

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**



**FACULTAD PARA LA CIUDAD, EL PAISAJE Y LA**

**ARQUITECTURA – CipArq**



**TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**PROTOCOLO PARA LA DOCUMENTACION DE BIENES**

**PATRIMONIALES DE LOJA-ECUADOR A TRAVÉS DEL USO DE**

**BIM.**

**AUTOR: RICARDO ANDRES FEIJOO GUERRERO**

**DIRECTOR: MG.ARQ. CLAUDIA COSTA**

**LOJA.ECUADOR**

**2021**

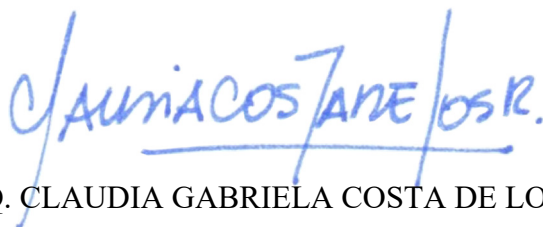
Yo, **Ricardo Andres Feijoo Guerrero**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado de calificación profesional y que se encuentra respaldado con la respectiva bibliografía.

Cede mis derechos de propiedad intelectual a la **Universidad Internacional del Ecuador** para que el presente trabajo sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual y demás disposiciones legales.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, representing the name Ricardo Andres Feijoo Guerrero.

RICARDO ANDRES FEIJOO GUERRERO

Yo, **Claudia Gabriela Costa de los Reyes**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo de su originalidad, autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in blue ink, written in a cursive style, representing the name Claudia Gabriela Costa de los Reyes.

MG. ARQ. CLAUDIA GABRIELA COSTA DE LOS REYES.

Directora de Tesis.



## **Dedicatoria.**

A mi papa por ayudarme a tomar buenas decisiones en mi formación profesional, a mi mama por ser un pilar fundamental para mi vida, a mis hermanas por la inspiración que dan todos los días y a toda mi familia por ser un parte esencial para mí.

***Ricardo Andres Feijoo Guerrero.***

## **Agradecimiento.**

A Dios por darme la fuerza, sabiduría y paciencia para poder alcanzar mis metas, a la Universidad Internacional del Ecuador sede Loja, por guiarme, instruirme y educarme para ser un profesional honrado, a la Arquitecta Claudia Costa por su dedicación, paciencia y guía para el desarrollo del presente trabajo, y en especial a mi familia por ayudarme, aconsejarme y brindarme su apoyo incondicional durante toda mi vida.

***Ricardo Andres Feijoo Guerrero.***

## **Resumen.**

Según la UNESCO, en todo el mundo el Patrimonio Mundial se divide en cuatro campos, el Cultural, Natural, Acuático y a su vez el Patrimonio Cultural, cada uno de estos posee un valor importante para todas las personas, llegando a que todos deben conservarse para las generaciones futuras. El patrimonio cultural referido a los bienes inmuebles (edificios, monumentos, plazas, etc.) es un tema que está en constante crecimiento, y al hablar de la documentación de estos, se puede evidenciar que la mayoría de la información de estos bienes inmuebles se encuentra fragmentada, en mal estado y es de difícil acceso, ocasionando el deterioro o la pérdida de estos bienes.

Por lo tanto, buscar nuevas posibilidades más eficientes para la vinculación, documentación y gestión de la información se vuelve una actividad ineludible, ya que esto permitirán que se actúe de una forma coherente y responsable sobre los mismos.

De este modo, la investigación se enfoca en el aprovechamiento de las plataformas BIM, en realizar un protocolo de documentación patrimonial basado en protocolos internacionales, con el fin de que mediante sus herramientas poder realizar su vinculación de información de datos geométricos 2D, 3D y características de los edificios patrimoniales, orientada a realizar un protocolo que permita estandarizar el proceso de documentación de bienes patrimoniales en la ciudad de Loja.

Considerando las ventajas y bondades que nos ofrece BIM para mejorar la gestión de la información de un edificio patrimonial, con el fin de que la información recopilada sirva como insumo para poder mantener y conservar los bienes patrimoniales de la ciudad de Loja.

**Palabras clave:** BIM, HBIM, Patrimonio cultural, protocolo, viviendas patrimoniales, modelo tridimensional (3D), documentación.

## **Abstract.**

According to UNESCO, worldwide the World Heritage is divided into four fields, Cultural, Natural, Aquatic and in turn Cultural Heritage, each of these has an important value for all people, reaching that all must be conserved to future generations. Cultural heritage referring to real estate (buildings, monuments, squares, etc.) is a subject that is constantly growing, and when talking about their documentation, most of the information on this real estate is It is fragmented, in poor condition and difficult to access, causing the deterioration or loss of these assets.

Therefore, seeking new, more efficient possibilities for linking, documenting and managing information becomes an unavoidable activity, since this will allow them to act in a coherent and responsible manner.

In this way, the research focuses on the use of BIM platforms, on carrying out a heritage documentation protocol based on international protocols, in order to be able to link 2D, 3D geometric data and characteristics through its tools. of heritage buildings, aimed at carrying out a protocol that allows standardizing the process of documentation of heritage assets in the city of Loja.

Considering the advantages and benefits that BIM offers us to improve the management of the information of a heritage building, so that the information collected serves as an input to be able to maintain and conserve the heritage assets of the city of Loja.

**Keywords:** BIM, HBIM, Cultural heritage, protocol, heritage housing, three-dimensional model (3D), documentation.

## Contenido:

PROTOCOLO PARA LA DOCUMENTACION DE BIENES PATRIMONIALES DE LOJA- ECUADOR A TRAVÉS DEL USO DE BIM. ....	i
Dedicatoria. ....	iii
Agradecimiento. ....	iv
Resumen. ....	v
Abstract. ....	vi
Contenido: ....	vii
Índice de figuras ....	x
Índice de tablas.....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
Antecedentes. ....	2
Problemática.....	3
Justificación.....	5
Hipótesis.....	7
Objetivos. ....	7
Metodología. ....	8
CAPÍTULO 1 .....	12
1. Patrimonio Cultural. ....	13
1.1. Concepto de patrimonio cultural.....	13
1.2. Conservación del patrimonio. ....	14
1.3. Patrimonio en la ciudad de Loja-Ecuador.....	16

1.4. Documentación arquitectónica en edificios patrimoniales. ....	18
1.5. Marco legal asociado a la documentación de edificaciones patrimoniales.....	23
1.6. Importancia de la documentación arquitectónica. ....	26
CAPÍTULO 2 .....	29
2. BIM Aplicado al Patrimonio Cultural.....	30
2.1. Introducción al BIM.....	30
2.2. Marco referencial. ....	43
CAPÍTULO 3 .....	51
3. Proceso para la generación de protocolos. ....	52
3.1. Definición de protocolo. ....	52
3.2. Herramientas y técnicas para la documentación patrimonial. ....	53
3.3. Herramientas para la gestión de datos. ....	59
3.4. Protocolos de información patrimonial.....	62
3.5. Manejo de información patrimonial en el Ecuador.....	70
3.6. Guía de usuarios BIM aplicado al patrimonio. ....	72
CAPÍTULO 4 .....	74
4. Propuesta de protocolo aplicado al caso de estudio. ....	75
4.1. Introducción. ....	75
4.2. Desarrollo de las fases de protocolo aplicado en el caso de estudio.....	77
Fase 1. Recopilación de información preliminar (trabajo en campo). ....	77
Fase 2. Sitio datos generales. ....	81
Fase 3. Edificación. ....	86

Digitalización y gestión de la información (trabajo en oficina).....	97
Fase 4. Desarrollo de la plataforma BIM para el protocolo. ....	107
Fase 5. Generación de resultados a partir de combinaciones de variables.....	143
4.3. Síntesis del diagnóstico de la vivienda. ....	153
4.4. Síntesis de protocolo. ....	156
CAPITULO 5.....	159
5. Conclusiones .....	160
5.1. Recomendaciones. ....	162
BIBLIOGRAFIA.....	164
ANEXOS.....	168
Anexo 1: Fichas de daños de los elementos del inmueble patrimonial.....	169
Anexo 2: Daños de viviendas patrimoniales. ....	171
Anexo 3: Planos arquitectónicos del bien patrimonial realizado en BIM.....	175
Anexo 4: Nomenclatura estandarizada para elementos constitutivos y daños de viviendas patrimoniales. ....	177

## Índice de figuras

<i>Figura 1. Cuadro de recolección de datos para poder aplicar herramientas BIM</i>	9
<i>Figura 2. Toma de información de edificios patrimoniales</i>	11
<i>Figura 3. Concepto de patrimonio cultural</i>	13
<i>Figura 4. Zonas de protección de Centro histórico de Loja</i>	16
<i>Figura 5. Ficha patrimonial realizada por INPC</i>	17
<i>Figura 6. Pasos para la documentación arquitectónica de edificaciones patrimoniales</i>	19
<i>Figura 7. Aspectos de la documentación arquitectónica en edificaciones patrimoniales</i>	20
<i>Figura 8. Información para la documentación arquitectónica en edificios patrimoniales</i>	21
<i>Figura 9. Importancia de la documentación arquitectónica</i>	22
<i>Figura 10. Cartas Internacionales</i>	23
<i>Figura 11. Documentos</i>	24
<i>Figura 12. Leyes y normativas</i>	25
<i>Figura 13. Información gráfica producida por herramientas BIM</i>	28
<i>Figura 14. Evolución de las herramientas BIM</i>	31
<i>Figura 15. Proceso de documentación a través de herramientas BIM</i>	34
<i>Figura 16. Sistema de organización de información del patrimonio cultural</i>	35
<i>Figura 17. Ejemplo de representación gráfica de un inmueble patrimonial</i>	37
<i>Figura 18. Información para la generación de modelos BIM</i>	38
<i>Figura 19. Definición de precisión y detalle</i>	39
<i>Figura 20. Niveles de detalle del modelo tridimensional</i>	40
<i>Figura 21. Ventajas del BIM en la difusión del patrimonio cultural</i>	41
<i>Figura 22. Formas de documentación patrimonial</i>	42
<i>Figura 23. Cenador de Carlos V en el Alcázar de Sevilla</i>	43
<i>Figura 24. Planificación para el desarrollo del modelo virtual</i>	44
<i>Figura 25. Perspectiva SUROESTE del modelo completo del Cenador de Carlos V</i>	45
<i>Figura 26. SS Nome di Maria Church at Poggio Rusco en Mantova Italia</i>	46
<i>Figura 27. Perspectiva axonométrica de sección e la iglesia</i>	47
<i>Figura 28. Proceso de desarrollo del modelo virtual</i>	48
<i>Figura 29. Vistas tridimensionales de la iglesia</i>	49
<i>Figura 30. Estructura de referentes analizados</i>	50
<i>Figura 31. Beneficios de los protocolos</i>	53
<i>Figura 32. Herramientas manuales para la documentación manual</i>	55
<i>Figura 33. Herramientas digitales para la documentación patrimonial</i>	55
<i>Figura 34. Ortofoto del tramo calle Bernardo Valdivieso</i>	56
<i>Figura 35. Escáner láser aplicado en edificios patrimoniales</i>	58
<i>Figura 36. Herramientas para la documentación patrimonial utilizando BIM</i>	59
<i>Figura 37. Herramientas para la gestión de datos</i>	60
<i>Figura 38. Plataformas BIM para la gestión de información</i>	61
<i>Figura 39. Estructura Core Data Index To Historic Buildings and Monuments</i>	63
<i>Figura 40. Estructura Core Data Estándar for Archaeological Sites and Monuments</i>	64
<i>Figura 41. Estructura Midas Heritage: The UK Historic Environment Data Standard</i>	66
<i>Figura 42. Lineamientos recomendados por la Getty Conservation Institute</i>	69
<i>Figura 43. Instructivo para fichas de registro e inventario de bienes patrimoniales</i>	71
<i>Figura 44. Guía BIM para el patrimonio cultural</i>	73
<i>Figura 45. Adaptación de protocolo para la documentación patrimonial</i>	76
<i>Figura 46. Ejemplo de codificación espacial</i>	78
<i>Figura 47. Fotografía de la vivienda</i>	79
<i>Figura 48. Gestión de archivos externos de la vivienda</i>	80



<i>Figura 49. Vivienda de la Fmlia. Burneo</i> .....	81
<i>Figura 50. Ubicación general y específica del inmueble patrimonial</i> .....	82
<i>Figura 51. Topografía del inmueble patrimonial</i> .....	83
<i>Figura 52. Vientos y temperaturas del sector</i> .....	84
<i>Figura 53. Entorno directo</i> .....	85
<i>Figura 54. Edificaciones patrimoniales</i> .....	86
<i>Figura 55. Información histórica del inmueble patrimonial</i> .....	87
<i>Figura 56. Ficha patrimonial INPC</i> .....	88
<i>Figura 57. Gráfico de valoración del inmueble de su ficha de inventario</i> .....	90
<i>Figura 58. Levantamiento manual de la vivienda</i> .....	91
<i>Figura 59. Planos originales de la vivienda Fmlia. Burneo</i> .....	92
<i>Figura 60. Ficha de estado de conservación de elementos</i> .....	96
<i>Figura 61. Ejemplos de elementos de mal estado del inmueble patrimonial</i> .....	97
<i>Figura 62. Ejemplo de utilización de códigos UNIFORMAT</i> .....	99
<i>Figura 63. Ejemplo de codificación específica del elemento ventana</i> .....	101
<i>Figura 64. Codificación de elementos constitutivos</i> .....	101
<i>Figura 65. Planos actuales de la vivienda Fmlia. Burneo</i> .....	106
<i>Figura 66. Diagrama de proceso de desarrollo del modelo tridimensional</i> .....	109
<i>Figura 67. Ventana principal de Autodesk Revit</i> .....	109
<i>Figura 68. Ventana de plantilla de nuevos proyectos</i> .....	110
<i>Figura 69. Elaboración de tabla de vínculos de inmuebles patrimoniales</i> .....	111
<i>Figura 70. Herramientas de dibujo en dos dimensiones (2D)</i> .....	112
<i>Figura 71. Plano de la zona de primer orden</i> .....	112
<i>Figura 72. Sistema de información geográfica vía internet</i> .....	113
<i>Figura 73. Pestaña “INSERTAR”</i> .....	114
<i>Figura 74. Procedimiento para la configuración de elementos dentro de Revit</i> .....	115
<i>Figura 75. Pestaña arquitectura-herramienta muro</i> .....	116
<i>Figura 76. División de caras en los muros de adobe</i> .....	119
<i>Figura 77. Pestaña arquitectura herramienta suelo</i> .....	119
<i>Figura 78. Pestaña extrusión-creación/modificación de familias</i> .....	122
<i>Figura 79. Pestaña extrusión-creación/modificación de familias</i> .....	125
<i>Figura 80. Pestaña herramienta fundido/barrido-creación/modificación de familias</i> .....	127
<i>Figura 81. Pestaña revolución-creación/modificación de familias</i> .....	128
<i>Figura 82. Pestaña herramienta escalera</i> .....	130
<i>Figura 83. Pestaña herramienta cielo raso-creación de techo</i> .....	131
<i>Figura 84. Pestaña herramienta cubierta</i> .....	133
<i>Figura 85. Sistema de vigas configurado en la plataforma BIM</i> .....	134
<i>Figura 86. Configuración de armazón estructural entrepiso y de la cubierta del inmueble</i> .....	135
<i>Figura 87. Proceso de creación de nueva tabla</i> .....	137
<i>Figura 88. Selección de campos y configuración de clasificación de tablas</i> .....	137
<i>Figura 89. Creación de un nuevo parámetro</i> .....	138
<i>Figura 90. Configuración de formato y apariencia de tabla</i> .....	139
<i>Figura 91. Tabla de estado de conservación de muros</i> .....	139
<i>Figura 92. Parámetro “Recopilación gráfica de daños”</i> .....	140
<i>Figura 93. Carpeta de archivos de daños de los elementos</i> .....	141
<i>Figura 94. Herramienta vincular archivo de Revit</i> .....	141
<i>Figura 95. Ventana de opciones para archivos vinculados</i> .....	143
<i>Figura 96. Fichas resultados</i> .....	144
<i>Figura 97. Estado de conservación de elementos constitutivos total</i> .....	153
<i>Figura 98. Estado de conservación total del inmueble</i> .....	153

<i>Figura 99. Daños de elementos en su estructura y revestimiento .....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 100. Daños de elementos en su estructura y acabado .....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 101. Daños de elementos en su revestimiento y acabado .....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 102. Diferentes vistas del proyecto .....</i>	<i>158</i>

## Índice de tablas

<i>Tabla 1. Herramientas de los programas BIM. ....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 2. Codificación de espacios del inmueble caso de estudio Fmlia. Burneo. ....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 3. Escala de valoración. ....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 4. Componentes de la vivienda de la Fmlia. Burneo. ....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 5. Clasificación de elementos según el formato UNIFORMAT. ....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 6. Codificación de daños en inmuebles patrimoniales. ....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 7. Codificación de posibles causas de los daños. ....</i>	<i>105</i>

# INTRODUCCIÓN

## **Antecedentes.**

El modelado de información de construcción BIM<sup>1</sup> ha estado en uso durante los últimos 20 años convirtiéndose en una parte importante en los sectores de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción, ya que permite por su variedad de usos la gestión y mantenimiento de información de un edificio, estimación de costos, control y planificación, análisis estructural y su facilidad de poder crear simulaciones en cualquier ámbito que se necesite; de igual manera, permite que todos los participantes puedan intercambiar y vincular la información. Actualmente, la adopción del BIM en la industria de la arquitectura genera confianza en su uso en la toma de decisiones, planificación y construcción de un proyecto, debido a la variedad de herramientas que ofrece en el proceso del diseño multidisciplinario y colaborativo.

Por otra parte, existe una adopción en los últimos años sobre el BIM para edificios existentes o patrimoniales HBIM<sup>2</sup> de diferentes formas: como herramienta documentación, simulaciones de cambios del edificio, análisis estructural, etc., siendo un campo relativamente nuevo y de constante crecimiento. Los proyectos patrimoniales para poder realizarlos dependen de una serie de especialistas en donde contribuir e intercambiar datos es importante para comprender el bien patrimonial.

Esta comprensión es de vital importancia para la toma de decisiones del bien inmueble para futuras intervenciones o restauraciones del edificio, brindándoles la oportunidad de prevalecer en el tiempo y se transmitan a futuras generaciones, en relación con la importancia que les da cada ciudad.

Actualmente, la información que se maneja para la gestión de los edificios patrimoniales asociada a su documentación se realiza de manera tradicional referidas al registro e inventario de bienes patrimoniales, en donde se almacena la información asociada a cada uno de ellos y

---

<sup>1</sup> BIM: Building Information Modeling (Modelado de información de construcción)

<sup>2</sup> HBIM: Heritage Building Information Modeling (Modelado de información de edificios patrimoniales)

se observa que existe fragmentación de esta información, lo cual hace que esta no sea fácil de manejar; por ello, la inserción de herramientas que vinculen la información es de vital importancia para la conservación y preservación de los bienes patrimoniales, logrando que así se conserven con el paso del tiempo y de esta manera tomar decisiones coherentes y responsables para su mantenimiento y restauración.

### **Problemática.**

El desconocimiento de la importancia y falta de información orientada a los bienes patrimoniales en la ciudad de Loja, ha ocasionado una deficiente y complicada gestión de los mismos. Muchos de estos casos, se encuentran en estado de deterioro, pérdida o el derrumbamiento, sucesos que ocurren al no contar con la información vinculada que permita orientar las actuaciones sobre los bienes patrimoniales, perdiendo elementos importantes para la ciudad.

Los bienes patrimoniales son una parte importante de las ciudades, ya que estos constituyen elementos arquitectónicos y pruebas de como la arquitectura ha evolucionado en la ciudad, con el pasar de los años estos inmuebles patrimoniales son afectados, amenazados, alterados o destruidos por diferentes situaciones, entre ellas por el desconocimiento, el abandono de los bienes por parte de los propietarios, deterioro por falta de conservación, intervenciones sin criterio técnico (dañando o destruyendo elementos originales o primordiales de la edificación) modificando elementos en fachadas o generando falsos históricos, lo cual incurre en la pérdida y degradación de los mismos.

Letellier (2007) nos menciona, que la documentación es una forma de conservar un bien patrimonial, y la manera de comprender el estado físico y funcional del edificio, volviéndose una actividad ineludible. De la misma forma, se entiende la documentación de manera clara la información del bien, considerando aspectos métricos, su estado y su mantenimiento. Siendo

importante para preservar los valores arquitectónicos, culturales y constructivos de los bienes, de la misma forma, promover el interés y la participación de las personas y así lograr una gestión y vinculación adecuada de los inmuebles patrimoniales.

La documentación actual de estos inmuebles patrimoniales es realizada mediante metodologías tradicionales referidas al registro e inventario de bienes patrimoniales, realizada por el INPC<sup>3</sup>, lo que hace que esta información se encuentre fragmentada y sea difícil de manejar, generando que esta sea un obstáculo para el mantenimiento y gestión del edificio con características patrimoniales, ocasionando en muchos de los casos, el deterioro y pérdida de los bienes debido a que no se cuenta con herramientas que permitan una adecuada gestión, vinculación y técnica para su conservación.

El registro, la documentación y la gestión de la información de edificios patrimoniales son actividades esenciales para su conservación Letellier (2007), pues con ellos se puede garantizar la preservación del patrimonio en las ciudades. De acuerdo con Rebbeka Volk (2014), El BIM es una herramienta que se puede utilizar para la gestión de la documentación arquitectónica, puesto que permite la vinculación de la información a través de una sola plataforma.

Usar modelos BIM para la vinculación de la información de edificios patrimoniales está en constante evolución, ya que estas tecnologías permiten identificar y ubicar de manera clara y precisa la información referente al patrimonio, su entorno y fuentes de información relacionada, de igual manera, deben incluir información métrica, sus valores e importancia, su gestión, su estado, su mantenimiento e intervenciones, además de ser un modelado exacto del edificio para apoyar en el proceso de toma de decisiones durante el ciclo de vida del edificio.

---

<sup>3</sup> INPC: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

La documentación arquitectónica digital de bienes patrimoniales a través de la vinculación de diferentes plataformas BIM para la gestión de información, logra facilitar la conservación del bien patrimonial mediante la información vinculada. Según Jarroush (2013), el uso de esta documentación digital ha aumentado la productividad tres veces más de los equipos de trabajo, el manejo de la información por arquitectos e ingenieros logrando que estos puedan tomar la decisión correcta, de manera que se puedan resolver errores u otros problemas de manera eficaz con la visualización 3D.

El contenido de la presente investigación tiene como objetivo vincular la información relacionada a un edificio con valor patrimonial de la ciudad de Loja, utilizando el BIM como herramienta digital que facilita la gestión y vinculación de información de un proyecto. Considerando que según Timothy Olawumi (2016), las herramientas BIM permiten la vinculación de la información histórica y técnica constructiva en un solo modelo virtual 3D. Haciendo referencia a un caso de estudio: Vivienda de la Fmlia. Burneo considerando que la edificación es un inmueble patrimonial inventariado.

### **Justificación.**

Considerando que los edificios patrimoniales son una parte importante en la ciudad y frente al deterioro, pérdida y destrucción de los mismos, generar un protocolo de documentación patrimonial implementando la tecnología BIM como una herramienta clave para la documentación y vinculación de información, permite una adecuada gestión de la misma, que conlleve a la conservación de las edificaciones patrimoniales a través de una base de datos adecuada y fácil de acceder, con el objetivo de proteger, mantener y transmitir a las generaciones futuras.

La documentación de los inmuebles patrimoniales en la ciudad de Loja está realizada mediante metodologías tradicionales, estas son realizadas por El Instituto Nacional de



Patrimonio y Cultura referenciándose en una herramienta SIPCE<sup>4</sup> que organiza los datos de registro e inventario de patrimonios materiales e inmateriales a nivel nacional, esta información está organizada en módulos (registro e inventario), mapas y fichas (INPC, 2011), De igual manera, en vista de la ausencia de métodos estandarizados para la documentación del patrimonio implica que la información no esté consolidada o enlazada entre sí lo cual hace que sea una información fragmentada y difícil de manejar, generando consecuencias en relación a la modificación de los bienes sin fundamentos técnicos, deterioro y hasta pérdida de los mismos.

La importancia de vincular la información en una plataforma BIM de los inmuebles patrimoniales permite recolectar, gestionar y vincular dicha información de una manera más ágil y eficaz. Por tal razón, la aplicación de una herramienta BIM que logre gestionarla de una manera adecuada y eficiente permitirá que se pueda mantener y preservar las edificaciones.

Vidovszky (2016) menciona que, la metodología BIM en edificios patrimoniales tiene la intención de vincular la documentación para la gestión de la información de estos, creando un modelo digital que proporcione la mayor cantidad de información para futuras intervenciones y mantenimiento del edificio.

Considerando que BIM gestiona y vincula información patrimonial, el presente trabajo de investigación pretende determinar un protocolo de documentación patrimonial para la ciudad de Loja, a través de plataforma BIM, con el objetivo de poder tener un registro actualizado de los inmuebles y el mismo que pueda servir de base para la gestión de los inmuebles patrimoniales de la ciudad, en donde se hace una adopción de los protocolos internacionales de documentación y el uso de herramientas BIM, con el fin de documentar y gestionar la información a través de modelos tridimensionales (3D), catalogación, consulta de datos, información histórica, bases de datos, características funcionales y físicas del edificio, logrando

---

<sup>4</sup> SIPCE: Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano.

de esta manera que la toda la información patrimonial se vincule y consiga poder conservar y proteger los inmuebles patrimoniales

Vinculando la información se podrá hacer un seguimiento a los edificios patrimoniales con el fin de controlar el deterioro de este tipo de edificaciones y poder plantear medidas correctivas y preventivas necesarias, alcanzando de esta manera las decisiones correctas, efectivas, eficientes y seguras sobre este tipo de edificaciones Eastman (2011).

### **Hipótesis.**

**La elaboración de un protocolo de documentación y el uso de una plataforma de modelado de información (BIM) permite conocer los datos asociados a un inmueble patrimonial,** logrando así una documentación más ordenada, estructurada y eficaz que permita conocer el estado actual de las edificaciones patrimoniales como recurso para la gestión y conservación del patrimonio de la ciudad.

### **Objetivos.**

#### **Objetivo General**

- Generar un protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de la ciudad de Loja utilizando plataforma BIM, que permita gestionar y vincular la información de manera ágil, efectiva y ordena asociada a una edificación.

#### **Objetivos Específicos**

- Analizar la importancia de la documentación patrimonial para comprender su valor en la conservación de bienes patrimoniales.
- Explorar las características y funciones de BIM como herramienta dentro la creación de protocolo de documentación patrimonial.
- Identificar los procesos de generación de protocolos para entender las herramientas y técnicas que se pueden utilizar en la documentación de bienes patrimoniales.

- Realizar un protocolo que permita estandarizar el proceso de documentación de bienes patrimoniales aplicado a un caso de estudio, que permita demostrar las ventajas y posibilidades de BIM dentro de la gestión de la información.

### **Metodología.**

Con los avances tecnológicos en el siglo actual es inevitable utilizar herramientas digitales para poder apoyar la gestión de información de edificios patrimoniales, permitir la visualización y poder gestionar la información de este tipo de edificios. A partir de esto, para el desarrollo de la investigación “Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM” se emplea la metodología con enfoque mixto, tanto cualitativo y cuantitativo por la necesidad de poder dar tabulación de datos con respecto a mamposterías, muros, ventanas, puertas, pisos, cubierta, estructura, daños y modificaciones de mamposterías internas de la vivienda; de igual manera, en cuanto a lo cualitativo la interpretación de estos datos logrando de manera más adecuada y coherente la forma de actuar en estos edificios patrimoniales, basándose en el método de investigación de Sampieri (2014).

De la misma forma se utiliza la metodología de (Arias, Galicia. 1991) que consta en 6 etapas, en donde en la primera etapa consta del problema de investigación, en este caso la documentación de bienes patrimoniales, la forma de cómo se organiza la información y la necesidad de un protocolo, la etapa número dos; la actividad que se va a realizar es documentar viviendas con valor patrimonial con la utilización de herramientas manuales y digitales, en la etapa número tres; en la recopilación de la información, se identifica procesos de cómo realizar un protocolo de documentación patrimonial, bases teóricas y un marco conceptual a través de los cuales se puede realizar todo el trabajo.

En la etapa número cuatro; se realiza el procesamiento de datos en donde se establece los procesos a través de los cuales se lleva a cabo la documentación, se organiza la información,

se crea la plataforma BIM y la base de datos, en la etapa número cinco con la información que ya se obtiene se puede realizar diferentes interpretaciones de acuerdo con la información que se quiera conocer del bien inmueble, a través de tablas que permiten llegar a los resultados como parte del protocolo y finalmente en la etapa seis; los resultados que se obtienen a través de documentar utilizando BIM, en este caso los planos resultados.

**Figura 1**

*Cuadro de recolección de datos para poder aplicar herramientas BIM.*

Etapa 1: Planteamiento del problema:		Etapa 4: Procesamiento de datos	
La documentación de inmuebles patrimoniales.		Establecer procesos a través de los cuales se lleva a cabo la documentación, en donde se organiza la información en categorías, se crea la plataforma BIM y se realiza la base de datos.	
Etapa 2: Planeación		Etapa 5: Explicación e interpretación	
Recursos: Trabajo en campo y en oficina; herramientas manuales y digitales.	Actividad a desarrollar: La documentación de edificaciones patrimoniales.	Elaboración de tablas de acuerdo con el tipo de información que se quiera conocer del bien inmueble.	
Etapa 3: Recopilación de la información		Etapa 6: Comunicación de resultados y solución	
Identificar procesos para realizar un protocolo de (DP), y además bases teóricas y un marco conceptual	Búsqueda de medios y herramientas a través de las cuales se va a desarrollar todo el trabajo	Planos resultados, en donde se pueden generar una serie de combinaciones dependiendo del tipo de información que se quiere conocer.	

**Elaboración:** El autor.

Igualmente, para lograr obtener este tipo de información se hace referencia a Voordt (2002) con respecto a la investigación histórica que brinda un punto de partida para el estudio de la historia de la arquitectura las cuales son: la literatura como requisito previo y la búsqueda de fuentes tanto primarias como secundarias. No obstante, se debe evaluar el tipo de información que proporcionan para que estas se puedan verificar, dado que algunas de las fuentes brindan datos erróneos o falsos de lo que se está investigando.

Luego de tener toda esta información y que sea verificada se procede a analizar el edificio mediante la metodología de Voordt (2002), que consta primero de poder investigar el bien inmueble de una manera más general para poder comprender los primeros aspectos de la

edificación, puede ser de manera espacial, material o realizar un dibujo en general, asimismo poder entender lo que corresponde a su estructura, archivos de documentación, planos de construcción para ayudar a un mejor entendimiento del edificio.

Así mismo, para comprender el edificio de una manera adecuada Voordt (2002) muestra una serie de pasos a seguir para analizar un edificio de manera correcta, Estos son:

1. **Primer paso:** El método para el análisis de edificios es simple. Se recomienda primero poder investigar la estructura general del bien inmueble, al mismo tiempo ver el material de esta en donde se aconseja dibujar un diseño en general en donde se necesita de buenas herramientas para poder dibujar y describirlo correctamente. Ya que esto puede ayudar a comprender mejor el edificio y cuáles fueron las intenciones del diseñador y constructor. Y de igual manera saber las herramientas que se utilizaron para el proceso de diseño y de construcción.
2. **Segundo paso:** El segundo paso consta de la inspección de fuentes (en el caso de la ciudad de Loja: GAD<sup>5</sup>, INPC) o en el archivo arquitectónico. Tratar de buscar la cronología en el cual fue construido el edificio: bocetos originales, dibujos, permisos de construcción. De igual manera si es posible realizar una entrevista con el arquitecto o con las personas que estuvieron conectadas con el arquitecto, el propietario del edificio, el contratista y el personal técnico. Además, es aconsejable tratar de relacionar los resultados de la información con la condición real del bien inmueble.
3. **Tercer paso:** Se debe organizar el material de acuerdo con sus elementos constitutivos: muros, ventanas, mamposterías, balcones, sistemas constructivos, puertas, cielo raso y cubierta, etc.

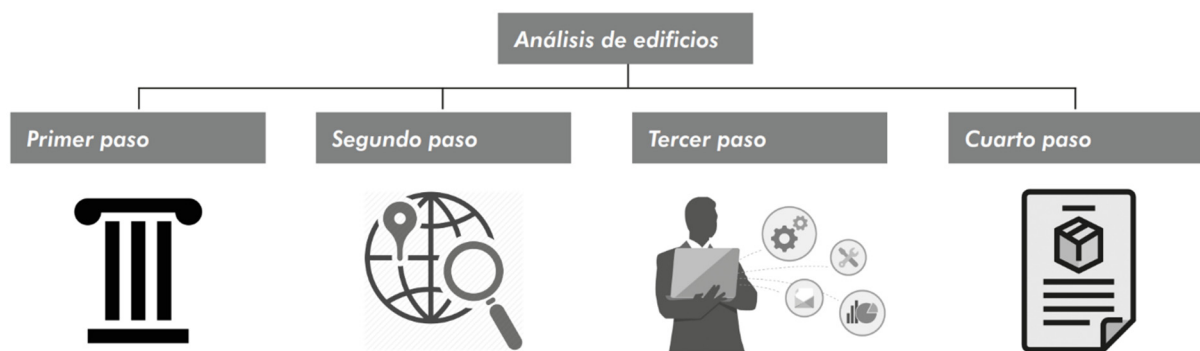
---

<sup>5</sup> GAD: Gobiernos Autónomos Descentralizados

4. **Cuarto paso:** El último paso es realizar una descripción completa del edificio a detalle, incluidas las conclusiones de la investigación. Añadiendo toda la información que se llegue a recolectar para ver cuáles son los aspectos más importantes de la edificación que se vaya a realizar el análisis.

**Figura 2**

*Toma de información de edificios patrimoniales.*



**Fuente:** De Jong, T. M., & Van Der Voordt, D. J. M. (2002).

Después de haber realizado todos estos pasos, se puede vincular la información con BIM como herramienta de documentación arquitectónica de edificaciones patrimoniales y así poder tener todos los datos en un solo lugar y no de manera fragmentada o por partes. Logrando de esta manera que este tipo de información se pueda brindar a personas que deseen restaurar, modificar o dar mantenimiento a estas edificaciones y que estos tomen las decisiones coherentes y correctas al momento de actuar con estos edificios.

## CAPÍTULO 1

## 1. Patrimonio Cultural.

### 1.1. Concepto de patrimonio cultural.

El concepto de patrimonio ha ido evolucionando a lo largo del siglo, desde aspectos de la historia del arte como nos menciona Angle (1982), el enfoque jurídico referido a cada una de las leyes de protección de bienes culturales según Álvarez (1992). Sin embargo, se ha analizado distintas características del patrimonio como son: antropología, educación, historia del arte y derecho (ver Fig. 3) en donde se muestra los motivos de porque es necesario tomar en cuenta estas áreas para lograr un mejor concepto y entendimiento del patrimonio cultural.

**Figura 3**

*Concepto de patrimonio cultural.*



**Fuente:** Arte, Individuo y Sociedad (2005).



No obstante, Gonzales Varas (2000) afirma que, se debe reducir la categorización de monumentos artístico<sup>6</sup> solo aquellos elementos a los que se concede un valor y significado particular y distintivo, en donde tengan características diferentes a los demás.

Josep Ballart (1997), señala los tipos de valores que pueden otorgarse a los bienes culturales dividiéndolos en tres grandes categorías:

- Valor de uso
- Valor formal
- Valor simbólico – significativo

Así mismo, a los elementos que se les otorga esta serie de características superiores, son aquellos que cumplen con uno o más de los valores antes mencionados que demuestran la necesidad de su conservación y de transmisión para las futuras generaciones. Una de las categorías más grandes del patrimonio cultural son los edificios, ya que estos son los antecedentes de una serie de transformaciones que ha sucedido a lo largo de su historia.

Como conclusión, se define que el patrimonio cultural como el conjunto de bienes materiales e inmateriales, tangibles e intangibles, objetos nacidos de la producción humana se consideran como una herencia cultural propia del pasado, en donde esta se debe conservar, mantener y transmitir a las generaciones presentes y futuras UNESCO (2017).

## **1.2. *Conservación del patrimonio.***

Cuando hablamos de la conservación de patrimonio implica todas las actividades que buscan proteger, conservar y mantener el patrimonio cultural, para poder prevenir su pérdida y deterioro a través del tiempo Feilden (2003). Mientras que ICOM (2010) plantea que, son todas aquellas medidas o acciones que tengan como objetivo salvaguardar el patrimonio cultural

---

<sup>6</sup> Monumento artístico: Parte del patrimonio cultural y del patrimonio histórico (Gonzales Varas, 2000)

tangible, asegurando su accesibilidad a generaciones presentes y futuras, en donde comprende acciones de conservación preventiva, curativa y de restauración.

De acuerdo con lo antes mencionado y teniendo en cuenta que cuando hablamos de conservación de patrimonio es la manera de prevenir la pérdida de este, una de las principales acciones que se debe realizar es documentar estos bienes patrimoniales. La documentación arquitectónica se ha convertido en una de las actividades claves en la conservación del patrimonio cultural, ya que se debe de asegurar de que futuras generaciones conozcan lo que se hizo en el lugar patrimonial, el porqué, cuándo y quién lo realizó (Letellier, 2007).

De igual importancia, la documentación es una actividad que debe incluir actividades de mantenimiento, de reparación y cambios de uso y finalmente siendo parte integral de los procesos de planificación y conservación, ya que es la responsable de afectar el patrimonio cultural (Letellier, 2007).

Así mismo, el registro, la documentación y la gestión de la información de bienes patrimoniales son actividades esenciales de todas las fases del proceso de documentación y deben integrarse plenamente en este proceso.

Por otra parte, LeBlanc y Eppich, (2005), menciona las siguientes razones por las cuales documentar un bien patrimonial:

- Para el significado y evaluar los valores del patrimonio.
- Manual del proceso de información.
- Proporcionar herramientas para la gestión y monitoreo del patrimonio.
- Dar a conocer el valor del patrimonio cultural. importancia

Por lo tanto, la documentación patrimonial es un proceso complejo y continuo que debe someterse a cambios y actualizaciones para la conservación del patrimonio cultural, logrando

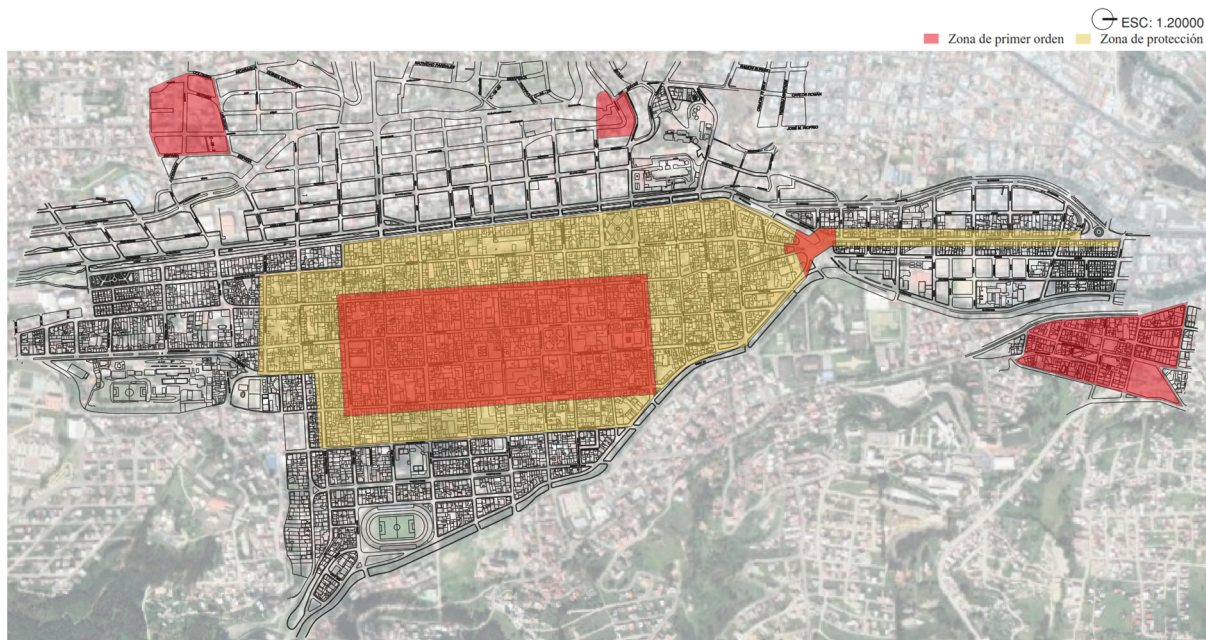
de esta manera que diferentes organizaciones e instituciones reconozcan la importancia de registrar los bienes patrimoniales para su conservación y protección de los bienes.

### 1.3. Patrimonio en la ciudad de Loja-Ecuador.

Las características, los valores arquitectónicos, la antigüedad de la vivienda, los estilos utilizados y más, son elementos que se consideran para la declarar el patrimonio cultural, la provincia de Loja actualmente posee 1013 bienes inmueble inventariados inscritos por El INPC. Es necesario resaltar que de acuerdo con la (Ordenanza Municipal de Urbanismo. Construcciones y Ornato del Cantón Loja. 2008), el centro histórico de la ciudad de Loja es donde se encuentran la mayoría de esos bienes inmuebles establecidos en tres categorías (ver Fig. 4).

**Figura 4**

*Zonas de protección del Centro Histórico de ciudad de Loja.*



**Elaboración:** El autor

- **Zona de primer orden:** Se desarrolla alrededor del núcleo inicial de fundación de la ciudad y que concentra los elementos urbanos y arquitectónicos más relevantes.

- **Zona de protección:** Es la zona que rodea a la anterior y en la que se han producido transformaciones urbano-arquitectónicas referidas a las características de la edificación.
- **Subconjuntos:** El Plan de desarrollo urbano rural de Loja ha definido cinco subconjuntos como unidades urbanas particulares, ubicadas al interior de las áreas de protección que cuentan con características urbano-arquitectónicas específicas, merecedoras de planes espaciales de intervención.

Cada uno de los bienes inmuebles inventariados están documentados por el INPC, en donde esta información está organizada en módulos (registro e inventario), mapas y fichas. De igual manera se utiliza la herramienta SIPCE la cual es la que organiza los datos de registro e inventario de patrimonios materiales e inmateriales a nivel nacional, sin embargo, esta información se encuentra dispersa y fragmentada debido a que no existe una vinculación en una sola plataforma, no se encuentra actualizada, la forma en la cual registran los daños no es clara y no disponen de una codificación adecuada para viviendas con valor patrimonial.

**Figura 5**

*Ficha patrimonial realizada por INPC.*

**Fuente:** Instituto Nacional de Patrimonio y Cultura (2016).

Con base a esto y al desconocimiento de la importancia de la información de los bienes patrimoniales y además que no se cuenta con un protocolo a seguir cuando se trata de documentar estas edificaciones, es necesario determinar un protocolo de documentación patrimonial a través del uso de las nuevas tecnologías, con el objetivo de contar con un registro actualizado de las edificaciones con valor, así como una ágil y eficaz base de datos para acciones de protección y conservación de los inmuebles patrimoniales.

#### ***1.4. Documentación arquitectónica en edificios patrimoniales.***

Al referirse de documentación, es aquella actividad clave para la gestión de la conservación de los edificios patrimoniales, dado que, de esta manera, se puede asegurar que futuras generaciones conozcan estos testigos de cómo la arquitectura ha evolucionado. La conservación del patrimonio es una actividad multidisciplinaria, en donde, se tiene como resultado, la documentación, que consiste en registros producidos por los profesionales o el grupo de personas de diferentes campos de especialización e interés.

El registro de la documentación y la gestión de la información son esenciales en todas las fases del proceso de conservación y deben integrarse plenamente en el proceso. Así mismo, estas deben incluir actividades como: métricas, investigación, uso y gestión, mantenimiento y monitoreo, para poder obtener una mejor comprensión del patrimonio, lugar y de los riesgos que amenazan al bien inmueble.

La documentación arquitectónica de bienes patrimoniales es la captura gráfica y fotográfica que describe la evolución de la configuración física y la condición del lugar del patrimonio, en donde, según las necesidades definidas por el investigador, proceden a realizarse dibujos y fotografías precisas y confiables que cumplen con las normas de conservación del patrimonio. Para los que realizan esta actividad, se puede efectuar análisis técnicos, que consiste en proporcionar descripciones visuales precisas y objetivas del diseño, la construcción,

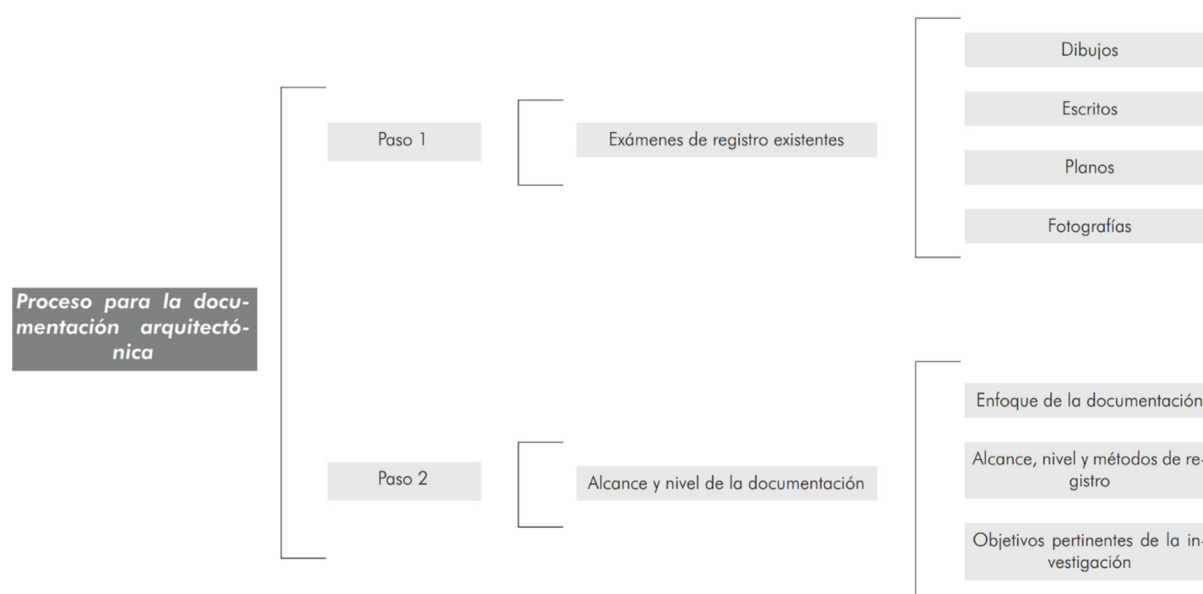
materiales y el estado del inmueble patrimonial. El resultado de esta, es poder tener un dossier técnico<sup>7</sup> que consta de los registros gráficos, los cuales brindan los datos básicos necesarios para la conservación y actividades relacionadas a esta.

De igual manera la ICOMOS (1996) argumenta, tener un registro apropiado y con estándares de alto nivel, conlleva a que el ciclo de vida del patrimonio cultural se prolongue y que la documentación es uno de los principales medios para mejorar y conservar los inmuebles patrimoniales. De esta manera, realizar una documentación arquitectónica de un buen nivel, asegura que el inmueble patrimonial prolongue su ciclo de vida, y se pueda mantener con sus características originales. Para su desarrollo se realiza a través de 2 pasos apropiados los cuales son: (ver Fig. 6).

De igual manera, la documentación arquitectónica en edificaciones patrimoniales debe cumplir ciertos aspectos previos para realizarla esto son: (ver Fig. 7).

## Figura 6

*Pasos para la documentación arquitectónica.*

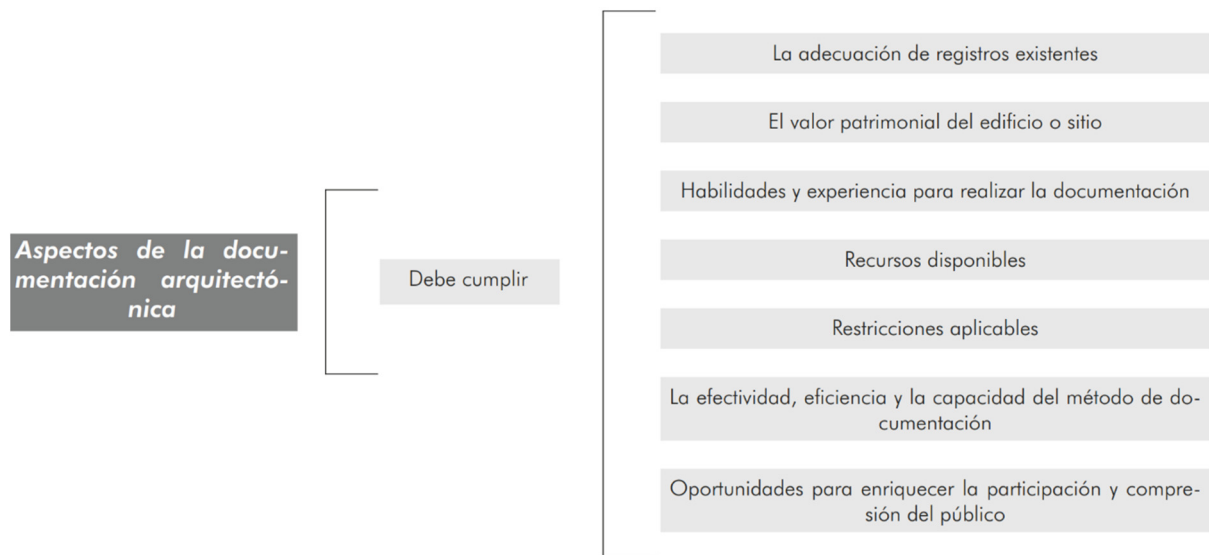


**Elaboración:** El autor

<sup>7</sup> Dossier técnico: Documento físico o digital con documentos de detallada información.

**Figura 7**

*Aspectos de la documentación arquitectónica en edificaciones patrimoniales.*



**Elaboración:** El autor

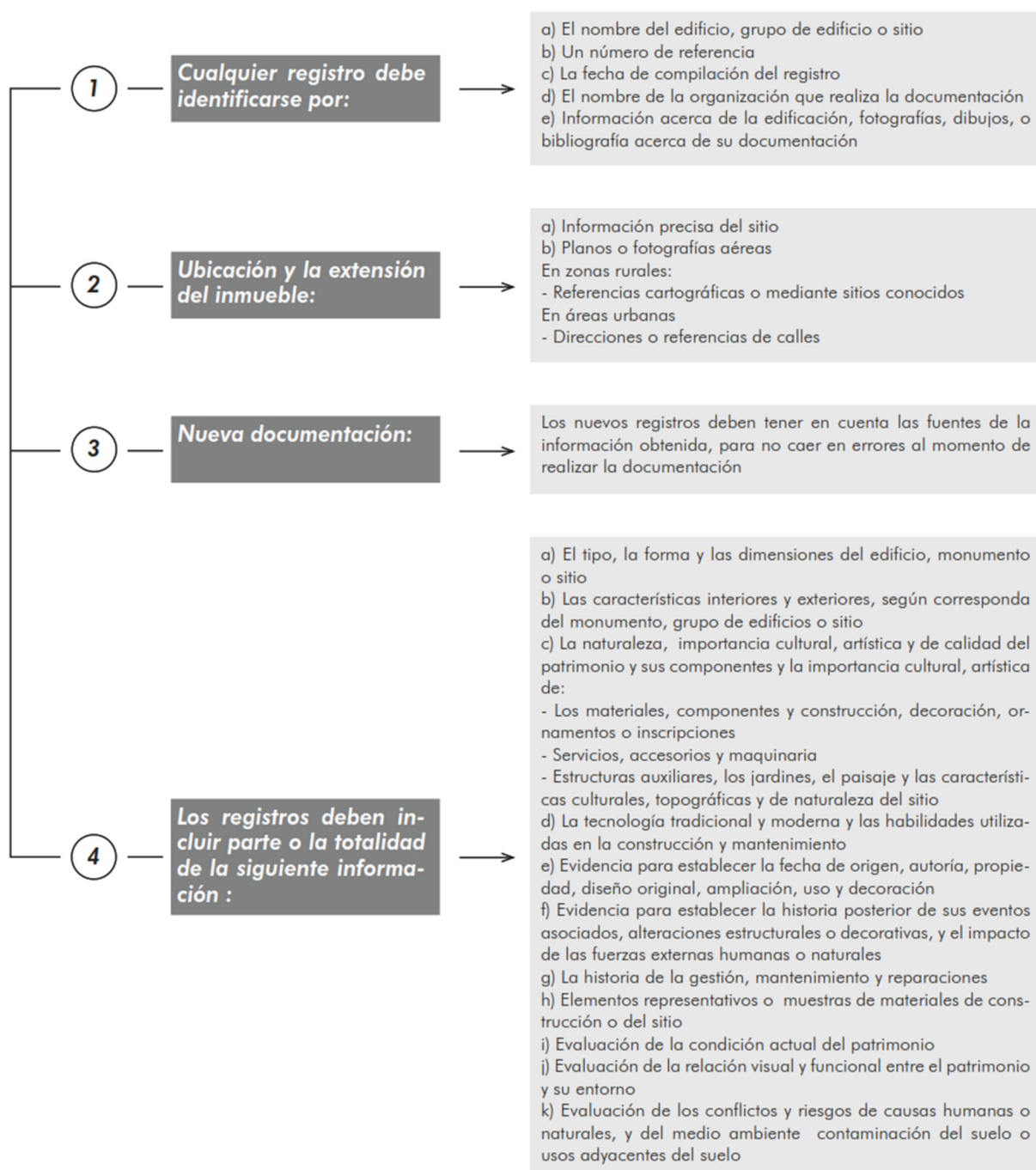
La documentación patrimonial, debe identificar y ubicar de manera clara y precisa los lugares de patrimonio y su configuración, así mismo anotar todas las fuentes de información relacionada. Es necesario resaltar el tipo de información deben contener: planos arquitectónicos, análisis sobre el sitio, valores, significado, su condición de gestión, mantenimiento y las reparaciones y riesgos de la edificación (Letellier, 2007)

Adicional a lo anterior, es importante mencionar lo que debe contener cada una de ellas (ver Fig. 8) y de igual manera como realizarlas, para poder obtener la información y proceder a documentar el inmueble patrimonial.



**Figura 8**

*Información requerida para la documentación arquitectónica de edificaciones patrimoniales.*



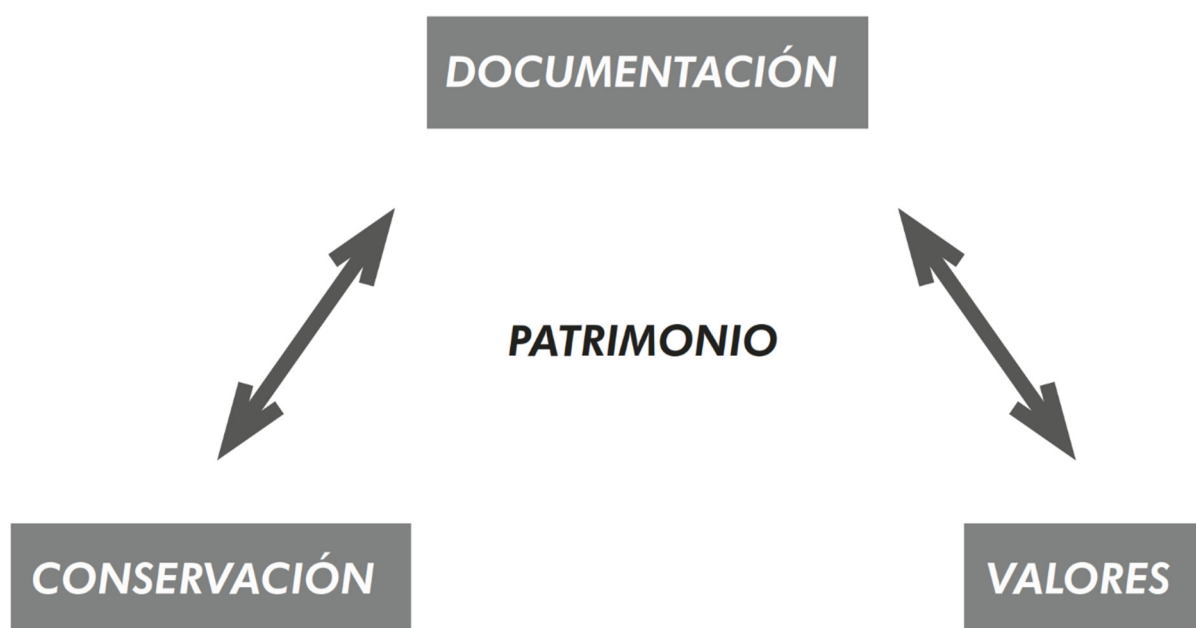
**Elaboración:** El autor.



