomo 2. Recuperado de: https://www.academia.edu/5958425/Miradas_a_la_Arquitectura_Moderna_en_el_Ecuador._Tomo_2
- Samaniego, P. (2007). La Facultad de Arquitectura de Álvaro Malo C. Cuenca - Ecuador, 1973-77. (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Colegio de Arquitectos del Ecuador - Azuay. (2007). Vivienda Unifamiliar 1950-1979, Revista Proyectos, (1).
- Muñoz, A. (2009). Arquitectura y Memoria. El Patrimonio Arquitectónico y la Ley de Memoria Histórica. pp. 83-102. Recuperado de: http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/dms/mecd/cultura-mecd/areas-cultura/patrimonio/mc/patrimonioculturale/n-1/capitulos/10_PCE1_Arquitectura_memoria.pdf



CAPÍTULO 2

- Calduch, J. (2009). El declive de la arquitectura moderna: deterioro, obsolencia, ruina. Palapa, IV(II),pp. 29-43.
- Schwarz, U. (2004). ¿Qué es hoy “moderno”? La arquitectura en una sociedad radicalmente modernizada. Recuperado el 7 de Noviembre de 2016, desde <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36908506>
- Martínez, A. (14 al 16 de enero de 2011). Las huellas del tiempo en la arquitectura moderna intervenida. Criterios de Intervención en el Patrimonio Arquitectónico del Siglo XX. Conferencia Internacional de Madrid 2011. Ed. Secretaría General Técnica Ministerio de Cultura, Madrid, pp. 395-402.
- Junta de Andalucía & Ilustre municipalidad de Cuenca, (2007). Guía de arquitectura. Cuenca, Ecuador. Sevilla, España. Recuperado de: https://ws147.juntadeandalucia.es/obraspublicasyvivienda/publicaciones/04%20COOPERACION%20INTERNACIONAL/guia_de_arquitectura_cuenca_ecuador/libro_electronico_cuenca/files/assets/basic-html/index.html#6
- INPC. (2017). Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano (SIPCE), Ecuador. Recuperado de <http://sipce.inpc.gob.ec:8080/IBPWeb/paginas/inicio.jsf>

CAPITULO 3

- Santana, M. (2003). The use of three-dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage. (Tesis doctoral). Universidad Católica de Leuven, Bélgica.
- FARO Technologies Inc. (2016). Scene 6.2 User Manual. Recuperado de: <https://hydrosurveyor.me/index.php/faro-scene-6-2-user-manual/>
- Agisoft LLC. (2013). Agisoft PhotoScan User Manual Professional Edition 1.0.0. Recuperado de http://downloads.agisoft.ru/pdf/photoscan-pro_1_0_0_en.pdf
- Nemetschek AG. (2006). Manual On-Site Photo 2007. Alemania
- Gutierrez, P. & Marcos, C. (2016). De la línea al punto: fotogrametría digital y narrativa gráfica. Revista de expresión gráfica en la edificación EGE(18888143), pp. 88-94.



CAPÍTULO 4

- Rovira, T., & Gastón, C. (2007). El proyecto moderno. Pautas de investigación.. Cataluña, España.
- Rueda Marqu ez de la Plata, A., & Llad o, J. (2016). Patrimonio arquitectónico y recursos digitales. Revista De Expresión Gráfica En La Edificación EGE, (18888143), 81-87.
- Pauwels, P., Verstraeten, R., De Meyer, R., & Van Campenhout, J. (2008). Architectural information modeling for virtual heritage application. Recuperado de <https://biblio.ugent.be/publication/434809/file/481646.pdf>
- Do_co_mo_mo_. (2003). Guidelines documentation fiche 2003. Recuperado de: <http://docomomo.ec/Portals/0/Old/Guidelines.pdf>
- INPC. (2011). Instructivo para fichas de registro e inventario. Bienes inmuebles. Quito, Ecuador, Ediecuatorial.
- Cortés, X. (2010). Reseña de "Documentar para conservar. La arquitectura del Movimiento Moderno en México" de Iván San Martín (comp.). Anales del Instituto de Investigaciones Est ticas, 32 (96), pp. 168-173. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36915058013>
- Guerra, J. (Noviembre 2007). Docomomo Minimum Documentation Fiche 2003- Residence Carlos Becdach. Recuperado de: http://docomomo.ec/Portals/0/Old/FICHA-GUERRA-JAIME_HOTEL-QUITO.pdf
- León, P. (Noviembre 2008). Docomomo Minimum Documentation Fiche 2003- Hotel Quito. Recuperado de: http://docomomo.ec/Portals/0/Old/FICHA-LEON-PABLO_RESIDENCE-BECDACH.pdf
- Hermida, F., Pesántez, J., González ,M. J., & Mata, F. (2005). Casas y Arquitectos 1965-2005. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador



A

1. GLOSARIO
2. REGISTRO DEL EXPEDIENTE DEL EJIDO 2011
3. FICHAS DE DOCUMENTACIÓN



Anexo 1: Glosario

DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS UTILIZADOS EN ESTE DOCUMENTO ICOMOS 2016: PRINCIPIOS PARA LA CREACIÓN DE ARCHIVOS DOCUMENTALES DE MONUMENTOS, CONJUNTOS ARQUITECTÓNICOS Y SITIOS HISTÓRICOS (1996)

Patrimonio Cultural

Se refiere a los monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios que poseen un valor patrimonial histórico y artístico y que conforman el entorno ambiental histórico o construido.

