



Facultad de Arquitectura e Ingenierías
Maestría de Arquitectura con mención en Proyectos Integrales

**Patologías, diagnóstico y propuesta de rehabilitación integral del área de
obraje de la ex fábrica San Pedro de Otavalo**

Autor: Juan Carlos Pillajo Chiliguano

Tutor: Mathieu Lamour

Asesores de Arquitectura: Kenny Espinoza Carvajal
Santiago Espinoza Carvajal

Quito, marzo 2020



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Juan Carlos Pillajo Chiliguano con cédula de ciudadanía número 171442570-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Juan Carlos Pillajo Chiliguano

C.C. 1714425707-7

DECLARATORIA

El presente Trabajo de Titulación titulado:

**Patologías, diagnóstico y propuesta de rehabilitación integral del área de
obraje de la ex fábrica San Pedro de Otavalo**

Realizado por:

JUAN CARLOS PILLAJO CHILIGUANO

Como requisito para la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN ARQUITECTURA: MENCIÓN EN PROYECTOS INTEGRALES

Ha sido dirigido por el profesor

MATHIEU LAMOUR

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

Mathieu Lamour

TUTOR

DECLARATORIA DE PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Arq. Néstor Llorca Vega

Ing. Javier Martínez Gómez

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador

Arq. Néstor Llorca Vega

Profesor informante 1

Ing. Javier Martínez Gómez

Profesor informante 2

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas. A la Corporación Museo Otavalango por las facilidades prestadas para la elaboración de este trabajo, A mi familia, por la paciencia y el apoyo durante todo este tiempo. A todos los maestros de la UISEK por compartir sus conocimientos y un agradecimiento especial a mi tutor Mathieu Lamour por ser un guía y apoyo para la culminación de este trabajo.

RESUMEN

El patrimonio cultural edificado actualmente es de suma importancia para el desarrollo social, económico y cultural de una nación; su conocimiento, difusión y generación establecen la forma de expresión de la humanidad. La preservación del Patrimonio se vuelve primordial en la sociedad, de modo que este capital de enorme valor histórico no quede en el olvido y se planteen los mecanismos y procesos que conlleven a una re - valorización del patrimonio edificado a través de su rehabilitación y conservación.

La ex - fábrica textil San Pedro de Otavalo hoy conocida como Museo Otavalango guarda enorme valor histórico desde su construcción en 1821, periodo en el cual fue una de las obras de mayor relevancia para el desarrollo económico del país; la arquitectura histórica se conserva en sectores como: el Obraje, La Casa Cruz, La Casa del Patrón, y otros más. El presente trabajo está focalizado en el área de obraje en donde los obreros trabajaban en condiciones similares a la esclavitud y donde sus instalaciones guardan una arquitectura de expresiones singulares con una decoración sencilla pero expresiva.

Se establece la problemática existente mediante inspecciones visuales, recolección de información, entrevistas y un archivo fotográfico al detalle, posterior la elaboración de fichas en donde se detallan los agentes causantes de las lesiones, así como sus procesos de intervención según sea el caso; se establece un diagnóstico mismo que nos lleva a plantear una propuesta de restauración integral.

El análisis estructural íntimamente ligado al programa arquitectónico apunta a mostrar nuevos enfoques hacia la recuperación del patrimonio construido, se han propuesto métodos de rehabilitación que sirvan de reforzamiento para la estructura, siempre armonizando y proyectando la influencia estructural en el programa arquitectónico.

Una vez sustentado el diseño estructural se establece una forma de aprovechamiento del bien, en donde se propone la creación de un Museo Interactivo de Obraje en donde a través de una línea del tiempo se expongan los procesos, costumbres y equipamiento exclusivos de esta etapa de la historia, al final se realiza un pensamiento prospectivo futurista al año 2120 en donde se visualiza la armonía entre el Museo Interactivo de Obraje y otros hitos culturales de importancia en el sector como son las Plaza de Ponchos, Tola de San Juan entre los más importantes.

ABSTRACT

The cultural heritage built today is of utmost importance for the social, economic and cultural development of a nation; his knowledge, diffusion and generation of the exact form of expression of humanity. The preservation of Heritage becomes paramount in society, so that this capital of enormous historical value will not be forgotten and the mechanisms and processes that entail a reevaluation of the built heritage through its rehabilitation and conservation are considered.

The old textile factory San Pedro de Otavalo today known as the Otavalango Museum has enormous historical value since its construction in 1821, period in which it was one of the most important works for the economic development of the country; Historical architecture is preserved in sectors such as: Obraje, La Casa Cruz, La Casa del Patron, and others. The present work is focused on the work area where slaves worked in conditions similar to slavery and where their facilities keep an architecture of singular expressions with a simple but expressive decoration.

The existing problem is established through visual inspections, information collection, interviews and a photographic archive in detail, after the elaboration of files where the agents causing the injuries are detailed, as well as their intervention processes as appropriate; A diagnosis is established that brings us a plaque of a comprehensive restoration proposal.

The structural analysis closely linked to the architectural program aims to show new approaches towards the recovery of the built heritage, rehabilitation methods have been proposed that serve as reinforcement for the structure, always harmonizing and projecting the structural influence on the architectural program.

Once the structural design is sustained, it establishes a way to take advantage of the good, where the creation of an Interactive Obraje Museum is proposed, where the processes, customs and equipment exclusive to this stage of history are exposed through a timeline. In the end, a futuristic prospective thought is made in 2120 where the harmony between the Interactive Obraje Museum and other important cultural landmarks in the sector such as the Plaza de Ponchos, Tola de San Juan among the most important are visualized

Índice de contenidos

CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

1.1	Introducción	01
1.2	El Patrimonio como recurso de desarrollo	02
1.3	Propuesta metodológica para conservación y recuperación patrimonial	03
1.4	El Patrimonio Cultural	04
1.4.1	El Patrimonio Cultural tangible Inmueble	04
1.5	Aproximación a la Intervención	05
1.6	Conservación vs. Restauración	06
1.7	La Reconstrucción	08
1.8	Relación de la Estructura con la arquitectura	08
1.9	Arquitectura e Intervención	09
1.10	Estructuras de madera	10
1.10.1	Reseña histórica de la madera en construcción	10
1.10.2	La madera como elemento estructural: características y propiedades	11
1.11	Patologías de la madera	14
1.11.1	Patologías de Origen Biótico	15
1.11.2	Patologías de origen Abiótico	16
1.12	Metodología para la Intervención en estructuras de madera	17
1.12.1	Referentes de metodologías de intervención	17
1.12.2	Análisis comparativo de las metodologías de referencia	18
1.12.3	Metodología adoptada para la intervención del área de obraje de la ex fábrica textil San Pedro de Otavalo	19

CAPITULO 2: FASE PRELIMINAR: ESTUDIO DE CASO AREA DE OBRAJE EX FABRICA TEXTIL SAN PEDRO DE OTAVALO

2.1	Introducción	22
2.2	Objetivos	23
2.2.1	Objetivo general	23
2.2.2	Objetivos específicos	24
2.3	La Antigua Hacienda San Pedro	24
2.4	Localización	26
2.5	Delimitación del área de influencia inmediata	26
2.6	Contexto Patrimonial de la Antigua Hacienda San Pedro	28
2.7	Identificación de actores públicos y privados relacionados con el bien y área de estudio.	30
2.8	Valoración de la Antigua Hacienda San Pedro	31
2.9	Delimitación del área de estudio	31
2.10	Construcción y Materialidad de la Antigua Hacienda San Pedro	33
2.10.1	Cimentación	33
2.10.2	Estructura	33
2.10.3	Cubierta	34
2.10.4	Mampostería y Vanos	35
2.10.5	Instalaciones	36
2.11	Levantamiento planimétrico	37