En Ecuador, para la conservación del patrimonio se identifican valores que se tienen que documentar y registrar, haciendo de esta actividad un ciclo (ver Fig. 9), siendo de esta manera, que la actividad se vuelva ineludible para la conservación del patrimonio cultural, así menciona la Arq. Gabriela Pacají Ruíz (2018). Luego de esto, El INPC ha asumido responsabilidades acerca de la documentación del patrimonio cultural en el Ecuador, en donde este inicia con el registro del bien, luego se procede a inventariarlo y por último se lo cataloga. Y finalmente este administra la información con el Sistema de Información para la Gestión del Patrimonio Cultural SIPCE, desarrollado por la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación del INPC; esta información está organizada en módulos (registro e inventario), mapas, fichas (INPC, 2011).

### **Figura 9**

*Importancia de la documentación arquitectónica.*



**Fuente:** Arq. Gabriela Pacají Ruiz, INPC (2018)

### 1.5. Marco legal asociado a la documentación de edificaciones patrimoniales.

Considerando que se trata de la documentación de bienes patrimoniales, esta debe cumplir las normativas y leyes para llevarla a efecto. Por ello, es importante conocer que mencionan las cartas internacionales sobre registro de bienes patrimoniales, de igual manera, escritos de como poder realizarla y un marco normativo de como poder aplicar las herramientas BIM para realizar la documentación arquitectónica de un bien patrimonial. Estas son:

#### Figura 10

##### *Cartas Internacionales.*

###### **Carta a Venecia (1964)**

En el capítulo de Documentación y Publicación, Art 16 nos menciona:  
Los trabajos de conservación, de restauración y de excavación irán siempre acompañados de la elaboración de una documentación precisa, en forma de análisis analíticos y críticos, ilustrados de dibujos y fotografías. Esta documentación será depositada en los archivos de un organismo público y puesta a la disposición de los investigadores y se recomienda la publicación.

###### **Declaración de Amsterdam (1975)**

Nos menciona, que debe haber una documentación adecuada de edificaciones patrimoniales, en centros apropiados para esta, para que se puedan llevar a cabo actividades de rehabilitación de los inmuebles patrimoniales, ya que debe existir una documentación exhaustiva sobre materiales, técnicas y información planimétrica para realizar estas acciones.

###### **Carta ICOMOS para la Interpretación y Preservación de Sitios de Patrimonio Cultural (2008)**

En uno de sus objetivos nos dice: que comunicar el significado de los sitios patrimoniales a diferentes públicos a través de un reconocimiento de su significación, es producto de una documentación cuidadosa del patrimonio y que estos y las tradiciones culturales perduren a través de métodos científicos.

###### **En el principio 2: Fuentes de Información nos menciona:**

1. Se debe mostrar un abanico de información existe basadas en evidencias materiales, tradiciones y significados atribuidos al sitio patrimonial.
2. La interpretación de los inmuebles patrimoniales se deben basar en documentaciones bien realizadas y de tipo multidisciplinar del sitio y su entorno.
4. Las reconstrucciones visuales realizadas por artistas, arquitectos deben documentarse de forma clara y precisa para facilitar reconstrucciones alternativas, cuando esto sea posible, basadas en las mismas.
5. Los programas y actividades de interpretación y presentación deben también documentar y archivar para futuras reflexiones y referencias.

**Elaboración:** El autor.

## Figura 11

### Documentos.

#### **Principios para la documentación de monumentos y sitios y grupos de edificios (1996)**

Menciona las razones para la documentación de edificaciones patrimoniales

##### **1. La grabación del patrimonio cultural es esencial**

- a) Adquirir conocimientos para avanzar en la comprensión del patrimonio cultural, sus valores y su evolución.
- b) Promover el interés y la participación de las personas en la preservación del patrimonio a través de la difusión de la información registrada.
- c) Permitir la gestión y el control informada de las obras de construcción y de todo cambio que se realice en el patrimonio cultural.
- d) Asegurar que el mantenimiento y la conservación del patrimonio sean sensibles a su forma física, sus materiales, construcción y su importancia histórica y cultural.

##### **2. La documentación debe realizarse con un nivel de detalle apropiada para:**

- a) Proporcionar información para el proceso de identificación, comprensión, interpretación y presentación del patrimonio, y para promover la participación del público.
- b) Proponer un registro permanente de todos los monumentos, sitios y edificios que estén en riesgo.
- c) Brindar una información a los administradores y planificadores a nivel nacional, regional o local para tomar decisiones y políticas sensibles de planificación.
- d) Proporcionar información sobre la que se pueda identificar el uso adecuado y sostenible, y se puedan planificar la investigación efectiva, la gestión, los programas de mantenimiento y las obras de construcción

##### **3. La documentación del patrimonio cultural debe considerarse una prioridad y debe realizarse especialmente:**

- a) Al compilar un inventario nacional, regional o local
- b) Como una parte completamente integrada de la actividad de investigación y conservación
- c) Antes, durante y después de cualquier trabajo de reparación, alteración u otra intervención, y cuando se revela evidencia de su historia durante dichos trabajos
- d) Cuando se produce un cambio de uso o responsabilidad por la gestión o el control

#### **Recording Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places (2007)**

Un libro enfocado a la documentación y gestión de la información de edificios patrimoniales, en donde nos menciona por que, cuando, quien, y en donde se ubica la documentación de los inmuebles patrimoniales. Así mismo es una herramienta útil para poder lograr la documentación, como lograr integrar el registro y la gestión de la información de estos edificios. Convirtiéndose en una herramienta poderosa para la toma de decisiones y planificación de estos.

#### **ICOMOS New Zealand Charter for the Conservation of Places of Cultural Heritage Value (2010)**

En el Principio 11 sobre Documentación y Gestión nos dice:

Que el valor del patrimonio cultural y la importancia del patrimonio de un lugar y todos los aspectos de su conservación, deben documentarse por completo para garantizar, que esta información esté disponible para las generaciones presentes y futuras. Esta incluye información sobre los cambios de lugar y decisiones tomadas durante el proceso de conservación. Así mismo, esta debe llevarse a cabo según los estándares del archivo para maximizar el ciclo de vida del inmueble y de igual manera debe estar disponible para las personas interesadas. Siendo una parte esencial del inmueble para acciones de conservación y planificación



### **Guía de usuario BIM (2018)**

El uso de herramientas BIM para la documentación de patrimonio cultural en sectores de la investigación, de la conservación y de la publicación. Así mismo, nos menciona como documentar, como modelarlo para incluir en la documentación, como desarrollar diagnósticos rigurosos y finalmente como a partir de esta información poder organizarla para su conservación mantenimiento y difusión. De igual manera nos brinda un marco normativo para poder desarrollar todos los pasos para lograr aplicar herramientas BIM para la documentación arquitectónica en edificaciones patrimoniales.

**Elaboración:** El autor

## **Figura 12**

*Leyes y normativas.*

### **Ordenanza Municipal de Urbanismo, Construcciones y Ornato del Cantón Loja (2008)**

En el capítulo V. Del control y administración del centro histórico de la ciudad de Loja La Jefatura del centro histórico nos menciona:

Art. 5.05. Son funciones de la Jefatura del centro histórico, las siguientes:

1. Controlar y preservar el patrimonio edificado y áreas monumentales del Cantón.
2. Garantizar el respeto a la Ley de Patrimonio Cultural y el cumplimiento de la ordenanza de Control del Centro Histórico de la ciudad y urbano parroquial
3. Conocer, planificar e informar a la Junta de Desarrollo Urbano (y/o Comisión de Centro Histórico) sobre las intervenciones arquitectónicas en las zonas protegidas.
6. Actualizar periódicamente el inventario de edificaciones y construcciones que deberían ser considerados como parte del patrimonio edificado

### **Normativas y leyes de salvaguardia de los bienes patrimoniales (2011)**

Para la documentación de edificaciones patrimoniales en Ecuador se toma en cuenta algunos apartados de estas:

**Régimen del buen vivir**

**Capítulo primero, sección quinta,**

**Art. 380: Son responsabilidades del estado:**

Velar, mediante políticas permanentes la protección, defensa, conservación, restauración y difusión y acrecentamiento del patrimonio cultural tangible e intangible, de la riqueza histórica, artística, lingüística y arqueológica, de la memoria colectiva y del conjunto de valores y manifestaciones que configuran la identidad plurinacional, pluricultural y multiétnica del Ecuador.

**Ley de Patrimonio Cultural (Decreto No. 2600 del 9 de junio de 1978)**

**Art.4: El Instituto de Patrimonio Cultural, tendrá las siguientes funciones y atribuciones:**

- a. Investigar, conservar, preservar, restaurar, exhibir y promocionar el Patrimonio Cultural en el Ecuador; así como regular de acuerdo a la Ley todas las actividades de esta naturaleza que se realicen en el país.
- b) Elaborar el inventario de todos los bienes que constituyen este patrimonio ya sean propiedad pública o privada.

**Elaboración:** El autor.

Para la documentación de un bien patrimonial en Ecuador, se inicia con el registro para poder señalar la existencia legal de un bien patrimonial, luego se realiza el inventario en donde se describe que el bien posee una valoración cultural y por lo tanto debe ser conservado y difundido, así mismo, se realiza un análisis detallado de cada uno de sus elementos constitutivos y finalmente se cataloga para documentar de manera científica, sistemática y metodológica los bienes patrimoniales, logrando contar con estudios puntuales sobre ese bien inmueble.

En el caso de herramientas BIM, para la documentación arquitectónica se inicia con la recopilación de información, definición de objetivos y planificación, en donde:

1. Se busca información acerca del inmueble para documentarlo, determinar los objetivos, establecer un cronograma de trabajo considerando los recursos disponibles.
2. La participación interdisciplinar, el cual consta de un conocimiento previo de la edificación, el análisis de información obtenida y la elección de la plataforma BIM.
3. Definir el nivel de detalle que va a poseer el modelo tridimensional, las técnicas más convenientes según el caso y realizar el levantamiento de la información gráfica según los objetivos.
4. Proceder a la vinculación de la información y documentación del inmueble patrimonial.

Con ello, se obtiene toda la información de las herramientas aplicadas para proceder a consolidar en una base de datos y de igual manera, realizar la documentación del inmueble patrimonial.

#### **1.6. Importancia de la documentación arquitectónica.**

*"Cuando mejor se conoce los lugares patrimoniales, más los valoramos"* Letellier (2007), la gestión de la información de los bienes patrimoniales abarca grandes cantidades de información que, si se registra y documenta adecuadamente, hará que los lugares patrimoniales sean más significativos y realcen su importancia histórica, científica y cultural.

De igual manera, poder tener la información patrimonial de forma adecuada ayuda a las personas involucradas en este campo a realizar actividades de mantenimiento y conservación, igualmente poder identificar con mayor facilidad situaciones de emergencia, peligro o mantenimiento de las edificaciones.

Teniendo en cuenta que la documentación arquitectónica es la clave para la conservación del patrimonio cultural, se debe considerar la recopilación de la información y la documentación existente. Es necesario resaltar que se debe verificar esta información, debido a que los dibujos no pueden ser precisos, los estudios tecnológicos y levantamientos pueden no estar actualizados y la información que brindan del bien inmueble pudo haber cambiado.

Actualmente, la información del patrimonio cultural no es registrada y recopilada de manera correcta convirtiéndola en información perdida, lo cual incide en los bienes patrimoniales; lo que provoca que se modifiquen sin el criterio correcto, utilizando técnicas que perjudiquen a la edificación y creando falsos históricos.

Por lo tanto, poder tener una buena documentación de bienes patrimoniales beneficia para la planificación, gestión de bienes y poder tener registros permanentes de los mismos. De esta manera se asegura la calidad de la información patrimonial siendo indispensable para conservar, salvaguardar y difundir el patrimonio cultural.

Se recuerda que el presente trabajo de investigación tiene como intención poder determinar un protocolo para documentar edificaciones patrimoniales utilizando herramientas BIM, principalmente por las siguientes razones:

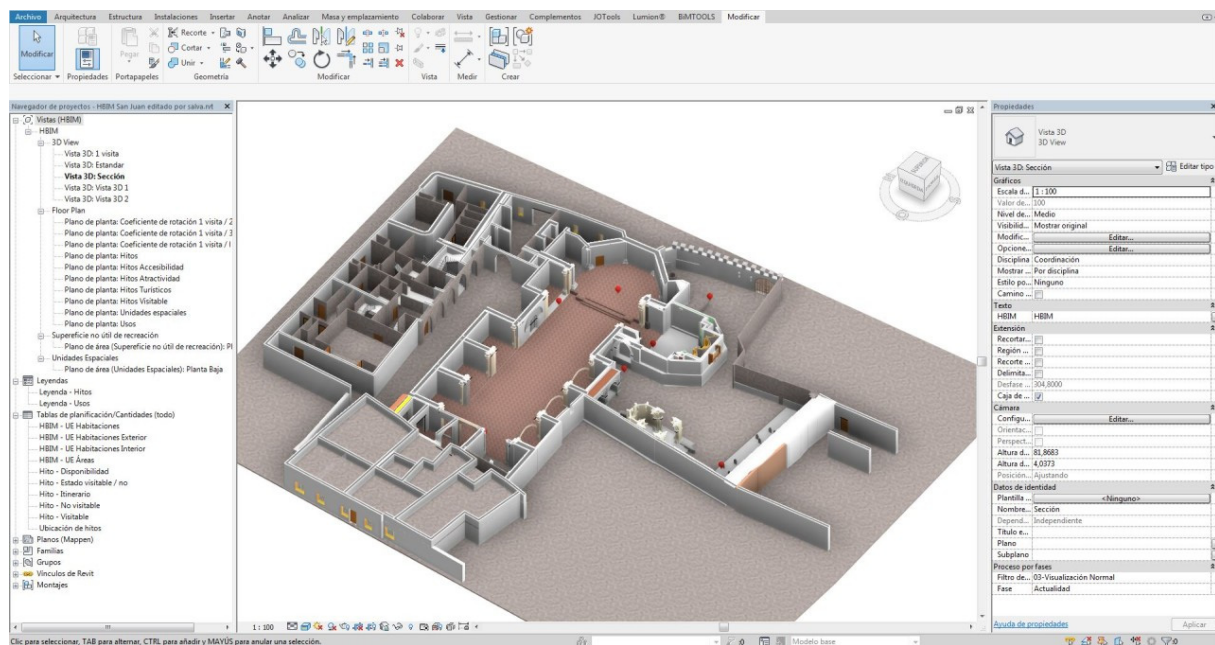
- El uso de herramientas BIM permite tener toda la información en una sola plataforma.
- Una ágil y eficaz base de datos del patrimonio cultural.
- Divulgación de los valores singulares (decorativos, funcionales, arquitectónicos).
- Catálogo virtual de los bienes patrimoniales.

- Mejor gestión de la información de bienes patrimoniales para la conservación y protección de estos.

Logrando de esta manera poder recopilar toda la información de los bienes patrimoniales, actualizada y fácil de acceder para realizar acciones de conservación y protección.

**Figura 13**

*Información gráfica producida por herramientas BIM.*



**Fuente:** HBIM desde la gestión de datos. Moret, S.

## CAPÍTULO 2



## **2. BIM Aplicado al Patrimonio Cultural.**

### ***2.1. Introducción al BIM.***

La industria de la AEC<sup>8</sup> siempre ha buscado técnicas para disminuir costos del proyecto, aumentar la productividad, calidad y reducir tiempos de entrega de un proyecto. El BIM es un modelado de información que ofrece todos estos beneficios para poder lograr estos objetivos (Azhar, Nadeem et al. 2008). BIM simula diferentes aspectos de proyecto como: diseño arquitectónico, de instalaciones, estructural, análisis energético y visualización del proyecto. Esta tecnología, permite construir un modelo virtual preciso del edificio, conocido generalmente como modelo de información, el cual debe tener datos precisos, relevantes y necesarios para respaldar las actividades a ejecutar. Eastman, (2008). Por otra parte, BIM puede verse como un proceso virtual que abarca todos los aspectos, disciplinas y sistemas de instalación dentro de un sólo modelo virtual, logrando que todos los partícipes (arquitectos, ingenieros, contratistas, propietarios) tengan una relación y de igual manera colaboren con el proyecto.

Hay que recordar que BIM no es únicamente un software, sino es un proceso y consolidación de información para proyecciones a futuro; así mismo, no solo usar modelos inteligentes tridimensionales, sino también poder realizar cambios significativos en el flujo de trabajo y procesos de entrega. Hardin (2009). El BIM representa un nuevo campo dentro del AEC, logrando la integración, mayor eficiencia y armonía entre los partícipes.

El objetivo del BIM es poder potenciar el empleo de un modelo virtual de información unificado que permita desarrollar distintos procesos de trabajo de un modo coordinado, sistemático y eficiente. De igual importancia, las herramientas BIM permiten vincular información de un modo coherente y fácil de gestionar.

---

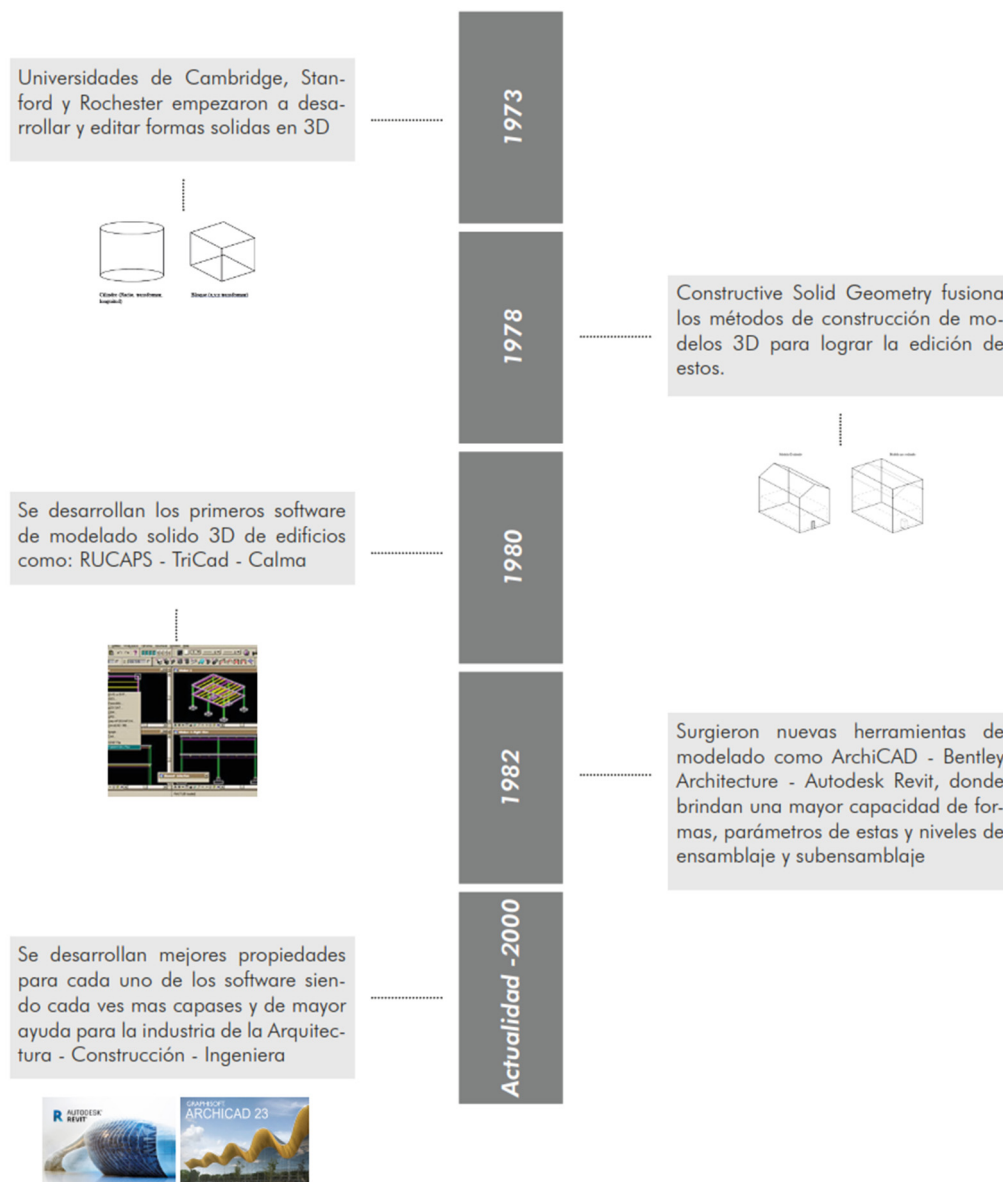
<sup>8</sup> AEC: Architecture, Engineering and Construction (Arquitectura, la Ingeniería y la Construcción).

### 2.1.1. Avances de las herramientas BIM.

Durante los últimos 20 años el BIM se ha convertido en una parte importante en los sectores de la AEC. Antiguamente, el modelado de la geometría 3D era un objetivo de investigación amplio puesto que tenía muchos potenciales, incluyendo películas, diseño y finalmente juegos. Estas herramientas han evolucionado a través del tiempo (ver Fig. 14), mediante largas investigaciones de diferentes empresas, universidades y grupos de trabajo.

**Figura 14**

*Evolución de las herramientas BIM.*



**Fuente:** History of Building Modeling Technology (2014). **Elaboración:** El autor.

Actualmente, todas estas herramientas BIM proporcionan la capacidad de realizar un modelo virtual del edificio, con toda la información y encontrándose totalmente optimizadas para el uso diario en cualquier computadora, siendo de gran ayuda para la industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

### ***Modelado paramétrico de edificios.***

Es importante conocer que las herramientas de modelado de construcción (BIM), son modelos paramétricos, basados en objetos con un conjunto predefinido de familias de objetos, cada uno de estos posee parámetros diferentes (ver Tabla. 1) y para cada tipo de uso que el usuario desee.

Estos conjuntos de familias de objetos predefinidos se pueden aplicar fácilmente a los diseños de edificios en cada sistema, en donde una edificación es un objeto de ensamblaje definido dentro de un sistema BIM.

Así mismo, el usuario define una configuración de modelo de construcción como una estructura paramétrica controlada dimensionalmente mediante cuadrículas, niveles y otros planos de referencia generales. De la misma forma, estos pueden ser simplemente planos de piso, líneas centrales de pared o la combinación de ellos.

Además de las familias de objetos que proporciona el proveedor, existe la posibilidad de poder descargarlos desde la web, en donde estos ponen a la disposición familias de objetos adicionales para su descarga y uso. Estos son equivalentes a una moderna biblioteca siendo un complemento para el uso de la persona.

Un aspecto clave de las herramientas BIM es su capacidad de representar explícitamente el espacio encerrado por los elementos de construcción, en donde este muestra las propiedades del espacio interior, volumen y superficie.

**Tabla 1***Herramientas de los programas BIM.*

Herramientas BIM Objetos base	ArchiCAD v10	Bentley Architecture v8.1	Revit Building v9.1	Digital Project r5.v3
Modelos sólidos / Características	•	•	•	•
Modelado del sitio	•	• Modelo contoneado	• Superficie Topográfica	•
Espacio definido	Manual	Manual	Cuarto Automático	Cuarto Automático
Pared	•	•	•	•
Columna	•	•	•	•
Puerta	•	•	•	•
Ventana	•	•	•	•
Techo	•	•	•	Objeto Personalizado
Gradas	•	•	•	Objeto Personalizado
Zona	•	Techo	Techo	
Objetos únicos del programa	Traga luz, Ventanas, Esquinas	Ejes	Suelos, Muros cortina, Abrazaderas Creación	Apertura, contorno de apertura

**Elaboración:** El autor.

### 2.1.2. Características y funciones del BIM.

Los programas de modelado de la información de la construcción BIM tiene como características principales:

- Interfaz gráfica en todas las instancias del proyecto.
- Simulaciones de cualquier parte del proyecto.
- Mejorar tiempos de entrega de los proyectos.
- Interoperabilidad entre diferentes participantes del proyecto.

- Cambios de flujo de trabajo.
- Vincular la información de la edificación.
- Mejorar intercambio de información.
- Mismo manejo de formatos.

Así mismo, el BIM posee diferentes funciones como: aseguramiento de calidad del proyecto, medición, diseño arquitectónico, estructural y de instalaciones, visualización y finalmente como el más importante vinculator de información.

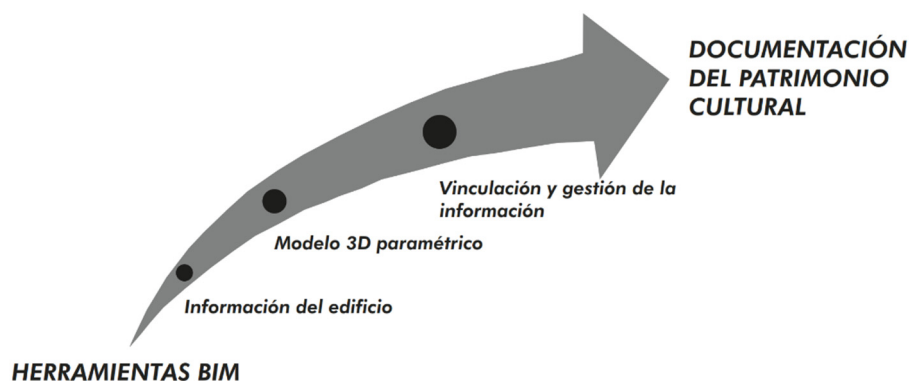
Por lo tanto, la función principal del BIM es manejar la información vinculada mediante bases de datos gestionada por los integrantes de diseño, en donde permitirá a estos visualizar el proyecto virtualmente y las incertidumbres, procesos e información pueden ser administradas de la mejor manera y así mismo tomar las decisiones precisas del proyecto.

### 2.1.3. Sistemas de información digital utilizados para plataformas BIM.

Una de las principales funciones y características de las herramientas BIM, es poder crear un proceso en que el cual se puedan realizar diferentes acciones (ver Fig. 15); en donde estas se convierten en el eje principal de todos los procesos a realizar para la documentación de un inmueble patrimonial.

**Figura 15**

*Proceso de documentación a través de herramientas BIM.*



**Elaboración:** El autor.

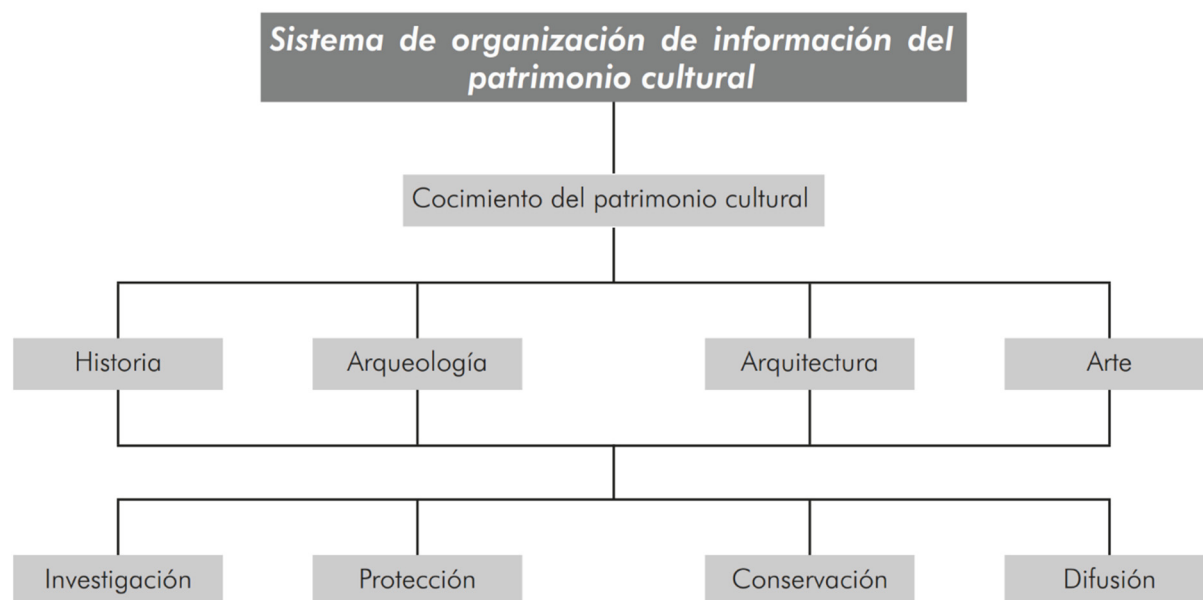
Es fundamental la relación de cada una de estas actividades para su generación, consulta y actualización; por consiguiente, la vinculación de estas actividades logra que los datos sean precisos y que esta información se la pueda implementar en los inmuebles patrimoniales.

### ***Sistema de organización de información.***

Para poder lograr esto, es necesario un proceso de organización de la información de acuerdo con los ámbitos de conocimiento y de los trabajos que se conoce del patrimonio cultural. Se dividen en áreas de historia, arqueología, arquitectura y arte y para cada una de estas existen actividades que se deben realizar para conocerlas y organizarlas. (ver Fig. 16). No obstante, la base de datos debe estar preparada para poder implementar toda esta información, logrando de este modo que esta se pueda organizar de forma coherente, ágil y eficaz.

**Figura 16**

*Sistema de organización de información patrimonial.*



**Elaboración:** El autor.

El resultado de esto es poder tener la información de una manera organizada y coherente de acuerdo con los inmuebles patrimoniales. Así mismo, lograr tener una gestión y vinculación más ágil y eficiente de la información.

### ***Formatos de trabajo.***

Actualmente, se utilizan diferentes formatos digitales, pero para lograr la adecuada documentación se debe manejar un mismo formato en el plan de trabajo. Se recomiendan los siguientes:

- Informes: .doc, .pdf, .indd, .pages.
- Presupuestos: phz, .bc3, .xls, .dbd.
- Sensores: .csv, .xls, .dat.
- Captura digital: .rcs, .rcp, .xyz, .e57
- Imágenes: .jpg, .raw, .tiff, .png, .bmp, .psd.
- Dibujos vectoriales: .deg, .pdf, .ai.
- Modelado 3D: .fbx, .obj, .3ds, .skp, .rvt, .pln.
- Video: .mp4, .mov, .avi
- Tablas: .xls, .csv.

Con estos formatos, se garantiza que el equipo de trabajo que realiza la documentación tenga un formato estandarizado y pueda cambiar y compartir esta información de los inmuebles patrimoniales con el equipo de trabajo.

#### **2.1.4. Modelado tridimensional (3D).**

Es importante definir claramente los objetivos y los requisitos que debe cumplir el modelo 3D, así mismo, considerar los recursos disponibles para lograrlo. Para ello, se menciona los pasos que se debe seguir para poder realizarlo, estos son:

### ***Representación gráfica.***

El levantamiento y la representación de los inmuebles patrimoniales ayudan a poder preservar los valores formales, materiales, históricos y constructivos. (ver Fig. 17) Por lo tanto,

es necesario considerar desde un principio los valores culturales del inmueble y procesos con un método de levantamiento y documentación afín de los mismos.

### **Figura 17**

*Ejemplo de representación gráfica de un inmueble patrimonial.*



**Fuente:** Generación de modelos de información para la gestión de una intervención (2012).

De igual manera, es necesario considerar el uso que se va a hacer de la documentación para poder utilizar el método adecuado, así mismo, se debe pensar el tipo de información que se va a implementar en la base de datos ya que este influirá en el proceso del levantamiento del edificio.

#### ***Técnicas de levantamiento y documentación gráfica.***

La elección de las técnicas de levantamiento y del modelo 3D de los inmuebles patrimoniales deberá responder a los objetivos planteados, por otra parte, hay que tener en cuenta los recursos disponibles. La representación gráfica de los bienes patrimoniales debe ser relacionada con las singularidades formales y constructivas de los mismos, para esto es ineludible tener en cuenta que estos poseen niveles de estandarización y sistematización de sus elementos constructivos, además, presentan irregularidades que deben ser analizadas en la representación gráfica y en el modelo 3D.



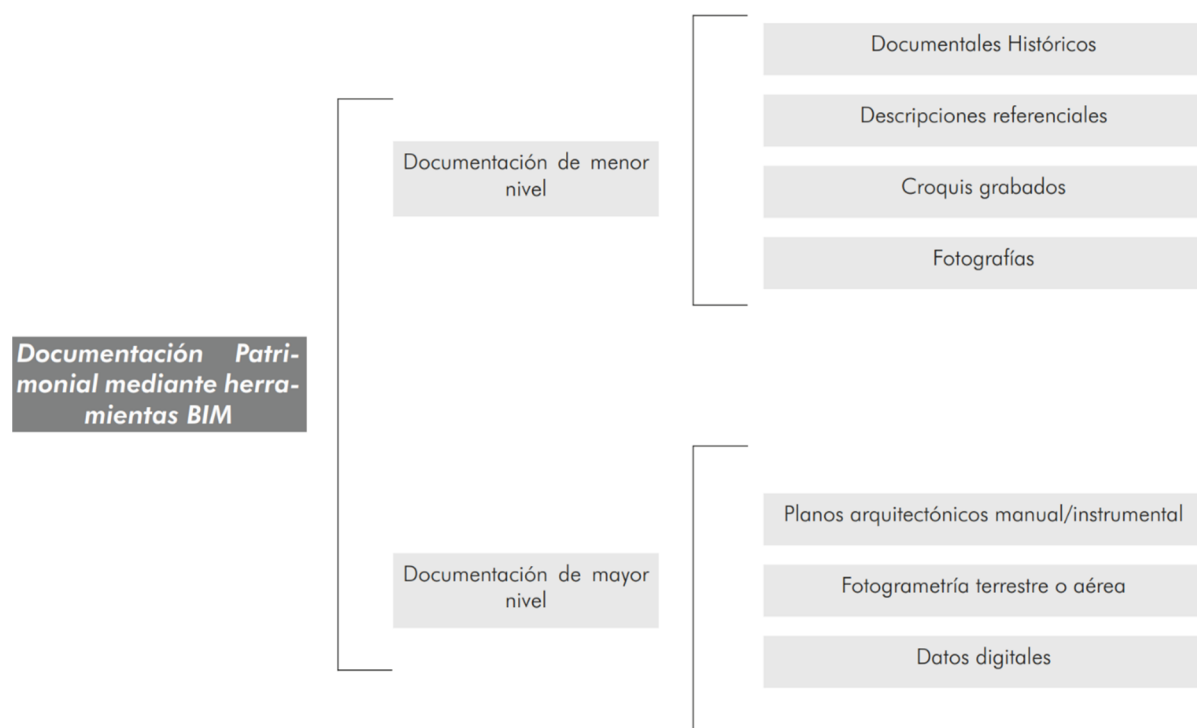
No obstante, es recomendable utilizar técnicas que no afecten a los inmuebles patrimoniales y de igual manera acorde a los recursos disponibles, tomando en cuenta los objetivos iniciales de la investigación.

La Guía de usuarios BIM (2018), menciona los datos para poder realizar el modelo tridimensional, existen documentaciones de mayor y menor nivel, en donde dependiendo de los objetivos planteados en la investigación y de los recursos disponibles muestran el tipo de datos que debe contener cada una de estas para poder realizarlas. (ver Fig. 18)

De igual manera, para el proceso de modelo 3D y el de toma de decisiones es de vital importancia considerar los conceptos de precisión y detalle. (ver Fig. 19)

**Figura 18**

*Información para la generación de modelos BIM.*



**Elaboración:** El autor.

## Figura 19

*Definición de precisión y detalle.*

### **Precisión**

Cuando hablamos de precisión en un modelo 3D es la exactitud métrica que este debe tener, lo mas cercano al modelo real. No es necesario tener una precisión total del modelo, sin embargo, tener una mayor exactitud lograra que el trabajo sea mejor. Por ende es necesario definir desde un inicio el nivel de precisión que se va a brindar en el trabajo.

### **Nivel de detalle**

Es el conocimiento y la cantidad de información de la documentación. Donde pueden incluirse aspectos sobre: materialidad, sistemas constructivos, etc.

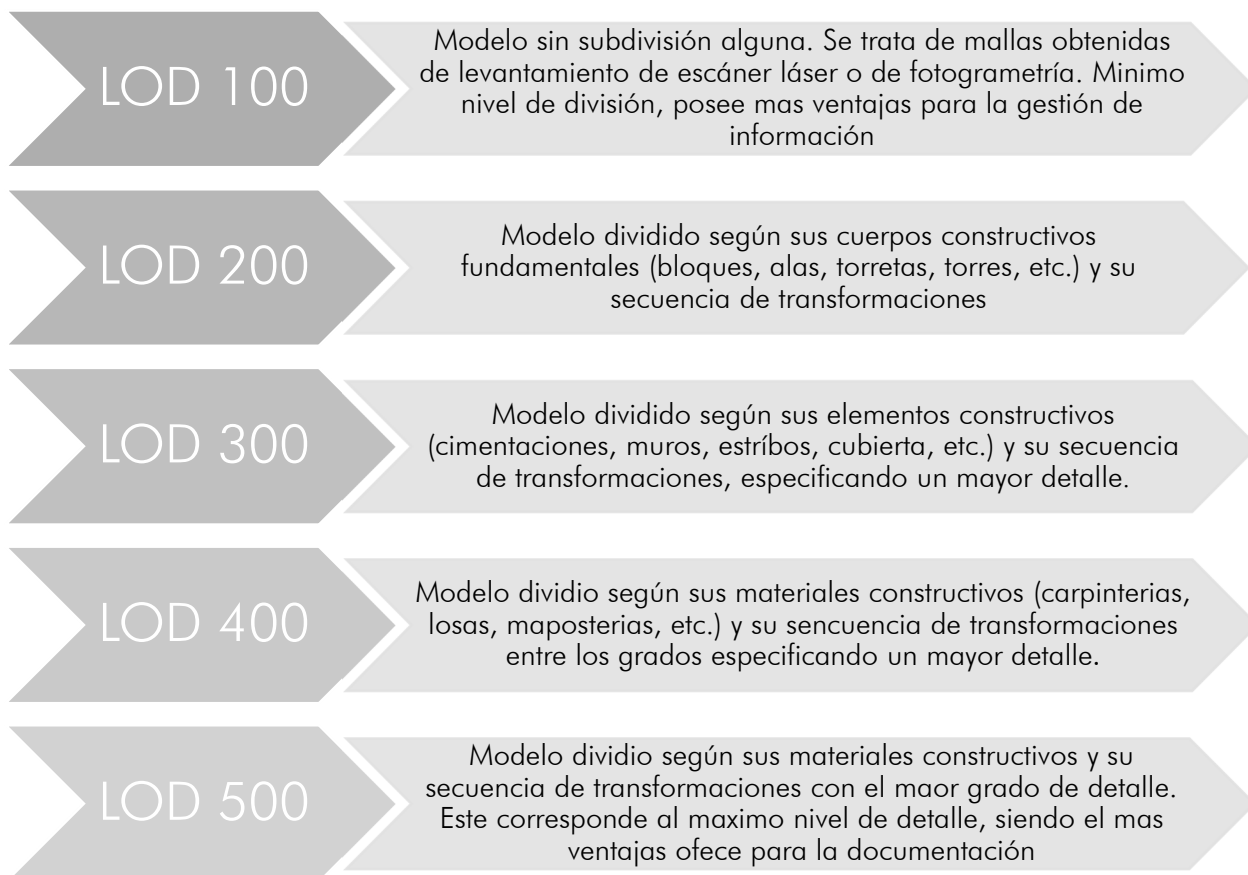
**Elaboración:** El autor.

#### **2.1.5. Niveles de detalle y de desarrollo del modelo tridimensional.**

Una vez ya elegido los principales datos, la técnica de modelo y el grado de precisión y detalle y la precisión a alcanzar, el (AIA, Instituto Americano de Arquitectos, E202-2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit) muestra los niveles de detalle para el patrimonio construido: (ver Fig. 20)

**Figura 20**

*Niveles de detalle del modelo tridimensional.*



**Fuente:** Instituto Americano de Arquitectos (2008). **Elaboración:** El autor.

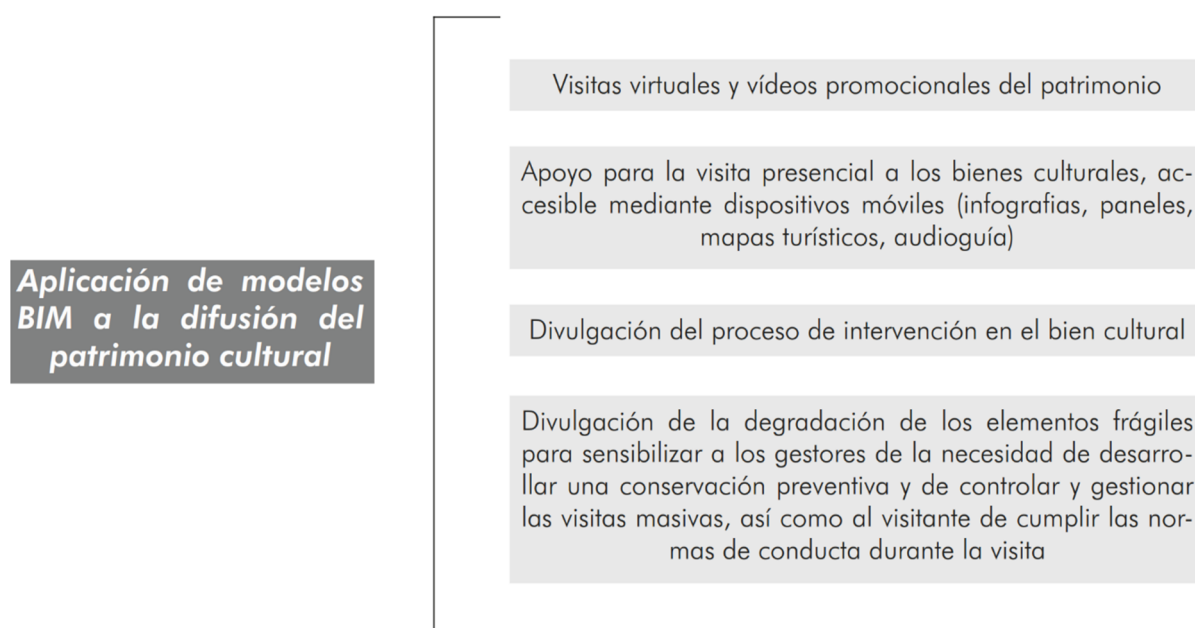
Estos niveles de detalle se estructuran en base a la subdivisión del inmueble patrimonial; así mismo, estos brindan la información para vincularla a las diferentes bases de datos y de esta manera realizar la documentación.

#### **2.1.6. Ventajas del empleo de BIM en el manejo y difusión del patrimonio.**

El uso de herramientas BIM tiene diferentes ventajas como en el proceso de análisis de la intervención, conservación y gestión de la información del bien patrimonial. Logrando que la información sea más ágil y eficiente evitando la pérdida o la duplicación de la información. Guía de usuarios BIM (2018), da a conocer varias las posibilidades de aplicación del BIM en la difusión de los valores culturales del patrimonio algunas de estas ventajas son:

**Figura 21**

*Ventajas del BIM en la difusión del patrimonio.*



**Elaboración:** El autor.

### **2.1.7. Cuadro comparativo de las formas de documentar el patrimonio cultural mediante maneras tradicionales y mediante herramientas BIM.**

Existen dos metodologías aplicadas para la documentación arquitectónica de bienes patrimoniales, con el fin de conocer y destacar las características más importantes de cada una de ellas, para su posterior comparación (ver Fig. 22).

**Figura 22**

*Formas de documentación patrimonial.*

<b>CUADRO COMPARATIVO ENTRE FORMAS DE DOCUMENTACIÓN DE PATRIMONIO CULTURALES</b>		
	<b>Metodologías tradicionales</b>	<b>Herramientas BIM</b>
Documentación general: - Descripción del proyecto - Ubicación - Información catastral - Usos	Las metodologías tradicionales referidas al registro e inventario cuentan con la con todos los datos de descripción del proyecto, ubicación, información catastral y de igual manera los usos que tiene en bien inmueble.	Las herramientas BIM cuentan con toda esta información detallada y de ágil y fácil acceso.
Documentación gráfica descriptiva: - Planos arquitectónicos - Elevaciones - Cortes - Fachadas - Estructura de la vivienda	Estas tienen plantas a nivel esquemático y brindan información precaria del inmueble patrimonial.	Información detallada en planos, elevaciones, cortes del bien patrimonial, de igual manera cuenta con información de calidad acerca la estructura de la edificación.
Documentación fotográfica : - Fotos de la vivienda	Tiene un registro fotográfico de algunas partes del bien inmueble.	Posee un registro fotográfico mas completo de todo el bien inmueble.
Documentación digital: - Archivo digital	No posee archivo digital del inmueble patrimonial	Posee un gran archivo digital, que permite a los usuarios poder vincular la información mediante bases datos, y de igual forma un banco de información extenso de la edificación.
Gestión de la información	Plataforma digital de los bienes inmuebles patrimoniales.	Una base de datos ágil y fácil de acceder con toda la información del bien inmueble.

**Elaboración:** El autor.

Es importante resaltar que las herramientas BIM brindan una ventaja al momento de la documentación arquitectónica de edificaciones patrimoniales, en donde se tiene toda la información del inmueble patrimonial en un solo lugar, beneficiando a las acciones de conservación, restauración y mantenimiento del edificio.

## **2.2. Marco referencial.**

### **2.2.1. Análisis de casos con utilización de herramientas/plataformas BIM.**

#### **- Cenador de Carlos V en el Alcázar de Sevilla**

El Cenador de Carlos V, también es conocido como el de la Alcoba, se encuentra ubicado en los Jardines del Real Alcázar de Sevilla donde anteriormente existía un cementerio de los emires almohades. El edificio es de estilo renacentista, construido a mediados del siglo XVI, este muestra muchos signos de deterioros de los revestimientos exteriores, especialmente causado por la falta de mantenimiento lo que hace necesario una restauración.

#### **Figura 23**

*Cenador de Carlos V en el Alcázar de Sevilla.*



**Fuente:** Proyecto HBIM (2018).

## Objetivos del empleo del BIM

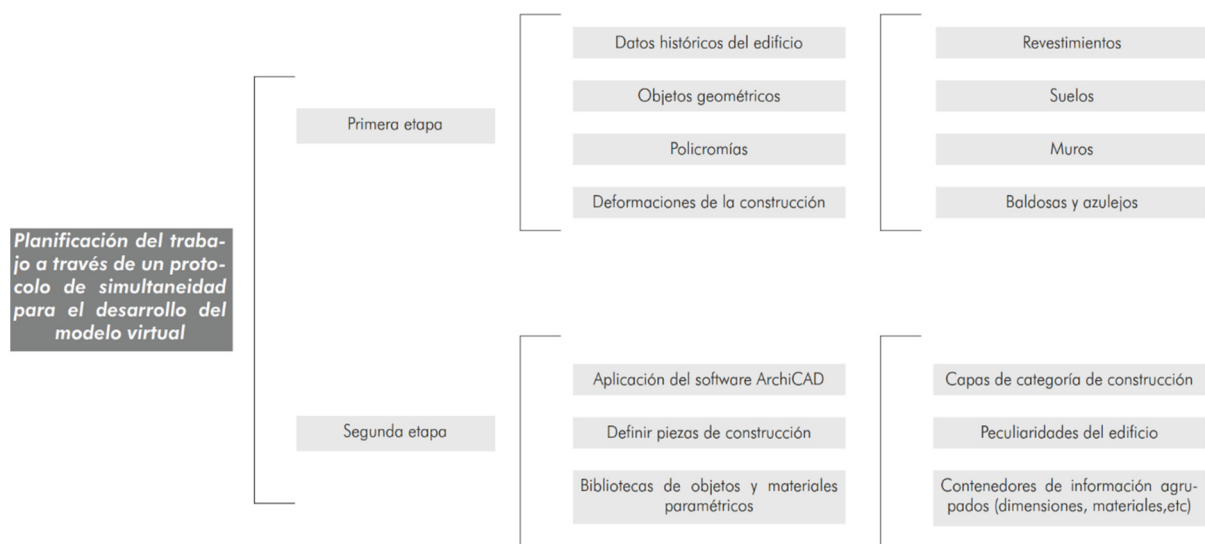
- Crear un modelo virtual que recupera una parte del edificio de una manera perspectiva para que de esta manera se pueda conocer el patrimonio cultural.
- Tener una gestión útil y correcta de todos los datos, generados a través del modelo 3D.
- Finalizar con la confiabilidad de que será un documento activo que pueda recopilar toda la información y que sirva como base fundamental para posteriores trabajos de mantenimiento

## Desarrollo del proyecto

El método y el proceso de construcción del proyecto HBIM se sustenta en la plataforma BIM ArchiCAD de Graphisoft, para organizar la información del modelo definiendo fases de construcción, filtrando datos y visualizando las estructuras de forjados, muros y cubiertas del edificio histórico. Para planificación del trabajo se siguió el siguiente proceso: (ver Fig. 24)

**Figura 24**

*Planificación para el desarrollo del modelo virtual.*



**Fuente:** Proyecto HBIM (2018).



Posteriormente, se realiza la identificación de cada objeto paramétrico, de igual importancia se ejecuta un proceso de filtrado para mostrar la información del modelo en etapas de la evolución histórica del edificio o de la construcción. (ver Fig. 25)

### **Figura 25**

*Perspectiva suroeste del modelo completo del Cenador de Carlos V. Software ArchiCAD.*



**Fuente:** Proyecto HBIM (2018)

La gestión de listados facilita la clasificación por familias de elementos en el modelo, pueden ser por su posición o por su estado de rehabilitación, entre otras. Finalmente, se obtienen tablas vinculadas al modelo para el inventario y la exploración de los elementos del proyecto HBIM, mostrando las tablas de las piezas identificadas.

#### **- SS. Nome di Maria Church at Poggio Rusco en Mantova Italia**

La iglesia es un edificio barroco tardío y construida a principios de 1700 con el proyecto de Carlo Nicolini y Paolo Pozzo, siendo una de las iglesias de Maltide de Canosaa.



**Figura 26**

*SS. Nome di Maria Church at Poggio Rusco en Mantova Italia.*

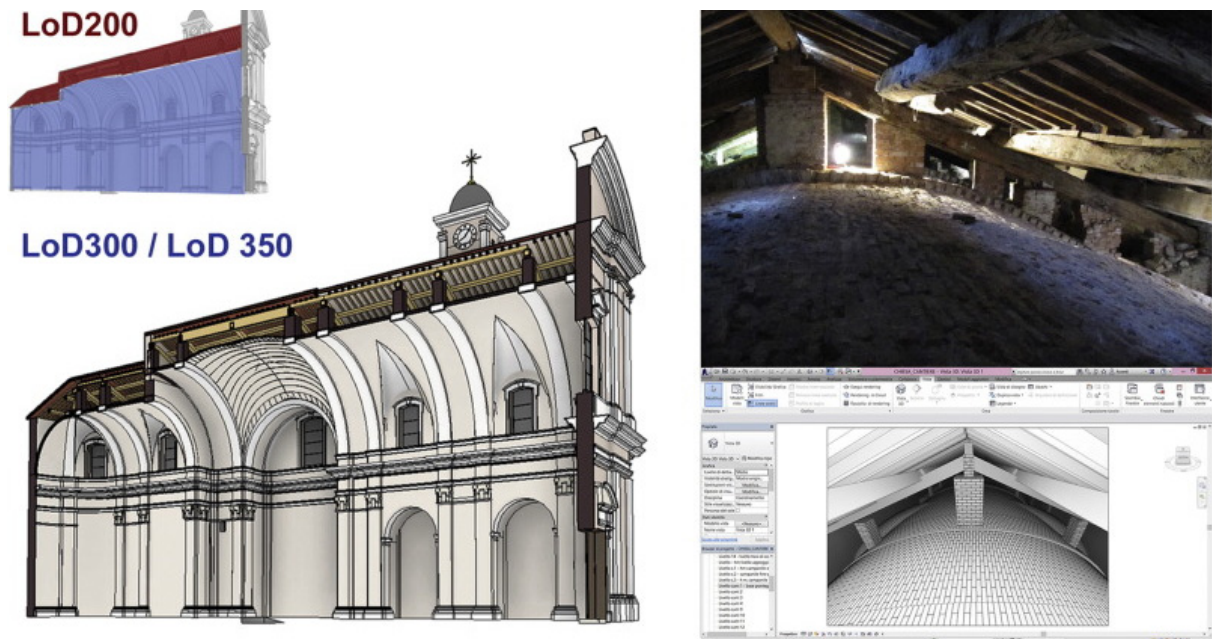


**Fuente:** Procedures For Simulation Of Historical Building Restauration (2015).

La SS. Nome di Maria Church es una iglesia ubicada en la ciudad de Mantova Italia, se aplican tecnologías HBIM debido a que sufrió daños permanentes después del terremoto de mayo de 2012 ocurrido en la región de Emilia del mismo año. El sistema arquitectónico está compuesto por una nave central bordeada por capillas, dos de ellas, cerca del ábside son más grandes para poder simular un crucero. La estructura principal está compuesta por grandes ladrillos compactos, arcos que sostienen bóvedas y vigas de madera en los techos.

**Figura 27**

*Perspectiva axonométrica de una sección de la iglesia.*



**Fuente:** Procedures For Simulation Of Historical Building Restauration (2015).

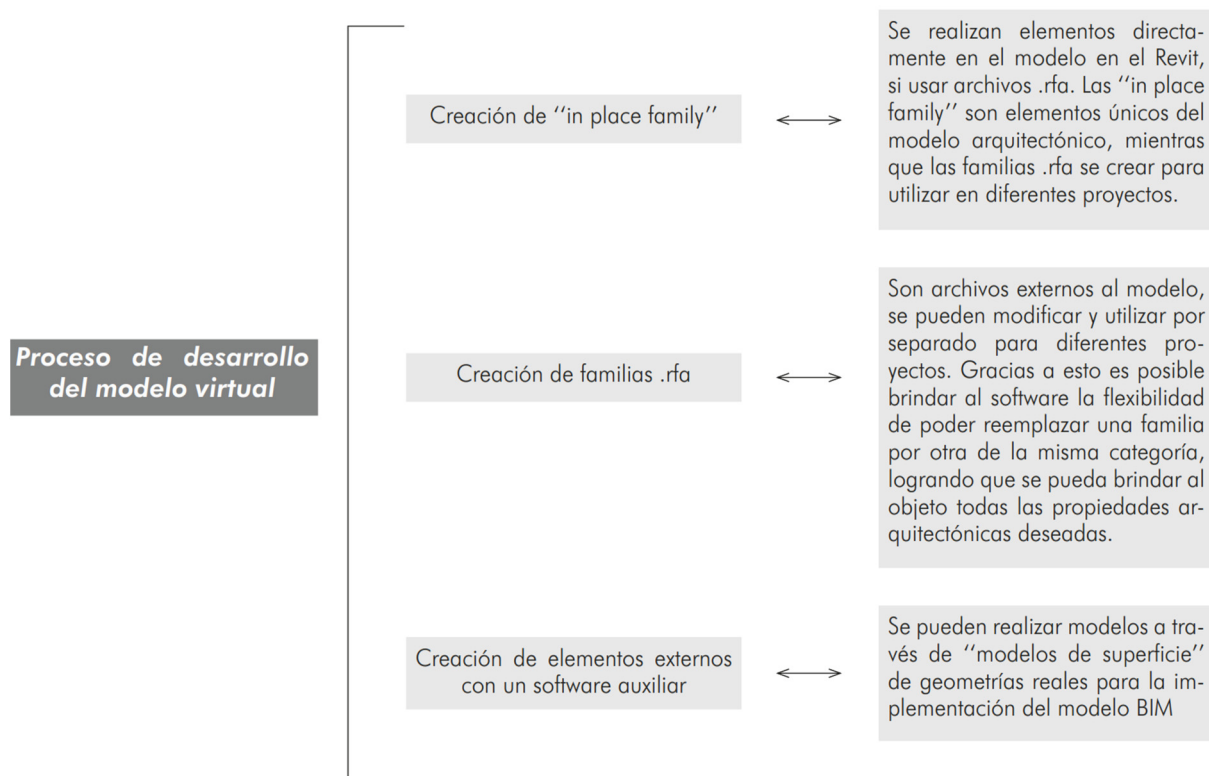
El método y el proceso de construcción del modelo tridimensional se realiza en la plataforma BIM Revit de Autodesk, para organizar la información del modelo definiendo fases como la 4ta dimensión (tiempo) y de igual manera que se puedan observar las principales vistas de la iglesia y del sitio de construcción.