El registro documental

Es la recopilación de las informaciones que describen la configuración física, el estado y el uso que se dá a los monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios históricos y artísticos, en un determinado momento, y que constituye un elemento esencial de su proceso de conservación.

Archivos documentales

Los archivos documentales de los monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios históricos y artísticos pueden incluir testimonios, tanto materiales como inmateriales, y representan una parte de la documentación que puede contribuir a la comprensión del patrimonio cultural y a los valores de los que éste es portador



DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS UTILIZADOS EN ESTE DOCUMENTO DE BILL BLAKE 2016: Página Web personal www.bill-blake.co.uk

Documentación Es un proceso continuo que permite la supervisión, el mantenimiento y la comprensión necesaria para la conservación por el suministro de información apropiada y oportuna. La documentación es tanto el producto como la acción para satisfacer las necesidades de información de la gestión del patrimonio

DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS UTILIZADOS EN ESTE DOCUMENTO DE BILL BLAKE 2017: DOCUMENTACIÓN PARA CONSERVACIÓN, UN MANUAL PARA LA ENSEÑANZA EN DESTREZAS DE ENCUESTA MÉTRICA. CIPA/RecorDIM.

Encuesta métrica Es el término utilizado internacionalmente (CIPA, Böhler et al, 1997) para describir la aplicación de métodos de medición precisos, confiables y repetibles para la documentación patrimonial.

Escala: Se evita la idea de “dibujo réplica”, ya que al ser una representación abstraída de la realidad su propósito es transmitir información accesible, dejando de lado ser representada como “escala libre”, sino como una descripción, ya que la escala 1 a 1 solo puede ser utilizada en detalles.

Presición: Se define como el promedio de repetidas mediciones en un mismo objeto ,y de tal forma evaluar la variación en la precisión del objeto y el rendimiento de la medición.

Tolerancia: Es el indicador que evalúa el desempeño de la técnica de medición sobre una muestra de medidas. La indicación normal de precisión, corresponde a un nivel del 68%.

Exactitud: Describe el grado de conformidad en que se encuentra el valor medido del valor real. Se puede determinar un orden de exactitud según la base de referencia:

- relativo cuando se compara con una referencia interna
- absoluto cuando se conoce un valor de referencia exacto
- nominal cuando se utiliza una media como referencia
- interno en donde solo se describe el sistema de medición
- externo donde se incluyen los factores del proceso



DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS UTILIZADOS EN ESTE DOCUMENTO DE MARIO SANTANA 2003: EL USO DE TÉCNICAS TRIDIMENSIONALES DE DOCUMENTACIÓN Y DISEMINACIÓN EN EL ESTUDIO DEL PATRIMONIO EDIFICADO. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LEUVEN.

Sistema de boceto asistido por un computador (CADR):

Esta investigación reemplaza la definición de la letra 'D' de Diseño a Boceto, relacionándose con el uso de este tipo de aplicaciones en el registro y representación del estado actual de la materia en lugar de una herramienta conceptual para preparar una representación medible de un diseño arquitectónico.

Conjunto de datos medibles:

Es el resultado de una encuesta métrica que estudia la materia y su contexto, consiste en un set análogo (impreso) y representaciones tridimensionales medibles, incluyendo proyecciones ortogonales como secciones, plantas, etc y modelos tridimensionales.

Base de datos:

Es el resultado de los cálculos de la temática preparada de la materia usando una encuesta métrica de estudio como un instrumento de mapeo para adquirir y registrar el estado actual de conservación (desgaste de formas, análisis estructural, etc) tan bien como, otros cálculos adaptados a necesidades específicas y situaciones de la materia esta 'Base de Datos' es utilizada para preparar .

Reporte analítico y crítico:

Término utilizado en el Capítulo de Venecia, en esta investigación está descrito como el producto final de estudios no temáticos (encuesta métrica) y temáticos (evaluación del estado, evaluación histórica y otras evaluaciones requeridas) teniendo como objetivo el análisis y el acceso a la información empotrada en la materia, contexto y relevancia de su conservación.