CAPITULO 3
FASE DE EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO

3.1	Introducción	40
3.2	Descripción caso de estudio	41
3.3	Metodología de registro	42
3.3.1	Elementos y componentes de la edificación	42
3.3.2	Daños de la edificación	43
3.3.3	Ficha de registro de inmueble	44
3.3.4	Ficha de registro de elementos y componentes	44
3.3.5	Ficha de registro de daños	44
3.4	Presentación de resultados	48
3.4.1	Cimentación	48
3.4.2	Estructura	51
3.4.3	Muros	54
3.4.4	Cubierta	57
3.4.5	Instalaciones y carpintería	60
3.5	Procedimiento para definir el grado de intervención	63
3.5.1	Evaluación de la vulnerabilidad	63
3.5.2	Evaluación del nivel de Intervención	64
3.6	Diagnóstico	65

CAPITULO 4:
ETAPA DE INTERVENCIÓN
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

4.1	Introducción	69
4.2	Partido Arquitectónico	69
4.3	Análisis de referentes	70
4.4	Estrategias de Diseño	72
4.4.1	Rescatar las ruinas	72
4.4.2	Viajar en el tiempo	73
4.4.3	Nodo de Arte y Cultura	73
4.4.4	Dinamizar recorridos	73
4.5	Propuesta Arquitectónica	74
4.6	Programa Arquitectónico	77
4.6.1	Planta Arquitectónica	79
4.6.2	Cortes	79
4.6.3	Fachadas	80
4.6.4	Materialidad Interior y Exterior	81
4.6.5	Cuadro de Acabados	83
4.7	Renders	83

CAPITULO 5: FASE DE INTERVENCIÓN PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

5.1	Introducción.	89
5.2	Referentes de reforzamiento estructural	89
5.3	Materiales de Intervención	90
5.4	Uniones y Conexiones	92
5.5	Reforzamiento de la mampostería	94
5.6	Propuesta de reforzamiento estructural	95
5.6.1	Cimentación	95
5.6.2	Estructura	96
5.6.3	Cubierta	101
5.6.4	Detalles constructivos	103
5.6.4.1	Detalles en cimentación	103
5.6.4.2	Detalles en estructura	104
5.6.4.3	Detalles en mampostería interior y exterior	107
5.6.4.4	Detalles en cubierta	109
5.6.4.5	Detalles distancias a los extremos en conexiones pernadas	112
5.7	Criterios de Intervención	114
5.8	Tipos de Intervención	114
5.8.1	Obras de liberación	115
5.8.2	Obras de integración	116
5.8.3	Obras de consolidación	117
5.8.4	Obras de restauración	120
5.9	Plan de mantenimiento	121
5.10	Pensamiento Prospectivo	123
5.11	Conclusiones y Recomendaciones	124

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Anexo 01	Metodologías de Intervención	130
Anexo 02	Red de Actores ciudad de Otavalo	142

Índice de Imágenes

Imagen 01	Fiestas del Yamor, Otavalo	01
Imagen 02	Ex Fábrica San Pedro de Otavalo (Patrimonio Tangible de Otavalo)	02
Imagen 03	Ex Fábrica San Pedro de Otavalo (Patrimonio Tangible de Otavalo)	05
Imagen 04	Palacio Ducal de Venecia	07
Imagen 05	Proyecto Mercado Arquitectónico Eugene Viollet Le duc	07
Imagen 06	Reconstrucción de la Capilla de Notre Dame, Paris	08
Imagen 07	Oceanografic de la ciudad de las Artes y las ciencias de Europa	09
Imagen 08	Claridad de la Expresión estructural – Fábrica de Reliance Controls	09
Imagen 09	Aeropuerto Internacional Washington Dulles	09
Imagen 10	Norwest corner NY	09
Imagen 11	Vivienda del periodo Neolítico	10

Imagen 12	Templo Horyuji	11
Imagen 13	Cubierta del Arsenal de Atenas	11
Imagen 14	Sala Botichelli en la Galeri Uffizi	11
Imagen 15	Puente Degli Alpini en Bassano	11
Imagen 16	Desintegración de la madera y presencia de hongos en ambientes húmedos	14
Imagen 17	Decoloración de la madera y agujeros en la superficie	14
Imagen 19	Bacillus amilobacter	15
Imagen 20	Bacillus amilobacter	15
Imagen 21	Carcoma, insecto xilófago	15
Imagen 22	Presencia de insectos lictidos o polilla	15
Imagen 23	Pequeños invertebrados marinos	15
Imagen 24	Gusano de barco que perfora la madera	15
Imagen 25	Presencia de hongos cromógenos	15
Imagen 26	Presencia de moho en la superficie de la madera	15
Imagen 27	Presencia de hongos de pudrición blanca	15
Imagen 28	Presencia de hongos de pudrición parda	15
Imagen 29	Grietas en nudos de elementos de madera	16
Imagen 30	Fisuras en caras de elementos de la madera	16
Imagen 31	Decoloración de la madera	16
Imagen 32	Mancha parda, escurrimiento de agua	16
Imagen 33	Carbonización de la madera	16
Imagen 34	Elemento estructural después de un incendio	16
Imagen 35	Rotura de viga de madera	16
Imagen 36	Rotura en canto de la viga	16
Imagen 37	Trabajo de Obraje en la ex fábrica textil	25
Imagen 38	Fábrica Pinto	27
Imagen 39	Colegio Federico Páez	27
Imagen 40	Plaza de los Ponchos	27
Imagen 41	Iglesia el Jordán	27
Imagen 42	Chaquiñan Indígena	29
Imagen 43	Centro Cultural Espacio Sagrado	29
Imagen 44	Plaza de los Ponchos	29
Imagen 45	Parque Simón Bolívar	29
Imagen 46	Implantación ex fábrica textil	31
Imagen 47	Ubicación área de obraje ex fábrica textil	32
Imagen 48	Ubicación área de obraje ex fábrica textil	32
Imagen 49	Basas para columnas de madera	33
Imagen 50	Sistema estructural actual	34
Imagen 51	Sistema de conexiones	34
Imagen 52	Sistema de cubierta	34
Imagen 53	Sistema de cubierta intervención 2 y 3	35
Imagen 54	Mampostería perimetral	35
Imagen 55	Restos de Instalaciones Eléctricas	36
Imagen 56	Áreas de exposición del museo Headmark	70
Imagen 57	Áreas de exposición del museo Headmark	70
Imagen 58	Exhibición Interior Museo Interactivo de ciencia MIC	71
Imagen 59	Mobiliario Interior y Estructura vista restaurada MIC	71
Imagen 60	Ladrillo Visto Natural	81
Imagen 61	Estructura de madera restaurada vista	81
Imagen 62	Lámparas estilo industrial	82
Imagen 63	Mobiliario de museo	82
Imagen 64	Carbonización de la madera	82
Imagen 65	Centro de Convenciones, Italia	90

Imagen 66	Zig Zac Office Building, Japan	90
Imagen 67	Restaurante Yamasen, Uganda	90
Imagen 68	Entramado Invertido, Japan	90
Imagen 69	Slow food, Milán	90
Imagen 70	Refuerzo con madera, técnicas de carpintería en madera tradicional	91
Imagen 71	Refuerzo con placas de acero	91
Imagen 72	Refuerzo unión cercha con viga de Hormigón	91
Imagen 73	Refuerzo de cubierta con polímeros con fibra de vidrio	91
Imagen 74	Refuerzo de viga con resina epóxica	91
Imagen 75	Bodegas Protos, España	93
Imagen 76	Centro Comercial Chesire Oaks, Reino Unido	93
Imagen 77	Escuela San Francisco Javier, Chile	93
Imagen 78	Mercado Público Inca, España	93
Imagen 79	Mirador para la Bundersgartenchau, Koblenz Alemania	93
Imagen 80	Puente de Crest, Francia	93
Imagen 81	Pañete con refuerzo estructural	94
Imagen 82	Refuerzo con vigas de amarre	94
Imagen 83	Pañete con madera	94
Imagen 84	Viga de amarre y mejoramiento de cubierta	94
Imagen 85	Refuerzo con fibras de carbono	94
Imagen 86	Refuerzo con dispositivos metálicos	94
Imagen 87	Estación ferrocarril El Limón	132
Imagen 88	Plaza mayor de Chinchón	134
Imagen 89	Perspectiva sala de conferencias Club de mineros Anyuan Road, China	136
Imagen 90	Iglesia Gótica Santa Paraskevi, Grecia	138
Imagen 91	Iglesia nuestra señora de las Angustias, Huelva, España	140