Así mismo, se busca que el modelo tenga permitido la reproducción de las fases de intervención de la restauración aplicada a la iglesia, implementado más datos para asegurar su identidad histórica.

Gracias a este enfoque es posible definir un modelo general que pueda describir la intervención, diseño, la gestión y organización del sitio de construcción. Logrando de esta manera una representación innovadora de obras y del modelo general del sitio de construcción integrado con el edificio. Se realizó a través de la técnica del escáner laser para el desarrollo del modelo 3D. Para el desarrollo del modelo tridimensional se realizó de la siguiente manera: (Fig. 28).

**Figura 28**

*Proceso de desarrollo del modelo virtual.*



**Elaboración:** El autor.

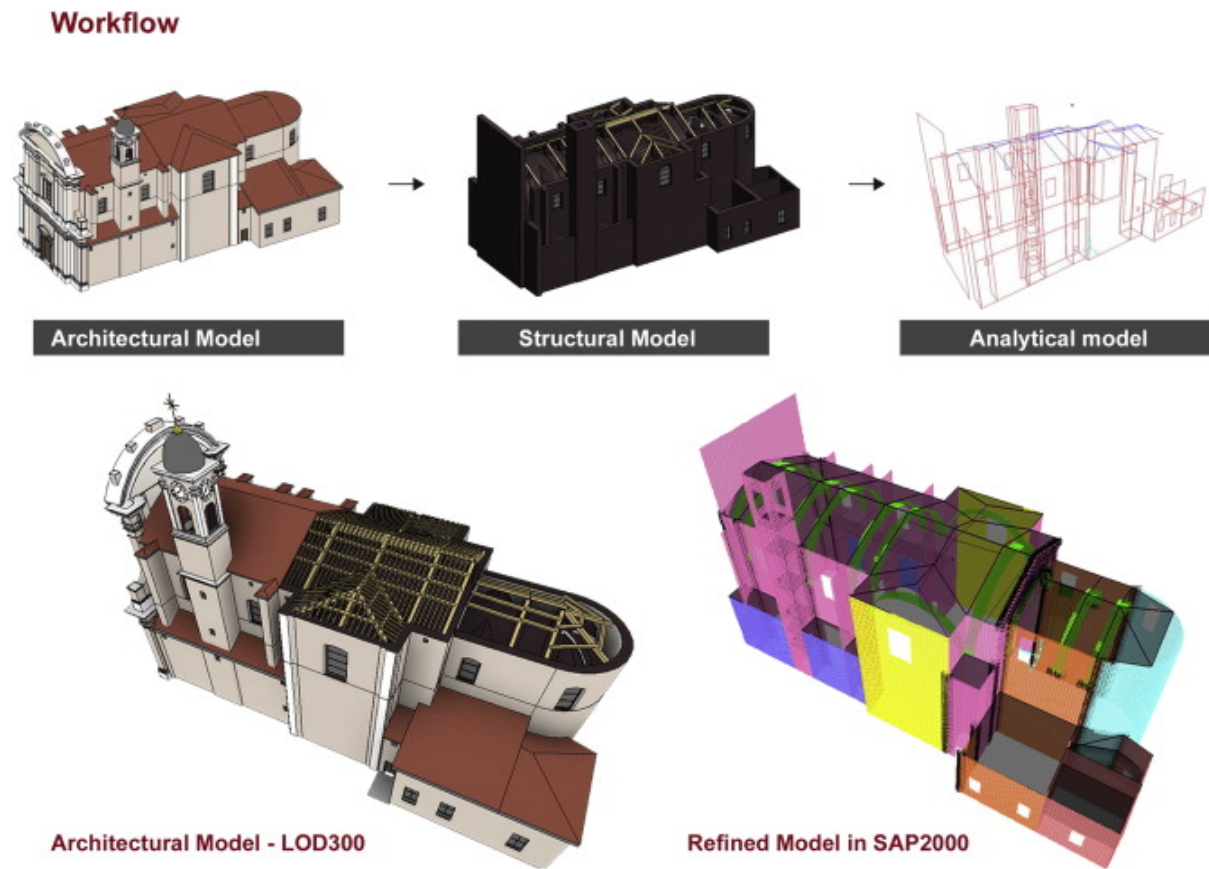
Así mismo para la creación de fases del proyecto se ha incluido un diagrama de Ganyy producido por el software Project (Office suite) que se han integrado en los dibujos del proyecto, los pasos son:

1. Identificación de las intervenciones necesarias.
2. Identificación de macro fases del proyecto y su orden cronológico.
3. Inserción de objetos paramétrico del sitio de construcción en el modelo.
4. Definición de las hojas de mantenimiento de seguridad donde se especifica en todas la vistas, deberes, peligros y protecciones individuales importantes.

Finalmente, el resultado de esta es una base de datos gráfica que sigue una fase de trabajo determinada utilizando parámetros lógicos dentro de un entorno BIM (Fig. 29).

**Figura 29**

*Vistas tridimensionales.*



**Fuente:** Procedures For Simulation Of Historical Building Restauration (2015).

### **2.2.2. Cuadro comparativo de los referentes analizados.**

Para el análisis de referentes se realiza una comparación de las dos formas de documentación de edificaciones patrimoniales, utilizando diferentes técnicas de levantamiento objetivos, en donde, el primer referente muestra las formas de intervención aplicadas a la restauración de la iglesia identificando las estructuras lógicas del bien inmueble y el segundo indica como dar a conocer y de igual manera documentar de una forma más ágil y flexible el patrimonio cultural (ver Fig. 30).



**Figura 30**

*Estructura de referentes analizados.*

CUADRO COMPARATIVO ENTRE FORMAS DE DOCUMENTACIÓN DE PATRIMONIO CULTURALES SEGÚN LOS REFERENTES ANALIZADOS		
	SS. Nome di Maria Church at Poggio Rusco	Cenador de Carlos V en el Alcázar de Sevilla
Tipo de información principal para el desarrollo del modelo 3D	Se recopila información acerca sus elementos arquitectónicos y sobre datos estructurales e los elementos.	Se recopila información como datos históricos de la edificación, objetos geométricos, policromía de las maposterias y las deformaciones de la edificación.
Tipo de enfoque del trabajo.	Poder definir varias formas de intervención aplicadas a la restauración de la iglesia identificando las estructuras lógicas que vinculan el objeto del edificio con las fases de producción	Poder dar a conocer de una mejor manera el patrimonio cultural y de igual manera generar una plataforma flexible de que permita resolver diferentes preguntas en los diferentes campos disciplinares.
Desarrollo del modelo 3D	Se desarrolla a través de la elaboración de objetos en el mismo software así mismo se ayuda de software auxiliares para su total implementación	Se desarrolla a través de 2 fases, utilizando el software ArchiCad, donde se puedan especificar peculiaridades del edificio, así mismo información agrupada de dimensiones, materiales etc.
Resultados de proceso de documentación	Se tiene como resultado una base de datos gráfica que permite que las fases de trabajo que se puedan aplicar al bien inmueble	Se obtiene tablas vinculadas al modelo tridimensional para poder realizar el inventario y la documentación del inmueble patrimonial.

**Elaboración:** El autor.

## CAPÍTULO 3

### **3. Proceso para la generación de protocolos.**

#### **3.1. Definición de protocolo.**

Según la RAE<sup>9</sup> (2020), un protocolo es una secuencia detallada de un proceso de actuación científica, técnica y medida, con el mayor grado de información exacta siguiendo un proceso establecido. Sin embargo, estos aún tienen la percepción de ser meticulosos e inflexibles cuando se trata de un procedimiento, no obstante, los protocolos actuales ofrecen la posibilidad de tener una gran variedad de opciones, desde especificaciones técnicas rígidas hasta recomendaciones para desarrollo de cada uno de sus lineamientos (Lanzi, 1998).

Hay que resaltar que existe una categoría especial para mejorar la documentación y recuperación de la información, conocidos como protocolos de información en donde se definen e identifican los elementos necesarios para mejorarla y así como su acceso.

Los protocolos o estándares para la información patrimonial son acuerdos para la representación, formato, definición, estructuración, codificación, manipulación, uso y gestión de datos, con el propósito de poder asegurar una documentación clara y de calidad de los inmuebles patrimoniales.

Letellier (2007), considera que los protocolos garantizan que los resultados de documentación sean similares en formato y calidad y que contengan información fundamental para ser registrada.

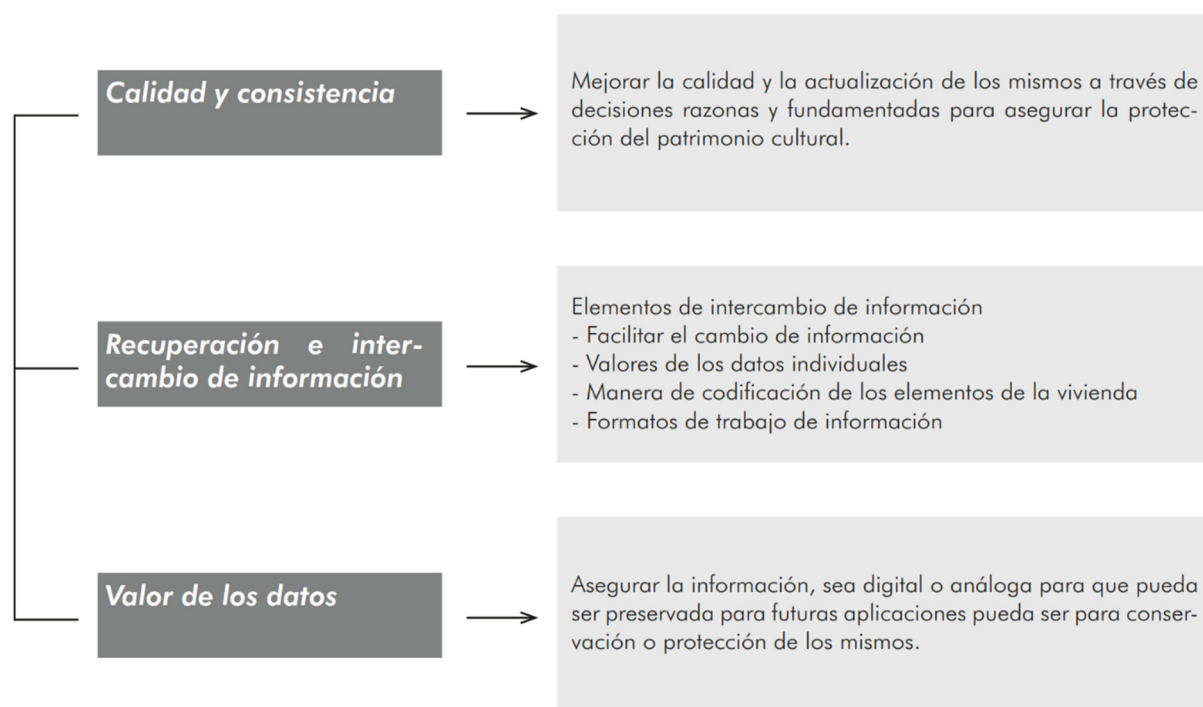
Lanzi (1998), manifiesta los beneficios de los protocolos de información: (ver Fig. 31), lo que incide en que la información de los inmuebles patrimoniales perdure en el tiempo, la cual se debe manejar un formato para el intercambio de datos ya sea manual o digital y que esta pueda servir para la conservación y protección de los inmuebles patrimoniales.

---

<sup>9</sup> RAE: Real Academia Española.

**Figura 31**

*Beneficios de los protocolos.*



**Fuente:** Introduction to Vocabularies: Enhancing Access to Cultural Heritage Information (1998). **Elaboración:** El autor.

### ***3.2. Herramientas y técnicas para la documentación patrimonial.***

Actualmente los métodos y técnicas para la documentación patrimonial avanzan en medida del desarrollo de nuevas tecnologías, desde un dibujo realizado de manera manual en campo, dibujo asistido por computador (CAD) hasta una gran base de datos vinculadas a un plano o modelo tridimensional (3D), diferentes formas que ayudan a la información patrimonial a conservarse de una manera apropiada.

Tomando en cuenta, el principio de (Letellier, 2007) “*Se conserva lo que se conoce*”, la documentación patrimonial ha pasado a ser un proceso mucho más complejo, pues, antiguamente las personas realizaban la documentación patrimonial mediante bocetos y medidas manuales en campo para que luego puedan pasar a limpio en la oficina; en cambio en la actualidad las nuevas tecnologías avanzan, las técnicas y herramientas de documentación patrimonial han logrado tener nuevas posibilidades para el registro y gestión de la información



patrimonial, lo cual significa que los datos de los bienes patrimoniales sean correctos, evitando pérdidas o copias y poder lograr que estos edificios se mantengan con el pasar del tiempo.

Para entender las formas actuales de documentación y las nuevas tecnologías se toma en cuenta las técnicas y herramientas aplicadas en un contexto similar y próximo que actualmente existen para el registro de información de edificaciones patrimoniales. No obstante, se debe recordar que la documentación ya realizada o tradicional es un aporte a las nuevas tecnologías, dicho de otro modo, que estas se perfeccionen y afiancen la información ya realizada. Las técnicas y herramientas son recopiladas del documento “Metodología para el levantamiento arquitectónico de edificaciones patrimoniales” (2010) aplicados en la ciudad de Cuenca, las cuales son:

#### **Registro manual.**

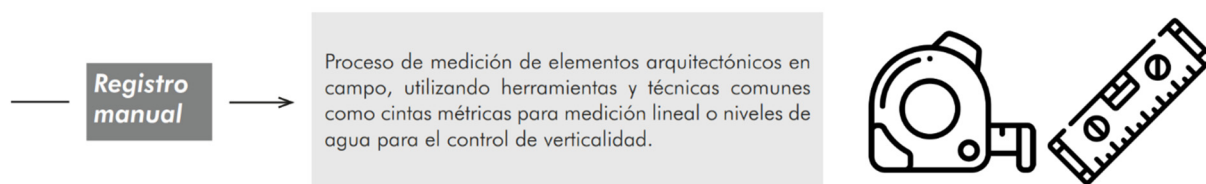
El registro manual es un proceso de medición de elementos arquitectónicos en campo. Las herramientas y técnicas más comunes que se utilizan para este tipo de levantamiento son las cintas métricas para medición lineal, niveles de agua para control de verticalidad y finalmente metros para mediciones de corto alcance (Almagro, 2004).

Sin embargo, puede presentar dificultades al momento de realizar la medición en lugares inaccesibles del bien inmueble, ya que las herramientas que se utilizan algunas de las veces no permiten un cálculo a larga distancia.

Hay que resaltar que un registro manual sigue siendo un recurso muy importante, debido a que es un método rápido y requiere de pocas herramientas y formación, no hay que olvidar, que un registro manual bien ejecutado, eficiente y preciso es un trabajo altamente cualificado y que además este cuenta con un recurso importante que es el dibujo o boceto realizado en campo, permitiendo tomar nota de todas las medidas y especificaciones en el registro manual complementado con fotografías (ver Fig. 32).

**Figura 32**

*Herramientas manuales para la documentación patrimonial.*



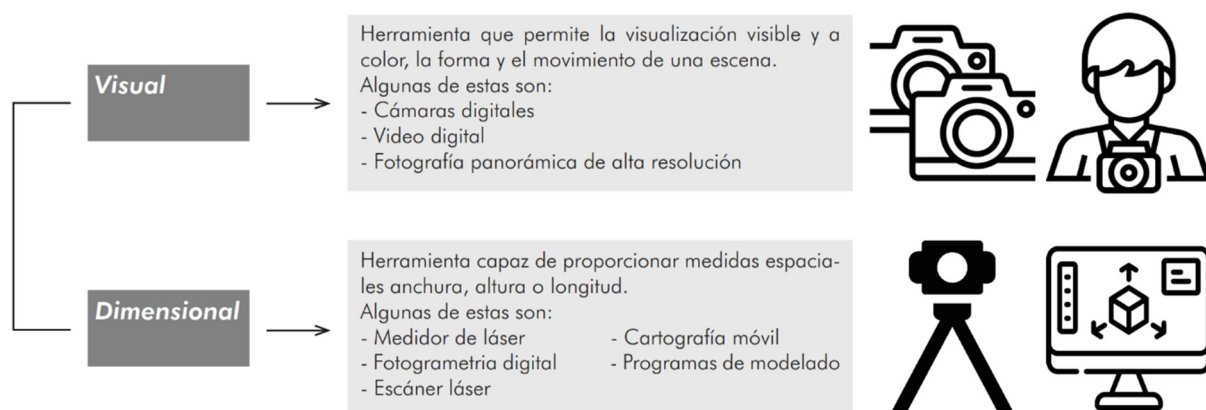
**Fuente:** Santa, Addison (2007). **Elaboración:** El autor.

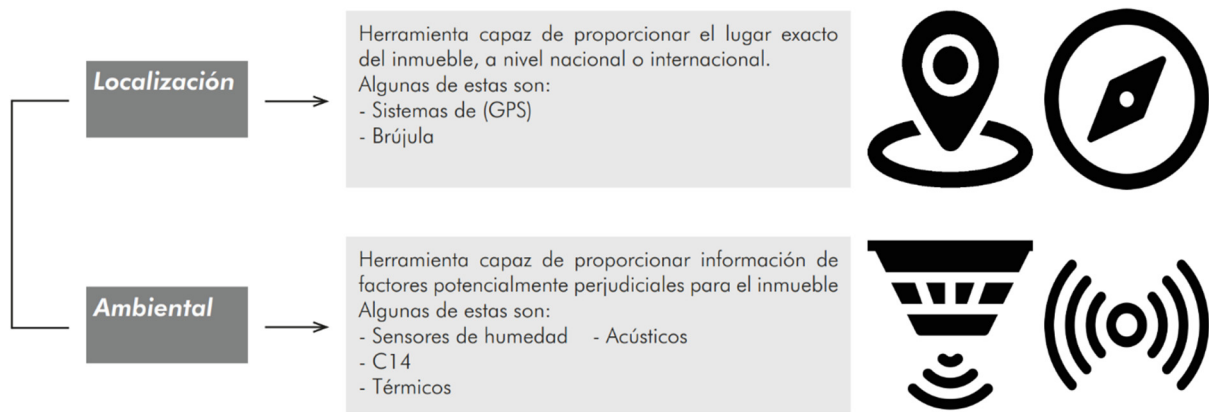
**Herramientas y técnicas digitales.**

Actualmente existe una amplia gama de herramientas digitales de mucha ayuda para la documentación, cada una de estas técnicas dependen del entendimiento y de las herramientas y técnicas manuales, ya que en muchos casos es necesario poder combinar ambos métodos para una consolidada documentación. Según Addison (2007), las herramientas digitales se pueden clasificar y dividir de la siguiente forma: (ver Fig. 33).

**Figura 33**

*Herramientas digitales para la documentación patrimonial.*





**Fuente:** Santa, Addison (2007). **Elaboración:** El autor.

### Herramientas de documentación visual.

El valor de la información fotográfica es un recurso muy importante en la documentación patrimonial, ya que se considera una herramienta rápida y fiable, pues permite el registro actual de un sitio patrimonial a través de la captura de sus proporciones, textura, color y geometría.

Algunas herramientas para esta documentación es la fotografía rectificada, procedimiento que se basa en fotografiar un tramo (manzana del inmueble patrimonial), mediante fotos sucesivas que luego serán manipuladas a través de programas como Photoshop o Illustrator para lograr una vista general y casi exacta del inmueble.

De igual manera, una de las técnicas más usadas es la fotografía del inmueble que permite observar los cambios, estado, componentes externos e internos de la vivienda para su documentación. (ver Fig. 34)

### Figura 34

*Ortofoto del tramo calle Bernardo Valdivieso.*



*Ortofoto del tramo calle Colón.*



*Fotografía externas e internas de la vivienda.*



**Elaboración:** El autor.

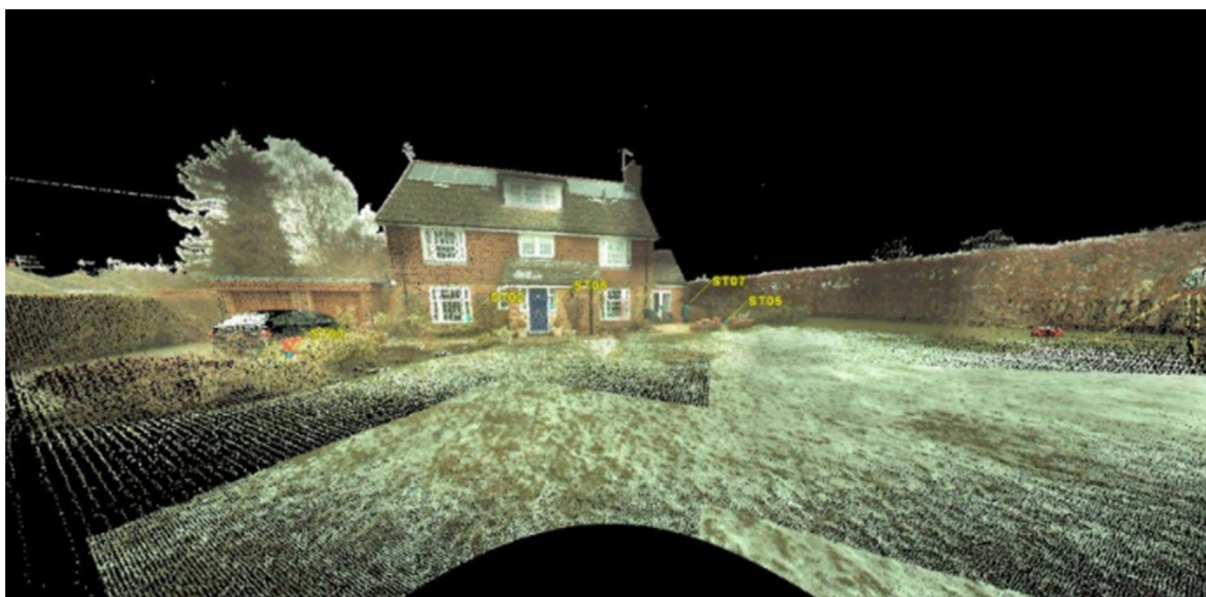
### **Herramientas de documentación dimensional.**

Las herramientas de documentación dimensional se han convertido en una de las tecnologías más utilizadas para la documentación patrimonial, de manera que se puede crear modelos geométricos de precisión (2D. 3D), identificando cada uno de los elementos constitutivos de la vivienda, (muros, pisos, ventanas, elementos estructurales, cubierta).

De igual manera, esta tecnología permite tener las medidas, ángulos, distancias, niveles, alturas del inmueble patrimonial, así mismo como poder especificar en detalle cada uno estos, ya sea el material del que están contruidos, su recubrimiento y su acabado.

## Figura 35

*Escáner láser aplicado en edificios patrimoniales.*



**Fuente:** 4DMetric (2017)

### **Herramientas de documentación para la localización.**

Es una herramienta capaz de proporcionar el lugar del inmueble patrimonial a nivel nacional o internacional. Es necesario resaltar que este tipo de herramientas ya se encuentran implementadas en diferentes plataformas, estableciendo el geoposicionamiento del patrimonio cultural de la ciudad, el resultado de eso es poder identificar de una manera fácil la localización de los bienes inmuebles.

### **Herramientas de documentación ambiental.**

Son herramientas importantes ya que nos dan a conocer factores altamente perjudiciales producidos por el medio ambiente, ya que son uno de los principales factores por el cual el patrimonio de las ciudades empieza a deteriorarse

### **Herramientas de documentación patrimonial utilizando plataformas BIM.**

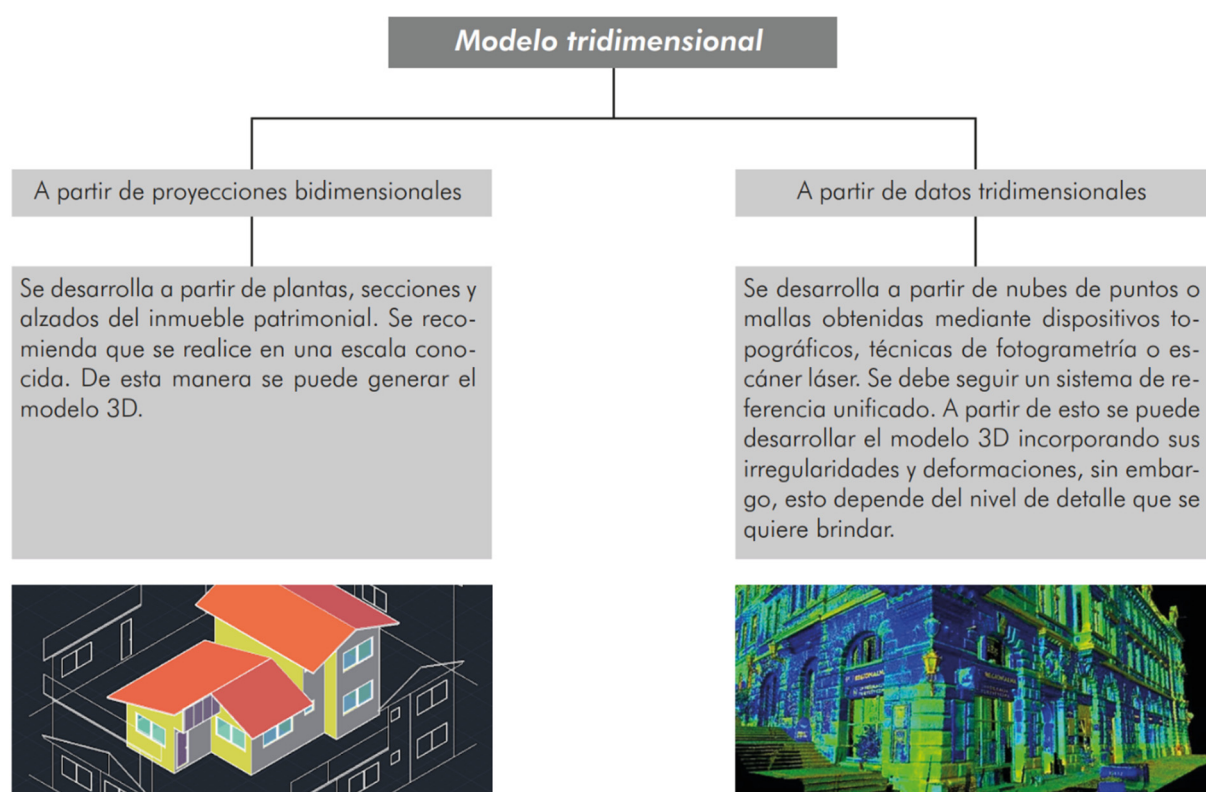
Una de las nuevas tecnologías utilizadas actualmente para la documentación patrimonial es uso de plataformas BIM, estas se basan en datos bidimensionales y tridimensionales (ver Fig. 36) en donde se debe definir los objetivos y el nivel de detalle y precisión del modelo. De



esta manera, se puede generar el modelo tridimensional del inmueble patrimonial vinculado a una base de datos que contenga toda la información de cada uno de los elementos constitutivos del inmueble patrimonial. No obstante, el nivel de detalle del modelo 3D depende de la experiencia y conocimiento del usuario.

**Figura 36**

*Herramientas para la documentación patrimonial utilizando BIM.*



**Elaboración:** El autor.

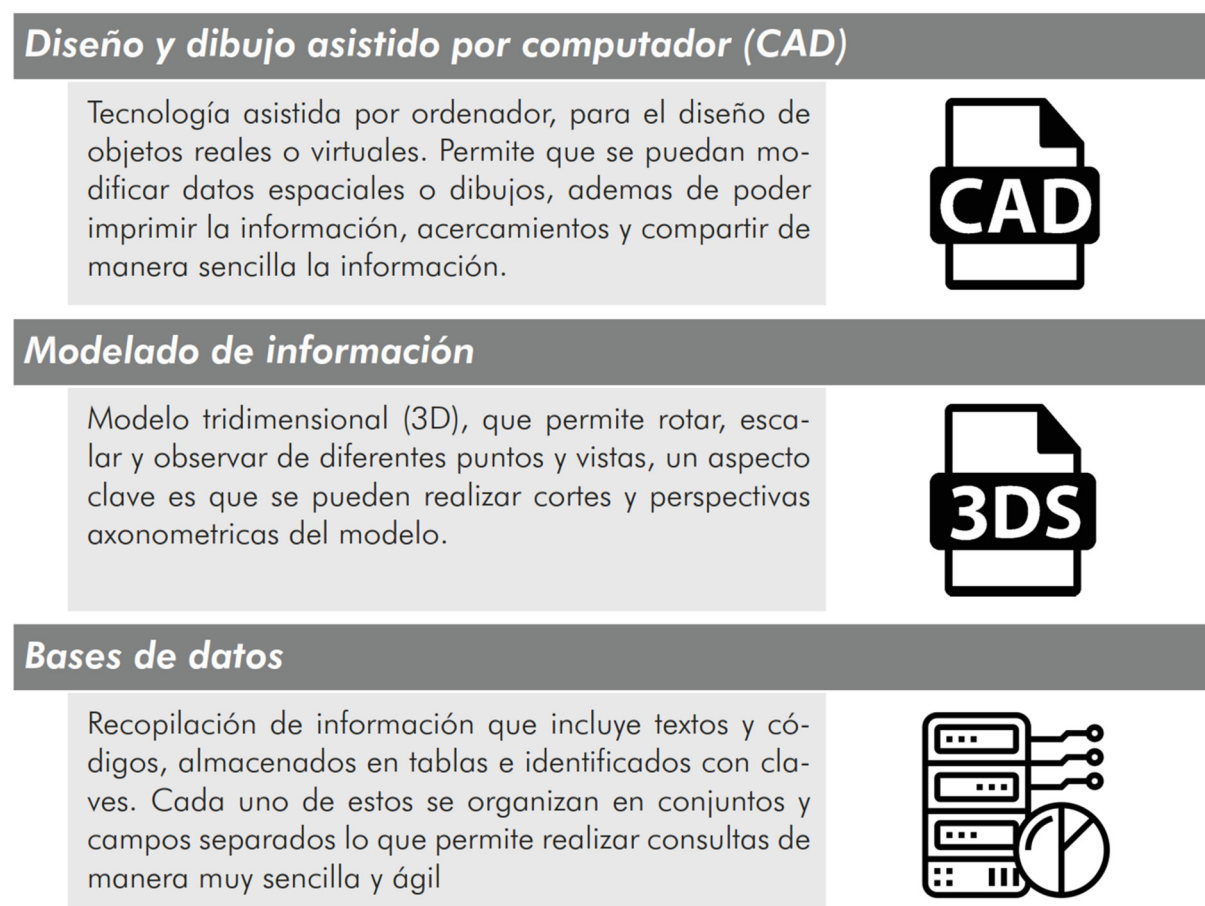
### **3.3. Herramientas para la gestión de datos.**

La gestión de datos es fundamental para la documentación de edificaciones patrimoniales, dado que, conocer la información de un inmueble patrimonial logra poder realizar acciones de mantenimiento y conservación de inmueble. La gestión de datos significa la recopilación de información, organización, acopio e intercambio de información, de modo que sea accesible a futuras generaciones.

Letellier (2007), manifiesta que, una gestión ágil y eficaz de los procesos de conservación del patrimonio cultural demanda un compromiso en desarrollar una técnica adecuada para la gestión de información patrimonial; al mismo tiempo que, la documentación se ha vuelto un proceso mucho más complejo y con el desarrollo de nuevas tecnologías existen diversas herramientas para gestionar la información del patrimonio, hay que recordar que, estas permiten ser utilizadas solas o combinadas con el objetivo de lograr una gestión de la información adecuada en función de su requerimiento. Algunas de las herramientas más utilizadas son: (ver Fig. 37).

**Figura 37**

*Herramientas para la gestión de datos.*



## Sistemas de información geográfica - Plataformas BIM

Sistema informático que permite almacenar, editar y compartir la información gráfica con bases de datos tabuladas. Organizadas en campos separados logrando fáciles búsquedas de información de cada uno de los elementos

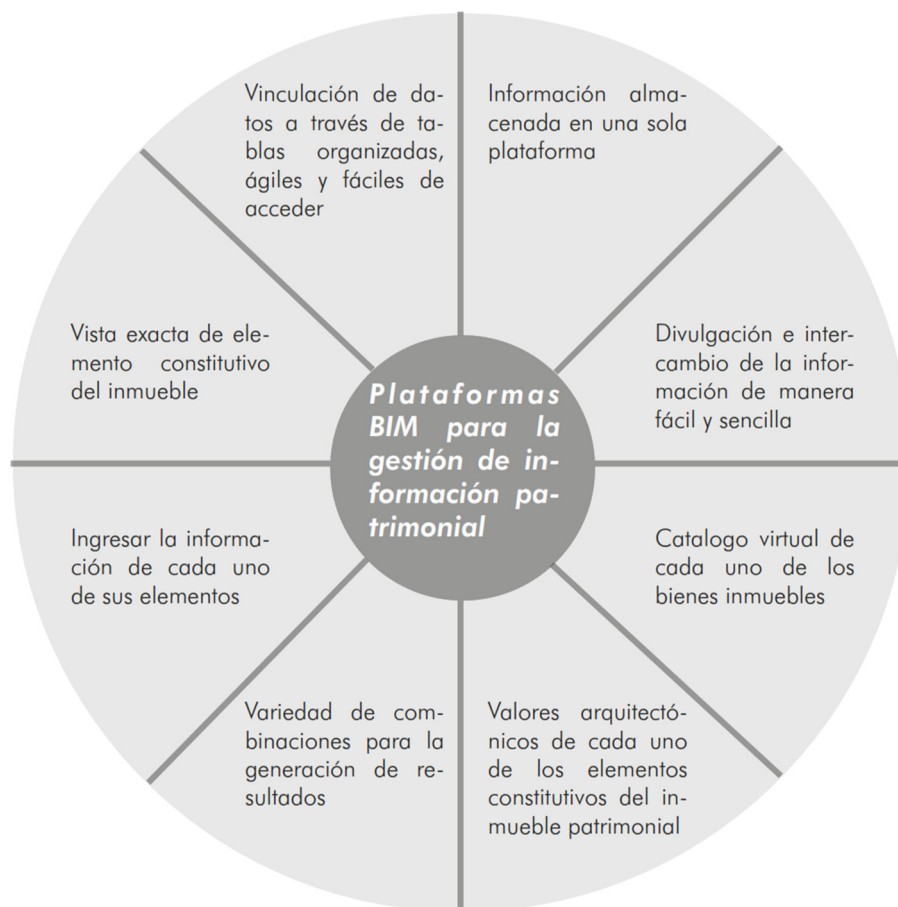


**Fuente:** Recording, Documentation and Information Management (2007). **Elaboración:** El autor.

Es importante recalcar que, en el presente trabajo de investigación para la gestión de información de edificaciones patrimoniales se va a utilizar plataformas BIM, las cuales permiten lograr una combinación de las herramientas antes mencionadas. Algunos de sus beneficios son: (ver Fig.38)

**Figura 38**

*Plataformas BIM para la gestión de información.*



**Fuente:** Guía de usuarios BIM (2018). **Elaboración:** El autor.



### **3.4. *Protocolos de información patrimonial.***

Para cualquier proceso de conservación, es ineludible la documentación (Letellier, 2007), actualmente se han desarrollado protocolos a nivel nacional e internacional en los cuales se menciona la recopilación y registro de la información de bienes patrimoniales.

Teniendo en cuenta que, un protocolo es una secuencia detallada de un proceso de actuación científica y técnica se revisan algunos de ellos con el objetivo de conocer la información necesaria para ser integradas al protocolo que se va a proponer. No obstante, no existe una guía universal establecida para la documentación patrimonial debido a que se puede modificar o realizar específicamente para cada ciudad o país, a pesar de ello internacionalmente se han realizado valiosos esfuerzos por establecer estándares para los procesos de documentación patrimonial (Agathos, Kapidakis, 2011).

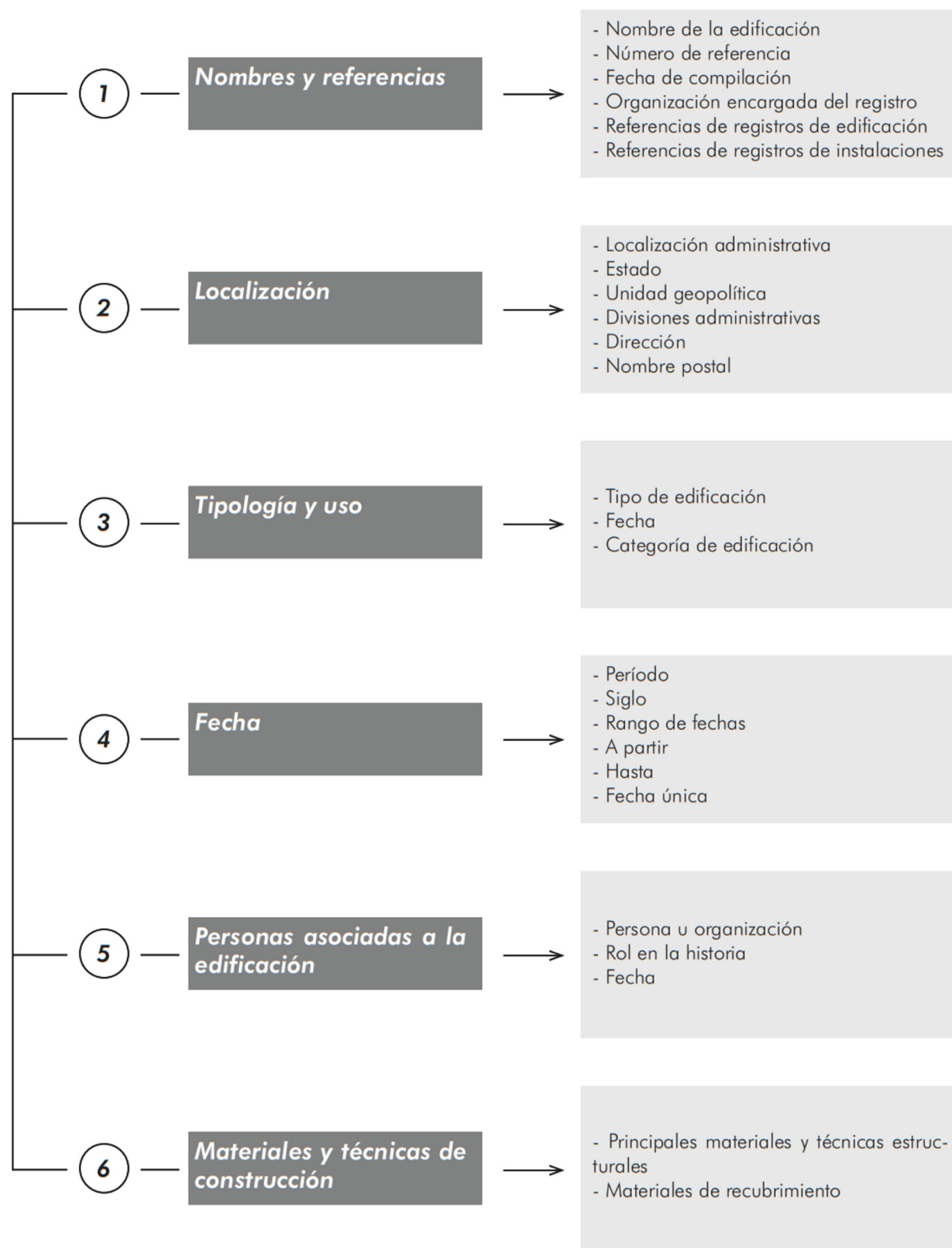
Para cada protocolo se menciona su año de creación y se especifica su organización para luego mencionar los datos que estos contienen para documentar los bienes patrimoniales.

#### **- Core Data Index To Historic Buildings And Monuments of the Archirectural Heritage.**

En 1992 fue creado el ‘Core Data Index To Historic Buildings And Monuments of the Archirectural Heritage’ con la iniciativa de poder identificar la información necesaria para edificios con valor arquitectónico e histórico cultural. Es necesario resaltar que el objetivo básico de este protocolo es facilitar la clasificación de edificios y sitios por nombre, ubicación, tipo de función, fecha, arquitecto, materiales y técnicas de construcción, no obstante, no se considera un protocolo terminado o inalterable, si no que ofrece la posibilidad de un marco flexible para poder incorporar más información acerca de los bienes patrimoniales. Se organiza en cuatro primeras secciones representando información obligatoria que debe ser registrada y las otras secciones son acerca de información complementaria de la edificación (ver Fig. 39).

**Figura 39**

*Estructura Core Data Index To Historic Buildings And Monuments of the Archirectural Heritage.*



**Fuente:** Thornes, Bold (1998). **Elaboración:** El autor.

- **Core Data Estándar For Archaeological Sites And Monuments.**

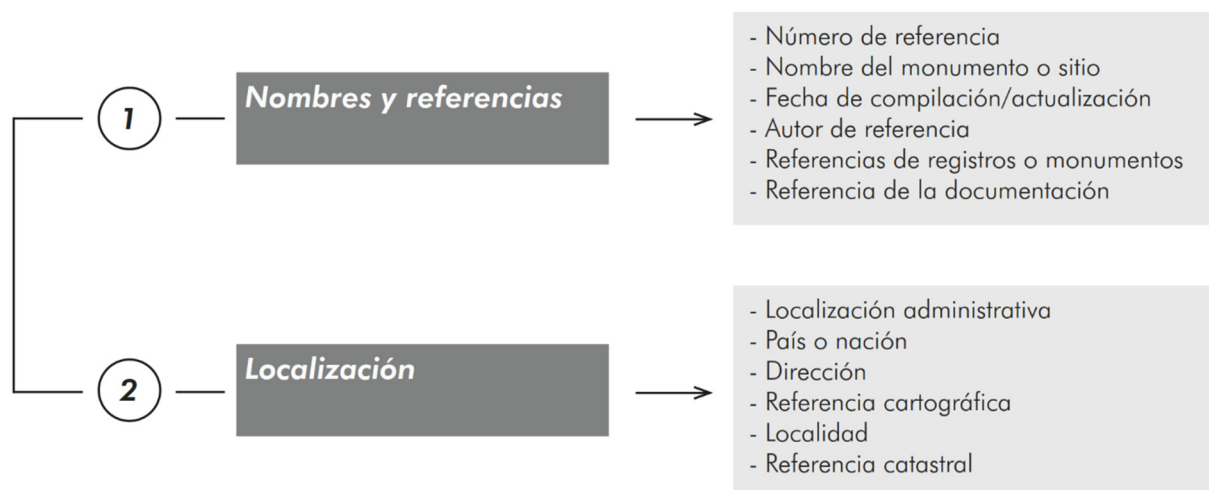
El Consejo de Europa, en el año 1995 implantó ‘Core Data Estándar For Archaeological Sites And Monuments, el cual fue desarrollado a través de Comité Internacional de Documentación (CIDOC) y del grupo de documentación arqueológica del Consejo de Europa. Con la implantación se intenta lo siguiente:

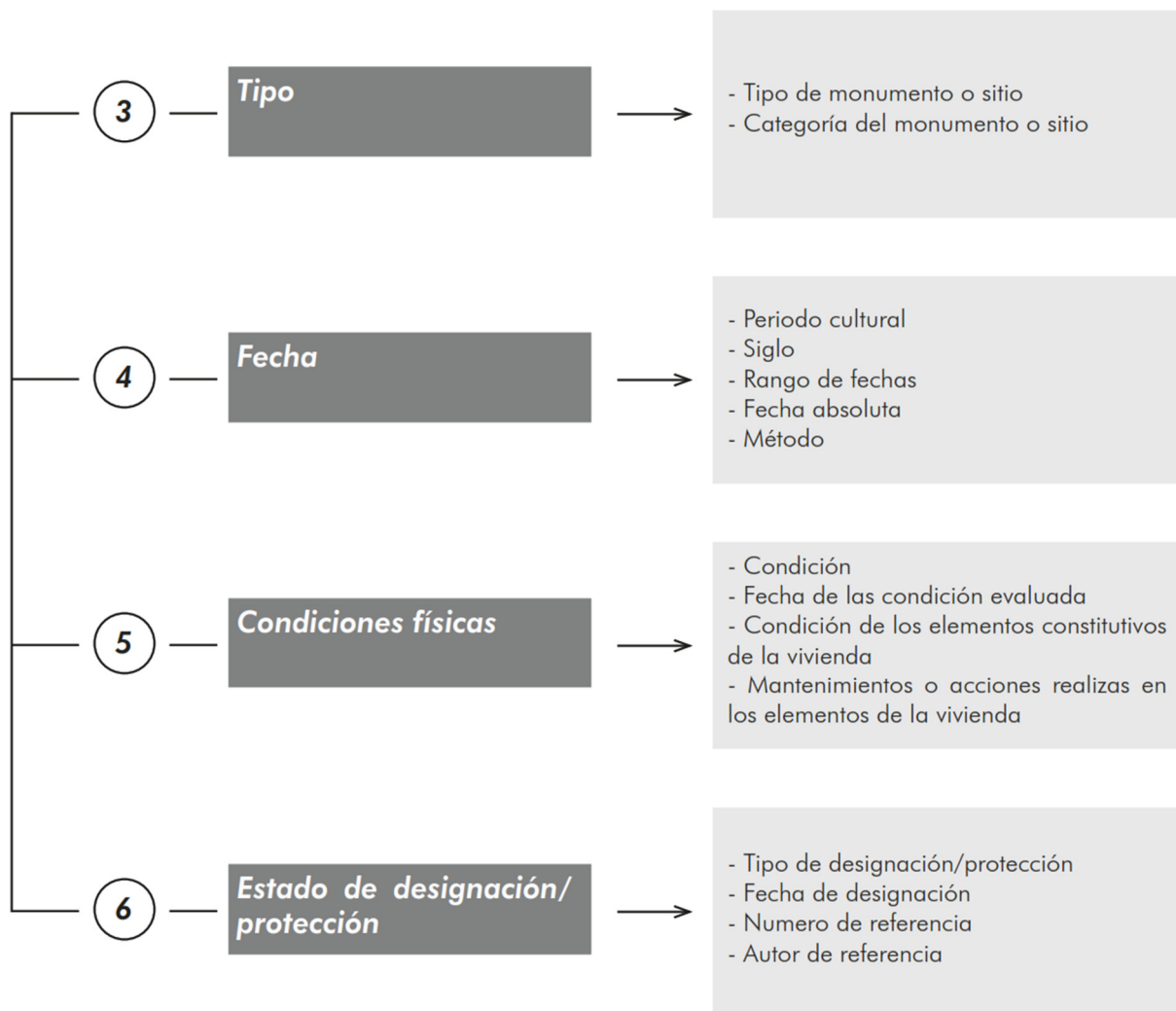
- Modelo establecido para organizaciones que deseen realizar la documentación.
- Promover la documentación de sitios patrimoniales.
- Intercambio de información de los bienes patrimoniales.

Se estructura en siete diferentes secciones obligatorias (ver Fig. 40), las cuales están integradas a una base de datos, en la que se pueden realizar modificaciones de acuerdo con los requerimientos de la organización; un aspecto clave es la manera en la que se vinculan las diferentes secciones y la relación entre las diferentes secciones.

**Figura 40**

*Estructura Core Data Estándar For Archaeological Sites And Monuments.*





**Fuente:** Thornes, Bold (1998). **Elaboración:** El autor.

#### - **Midas Heritage: The UK Historic Environment Data Standard English Heritage**

Fue desarrollado en el año 2007 por la organización que cuida el patrimonio inglés (Historic England) e inspeccionado por el Forum on Information Standards in Heritage. Este protocolo establece la información que se debe registrar para poder fomentar el intercambio de datos de maneja ágil y eficaz para la conservación del patrimonio cultural.

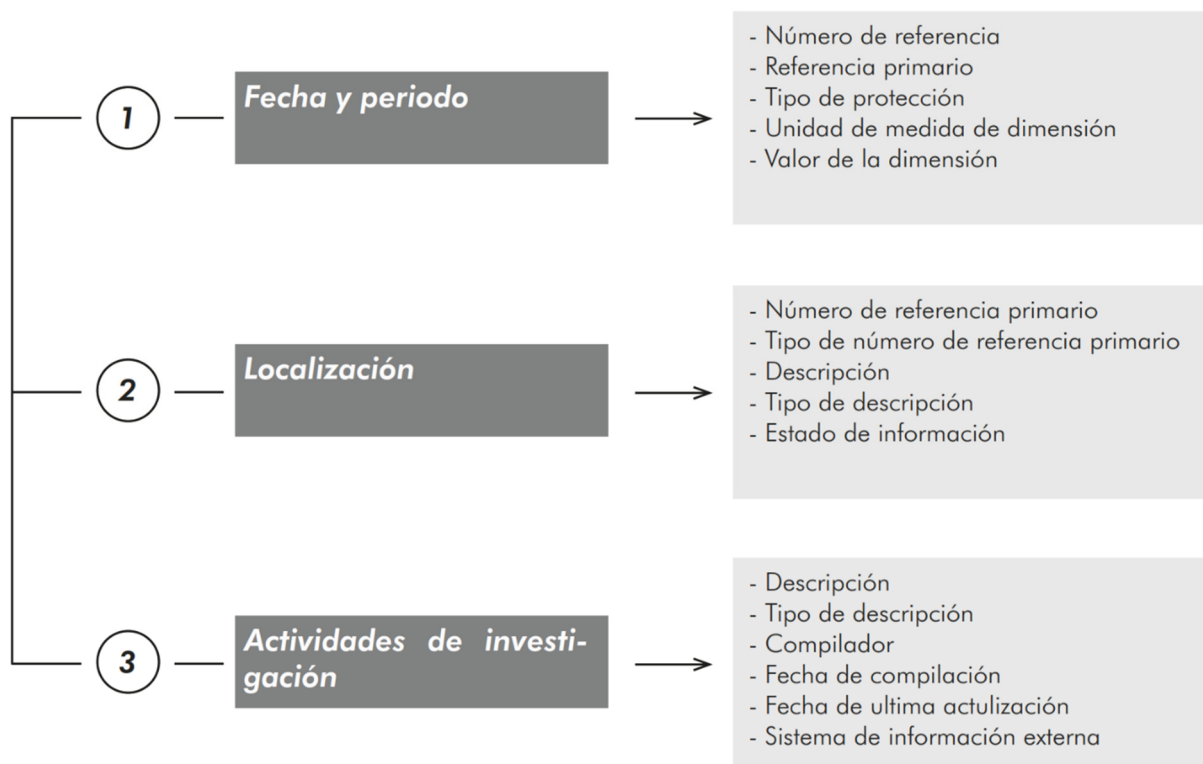
De igual manera, establece un marco común en donde se garantiza que todas las personas que manejan la información del patrimonio puedan registrarla de una manera adecuada, compartir información y manejar un lenguaje común para un mejor entendimiento.

MIDAS HERITAGE menciona una amplia gama de información del patrimonio cultural que son utilizadas de acuerdo con los requerimientos del registro, sus principales temas van desde los más general hasta los más específico. De igual manera muestra los contenidos de utilidad para el registro de información del patrimonio (ver Fig. 41).

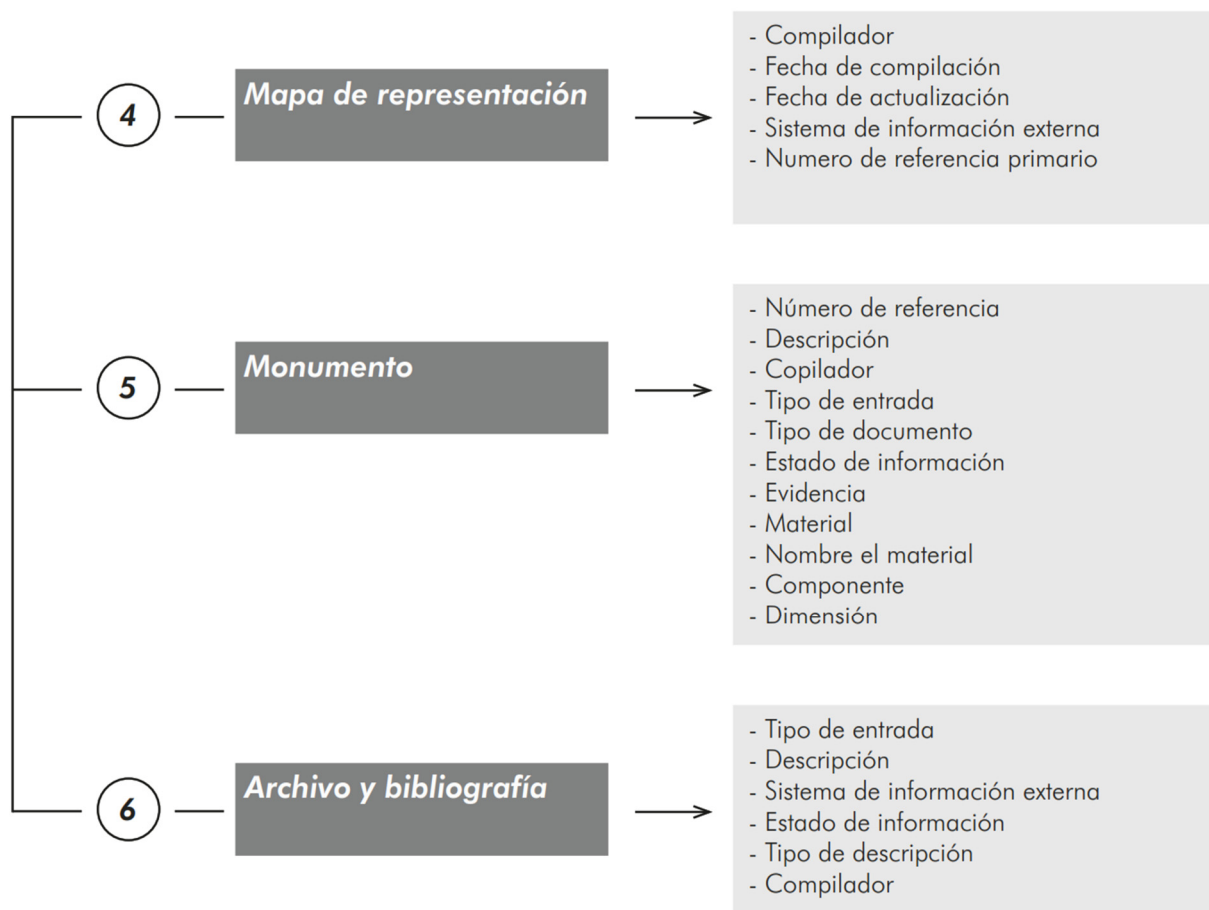
Cada uno de estos temas contiene información organizada en grupos que ayudan a responder preguntas clave sobre aspectos del patrimonio y su gestión, así mismo, da a conocer los lineamientos que se deben tomar en cuenta para poder realizar la documentación y gestión de los inmuebles patrimoniales, lo que significa que se debe realizar un adecuado levantamiento de la vivienda para identificar todas sus características y elementos constitutivos y luego proceder a su documentación y gestión del bien para acciones de conservación y protección.

**Figura 41**

*Estructura Midas Heritage: The UK Historic Environment Data Standard English Heritage.*



**Fuente:** Thornes, Bold (1998). **Elaboración:** El autor



**Fuente:** Thornes, Bold (1998). **Elaboración:** El autor.

#### - **Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Guiding Principles.**

RECORDIM, es una iniciativa organizada por la Getty Conservation Institute y realizada entre el año 2003 y 2007 a manera de mejorar la practicas y herramientas para recopilar, crear y administrar la documentación de los bienes patrimoniales. '*Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Guiding Principles*'. (2007), ofrece una visión completa de los principios y directrices fundamentales para la documentación patrimonial.

Se toma en cuenta organizaciones internaciones como ICOMOS<sup>10</sup> y el Centro del Patrimonio Mundial para ofrecer argumentos y un marco conceptual que integre la

<sup>10</sup> ICOMOS: International Council on Monuments and Sites (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios).