Geometría:

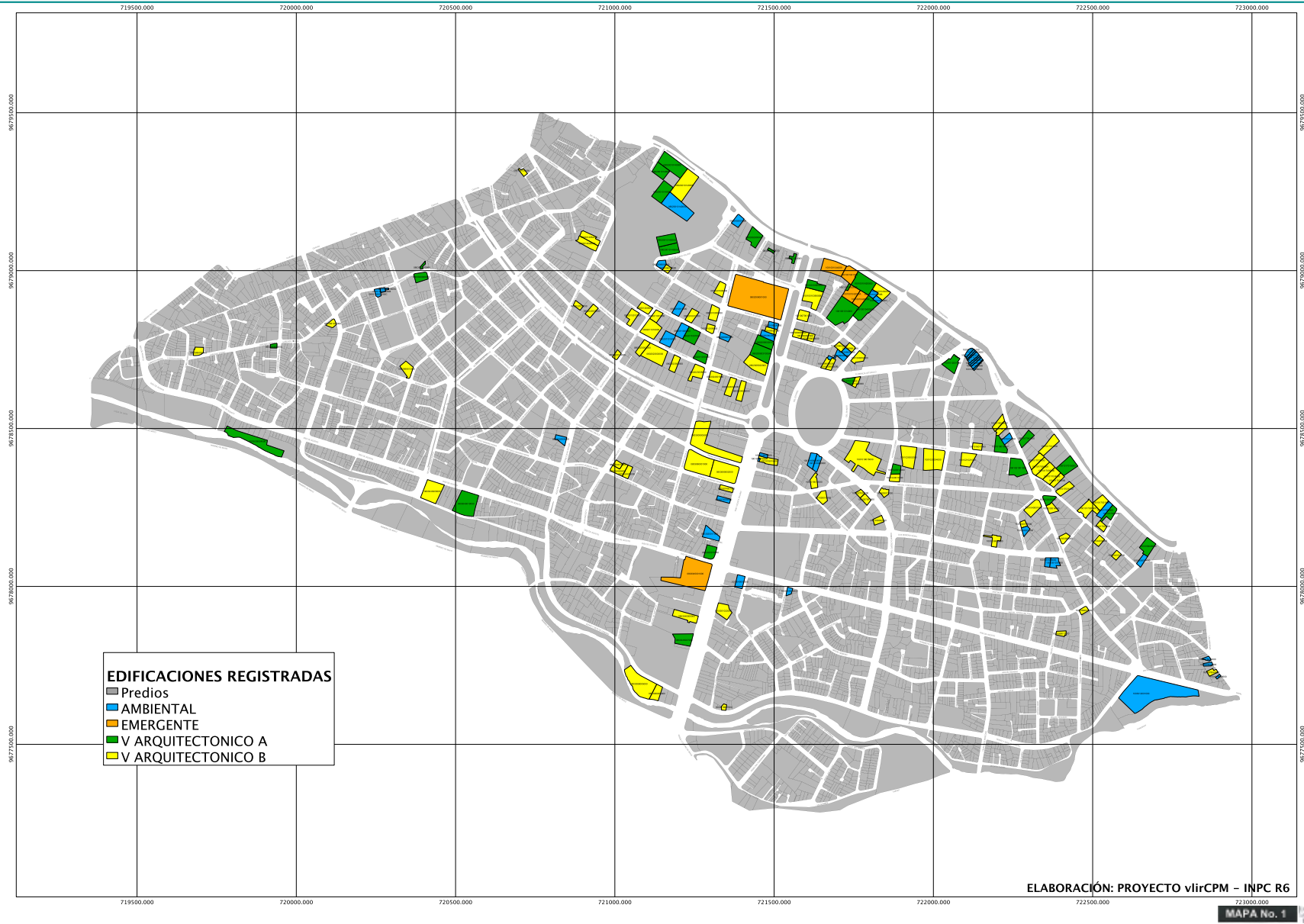
Este concepto es ampliamente utilizado en la construcción y modelado de la materia en el Sistema de Boceto asistido por un Computador, describe las propiedades de los objetos CADR que determinan su figura así como su construcción en términos de puntos, líneas y valores angulares. Además, este concepto describe la actual figura irregular de la materia.

Textura:

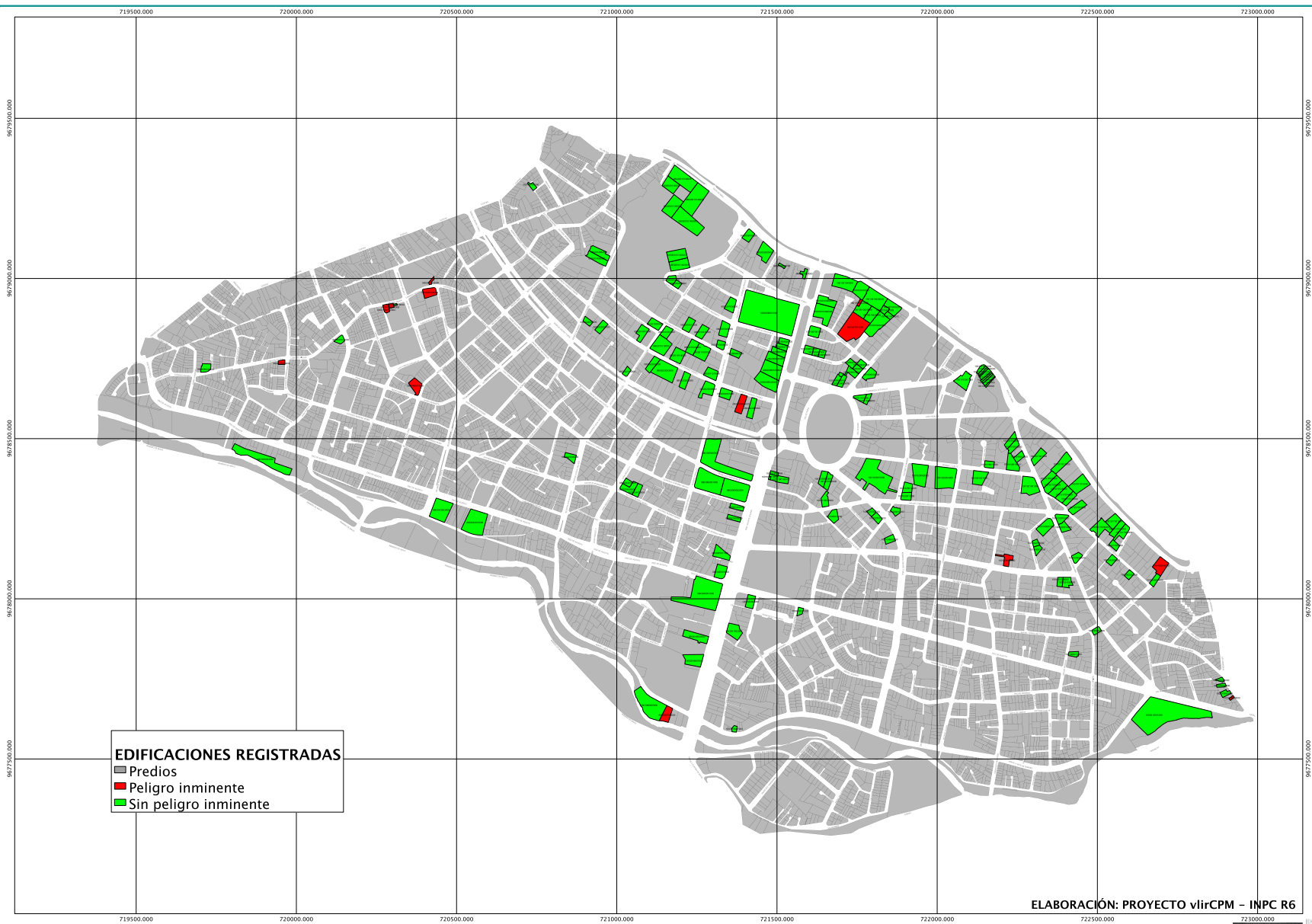
Este término está asociado con el material del objeto, indicando el color resultante de un tipo de construcción material y las formas de desgaste que presente.



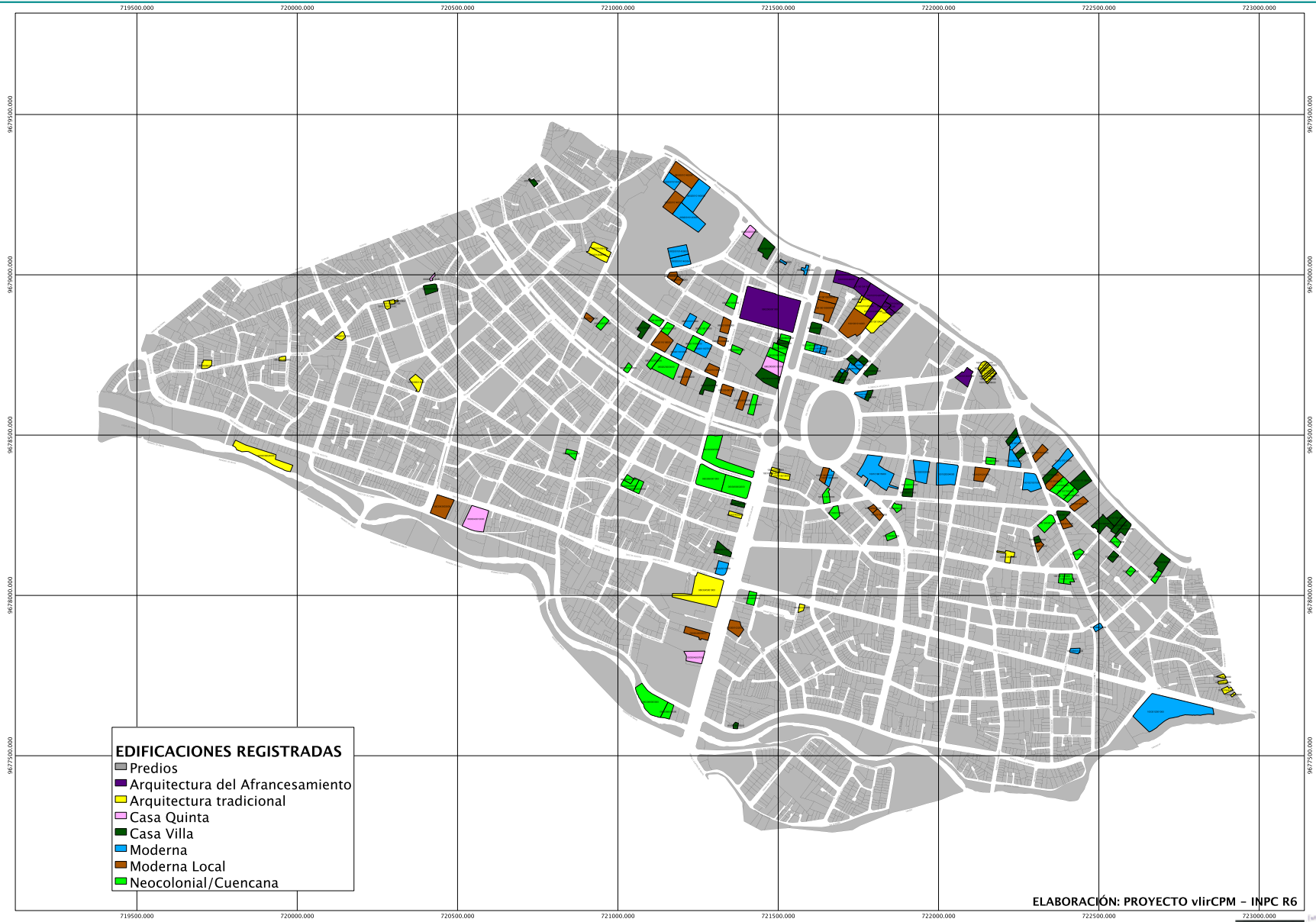
Anexo 2: Registro de Bienes Patrimoniales en el Expediente del Ejido 2011