Índice de Esquemas

Esquema 01	Propuesta metodológica para sitios que requieren la conservación	03
Esquema 02	Tipos de Patrimonio	04
Esquema 03	Metodología de intervención para el caso de estudio	20
Esquema 04	Metodología de Intervención Francisco Arriaga	130
Esquema 05	Metodología Arq. Luis Sierra Sarango	133
Esquema 06	Metodología L. A. Basterra	135
Esquema 07	Metodología Jian Jiao	137
Esquema 08	Metodología C Bertolini	139
Esquema 09	Metodología Ángel Candelas Gutiérrez	141

Índice de Ilustraciones

Ilustración 01	Aspectos a tomar en cuenta en una obra arquitectónica	06
Ilustración 02	Relación Arquitectura y Estructura	09
Ilustración 03	Proceso Histórico de la madera en la construcción	11
Ilustración 04	Propiedades de la madera	12
Ilustración 05	Curva esfuerzo deformación en madera	13
Ilustración 06	Patologías de Origen Biótico	15
Ilustración 07	Patologías de Origen Abiótico	16

Ilustración 08	Análisis comparativo de referentes metodológicos	18
Ilustración 09	Estadísticas bienes inmuebles provincia de Imbabura, cantón Otavalo	22
Ilustración 10	Porcentaje de bienes inmuebles de Imbabura y Otavalo	23
Ilustración 11	Ubicación ex fábrica textil	26
Ilustración 12	Área de Influencia ex fábrica textil	27
Ilustración 13	Contexto ex fábrica textil	29
Ilustración 14	Red de Actores en el área de influencia inmediata	30
Ilustración 15	Fases del proceso patológico	40
Ilustración 16	Niveles de metodología de registro	43
Ilustración 17	Descripción y ubicación de patologías en cimentación	50
Ilustración 18	Descripción y ubicación de patologías en estructura	53
Ilustración 19	Descripción y Ubicación de patologías en muros	56
Ilustración 20	Descripción y Ubicación de patologías en cubierta	59
Ilustración 21	Descripción y ubicación de patologías en instalaciones y carpintería	62
Ilustración 22	Partido Arquitectónico	69
Ilustración 23	Estrategias de diseño	72
Ilustración 24	Cuatro épocas como temática el museo	73
Ilustración 25	Actividades del museo	74
Ilustración 26	Esquema de zonificación de espacios	78
Ilustración 27	Vista Exterior	83
Ilustración 28	Vista Interior	84
Ilustración 29	Vista Exterior	84
Ilustración 30	Vista Exterior	85
Ilustración 31	Vista Interior	85
Ilustración 32	Vista Interior	86
Ilustración 33	Vista Interior	86
Ilustración 34	Vista Exterior / Interior	87
Ilustración 35	Referentes de reforzamiento estructural	90
Ilustración 36	Materiales de Intervención	91
Ilustración 37	Clasificación de las uniones de madera	92
Ilustración 38	Referentes de conexiones y uniones	93
Ilustración 39	Referentes de refuerzos de mampostería	94
Ilustración 40	Propuesta de reforzamiento para cabezal de hormigón	96
Ilustración 41	Aproximaciones al reforzamiento estructural	97
Ilustración 42	Propuesta de reforzamiento estructural	98
Ilustración 43	Propuesta de reforzamiento exterior de mampostería	99
Ilustración 44	Propuesta de reforzamiento interior de mampostería	100
Ilustración 45	Propuesta de reforzamiento diafragma cubierta	101
Ilustración 46	Propuesta de reforzamiento en cubierta	102
Ilustración 47	Detalles constructivos refuerzos en cimentación	103
Ilustración 48	Detalle conector tipo perno con arandela	104
Ilustración 49	Detalle empalme media madera	104
Ilustración 50	Detalle empalme media madre en cruz	104
Ilustración 51	Detalle de unión empalme a media madera	104
Ilustración 52	Detalle de unión empalme a media madera en cruz	104
Ilustración 53	Detalle unión tipo herraje y conector	105
Ilustración 54	Detalle unión par – tirante	105
Ilustración 55	Detalles constructivos refuerzos en estructura	105
Ilustración 56	Detalle tirafondo	107
Ilustración 57	Detalle empalme medidas comerciales	107
Ilustración 58	Detalle empotramiento pie diagonal	107
Ilustración 59	Detalle unión refuerzo horizontal y vertical	107
Ilustración 60	Detalle refuerzo diagonal	107

Ilustración 61	Detalle unión cabeza diagonal	108
Ilustración 62	Detalle constructivo refuerzo mampostería	108
Ilustración 63	Detalles unión diagonal – tumbado	109
Ilustración 64	Detalle unión correas principales	109
Ilustración 65	Detalle unión correas secundarias	110
Ilustración 66	Detalle anclaje de teja de madera	110
Ilustración 67	Detalle lámina freno de vapor	110
Ilustración 68	Detalles constructivos refuerzo en cubierta	111
Ilustración 69	Geometría de la conexión pernada	112
Ilustración 70	Distancia a los bordes de la conexión pernada	113
Ilustración 71	Tipos de Intervención	115
Ilustración 72	Interconexión de Hitos Culturales	123
Ilustración 73	Interconexión de Plaza de ponchos y museo Otavalango	124
Ilustración 74	Red de actores del área de influencia de la ex fábrica textil	142

Índice de Tablas

Tabla 01	Elementos, tipo y componentes considerados en la edificación	42
Tabla 02	Patologías en cimentación	48
Tabla 03	Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en cimentación	49
Tabla 04	Patologías en estructura	51
Tabla 05	Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en estructura	52
Tabla 06	Patologías en muros	54
Tabla 07	Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en muros	55
Tabla 08	Patologías en cubierta	57
Tabla 09	Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en cubierta	58
Tabla 10	Patologías en instalaciones y carpintería	60
Tabla 11	Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en instalaciones y carpintería	61
Tabla 12	Evaluación de la vulnerabilidad de la edificación	64
Tabla 13	Niveles de Intervención	65
Tabla 14	Zonificación de espacios	77
Tabla 15	Cuadro de Acabados	83
Tabla 16	Detalle de herrajes y conectores en cimentación	103
Tabla 17	Detalle de herrajes y conectores en estructura	106
Tabla 18	Detalle de herrajes y conectores en mamposterías	109
Tabla 19	Detalle de herrajes y conectores en cubierta	111
Tabla 20	Distancias a los bordes y a los extremos en conexiones pernadas	112
Tabla 21	Obras de liberación	116
Tabla 22	Obras de Integración	117
Tabla 23	Obras de consolidación	118
Tabla 24	Obras de restauración	120
Tabla 25	Ficha de mantenimiento	122

Índice de Fichas

Ficha 01	Ficha de descripción	41
Ficha 02	Ficha de registro del inmueble	45
Ficha 03	Ficha de registro de elementos	46

Ficha 04	Ficha de registro de daños	47
----------	----------------------------	----

Índice de Planos

Plano 01	Planta Arquitectónica	79
Plano 02	Cortes	79
Plano 03	Fachadas	80
Plano 04	Fachada Lateral Derecha	80
Plano 05	Fachada Lateral Izquierda	80
Plano 06	Fachada Frontal y posterior	80



CAPITULO 1

MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

“El patrimonio construido es algo así como el esqueleto cultural del territorio y su puesta en movimiento es, sin duda un poderoso instrumento para el logro de una buena calidad de vida” (Vinuesa, 1998).