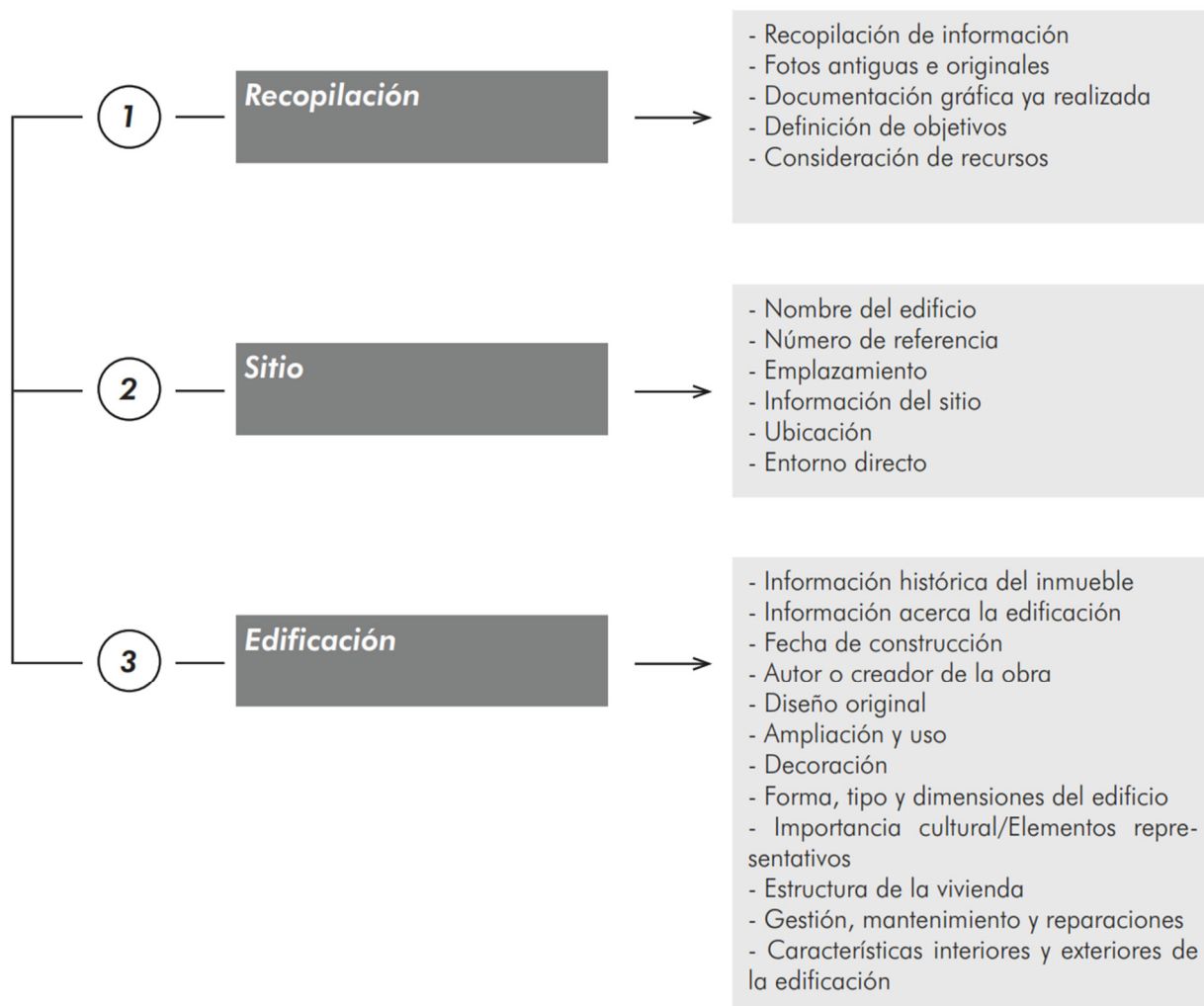
documentación en el proceso de conservación. Un aspecto clave, es que ofrece una sección completa sobre información con nuevos conceptos e ideas, así mismo menciona la adecuada gestión de la información y herramientas de cómo realizarlo. Su objetivo principal es: ayudar a personas que gestionan el patrimonio a documentar de manera adecuada a la toma de decisiones correctas para el patrimonio y reconocer la documentación como una actividad ineludible.

De igual manera, brinda información relevante acerca de la documentación porque es importante hacerla, de qué manera realizarla y los beneficios que esta aporta a la conservación del patrimonio. No menos importante, manifiestan los campos que debe contener el archivo y las diferentes formas de gestionar sus datos, las herramientas que se puede utilizar para realizarlo y el proceso que se recomienda; sin embargo, no busca imponer u obligar a organizaciones a documentar la edificación de esta manera, más bien representa un guía para la documentación y gestión de información patrimonial.

Se organiza en tres principales capítulos de información, la primera habla sobre la importancia de la documentación patrimonial y de qué manera realizarla. Los demás capítulos mencionan la guía para poder realizar la documentación y ejemplos de los archivos realizados a partir de este documento. (ver Fig. 42)

**Figura 42**

*Lineamientos recomendados por la Getty Conservation Institute para la documentación patrimonial.*



**Fuente:** Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places.

**Elaboración:** El autor.



### **3.5. Manejo de información patrimonial en el Ecuador.**

- **Instructivo para fichas de registro e inventario. Bienes inmuebles (INPC – ECUADOR)**

*“La salvaguardia del Patrimonio Cultural es un deber del Estado ecuatoriano consagrado en la Constitución Nacional y le corresponde al Instituto Nacional del Patrimonio Cultural”* (INPC, 2011, p. 14).

El Instituto Nacional del Patrimonio Cultural, es el encargado de reconocer los bienes culturales patrimoniales que deben estar conservados, protegidos y difundidos, la cual se lleva a cabo a través de una herramienta informática llamada SIPCE que organiza los datos de registro e inventario en módulos y puede ser utilizada para elaborar estadísticas, mapas, fichas, etc.

Por otra parte, las fichas de registro e inventario responden a los requerimientos de cada uno de los tipos de bienes culturales del país, esta información se encuentra organizada:

- **Áreas:** Información sobre el área del inmueble. Se encuentran en mayúsculas y enumeradas
- **Campos:** Datos específicos de cada uno de los inmuebles, clasificados en:
  - **Campos cerrados:** Cajas de listas y casilleros de selección.
  - **Campos abiertos:** Admiten textos libres.
  - **Campos mixtos:** Combinación de campos abiertos y cerrados.
- **Ítems:** Elecciones que contiene cada uno de los campos, se pueden representar a manera de caja de listas y como casilleros de selección.

Recordando que el objetivo es recopilar toda la información de un inmueble patrimonial utilizando plataformas BIM, por ende, se inspecciona los datos realizados por el INPC con el fin de implementarlos en el desarrollo de la plataforma (ver Fig. 43).

**Figura 43**

*Instructivo para fichas de registro e inventario de bienes patrimoniales.*

<b>Identificación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Denominación</li> <li>- Clave catastral</li> <li>- Registro</li> </ul>	<b>Localización</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provincia, Cantón, Parroquia</li> <li>- Ciudad, Calle principal, manzana</li> <li>- Coordenadas</li> <li>- Inmueble inventariado</li> </ul>	<b>Época de construcción</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siglo</li> <li>- Fecha</li> <li>- Autor</li> </ul>
<b>Tipología y uso</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arquitectura</li> <li>- Categoría y subcategoría</li> <li>- Usos</li> <li>- Otros</li> </ul>	<b>Régimen de propiedad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Público</li> <li>- Privado</li> </ul>	<b>Estado de conservación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de la edificación</li> <li>- Estado en general</li> </ul>
<b>Fotografía principal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotografías</li> <li>- Descripción de fotografía</li> <li>- Código fotográfico</li> </ul>	<b>Descripción y caracterización</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trama urbana</li> <li>- Caracterización del inmueble</li> </ul>	<b>Descripción volumétrica dominante</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estilo dominante</li> <li>- Fachada, textura, portada, portal</li> <li>- Color, zócalo, molduras, ornamentación</li> <li>- Vanos, balcones</li> <li>- Herrerajes, arcos, remates de fachada</li> </ul>
<b>Amenazas y vulnerabilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Factores de origen natural</li> <li>- Otros</li> <li>- Factores de origen antrópicos</li> <li>- Otros</li> </ul>	<b>Identificación física del inmueble</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales, acabados, otros, patologías</li> <li>- Observaciones</li> </ul>	<b>Intervenciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervenciones anteriores</li> <li>- Quien intervino</li> <li>- Modificaciones</li> </ul>
<b>Valoración del bien inmueble</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Categorías de la valoración, entorno, urbano arquitectónico</li> <li>- Elementos a proteger</li> </ul>	<b>Ubicación y planta del inmueble</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación, planta esquemática</li> <li>- Datos del inmueble</li> </ul>	<b>Fotografías complementarias</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotografías</li> <li>- Descripción de fotografía</li> <li>- Código fotográfico</li> </ul>
<b>Niveles de intervención requerida</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservación, restauración, reestructuración</li> <li>- Descripción</li> </ul>	<b>Valoración del inmueble</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad, estético formal, tipológico</li> <li>- Criterios de valoración</li> <li>- Gráfico de valoración</li> </ul>	<b>Datos de control</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entidad investigadora</li> <li>- Fecha de inventario, revisión y aprobación</li> </ul>

**Fuente:** INPC (2011). **Elaboración:** El autor.

### **3.6. Guía de usuarios *BIM* aplicado al patrimonio.**

Actualmente, cuando se habla del Patrimonio Cultural y el uso de BIM no existe una aproximación alguna, debido a que el patrimonio histórico-cultural presenta características que lo diferencian de la arquitectura contemporánea. La asociación buildingSMART<sup>11</sup> en el año 2018, ha llevado a cabo un proyecto abierto llamado LEGEND-HBIM, en el cual se abordan las aplicaciones del BIM para la documentación y la difusión del patrimonio cultural. De esta manera, se plantea la implementación del método BIM en el ámbito del Patrimonio Cultural, en secciones de la investigación, conservación y de la documentación patrimonial.

Hay que resaltar que los principales aspectos que se tomaron en cuenta para realizar esta guía son:

- Marco de validez y el rigor de cómo documentar el patrimonio.
- Manera de modelarlo para incluir información en la documentación.
- Cómo desarrollar diagnósticos rigurosos.
- Manera de organizar la información para acciones de conservación, mantenimiento y difusión.

Así mismo, menciona el tipo de entregables que el BIM puede generar, el cómo este ayuda a los flujos de trabajo en los equipos de documentación y la suma importancia de analizar los requisitos del modelo para fomentar el intercambio y la interoperabilidad de los archivos.

El desarrollo de la guía se llevó a cabo de forma colaborativa integrando diferentes industrias (Constructoras, Ingenierías, Estudios de arquitectura, Desarrolladores de software, Fabricantes de productos y Materiales) lo que significa, obtener formas de integración efectivas con esta metodología.

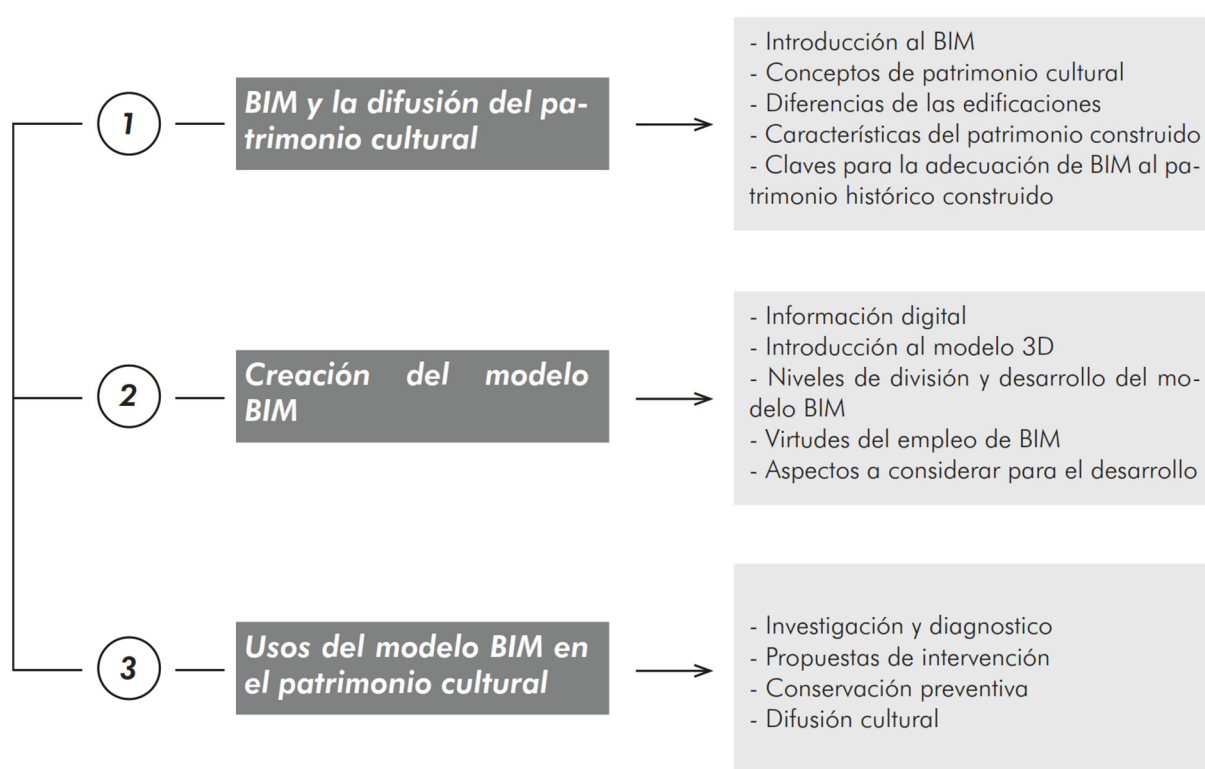
---

<sup>11</sup> BuildingSMART: Organización internacional para mejorar el intercambio de información entre las aplicaciones de software utilizadas en la industria de la construcción.

La guía se organiza en tres capítulos principales en el cual el primer capítulo menciona el acercamiento del BIM al patrimonio histórico, las diferencias de las edificaciones actuales con el patrimonio histórico construido y las claves de adecuación de BIM al patrimonio histórico como elemento central (ver Fig. 44). De igual manera, manifiesta el proceso y las técnicas para la creación del modelo BIM y finalmente los beneficios que otorga el BIM en el sector del patrimonio cultural.

**Figura 44**

*Guía BIM para el patrimonio cultural.*



**Fuente:** Guía BIM para patrimonio cultural. **Elaboración:** El autor.

## CAPÍTULO 4

## **4. Propuesta de protocolo aplicado al caso de estudio.**

### **4.1. Introducción.**

Tomando en cuenta la información mencionada en los protocolos que se debe considerar para la documentación patrimonial, en el siguiente capítulo se empieza a desarrollar el proceso de generación de protocolo para la documentación patrimonial de la ciudad de Loja.

Por consiguiente, se realiza una adaptación de los siguientes protocolos internacionales de documentación:

- The Getty Conservation Institute, 2007.
- Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of Architectural Heritage, 1995.
- Midas Heritage: The UK Historic Environment Data Standard English Heritage, 2007.

Con el fin de poder documentar de forma adecuada y coherente el patrimonio; de igual manera, se considera lo mencionado en la Guía de usuario BIM, 2018 (ver Fig. 45), la cual describe la manera de documentar y gestionar la información a través de modelos tridimensionales (3D), catalogación, consulta de datos, información histórica, bases de datos, características funcionales y físicas del edificio con el fin de que se pueda vincular toda la información de un edificio patrimonial para actuar de una forma pertinente con el patrimonio.

No obstante, es importante indicar que el siguiente protocolo no impone una técnica o herramienta que debe utilizarse para poder documentar los bienes patrimoniales, y de igual manera especificar una única plataforma BIM. Debido a que es flexible a modificación y actualizaciones con el objetivo de asegurar la calidad de la información, la conservación y protección del inmueble patrimonial.

**Figura 45**

*Adaptación de protocolo para la documentación patrimonial.*

### **Fase Preliminar 1: Recopilación**

- Recopilación de información general
- Levantamiento fotográfico
- Recopilación gráfica (Documentos, escritos, etc)
- Consideración de recursos para realizar la documentación



### **Fase 2: Sitio**

- Nombre del edificio
- Número de referencia
- Información del sitio
  - Ubicación
  - Emplazamiento
  - Topografía
  - Temperatura y vientos
  - Edificaciones patrimoniales
  - Entorno directo



### **Fase 3: Edificación**

- Información histórica del inmueble
- Información actual de la edificación
- Elementos representativos e importancia cultural
- Levantamiento arquitectónico de la vivienda (Planos originales)
- Estado de conservación de elementos constitutivos (Daños)
- Gestión mantenimiento y reparaciones
- Digitalización de la información
- Codificación de elementos constitutivos
- Codificación de daños y posibles causas
- Planos actuales del inmueble patrimonial



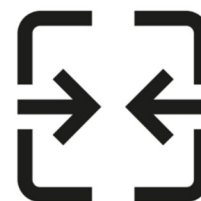
#### **Fase 4: Desarrollo de la plataforma BIM**

- Elección de la plataforma BIM
- Nivel de detalle (LoD)
- Elección de la técnica para realizar el levantamiento
- Proceso de BIM (Desarrollo del modelo tridimensional (3D))



#### **Fase 5: Vinculación, Documentación y Resultados**

- Generación de resultados a partir de la combinación de variables
- Vinculación de la información
- Documentación del inmueble patrimonial



**Fuente:** Protocolos internacionales de documentación. **Elaboración:** El autor.

#### **4.2. Desarrollo de las fases de protocolo aplicado en el caso de estudio.**

A continuación, se describe el procedimiento de cada una de las fases del protocolo mencionado para su aplicación en el caso de estudio. En donde, se explica de manera detallada cada uno de los procedimientos que se llevó a cabo para realizar la documentación del bien inmueble, de la misma forma, la manera de desarrollar la plataforma BIM y finalmente la forma de como representar los resultados del protocolo.

#### **Fase Preliminar 1: Recopilación**

##### ***Fase 1. Recopilación de información preliminar (trabajo en campo).***

Para la recopilación de la información adecuada del bien patrimonial, implica necesariamente una aproximación al inmueble, con el fin de poder recolectar la mayor información de su estado actual, misma que se integrará en la plataforma BIM y servirá para próximas tomas de decisiones en cuanto a la conservación y protección del bien.



Para el levantamiento fotográfico, se debe establecer una codificación para cada uno de los espacios y de esta manera proceder a la toma de las imágenes (ver Fig), en donde lo recomendable es utilizar una cámara fotográfica con un lente “gran angular” con un ángulo de visión de 63° a 120° grados y con una distancia focal entre los 18mm y los 35mm para el exterior de la vivienda, de igual manera con un lente “angular” con un ángulo de visión de 46° a 51° y con una distancia focal de 10mm a 15mm para el interior de la vivienda con el objetivo de poder tener la impresión de una perspectiva natural de los espacios (ver Fig. 47).

La codificación espacial se compone de dos letras, la primera es la inicial de la palabra “espacio” y la segunda corresponde a la ubicación del nivel en planta, esta cuenta con un número que representa la cantidad de espacios del inmueble; para la numeración de los espacios, se sigue el sentido en contra de las manecillas del reloj y tomando de referencia el norte de la vivienda (ver Fig. 46).

#### **Figura 46**

*Ejemplo de codificación espacial.*

##### Ejemplo de codificación espacial

E	→	Espacio
EB/EA	→	Espacio en planta baja o alta
EB-01	→	Espacio #1 en planta baja

**Elaboración:** El autor.

**Tabla 2**

*Codificación de espacios del inmueble caso de estudio Fmlia. Burneo.*

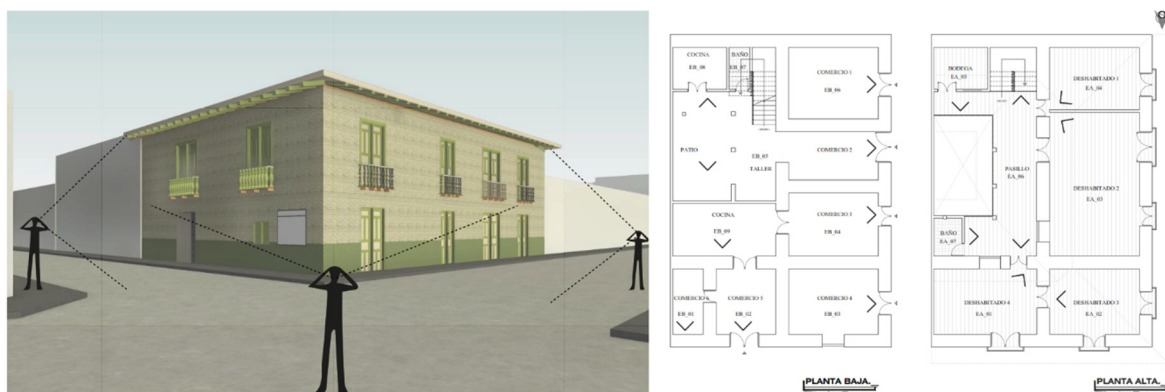
Codificación espacial de la vivienda	
Planta Baja	
EB-01	Comercio 6
EB-02	Comercio 5
EB-03	Comercio 4
EB-04	Comercio 3
EB-05	Comercio 2
EB-06	Comercio 1
EB-07	Baño
EB-08	Cocina
EB-09	Cocina
Planta Alta	
EA-01	Deshabitado 4
EA-02	Deshabitado 3
EA-03	Deshabitado 2
EA-04	Deshabitado 1
EA-05	Bodega
EA-06	Pasillo
ES-07	Baño

**Elaboración:** El autor

Para poder almacenar esta información, es importante la gestión de archivos externos, para ello se crea una carpeta dentro del ordenador de acuerdo con la clave catastral de la vivienda, en donde se acopien las fotos de acuerdo con la codificación espacial establecida, y de igual manera planos para luego vincular esta información a la plataforma BIM. (ver Fig. 48)

**Figura 47**

*Fotografía de la vivienda.*



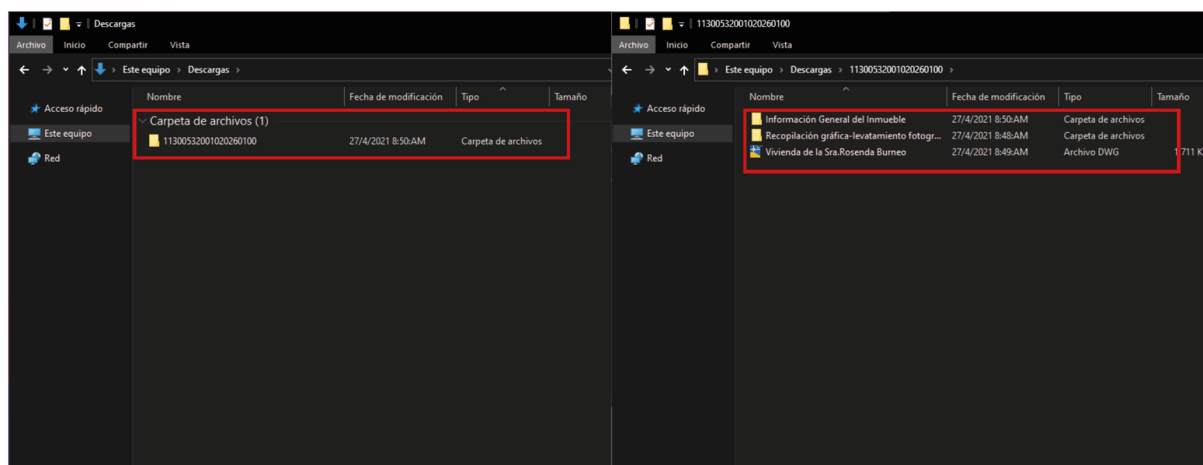
Fotografía exterior de la vivienda

Fotografía interior de la vivienda

**Elaboración:** El autor.

**Figura 48**

*Gestión de archivos externos de la vivienda.*



**Nota:** Se recomienda utilizar una codificación espacial debido a los ángulos de las fotografías.

**Elaboración:** El autor

Para la recopilación gráfica, se indaga sobre investigaciones previas que se han realizado sobre la vivienda, levantamientos anteriores, escrituras del inmueble, fichas realizadas por INPC y un acercamiento al propietario de la vivienda, con el fin de recolectar el mayor grado de información de la vivienda actual y previa.

De esta manera, se empieza a realizar levantamiento del inmueble patrimonial utilizando diferentes técnicas y herramientas con la finalidad de obtener el máximo grado de detalle, para proceder a realizar la documentación, y poder asegurar la preservación y protección del inmueble patrimonial.

Finalmente, se genera una carpeta única por bien inmueble en la que constarán: fotografías, planos, archivo de modelado y fichas, archivos que serán vinculados en la plataforma BIM elegida. De tal manera que se logra una gestión ágil y eficaz de la información de la vivienda.

## Fase 2: Sitio

### *Fase 2. Sitio datos generales.*

#### **Nombre del edificio:**

La vivienda en la cual se va a realizar la investigación pertenece a la Fmlia. Burneo (Propietarios).

#### **Número de referencia:**

La vivienda está registrada como el inmueble patrimonial N°: 000127, su clave catastral: 11300532001020260100, esta denominada actualmente como: vivienda. Información que da a conocer Instituto Nacional de Patrimonio y Cultura (INPC) en su ficha de inventario.

#### **Imagen del inmueble:**

**Figura 49**

*Vivienda de la Fmlia. Burneo.*



**Elaboración:** El autor.

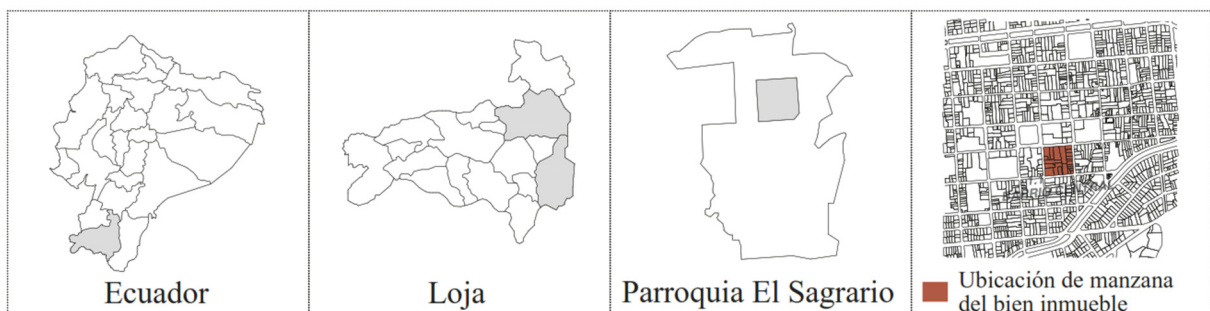
### Ubicación y emplazamiento:

La vivienda en la cual se va a desarrollar la investigación se encuentra ubicada en la ciudad de Loja, provincia de Loja, al sur del Ecuador, situada en la región Sierra a 2.100 m.s.n.m y a 4° de latitud Sur (PDOTE, 2014 – 2022). Así mismo, esta se encuentra emplazada en el barrio central de la ciudad, perteneciente a la parroquia El Sagrario, en las calles Colón y Bernardo Valdivieso (zona de primer orden del centro histórico de la ciudad de Loja). Para esto se realiza un plano de la parroquia El Sagrario en donde se identifica la manzana en la que se emplaza la vivienda y de igual manera de la zona de primer orden del centro histórico en donde se especifica la ubicación de la vivienda (ver Fig. 50).

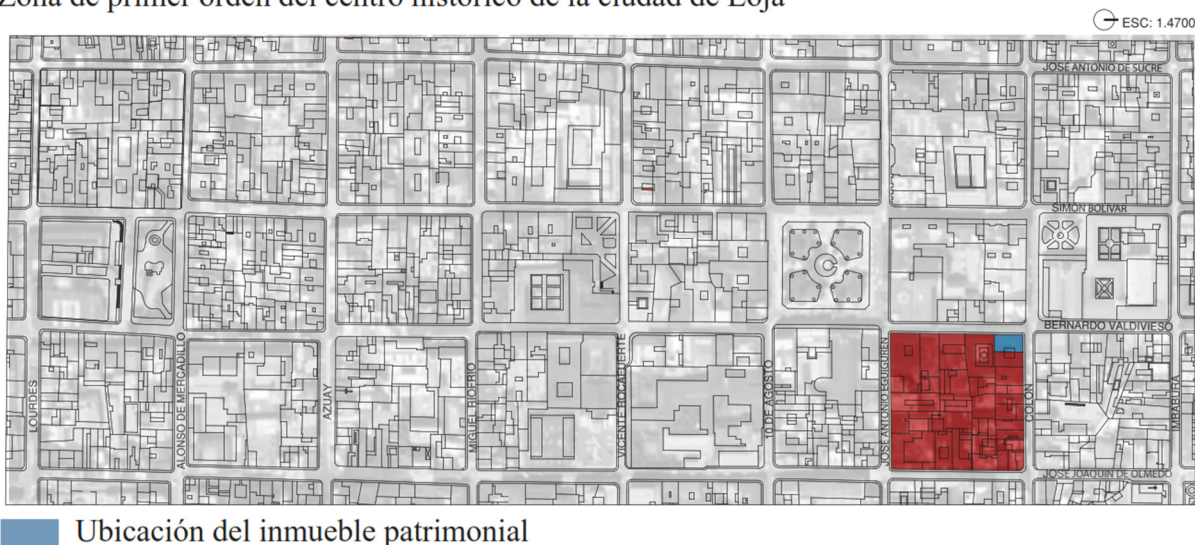
**Figura 50**

*Ubicación general y específica del inmueble patrimonial.*

#### Ubicación



#### Zona de primer orden del centro histórico de la ciudad de Loja



**Elaboración:** El autor.



### Topografía:

El polígono de vivienda patrimonial en el cual se desarrolla la investigación cuenta con una pendiente al nivel  $\pm 0,00$ , considerando con relación al nivel de la calle. Se realiza un plano en donde se incluye sus 8 manzanas próximas y un levantamiento volumétrico de cada una de las viviendas a su alrededor y finalmente se realiza una sección esquemática para comprender su proporción y las viviendas en su contexto (ver Fig. 51).

**Figura 51**

*Topografía del inmueble patrimonial.*



**Elaboración:** El autor.

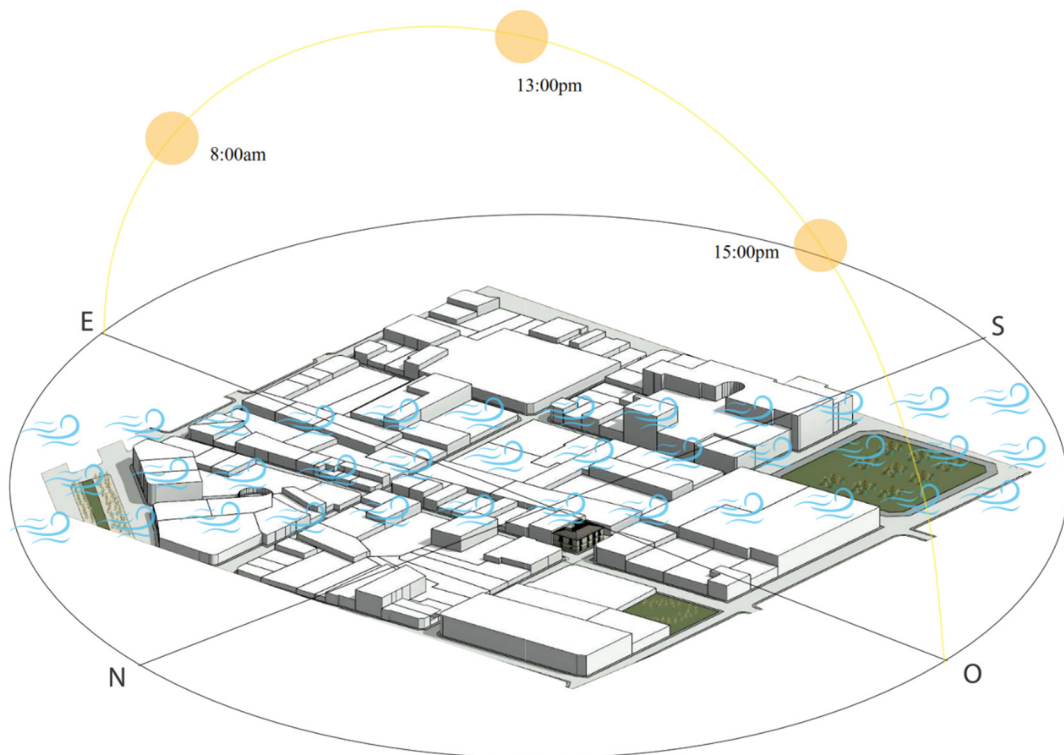
### Temperatura y vientos:

La temperatura en la ciudad de Loja, según el PDOT<sup>12</sup> (2014 – 2022), basado en datos del INAMHI<sup>13</sup>, corresponde a un clima semihúmedo, ya que se caracteriza por poseer una temperatura promedio que va entre los 18°C y 20°C en general, de igual manera la temperatura media anual del cantón Loja con los valores más altos de 20 °C.

En cuanto a los vientos en la ciudad de Loja, vienen del Este debido al relieve montañoso, el GAD – LOJA indica que el promedio anual de velocidad del viento es de 3 m/s, significando que no causa ningún problema. Para esto se realiza un levantamiento volumétrico de las viviendas en su alrededor y se representa la dirección en la cual el viento recorre a través de la vivienda y la incidencia de los rayos solares en diferentes horas.

**Figura 52**

*Vientos y temperaturas del sector.*



**Elaboración:** El autor.

<sup>12</sup> PDOTE: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

<sup>13</sup> INAMHI: Instituto Nacional de Metodología e Hidrología.

### Entorno directo y edificaciones patrimoniales:

Considerando que la vivienda se ubica en una zona de primer orden del centro histórico de la ciudad de Loja, se realiza un plano de esta zona, en donde se pueden identificar los diversos elementos existentes en su entorno, en el cual se distingue con mayor intensidad las viviendas patrimoniales y contemporáneas, teniendo 154 viviendas, así mismo, edificios representativos de la época como GAD Municipal de Loja, Casa de la Cultura con 10 elementos y finalmente 5 monumentos históricos e iglesias entre estos están: Iglesia de San Francisco, plaza de San Francisco, Iglesia de Catedral, y el parque central, para una de estas se representa con un diferente color para un mejor entendimiento en el plano (ver Fig. 53).

**Figura 53**

*Entorno directo.*



**Elaboración:** El autor.



### Edificaciones patrimoniales:

La vivienda patrimonial en la cual se desarrolla la investigación, se encuentra dentro de la zona de primer orden del centro histórico de la ciudad de Loja, así mismo, en una zona existen más inmuebles patrimoniales inventariados por el INPC, en donde, el principal objetivo del PDOT (2014 – 2022), es “proteger, salvaguardar y dinamizar los patrimonios existentes”. Para lo cual se realiza un plano de la zona de primer orden en el que se identifican todas las viviendas patrimoniales de la parroquia el Sagrario, de igual manera se representa cada una de ella con un color y el inmueble del cual se realiza la investigación de otro color, no menos importante se señala el número de registro de cada bien inmueble que manifiesta INPC (ver Fig. 54).

**Figura 54**

*Edificaciones patrimoniales en la parroquia el Sagrario.*



**Elaboración:** El autor.

### Fase 3: Edificación

#### *Fase 3. Edificación.*

Para esta fase se indaga en investigaciones previas de la vivienda, con el fin de conseguir la mayor información acerca del inmueble patrimonial de la Fmlia. Burneo.

## Información histórica del inmueble patrimonial:

**Figura 55**

*Información histórica del inmueble patrimonial.*



**Fuente:** Escrituras del inmueble patrimonial, INPC (2012). **Elaboración:** El autor.

## Información actual de la edificación:

Actualmente la información que se posee del inmueble patrimonial, son las fichas patrimoniales realizadas por INPC (ver Fig. 56) e investigaciones realizadas por estudiantes universitarios.

De igual manera, toda esta información previamente realizada se vincula a la plataforma BIM, con el objetivo de poder recopilar toda la información en una sola plataforma ágil, rápida y eficaz.

**Figura 56**

*Ficha patrimonial INPC.*

The form is a comprehensive document for recording the state of a heritage building. It includes sections for identification, description, environment, state of conservation, state of protection, state of use, state of preservation, state of reconstruction, and state of repair. The form is divided into several columns and rows, with a map of the property and a section for the state of conservation. The state of conservation is evaluated on a scale from 1 (Green) to 5 (Red), with 1 being the best and 5 being the worst. The form also includes a section for the state of protection, which is evaluated on a scale from 1 (Green) to 5 (Red), with 1 being the best and 5 being the worst. The form is a detailed and structured document for recording the state of a heritage building.

**Fuente:** Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (2011).

### **Elementos representativos de la vivienda:**

El inmueble patrimonial de la Fmlia. Burneo es el bien inventario #127 de la ciudad de Loja, de la parroquia el Sagrario, ubicado en la zona de primer orden del centro histórico de Loja.

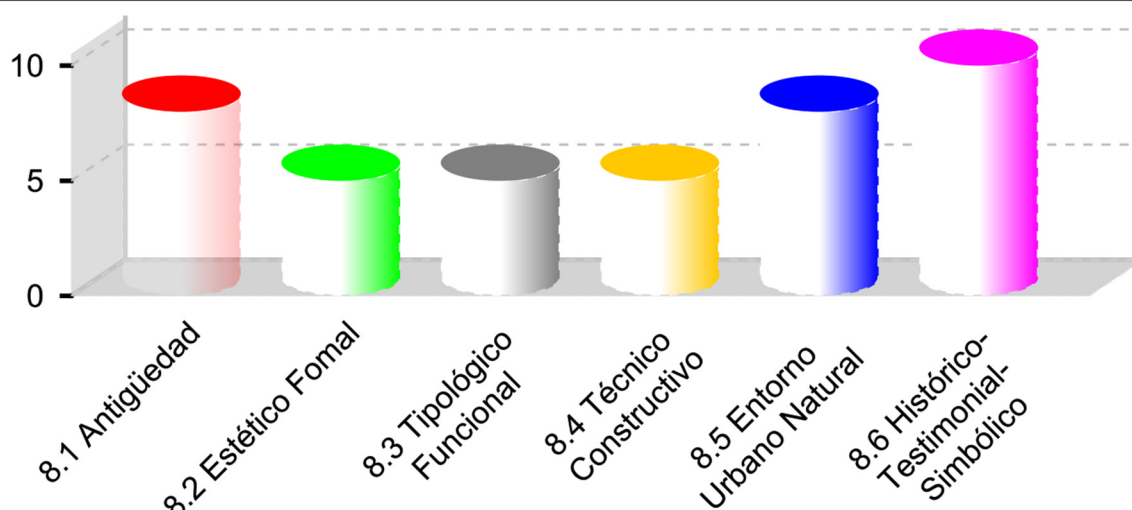
En el inmueble patrimonial, se encuentra elementos particulares propios del siglo XX, al igual que la mayoría de los inmuebles de tipología tradicional, este posee características de esta arquitectura, como su sistema constructivo que está realizado mediante muros portantes de adobe y tapial; en sus fachadas tiene influencia de la arquitectura republicana y vernácula por sus elementos en sus balcones con puertas de cuarterones, antepechos metálicos de hierro forjado y balaustres de madera, así mismo estas mantienen la relación de vanos y llenos, el zócalo es champeado y canecillos en la parte de la cubierta con un alero como remate superior, esto se reconoció a través del aproximamiento al bien y por medio del levantamiento fotográfico en donde se identifica cada uno de estos elementos y estilos de la vivienda.

Actualmente, solo se utiliza la planta baja de la vivienda para el comercio y la segunda está totalmente deshabitada, debido al deterioro y las condiciones de inhabitabilidad que presentan sus componentes, algunos de estos espacios necesitan una restauración para ser utilizados. Por otra parte, el INPC da a conocer el gráfico de valoración y su importancia de cada uno de sus elementos y estilos arquitectónicos en la ficha de inventario (ver Fig. 57).

**Figura 57**

*Gráfico de valoración del inmueble de su ficha de inventario.*

**GRÁFICO DE VALORACIÓN: Diagrama de barras**



**Fuente:** Ficha de inventario del inmueble patrimonial.

**Levantamiento arquitectónico:**

La vivienda de la Fmlia. Burneo, posee una forma rectangular siguiendo la trama de Damero de la zona de primer orden del centro histórico de la ciudad de Loja, así mismo utiliza la totalidad del espacio del predio. De igual manera, en sus espacios interiores se mantiene la forma rectangular y cuadrada, ya que los muros de la vivienda son la estructura debido a su sistema estructural de muros portante.

El inmueble patrimonial es una vivienda esquinera de dos niveles con 6.60m de altura y posee un patio central, así mismo dispone varios elementos de diferentes estilos arquitectónicos tanto republicano y vernáculos en sus dos fachadas. La vivienda tiene dimensiones de 13,73m (ancho) y 19,42m (fondo) teniendo un área de 266.63m<sup>2</sup> por planta. (ver Fig.59). Así mismo para el levantamiento de puertas, ventanas y balcones de la vivienda se realiza un registro manual de cada uno de estos, con el fin de poder implementar el mayor grado de detalle en la plataforma BIM y además de comprender el valor formal y estético de cada uno de estos componentes que representan al bien inmueble.

**Figura 58**

*Levantamiento manual de la vivienda.*



**Elaboración:** El autor.

### **Planos originales:**

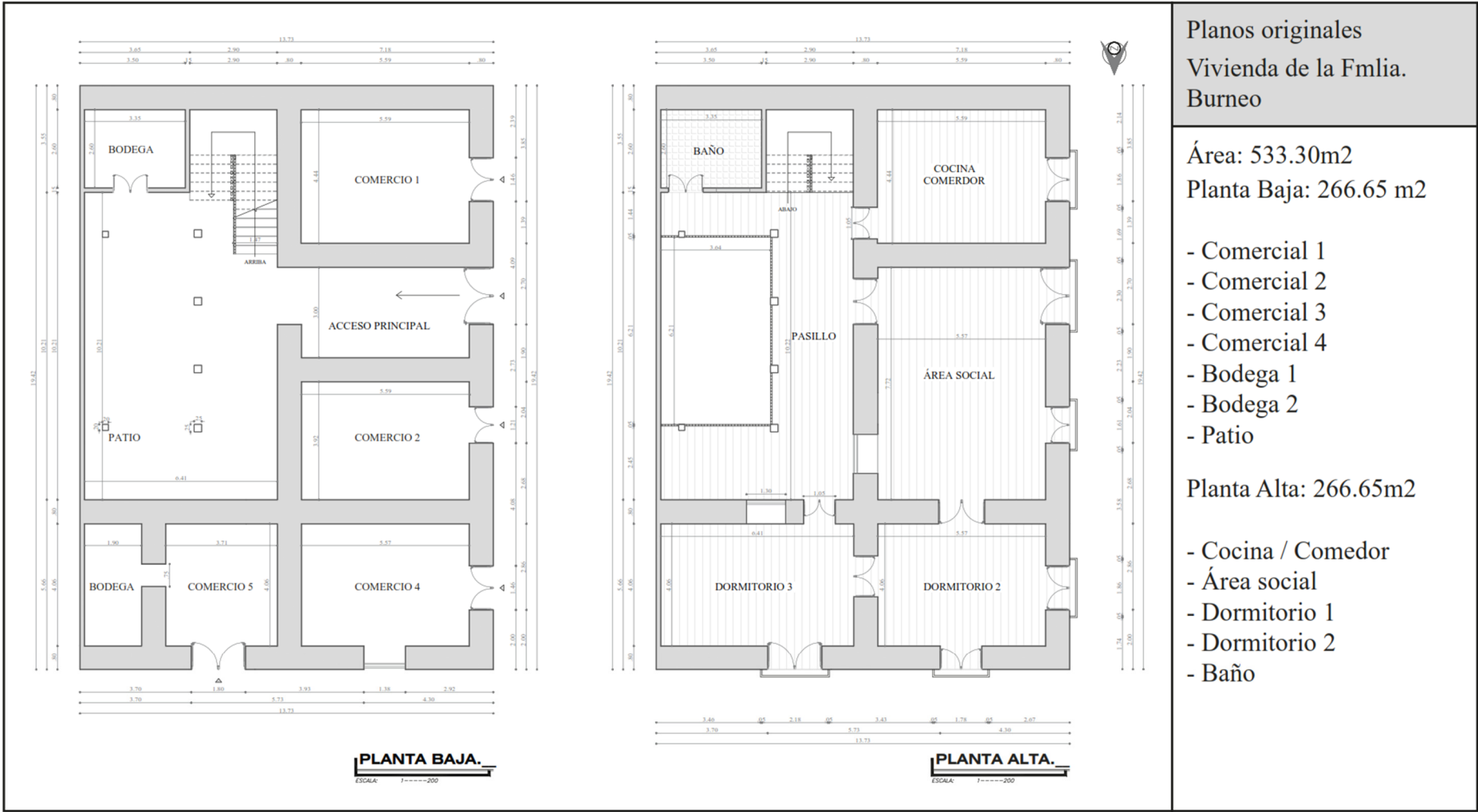
Se redibujó los planos originales de la vivienda con el objetivo de poder identificar la configuración espacial en planta baja y alta, asimismo la composición formal de cada una de las fachadas y por último para poder reconocer los cambios espaciales o formales que se han realizado en el inmueble hasta ahora.

Actualmente en el inmueble patrimonial se adaptaron tres espacios de la vivienda en la planta baja que están totalmente destinados a comercio, además en el mismo existen áreas de taller, cocina y un baño utilizando un 69.84m<sup>2</sup> del área del patio. De igual manera una bodega de la planta baja se trasladó a la planta alta.



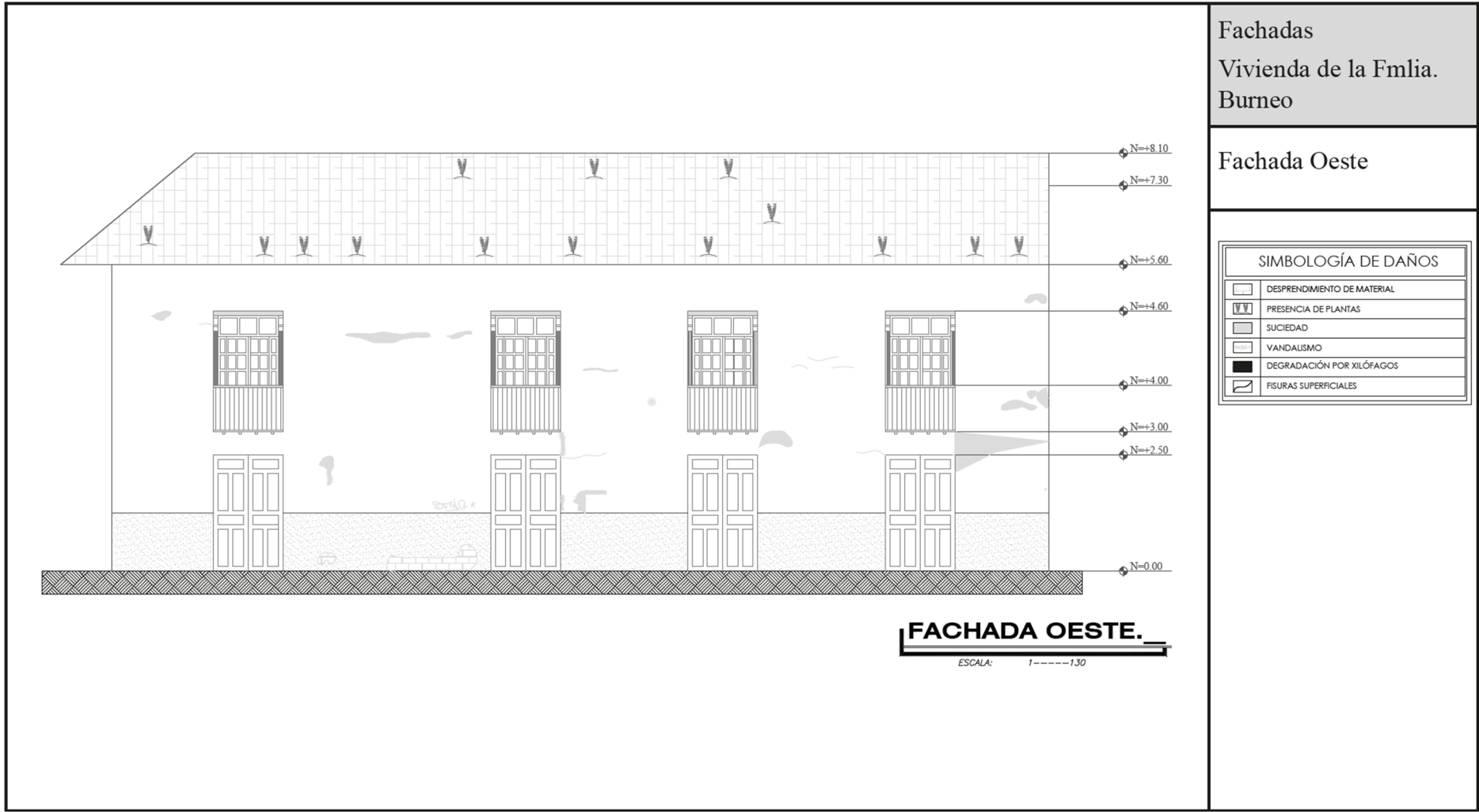
Figura 59

Planos originales de la vivienda Fmlia Burneo.



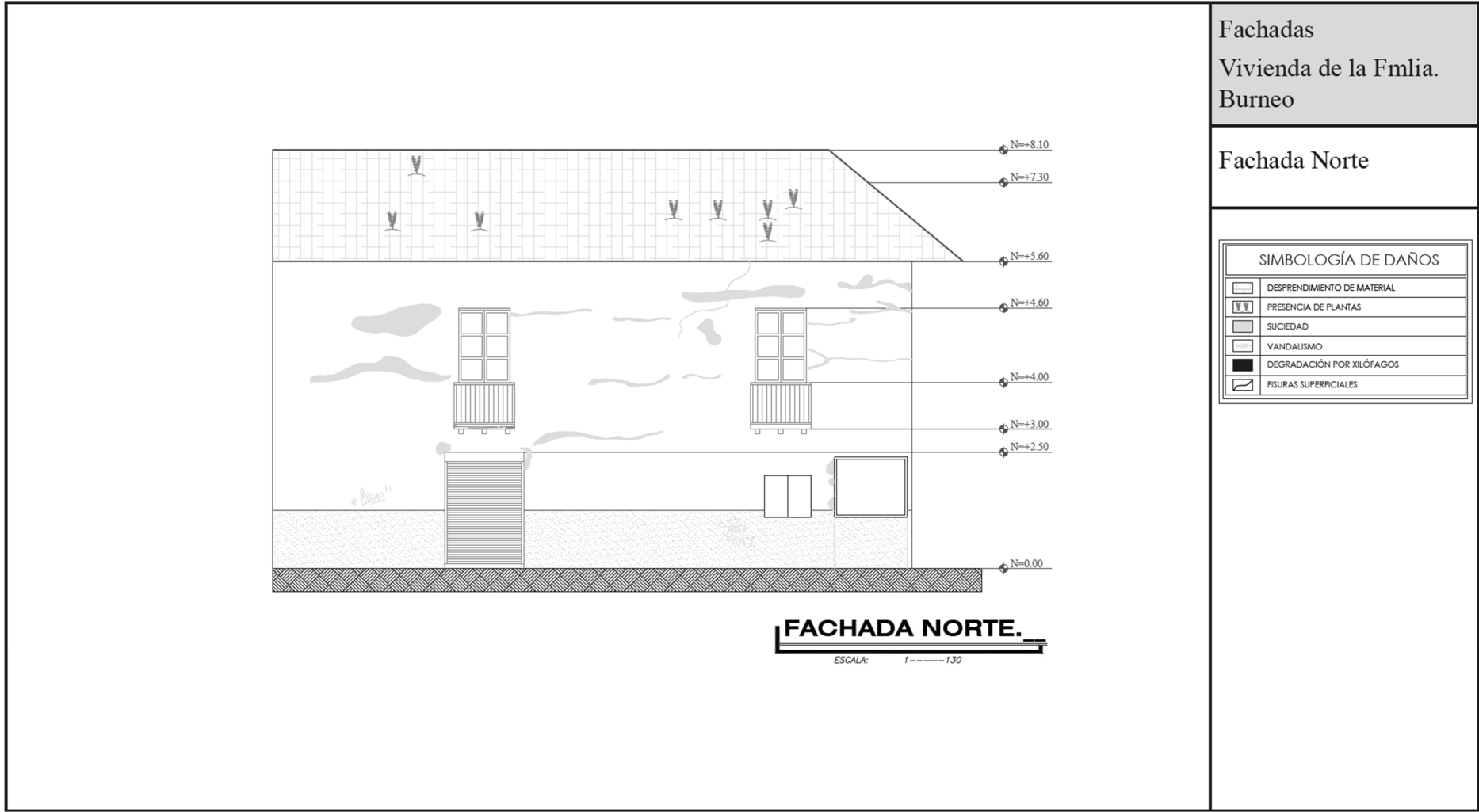


Fachada Oeste de la vivienda Fmlia. Burneo.





Fachada Norte de la vivienda Fmlia. Burneo.



Elaboración: El autor

### Estado de conservación de elementos constitutivos:

Para el levantamiento de información en campo de cada componente del inmueble patrimonial se realiza una ficha de estado de conservación de elementos (ver. Fig. 60), en donde, se estructura por el tipo de elemento (estructura, mampostería, cubiertas, etc.) la ubicación, imágenes y su estado de conservación. Los estados de conservación se calificaron con una escala de valoración de bueno, regular y malo, esta escala se definió por las siguientes características: (ver Tabla. 3)

De esta manera, se podrá tener una ficha resultante, en donde se pueda mostrar el componente, su ubicación, y su estado de conservación de cada uno de los mismos. Por consiguiente, se podrá obtener toda la información de los elementos constitutivos del inmueble patrimonial en una sola plataforma digital, ágil y eficaz. Adicional a lo anterior, se recomienda complementar la ficha de daños actual que existe en INPC con la información que se está proponiendo.

**Tabla 3**

*Escala de valoración.*

<b><i>Escala de valoración</i></b>	
Bueno	Elemento que se encuentre en buenas condiciones, no presenta riesgos.
Regular	Elemento que se deben realizar operaciones de limpieza, mantenimiento generalizado, reparaciones ligeras, puntuales y falta acabados del elemento
Malo	Elemento que requiere reparaciones importantes y gravedad de perder su identidad y condiciones básicas, así mismo ya no soporta las condiciones para las cuales fue realizado.

**Fuente:** Tejera y Alvares, 2012. **Elaboración:** El autor

**Figura 60**

*Ficha de estado de conservación de elementos constitutivos.*

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS											
<b>Elemento:</b>											
<b>Elementos Constitutivos de la vivienda</b>	Componentes		Materiales								
	Estructura										
	Revestimiento										
	Acabado										
<b>Descripción</b>											
<b>Plano - Ubicación</b>								<b>Imagen del elemento</b>			
<b>Estado de conservación del elemento</b>											
Ubicación	Estado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Planta Baja Código del elemento	Bueno										
	Regular										
	Malo										
Planta Alta Código del elemento	Bueno										
	Regular										
	Malo										

**Elaboración:** El autor

### **Gestión mantenimiento y reparaciones:**

Actualmente, la segunda planta del inmueble destinada para residencia de los propietarios del bien se encuentra deshabitada, debido a que está en estado de deterioro y en bajas condiciones de habitabilidad. La falta de mantenimiento en todos sus elementos interiores y exteriores es notoria, pues estos muestran un daño parcial y el descuido de los propietarios es clara debido a que la propietaria del inmueble se siente satisfecha con los ingresos que le genera la edificación, además la Sra. propietaria cree que la rehabilitación es demasiado costosa y no está dispuesta a realizarla (ver Fig. 61).

De la misma forma, solo se han realizado reparaciones menores al inmueble debido a que la propietaria no habita la vivienda, por consiguiente, las reparaciones mayores se han realizado en la parte de la planta baja destinada al comercio.