Anexo 2.1: Mapa No.1 Valor Patrimonial asignado a las edificaciones registradas en el Expediente del Ejido
Fuente: Proyecto viirCPM & INPC, 2011, Expediente Técnico de Valoración Patrimonial de el Ejido.



Anexo 2.2: Mapa No.2 Estado de Riesgo asignado a las edificaciones registradas en el Expediente del Ejido
Fuente: Proyecto vIirCPM & INPC, 2011, Expediente Técnico de Valoración Patrimonial de el Ejido.



Anexo 2.3: Mapa No.3 Tipología de edificación de las edificaciones registradas en el Expediente del Ejido
Fuente: Proyecto vIirCPM & INPC, 2011, Expediente Técnico de Valoración Patrimonial de el Ejido.





Universidad de Cuenca
Instituto Nacional de Patrimonio Cultural - Subregión del Austro
Proyecto vlrCPM



Proyecto: Análisis y Jerarquización del Inventario de Bienes Inmuebles de El Ejido

FICHA DE REGISTRO DE EDIFICACIONES EL EJIDO

I. IDENTIFICACIÓN GENERAL - UBICACIÓN DEL BIEN

Clave Catastral: 1001020004000
 Código fotografía de fachada: Ext. 1001020004_01
 Calle: MANUEL J. CALLE
 Nº Cívico (s): 2-34

2. CATEGORIA ASIGNADA

Preregistro: VAR A
 Registro: VAR B

3. ESTADO CONSTRUCTIVO Y MATERIALES

3.1. PELIGROS INMINENTE

Descripción:

3.2. MATERIALES Y DAÑOS

ELEMENTO	NO VISIBLE	COD. MATERIAL	DESCRIPCION	REQ. INTERVENCIÓN		CODIGO FOTO
				I	MP	
Fachada (recubrimiento)	<input type="checkbox"/>	3		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Estructura	<input type="checkbox"/>	13		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Piso/entregiso	<input type="checkbox"/>	15		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Cubierta	<input type="checkbox"/>	14	Manchas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Materiales Provenientes:

1. Adobe	4. Bahareque	7. Bloque	10. Cerámica	13. Hormigón Armado	16. Madera-ladrillo	19. Teja vidriada	22. Zinc
2. Aluminio	5. Baldosa de cemento	8. Cal	11. Fianzamientos	14. Ladrillo	17. Teja arcillosa	20. Travertino	23. Material Visto
3. Al estuco/encalado	6. Barro	9. Concreto	12. Hierro	15. Madera	18. Teja de cemento	21. Vidrio	24. Otro

CODIGO (INPC) DE BIENES: 31-01-01-07-000-08-000065-7



4. PATRIMONIO TANGIBLE ASOCIADO

Otros: _____

Códigos de Anexos fotográficos: _____

Fuente: Percepción Visual Testimonio

5. TIPOLOGIA DE LA EDIFICACIÓN

Moderno: _____ Años de construcción: 1963

6. ASIGNACIÓN DE VALOR

6.1. ÁMBITO URBANO

Valor Histórico Valor Artístico Valor Social / Cultural

Fundamento:
Permite una lectura urbana homogénea, caracterizada por el tipo de implantación, la escala del edificio, el uso de volúmenes y planos y la relación entre lo construido y el espacio verde.

6.2. EDIFICACIÓN

Valor Histórico Valor Artístico Valor Científico Tecnológico Valor Social / Cultural

Fundamento:
Se pone en evidencia una influencia de los corrientes arquitectónicas del modernismo, expresada a través de los materiales, la expresión formal y los detalles ornamentales. Es importante el tipo de implantación y la relación con el espacio verde.