1.1 Introducción.

“Cultura y Desarrollo son dos términos que a lo largo de los años han adquirido diferentes significados y que hoy por hoy tienen un papel preponderante en las agendas políticas de los Estados Nación y en los programas de los organismos internacionales como UNESCO, BID, Banco Mundial”. (Gallegos, 2015)



Imagen 1 Fiestas del Yamor Otavalo, Actividad cultural - identidad y economía de un pueblo

Fuente: <http://www.otavalo.travel/fiestas-costumbres-y-tradiciones-de-otavalo/fiesta-del-yamor.html>

Todos los territorios disponen de un conjunto de recursos (económicos, humanos, ambientales, culturales, institucionales, etc) que constituyen lo que se denomina su patrimonio o potencial de desarrollo, la capacidad para liderar el propio proceso de desarrollo, unida a la movilización de recursos disponibles, conduce al desarrollo local, entendido como un proceso de crecimiento económico y de cambio cultural. El territorio juega siempre un papel decisivo en los procesos de desarrollo local, en la medida que se trata de impulsar la actividad económica y la mejora de un nivel de vida en un territorio dado a partir de sus propios recursos y de sus potencialidades.

El desarrollo local, definido como una acción voluntaria, organizada que interviene en un proceso de cambio social requiere entender la cultura como factor generador de riqueza, la denominada cultura productiva. La acción en los ámbitos locales desde el frente de la cultura requiere desbordar el campo de la animación socio cultural y utilizar los instrumentos a su alcance (patrimonio edificado) como palancas para la dinamización socio económica.

Cultura y patrimonio arquitectónico van estrechamente unidos, en cuanto que este último es la expresión material del quehacer de los hombres a lo largo del tiempo, es aquí donde el patrimonio edificado tiene un papel fundamental para el reforzamiento de nuevas identidades, la creación de nuevos espacios de desarrollo, volviéndose un instrumento dinamizador de la sociedad y de la economía local, además de ser un instrumento estable de ordenación, explotación y gestión del patrimonio arquitectónico.

El patrimonio arquitectónico tiene mucho que ver con las características del medio natural en donde se localiza, pero fundamentalmente con la historia y la cultura. De forma lenta pero paulatina se va introduciendo la necesidad del control social del patrimonio en la búsqueda de un nuevo orden ecológico y territorial, donde la cultura adquiere un papel protagonista.

Los museos, parques nacen ligados a las transformaciones culturales, implican una nueva lectura del territorio, son un importante instrumento de dinamización cultural y un poderoso motor para el desarrollo; el patrimonio edificado aporta dos ideas fundamentales: la puesta en valor del patrimonio cultural, natural y una concepción dinámica del patrimonio que implica proteger, desvelar su identidad y favorecer un desarrollo equilibrado. (Vinuesa, 1998)

1.2 El Patrimonio como recurso de desarrollo

“La capacidad de los bienes que constituyen el Patrimonio Cultural de contribuir, en su condición de activos, al desarrollo socioeconómico es una cuestión aceptada a nivel científico y refrendada en el institucional. Aprovecharlo de manera sostenible y responsable supone una excelente oportunidad de contribuir a mejorar las condiciones de vida de las personas, tanto en lo material (riqueza, empleo, innovación, emprendimiento) como en lo inmaterial (identidad, participación, formación, satisfacción, disfrute, etc.)”. (Domínguez Pérez, 2015)



Imagen 2 Ex fábrica san Pedro de Otavalo – Patrimonio tangible de la ciudad de Otavalo

Fuente: <https://otavalango.wordpress.com/photo-galleriagalleria-de-fotos/#jp-carousel-850>

La ciudad de Otavalo es reconocida como una entidad pluricultural, sustentada en la diversidad de su población indígena. Esa diversidad e influencias culturales se reflejan en un extraordinario patrimonio cultural tangible e intangible; en abril del 2019, la ciudad de Otavalo fue declarada Geoparque mundial por la UNESCO y actualmente se encuentra en proceso de aprobación el declarar las fiestas del Yamor como patrimonio intangible reafirmando así el valor histórico, cultural y arquitectónico de esta ciudad. Otavalo se ha convertido en un destino de turismo cultural, en donde el turista busca conocer la esencia de la cultura otavaleña representada por su vestimenta, sus trajes tradicionales y su lengua. “el quichua”, un legado que tratan de conservar como un patrimonio cultural natural.

La utilización del patrimonio como recurso de desarrollo se transforma en una herramienta que puede generar beneficios a todos los sectores de la sociedad en donde basados en las relaciones que se dan a causa de los bienes patrimoniales y los resultados que se obtienen tienen un gran impacto en todos los ámbitos que componen una ciudad sobre todo en el ámbito económico, el cual es la base para un desarrollo potencial de una ciudad.

1.3 Propuesta metodológica de Conservación y Recuperación Patrimonial

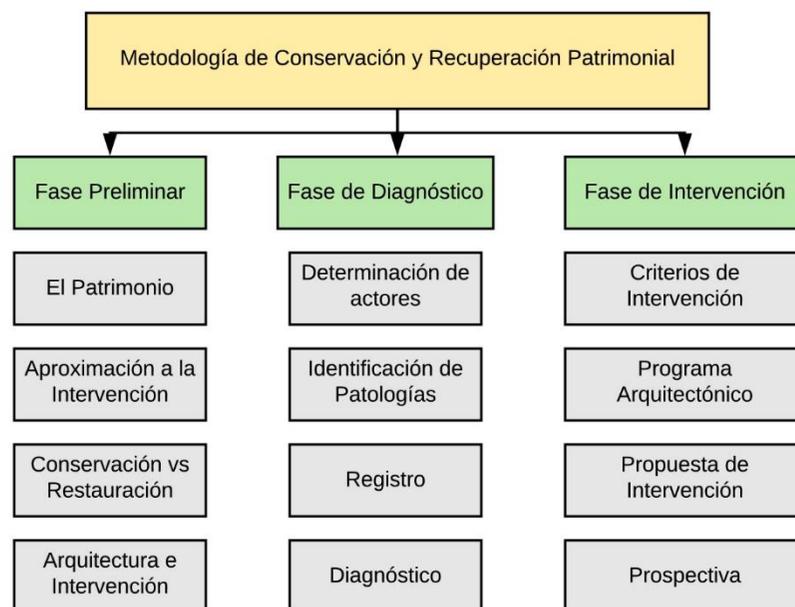
En edificaciones con valoración patrimonial, no es suficiente estudiar el material en su carácter técnico, se requiere establecer su relación con el conjunto construido y la jerarquía reconocible como símbolo o significativo del desarrollo cultural en la comunidad en el que está inserto el inmueble. En las últimas décadas las ciudades han experimentado nuevos procesos de desarrollo. Por una parte, la expansión en la periferia, mediante la reproducción de dos formas de ocupación del suelo: las urbanizaciones cerradas y los asentamientos informales. Por otro lado, la jerarquización de los centros urbanos, un proceso de retorno a la ciudad construida, en donde los elementos patrimoniales asumen un rol vital en la dinámica urbana.

El presente trabajo de graduación a lo largo de sus capítulos muestra en detalle cada una de las etapas a seguir para la recuperación del área de obraje de la ex fábrica textil San Pedro de Otavalo y potenciarlo como una fuente de desarrollo para la localidad.

En la fase 1 se establecen los lineamientos relacionados al uso y la relación con la recuperación patrimonial convirtiéndose en un instrumento para el desarrollo económico.

En la fase 2 partiendo de una historia y de una arquitectura clásica se da importancia a la madera con un elemento estructural, se analizan sus diferentes patologías y se establece un diagnóstico de intervención.

La fase 3 contiene los criterios de intervención en base al diagnóstico y una propuesta arquitectónica que servirá como mecanismo para el aprovechamiento de los valores culturales e históricos del patrimonio edificado en estudio.