**Figura 61**

*Elementos en mal estado del inmueble patrimonial de la Fmlia. Burneo.*



**Elaboración:** El autor.

### ***Digitalización y gestión de la información (trabajo en oficina)***

#### **Gestión de archivos externos:**

Para vincular los archivos externos referentes a planos, fichas, fotografías y cualquier tipo de información de la vivienda, es importante crear una carpeta dentro del ordenador de acuerdo con la clave catastral de la vivienda, que contenga de forma organizada en subcarpetas toda la información del inmueble y finalmente en la misma debe estar el archivo modelado del bien patrimonial.


#### **Elementos constitutivos:**

La vivienda patrimonial en la cual se desarrolla la investigación cuenta con una variedad de características arquitectónicas, por consiguiente, se descompone la vivienda en: cimentación, elementos estructurales, mamposterías interiores y exteriores, cubierta, elementos en fachada, espacios interiores y exteriores, escaleras, instalaciones hidrosanitarias y eléctricas en el

inmueble. En la siguiente tabla se describe los elementos constitutivos de la vivienda, los cuales han sido agrupados en función de su ubicación y funcionalidad, de igual manera, se coloca un valor porcentual que indica la importancia de cada elemento del inmueble patrimonial para una mejor comprensión (ver Tabla. 4).

**Tabla 4**

*Componentes de la vivienda de la Fmlia. Burneo.*

<b>Componentes de la vivienda de la Sra. Fmlia. Burneo</b>				
Componente	Estructura	Recubrimiento	Acabado	Imagen
<b>Estructura (15%)</b>				
Muros portantes de adobe	Adobe	Revestimiento de Hormigón	Empañente	
Pilares de madera	Madera	Sellador	Pintura	
<b>Manposteriorias (10%)</b>				
Paredes Interiores	Bloque de hormigón			
<b>Cubiertas (20%)</b>				
Cubierta tradicional	Tierra, carrizo y listones	Pasta de barro	Teja antigua	
Cielos raso	Madera		Pintura	
<b>Elementos de fachada (10%)</b>				
Balcones	Madera	Sellador	Pintura	
Zócalos	Hormigón		Champeado/pintura	
Aleros	Madera	Sellador	Pintura	
<b>Pisos (10%)</b>				
Contrapiso	Hormigón - Madera - Cerámica			
Entrepiso	Madera	Sellador	Pintura	
<b>Carpintería de madera (5%)</b>				
Ventana	Madera	Sellador	Pintura	
Puertas	Madera	Sellador	Pintura	
<b>Carpintería de metal (5%)</b>				
Antepechos Balcones	Hierro	Sellador	Pintura	
<b>Espacio exterior (4%)</b>				
Patio	Hormigón			
<b>Escaleras (2%)</b>				
Escalera interior	Madera	Sellador	Tinte	

**Elaboración:** El autor.

### Codificación de elementos constitutivos:

Para la identificación de cada elemento de la vivienda de la Fmlia. Burneo se adopta el formato Unifomat, en donde este da a conocer una organización común y estandarizada a través de clasificaciones de elementos, con el objetivo de poder mejorar el intercambio de la información y coordinación entre las personas que manejan el patrimonio; el mismo se compone en tres principales niveles y en dos subniveles más, en donde la estructura se forma de la siguiente manera:

**Figura 62**

*Ejemplo de utilización de códigos UNIFORMAT.*

Ejemplo de codificación UNIFORMAT para ventanas exteriores de madera

B	→	Coberturas	→	Nivel 1
B 20	→	Cerramientos exteriores	→	Nivel 2
B 2020	→	Ventanas exteriores	→	Nivel 3
B 2020100	→	Ventanas	→	Nivel 4
B 2020130	→	Ventanas de madera	→	Nivel 5

**Elaboración:** El autor.

**Tabla 5**

*Clasificación de elementos según el formato UNIFORMAT.*

<b>Clasificación de elementos y construcción (UNIFORMAT)</b>		
<b>Nivel 1. Elementos principales del grupo</b>	<b>Nivel 2. Grupo de elementos</b>	<b>Nivel 3 Elementos individuales</b>
A. SUBESTRUCTURA	A10 Cimientos	A1010 Cimientos estándar
		A1020 Cimientos especiales
		A1030 Losa de cimentación
	A20 Construcciones de sótano	A2010 Excavación de sótano A2020 Muros de sótano
B. COBERTURAS	B10 Super estructura	B1010 Construcción de pisos B1020 Construcción de techo
	B20 Cerramientos exteriores	B2010 Muros exteriores
		B2020 Ventanas exteriores Puertas exteriores
	B30 Techo	B3010 Cubiertas de techo
		B3020 Aberturas en el techo
		C1010 Tabiques

C. INTERIORES	C10 Construcción interior	C1020 Puertas interiores
		C1030 Especialidades
	C20 Escaleras	C2010 Escaleras de construcción
		C2020 Escaleras terminadas
	C30 Acabados interiores	C3010 Acabados de muros
		C3020 Acabados de pisos
		C3030 Acabados de cielo raso
D. SERVICIOS	D10 Sistemas de transporte	D1010 Elevadores
		D1020 Escaleras y paredes móviles
		D1030 Sistema de manejo de materiales
	D20 Plomería	D2010 Accesorios de tubería
		D2020 Distribución de agua doméstica
		D2030 Desechos sanitarios
		D2040 Drenaje de agua lluvia
		D2050 Sistemas especiales de tubería
	D30 HVAC	D3010 Proveedor de energía
		D3020 Sistema generador de calor
		D3030 Sistema generador de frío
		D3040 Sistemas de distribución
		D3050 Unidad de terminal y paquetes
		D3060 Controles e instrumentación
		D3070 Sistemas y equipamientos especiales HVAC
		D3080 Sistemas de prueba y balance
	D40 Protección al fuego	D4010 Sistema de aspersión para protección al fuego
		D4020 Soporte tubería y sistema de manguera
		D4030 Especialidades de protección contra el fuego
		D4040 Sistemas eléctricos especiales
	D50 Electricidad	D5010 Servicio y distribución eléctrica
		D5020 Iluminación y cableado de derivación
		D5030 Sistemas de seguridad y comunicación
		D5040 Sistemas eléctricos especiales
E. EQUIPOS Y ACCESORIOS	E10 Equipos	E1010 Equipos comerciales
		E1020 Equipos institucionales
		E1030 Equipos vehiculares
		E1040 Otros equipos
	E20 Fumigaciones	E2010 Fumigación fija
		E2020 Mobiliario movable
F. CONSTRUCCIONES ESPECIALES Y DEMOLICIÓN	F10 Construcciones especiales	F1010 Estructuras especiales
		F1020 Construcción integrada
		F1030 Sistemas de construcción integrada
		F1040 Instalaciones especiales
		F1050 Controles especiales e instrumentación
	F20 Demolición selectiva de la construcción	F2010 Demolición de elementos constructivos
		F2020 Eliminación de componentes peligrosos



**Fuente:** [UNIFORMAT II - Classification Of Building Elements Per ASTM UNIFORMAT II Standard.](#)  
**Elaboración:** El autor.

Sin embargo, con la finalidad de poder identificar las características de los elementos constitutivos es indispensable vincular un código específico para cada uno de estos, de tal manera que se puedan (identificar) reconocer de forma más clara en la plataforma BIM; el mismo se conforma por tres letras, en donde dos corresponden a su palabra original y una a su ubicación en el plano; además, se utiliza un número que representa la cantidad de elementos que existen en la edificación, se sigue el sentido en contra de las manecillas del reloj, tomando de referencia el norte de la vivienda (ver Fig. 63).

### Figura 63

*Ejemplo de codificación específica del elemento ventana*

Ejemplo de codificación específica para el elemento  
ventanas

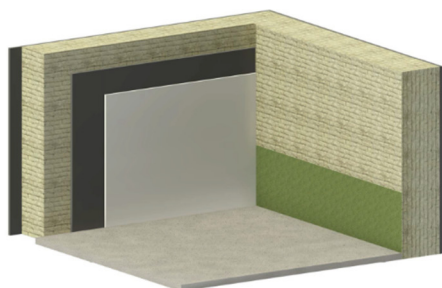
V	→	Ventana
VB	→	Ventana planta baja
VB-01	→	Ventana #1 en planta baja

**Elaboración:** El autor.

### Figura 64

*Codificación de elementos constitutivos.*

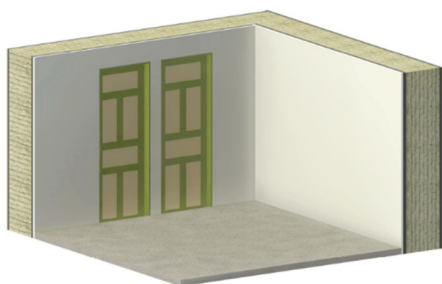
**Muros:**



Codificación en planta baja  
- MB-01  
Codificación en planta alta  
- MA-01

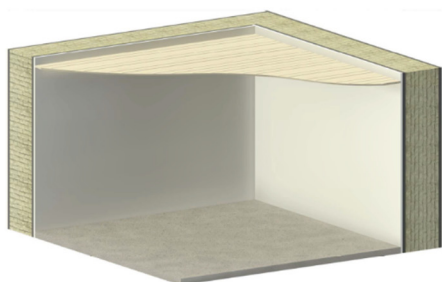


### **Puertas:**



Codificación en planta baja  
- PUB-01  
Codificación en planta alta  
- PUA-01

### **Cielo raso:**



Codificación en planta baja  
- CB-01  
Codificación en planta alta  
- CA-01

### **Ventanas:**



Codificación en planta baja  
- VB-01  
Codificación en planta alta  
- VA-01

### **Cubierta:**



Codificación en planta alta  
- CUA-01

### **Balcones:**



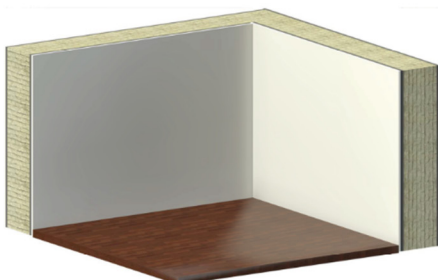
Codificación en planta alta  
- BA-01

### **Escalera:**



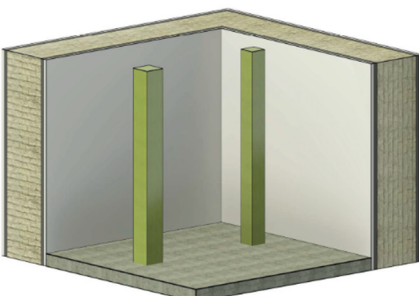
Codificación en planta baja  
- ESB-01

### **Pisos:**



Codificación en planta baja  
- PB-01  
Codificación en planta alta  
- PA-01

### **Pilares:**



Codificación en planta baja  
- PLB-01  
Codificación en planta alta  
- PLA-01

**Elaboración:** El autor.

### Codificación de daños y posibles causas:

Para poder identificar los daños del inmueble patrimonial, se realiza un levantamiento fotográfico y aproximaciones al bien para la identificación de estos, de igual manera para el reconocimiento de los daños y sus posibles causas hay que recalcar que para los daños de la edificación se utiliza un código para cada uno de ellos, en donde este se conforma por 3 letras principales que descomponen de la palabra original (ver Tabla 4) y de esta manera poder determinar el tipo de daño que tiene cada elemento. Por otra parte, para la codificación de las posibles causas de los daños se utiliza una codificación numeral en la plataforma BIM. (ver Tabla 6).

**Tabla 6**

*Codificación de daños en inmuebles patrimoniales.*

Codificación de los daños para inmueble patrimoniales					
Daño	Código	Daño	Código	Daño	Código
Decoloración	DLR	Erosión	ERO	Fisura	FIS
Manchas	MAH	Pudrición	PUD	Empalmes defectuosos	EDF
Eflorescencias	EFC	Exfolación	EXF	Grieta	GRI
Suciedad	SUC	Desprendimiento	DES	Pandeo	PAN
Pintura y Pigmentos	PIG	Rayadura	RAY	Desplome inclinación	DEI
Presencia de plantas y organismos biológicos	PLO	Expansión en forma de ampollas	EFA	Desprendimiento (Faltante)	DEF
Pátina	PTA	Corte	COR	Desplazamientos	DES
Incrustación	ICT	Perforación	PEF	Hundimiento	HUN
Costra	COT	Rotura	ROT	Expansión	EXP
Cables mal ubicados   sobrepuestos	CMS	Laminación: Estructura Laminar	LEL	Fisura en forma de estrella	FIE
Fugas/Filtraciones/Desbordamientos	FDR	Rotura de borde	ROB	Sobrecarga de circuitos	SOC
Perdida de material	PDM	Fisura en forma de red	FIR		
Desprendimiento en forma de alveolos	DFA	Degradación por xilófagos	DPX		

**Fuente:** Instructivo de ficha de riesgos y patologías de bienes inmuebles. 2012. **Elaboración:** El autor

**Tabla 7**

*Codificación de posibles causas de los daños.*

<b>Codificación de las posibles causas de daños de los inmuebles patrimoniales</b>							
Posible causa	Código	Daño	Código	Daño	Código	Daño	Código
Rayos ultravioleta	1	Hollín (Combustión)	13	Desgaste por uso	25	Impacto golpes	37
Incrementos de humedad relativa	2	Polvo	14	Viento	26	Vibraciones	38
Materiales orgánicos	3	Vandalismo	15	Variaciones dimensionales	27	Fijación defectuosa	39
Otros	4	Presencia de plantas	16	Xilófagos	28	Falta de traba	40
Presencia de agua	5	Mala de ejecución de trabajo	17	Acciones mecánicas	29	Cargas puntuales o mal distribuidas	41
Métodos de limpieza	6	Agua contaminado	18	Congelamiento	30	Asentamientos diferenciales	42
Agua contaminada (sedimentos)	7	Oxidación	19	Organismos biológicos	31	Tráfico intenso	43
Corrosión	8	Sales: calcita y silicato de calcio	20	Material defectuoso	32	Sismos	44
Fuego	9	Contaminación del aire	21	Acción mecánica con objeto punzante	33	Materiales inadecuados o incompatibles	45
Pintura o pigmentos	10	Trabajos anti técnicamente ejecutados	22	Impacto con material cortante	34	Dimensionamiento insuficiente	46
Aceite	11	Desgaste por uso/vida útil de instalaciones	23	Penetración con un instrumento punzante	35	Acciones mecánicas y congelamiento	47
Material particulado	12	Musgos	24	Carga excesiva	36		

**Fuente:** Instructivo riesgos y patologías de bienes inmuebles. (2012). **Elaboración:** El autor.

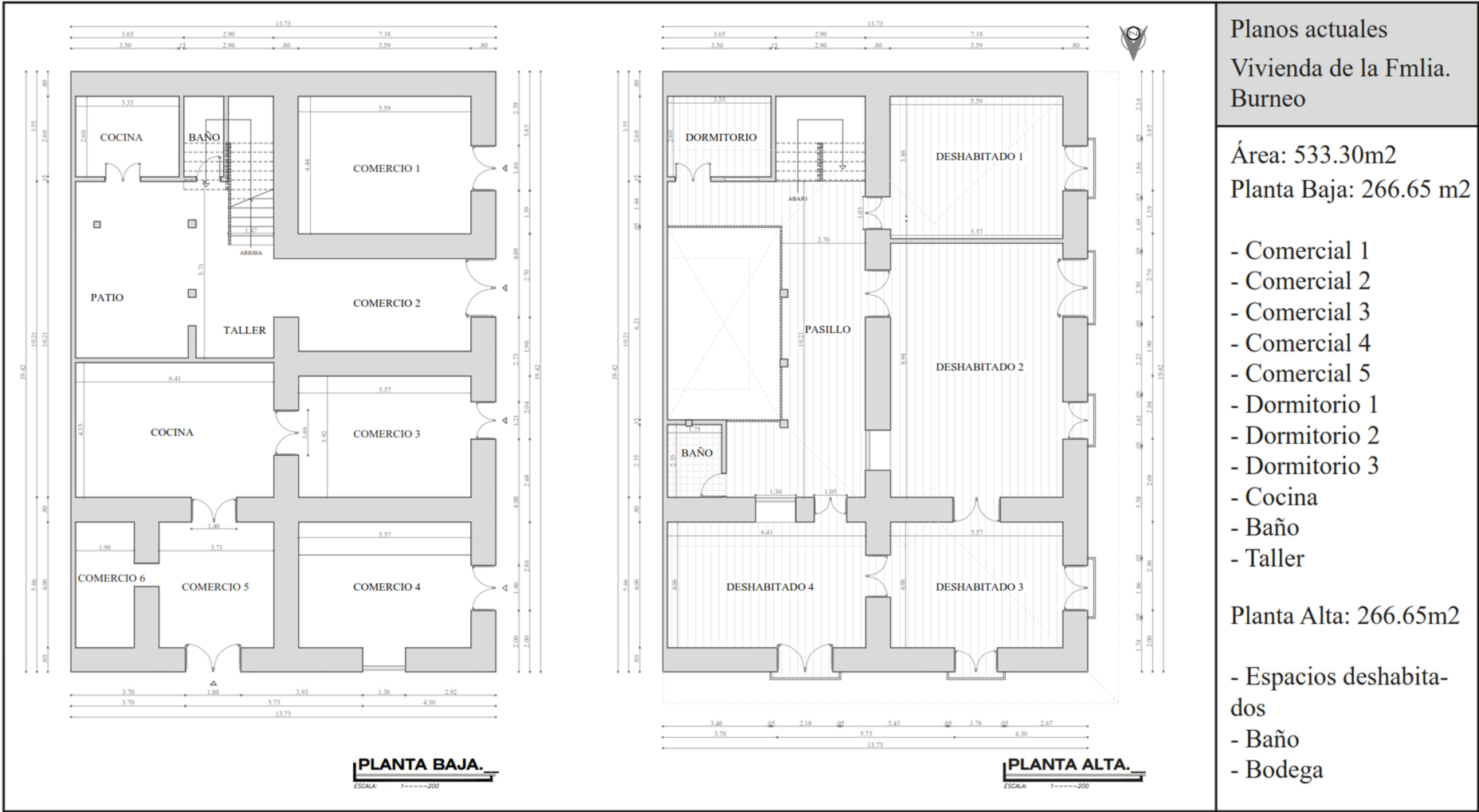
Por lo tanto, se puede tener esta información de daños en una sola plataforma, ya que actualmente estos datos no se encuentran realizados ni vinculados a la ficha realizada por el INPC, otorgando de esta manera, una información de vital importancia para acciones de mantenimiento o conservación preventiva del inmueble y logrando que el inmueble alargue su ciclo de vida. No obstante, si se encuentra otro tipo de daño o causa se puede seguir el procedimiento antes mencionado para la integración en la plataforma BIM.

### **Planos actuales del inmueble patrimonial:**

Se realiza el redibujo de los planos actuales de la vivienda con el fin de poder incorporar los cambios que se realizaron en la misma, detallando cada uno de los espacios de la vivienda puesto que son los planos guía que se vincularan a la plataforma BIM para el desarrollo del modelo tridimensional (3D).

Figura 65

Planos actuales de la vivienda Fmlia. Burneo.



Elaboracion: El autor.

## **Fase 4: Desarrollo de la plataforma BIM**

### ***Fase 4. Desarrollo de la plataforma BIM para el protocolo.***

#### **Elección de la plataforma BIM:**

Se dedicará este capítulo a la elección de la plataforma BIM que se va a utilizar, el nivel de (LoD) que va a tener el modelo, el proceso y los métodos que se van a elegir para poder desarrollar el modelo tridimensional y no menos importante la vinculación de la información del inmueble patrimonial para su documentación.

Por consiguiente, para la elección de la plataforma BIM se escoge el software de Autodesk Revit versión 2021, ya que, a diferencia con demás programas como Archicad, ArcGIS o Sketchup que también permiten este tipo de trabajo, Autodesk Revit ofrece una gran variedad de herramientas para la creación de los diferentes tipos de familias que se van a utilizar para desarrollar el modelo tridimensional. De igual manera, este brinda la posibilidad de implementar la diferente información del inmueble en todos sus elementos en el modelo.



No hay que olvidar que con esta plataforma BIM se logre tener toda la información del inmueble patrimonial escogido, obteniendo de esta manera que todos los datos del bien se encuentren en un solo lugar de una manera más ágil, efectiva y ordenada.

#### **Nivel de detalle (LoD):**

Para el inicio del desarrollo del modelo tridimensional y para su nivel de detalle y grado de precisión, se utiliza el nivel de detalle LOD 350 que describe el (Instituto Americano de Arquitectos, E202-2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit) como aquel modelo

en el cual se deben mostrar sus elementos constructivos como son: cimentaciones, muros, mamposterías, carpinterías, ventanas, puertas, etc. Especificando el mayor grado de detalle de cada uno de los elementos del inmueble patrimonial, de modo que con la toda la información se logre una documentación adecuada del inmueble, registrando la composición de sus elementos, el tipo de material, dimensiones y ubicación de cada uno de estos.

De igual manera, para poder obtener un mejor conocimiento y entendimiento de la vivienda y de sus elementos constitutivos, se realiza una memoria fotográfica y varias visitas al inmueble patrimonial, en donde se puede observar e identificar los materiales utilizados en cada uno de estos, para que de esta manera se obtenga la mayor información de los elementos y de la vivienda. No obstante, también se toma de referencia la ficha del inmueble patrimonial realizada por INPC.



#### **Elección de la técnica para realizar el levantamiento:**

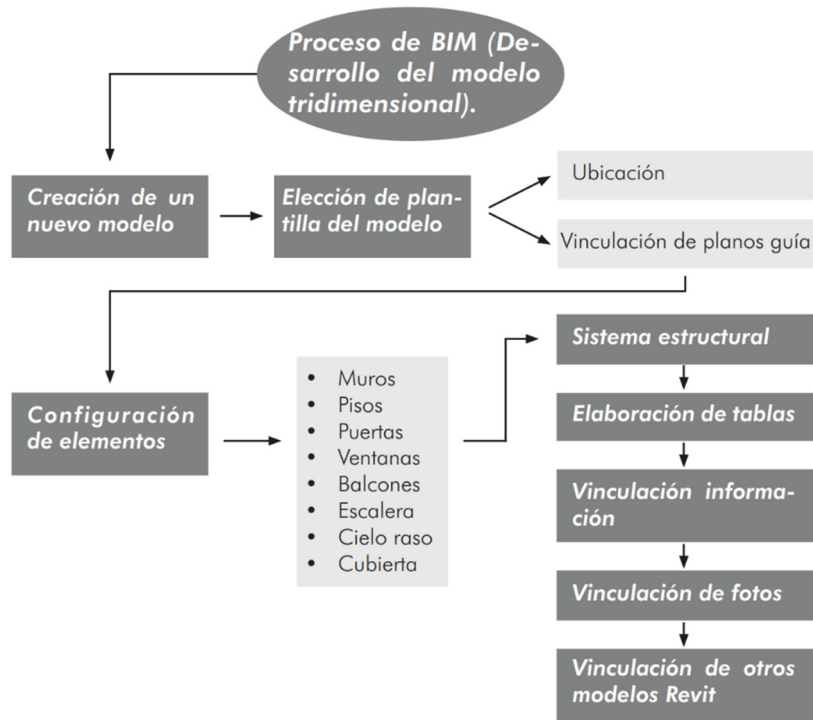
Para el desarrollo del levantamiento del inmueble patrimonial de la Fmlia. Burneo, se utiliza la estrategia a través de proyecciones bidimensionales, la cual se realiza a través de plantas arquitectónicas o secciones ya realizadas del inmueble patrimonial.

#### **Proceso de BIM (Desarrollo del modelo tridimensional):**

Autodesk REVIT es un programa BIM (Building Information Modeling) que permite diseño, construcción y documentación de un proyecto de manera coordinada y homogénea. De igual manera permite recopilar toda la información de cada uno de los elementos constitutivos del proyecto para lograr una óptima documentación. El flujo de trabajo para este proceso es el siguiente:

**Figura 66**

*Diagrama de proceso de desarrollo del modelo tridimensional.*

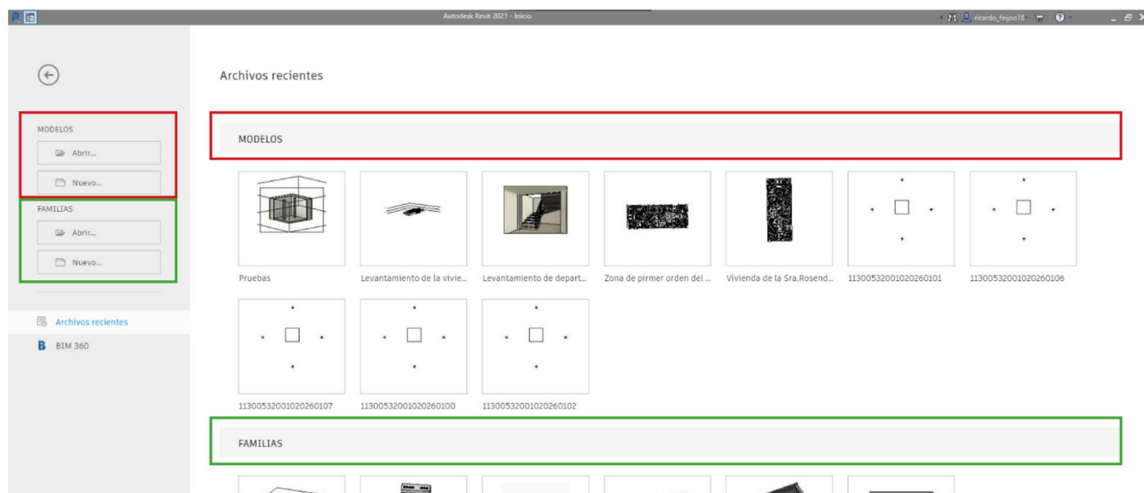


**Elaboración:** El autor.

Al iniciar el programa se presenta la siguiente ventana, en donde muestra las diferentes opciones que posee: (ver Fig. 67).

**Figura 67**

*Ventana principal de Autodesk Revit.*



— Configuración de modelos — Configuración de familias  
**Elaboración:** El autor.

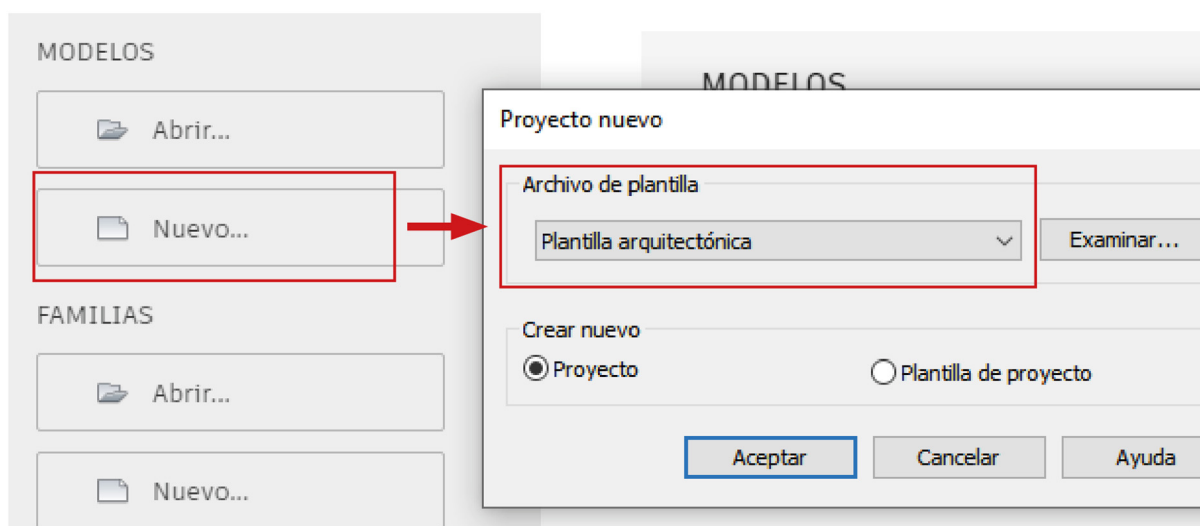


Esta ventana muestra la configuración de modelo y familias que se haya realizado, así mismo dan la posibilidad de poder crear uno nuevo o empezar a modificar cada uno de los modelos o familias que se encuentran en el programa.

Seguido de esto, para la creación de un nuevo proyecto, se debe pulsar en la opción de “nuevo modelo” en donde se escoge el tipo de plantilla de trabajo, se recomienda el uso de la plantilla arquitectónica por el sistema de unidades (m) (ver Fig. 68).

### Figura 68

*Ventana de plantilla de nuevos proyectos.*



**Elaboración:** El autor.

### *Archivo general de información:*

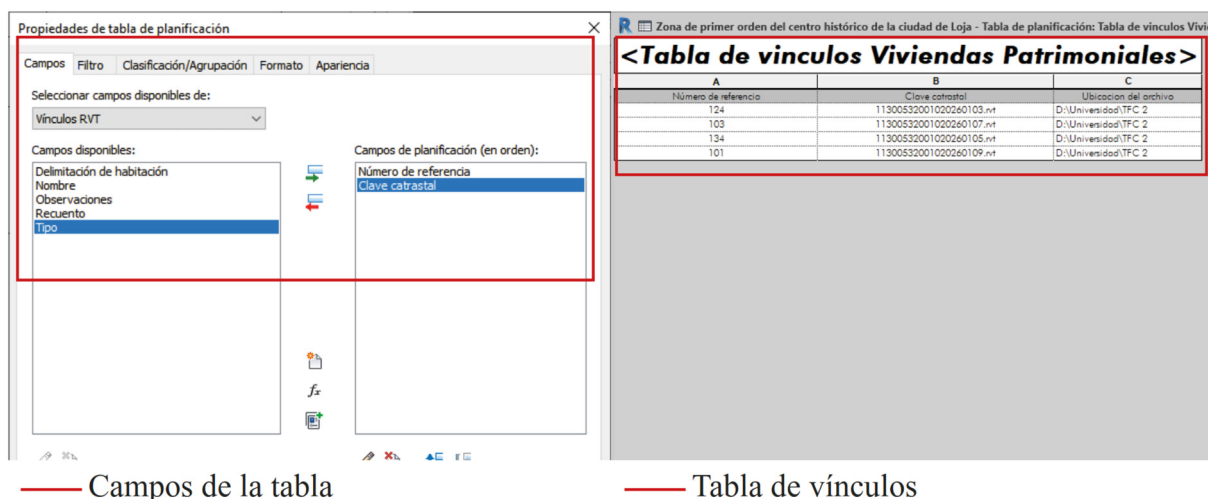
Para vincular información de la vivienda que se está llevando a cabo como caso de estudio y de otros inmuebles patrimoniales, se realiza un archivo general en el que se considere toda la zona de primer orden del centro histórico de la ciudad de Loja, en el cual se vinculan todas las edificaciones (mismas que serán guardadas previamente mediante su código catastral para un óptimo entendimiento y de esta manera se facilite las búsquedas de los inmuebles); así

mismo se debe realizar una tabla de vínculos<sup>14</sup> que permite gestionar los archivos de una manera ágil, eficaz y ordenada con el objetivo de poder incluir más inmuebles patrimoniales dentro de él.

Para realizar búsquedas rápidas en base al número catastral del inmueble que constan en el plano del archivo general dentro de la plataforma, se debe desarrollar una tabla de vínculos en la que se establece los campos (número de registro y clave catastral) para una mejor organización de la información y de igual manera un parámetro el cual nos redirige a la ubicación de dicho archivo de la vivienda (ver Fig. 69).

**Figura 69**

*Elaboración de tabla de vínculos de inmuebles patrimoniales.*



**Elaboración:** El autor.

De igual manera, el plano de la zona de primer orden del centro histórico dentro de la plataforma se desarrolla por medio del conjunto de herramientas de dibujo en dos dimensiones (2D) que se encuentra en la pestaña “Anotar”; en donde se debe definir el plano en planta en el navegador de proyectos (ver Fig.70).

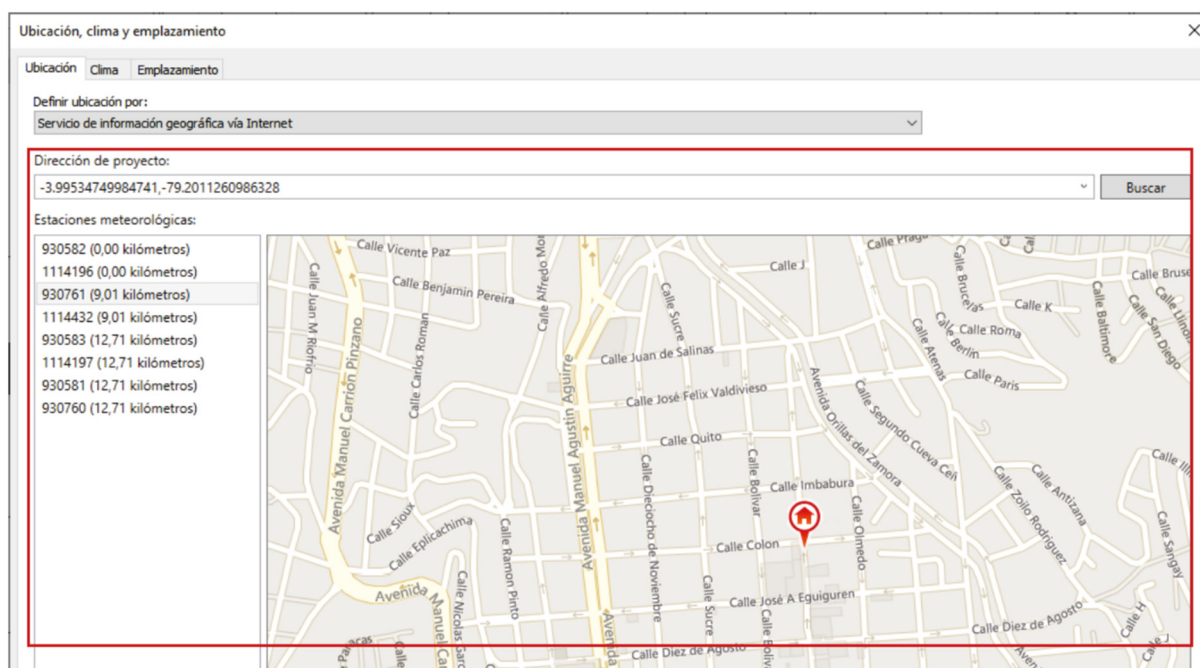
<sup>14</sup> Tabla de vínculos, matriz que permite agrupar de manera ordenada cada uno de los vínculos insertados en el archivo general y además que permite realizar filtros de acuerdo con su clave catastral.



la ciudad de Loja, con el objetivo de poder conocer el lugar exacto de la edificación que se está estudiando, se utiliza un sistema de información geográfica vía internet que muestra las coordenadas exactas de los mismos, procedimiento que se realiza por cada inmueble, en este caso la vivienda de la Fmlia. Burneo (ver Fig. 72).

**Figura 72**

*Sistema de información geográfica vía internet.*



— Sistema de información geográfica vía internet

**Elaboración:** El autor

### ***Información base del inmueble:***

Para lograr vincular la información base del inmueble, se realiza mediante la creación de un modelo genérico, en el cual se crea una ruta (URL) hacia una carpeta donde estén los archivos (Ficha de inventario por INPC e investigaciones previas) que se han realizado de la vivienda. Con el fin de poder tener a la mano toda la información existente de cada bien inmueble. (procedimiento que debe realizarse por cada uno de ellos).

Dentro de la plataforma el modelo se desarrolla mediante la herramienta componente (modelar en situ), en el que se debe seguir el perfil de la cubierta y utilizar un espesor de 0.10cm;

en donde, en sus propiedades se establece su ruta de acceso a los archivos antes mencionados.

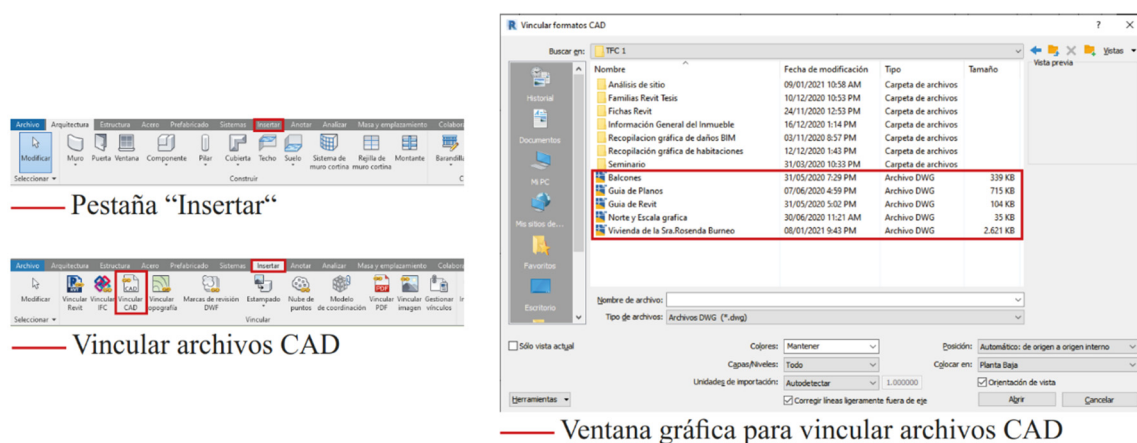
Se recomienda ocultar el modelo en la vista 3D para no influir en la visualización de este.

### ***Vinculación de planos:***

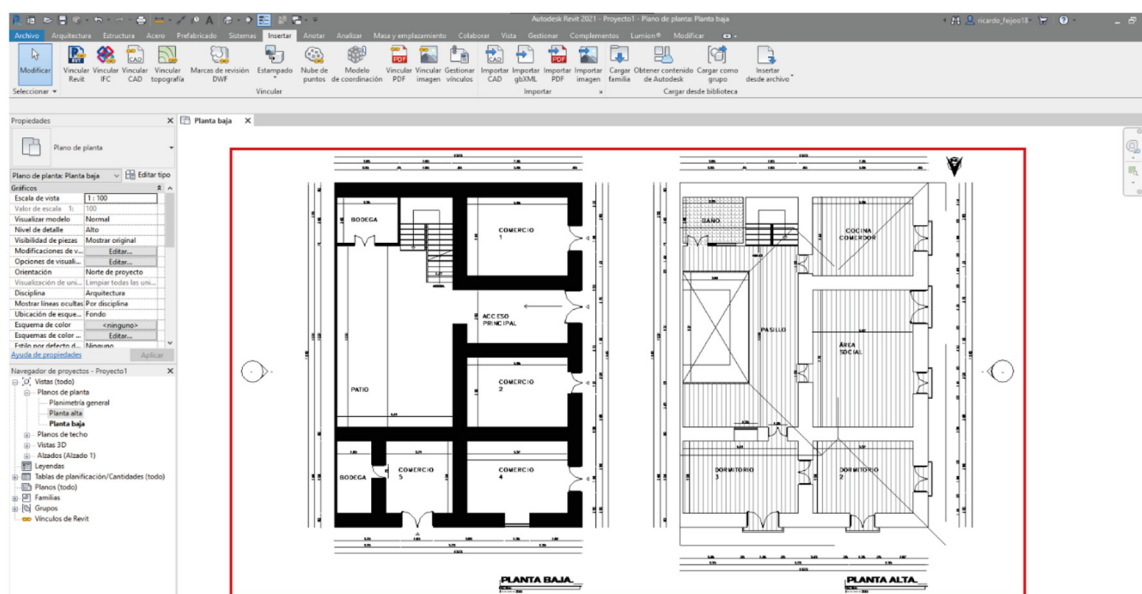
Se vincula los planos arquitectónicos guía con el fin de poder incorporarlos en la plataforma BIM y como base de desarrollo del modelo tridimensional, en donde para su configuración se debe especificar sus unidades de importación, posición, niveles del inmueble y la colocación del plano (ver Fig. 73).

**Figura 73**

*Pestaña "INSERTAR".*



*Plano base vinculado al software para el desarrollo del modelo tridimensional.*



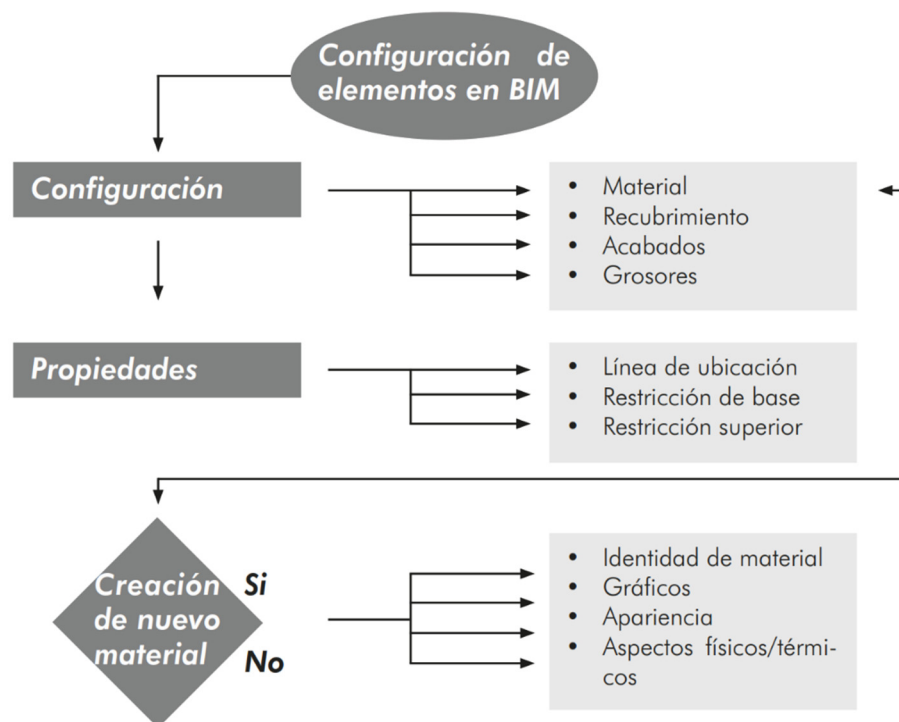
**Elaboración:** El autor.

### ***Configuración de elementos de la vivienda:***

En el proceso de generación del modelo tridimensional de la edificación dentro del protocolo de documentación utilizando BIM, se sigue el siguiente flujo de trabajo para la configuración dentro de Revit para cada uno de los elementos, descritos a continuación: (ver Fig.74).

**Figura 74**

*Procedimiento para la configuración de elementos dentro de Revit.*



**Elaboración:** El autor.

### **Muros**

Para la configuración de los muros portantes de adobe y las mamposterías de bloque, se editan con respecto al material estructural, recubrimientos, acabados y grosos. No obstante, en el caso de no estar cargado algún material en el programa se debe crearlo, determinando la identidad del material, gráficos, apariencia y aspectos físicos y térmicos de este, para el inmueble de la Fmlia. Burneo se realizó este procedimiento para el recubrimiento exterior de



los muros de adobe, conocido como empañete. Luego de esto, en la ventana de propiedades, se debe definir la línea de ubicación del muro y establecer la restricción de base y superior, finalmente se procede a dibujar cada uno de los muros, según los planos base vinculados en el software. Procedimiento que se repite para las mamposterías del inmueble recomendando dibujar cada elemento por separado (ver Fig. 75).

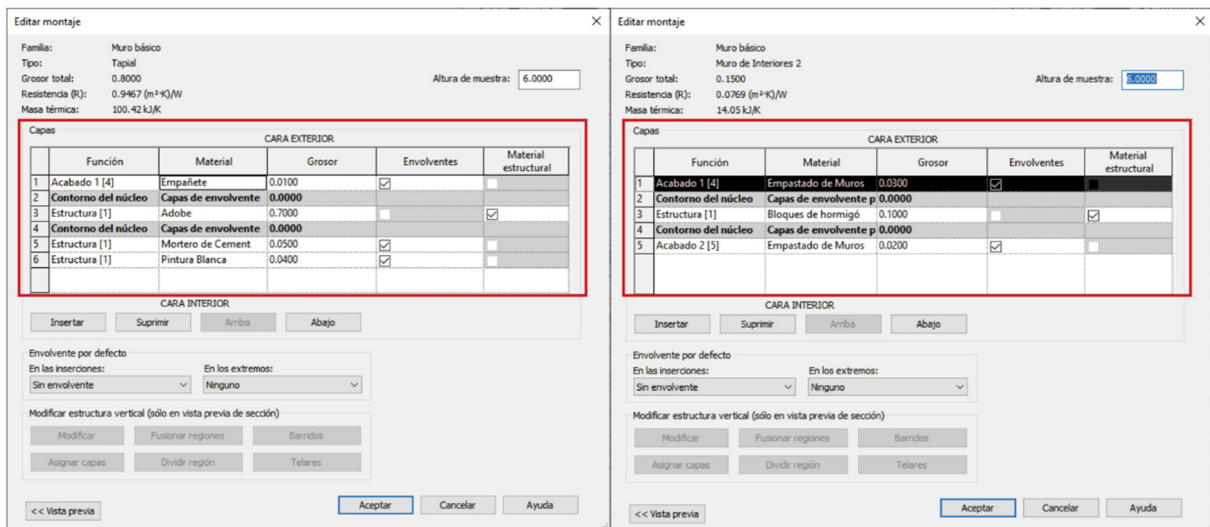
**Figura 75**

*Pestaña "ARQUITECTURA" herramienta muro.*



— Herramienta Muro

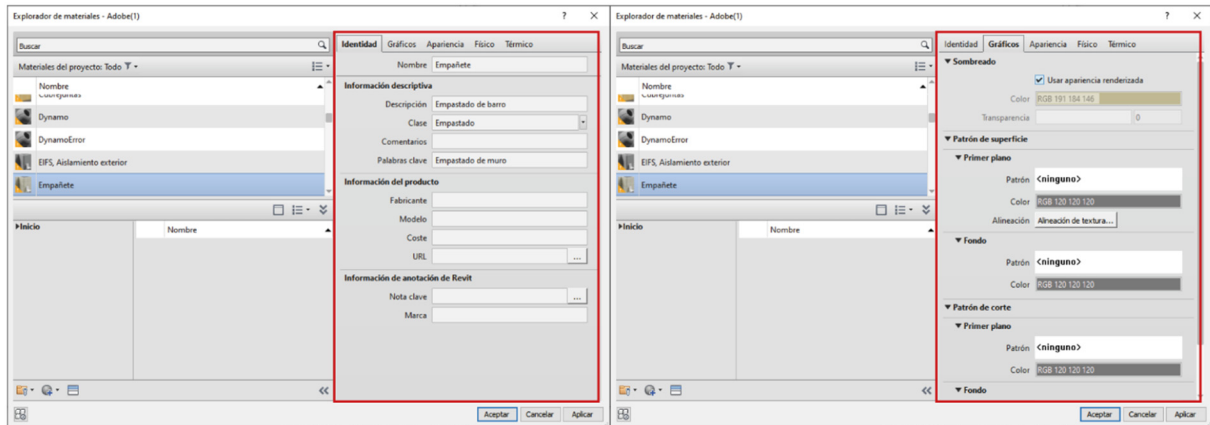
*Configuración de capas de los muros y mamposterías*



— Capas muro de adobe

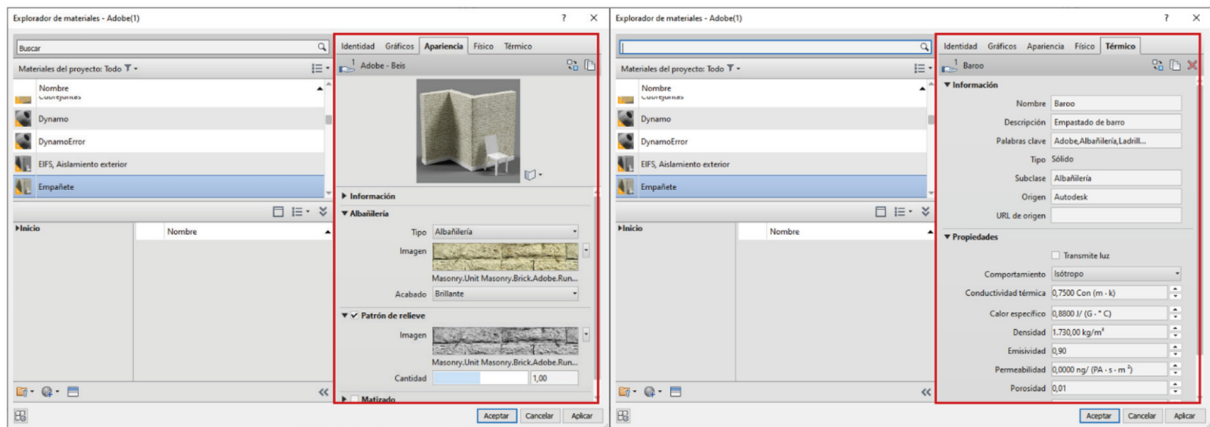
— Capas mamposterías de bloque

## Creación de un nuevo material



— Identidad del material

— Gráficos del material

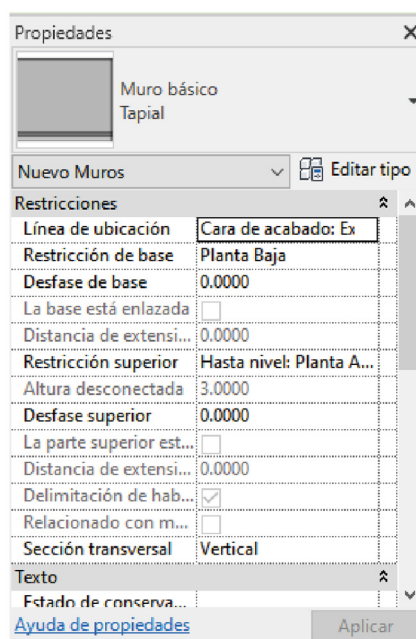


— Apariencia del material

— Aspectos térmicos y físicos del material

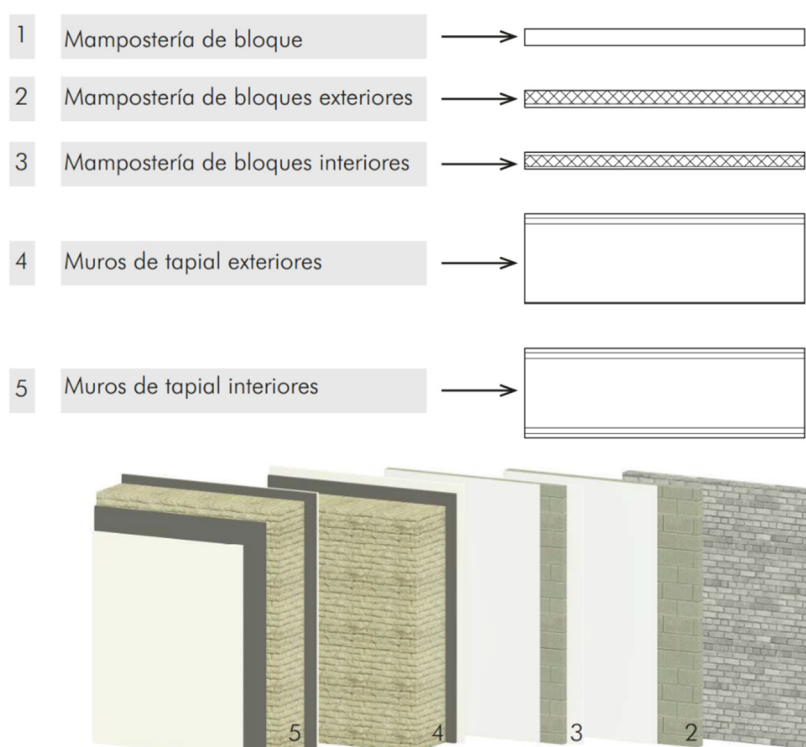
## Ventana gráfica de propiedades de muro

Ventana gráfica de  
propiedades de muro





### *Representación gráfica para muros según sus materiales (2D-3D)*



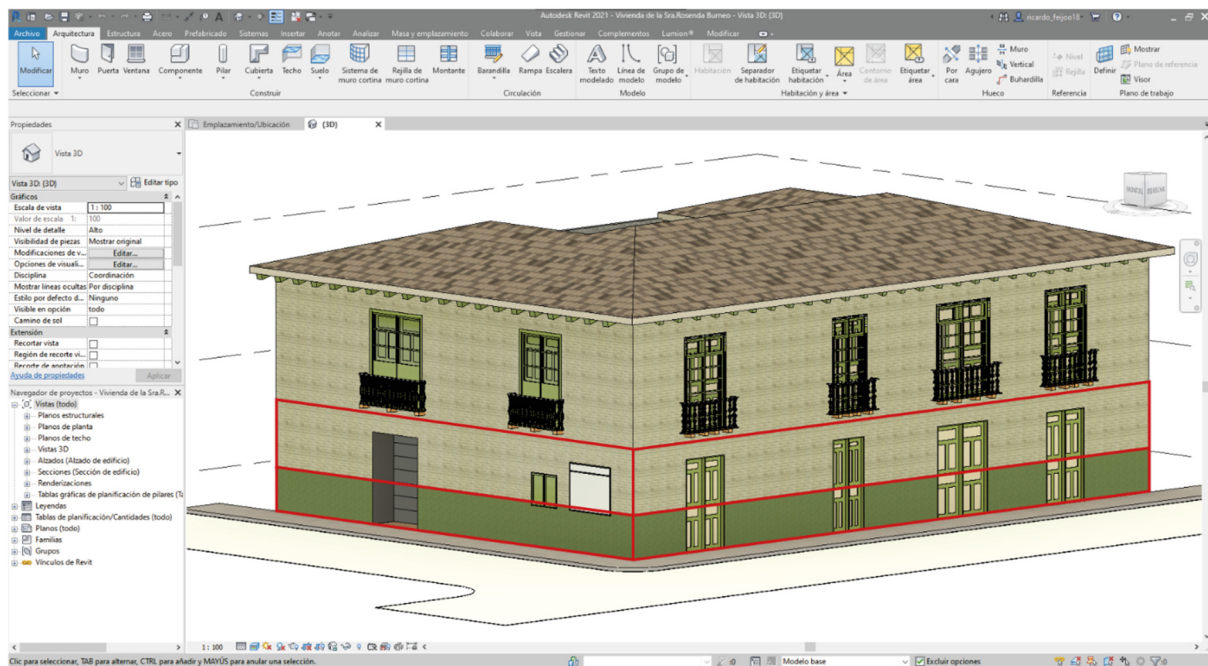
**Nota:** Este tipo de representaciones de materiales se utiliza para documentar todas las viviendas patrimoniales, sin embargo, estas pueden variar según la configuración de las capas.

**Elaboración:** El autor.

Es necesario resaltar, para configuración del acabado de los muros y para el zócalo que tiene el inmueble, se la realiza mediante la herramienta división de caras que permite modificar la parte del acabado del muro, presentándose distintitos cambios de materiales en la parte del rematado en cada uno de ellos (ver Fig. 76).

**Figura 76**

*División de caras en muros de adobe.*



— División de caras

**Elaboración:** El autor.

## Pisos

Para la configuración de pisos, en primer lugar, se debe definir el material, editar el grosor y las diferentes capas que se utilizan en el inmueble patrimonial luego de esto, en la ventana gráfica de propiedades se debe configurar el desfase de altura de cada tipo de piso según el ambiente del inmueble y finalmente se procede a dibujar el contorno de estos; es recomendable dibujar cada uno de ellos por separado debido a facilidad de su edición, de igual manera en el caso de no estar cargado un material se debe crearlo (ver Fig. 75).