7. INFORMACIÓN MANZANERA



OBSERVACIONES GENERALES:

LA PROPIETARIA QUIERE DERIVAR EL BIEN PARA EN SU LUGAR CONSTRUIR UN CENTRO CULTURAL




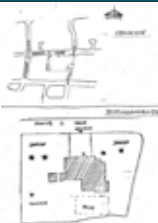

Nombre del Registrador: ALEXANDRA AGUIRRE NELSON GALAN Fecha de Registro: 18-abr-11


Anexo 2.4: Mapa No.3 Ficha de registro de la edificación Casa Peña en el Expediente del Ejido
 Fuente: Proyecto vlrCPM & INPC, 2011, Expediente Técnico de Valoración Patrimonial de el Ejido.



Anexo 3: Fichas de Documentación



 GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR		 Instituto Nacional de Patrimonio Cultural		CÓDIGO BI-01-01-07-000-000065A																	
INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL DIRECCION DE INVENTARIO PATRIMONIAL BIENES CULTURALES INMUEBLES FICHA DE REGISTRO																					
1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN Denominación del Bien Inmueble: VIVIENDA Clave Catastral: 1001020004				Registro N°: 1/1 BI-01-01-07-000-08-00065A																	
2. DATOS DE LOCALIZACIÓN Provincia: CUENCA Cantón: CUENCA Ciudad: CUENCA Parroquia: HUYANACAPAC Calle Principal: MANUEL J. CALLE No 2-34 Intersección: CORNELIO MERCHÁN Mz S/N Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> Recinto: Comunidad: Rural: <input type="checkbox"/> Sitio: Otros:			3. REGIMEN DE PROPIEDAD Público Estatal Particular Religioso		4. USOS Original: VIVIENDA Actual: VIVIENDA																
Coordenadas WGS84																					
5. PLANTA ESQUEMÁTICA 			6. UBICACIÓN 																		
Área Construida: 1000 Área Terreno: 4000		7. ÉPOCA DE CONSTRUCCIÓN																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Siglo</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ANTERIOR AL SIGLO – XVI</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XVI (1500 - 1599)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XVII (1600 - 1699)</td> <td>Década</td> </tr> <tr> <td>XVIII (1700 - 1799)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XIX (1800 - 1899)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XX (1900 - 1999)</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>XXI (2000 EN ADELANTE)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Siglo	Fecha	ANTERIOR AL SIGLO – XVI		XVI (1500 - 1599)		XVII (1600 - 1699)	Década	XVIII (1700 - 1799)		XIX (1800 - 1899)		XX (1900 - 1999)	X	XXI (2000 EN ADELANTE)		11. FOTOGRAFÍA PRINCIPAL 			
Siglo	Fecha																				
ANTERIOR AL SIGLO – XVI																					
XVI (1500 - 1599)																					
XVII (1600 - 1699)	Década																				
XVIII (1700 - 1799)																					
XIX (1800 - 1899)																					
XX (1900 - 1999)	X																				
XXI (2000 EN ADELANTE)																					
8. ESTADO DE CONSERVACIÓN Sólido <input checked="" type="checkbox"/> Deteriorado Ruinoso		Título: Fecha: 24/01/2011 Descripción:																			
9. ACCIONES EMERGENTES RECOMENDADAS																					
10. VULNERABILIDAD																					
Naturales SISMOS REMOCIONES EN MASA (DESLAVES) INUNDACIONES FALLAS GEOLÓGICAS ERUPCIONES Otros:		Antrópicos CONFLICTO TENENCIA MALAS INTERVENCIONES ABANDONO Otros:																			

12. DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE LA EDIFICACIÓN ES AISLADA Y SU DISEÑO DE LÍNEAS RECTAS CON UNA DIRECTRIZ MARCADAMENTE HORIZONTAL CONTRASTAN CON LA VERTICALIDAD DE LOS ÁRBOLES DEL JARDÍN FRONTAL. EL CERRAMIENTO CUBEIRTO EN SU TOTALIDAD NO PERMITE VISUALIZAR SU FACHADA NI SUS JARDINES. Y SU VALOR ESTÉTICO ES DESFAVORABLE TANTO PARA EL TRAMO COMO PARA LA VIVIENDA.					
13. DESCRIPCIÓN VOLUMÉTRICA					
Época:	Colonial	Republicano	Tipo de fachada	Remate de fachada	Portal o soportal
Estilo Dominante			Recta <input checked="" type="checkbox"/> Ochavada Curva Retranqueada	Alero <input checked="" type="checkbox"/> Antefijo Antepecho <input checked="" type="checkbox"/> Cornisa Balastrada	Portal PB Soportal PA Portal y Soportal Balcones Inluido Volado
Manierismo	Neo-Clásico				
Barroco	Ecléctico				
Rococo	Neo-Romántico				
Neo-Clásico	Neo-Gótico		Portada Simple <input checked="" type="checkbox"/> Compuesta	Cornisa y Alero Frontón	Zócalo Lisos Ornamentado Rugoso
Vernáculo	Modernismo				
Número de vanos abiertos	Moderno <input checked="" type="checkbox"/>				
PA	0 Vernáculo		Monumental		
PB	0 Tradicional		Inscripciones		
Medidas y ornamentación:					
			Número de pisos: 0 Color: Textura: Lisa <input checked="" type="checkbox"/> Rugosa		
14. TIPOLOGÍA FORMAL		15. TIPOLOGÍA FUNCIONAL		16. DESCRIPCIÓN FÍSICO CONSTRUCTIVO	
				Elementos constructivos	Estado de conservación
				Materiales de construcción	
ARQUITECTURA MONUMENTAL CIVIL	VIVIENDA <input checked="" type="checkbox"/>	CIMENTACIÓN	PIEDRA	Ⓢ D R	
ARQUITECTURA MONUMENTAL RELIGIOSA	CULTO	ESTRUCTURA	HORMIGÓN ARMADO	Ⓢ D R	
ARQUITECTURA CIVIL	EDUCATIVA <input checked="" type="checkbox"/>	MUROS/PAREDES/TABIQUE	LADRILLO	Ⓢ D R	
ARQUITECTURA RELIGIOSA	COMERCIO	PISOS		Ⓢ D R	
ARQUITECTURA TRADICIONAL	SERVICIOS	ENTREPISOS		S D R	
ARQUITECTURA VERNACULA	SALUD	CIELOS RASOS		S D R	
CEMENTERIOS	FUNERARIA	CUBIERTA	HORMIGÓN ARMADO	Ⓢ D R	
HACIENDAS	PRODUCTIVA	ESCALERAS		S D R	
RUTAS	RECREATIVA	VENTANAS	ALUMINIO	Ⓢ D R	
MOLINOS	ADMINISTRATIVA	PUERTAS	MADERA	Ⓢ D R	
PUENTES	CULTURAL	PORTALES/SOPORTALES/GALERIAS		S D R	
PARQUES		BARANDALES		S D R	
PLAZAS		INSTALACIONES		Ⓢ D R	
INDUSTRIAL		OTROS		S D R	
TUNELES					
Otros:	Otros:	Estado del Bien:		Ⓢ D R	
17. FOTOGRAFÍAS COMPLEMENTARIAS					
					

Anexo 3.1: Ficha de registro de la Casa Peña en el Inventario Patrimonial de Bienes Culturales Inmuebles
 Fuente: INPC, 2017.



do_co_mo_mo_

Full Documentation Fiche 2003

composed by national/regional working party of:

0. Picture of building/ group of buildings/ urban scheme/ landscape/ garden
depicted item: source: date:

1. Identity of building/ group of buildings/ group of buildings/ landscape/ garden

1. 1 Data for identification

current name:
former/original/variant name:
number(s) and name(s) of street(s):

town:

province/state:

post code:

block:

lot:

country:

national topographical grid reference:

current typology:

former/original/variant typology:

comments on typology:

1. 2 Status of protection

protected by: state/province/town/record only

grade:

date:

valid for: whole area/parts of area/building

remarks:

1. 3 Visually or functionally related building(s)/site(s)

name(s) of surrounding area/building(s):

visual relations

functional relations:

other relations:

do_co_mo_mo_

ISC/R members update 2003
for office use only

International working party for
documentation and conservation
of buildings, sites and neighbourhoods of the
modern movement

18. INTERVENCIONES ANTERIORES					
Elementos constructivos	Tipos de intervención				Alteraciones
	Consolidació	Restauración	Liberación	Sustitución	
Cimientos					Tipológicas
Pisos					Mofológicas
Entrepisos					Técnicos Constructivas
Cielo Rasos					Añadidos
Estructura					Faltantes
Muros / paredes / tabiques					Descripción:
Cubiertas					
Instalaciones					
Otros:					
19. OBSERVACIONES					
Observaciones:					
20. DATOS DE CONTROL					
Entidad Ejecutora:	INPC AUSTRO				
Registrado por:	AUQUILLA PERALTA LORENA PAULINA	Fecha de Registro:	01/01/2008		
Revisado por:	TAMA VINTIMILLA PAULINA	Fecha de Revisión:	01/01/2009		
Aprobado por:	DECRE./EMERGENCIA-UNID./GESTIÓN	Fecha de Aprobación:	01/01/2010		
21. ANEXOS(AUTOCAD)					
Implementación General (*.dwg)			Anexos(*.dwg)		
22. ESQUEMAS GENERALES					

Anexo 3.1: Ficha de registro de la Casa Peña en el Inventario Patrimonial de Bienes Culturales Inmuebles
Fuente: INPC, 2017.

Anexo 3.2: Ficha Máxima de documentación de arquitectura moderna
Fuente: DOCOMOMO, Página web, 2017.