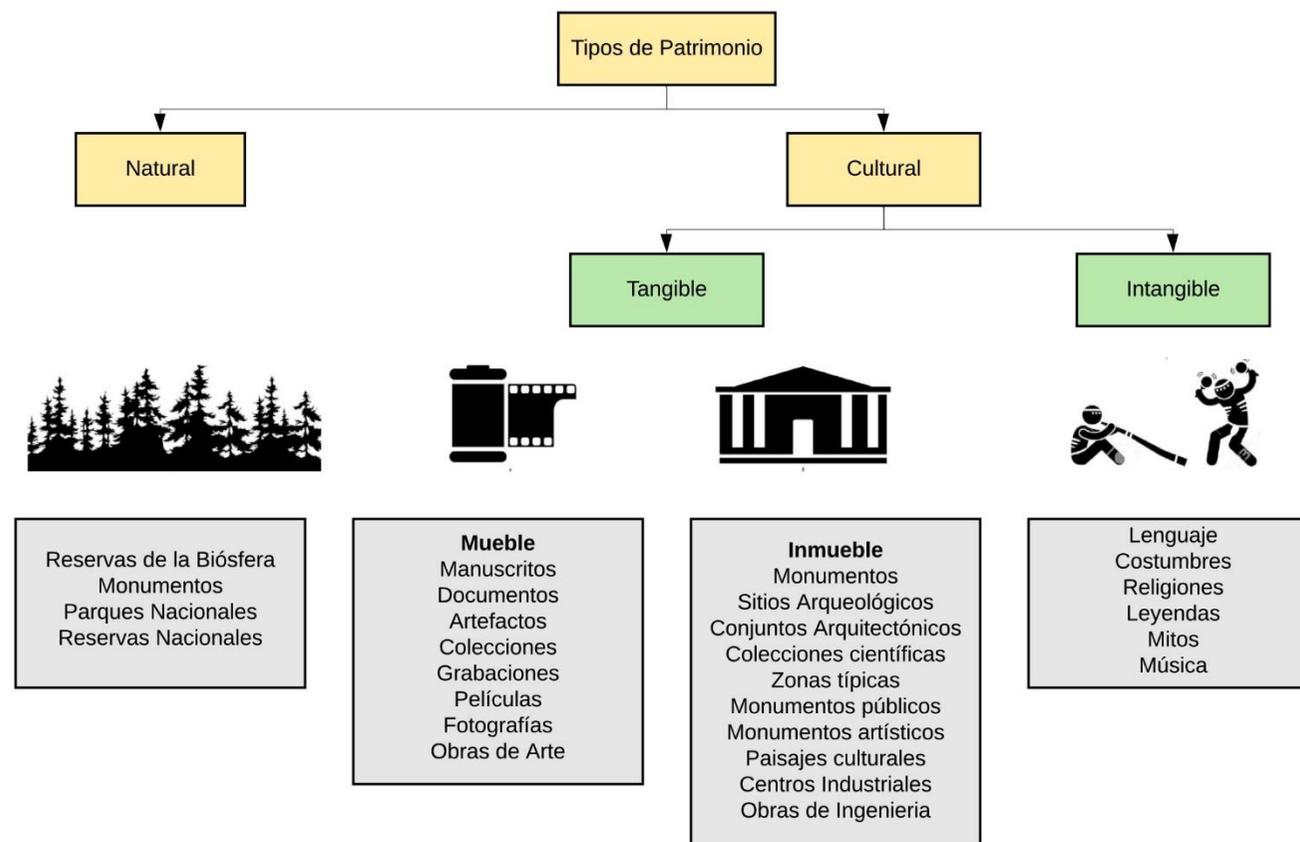
Esquema 1 Propuesta metodológica de conservación y recuperación patrimonial

Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

1.4 El Patrimonio Cultural

En la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de 1972 en Atenas se estableció como Patrimonio Cultural a “Los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia, los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia” (UNESCO, 1972).

Se definen ciertos tipos de Patrimonio cultural según la UNESCO:



Esquema 2: Tipos de Patrimonio

Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

El patrimonio cultural está conformado por la herencia material e inmaterial que se ha gestado en el transcurso de la historia como soporte de la identidad cultural de un pueblo o de una nación.

1.4.1 El Patrimonio Cultural Tangible Inmueble

También conocido como Patrimonio Edificado o Patrimonio construido son aquellas obras producidas por el hombre en un momento de la historia, los cuales son propios de una zona e inamovibles; tienen una íntima relación con su suelo; estos “conservan sus valores históricos, culturales y simbólicos. Tienen características espaciales, estéticas, formales y

técnico constructivas con valores particulares que permiten interpretar la formas de pensar, de ser y hacer de las sociedades a lo largo del tiempo. En esta categoría se ubican las ciudades, sitios alejados, parques, plazas, caminos, vías, puentes, cementerios, haciendas, molinos y viviendas entre otros emplazamientos” (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, 2014)



Imagen 3 Ex fábrica san pedro de Otavalo

Fuente: https://otavalango.wordpress.com/photo-galleriagalleria-de-fotos/6164044_orig-2/

1.5 Aproximación a la Intervención

“El proceso de visualizar o concebir una estructura es un arte. Básicamente es motivado por una experiencia interna, por una intuición. Nunca es solo el resultado del razonamiento deductivo” (Torroja, 2002)

Cuando hablamos de Arquitectura inevitablemente nos involucramos en la Estructura, el diseño arquitectónico y el análisis estructural van íntimamente ligados en los procesos de construcción; la estructura es una parte esencial en la Arquitectura en todo tipo de proyectos desde el menos hacia el más importante.

“Desde la antigüedad, el hombre tuvo que dar forma a ciertos materiales y aprender a usarlos en determinadas cantidades para resistir distintas cargas, de manera de delimitar espacios sólidamente adecuados para desarrollar sus actividades, en forma económica e integrado con el entorno. Uno de los primeros teóricos de la arquitectura, Marco Vitubio Polión (Arquitecto romano de la época de Augusto) expresaba que toda obra debe contar con tres aspectos fundamentales: solidez, utilidad y belleza” (Diez, 2005)

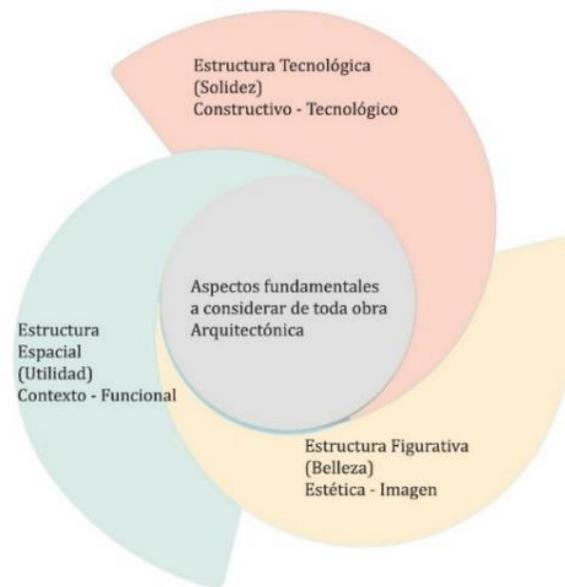


Ilustración 1 Aspectos a tomar en cuenta en una obra arquitectónica

Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

“La estructura es parte constitutiva e indisoluble de la arquitectura, en la medida en que participa en su constructividad. No hay arquitectura sin estructura: por su condición esencial de soporte, que asigna al objeto construido las cualidades básicas de estabilidad, resistencia y durabilidad requeridas; por su capacidad de introducir un determinado orden en función de los límites físicos de los materiales y sistemas y procesos constructivos elegidos; por su participación en la configuración y percepción del espacio”. (Hernandez Valencia, 2017)

“Todos los objetos construidos del patrimonio tienen una estructura que constituye parte de su materia y hace posible su configuración formal”. (Hernandez Valencia, 2017). En aquellas circunstancias en las cuales el tiempo ha sido causante de la destrucción y deterioro del objeto lo único que sigue en pie a pesar de las condiciones viene a ser la estructura, es aquí donde “Las reflexiones sobre memoria, tiempo y autenticidad propias del debate patrimonial son trasladables a la estructura portante”. (Hernandez Valencia, 2017)

La arquitectura hace viable una nueva utilidad del patrimonio construido donde las posibilidades creativas se multiplican, adicional la estructura juega un papel de mucha importancia siendo el eje materializador de la Arquitectura.