**Figura 77**

*Pestaña "ARQUITECTURA" herramienta suelo.*



— Herramienta Suelo

## Configuración de capas de pisos

**Editar montaje**

Familia: Suelo  
 Tipo: Cerámica  
 Grosor total: 0.1500 (Por defecto)  
 Resistencia (R): 0.5410 (m²·K)/W  
 Masa térmica: 12.51 kJ/K

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural	Variable
1	Estructura [1]	Azulejo, no vidriado	0.0500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Contorno del núcleo	Capas de envoltente p	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Estructura [1]	Hormigón simple	0.1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Contorno del núcleo	Capas de envoltente p	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Insertar Suprimir Arriba Abajo

**Editar montaje**

Familia: Suelo  
 Tipo: Cerámica Blanca  
 Grosor total: 0.1500 (Por defecto)  
 Resistencia (R): 0.5201 (m²·K)/W  
 Masa térmica: 13.70 kJ/K

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural	Variable
1	Estructura [1]	Azulejo, porcelana, 6	0.0500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Contorno del núcleo	Capas de envoltente p	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Estructura [1]	Hormigón simple	0.1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Contorno del núcleo	Capas de envoltente p	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Insertar Suprimir Arriba Abajo

— Cerámica terracota 0.40x0.40

— Cerámica blanca 0.50x0.50

**Editar montaje**

Familia: Suelo  
 Tipo: Tabla de madera para piso  
 Grosor total: 0.0200 (Por defecto)  
 Resistencia (R): 0.1111 (m²·K)/W  
 Masa térmica: 2.79 kJ/K

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural	Variable
1	Contorno del núcleo	Capas de envoltente p	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Estructura [1]	Tablones de madera	0.0200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Contorno del núcleo	Capas de envoltente p	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Insertar Suprimir Arriba Abajo

**Editar montaje**

Familia: Suelo  
 Tipo: Hormigón Simple de 0.15m  
 Grosor total: 0.1500 (Por defecto)  
 Resistencia (R): 0.7177 (m²·K)/W  
 Masa térmica: 8.70 kJ/K

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural	Variable
1	Contorno del núcleo	Capas de envoltente p	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Estructura [1]	Hormigón simple	0.1500	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Contorno del núcleo	Capas de envoltente p	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Insertar Suprimir Arriba Abajo

— Tablas de madera

— Hormigón simple

## Ventana gráfica de propiedades de pisos

Ventana gráfica de  
propiedades de pisos

**Propiedades**

Suelo  
Cerámica

Suelos Editar tipo

**Restricciones**

Nivel: Planta Baja

Desfase de altura de...: 0.2700

Delimitación de hab...: ☒

Relacionado con m...: ☐

**Texto**

Estado de conserva...: ☐

Código Pisos: ☐

Escala de valoración...: ☐

Daños Pisos: ☐

Posibles Causas Pisos: ☐

**Estructura**

Estructura: ☐

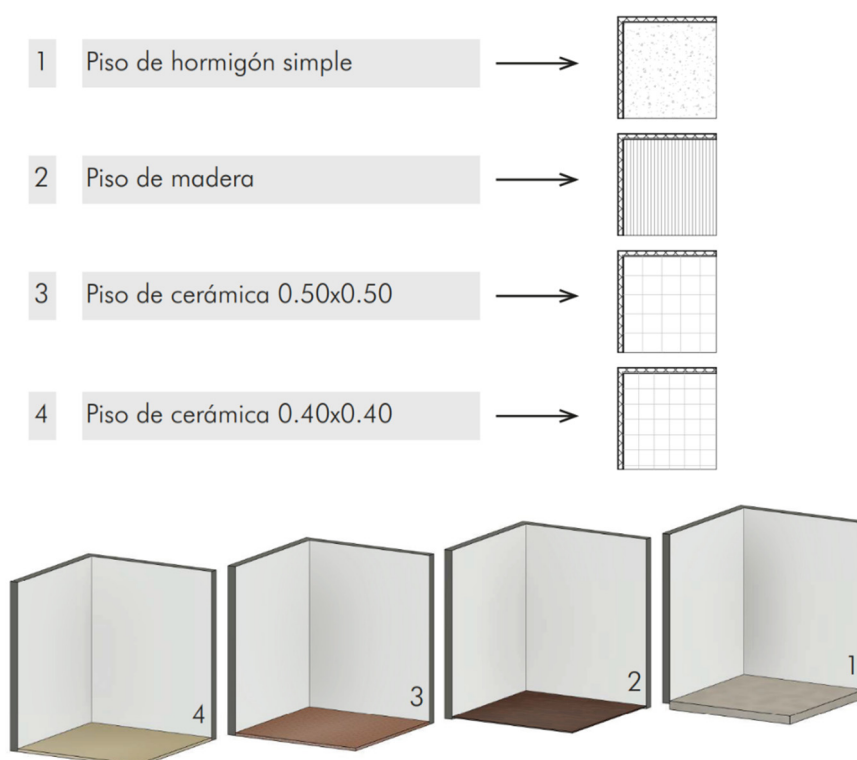
Activar modelo anal...: ☐

**Cotas**

Pendiente: ☐

[Ayuda de propiedades](#) Aplicar

### *Representación gráfica para pisos según sus materiales (2D-3D)*



**Nota:** Este tipo de representaciones de materiales se utiliza para documentar todas las viviendas patrimoniales, sin embargo, estas pueden variar según la configuración de las capas.

**Elaboración:** El autor.

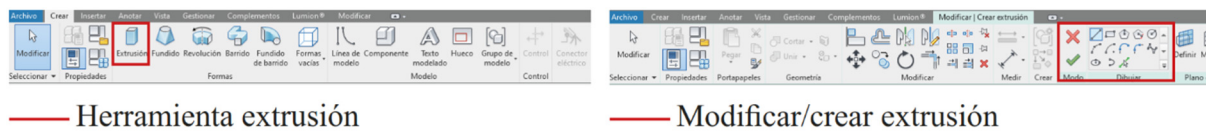
### **Puertas**

Para la elaboración de puertas en el modelo tridimensional del inmueble patrimonial, se crea una familia con el nombre ‘Puertas de Cuarterones’ en el cual se muestran las características físicas y formales; para su desarrollo se debe especificar en el navegador de proyectos el nivel de referencia de la familia, seguido de esto, con la herramienta extrusión se empieza a especificar las dimensiones de cada uno de los cuarterones de la puerta y su forma, luego se debe dibujar el panel implementando las extrusiones y finalmente se establecen las reglas paramétricas de altura y anchura. En las características físicas se le otorga las del material estructural siendo la madera ecuatoriana “Yumbingue”, con acabado en pintura verde olivo (ver Fig. 78).

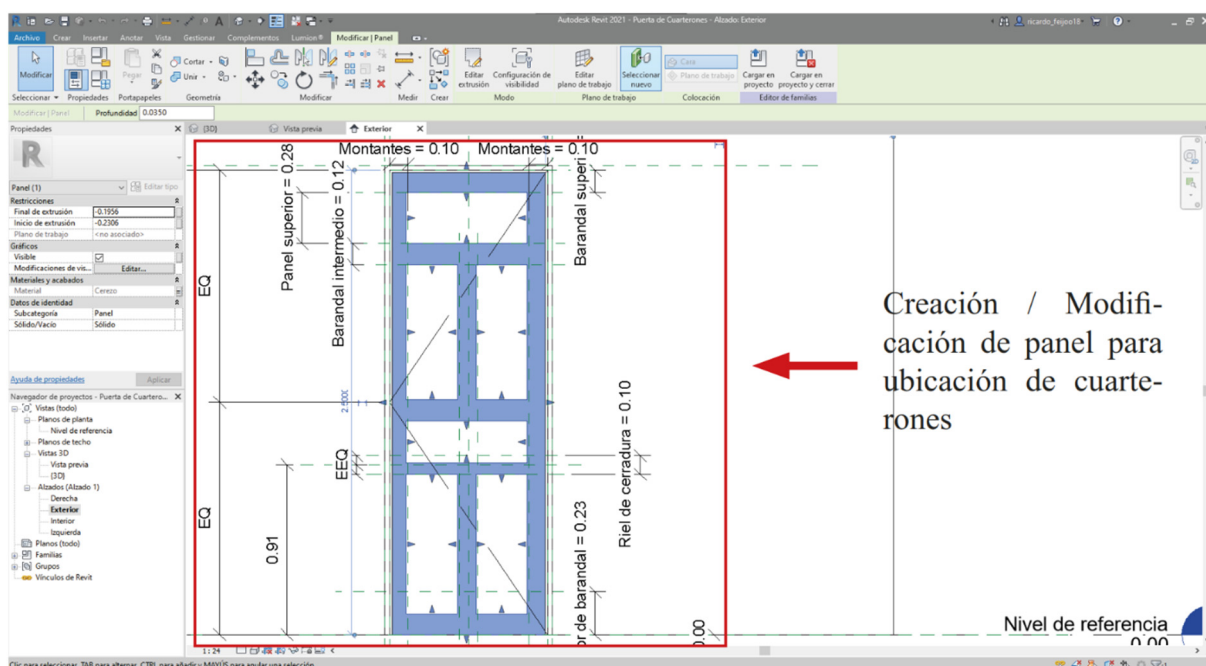
De igual manera, una vez ya realizado la primera familia, se sigue el mismo procedimiento para los otros tipos de puertas que se utilizan en el inmueble patrimonial; se recomienda tener un mismo nivel de referencia para poder evitar errores en la creación de la familia, de igual manera, eliminar restricciones para poder modificarla.

**Figura 78**

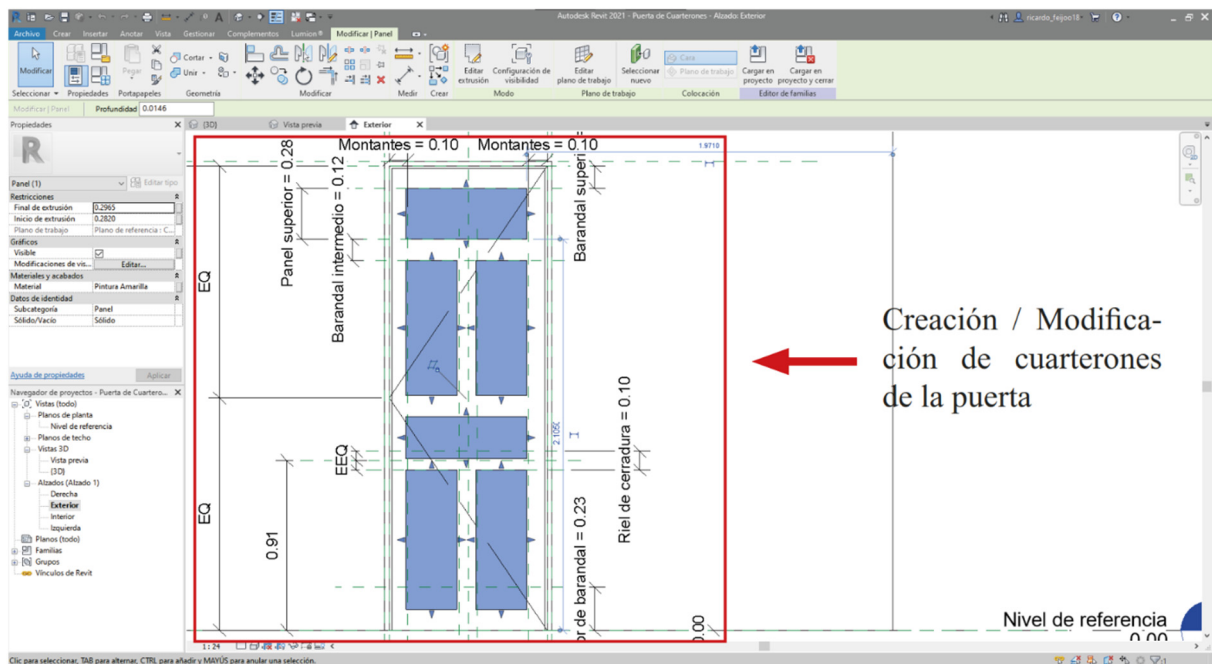
*Pestaña extrusión-creación/modificación de familias.*



*Configuración de familia “Puertas de Cuarterones”*



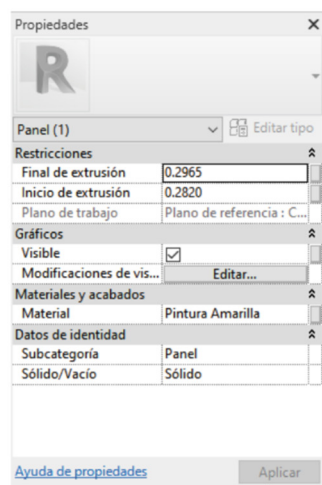
— Panel de puerta



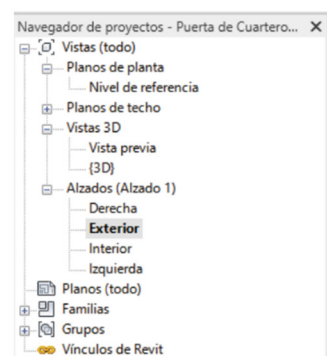
— Cuarterones de la puerta

*Ventana gráfica de propiedades/navegador de proyectos*

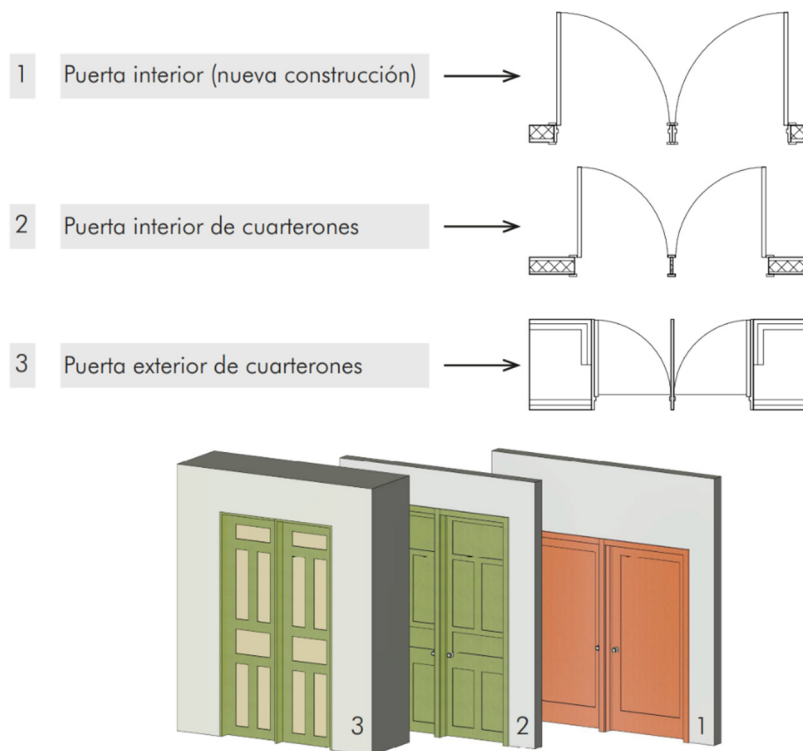
Ventana gráfica de modificación de familias



Ventana gráfica de navegador de proyectos



### *Representación gráfica de puertas (2D-3D)*



**Nota:** Este tipo de representaciones puede variar según la anchura de la puerta.

**Elaboración:** El autor.

### **Ventanas**

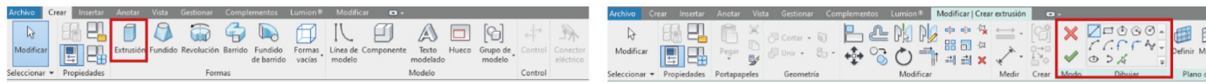
Para la elaboración de ventanas del inmueble se crea una familia con el nombre “Ventana Dividida”, para su desarrollo se debe especificar en el navegador de proyectos el nivel de referencia de la familia, seguido de esto mediante la herramienta extrusión se detalla la dimensión de cada uno de los marcos de la ventana para luego proceder a extrusiones de los cristales de cada uno de estos marcos, es recomendable trabajar en un plano exterior para tener una mejor precisión al dibujar cada uno de estos elementos y eliminar las restricciones de modificación.

De igual forma, en sus aspectos físicos se le otorgan las características de la madera Yumbingue y su acabado en pintura verde oliva. Así mismo, se realiza el mismo procedimiento para dos tipos más de familias de ventanas exteriores de las fachadas oeste y norte de la vivienda (ver Fig. 79).



**Figura 79**

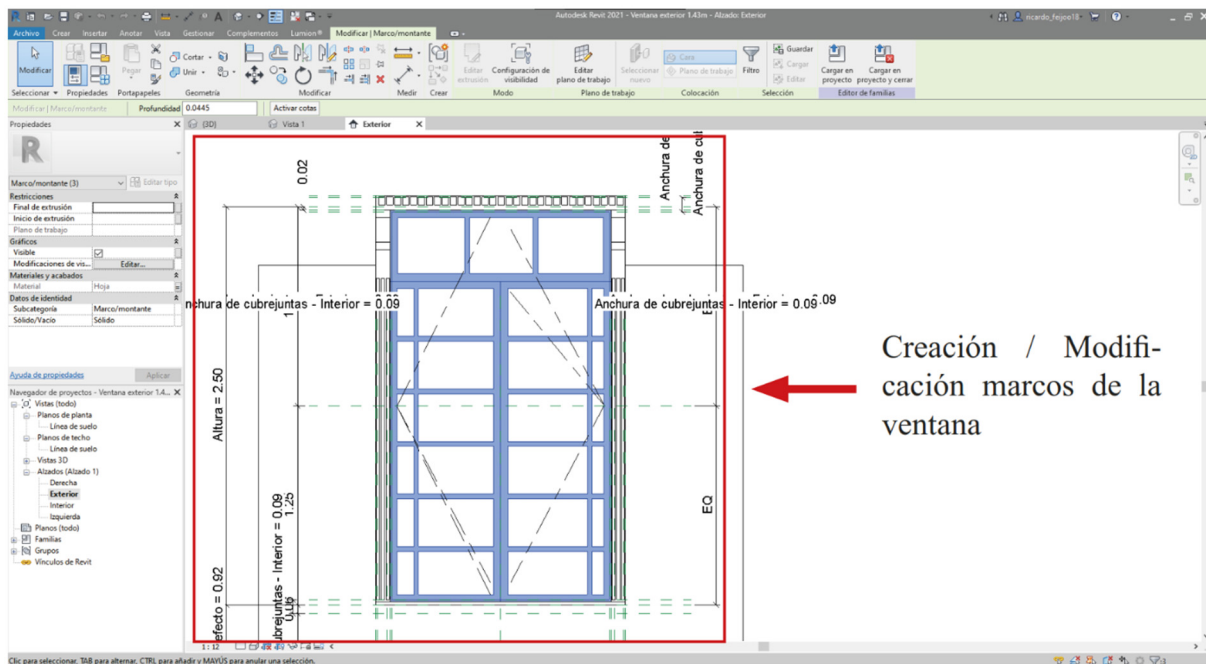
*Pestaña herramienta extrusión-creación/modificación de familias.*



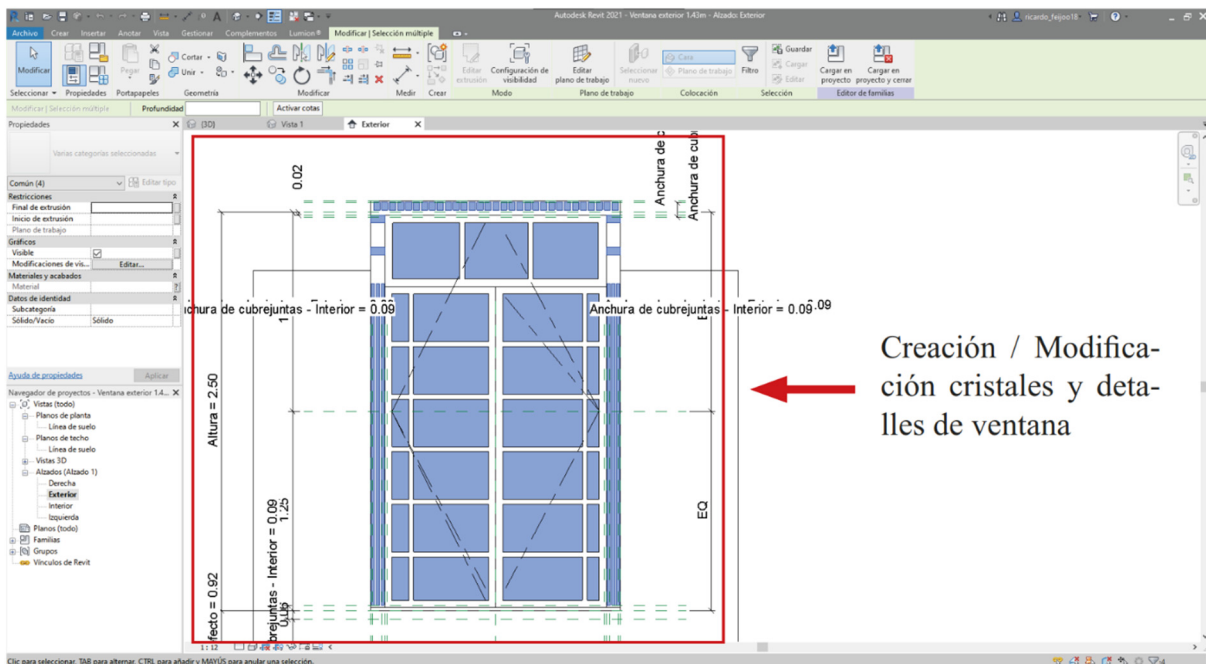
— Herramienta extrusión

— Modificar/crear extrusión

*Configuración de la familia “Ventana Dividida”*



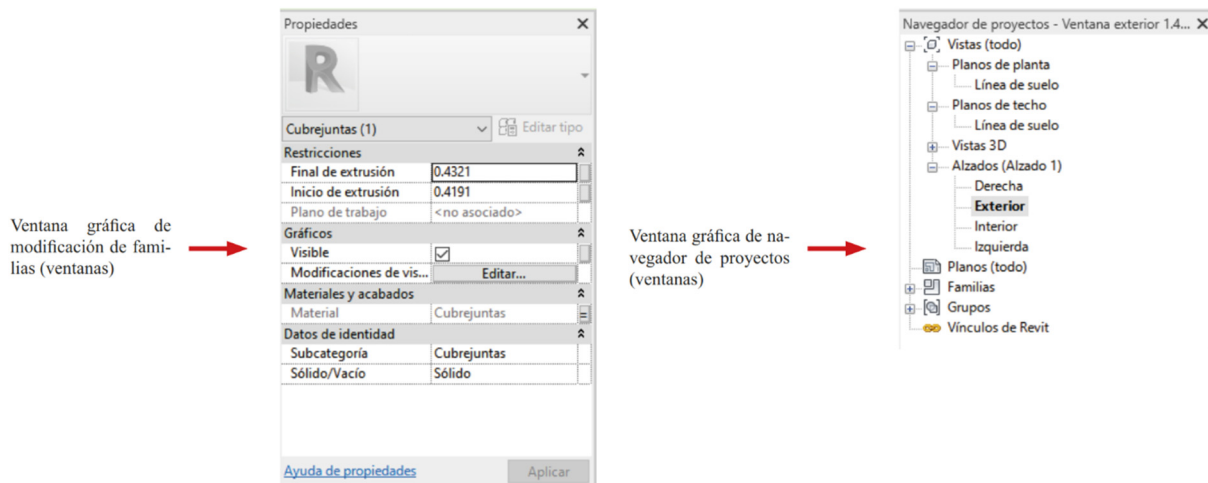
— Marcos de la ventana



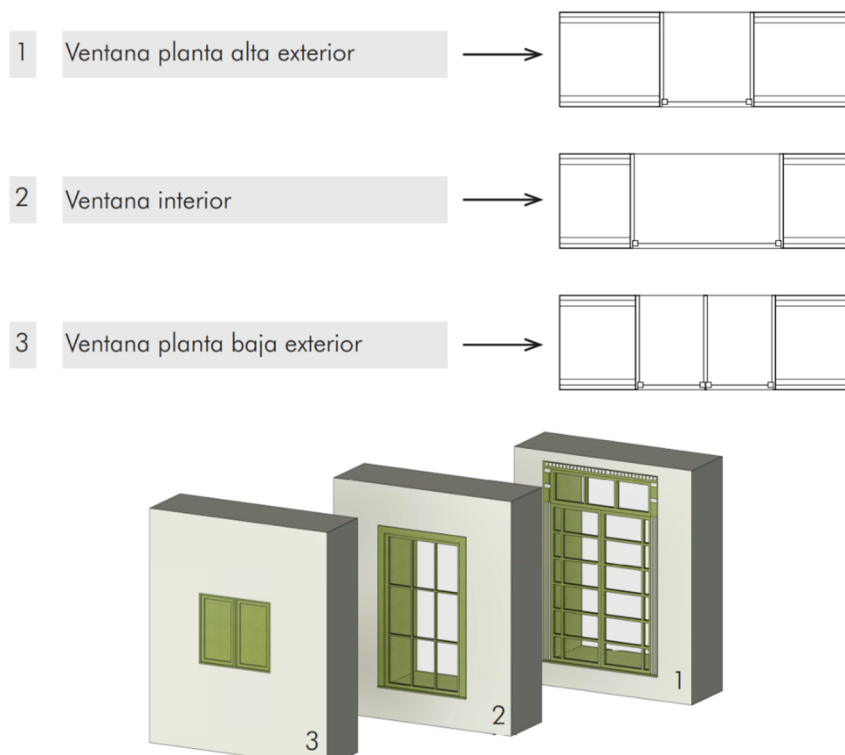
— Cristales y detalles de la ventana



## *Ventana gráfica de propiedades/navegador de proyectos*



## *Representación gráfica para ventanas (2D-3D)*



**Nota:** Este tipo de representaciones puede variar según la forma de la ventana.

**Elaboración:** El autor.

## **Balcones**

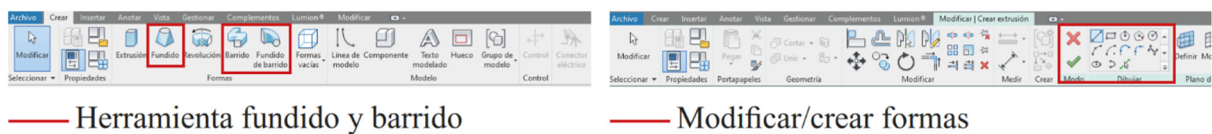
Para la elaboración del elemento balcón, se crea una familia diferente para cada uno de ellos; en la primera familia ubicada en la fachada oeste pertenecientes a la arquitectura

republicana, se realiza las formas del hierro forjado de cada uno de ellos, mediante la herramienta barrido y fundido, no obstante, es recomendable poder realizar cada una de las formas en un solo plano de trabajo, además, en sus aspectos físicos se le otorga las características de su material estructural que es el hierro (ver Fig. 80)

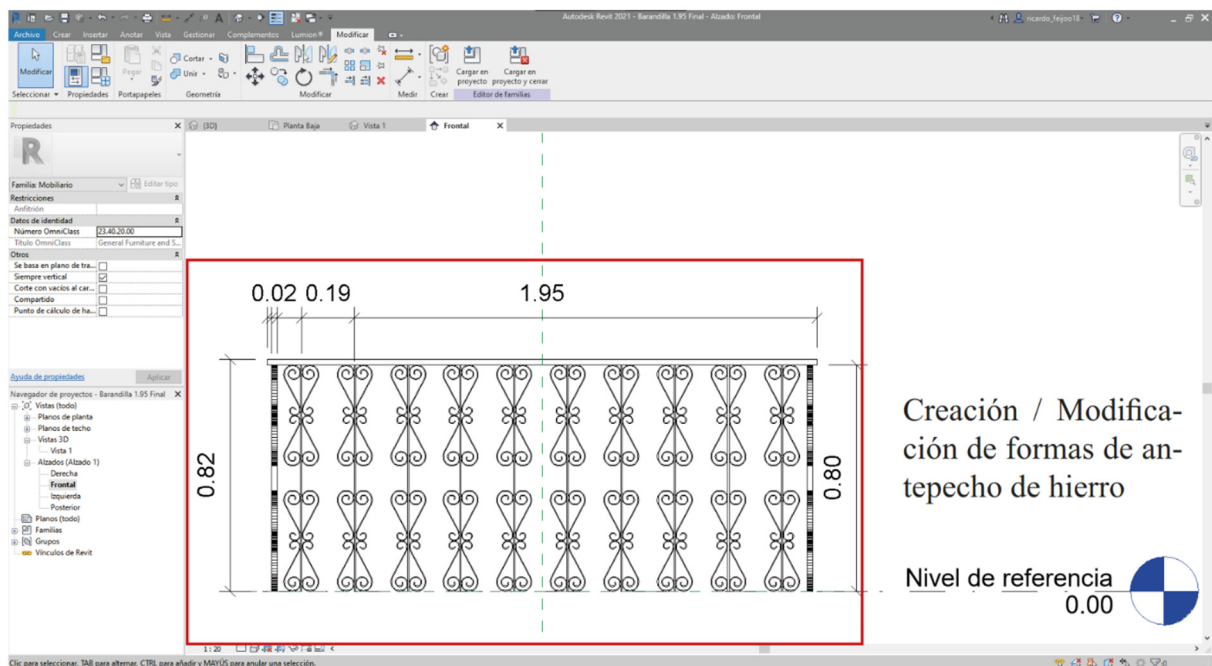
Así mismo, en la creación de la segunda de familia de balcones pertenecientes a la arquitectura vernácula, se procede la creación de formas esféricas y cubos con vértices redondeados para los balaustres ubicados en la fachada norte de la vivienda mediante la herramienta revolución, así mismo, en sus aspectos físicos se le otorga las características de su material estructural que es la madera y su acabado en pintura verde oliva (ver Fig. 81).

**Figura 80**

*Pestaña herramienta fundido y barrido-creación/modificación de familias.*



*Configuración de la familia “Balcones de hierro”*



— Balcones de hierro

**Figura 81**

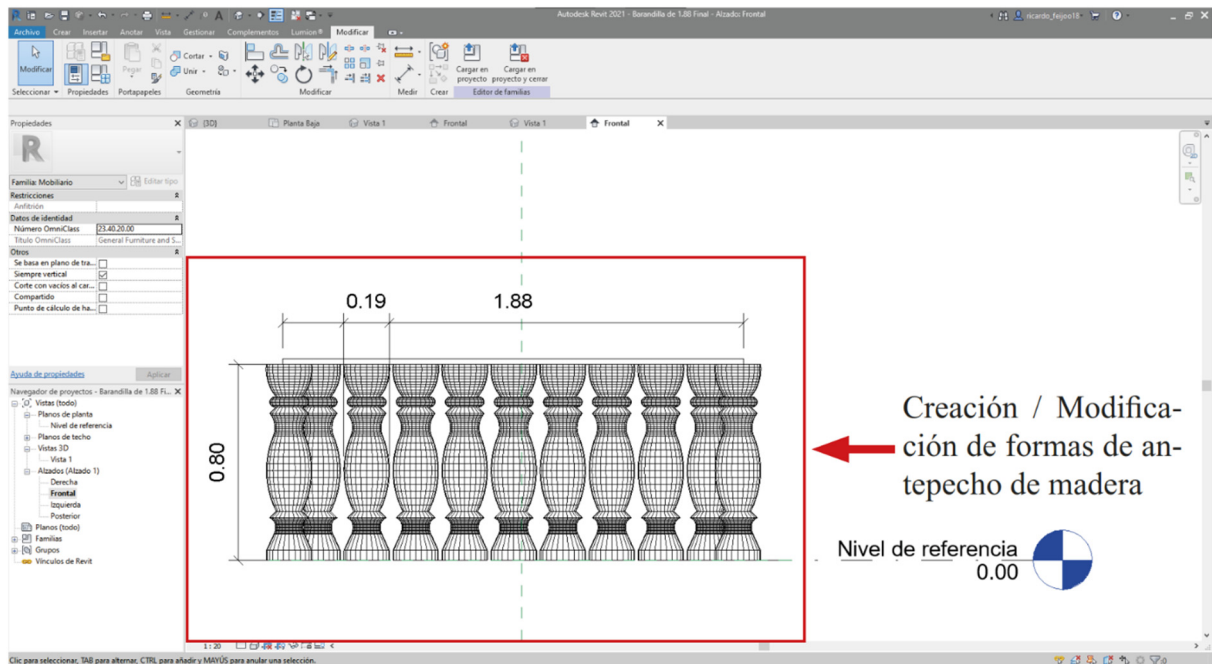
*Pestaña herramienta revolución-creación /modificación de familias.*



— Herramienta revolución

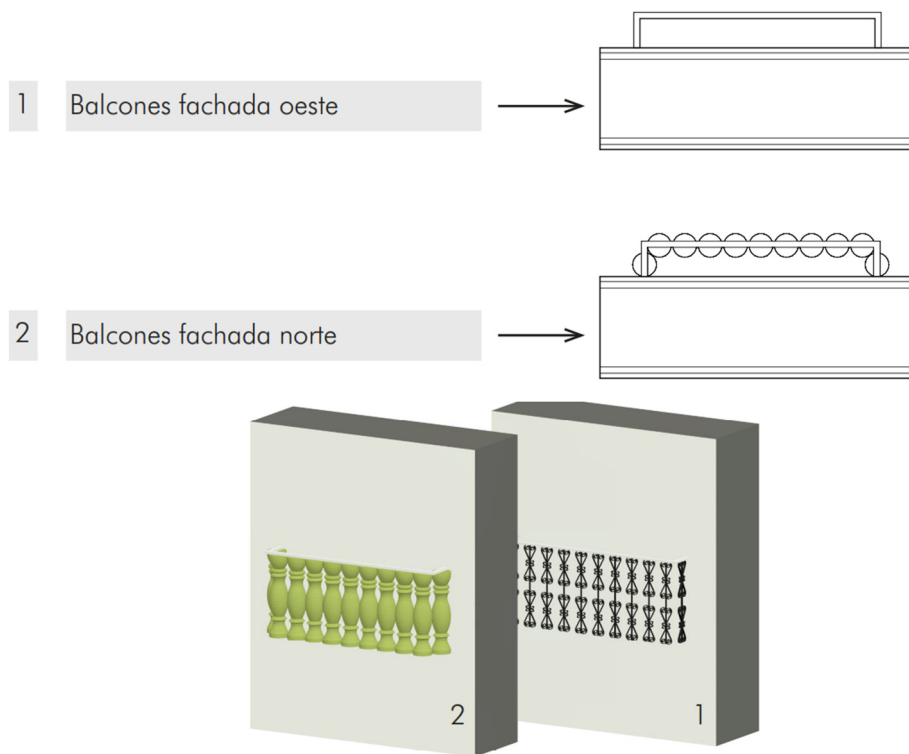
— Modificar/crear revolución

*Configuración de familia “Balcones de madera”.*



— Balcones de madera

## Representación de balcones en 2D y 3D



**Nota:** Este tipo de representaciones puede variar según el material y la forma del tipo de balcones según cada vivienda.

**Elaboración:** El autor.

### Escalera

Para el elemento escalera, se debe definir cada una de las reglas de cálculo en donde se establece la altura de la contrahuella máxima de 0.18m, la profundidad de huella mínima de 0.25m y finalmente la anchura mínima de tramo de 1.47m, seguido de esto se debe establecer el nivel base y superior para finalmente dibujar el tramo de la escalera con un tipo de descansillo no monolítico. De la misma forma, se otorgan las características físicas del material estructural siendo la madera.

Es importante resaltar que estas medidas corresponden a la vivienda de la Fmlia. Burneo y dependiendo del inmueble las dimensiones pueden variar, no obstante, se recomienda ser precisos en cada una de ellas para su implementación en la plataforma BIM (ver Fig. 82).

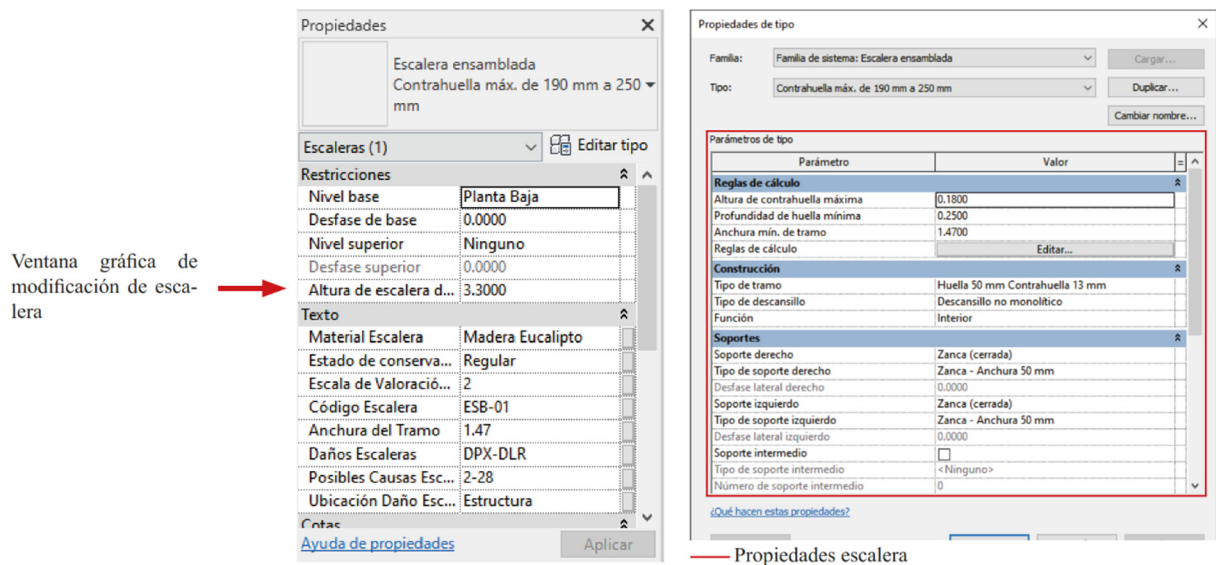
**Figura 82**

*Pestaña herramienta escalera.*

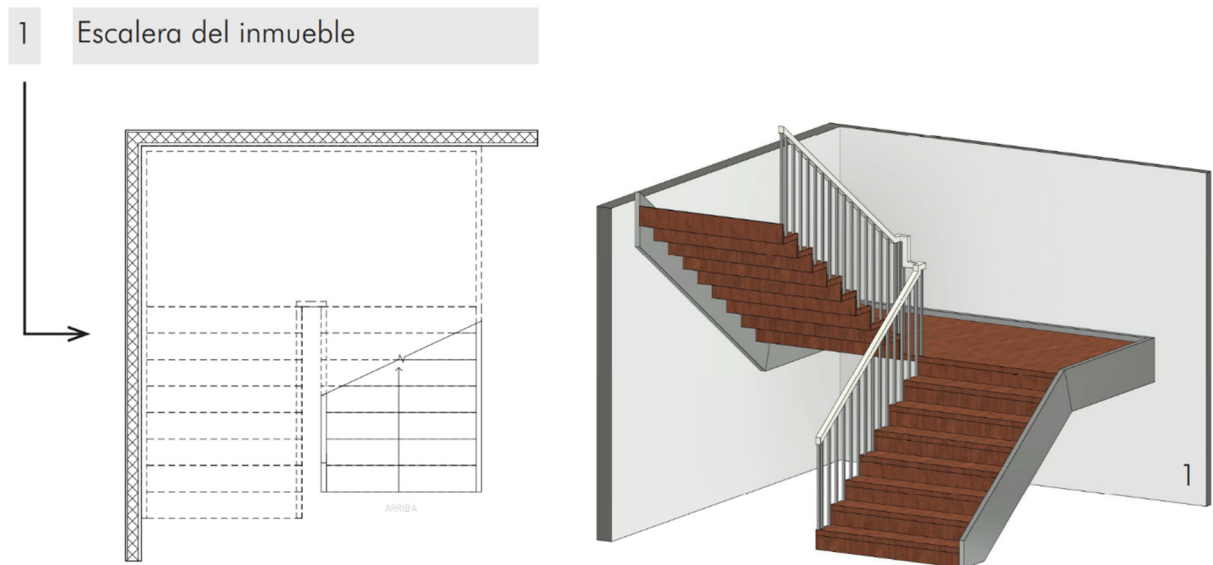


— Herramienta escalera

*Configuración de escaleras*



*Representación gráfica para escalera (2D-3D)*



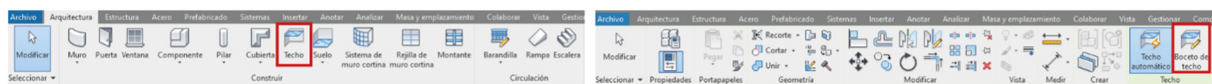
**Elaboración:** El autor

## Cielo raso

Para la elaboración del elemento cielo raso, en primer lugar, se debe definir el material y el nivel en donde se va a ubicar y teniendo en cuenta el desfase de la altura de los niveles existentes; luego de esto, se procede a dibujar el contorno dependiendo del ambiente en donde se recomienda utilizar la opción boceto de techo para tener una mejor precisión del contorno. Para la vivienda de la Fmlia. Burneo se estableció el desfase de altura a 2.97m y su material estructural de madera Eucalipto (ver Fig. 83).

**Figura 83**

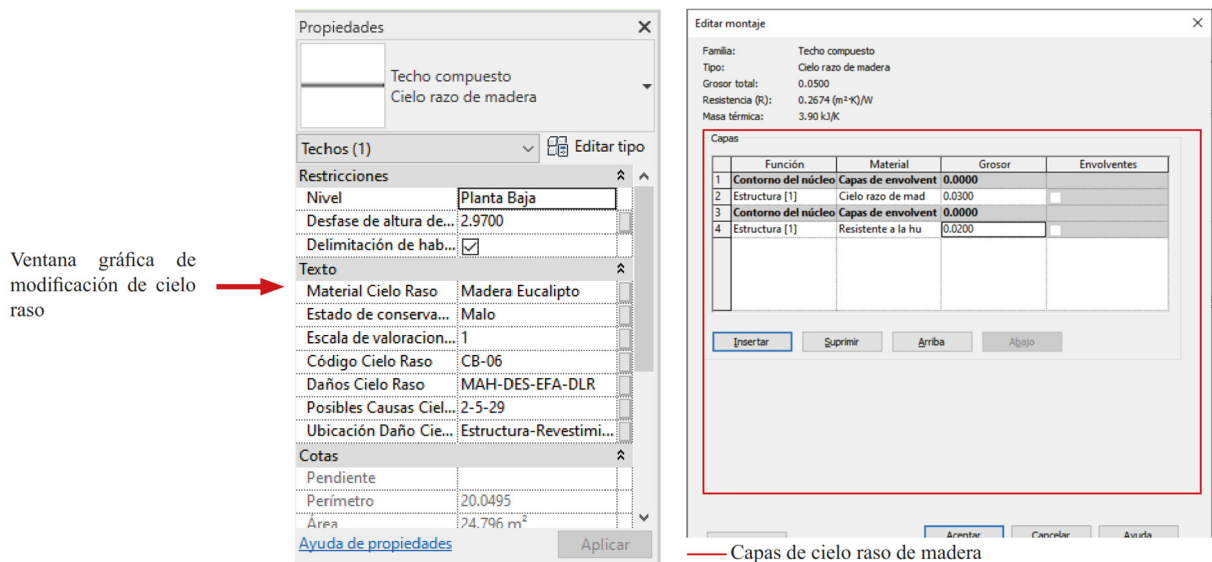
*Pestaña herramienta cielo raso-creación de techo.*



— Herramienta techo

— Boceto de techo

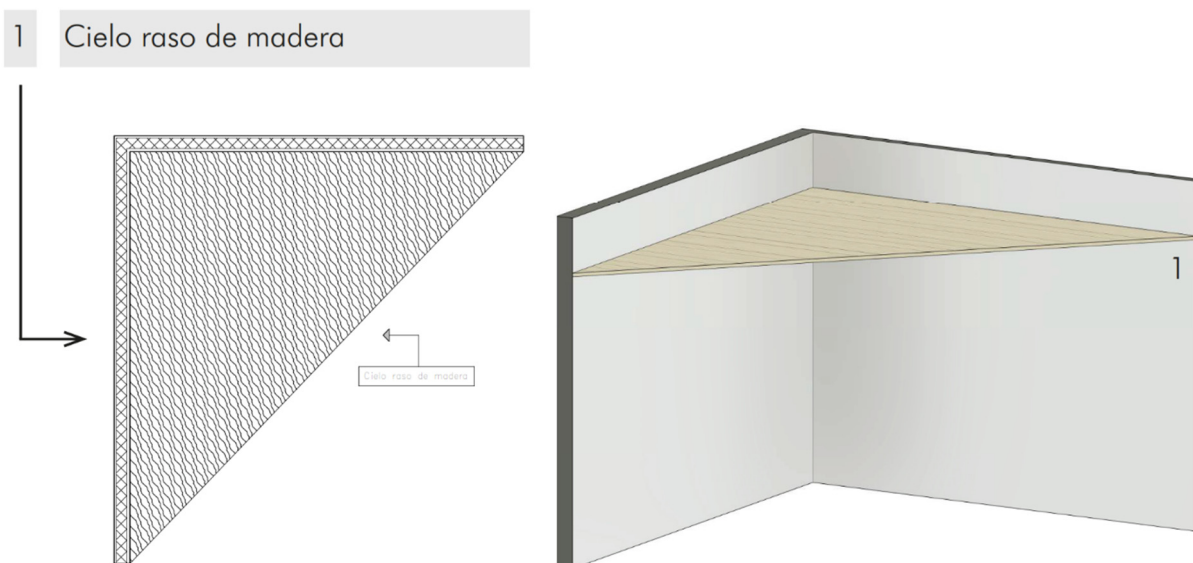
*Configuración de capas de cielo raso*



Ventana gráfica de modificación de cielo raso

— Capas de cielo raso de madera

## Representación gráfica para muros según sus materiales (2D-3D)



**Nota:** Este tipo de representaciones puede variar según el material del elemento, en donde se recomienda utilizar los mismos patrones de materiales antes mencionados.

**Elaboración:** El autor.

### **Cubierta**

Para el desarrollo del elemento cubierta, se establece el grosor y las diferentes capas estructurales para luego definir el nivel de base, la delimitación de habitación y finalmente proceder a dibujar el contorno de la cubierta con los debidos desfases a cada lado según el perímetro de esta, especificando cada una de las pendientes de los diferentes faldones de la cubierta. Para la vivienda de la Fmlia. Burneo se configura la cubierta según sus diferentes capas estructurales (teja, recubrimiento de barro) y estableciendo su nivel base en la parte superior de los muros de planta alta, continuando con el dibujo del contorno y su pendiente de 15°. Es importante considerar todas las pendientes existentes para el trazado adecuado de la cubierta del inmueble patrimonial (ver Fig. 84).



**Figura 84**

*Pestaña herramienta cubierta.*



— Herramienta cubierta

*Configuración de capas de cubierta*

Ventana gráfica de modificación de cubierta →

**Propiedades**

Cubierta básica  
Cubierta de Teja

Cubiertas (1) Editar tipo

Escala de Valoració... 1

Código Cubierta CUA-01

Daños Cubierta ROT-PLO-MAH-FDR

Posibles Causas Cu... 16-2-23

Ubicación Daño Cu... Estructura-Resvesti...

**Cotas**

Pendiente 15.00°

Grosor 0.1800

Volumen 51.665 m³

Área 287.028 m²

**Datos de identidad**

Imagen

Comentarios

Marca

Opción de diseño Modelo base

Proceso por fases

[Ayuda de propiedades](#) Aplicar

**Editar montaje**

Familia: Cubierta básica

Tipo: Cubierta de Teja

Grosor total: 0.1800 (Por defecto)

Resistencia (R): 0.3965 (m²K)/W

Masa térmica: 25.51 kJ/K

**Capas**

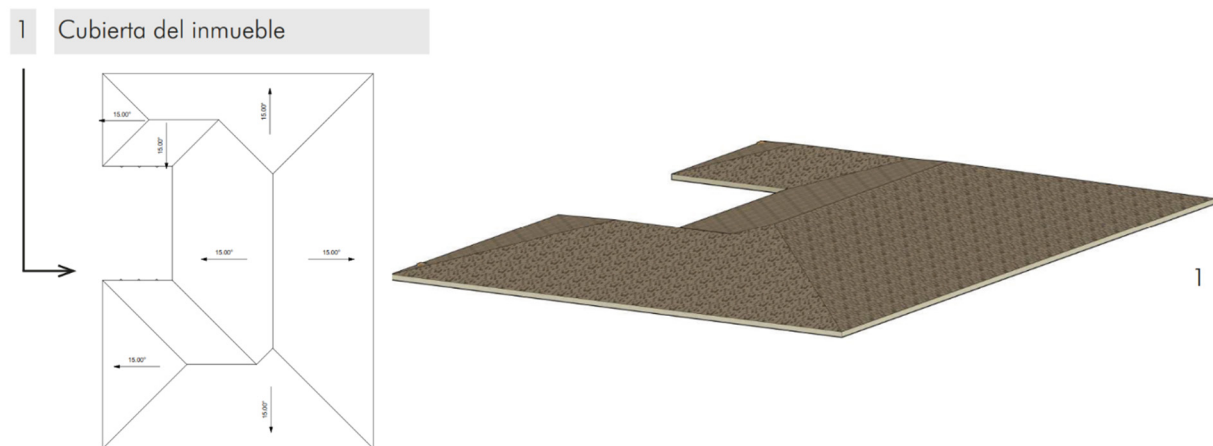
Función	Material	Grosor	Envoltantes	Variable
1 Acabado 2 [5]	Cubiertas, teja	0.0500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Contorno del núcl	Capas de envolve	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Estructura [1]	Recubrimiento d	0.1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Contorno del núcl	Capas de envolve	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Acabado 1 [4]	Cielo raso de ma	0.0300	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Insertar Suprimir Arriba Abajo

Aceptar Cancelar Ayuda

— Capas de cubierta

*Representación de cubierta en 2D y 3D*



**Elaboración:** El autor.

De esta manera, se realiza el modelo a detalle de todos los elementos de la vivienda, con el objetivo de monitorear de forma integral el inmueble que permite tomar decisiones



pertinentes respecto a su conservación, intervención y mantenimiento, con criterios técnicos basados en la recopilación de información, sin afectar elementos preexistentes del inmueble patrimonial.

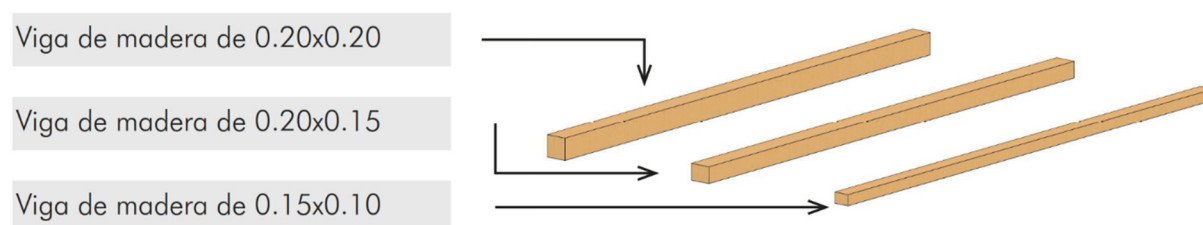
### ***Sistema estructural:***

Se configura el sistema estructural de la vivienda con el objetivo de poder identificarlo, conocer su estado y sus especificaciones técnicas. Dentro de la plataforma, se modela un sistema de vigas corona de 0.20cm x 0.20cm que se embeben en los muros portantes de adobe, de igual manera, vigas cargueras de madera de 0.20cm x 0.15cm que conectan a cada una de las vigas corona para formar el entrepiso de la vivienda (ver Fig. 85) enlazadas con las columnas de 0.25cm x 0.25cm que ayudan a soportar la carga del pasillo superior y del volado de la cubierta.

Por otro lado, para el sistema estructural de la cubierta, se configura listones de madera de 0.20cm x 0.15cm que forman todo el armazón estructural de la misma y finalmente se detalla el modelo a un pendiente de 15% debido a la presencia de tejas en la parte superior (ver Fig. 86).

### **Figura 85**

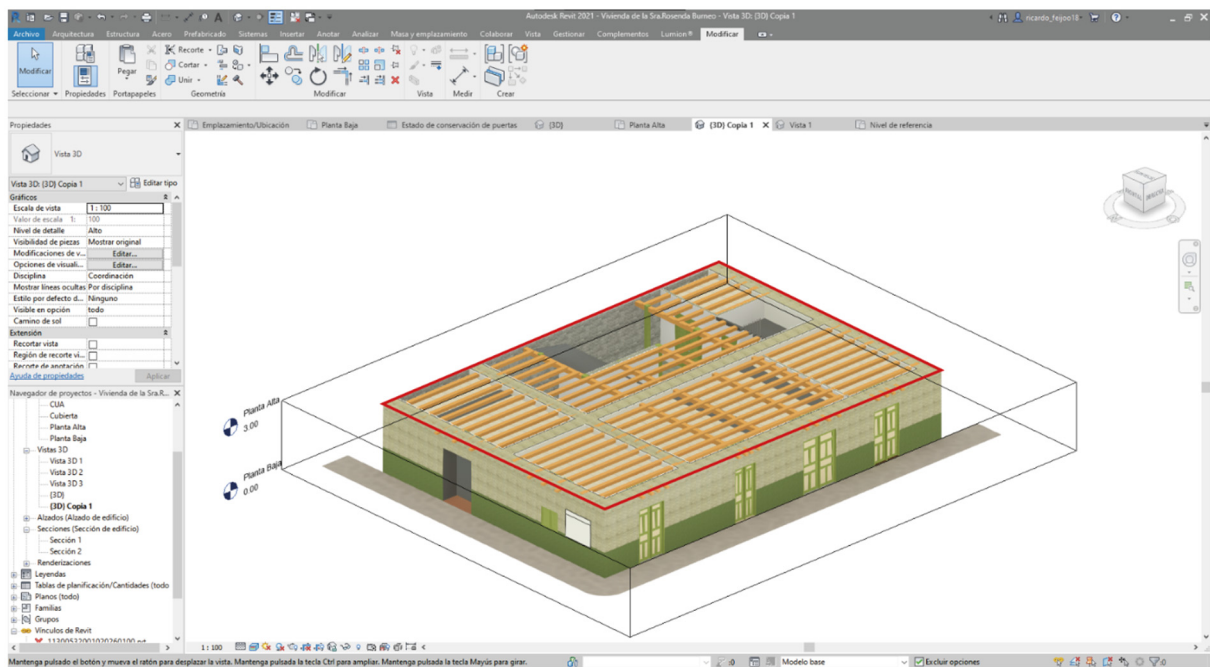
*Sistema de vigas configurado en la plataforma BIM.*



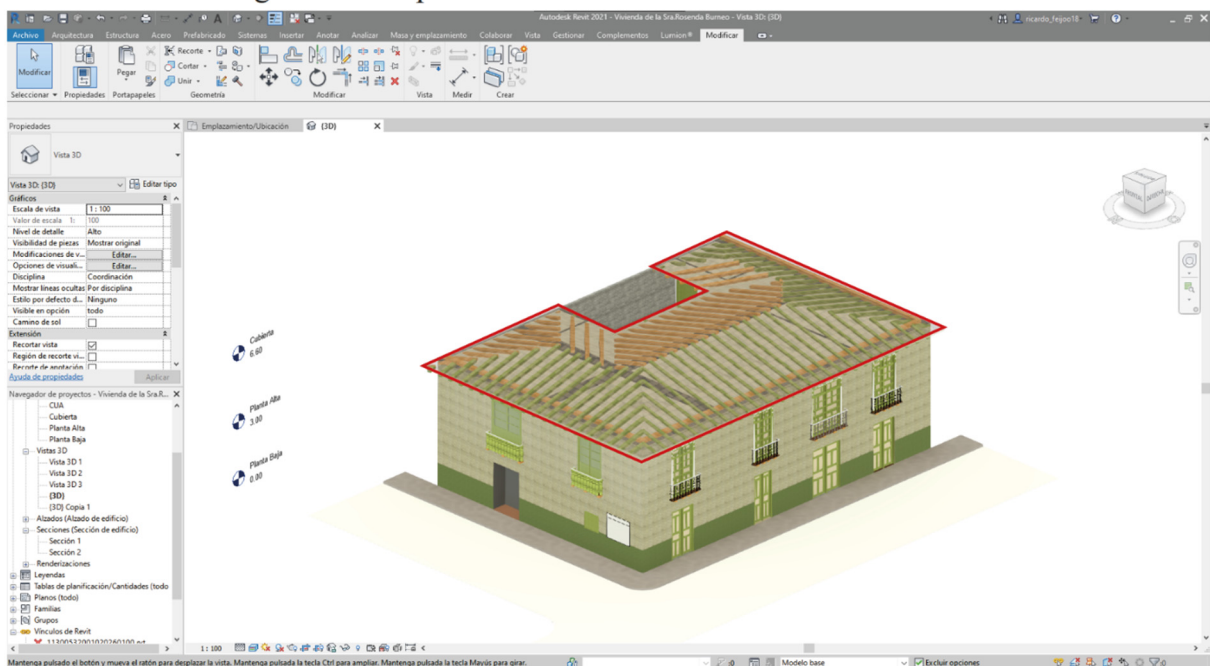
**Elaboración:** El autor.