2. History of building(s) etc.

2. 1 Chronology

Note if the dates are exactly known (e) or approximately estimated = circa (c) or (±)

commission or competition date:

design period(s):

start of site work:

completion/inauguration:

2. 2 Summary of development

commission brief:

design brief:

building/construction:

completed situation:

original situation or character of site:

2. 3 Relevant persons/organisations

original owner(s)/patron(s):

architect(s):

landscape/garden designer(s):

other designer(s):

consulting engineer(s):

building contractor(s):

2. 4 Other persons or events associated with the building(s)/site

name(s):

association:

event(s):

period:

2. 5 Summary of important changes after completion

type of change: alteration/renovation/restoration/extension/other:

date(s):

circumstances/reasons for change

effects of changes:

persons/organisations involved:

3. Description of building(s) etc.

3. 1 Site/building character

Summarize main character and give notes on surviving site/building(s)/part(s) of area.

If a site: principle features and zones of influence; main elements in spatial composition.

If a building: main features, construction and materials.

3. 2 Current use

of whole building/site:

of principal components (if applicable):

comments:

3. 3 Present (physical) condition

of whole building/site:

of principal components (if applicable):

of other elements (if applicable):

of surrounding area (if applicable):

comments:

3. 4 Note(s) on context, indicating potential developments

Indicate, if known, potential developments relevant for the conservation/threats of the building/site

do_co_mo_mo_

ISC/R members update 2003
for office use only

International working party for
documentation and conservation
of buildings, sites and neighbourhoods of the
modern movement

4. Evaluation

Give the scientific reasons for selection for docomomo documentation

Intrinsic value

4. 1 technical evaluation:

4. 2 social evaluation:

4. 3 cultural and aesthetic evaluation:

Comparative significance

4. 4 canonical status (local, national, international)

4. 5 historic and reference values:

5. Documentation

5. 1 archives/written records/correspondence etc. (state location/ address):

5. 2 principal publications (in chronological order):

5. 3 visual material (state location/ address)

original visual records/drawings/photographs/others:

recent photographs and survey drawings:

film/video/other sources:

5. 4 list documents included in supplementary dossier

6. Fiche report

name of reporter:

address:

telephone:

fax:

e-mail:

date of report:

examination by DOCOMOMO national/regional section

approval by working party co-ordinator/registers correspondent (name):

sign and date:

examination by DOCOMOMO ISC/R

name of ISC member in charge of the evaluation:

comment(s):

sign and date:

ISC/R approval:

date:

working party/ref. n° :

NAi ref. n° :

do_co_mo_mo_

ISC/R members update 2003
for office use only

International working party for
documentation and conservation
of buildings, sites and neighbourhoods of the
modern movement



do_co_mo_mo_

Minimum Documentation Fiche 2003

composed by national/regional working party of:

0.1 Picture of building/site
depicted item:

source:

date:

1. Identity of building/group of buildings/urban scheme/landscape/garden

- 1.1 current name of building
- 1.2 variant or former name
- 1.3 number & name of street
- 1.4 town
- 1.5 province/state
- 1.6 zip code
- 1.7 country
- 1.8 national grid reference
- 1.9 classification/typology
- 1.10 protection status & date

2 History of building

- 2.1 original brief/purpose
- 2.2 dates: commission/completion
- 2.3 architectural and other designers
- 2.4 others associated with building
- 2.5 significant alterations with dates
- 2.6 current use
- 2.7 current condition

3 Description

- 3.1 general description
- 3.2 construction
- 3.3 context

4 Evaluation

- 4.1 technical
- 4.2 social
- 4.3 cultural & aesthetic
- 4.4 historical
- 4.5 general assessment

do_co_mo_mo_

ISC/R members update 2003
for office use only

International working party for
documentation and conservation
of buildings, sites and neighbourhoods of the
modern movement

5 Documentation

- 5.1 principal references
- 5.2 visual material attached
- 5.3 rapporteur/date

6 Fiche report examination by ISC/R

name of examining ISC member:
approval:
working party/ref. n°:
comments:

date of examination:

NAI ref. n°:

do_co_mo_mo_

International working party for

Anexo 3.3: Ficha Mínima de documentación de arquitectura moderna

Fuente: DOCOMOMO, Página web, 2017



Karina Tituana
Autor

Estudiante egresado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

Opción: Planificación Arquitectónica

2017



Paola Prefi
Autor

Estudiante egresado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

Opción: Conservación Patrimonial

2017



Verónica Heras
Directora

Arquitecta.
PhD. Engineering
MSC. Conservation of monuments and sites.

Docente Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

2017



Jaime Guerra
Asesor

Arquitecto
MSc. Proyectos Arquitectónicos

Docente Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

2017



Juan Pablo Carvalho
Asesor

Arquitecto.
MSc. Proyectos Arquitectónicos

Docente Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

2017

"....velar por la trascendencia de la arquitectura del movimiento moderno. Pero una trascendencia digna, con vida y en uso, pues se encarna en obras que consolidaron nuestra disciplina como una de las más prestigias y distinguidas del mundo, como una arquitectura que, día a día, refleja la historia de un país en progreso, afenta a la vanguardia pero sin olvidar sus raíces. "

Cortés X. (2010)