Se debe estudiar minuciosamente el proceso histórico de un bien para innovar nuevas tendencias en los procesos de intervención en el patrimonio en donde este mismo valor patrimonial imponga una condición de pre existencia de muy alto valor no negociable, en donde surgen interrogantes que deben ser muy bien analizadas antes de un proceso de rehabilitación: intervenir o restaurar? Reconstruir?, que hacer la pregunta?. Todo esto con el único propósito de mantener el valor patrimonial y cultural a través de su patrimonio edificado y su relación con el entorno inmediato.

1.6 Conservación vs. Restauración

“Restaurar un edificio, no es mantenerlo, arreglarlo o rehacerlo, es restituirlo a un estado completo que puede no haber existido nunca” (Viollet Le Duc)

Al Hablar de conservación y restauración es importante regresar a la historia de la arquitectura y analizar las teorías de la Conservación de Jhon Ruskin y de la Restauración de Viollet Le Duc. Estas teorías son contrapuestas en ciertos puntos

y en otros hasta coincidentes, estos teóricos generaron sus teorías desde puntos de vista distantes, pero con contextos muy similares.



Imagen 4 El Palacio Ducal de Venecia (1835) por Jhon Ruskin

Fuente: (Ruiz Sanchez, 2014)

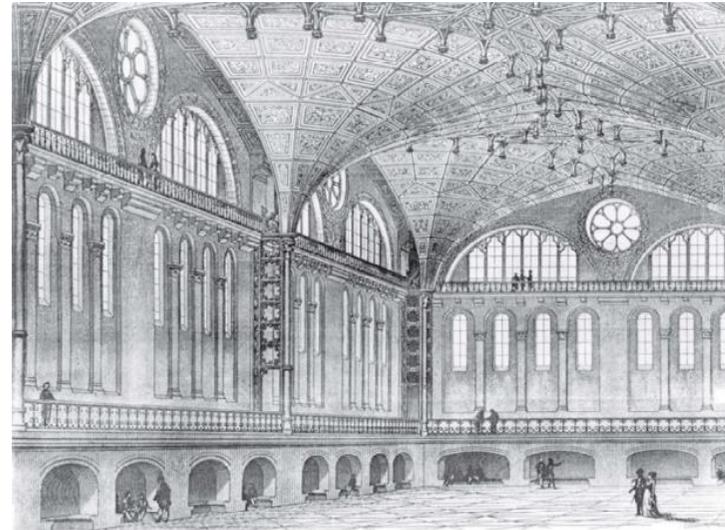


Imagen 5 Proyecto Mercado Arquitecto Eugene Viollet le Duc

Fuente: (Ruiz Sanchez, 2014)

“Las teorías de Viollet-Le-Duc y de John Ruskin son el principio formal de la teoría de la restauración y la conservación; dos miradas contrapuestas concebidas en contextos históricos y familiares similares, dio como respuesta su ideología y, por consiguiente, la forma de marcar tendencias en el arte de preservar espacios arquitectónicos” (Ruiz Sanchez, 2014)

Le-Duc es partidario de la restitución y propuesta técnica, Ruskin a favor de la autenticidad. Cuando se habla de conservar se refiere a cuidado permanente englobando su entorno, no acepta alteración. La restauración tiene la finalidad de conservar y restituir sus cualidades estéticas o históricas.

Restaurar no es mantener, reparar o rehacer un edificio, es restablecerlo en un estado que puede no haber existido en un momento determinado. Tener un amplio conocimiento sobre la teoría de la restauración permite entender el estado del edificio, y ayuda a predecir que determinación se debe tomar para su intervención. Situar en una postura teórica sin conocimiento previo de la historia del inmueble es arriesgado. Conocer la naturaleza de los materiales y el contexto donde fue construido el objeto permite decidir entre la restauración o la conservación, y decidir entre Ruskin o Le-Duc, o si se combinarán ambas teorías en conjunto con otras más actuales. (Ruiz Sanchez, 2014)

“Cada uno tiene sus motivos justificados en sus estudios ambos buscan la verdad pero desde distintas perspectivas: Ruskin conservará la ruina como proceso lógico de la vida del edificio, pero nunca lo restaurará ya que sería perturbar la vida y el desarrollo natural de evolución del mismo, mientras que le Duc intervendrá y restaurará de la manera que su profundo estudio constructivo, le indique cómo debía ser el edificio con la mentalidad de un maestro artesano; el francés entiende la restauración, como una forma de conservación, de mantenimiento de lo que el legado gótico dejó hasta sus días”. (Montiel Alvarez, 2014)

“En el caso de los edificios longevos hay muchas construcciones sujetas a restauración que no pueden intervenir de manera despiadada al estilo de Viollet; creando falsos históricos y supuestos. Ni tampoco puede permitirse una intervención al estilo de Ruskin porque entonces se convertirían en verdaderas ruinas. Hacer un estudio minucioso del objeto nos permite observar las necesidades del inmueble, desfragmentarlo visual y textualmente nos permite hacer un diagnóstico antes de su intervención”. (Ruiz Sanchez, 2014)

Dentro de la Intervención en el Patrimonio es necesario también considerar aspectos morales que deben cumplir las edificaciones con alto valor histórico a ser conservados como la integridad, la autenticidad y la no falsificación; es aquí cuando es necesario analizar otro tipo de intervención llamada Reconstrucción

1.7 La Reconstrucción

“Una reconstrucción puede llegar a ser falsa porque cambia el estado del edificio donde se desconoce su condición previa natural, el espectador puede atribuir a título personal una serie de interpretaciones de lo que observa; es aquí donde “la falsedad radica en el juicio y no en el objeto” (Brandi, 1963/1995)

La reconstrucción como primera opción ha sido rechazada desde la *Carta de Atenas de 1931* por todos los documentos posteriores en la normativa internacional y nacional; sin embargo, se admite excepcionalmente desde entonces la ejecución de operaciones de recomposición de edificios a partir de materiales originales que se encuentran en el mismo lugar del edificio arruinado.



Imagen 6 Reconstrucción Capilla Notre-Dame, Paris

Fuente: <https://www.elmundo.es/cultura/2019/10/15/5da4c144fc6c83a9088b4589.html>

Debe evitarse la reconstrucción en “el estilo del edificio” de partes enteras del mismo, la reconstrucción de partes muy limitadas con un significado arquitectónico puede ser excepcionalmente aceptada a condición de que ésta se base en una documentación precisa e indiscutible.

1.8 Relación de la Estructura con la Arquitectura

La estructura es un instrumento creativo para el proyecto arquitectónico, esta se convierte en una herramienta para pensar en la arquitectura, no existe arquitectura sin estructura; “ la estructura es parte indisoluble de la arquitectura participando de su viabilidad constructiva; resolviendo su función esencial de soporte; aportando estabilidad, resistencia y durabilidad; introduciendo un determinado orden en función de las propiedades físicas de los materiales, sistemas y procesos constructivos; y participando en la configuración y percepción del espacio” (Hernandez Valencia, 2017)

Aspectos como la eficiencia estructural, la implicación en la configuración de la forma arquitectónica y la estructura en el proceso creativo de la arquitectura deben ser entendidos como un atributo no excluyente; un solo proyecto puede contar simultáneamente con características diferentes. La ilustración 02 muestra las relaciones de la arquitectura con la estructura.