**Figura 86**

*Configuración del almacén estructural entrepiso y cubierta del inmueble.*



### Sistema de vigas del entrepiso



### Sistema de vigas de cubierta

**Elaboración:** El autor.

### *Elaboración de tablas:*

Para poder vincular toda la información de cada uno de los elementos del inmueble, se utilizan las tablas de planificación o de cantidades, las mismas que se configuran en relación con la

necesidad de datos de cada elemento y de acuerdo de los resultados que se quieren obtener. Se debe analizar el tipo de información que se desea conseguir para decidir los diferentes tipos de combinaciones de datos dentro de las tablas.

- Para conocer el estado de conservación de cada elemento se debe considerar la información entre **Material del elemento - Estado de conservación del elemento y Código del elemento.**

<b>Estado de conservación de Muros</b>		
Material estructural	Estado de conservación Muro	Código de Muros
Adobe	Regular	MB-01
Adobe	Regular	MB-08
Adobe	Malo	MB-05

- Para conocer los daños la combinación entre: **Material del elemento - Código del elemento – Daño - Ubicación del daño y Posibles causas.**

<b>Daños de Muros</b>				
Material estructural	Código de Muros	Daños Muros	Ubicación Daños Muros	Posibles Causas Muros
Adobe	MB-01	SUC-ERO-PIG-EFC-EFA	Estructura-Revestimiento	7-14-2-5-15-
Adobe	MB-08	SUC-DES-EDF-PDM	Revestimiento-Acabado	7-14-2-29-27-5
Adobe	MB-05	GRI-SUC-DES-ICT	Estructura-Acabado	5-7-14-2-29-20

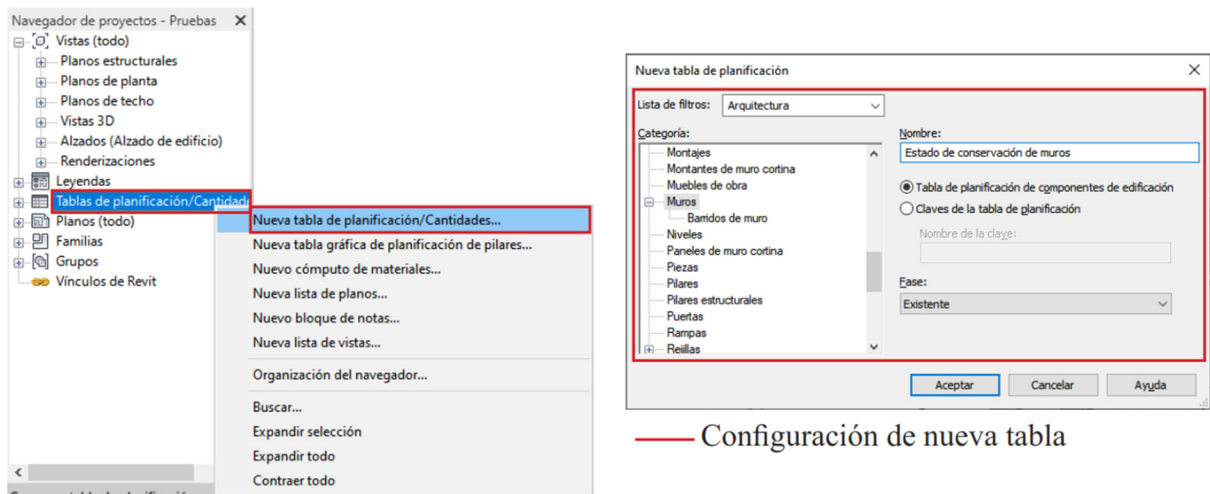
Así mismo, se pueden realizar más combinaciones dependiendo del tipo de información que se quiere conocer o generar del inmueble patrimonial. De esta manera se logra unificar toda la información asociada a la edificación de manera digital.

### **Proceso de creación de tablas dentro de Revit**

Para la configuración de las tablas de planificación o de cantidades, se sigue un proceso en donde se debe ubicar en el navegador de proyectos en el grupo de tablas. Seguido de esto, en la ventana grafica de “Nueva tabla” se debe escribir el nombre de la tabla y se selecciona la categoría, el filtro (tipo de elemento) y la fase de la construcción de esta.

**Figura 87**

*Proceso de creación de nueva tabla.*



— Configuración de nueva tabla

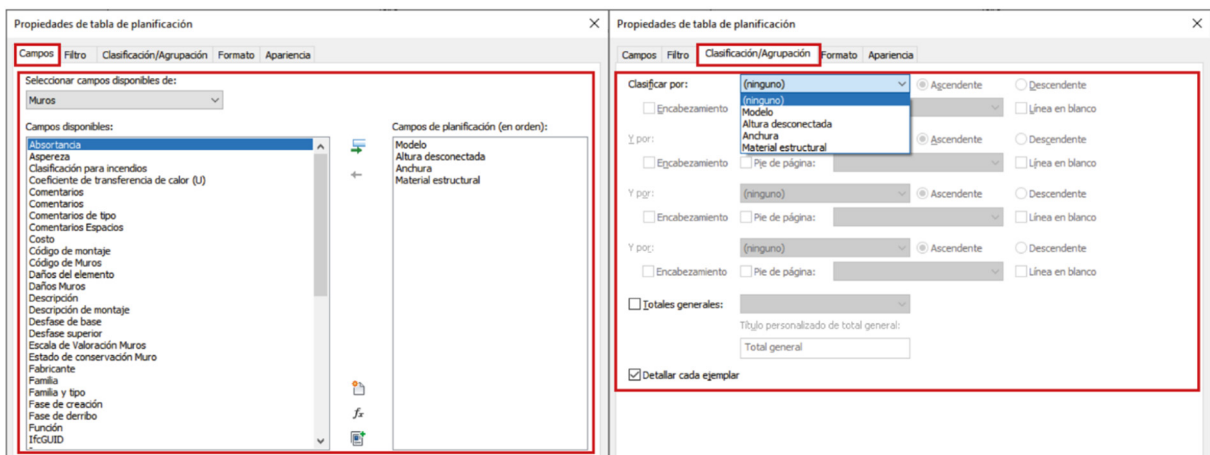
— Nueva tabla de planificación/cantidades

**Elaboración:** El autor.

Luego de esto, en la ventana gráfica de “Propiedades de tabla” se debe elegir los campos predeterminados (modelo, altura, anchura y material) para cada elemento, de igual manera se configura la forma de clasificación o de agrupación de los elementos, en donde se agrupan según los campos antes elegidos.

**Figura 88**

*Selección de campos y configuración de clasificación de tablas,*



— Selección de campos

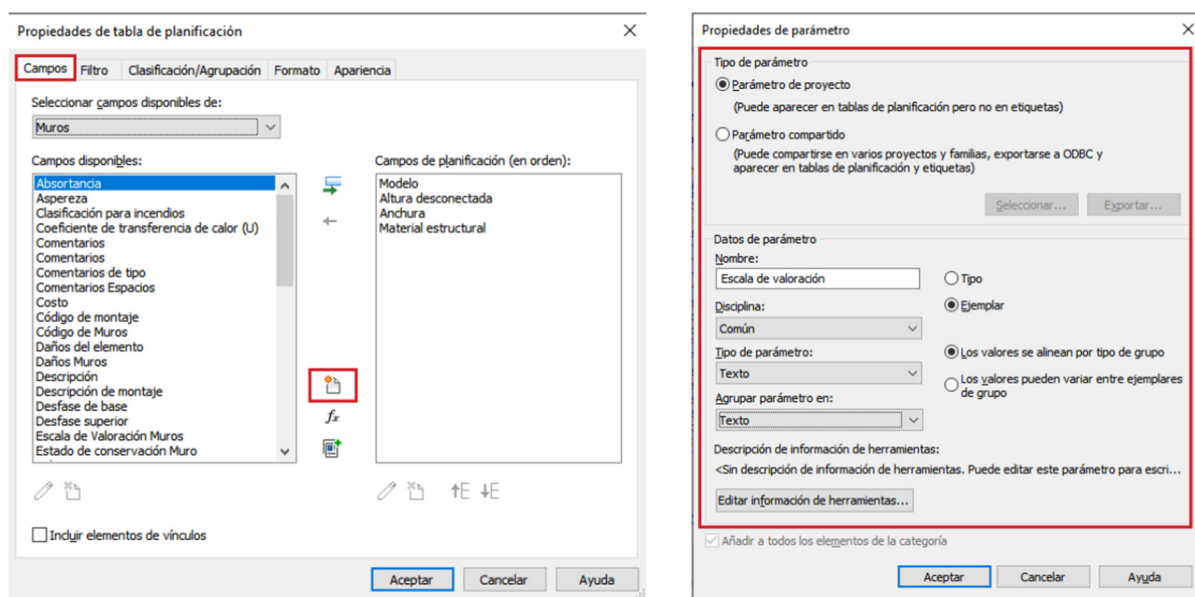
— Configuración de clasificación

**Elaboración:** El autor.

Por otra parte, para el estado de conservación del elemento, la escala de valoración, código, daño y posibles causas del daño, se crean nuevos parámetros donde en la ventana gráfica de “Nuevo parámetro” se configura el tipo de parámetro que es, el nombre, la disciplina y la agrupación de él.

**Figura 89**

*Creación de nuevo parámetro.*



— Creación de nuevo parámetro

— Propiedades de nuevo parámetro

**Elaboración:** El autor.

Finalmente, se configura el formato de la tabla en donde se detalla el encabezamiento, la orientación, alineación y formato condicionales, hay que mencionar que se modifica el parámetro “Estado de conservación” con la condición de que los elementos que se encuentren en mal estado tengan un color rojo en su celda. Así mismo, se especifica los aspectos de apariencia de la tabla como los gráficos, las líneas de contorno de la celda y el formato del texto de esta.

**Figura 90**

*Configuración de formato y apariencia de tablas.*

— Configuración de formato de tabla

— Configuración de apariencia de tabla

**Elaboración:** El autor.

**Figura 91**

*Tabla de estado de conservación de muros.*

<Estado de conservación de muros>												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Modelo	Altura desmontada	Anchura	Material estructural	Estado de conservación Muro	Estado de conservación Muro	Escala de valoración Muros	Código de montaje	Código de montaje	Comentarios Especiales	Datos Muros	Ubicación Datos Muros	Posibles Causas
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	36 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010100	MB-01	EB-01 = Regular EB-02 = Bueno EB-03 = Regular	SUC-ERO-PIG-EFC-EFA	Estructura-Revestimiento	7-14-2-5-15
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	41 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010100	MB-08	EB-03 = Regular EB-04 = Bueno EB-05 Regular EB-06 = Malo	SUC-DES-EDF-PDM	Revestimiento-Acaboado	7-14-2-29-27-5
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	39 m <sup>2</sup>	Regular	1	B2010100	MB-05	EB-06 = Malo EB-07 = Regular EB-08 = Regular	GRI-SUC-DES-ICT	Estructura-Acaboado	5-7-14-2-29-20
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	16 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010100	MB-07	EB-06 = Malo EB-06 = Malo	SUC-DES-PIG	Revestimiento-Acaboado	7-14-2-5-29-15
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	17 m <sup>2</sup>	Regular	1	B2010100	MB-04	EB-05 = Malo EB-06 = Malo	GRI-SUC-DES-ICT	Estructura	5-7-14-29-20
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	28 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010100	MB-07	EB-03 = Regular EB-04 = Bueno	SUC-DES-EDF	Revestimiento	7-14-5-29-27
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	32 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010100	MB-02	EB-01 = Regular EB-02 = Bueno EB-03 = Regular	SUC-DES-EDF	Revestimiento-Acaboado	7-14-5-29-27
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	10 m <sup>2</sup>	Regular	1	B2010100	MB-06	EB-01 = Malo EB-02 = Regular	GRI-SUC-DES-REF	Estructura-Revestimiento	5-7-14-29
Muro Exterior	3.00	0.15	Ladrillo, común	53 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010140	MA-03	EA-01 = Malo EB-05 = Regular EB-08 = Regular EB-10 = Regular	SUC-ICT-PDM	Revestimiento-Acaboado	7-14-20-5-24
Muro de bloque de interiores	2.61	0.15	Bloques de hori	17 m <sup>2</sup>	Regular	2	C3010100	MA-01	EA-05 = Regular EB-09 = Regular EB-10 = Regular	SUC-PDM	Revestimiento	7-14-24
Muro de bloque de interiores	3.00	0.15	Bloques de hori	10 m <sup>2</sup>	Bueno	3	C3010100	MA-04	EA-05 = Bueno EB-07 = Regular EB-08 = Bueno	SUC-DES	Acaboado	14-29
Muro de bloque de interiores	3.00	0.15	Bloques de hori	8 m <sup>2</sup>	Regular	2	C3010100	MA-06	EA-07 = Regular	DES-EFC-EDF	Revestimiento	5-27
Muro de adobe, tapial	3.00	0.80	Adobe	17 m <sup>2</sup>	Regular	1	B2010100	MB-03	EB-04 = Bueno EB-05 = Malo	GRI-SUC-DES-REF	Estructura-Revestimiento	2-5-14-29
Muro de adobe, tapial	3.60	0.80	Adobe	49 m <sup>2</sup>	Regular	1	B2010100	MA-03	EA-04 = Malo EA-05 = Regular	GRI-SUC-DES-EFC	Estructura-Revestimiento	2-5-14-29
Muro de adobe, tapial	3.60	0.80	Adobe	52 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010100	MA-05	EA-02 = Regular EA-03 = Malo EA-04 = Malo	SUC-DES-ERO	Acaboado	14-2-5
Muro de adobe, tapial	3.60	0.80	Adobe	38 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010100	MA-01	EA-01 = Regular EA-02 = Malo	SUC-DES-ERO-EFC	Acaboado	14-2-5
Muro de adobe, tapial	3.60	0.80	Adobe	40 m <sup>2</sup>	Regular	1	B2010100	MA-02	EA-01 = Regular EA-02 = Malo EA-03 = Malo EA-06 = Regular	EDF-GRI-DES-ERO-SUC	Estructura	27-5-2-14-24
Muro de adobe, tapial	3.60	0.80	Adobe	48 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010100	MA-04	EA-01 = Malo EA-02 = Regular EA-03 = Regular EA-04 = Regular EA-06 = Regular	SUC-ERO-DES-EFC	Revestimiento	14-7-5-2
Muro Exterior	3.60	0.15	Ladrillo, común	64 m <sup>2</sup>	Regular	2	B2010140	MAA-03	EA-01 = Malo EB-05 = Regular EB-08 = Regular EB-10 = Regular	SUC-ICT-PDM	Revestimiento-Acaboado	7-14-20-5-24
Muro de bloque de interiores	3.60	0.15	Bloques de hori	7 m <sup>2</sup>	Regular	2	C3010100	MAA-04	EA-05 = Regular EA-06 = Regular	SUC-DES	Revestimiento	17-5-7
Muro de bloque de interiores	3.60	0.15	Bloques de hori	9 m <sup>2</sup>	Regular	2	C3010100	MAA-05	EA-05 = Malo	DES-EDF-SUC	Estructura-Acaboado	5-2-27
Muro de bloque de interiores	3.33	0.15	Bloques de hori	6 m <sup>2</sup>	Regular	1	C3010100	MAA-02	EA-07 = Regular	PIE-SUC-DES-ERO	Estructura-Acaboado	27-14-2-5
Muro de bloque de interiores	3.60	0.15	Bloques de hori	19 m <sup>2</sup>	Regular	2	C3010100	MAA-06	EA-06 = Regular EA-07 = Malo	DES-SUC-ERO	Revestimiento-Acaboado	2-14-7-5
Muro de bloque de interiores	3.27	0.25	Bloques de hori	7 m <sup>2</sup>	Regular	2	C3010100	MAA-06	EA-03 = Malo EA-04 = Malo	DES-EDF-SUC-EFC	Revestimiento	2-5-27

**Elaboración:** El autor

A continuación se procede a llenar cada uno de los campos de la tabla, en donde las celdas predeterminadas se llenan automáticamente debido a las configuraciones antes realizadas del elemento y de igual manera se utiliza los códigos y la escala indicada para su identificación, estado de conservación, su registro de daños y sus posibles causas, haciendo referencia a toda la información de registro de daños que proporciona el INPC (ver tabla 4-5),



este mismo procedimiento se realiza en cada una de las tablas de los elementos del inmueble patrimonial.

Para la tabla del elemento muro, se crea un parámetro en especial llamado ‘Comentario espacio’ en el cual, mediante la codificación de los espacios se describe el estado de conservación del muro en cada una de las áreas (ver Fig. 91).

Con esta elaboración de tablas, y dependiendo de su estado de conservación y su escala de valoración se pueden obtener datos cuantitativos y cualitativos de cada uno de los elementos del inmueble patrimonial. Además, estas permiten identificar en planos, secciones, cortes o modelo tridimensional cada uno de ellos.

#### ***Vinculación de fotos de daños en tablas de planificación/cantidades:***

Para una adecuada documentación de daños de los elementos, se configura un nuevo parámetro en las tablas llamado “Recopilación gráfica de daños”, con la finalidad de poder visualizar el daño del elemento e identificarlo de manera inmediata en el inmueble patrimonial. Para su desarrollo, se establece la ruta de acceso a la carpeta de archivos, en la cual deben estar agrupados todos los elementos del inmueble patrimonial con su respectiva codificación.

### **Figura 92**

*Parámetro "Recopilación gráfica de daños".*

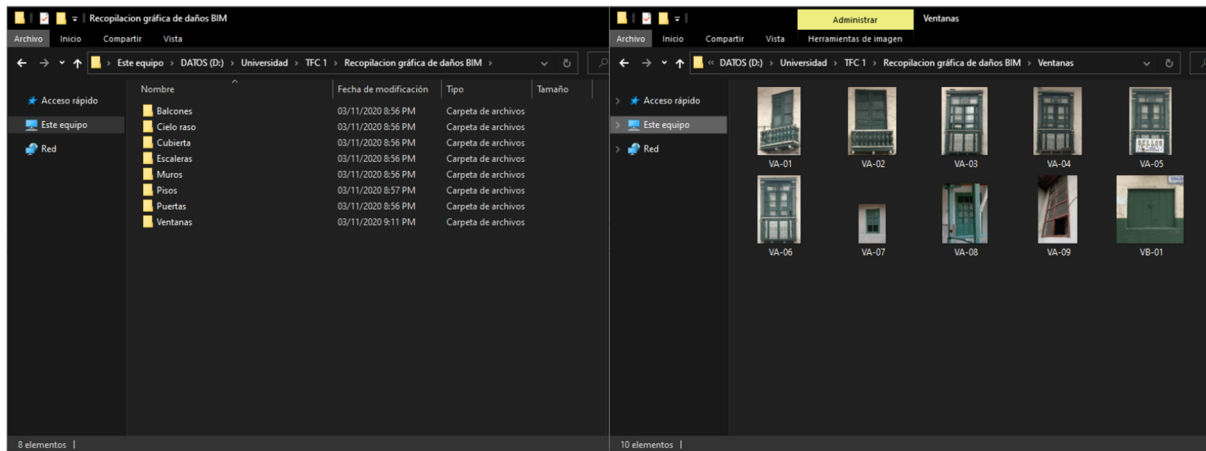
<b>&lt;Estado de conservación de Ventanas&gt;</b>										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Modelo	Altura	Anchura	Materiales Ventanas	Estado de conservación Ventanas	Escala de Valoración Ventanas	Código Ventanas	Daños Ventanas	Ubicación Daños Vento	Posibles Causas	Recopilación gráfica de daños
Ventana Hueca	0.90	0.50	Madera Yumbingue	Buena	3	VB-01	SUC	Acabado	14	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Hueca	0.90	0.50	Madera Yumbingue	Buena	3	VB-01	SUC	Acabado	14	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Interior de Madera	2.00	1.10	Madera Yumbingue	Mala	1	VA-07	SUC-PER-DPX	Estructura	14-28-29	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Interior de Madera	2.00	1.30	Madera Yumbingue	Mala	1	VA-09	SUC-PER-DPX	Estructura	14-28-29	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Exterior de Madera	2.50	1.17	Madera Yumbingue	Regular	2	VA-04	SUC-PUD	Revestimiento	12-14-5	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Exterior de Madera	2.50	1.43	Madera Yumbingue	Mala	1	VA-03	SUC-PER-PUD	Estructura	12-14-29-5	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Exterior de Madera	2.50	1.87	Madera Yumbingue	Mala	1	VA-05	SUC-PER-DPX-PUD	Estructura	12-14-29-28-5	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Exterior de Madera	2.50	1.43	Madera Yumbingue	Regular	2	VA-06	SUC-PUD	Revestimiento-Acabado	12-14-5	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Exterior de Madera	2.50	1.87	Madera Yumbingue	Mala	1	VA-01	SUC-PER-DPX-PUD	Estructura-Acabado	12-14-29-28-5	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Exterior de Madera	2.50	1.47	Madera Yumbingue	Mala	1	VA-02	SUC-PER-DPX-PUD	Estructura-Acabado	12-14-29-28-5	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación
Ventana Interior de Madera	2.00	1.30	Madera Yumbingue	Mala	1	VA-08	SUC-PER-DPX	Estructura	14-28-29	D:\Universidad\TFC\1\Recopilación

— Parámetro “Recopilación gráfica de daños”

**Elaboración:** El autor.

**Figura 93**

*Carpeta de archivos de daños de los elementos.*



**Elaboración:** El autor.

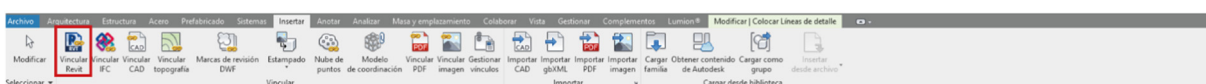
No obstante, en el intercambio de información se recomienda transferir toda la recopilación gráfica de daños y de igual manera actualizar la ruta de acceso en las tablas de los elementos para no ocasionar errores en la plataforma.

### ***Vinculación de otros modelos de Revit:***

La plataforma BIM Autodesk Revit, permite vincular la documentación de diferentes bienes patrimoniales con el objetivo de poder tener a la mano toda la información de todos los inmuebles en una sola plataforma. Para la vinculación de otros modelos de Revit en la plataforma BIM, en primer lugar, en la pestaña “Insertar” se debe seleccionar la opción de vincular Revit, esta permite vincular otros modelos de Revit independientes al modelo que se está realizando en el área del trabajo, seguido de esto, se especifica el tipo de archivo y la posición del modelo a vincular.

**Figura 94**

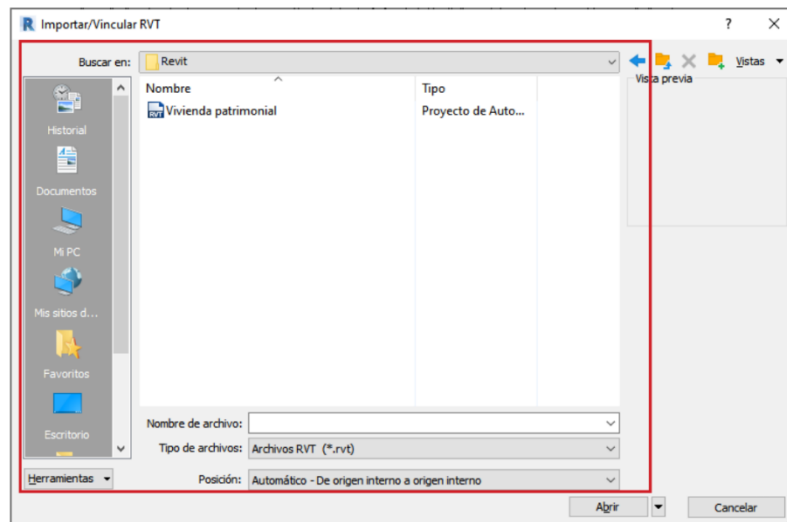
*Herramienta vincular archivo Revit.*



— Vincular archivo Revit

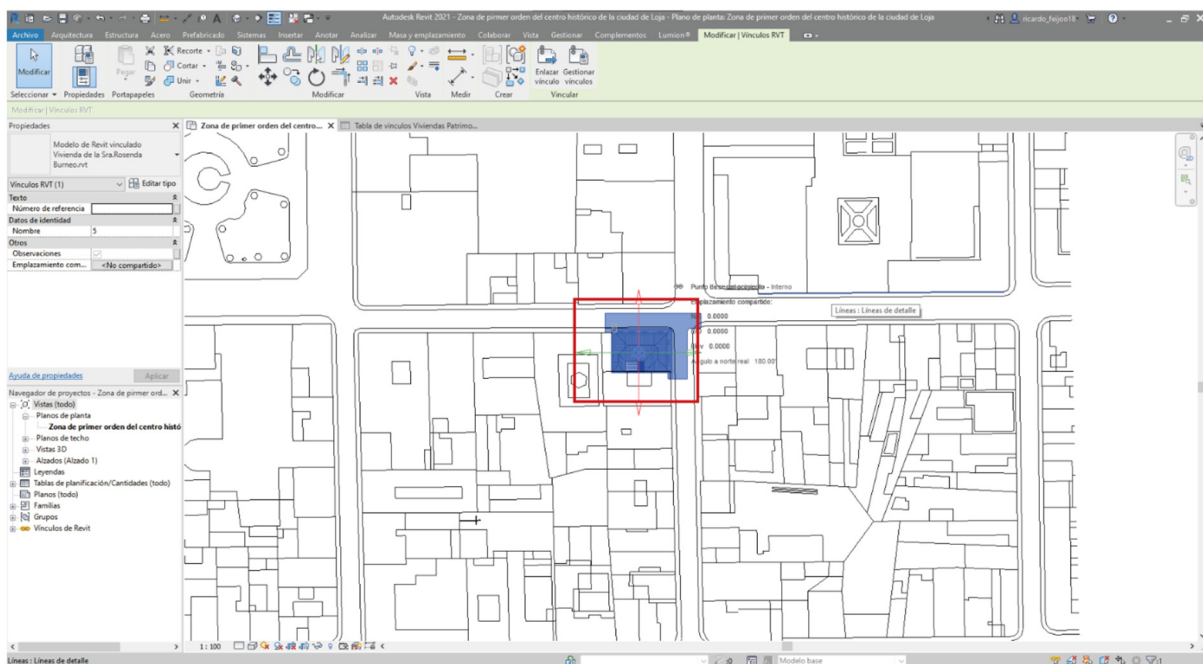


*Elección de archivo Revit para vincular.*



— Elección del archivo de Revit

*Representación gráfica del modelo Revit vinculado,*



— Modelo Revit vinculado

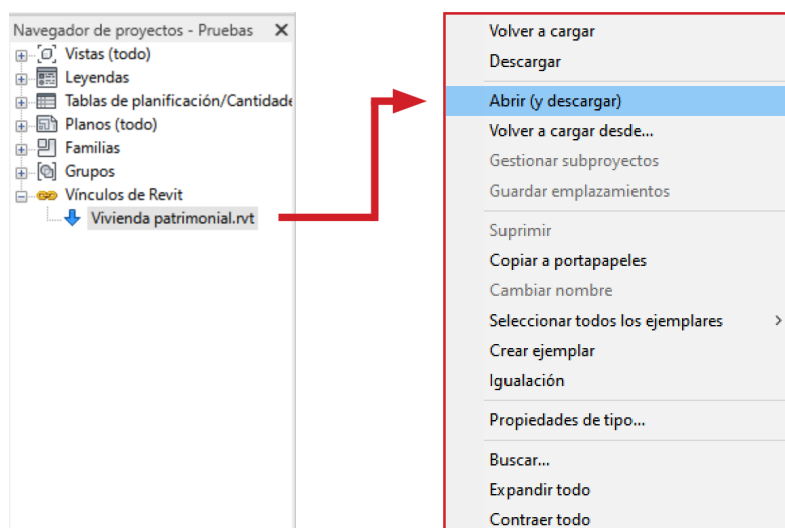
**Elaboración:** El autor.

Luego de esto, en el navegador de proyectos, en el grupo de “Vínculos de Revit” muestra todos los archivos de formato .rvt (Autodesk Revit) que se encuentran vinculados a la plataforma BIM. Para poder mostrar toda la información del proyecto vinculado, se debe

seleccionar el archivo en el navegador de proyectos y hacer clic derecho en él, donde se muestra una ventana con todas las opciones que se pueden realizar, se elige la opción abrir y descargar, la cual va a cargar toda la información del proyecto en un espacio de trabajo diferente con todas sus características e información de ese proyecto.

**Figura 95**

*Ventana de opciones para archivos vinculados.*



— Ventana de opciones

**Elaboración:** El autor

## **Fase 5: Vinculación, Documentación y Resultados**

### ***Fase 5. Generación de resultados a partir de combinaciones de variables.***

Para la generación de resultados con base en las diferentes combinaciones de variables, que para el caso de estudio se quiere conocer el estado de conservación y los daños del inmueble se utiliza las tablas de contenidos, con el fin de poder mostrar la información que se quiere obtener acerca de cada uno de los elementos constitutivos de la vivienda.

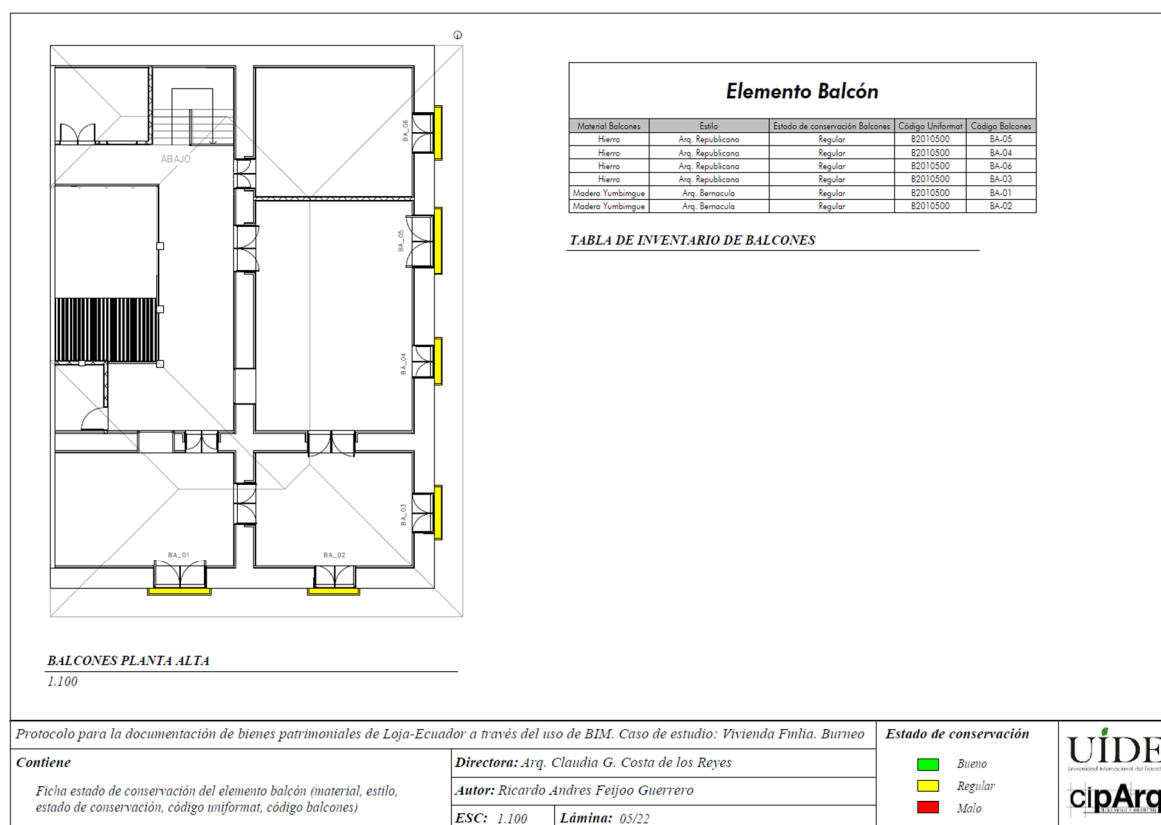
Un aspecto clave de estas tablas, es que permiten realizar una gran variedad de búsquedas y combinaciones de los elementos del bien patrimonial, ya sea por el material, modelo, altura, anchura, área, código del elemento, estado de conservación, escala de valoración, daño, ubicación del daño y sus posibles causas, dependiendo de la necesidad de la información que se quiera encontrar del bien.

Por consiguiente, una vez ya realizada cada una de las tablas de los elementos constitutivos de la vivienda, se crea una serie de planos indicativos que por medio de colores identifican el estado de conservación actual de cada uno de estos, así mismo esta información se complementa con la tabla del elemento, donde se especifica el material de él, su estado de conservación, código, daño, ubicación del daño y sus posibles causas, logrando con ello identificar el estado actual y los daños de cada uno de los elementos de la vivienda (ver Fig. 63), es necesario resaltar que, en las tablas de los elementos, se pueden realizar filtros con diferentes combinaciones de los parámetros de la tabla donde se indique solo la información que se quiere de cada uno de los elementos del inmueble patrimonial.

Para poder conocer el estado de conservación, daños y posibles causas de los elementos codificados se realiza una combinación (ver apartado 4.5.5) como se demuestra a continuación:

**Figura 96**

*Ficha de estado de conservación del elemento balcón.*



## Ficha de estado de conservación del elemento cielo raso.

### Elemento Cielo Raso

Material Cielo Raso	Estado de conservación Cielo Raso	Código Uniformat	Código Cielo Raso
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CA-01
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CA-02
Modera Esculpipto	Buena	C3030900	CA-03
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CA-04
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CA-05
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CA-06
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CA-07
Modera	Buena	C3030900	CB-01
Gypsum	Buena	C3030220	CB-02
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CB-03
Gypsum	Buena	C3030220	CB-04
Modera	Regular	C3030900	CB-05
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CB-06
Modera Esculpipto	Regular	C3030900	CB-07

**TABLA DE INVENTARIO DE CIELO RASO**

**CIELO RASO PLANTA BAJA**  
1.110

**CIELO RASO PLANTA ALTA**  
1.110

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmilia. Burneo

**Contiene**

Ficha estado de conservación del elemento cielo raso (material, estado de conservación, código uniformat, código específico)

**Estado de conservación**

■ Buena

■ Regular

■ Mala

**Directora:** Arq. Claudia G. Costa de los Reyes

**Autor:** Ricardo Andres Feijoo Guerrero

**ESC:** 1.110    **Lámina:** 06/22

## Ficha de estado de conservación del elemento cielo raso.

### Elemento Cubierta

Materia Cubierta	Estado de conservación Cubierta	Código Uniformat	Código Cubierta
Tierra, cambio y lotones	Mala	B1020400	CUA-01

**TABLA DE INVENTARIO DE CUBIERTA**

**CUBIERTA**  
1.100

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmilia. Burneo

**Contiene**

Ficha estado de conservación del elemento cubierta (material, estado de conservación, código uniformat, código balcones)

**Estado de conservación**

■ Buena

■ Regular

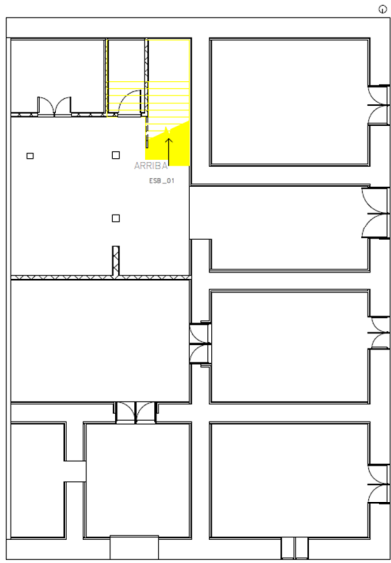
■ Mala

**Directora:** Arq. Claudia G. Costa de los Reyes

**Autor:** Ricardo Andres Feijoo Guerrero

**ESC:** 1.100    **Lámina:** 07/22

## Ficha de estado de conservación del elemento escalera.




**CUBIERTA**  
1.100

Elemento Escalera			
Material Escalera	Estado de conservación Escalera	Código Uniformat	Código Escalera
Madera Eucalipto	Regular	C2010140	ESB-01

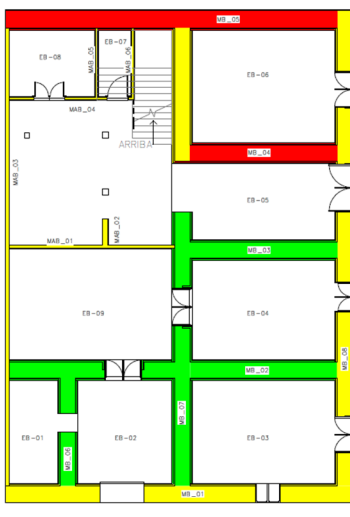
**TABLA DE INVENTARIO DE ESCALERA**

**Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda FmIta. Burneo**

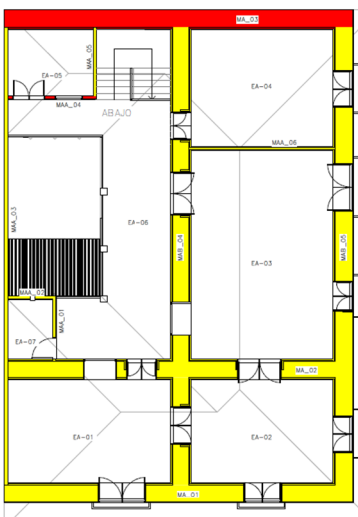
<b>Contiene</b>  Ficha estado de conservación del elemento escalera (material, estado de conservación, código uniformat, código cielo raso)	<b>Directora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes <b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero <b>ESC:</b> 1.100 <b>Lámina:</b> 08/22	<b>Estado de conservación</b> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> Bueno <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Regular <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Malo </div>
---	--	--



## Ficha de estado de conservación del elemento muro.



**MUROS PLANTA BAJA**  
1.110




**MUROS PLANTA ALTA**  
1.110

Elemento Muro			
Material estructural	Estado de conservación Muro	Código Uniformat	Código de Muros
Adobe	Regular	82010100	MA-01
Adobe	Regular	82010100	MA-02
Adobe	Malos	82010100	MA-03
Adobe	Regular	82010100	MA-04
Adobe	Regular	82010100	MA-05
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-01
Ladrillo, común, gris	Regular	82010140	MAA-02
Bloques de hormigón	Malos	C3010100	MAA-03
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-04
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-05
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-06
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-07
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-08
Ladrillo, común, gris	Regular	82010140	MAA-09
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-10
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-11
Bloques de hormigón	Regular	C3010100	MAA-12
Adobe	Bueno	82010100	MB-01
Adobe	Bueno	82010100	MB-02
Adobe	Malos	82010100	MB-03
Adobe	Malos	82010100	MB-04
Adobe	Bueno	82010100	MB-05
Adobe	Bueno	82010100	MB-06
Adobe	Bueno	82010100	MB-07
Adobe	Bueno	82010100	MB-08

**TABLA DE INVENTARIO DE MUROS/MAMPOSTERIAS**

**Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda FmIta. Burneo**

<b>Contiene</b>  Ficha estado de conservación del elemento muros (material, estado de conservación, código uniformat, código cielo raso)	<b>Directora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes <b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero <b>ESC:</b> 1.110 <b>Lámina:</b> 09/22	<b>Estado de conservación</b> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> Bueno <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Regular <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Malo </div>
--	--	--



## Ficha de estado de conservación del elemento pilar.

Elemento Pilar			
Material Pilar	Estado de conservación Pilar	Código Uniformat	Código Pilar
Madera	Regular	C3010300	PLA-01
Madera	Regular	C3010300	PLA-02
Madera	Regular	C3010300	PLA-03
Madera	Regular	C3010300	PLA-04
Madera	Regular	C3010300	PLB-01
Madera	Regular	C3010300	PLB-02
Madera	Regular	C3010300	PLB-03

**TABLA DE INVENTARIO DE PILARES**

**PILARES PLANTA BAJA**  
1.110

**PILARES PLANTA ALTA**  
1.110

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmha. Burneo

<b>Contiene</b>  Ficha estado de conservación del elemento pilar (material, estado de conservación, código uniformat, código cielo raso)	<b>Directora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes	
	<b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero	
	<b>ESC:</b> 1.110	<b>Lámina:</b> 10/22

**Estado de conservación**

Bueno
  Regular
  Malo

## Ficha de estado de conservación del elemento piso.

Elemento Piso			
Material Piso	Estado de conservación Piso	Código Uniformat	Código Piso
Hormigón, regla de arena/cemento	N/A	N/A	N/A
Adolfo, pavimento, gris claro	N/A	N/A	N/A
Tablones de madera	Regular	C3020810	PA-01
Tablones de madera	Regular	C3020810	PA-02
Tablones de madera	Regular	C3020810	PA-03
Tablones de madera	Regular	C3020810	PA-04
Tablones de madera	Regular	C3020810	PA-05
Tablones de madera	Regular	C3020810	PA-06
Azulejo, porcelano, 6 pulg.	Regular	C3020430	PA-07
Azulejo, no vidriado	Bueno	C3020430	PA-01
Azulejo, no vidriado	Bueno	C3020430	PA-02
Azulejo, porcelano, 6 pulg.	Bueno	C3020430	PA-03
Azulejo, porcelano, 6 pulg.	Bueno	C3020430	PA-04
Hormigón simple	Regular	C3020300	PA-05
Tablones de madera	Regular	C3020810	PA-06
Hormigón simple	Regular	C3020300	PA-07
Hormigón simple	Regular	C3020300	PA-08
Hormigón simple	Bueno	C3020300	PA-09

**TABLA DE INVENTARIO DE PISOS**

**PISOS PLANTA BAJA**  
1.110

**PISOS PLANTA ALTA**  
1.110

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmha. Burneo

<b>Contiene</b>  Ficha estado de conservación del elemento pisos (material, estado de conservación, código uniformat, código cielo raso)	<b>Directora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes	
	<b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero	
	<b>ESC:</b> 1.110	<b>Lámina:</b> 11/22

**Estado de conservación**

Bueno
  Regular
  Malo

## Ficha de estado de conservación del elemento puertas.

**PUERTAS PLANTA BAJA**  
1.110

**PUERTAS PLANTA ALTA**  
1.110

### Elemento Puertas

Material Puertas	Estado de conservación Puertas	Código Uniformat	Código Puertas
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-01
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-01
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-02
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-02
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-03
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUA-04
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUA-05
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUA-05
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUA-06
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUA-06
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUA-07
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUA-07
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-08
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-08
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-09
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-10
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUA-10
Madera Yumbingue	Malo	C1020300	PUA-11
Madera Yumbingue	Malo	C1020300	PUA-11
Madera Yumbingue	Bueno	C1020300	PUA-12
Madera Yumbingue	Bueno	C1020300	PUA-13
Madera Yumbingue	Bueno	C1020300	PUA-13
Metal	Bueno	82030400	PUB-01
Madera Yumbingue	Regular	82030230	PUB-02
Madera Yumbingue	Regular	82030230	PUB-03
Madera Yumbingue	Regular	82030230	PUB-03
Madera Yumbingue	Malo	82030230	PUB-05
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUB-05
Madera Yumbingue	Bueno	82030230	PUB-05
Madera Yumbingue	Regular	C1020300	PUB-06
Madera Yumbingue	Malo	C1020300	PUB-07
Madera Yumbingue	Malo	C1020300	PUB-07
Aluminio	Bueno	C1020310	PUB-08

**TABLA DE INVENTARIO DE PUERTAS**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmilita. Burneo

**Contiene**

Ficha estado de conservación del elemento puertas (material, estado de conservación, código uniformat, código cielo raso)

**Directora:** Arq. Claudia G. Costa de los Reyes

**Autor:** Ricardo Andres Feijoo Guerrero

**ESC:** 1.110    **Lámina:** 12/22

**Estado de conservación**

Bueno
  Regular
  Malo

## Ficha de estado de conservación del elemento ventana.

**VENTANAS PLANTA BAJA**  
1.110

**VENTANAS PLANTA ALTA**  
1.110

### Elemento Ventana

Material Ventanas	Estado de conservación Ventanas	Código Uniformat	Código Ventanas
Madera Yumbingue	Malo	82020130	VA-01
Madera Yumbingue	Regular	82020130	VA-02
Madera Yumbingue	Regular	82020130	VA-03
Madera Yumbingue	Regular	82020130	VA-04
Madera Yumbingue	Regular	82020130	VA-05
Madera Yumbingue	Regular	82020130	VA-06
Madera Yumbingue	Bueno	C1010700	VA-07
Madera Yumbingue	Malo	C1010700	VA-08
Madera Yumbingue	Bueno	C1010700	VA-09
Madera Yumbingue	Bueno	82020100	VB-01
Madera Yumbingue	Bueno	82020100	VB-01

**TABLA DE INVENTARIO DE VENTANAS**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmilita. Burneo

**Contiene**

Ficha estado de conservación del elemento ventanas (material, estado de conservación, código uniformat, código cielo raso)

**Directora:** Arq. Claudia G. Costa de los Reyes

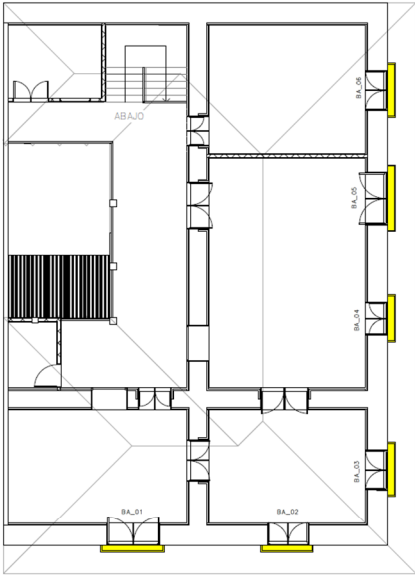
**Autor:** Ricardo Andres Feijoo Guerrero

**ESC:** 1.110    **Lámina:** 13/22

**Estado de conservación**

Bueno
  Regular
  Malo

## Ficha de daños del elemento balcón.



**BALCONES PLANTA ALTA**  
1.100

Elemento Balcón					
Material Balcón	Código Uniformat	Código Balcón	Daños Balcón	Ubicación del daño Balcón	Posibles Causas Balcón
Hierro	82010500	BA-05	SUC-PTA-PUD	Acabado	12-14-19-5
Hierro	82010500	BA-04	SUC-PTA-DPL-PUD	Estructura-Acabado	12-14-19-28-5
Hierro	82010500	BA-06	SUC-PTA-PUD	Acabado	12-14-19-5
Hierro	82010500	BA-03	SUC-PTA-PUD	Acabado	12-14-19-5
Madera Yumbingue	82010500	BA-01	SUC-PUD	Estructura-Acabado	12-14-5
Madera Yumbingue	82010500	BA-02	SUC	Estructura-Acabado	12-14

**TABLA DE DAÑOS DE BALCONES**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmli. Burneo

**Contiene**

Ficha de daños del elemento balcón (material, código uniformat, código balcones, daños, ubicación del daño, posibles causas)

**Directora:** Arq. Claudia G. Costa de los Reyes

**Autor:** Ricardo Andres Feijoo Guerrero


**ESC:** 1.100    **Lámina:** 14/22

**Estado de conservación**

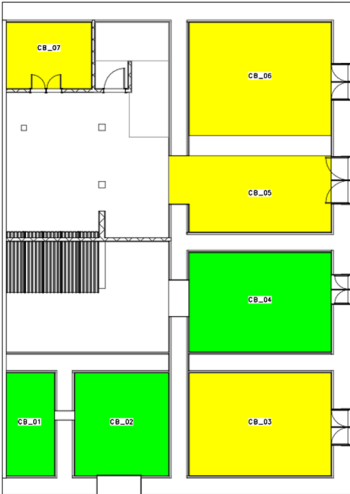
■ Bueno

■ Regular

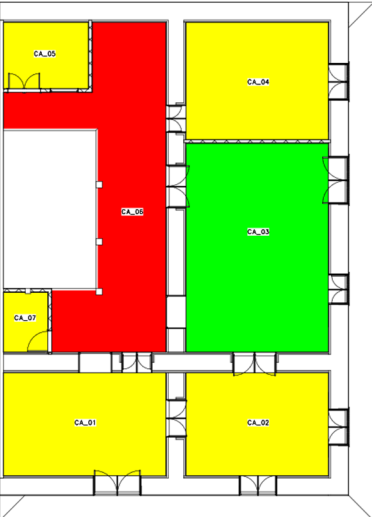
■ Malo



## Ficha de daños del elemento cielo raso.



**CIELO RASO PLANTA BAJA**  
1.110



**CIELO RASO PLANTA ALTA**  
1.110

Elemento Cielo Raso					
Material Cielo Raso	Código Uniformat	Código Cielo Raso	Daños Cielo Raso	Ubicación Daño Cielo Raso	Posibles Causas Cielo Raso
Madera Eucalipto	C3030900	CA-01	SUC-MAH-DES-FIR	Estructura-Acabado	2-5-14-28-29
Madera Eucalipto	C3030900	CA-02	SUC-MAH-DES-FDR	Estructura-Acabado	2-5-14-28-29
Madera Eucalipto	C3030900	CA-03	SUC-PAN	Estructura-Revestimiento	2-5-29
Madera Eucalipto	C3030900	CA-04	SUC-FDR-PAN	Estructura-Revestimiento	2-5-14
Madera Eucalipto	C3030900	CA-05	SUC-MAH-ERO	Acabado	14-2-5
Madera Eucalipto	C3030900	CA-06	SUC-ERO	Revestimiento	14-5-2
Madera Eucalipto	C3030900	CA-07	SUC-MAH-DES	Estructura-Revestimiento	2-5-29
Madera	C3030900	CB-01	SUC-MAH	Acabado	2-5-10-14
Gypsum	C3030220	CB-02	SUC	Acabado	14
Madera Eucalipto	C3030900	CB-03	MAH-DES-SUC-PUD	Estructura-Acabado	2-12-13-14
Gypsum	C3030220	CB-04	SUC	Acabado	14
Madera	C3030900	CB-05	SUC-MAH-DES	Estructura-Acabado	2-4-5-13-14
Madera Eucalipto	C3030900	CB-06	MAH-SUC-DES-FDR-PUD	Estructura-Revestimiento	2-5-13-14-23-28
Madera Eucalipto	C3030900	CB-07	SUC-MAH-DES	Estructura-Revestimiento	2-14-23-28

**TABLA DE DAÑOS DE CIELO RASO**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmli. Burneo

**Contiene**

Ficha de daños del elemento cielo raso (material, código uniformat, código cielo raso, daños, ubicación del daño, posibles causas)

**Directora:** Arq. Claudia G. Costa de los Reyes

**Autor:** Ricardo Andres Feijoo Guerrero


**ESC:** 1.110    **Lámina:** 15/22

**Estado de conservación**

■ Bueno

■ Regular

■ Malo





## Ficha de daños del elemento cubierta.



**CUBIERTA**  
1.100

Elemento Cubierta					
Material Cubierta	Código Uniformat	Código Cubierta	Daños Cubierta	Ubicación Daño Cubierta	Posibles Causas Cubierta
Tierra, canto y listones	81020400	CUA-01	ROT-PLQ-MAH-FDR	Estructura-Revestimiento	16-2-23

**TABLA DE DAÑOS DE CUBIERTA**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmli. Burneo

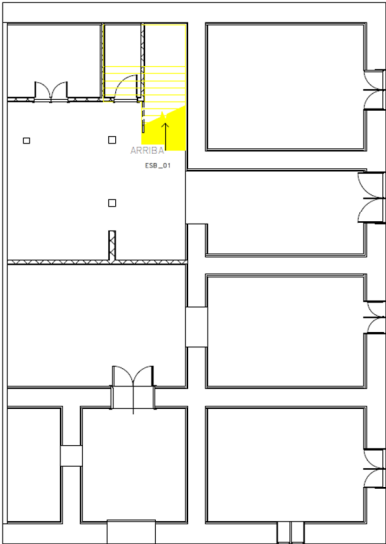
<b>Contiene</b>	<b>Directora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes	
Ficha de daños del elemento cubierta (material, código uniformat, código cubierta, daños, ubicación del daño, posibles causas)	<b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero	
	<b>ESC:</b> 1.100	<b>Lámina:</b> 16/22

**Estado de conservación**

Bueno
  Regular
  Malo



## Ficha de daños del elemento escalera.



**CUBIERTA**  
1.100

Elemento Escalera					
Material Escalera	Código Uniformat	Código Escalera	Daños Escalera	Ubicación Daño Escalera	Posibles Causas Escalera
Madera Eucalipto	C2010140	ESB-01	DPX-DUR	Estructura	2-28


**TABLA DE DAÑOS DE ESCALERA**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmli. Burneo

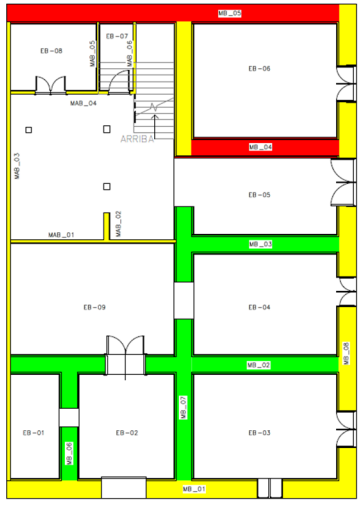
<b>Contiene</b>	<b>Directora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes	
Ficha de daños del elemento escalera (material, código uniformat, código escalera, daño, ubicación del daño, posibles causas)	<b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero	
	<b>ESC:</b> 1.100	<b>Lámina:</b> 17/22

**Estado de conservación**

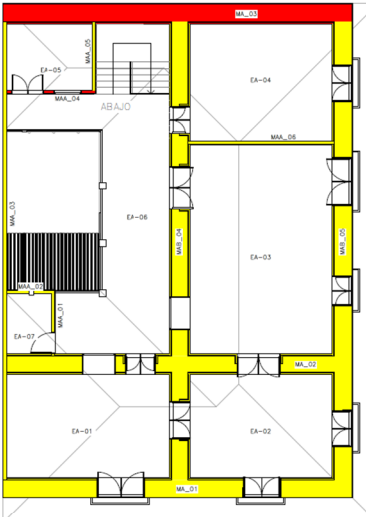
Bueno
  Regular
  Malo



## Ficha de daños del elemento muro.



**MUROS PLANTA BAJA**  
1.110



**MUROS PLANTA ALTA**  
1.110

Elemento Muro					
Material estructural	Código Uniformat	Código de Muros	Daños Muros	Ubicación Daños Muros	Posibles Causas Muros
Adobe	B2010100	MA-01	SUC-DES-ERO-EFC	Revestimiento-Acabado	2-5-13-14
Adobe	B2010100	MA-02	SUC-FDR	Estructura-Revestimiento	2-5-38-29
Adobe	B2010100	MA-03	GRI-SUC-DES-EFC	Estructura-Revestimiento	2-5-14-29
Adobe	B2010100	MA-04	SUC-MAH-FIR	Estructura-Revestimiento	2-5-14
Adobe	B2010100	MA-05	SUC-DES-EFA	Revestimiento-Acabado	2-5-13-14-26
Bloques de hormigón	C3010100	MAA-01	SUC	Acabado	2-14
Bloques de hormigón	C3010100	MAA-02	SUC-DES	Revestimiento-Acabado	2-5-14-22
Ladrillo común, gris	B2010140	MAA-03	SUC-MAH-PLO	Estructura-Revestimiento	2-5-14-24
Bloques de hormigón	C3010100	MAA-04	SUC-DES-EFA-GRI	Estructura-Revestimiento	2-14-36-38
Bloques de hormigón	C3010100	MAA-05	SUC-EFA	Acabado	2-14
Bloques de hormigón	C3010100	MAA-06	DES-EDF-SUC-EFC	Revestimiento	2-5-27
Bloques de hormigón	C3010100	MAB-01	SUC-MAH	Estructura	5-24
Bloques de hormigón	C3010100	MAB-02	SUC-MAH	Estructura-Acabado	2-14-10
Ladrillo común, gris	B2010140	MAB-03	SUC-ICT-FDM	Estructura	2-5-14-24-29
Bloques de hormigón	C3010100	MAB-04	SUC-PIG-DES-FIR	Estructura-Acabado	2-5-14-29
Bloques de hormigón	C3010100	MAB-05	SUC-DES-FIR	Revestimiento-Acabado	2-5-14-29
Bloques de hormigón	C3010100	MAB-06	SUC-DES-FIR	Revestimiento-Acabado	2-5-14-23-29
Adobe	B2010100	MB-01	SUC-MAH-PIG-DES-FDM	Estructura-Acabado	2-5-13-14-15-29
Adobe	B2010100	MB-02	SUC-DES-EDF	Revestimiento-Acabado	2-5-6-11-13-14
Adobe	B2010100	MB-03	SUC-MAH-DES-FIR	Estructura-Revestimiento	2-5-6-14-29
Adobe	B2010100	MB-04	SUC-MAH-DES-FIR	Estructura-Revestimiento	2-5-13-14-23-25-37
Adobe	B2010100	MB-05	MAH-SUC-ERO-FIR-DES	Estructura-Acabado	2-5-14-25-29
Adobe	B2010100	MB-06	SUC	Acabado	14
Adobe	B2010100	MB-07	SUC-DES-PIG	Estructura-Revestimiento	2-5-6-14-29-37
Adobe	B2010100	MB-07	SUC	Acabado	14
Adobe	B2010100	MB-08	SUC-PIG-FDM-DES-ERO	Estructura-Revestimiento	2-5-14-15-29