ESTRUCTURA COMO INSTRUMENTO	ESTRUCTURA Y EFICIENCIA	ESTRUCTURA Y FORMA	ESTRUCTURA Y PROCESO
			
<p>Imagen 7 Oceanográfico de la ciudad de las Artes y las Ciencias de Europa</p> <p>Fuente: http://arquitectosblog.blogspot.com/2016/07/loceanografic-valencia-2002-santiago.html</p>	<p>Imagen 8 Claridad de la Expresión Estructural - Fábrica de Reliance Controls</p> <p>Fuente: https://www.urbipedia.org/hoja/F%C3%A1brica_de_Reliance_controls#/media/File:Team4.Reliance.3.jpg</p>	<p>Imagen 9 Aeropuerto Internacional Washington Dulles</p> <p>Fuente: https://search.es/obra/aeropuerto-internacional-washington-dulles</p>	<p>Imagen 10 Norwest Corner, NY</p> <p>Fuente: https://www.plataformarquitectura.cl/cl/759508/edificio-norwest-corner-moneo-brock-studio/549a4b73e58ece8436000197?next_project=no</p>
RELACION DE LA ARQUITECTURA Y LA ESTRUCTURA			
<p>Cuando la estructura tiene una contribución arquitectónica que va más allá de resistir cargas añade al proyecto una serie de valores funcionales y estéticos, aumentando el interés y disfrute de los edificios.</p>	<p>El calculista tiene que lograr la solución estructural dentro de los límites de resistencia, rigidez y estabilidad. El resultado será la eficiencia combinada idealmente con la elegancia y la economía</p>	<p>La Estructura es el elemento más fuerte y potente de la forma, pudiendo distorsionar o modificar todos los demás factores determinantes del edificio</p>	<p>La Estructura es parte de un proceso constructivo que garantiza estabilidad y resistencia, se convierte en un instrumento que participa activamente en el proyecto</p>

Ilustración 2 Relación de la Arquitectura y la Estructura

Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

1.9 Arquitectura e Intervención

Las Estructuras Históricas en Madera (ICOMOS, 1999c) desarrolla criterios de intervención para la madera, tanto como material estructural como constitutivo de otros sistemas constructivos como puertas, ventanas o varios.

La madera es un material especialmente vulnerable, sujeto a un deterioro acelerado como consecuencia de la variación de las condiciones ambientales (humedad, luz, riesgo de incendio, etc.). Aunque el criterio general es la intervención mínima, en las estructuras históricas de madera resulta necesario con frecuencia sustituir parcial o totalmente los materiales originales como consecuencia de su deterioro, por lo que es especialmente delicada la elección de soluciones que salvaguarden la autenticidad y al mismo tiempo garanticen la seguridad estructural. (Hernandez Valencia, 2017)

Las estructuras del patrimonio arquitectónico por su naturaleza y por su historia deben ser sometidas a una serie de procesos de diagnóstico y restauración por lo que “En 2003, ICOMOS aprueba el documento *Principios para el Análisis*,

Conservación y Restauración de las Estructuras del Patrimonio Arquitectónico. Este nuevo documento se afirma expresamente que el sistema estructural forma parte de la integridad del patrimonio arquitectónico” (Hernandez Valencia, 2017)

“El valor del patrimonio no reside únicamente en su aspecto externo, sino también en la integridad de todos sus componentes como producto genuino de la tecnología constructiva propia de su época. De forma particular, el vaciado de sus estructuras internas para mantener solamente las fachadas no responde a los criterios de conservación”. (ICOMOS, Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del Patrimonio Arquitectónico, 2003)

Este texto sintetiza las cuestiones fundamentales a considerar en la intervención estructural, proponiendo la utilización de una metodología organizada en fases sucesivas y bien definidas, orientadas a la obtención de datos e información relevante que permitan determinar las causas de los deterioros, elegir y aplicar correctamente las medidas a aplicar, y finalmente controlar la eficacia de la intervención. (Hernandez Valencia, 2017)

1.10 Estructuras de madera

“La madera es el único material vivo que se emplea en la construcción y, como todo lo que proporciona vida, es algo menos rígido que los otros. El atractivo que tiene la madera procede, en gran parte, de sus cualidades vitales” (Torroja, 2002)

1.10.1. Reseña Histórica de la madera en construcción

La madera ha sido en el pasado uno de los materiales más usados en la construcción ya sea por su facilidad en cuanto a acceso y manejo y también por poseer excelentes cualidades mecánicas, inclusive antes de que el hombre contara con la tecnología para realizar las actividades propias de la construcción, se cree incluso que los primeros refugios fueron construidos en madera; con el pasar del tiempo la incorporación de nuevos materiales como el hormigón y el acero fueron dejando a segundo plano el uso de este material.



Imagen 11 Vivienda del periodo neolítico

Fuente: https://es.wikidia.org/wiki/Arquitectura_prehist%C3%B3rica

En los lugares donde los refugios o abrigos naturales no le proporcionaban la seguridad suficiente, el hombre comenzó a fabricarse chozas. Quizá, uno de los primeros materiales utilizados para ello serían las ramas de madera seca que

recolectaban del suelo. Con el transcurso del tiempo el uso de las hachas y cuchillos de piedra afilada le permitirían cortar troncos, cada vez más gruesos, y desbastarlos hasta conseguir un material de construcción cada vez más sólido.

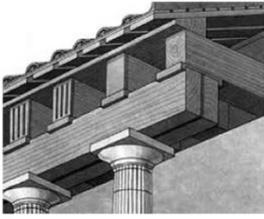
VIII AC	Época Clásica	Época Medieval	Época del Renacimiento	Época Moderna	2019
VIII AC	 <p>Imagen 12 Templo Horyuji Fuente: https://guiadejapon.es/nara/templo-horyuji</p>	 <p>Imagen 13 Cubierta del Arsenal de Atenas Fuente: https://mariafernandahappy.webnode.es/arquitectura-griega/periodos/periodo-arcaico/</p>	 <p>Imagen 14 Sala Botichelli en la Galeria Uffizi Fuente: https://www.novaradio.info/24574-2/uffizi-sala-botticelli-con-venere/</p>	 <p>Imagen 15 Puente Degli Alpini en Bassano Fuente: http://www.epdip.com/edificio.php?id=4011</p>	2019
VIII AC	<p>Empiezan a construirse los primeros edificios en madera en países de las regiones mediterráneas y escandinavos.</p> <p>Los romanos utilizaban la madera para armazones estructurales. Los griegos utilizaban como columnas y dinteles propios de las estructuras de madera.</p>	<p>El uso de la madera como elemento estructural se vuelve más común siendo presente en la mayoría de viviendas.</p> <p>Sistemas estructurales con estructuras curvadas compuestas de largas vigas dobladas aseguradas por vigas horizontales formando arcos eran comunes, posterior este sistema fue reemplazado por poste - viga. A pesar del poco conocimiento estructural se construyeron muchas cubiertas con acabados estéticos incomparables.</p>	<p>Las estructuras dejan de ser usadas de manera empírica y se empieza a usar la madera en grandes luces.</p> <p>Los conocimientos de la época carecían de fundamentos científicos para comprobar los sistemas estructurales.</p>	<p>La industrialización logró el apareamiento de clavos, pernos para reducción de uniones, herramientas como la sierra contribuyeron a la fabricación en serie de piezas estructurales.</p> <p>El surgimiento del hormigón armado pone en segundo plano a la madera, se asientan las primeras bases para el dimensionamiento y fiabilidad estructural.</p>	2019

Ilustración 3 Proceso Histórico de la madera en la construcción

Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

“La madera, elemento arquitectónico que da cuenta de nuestra historia y cultura patrimonial, se convierte en un documento que revela el paso del tiempo, cuyo transcurrir se ve plasmado en sus estructuras, las mismas que podrían continuar presentes en los monumentos por ejemplo; si fueran entendidas desde su parte estructural y si se trabajará mediante métodos y técnicas que mejoren su comportamiento, sin alterar tanto su diseño inicial, como su originalidad, aun presente en cada una de ellas” (Enriquez Morocho, 2014)

1.10.2. La Madera como elemento estructural: características y propiedades:

La madera es de los pocos organismos vivos que se utilizan en forma directa para dar origen a materiales de construcción y, como todos aquellos, con muy pocas excepciones, poseen excelentes propiedades mecánicas que lo hacen óptimo como elemento estructural. La norma ecuatoriana de la construcción NEC-SE-MD permite su uso en la construcción con los mismos resultados y garantías que cualquier otro material usado para las estructuras, pero que además por ser madera ofrece sostenibilidad, fácil uso y rapidez de instalación y adaptabilidad a cualquier circunstancia, la NEC-SE-MD “garantiza una mayor vida útil y un grado mínimo de seguridad para los usuarios de las edificaciones” (MIDUVI, 2014)