**TABLA DE DAÑOS DE MUROS/MAMPOSTERIAS**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmli. Burneo


<b>Contiene</b>	<b>Directora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes <b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero <b>ESC:</b> 1.110 <b>Lámina:</b> 18/22
-----------------	--

**Estado de conservación**

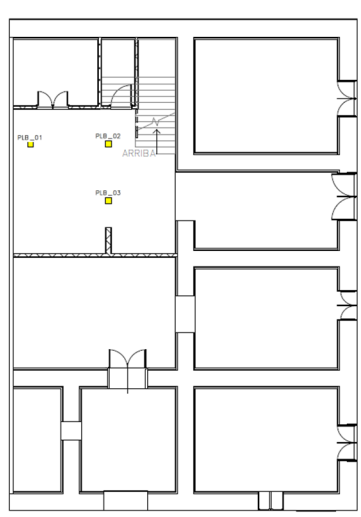
Bueno

Regular

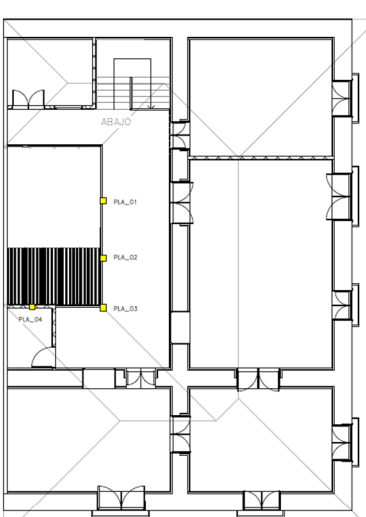
Malo



## Ficha de daños del elemento pilar.



**PILARES PLANTA BAJA**  
1.110



**PILARES PLANTA ALTA**  
1.110

Elemento Pilar					
Material	Código Uniformat	Código Pilar	Daños Pilar	Ubicación daños pilares	Posibles Causas Pilar
Madera	C3010300	PLA-01	SUC-MAH-FIR	Estructura-Revestimiento	1-2-5-14
Madera	C3010300	PLA-02	SUC-MAH-FIR	Estructura-Revestimiento	1-2-5-14
Madera	C3010300	PLA-03	SUC-MAH-DES	Estructura-Acabado	1-2-5-14-29
Madera	C3010300	PLA-04	SUC-FIR	Estructura-Revestimiento	2-5-28
Madera	C3010300	PLB-01	MAH-GRI-FIS	Estructura-Revestimiento	1-2-5-28-33-36
Madera	C3010300	PLB-02	SUC-MAH-ROT-GRI	Estructura-Revestimiento	1-2-5-14-10
Madera	C3010300	PLB-03	SUC-MAH-DPX-GRI	Estructura-Revestimiento	2-14-28-29

**TABLA DE DAÑOS DE PILARES**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmli. Burneo


<b>Contiene</b>	<b>Directora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes <b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero <b>ESC:</b> 1.110 <b>Lámina:</b> 19/22
-----------------	--

**Estado de conservación**

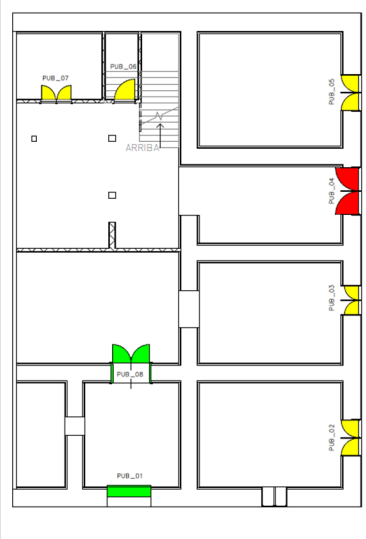
Bueno

Regular

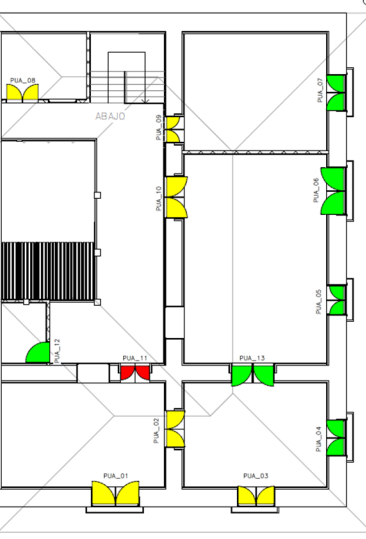
Malo



## Ficha de daños del elemento puertas.



**PUERTAS PLANTA BAJA**  
1.110



**PUERTAS PLANTA ALTA**  
1.110

Elemento Puertas					
Material Puertas	Código Uniformat	Código Puertas	Daños Puertas	Ubicación Daños Puertas	Posibles Causas Puertas
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-01	SUC-MAH-DPX	Revestimiento-Acabado	2-5-13-14-26-28
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-01	SUC-MAH-DPX	Revestimiento-Acabado	2-5-13-14-26-28
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-02	SUC-DES	Acabado	2-5-14-26
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-02	SUC-DES	Acabado	2-5-14-26
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-03	SUC-MAH	Estructura-Revestimiento	1-5-14-26
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-03	SUC-MAH	Estructura-Revestimiento	1-5-14-26
Madera Yumbingue	82030230	PUA-04	SUC	Acabado	14-26
Madera Yumbingue	82030230	PUA-04	SUC	Acabado	14-26
Madera Yumbingue	82030230	PUA-05	SUC-PIG	Acabado	10-14-26
Madera Yumbingue	82030230	PUA-05	SUC-PIG	Acabado	10-14-26
Madera Yumbingue	82030230	PUA-06	SUC	Acabado	14-26
Madera Yumbingue	82030230	PUA-06	SUC	Acabado	14-26
Madera Yumbingue	82030230	PUA-07	SUC	Revestimiento-Acabado	14-26
Madera Yumbingue	82030230	PUA-07	SUC	Revestimiento-Acabado	14-26
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-08	SUC-PDM-DES	Estructura-Revestimiento	1-2-14-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-08	SUC-PDM-DES	Estructura-Revestimiento	1-2-14-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-09	SUC-MAH-DES-DPX	Estructura-Revestimiento	2-14-28-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-09	SUC-MAH-DES-DPX	Estructura-Revestimiento	2-14-28-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-10	SUC-DES-DPX	Estructura-Revestimiento-Acabado	2-14-25-28-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-10	SUC-DES-DPX	Estructura-Revestimiento-Acabado	2-14-25-28-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-11	SUC-DES-DPX-PIG	Estructura-Revestimiento	1-11-14-25-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-11	SUC-DES-DPX-PIG	Estructura-Revestimiento	1-11-14-25-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-12	SUC-PIG	Estructura-Acabado	10-14
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-13	SUC-DES	Revestimiento-Acabado	14-28
Madera Yumbingue	C1020300	PUA-13	SUC-DES	Revestimiento-Acabado	14-28
Madera Yumbingue	82030400	PUB-01	SUC	Acabado	14-13-26
Madera Yumbingue	82030230	PUB-02	DES-DPX-PUD	Estructura-Revestimiento	1-5-13-14-28-29
Madera Yumbingue	82030230	PUB-02	DES-DPX-PUD	Estructura-Revestimiento	1-5-13-14-28-29
Madera Yumbingue	82030230	PUB-03	SUC-DES-PIG	Estructura-Acabado	1-5-10-14-25-28-29
Madera Yumbingue	82030230	PUB-03	SUC-DES-PIG	Estructura-Acabado	1-5-10-14-25-28-29
Madera Yumbingue	82030230	PUB-05	SUC-DES-PIG-GRI	Estructura-Revestimiento	2-5-10-14-25-28-37
Madera Yumbingue	82030230	PUB-05	SUC-DES-PIG-GRI	Estructura-Revestimiento	2-5-10-14-25-28-37
Madera Yumbingue	82030230	PUB-05	SUC-DES	Revestimiento-Acabado	14-28-29
Madera Yumbingue	82030230	PUB-05	SUC-DES	Revestimiento-Acabado	14-28-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUB-06	MAH-DES-FIS	Estructura-Revestimiento	1-11-37
Madera Yumbingue	C1020300	PUB-07	SUC-MAH-DES-FIS	Estructura-Revestimiento	2-5-8-14-25-28-29
Madera Yumbingue	C1020300	PUB-07	SUC-MAH-DES-FIS	Estructura-Revestimiento	2-5-8-14-25-28-29
Aluminio	C1020310	PUB-08	SUC	Acabado	10-14

**TABLA DE DAÑOS DE PUERTAS**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmli. Burneo

**Contiene**

Ficha de daños del elemento puertas (material, código uniformat, código puertas, daño, ubicación del daño, posibles causas)

**Directora:** Arq. Claudia G. Costa de los Reyes

**Autor:** Ricardo Andres Feijoo Guerrero

**ESC:** 1.110    **Lámina:** 21/22

**Estado de conservación**

■ Bueno

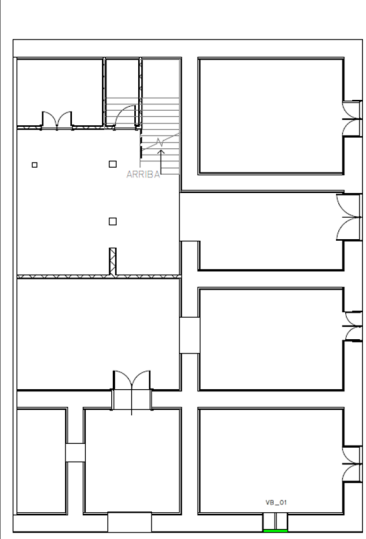
■ Regular

■ Malo

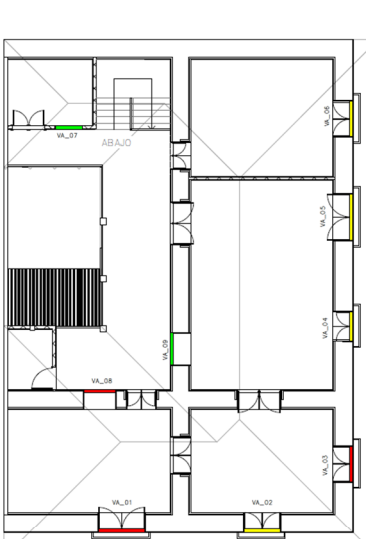
**UIDE**

**cipArq**

## Ficha de daños del elemento ventana.



**VENTANAS PLANTA BAJA**  
1.110



**VENTANAS PLANTA ALTA**  
1.110

Elemento Ventana					
Material Ventanas	Código Uniformat	Código Ventanas	Daños Ventanas	Ubicación Daños Ventanas	Posibles Causas Ventanas
Madera Yumbingue	82020130	VA-01	SUC-MAH-PHF	Estructura-Acabado	5-14-15-35-37
Madera Yumbingue	82020130	VA-02	SUC-PHF	Estructura-Acabado	5-14-37
Madera Yumbingue	82020130	VA-03	SUC-PHF-PUD	Revestimiento-Acabado	2-5-13-14-35
Madera Yumbingue	82020130	VA-04	SUC-PUD-DPX	Estructura-Revestimiento	5-12-14-10-28
Madera Yumbingue	82020130	VA-05	SUC-PUD-DPX	Estructura-Revestimiento	5-12-14-10-28
Madera Yumbingue	82020130	VA-06	SUC-DES-PUD-PHF	Estructura-Revestimiento	2-5-12-10-28
Madera Yumbingue	C1010700	VA-07	SUC	Acabado	14-28-29
Madera Yumbingue	C1010700	VA-08	SUC-PHF-DPX	Estructura	14-28-29
Madera Yumbingue	C1010700	VA-09	SUC-DPX	Estructura	14-28
Madera Yumbingue	82020100	VB-01	SUC	Acabado	14
Madera Yumbingue	82020100	VB-01	SUC	Acabado	14

**TABLA DE DAÑOS DE VENTANAS**

Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM. Caso de estudio: Vivienda Fmli. Burneo

**Contiene**

Ficha de daños del elemento ventanas (material, código uniformat, código ventanas, daño, ubicación del daño, posibles causas)

**Directora:** Arq. Claudia G. Costa de los Reyes

**Autor:** Ricardo Andres Feijoo Guerrero

**ESC:** 1.110    **Lámina:** 22/22

**Estado de conservación**

■ Bueno

■ Regular

■ Malo

**UIDE**

**cipArq**

**Elaboración:** El autor.

#### 4.3. Síntesis del diagnóstico de la vivienda.

Según el análisis de la vivienda, las diferentes combinaciones realizadas en la tablas y fichas resultados; permiten conocer y valorar el estado de conservación, daños y sus posibles causas de cada uno de los elementos constitutivos del inmueble patrimonial, esto se logra a través de una tabla final de estado de valoración en la plataforma BIM; la cual se registran el total de elementos y el resultado del campo de escala de valoración del elemento, teniendo como resultado lo siguiente:

**Figura 97**

*Estado de conservación de elementos constitutivos total*

R Vivienda de la Sra. Rosenda Burneo - Tabla de planificación: Estado de conservación de elementos constitutivos total.			
<Estado de conservación de elementos constitutivos tot			
A	B	C	D
Elementos constitutivos	Total de elementos constitutivos	Total de escala de valoración	Estado de conservación actual
Balcón	6	12	2
Cielo raso	14	31	2.214286
Cubierta	1	1	1
Escalera	1	2	2
Muro	26	53	2.038462
Pilar	7	14	2
Piso	16	37	2.3125
Puertas	38	84	2.210526
Ventanas	11	23	2.090909
Total general: 9			17.866683

**Elaboración:** El autor.

**Figura 98**

*Estado de conservación total del inmueble*

R Vivienda de la Sra. Rosenda Burneo - Tabla de planificación: Estado de conservación total del inmueble			
<Estado de conservación total del inmueble>			
A	B	C	D
Código catastral de la vivienda	Total de elementos constitutivos del inmueble	Total de estado de conservación del inmueble	Total de estado de conservación del inmueble patrimonial
113005322001020260100	9	17.86	1.984444

**Elaboración:** El autor.

En conclusión, la vivienda tiene un promedio de 1.98 equivalente a un estado de conservación regular de toda la vivienda, en donde se divide el total de elementos constitutivos por el total de estado de conservación de toda la vivienda. Es importante considerar, que todos

los datos de las tablas deben mantenerse actualizados para con ello lograr seguridad y credibilidad en los resultados.

De igual manera, los elementos que presentan daños en su estructura y revestimiento son: cielo raso, cubierta, pilares y puertas, algunas de sus causas más comunes son: incremento de humedad relativa, manchas, degradación por xilófagos, fisuras en forma de red, grietas, pudrición y la presencia de agua (ver Fig. 97).

### **Figura 99**

*Daños de elementos en su estructura y revestimiento.*



**Elaboración:** El autor.

Así mismo, elementos que presentan daños en su estructura y acabado son: balcones, cielo raso, puertas, ventanas y pisos, sus causas más comunes son: el incremento de humedad relativa, penetración de elementos punzantes, acciones mecánicas, manchas, presencia de agua y una fijación defectuosa.



### Figura 100

*Daños de elementos en su estructura y acabado.*



**Elaboración:** El autor.

Finalmente, elementos que presentan daños en su revestimiento y acabado son: balcones, cielo raso, puertas, ventanas y pisos, sus causas más comunes son: incremento de humedad relativa, grietas, fisuras en forma de red, desprendimientos, suciedad, manchas, polvo y acciones mecánicas.

### Figura 101

*Daños de elementos en su revestimiento y acabado.*



**Elaboración:** El autor.

#### ***4.4. Síntesis de protocolo.***

La documentación patrimonial es una de actividad imprescindible para la conservación de los bienes patrimoniales; la propuesta de protocolo se basa en documentos internacionales de conservación de patrimonio que permiten estandarizar la información acerca del mismo y que se puedan aplicar en diferentes sitios (en este caso: en la ciudad de Loja); el cual explica de manera detallada cada una de las fases que se deben realizar para documentar un bien inmueble, describiendo cada uno de los procedimientos con el mayor grado de referencia; de tal manera que permita organizar la información de una vivienda patrimonial y de otras, y con ello se puedan jerarquizar acciones de conservación y mantenimiento por parte de las instituciones encargadas de la gestión del patrimonio de la ciudad.

Sin embargo, no se considera un producto terminado, sino un protocolo flexible a modificaciones o actualizaciones que puedan darse de acuerdo con la plataforma que se decida trabajar, debido a nuevas funciones que pueden incorporar, mejores maneras de representación de datos y almacenamiento de información.

El protocolo propuesto de documentación se estructura a través de adaptación de protocolos internacionales de documentación, el cual consta de cinco fases englobando acciones de trabajo en campo y de oficina, de recopilación de información, su sitio, la edificación, desarrollo de la plataforma BIM y la vinculación, documentación y gestión de datos; con el objetivo poder tener a la mano toda la información asociada al inmueble; dentro del mismo se vincula a una plataforma BIM Autodesk Revit, en el cual se utiliza el nivel de detalle LOD 350 y su proceso de desarrollo engloba la forma de su creación, elección de plantilla, configuración de elementos, elaboración de tablas hasta llegar a la vinculación de otros modelos Revit.

Cada elemento se codificó mediante un estándar internacional (UNIFORMAT), esta se complementa con otra codificación específica por componente, la cual se pueda aplicar a cualquier caso de estudio, de igual manera mediante una generación de un modelo genérico, se crean rutas de acceso hacia los archivos en los cuales se encuentra la información base existente como ficha INPC y levantamiento fotográfico.

La plataforma BIM (Autodesk Revit permite integrar por medio de tablas de planificación, datos referentes a cada elemento, daños, su ubicación, sus posibles causas, fotografías y el estado de conservación de los inmuebles; conjuntamente trabaja con un sistema de información geográfica con el cual se pueden ubicar de forma exacta los bienes patrimoniales.

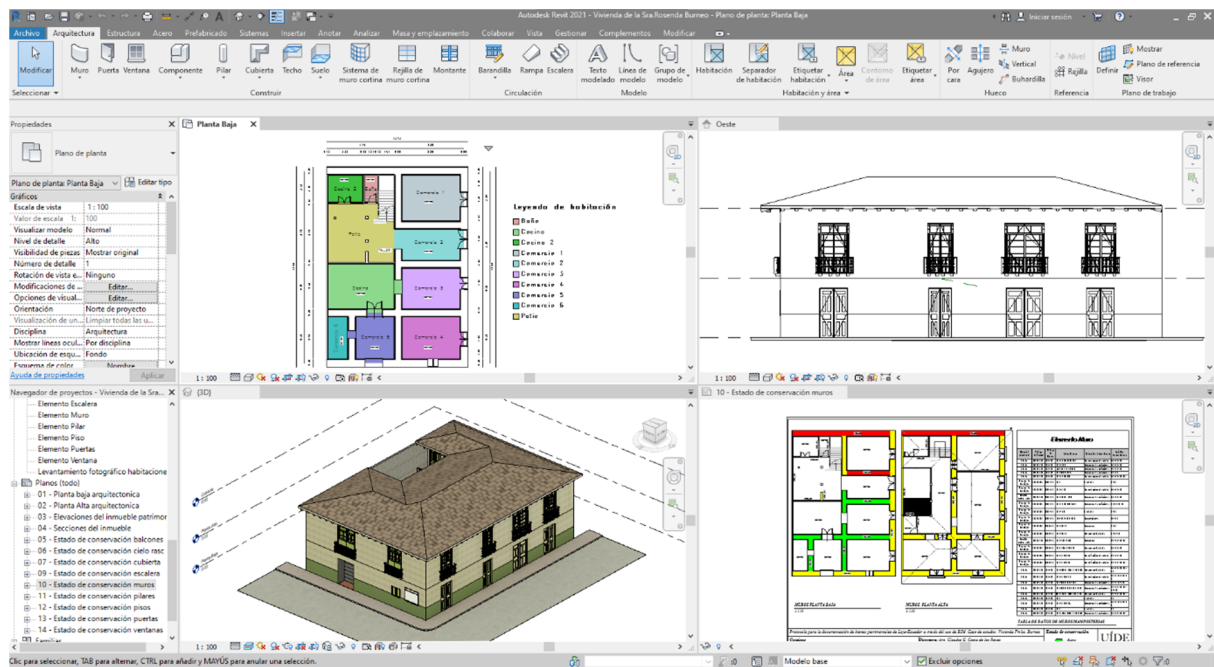
De tal manera que, a partir de la generación de un plano de la zona de primer orden del centro histórico de la ciudad de Loja, se puede vincular toda la información relacionada a edificaciones patrimoniales, en donde para facilitar su búsqueda y ubicación de cada inmueble se enlaza directamente con su clave catastral.

Con la información vinculada dentro de la plataforma, se pueden generar planos de resultados, en los que se combinan variables dependiendo del tipo de información que se quiere conocer acerca del inmueble patrimonial, permitiendo así, que el protocolo sea una herramienta de documentación, con el objetivo de tener una gestión ágil, ordenada y adecuada de la información de viviendas asociadas al patrimonio.



**Figura 102**

*Diferentes vistas del proyecto.*



**Elaboración:** El autor.

## ***CAPITULO 5***

## 5. Conclusiones

Este trabajo de investigación se ha desarrollado en conformidad a los objetivos planteados para el trabajo de titulación y de estos se puede concluir que:

Una de las categorías más extensas del patrimonio cultural son los bienes inmuebles patrimoniales y la actividad ineludible para su conservación es crear procesos claros que permitan documentar estos edificios, de una forma eficaz y ordenada para que sirva como recurso para la conservación y gestión del patrimonio de la ciudad.

Actualmente existen plataformas que permiten vincular información con respecto a bienes patrimoniales, en la investigación se propone Autodesk Revit como una plataforma que a través de procedimientos y herramientas permiten enlazar toda la información asociada a una o varias viviendas del patrimonio cultural de la ciudad de Loja, con el fin de conocer el estado actual de la edificación, sus daños y las posibles causas de los mismos.

El protocolo desarrollado permite estandarizar el proceso de documentación de inmuebles patrimoniales a través de cinco fases, que consideran trabajo en campo y en oficina, al mismo tiempo que permiten la recopilación de información asociada a los mismos de forma ordenada y vinculada a una plataforma BIM Autodesk Revit, en donde se cuenta con un modelo exacto de la vivienda, en el cual se pueden identificar todos sus elementos constitutivos, enlazados a tablas de planificación que contienen información acerca de documentos oficiales, datos generales, materiales, y estado de conservación, constituyendo así una herramienta efectiva que permite la conservación, gestión y mantenimiento de los bienes patrimoniales de la ciudad.

Dentro de la plataforma BIM (Autodesk Revit), para organizar la información se plantean codificaciones basadas en UNIFORMAT con el objetivo de estandarizar la

clasificación de los componentes y la identificación de cada uno de los espacios y elementos que conforman el inmueble patrimonial.

Dando una respuesta positiva a la hipótesis de la investigación, ya que permite gestionar de forma ordenada toda la información asociada al inmueble, conocer su estado de conservación actual y del mismo modo que sea un insumo para la gestión y conservación del inmueble patrimonial.

La presente investigación constituye un aporte a la conservación de las viviendas patrimoniales de la ciudad de Loja, al generar un protocolo de documentación como herramienta que permite una adecuada de gestión de la información de este tipo de inmuebles.

### **5.1. Recomendaciones.**

Terminado el trabajo de investigación, el mismo puede ser enriquecido desde diferentes puntos de vista y actores como los que se señala a continuación:

#### **A proyectistas, personas encargadas de la gestión del patrimonio e investigadores:**

- La metodología desarrollada en el protocolo ha posibilitado integrar la información sobre edificaciones patrimoniales, en este caso en la plataforma BIM (Autodesk Revit); sin embargo, esta puede ser aplicada en diferentes softwares como ArchiCAD, Sketchup y ArcGIS, los cuales también permiten esta gestión de información de viviendas asociadas al patrimonio.
- Es importante que instituciones tanto públicas como privadas enlazadas al área de construcción y gestión del patrimonio consideren revisar la ficha de daños, con el objetivo de complementar los datos asociados a los daños, para poder determinar el estado de conservación actual de los inmuebles.
- De igual manera, aplicar el protocolo propuesto con el objetivo de gestionar de forma adecuada la información asociada los bienes patrimoniales. para que estos puedan conservarse y mantenerse.
- Es importante realizar una revisión a la ficha de daños con la que actualmente se analizan los inmuebles patrimoniales con el fin de complementar la misma y que se pueda conocer de forma clara el estado de conservación de las edificaciones patrimoniales.
- Dentro de las instituciones encargadas de la gestión del patrimonio es importante contar con personal adecuado en caso aplicar este tipo de herramienta propuesta, con el fin de documentar estas edificaciones patrimoniales de manera óptima consolidando un registro de información detallado y completo.

**A la academia:**

- Abrir nuevos campos de aplicación de la plataforma BIM a diferentes estudios del patrimonio de la ciudad, tomando como base el protocolo propuesto, en donde se pueda adicionar el monitoreo de las edificaciones para abordar planes de conservación preventiva para los bienes patrimoniales.

## ***BIBLIOGRAFIA***

- Addison, A. C. (2007). *The Vanishing Virtual: Safeguarding Heritage Endangered Digital Record*. En *New Heritage: New Media and Cultural Heritage*. New York, NY Routledge.
- Agathos, M., &Kapidakis, S. (2011). *Discovering Current Practices for Records of Historic Buildings and Mapping them to Standards*. En *First Workshop on Digital Information Management*. Corfu, Greece.
- AIA American Institute of Architects (2008), *Level of Development (LoD), Integrated Project Delivery*.
- Almagro, A. (2004). *Levantamiento arquitectónico*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Álvarez J. L. 1992: *Sociedad, Estado y Patrimonio Cultural*. Madrid, Espasa-Calpe.
- Angle, I. C. (1982) : *Evolución del concepto de patrimonio cultural en Europa*. En *Actas de las I Jornadas de Patrimonio Histórico Artístico*, vol. I. Burgos, Consejo General de Castilla y León.
- Azhar, S., Nadeem, A., Mok, J. Y. N., and Leung, B. H. Y. (2008). “Building information modeling (BIM): A new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects.” *Proc., First International Conference on Construction in Developing Countries*, Karachi, Pakistan, 435–446
- Bocijenga, J. (2002). *WAYS TO STUDY AND RESEARCH*.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., and Liston, K. (2008). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, Wiley, New York.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., and Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, Wiley, New York.
- Feilden, B. M. (2003). *Conservation of Historic Buildings* (3ra ed). Amsterdam: Architectural Press. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books>.
- González Varas, I. 2000: *Conservación de bienes culturales. Teoría, historia, principios y normas*. Madrid, Cátedra.
- Hardin, B. (2009). *BIM and construction management, proven tools, methods, and workflows*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.

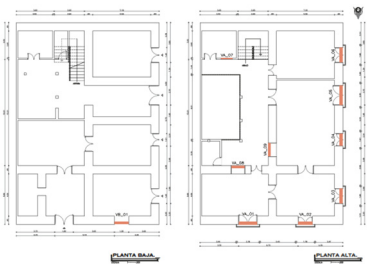



- Hossain, M. A., & Yeoh, J. K. W. (2018). BIM for Existing Buildings: Potential Opportunities and Barriers. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 371(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/371/1/012051>
- ICOMOS. (1996). Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites. *Internacional Charters for Conservation and Restoration*.
- INAMHI. (2016). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Obtenido de Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología: <http://www.serviciometeorológico.gob.ec/>
- Inpc. (2011). Instructivo para fichas de registro e inventario Patrimonio Cultural Inmaterial. <http://downloads.arqueoecuadoriana.ec/ayhpwxgv/noticias/publicaciones/INPC-X-InstructivoParaFichasDeRegistroInventarioBienesMuebles.pdf>
- Lanzi., Besser, H., & G.I.I (1998). *Introduccition to Vocabularies: Enhancing Access to Cultural Heritage Information*. Los Angeles, CA: The Getty Information Institute.
- Le Blanc, F., & Eppich, R. (2005). Documenting Our Past for the Future. *Conservation, The Getty Conservation Institute Newsletter*.
- Letellier, R. (2007). *RECORDIM: Guiding Principles & Illustrated Examples*.
- Olawumi, T. O., & Chan, D. W. M. (2018). Building information modelling and project information management framework for construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(1), 53–75. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.7841>
- RAE. (2020). Protocolo | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/protocolo>
- Spain, B. S. (2018). Guia BIM Patrionio Cultural. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1(0), 46. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Thornes, R., & Bold, J (1998). *Documenting the Cultural Heritage*. Los Angeles, CA: The Getty Conservation Institute.
- Vidovszky, I. (2016). Impact-based Diagnostic Approach for Maintenance Monitoring of Historic Buildings. *Procedia Engineering*, 164(June), 575–582. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.660>

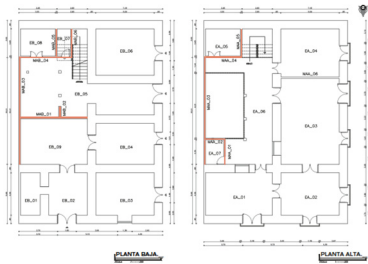

Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38(March), 109–127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023>



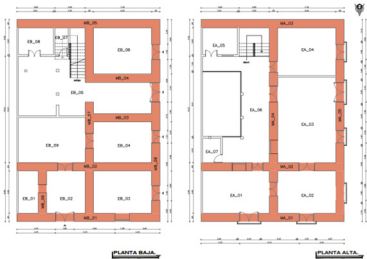

## Anexo 1: Fichas de daños de los elementos del inmueble patrimonial.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS											
Elemento: Ventanas											
Elementos Constitutivos de la vivienda	Componentes	Materiales									
	Estructura	Madera Yumbingue									
	Revestimiento	Sellador de madera									
	Acabado	Pintura verde oliva									
Descripción	En la vivienda podemos encontrar ventanas internas y externas que al analizarlas se identifica que su mayoría están en estado regular, sin embargo algunas de ellas si presentan daño como acciones mecánicas, fijación defectuosa, incremento de humedad]										
 											
Estado de conservación del elemento ventanas											
Ubicación	Estado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Planta Baja VB-#	Bueno	✗									
	Regular										
	Malo										
Planta Alta VA-#	Bueno							✗		✗	
	Regular		✗		✗	✗	✗				
	Malo	✗		✗					✗		

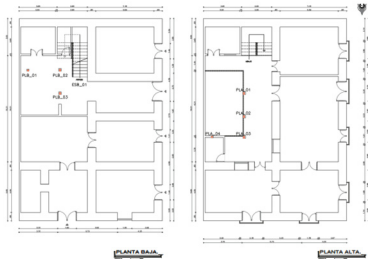

Ficha de estado de conservación elemento ventana.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS											
Elemento: Mamposterías											
Elementos Constitutivos de la vivienda	Componentes	Materiales									
	Estructura	Bloque- madera									
	Revestimiento	Pintura-Laca									
	Acabado	Pintura									
Descripción	La mampostería de bloque que se encuentra en la vivienda es el resultado de una adecuación de uno de los arrendatarios de la vivienda para espacios en la parte del patio, presentan daños como manchas, humedad suciedad y grietas										
 											
Estado de conservación del elemento mampostería de bloque											
Ubicación	Estado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Planta Baja MAB-#	Bueno										
	Regular	✗	✗	✗	✗	✗	✗				
	Malo										
Planta Alta MAA-#	Bueno										
	Regular	✗	✗	✗		✗					
	Malo				✗						

Ficha de estado de conservación de mamposterías.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS											
Elemento: Muros de adobe											
Elementos Constitutivos de la vivienda	Componentes	Materiales									
	Estructura	Adobe									
	Revestimiento	Mortero de cemento									
	Acabado	Pintura blanca									
Descripción	La vivienda esta construida con muros de tapial de 0.80cm de espesor, siendo este el sistema estructural de la vivienda, presenta daños en la revestimiento y acabado (grietas, suciedad, manchas, incremento de humedad relativa, presencia de agua)										
 											
Estado de conservación del elemento muros de adobe											
Ubicación	Estado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Planta Baja MB-#	Bueno		✗	✗			✗		✗		
	Regular	✗						✗			
	Malo				✗	✗					
Planta Alta MA-#	Bueno										
	Regular	✗	✗		✗	✗					
	Malo			✗							

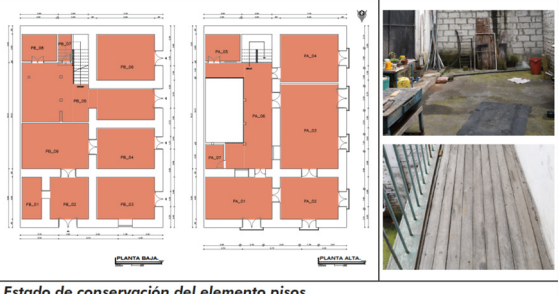
Ficha de estado de conservación el elemento muros de adobe.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS											
Elemento: Pilares											
Elementos Constitutivos de la vivienda	Componentes	Materiales									
	Estructura	Madera									
	Revestimiento	Sellador de madera									
	Acabado	Pintura									
Descripción	Los pilares de la vivienda tienen luces de 2m, estos se utilizan para poder soportar el pasillo de la planta alta de la vivienda, sin embargo en algunos de estos se han derribado en planta alta.										
 											
Estado de conservación del elemento mampostería de bloque											
Ubicación	Estado	01	02	03	04						
Planta Baja PLB-#	Bueno										
	Regular	✗	✗	✗							
	Malo										
Planta Alta PLA-#	Bueno										
	Regular	✗	✗	✗	✗						
	Malo										

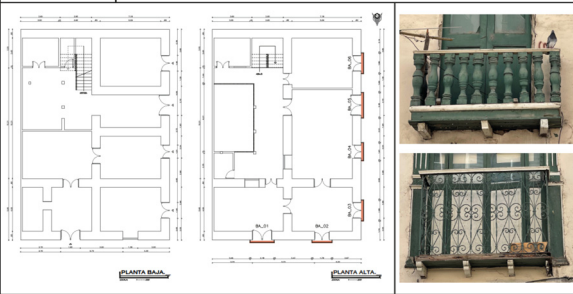
Ficha de estado de conservación del elemento mampostería de bloque.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS			
Elemento: Escaleras			
<b>Elementos Constitutivos de la vivienda</b>	Componentes	Materiales	
	Estructura	Madera	
	Revestimiento	Sellador de madera	
	Acabado	Tinte de madera	
<b>Descripción</b>	Existe un sola escalera en la vivienda, su material es de madera, actualmente esta en estado deteriorado presenta daños en su estructura (degradación por xilófagos, incremento de humedad relativa, pudrición, polvo, manchas)		
			
<b>Estado de conservación del elemento escaleras</b>			
Ubicación	Estado	01	
Planta Baja ESB-#	Bueno		
	Regular	×	
	Malo		


Ficha de estado de conservación del elemento escalera.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS											
Elemento: Pisos											
<b>Elementos Constitutivos de la vivienda</b>	Componentes	Materiales									
	Estructura	Hormigón - Madera - Cerámica									
	Revestimiento	Sellador de madera									
	Acabado	Laca									
<b>Descripción</b>	En la planta baja de la vivienda existe una variedad tipos de pisos, en cuanto en la segunda planta se utiliza un solo tipo de piso (madera) la mayoría estos están en estado regular, no obstante se puede observar la falta de mantenimiento de estos										
											
<b>Estado de conservación del elemento pisos</b>											
Ubicación	Estado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Planta Baja PB-#	Bueno	×	×	×	×					×	
	Regular					×	×	×	×		
	Malo										
Planta Alta PA-#	Bueno										
	Regular	×	×	×	×	×	×	×			
	Malo										

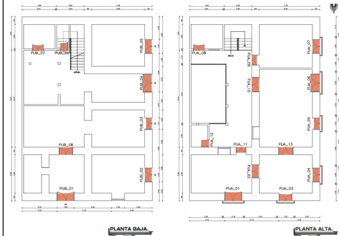

Ficha de estado de conservación del elemento pisos.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS											
Elemento: Balcones											
<b>Elementos Constitutivos de la vivienda</b>	Componentes	Materiales									
	Estructura	Madera - Hierro									
	Revestimiento	Sellador de madera									
	Acabado	Pintura verde oliva									
<b>Descripción</b>	El la mayoría del elemento balcón están en un estado regular, sin embargo algunos presentan daños por degradación por xilófagos, polvo, incremento de humedad.										
											
<b>Estado de conservación del elemento balcones</b>											
Ubicación	Estado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Planta Alta BA-#	Bueno										
	Regular	×	×	×	×	×	×				
	Malo										

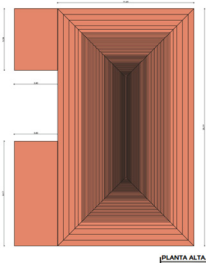

Ficha de estado de conservación del elemento balcones.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS											
Elemento: Cielo raso											
<b>Elementos Constitutivos de la vivienda</b>	Componentes	Materiales									
	Estructura	Madera-Gypsum									
	Revestimiento	Sellador de madera									
	Acabado	Pintura blanca									
<b>Descripción</b>	El cielo raso en la en la mayoría los espacios de la vivienda es de madera, y en otros se ha implementado planchas de gypsum, en algunos espacios se puede evidenciar la falta de mantenimiento de este elemento.										
											
<b>Estado de conservación del elemento cielo raso</b>											
Ubicación	Estado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Planta Baja CB-#	Bueno	×	×		×		×	×	×		
	Regular			×		×	×	×	×		
	Malo										
Planta Alta CA-#	Bueno			×							
	Regular	×	×		×	×		×			
	Malo						×				

Ficha de estado de conservación del elemento cielo raso.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS														
Elemento: Puertas														
Elementos Constitutivos de la vivienda	Componentes				Materiales									
	Estructura				Madera Yumbingue									
	Revestimiento				Sellador de madera									
Acabado				Pintura verde oliva										
Descripción		En la vivienda posee puertas de cuarterones de madera yumbingue utilizada en sus 2 fachadas y en todas sus puertas de locales comerciales y de acceso a la vivienda, presentan daños en su estructura y acabado (incremento de humedad, acciones mecánicas, fijación defectuosa)												
														
Estado de conservación del elemento puertas														
Ubicación	Estado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Planta Baja PUB-#	Bueno	×					×		×					
	Regular		×	×	×									
	Malo					×		×						
Planta Alta PUA-#	Bueno				×	×	×	×					×	×
	Regular	×	×	×					×	×	×			
	Malo												×	

Ficha de estado de conservación del elemento puerta.

FICHA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS		
Elemento: Cubierta		
Elementos Constitutivos de la vivienda	Componentes	Materiales
	Estructura	Tierra, carrizo y listones
	Revestimiento	Pasta de barro
Acabado	Teja antigua	
Descripción	El sistema estructural utilizado en la cubierta es de tierra, carrizo, listones y posee una estructura de madera, presenta daños en su estructura y revestimiento (presencia de agua, presencia de platas, incremento de humedad relativa, pudrición)	
		
		
Estado de conservación del elemento cubierta		
Ubicación	Estado	01
Planta Alta CUA-#	Bueno	
	Regular	
	Malo	×

Ficha de estado de conservación del elemento cubierta.

## Anexo 2: Daños de viviendas patrimoniales.

Tipos de daños en edificaciones	
<b>Alteraciones cromáticas</b>	
<b>Daño</b>	<b>Posible Causa</b>
Decoloración: Atenuación, eliminación del color de manera parcial o total de un elemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rayos Ultravioletas</li> <li>- Incremento de Humedad relativa</li> </ul>
Manchas: Marca o señal de suciedad en una superficie de un material.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales orgánicos</li> <li>- Incrementos en la humedad relativa</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Métodos de limpieza</li> <li>- Agua contaminada (sedimentos)</li> <li>- Corrosión</li> <li>- Fuego</li> <li>- Pinturas o pigmentos</li> <li>- Aceite</li> </ul>
<b>Depósitos/sedimentos.</b>	
<b>Daño</b>	<b>Posible causa</b>
Eflorescencias: Manchas blanquecinas de aspectos irregular que aparecen en diferentes superficies.	- Presencia de agua
Suciedad: Polvo, basura o impurezas en una superficie o material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agua contaminada (sedimentos)</li> <li>- Material particulado: emisiones de vehículos</li> <li>- Hollín (Combustión)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polvo</li> <li>- Vandalismo</li> </ul>
Depósito de pintura o pigmentos. (Grafiti)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vandalismo</li> </ul>
Crecimiento biológico: presencia de plantas y organismos biológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de plantas</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Mala ejecución del trabajo</li> </ul>
Pátina: Capa o película delgada superficiales en diferentes materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material particulado: emisiones de vehículo</li> <li>- Hollín (Combustión)</li> <li>- Polvo</li> <li>- Agua contaminada</li> <li>- Oxidación</li> </ul>
Incrustación: Capa de residuos minerales que se forman en la superficie de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sales: Calcita y silicato de calcio</li> </ul>
<b>Transformación/Desperfectos</b>	
<b>Daño</b>	<b>Posible causa</b>
Costra: Capa o recubrimiento externo que se endurece o se seca sobre una superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidación</li> <li>- Material particulado: emisiones de vehículos</li> <li>- Contaminación del aire</li> </ul>
Cables mal ubicados/sobrepuestos Empalmes defectuosos Sobrecarga de circuitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos anti técnicamente ejecutados en función de nuevas instalaciones incorporadas a las existentes/Colapso de instalaciones</li> </ul>
Fugas/Filtraciones/Desbordamiento (Acometidas/Descargas/Canales recolectores/Bajantes/Tuberías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desgaste por uso/Vida útil de instalaciones cumplida. Mantenimiento inadecuado</li> </ul>
<b>Desintegración</b>	
<b>Daño</b>	<b>Posibles causas</b>
Pérdida de material (polvo, arena, pequeños fragmentos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Sales: calcita y silicato de calcio</li> <li>- Musgos</li> <li>- Desgaste por uso</li> <li>- Fuego</li> </ul>
Desprendimiento en forma de alveolos: desprendimientos en forma de pequeñas celdas, cavidades o agujeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sales calcita y silicato de calcio</li> </ul>
Erosión: Desgaste o modificación de la superficie del material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viento</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Incrementos de humedad relativa</li> <li>- Métodos de limpieza</li> </ul>
Expansión en forma de ampollas: expansión del material de forma desigual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementos en la humedad relativa</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Sales: calcita y silicato de calcio</li> <li>- Variaciones dimensionales</li> </ul>
Pudrición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de agua</li> </ul>
Degradación por xilófagos: insectos u hongos que degradan elementos de madera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xilófago</li> </ul>
<b>Perdida de adherencia</b>	
<b>Daños</b>	<b>Posibles causas</b>

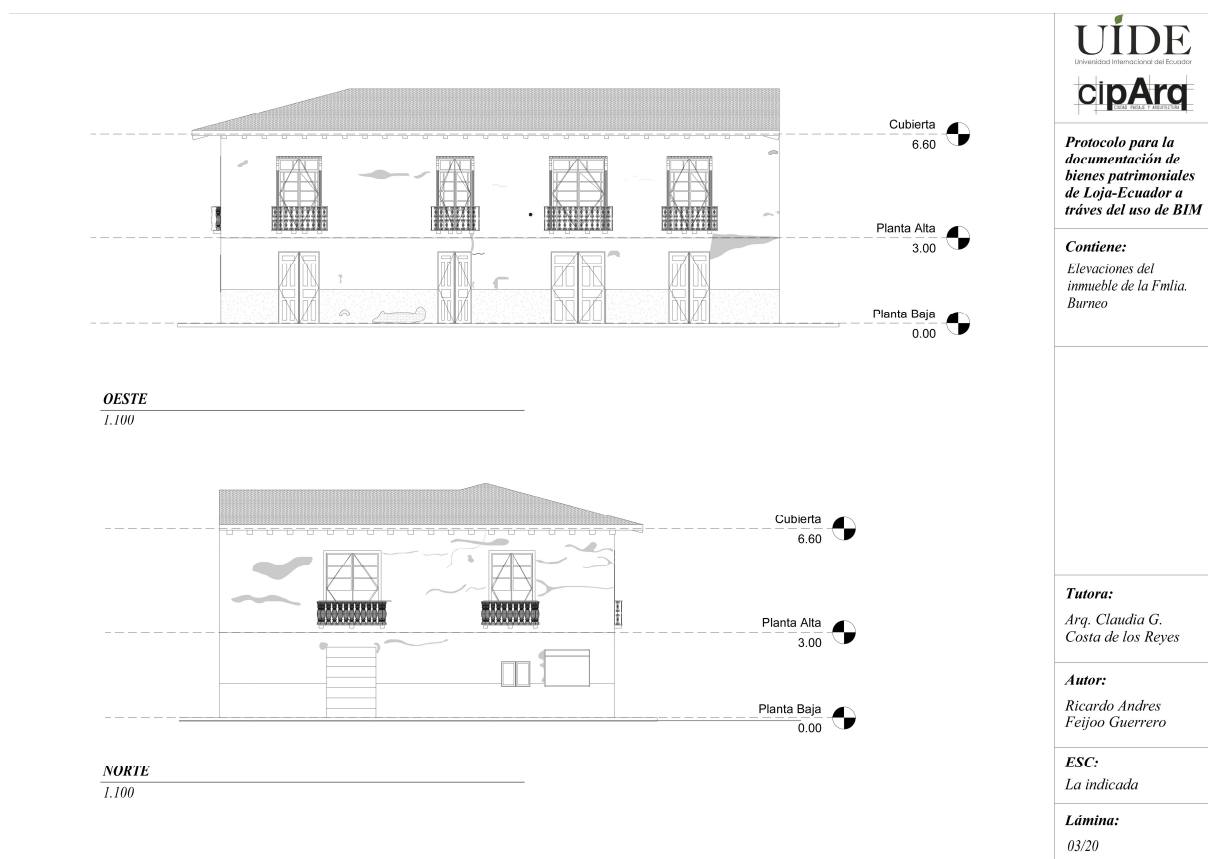
Laminación: Estructura laminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sales calcita y silicato de calcio</li> <li>- Acciones mecánicas</li> </ul>
Exfoliación: desprendimiento en capas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Sales calcita y silicato de calcio</li> <li>- Congelamiento</li> <li>- Acciones mecánicas</li> <li>- Mala ejecución del trabajo</li> </ul>
Desprendimiento: separación de parte del acabado de una estructura del soporte sobre el cual se había aplicado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento en la humedad relativa</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Organismos biológicos</li> <li>- Material defectuoso</li> <li>- Acciones mecánicas</li> </ul>
<b>Acciones mecánicas</b>	
<b>Daños</b>	<b>Posibles causas</b>
Ralladura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acción mecánica con objeto punzante</li> </ul>
Corte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto con material cortante</li> </ul>
Perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penetración con un instrumento punzante</li> <li>- Viento</li> <li>- Material defectuoso</li> <li>- Acciones mecánicas</li> </ul>
Rotura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de plantas</li> <li>- Carga excesiva</li> <li>- Mala ejecución del trabajo</li> <li>- Material defectuoso</li> </ul>
Rotura de borde	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto golpe</li> </ul>
Desprendimiento (faltante)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto/golpes</li> <li>- Vibraciones</li> <li>- Fuego</li> <li>- Fijación defectuosa</li> </ul>
<b>Deformación</b>	
<b>Daño</b>	<b>Posible causa</b>
Pandeo: deformación del material en su centro de gravedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga excesiva</li> <li>- Asentamientos diferenciales</li> <li>- Incrementos en la humedad relativa</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Congelamiento</li> <li>- Mala ejecución del trabajo</li> </ul>
Desplome/Inclinación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asentamientos diferenciales</li> <li>- Viento</li> </ul>
Desplazamientos: cambio de posición de un elemento de la vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asentamientos diferenciales</li> <li>- Cargas puntuales o mal distribuidas</li> <li>- Acciones mecánicas y congelamiento</li> </ul>
Hundimiento: asentamiento brusco del elemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de plantas</li> <li>- Cargas puntuales o mal distribuidas</li> <li>- Asentamientos diferenciales</li> <li>- Mala ejecución</li> </ul>
Expansión: ampliación del material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de plantas</li> <li>- Cargas puntuales o mal distribuidas</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asentamientos diferenciales</li> <li>- Mala ejecución</li> </ul>
<b>Fisuras o grietas</b>	
<b>Daño</b>	<b>Posible causa</b>
Fisura: abertura de un ancho menor a 1mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variaciones dimensionales (contracción dilatación) por cambios de temperatura y humedad</li> <li>- Material defectuoso</li> <li>- Falta de traba</li> <li>- Cargas puntuales o mal distribuidas</li> <li>- Mala ejecución del trabajo</li> </ul>
Fisura en forma de red: aberturas alargadas que se presentan en el material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variaciones dimensionales (contracción dilatación) por cambios de temperatura y humedad</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Penetración de objeto punzante</li> <li>- Material defectuoso</li> </ul>
Fisura en forma de red: aberturas alargadas unidas que se presentan en el material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variaciones dimensionales (contracción dilatación) por cambios de temperatura y humedad</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Penetración de objeto punzante</li> <li>- Material defectuoso</li> </ul>
Fisura en forma de estrella: aberturas en forma de malla unidas que se presentan en el material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penetración de un elemento punzante</li> <li>- Variaciones dimensionales</li> </ul>
Grieta: abertura longitudinal, de un ancho mayor a un 1mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material defectuoso</li> <li>- Variaciones dimensionales</li> <li>- Carga excesiva</li> <li>- Asentamientos diferenciales</li> <li>- Tráfico intenso</li> <li>- Incrementos en la humedad relativa</li> <li>- Corrosión</li> <li>- Presencia de agua</li> <li>- Fuego</li> <li>- Presencia de plantas</li> <li>- Falta de traba</li> <li>- Materiales inadecuados o incompatibles</li> <li>- Dimensionamiento insuficiente</li> </ul>

Anexo 3: Planos arquitectónicos del bien patrimonial realizado en BIM

<div></div> <div><p><b>PLANTA BAJA</b> 1.100</p></div>	<div></div> <div><p><b>Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM</b></p></div> <div><p><b>Contiene:</b> Plantas baja arquitectonica del inmueble de la Fmlia. Burneo</p></div> <div><p><b>Espacios:</b> - Baño - Cocina - Comercio 1 - Comercio 2 - Comercio 3 - Comercio 4 - Comercio 5 - Dormitorio 1 - Dormitorio 2 - Dormitorio 3 - Patio</p></div> <div><p><b>Tutora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes</p></div> <div><p><b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero</p></div> <div><p><b>ESC:</b> La indicada</p></div> <div><p><b>Lámina:</b> 01/20</p></div>
<div></div> <div><p><b>PLANTA ALTA</b> 1.100</p></div>	<div></div> <div><p><b>Protocolo para la documentación de bienes patrimoniales de Loja-Ecuador a través del uso de BIM</b></p></div> <div><p><b>Contiene:</b> Plantas alta arquitectonica del inmueble de la Fmlia. Burneo</p></div> <div><p><b>Espacios:</b> - Baño - Bodega - Deshabitado 1 - Deshabitado 2 - Deshabitado 3 - Deshabitado 4 - Pasillo</p></div> <div><p><b>Tutora:</b> Arq. Claudia G. Costa de los Reyes</p></div> <div><p><b>Autor:</b> Ricardo Andres Feijoo Guerrero</p></div> <div><p><b>ESC:</b> La indicada</p></div> <div><p><b>Lámina:</b> 02/20</p></div>



**Elaboración:** El autor.

## Anexo 4: Nomenclatura estandarizada para elementos constitutivos y daños de viviendas patrimoniales.

<b>Nomenclatura estandarizada de elementos constitutivos</b>	
<b>Elementos constitutivos</b>	
<b>Muros</b>	<b>Codificación en planta baja</b> (Muro en planta baja-01) (MB-01) <b>Codificación en planta alta</b> (Muro en planta alta-01) (MA-01)
<b>Puertas</b>	<b>Codificación en planta baja</b> (Puerta en planta baja-01) (PUB-01) <b>Codificación en planta alta</b> (Puerta en planta alta-01) (PUA-01)
<b>Cielo raso</b>	<b>Codificación en planta baja</b> (Cielo raso en planta baja-01) (CB-01) <b>Codificación en planta alta</b> (Cielo raso en planta alta-01) (CA-01)
<b>Ventanas</b>	<b>Codificación en planta baja</b> (Ventana en planta baja-01) (VB-01) <b>Codificación en planta alta</b> (Ventana en planta alta-01) (VA-01)
<b>Balcones</b>	<b>Codificación en planta alta</b> (Balcón en planta alta-01) (BA-01)
<b>Cubierta</b>	<b>Codificación en planta alta</b> (Cubierta en planta alta-01) (CUA-01)
<b>Escalera</b>	<b>Codificación en planta baja</b> (Escalera en planta baja-01) (ESB-01) <b>Codificación en planta alta</b> (Escalera en planta alta-01) (ESA-01)
<b>Pisos</b>	<b>Codificación en planta baja</b> (Pisos en planta baja-01) (PB-01) <b>Codificación en planta alta</b> (Pisos en planta alta-01) (PA-01)
<b>Pilares</b>	<b>Codificación en planta baja</b> (Pilares en planta baja-01) (PLB-01) <b>Codificación en planta alta</b> (Pilares en planta alta-01) (PLA-01)

<b>Nomenclatura estandarizada de daños</b>			
<b>Daños en elementos</b>			
Decoloración	DLR	Costra	COT
Manchas	MAH	Cables mal ubicados	CMS
Eflorescencias	EFC	Fugas, filtraciones	FDR
Suciedad	SUC	Perdida de material	PDM
Pintura y pigmentos	PIG	Desprendimientos en alveolos	DFA
Presencia de plantas	PLO	Erosión	ERO
Pátina	PTA	Pudrición	PUD
Incrustación	ICT	Exfoliación	EXF
Desprendimiento	DES	Expansión en forma de ampollas	EFA
Rayadura	RAY	Corte	COR
Perforación	PEF	Rotura	ROT

Estructura laminar	LEL	Rotura de borde	ROB
Fisura en forma de red	FIR	Degradación por xilófagos	PDX
Fisura	FIR	Empalmes defectuosos	EDF
Grieta	GRI	Pandeo	PAN
Desplome inclinación	DEI	Faltante (desprendimiento)	DEF
Desplazamientos	DES	Hundimiento	HUN
Expansión	EXP	Fisura en forma de estrella	FIE

<b>Nomenclatura estandarizada de posibles causas de daños</b>			
<b>Posibles causas de daños en elementos</b>			
Rayos ultravioletas	1	Desgaste por uso	25
Incrementos de humedad	2	Viento	26
Materiales orgánicos	3	Variaciones dimensionales	27
Otros	4	Xilófagos	28
Presencia de agua	5	Acciones mecánicas	29
Métodos de limpieza	6	Congelamientos	30
Agua contaminada	7	Organismos biológicos	31
Corrosión	8	Material defectuoso	32
Fuego	9	Acción mecánica	33
Pintura y pigmentos	10	Impacto con material cortante	34
Aceite	11	Penetración con un instrumento	35
Material particulado	12	Carga excesiva	36
Hollín	13	Impacto golpes	37
Polvo	14	Vibraciones	38
Vandalismo	15	Fijación defectuosa	39
Presencia de plantas	16	Falta de traba	40
Mala de ejecución del trabajo	17	Cargas puntuales	41
Agua contaminada	18	Asentamientos diferenciales	42
Oxidación	19	Tráfico intenso	43
Salas	20	Sismos	44
Contaminación del aire	21	Materiales inadecuados	45
Trabajos antitécnica	22	Dimensionamientos insuficientes	46
Desgaste por uso de vida	23	Acciones mecánicas y congelamiento	47
Musgos	24		