Esta norma garantiza que la madera ofrece en uso para estructuras unas prestaciones mínimas que están relacionadas con los siguientes requisitos que define la NEC:

- Seguridad en las estructuras (NEC-SE-DS)
- Seguridad contra incendio (NEC-HS-CI)
- Protección contra el ruido (NEC-HS-VIDRIO)
- Ahorro energético (NEC-HS-EE)
- Seguridad de utilización (NEC-HS-AU)

En la madera se encuentran diversas diferencias según su origen; conocer qué tipo de especie, así como sus propiedades nos permite una elección más adecuada, en función de su uso como madera estructural, de ahí que al hablar de propiedades de la madera es importante conocer que la madera presenta una característica anisotrópica ya que su comportamiento depende de la dirección de las fibras; de aquí se originan los diferentes grados de resistencia en cualquiera de sus direcciones y su relación directa en las propiedades mecánicas. La ilustración 04 muestra las principales propiedades de la madera:

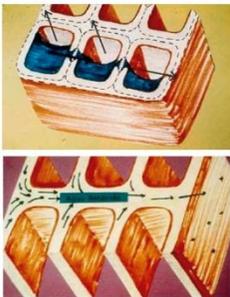
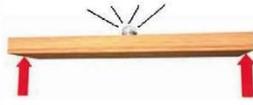
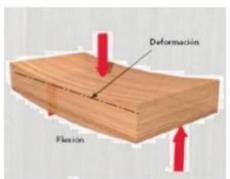
FISICAS		PROPIEDADES DE LA MADERA			
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p>  <p>Cantidad de masa de agua contenida en elemento, puede ser libre o ligada (higroscopicidad)</p>	<p>HINCHAZON Y MERMA</p>  <p>> contenido de agua = hinchazón < contenido de agua = merma</p>	<p>DENSIDAD</p>  <p>Relación de la masa y el volumen de la pieza de madera</p>	<p>DUREZA</p>  <p>Resistencia a la penetración de cuerpos extraños</p>	<p>TENACIDAD</p>  <p>La madera opone resistencia a romperse fácilmente al ser golpeada</p>	
<p>COMPRESIÓN</p>  <p>Resistencia que posee la madera a los esfuerzos que actúan en sentido opuesto y aplastan al elemento.</p>	<p>TRACCIÓN</p>  <p>Resistencia que posee la madera a esfuerzos que actúan en sentido opuesto y tienden a estirarlo.</p>	<p>FLEXIÓN</p>  <p>Un cuerpo está sometido a flexión cuando actúan sobre el fuerzas en un mismo sentido que tienden a doblarlo</p>	<p>CORTANTE</p>  <p>Cuando dos fuerzas en sentido contrario tienden a romper el elemento</p>		
MECÁNICAS					

Ilustración 4 Propiedades de la madera

Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

La curva esfuerzo deformación permite visualizar la fragilidad y la ductilidad de la madera; la **ductilidad** del material, que es la capacidad para *fluir*, es decir, la capacidad para alcanzar grandes deformaciones sin romperse. La **fragilidad** se define como la negación de la ductilidad. Un material poco dúctil es frágil. La ilustración 05 muestra el comportamiento de la madera sometido a tracción y compresión en donde se puede observar que a tracción la resistencia es mayor y el comportamiento es frágil, en cambio a compresión la resistencia es menor pero la ductilidad es mayor.

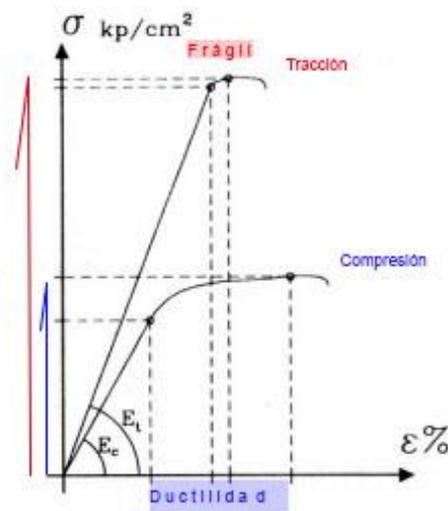


Ilustración 5 Curva esfuerzo vs. deformación

Adaptado de: *Intervención en estructuras de madera*, Arriaga, 2002

1.11 Patologías de la madera

La madera perfecta es aquella que tuviera su estructura tubular en condiciones óptimas. Cuando esta estructura presenta anomalías o degradación de algunas de sus propiedades se dice que la madera presenta síntomas patológicos. Estas anomalías pueden producirse en el ciclo vital del árbol o en el transcurso de su uso;

“Los ataques se pueden dar por organismos elementales como bacterias y hongos hasta más desarrollados como insectos. A pesar de ello, hay que diferenciar que cuando se trata de un ataque por hongos se denomina pudrición, mientras que cuando el ataque es por insectos se habla de infección” (Reyes Ochoa, 2017)

Una madera atacada puede presentar una serie de síntomas entre los cuales podemos mencionar:

- Desintegración o ablandamiento
- Decoloración,
- Olor desagradable,
- Presencia de insectos u hongos,
- Agujeros,
- Irregularidades en la superficie, entre los más principales.



Imagen 16 Desintegración de la madera y presencia de hongos causado por ambientes húmedos

Fuente: (Reyes Ochoa, 2017)



Imagen 17 Decoloración de la madera y Agujeros en la superficie

Fuente: (Reyes Ochoa, 2017)

1.11.1 Patologías de Origen Biótico

“Los agentes de degradación de la madera son principalmente bióticos, o sea, vinculados a organismos vivos. Estos agentes a menudo aparecen combinados con factores abióticos, y principalmente con la humedad, que facilita su desarrollo y difusión” (Liota, 2000)

Entre los organismos vivos que atacan la madera están los hongos, las bacterias y los insectos. Pero para lograr desarrollarse necesitan de varios factores relacionados principalmente a la temperatura y humedad, una vez que se tienen las condiciones adecuadas es posible que las estructuras sean atacadas por organismos biológicos,

Esto puede producir alteraciones en la resistencia de la madera, así como cambios en su aspecto exterior.

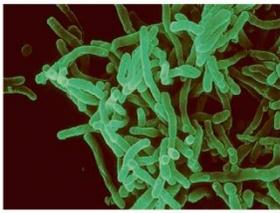
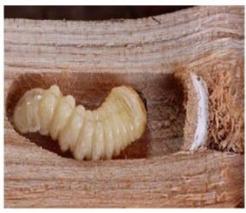
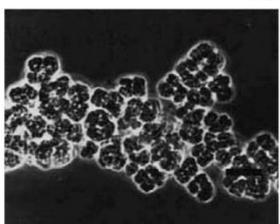
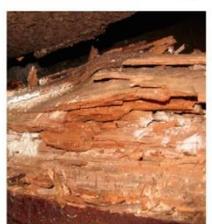
	Bacterias	Insecto Xilófago	Xilófago Marino	Hongo Cromógeno	Hongo de pudrición
AGENTE PATÓGENO	 19	 21	 23	 25	 27
	 20	 22	 24	 26	 28
ORIGEN BIÓTICO					
EFEECTO	- Alteración de Propiedades poco importantes	- Peforaciones y pérdida de masa. - Disminución de resistencia, pudiendo llegar a la destrucción total	- Peforaciones y pérdida de masa. - Disminución de resistencia, pudiendo llegar a la destrucción total	- Cambios de color y ligera pérdida de resistencia - Ligero debilitamiento y predisposición de la madera frente a otros ataques	- Descomposición de la madera con importante pérdida de peso y de resistencia - Variación de sus características
REFERENCIA	<i>Imagen 19 Bacillus amilobacter, microorganismos anaerobios encargados de la fermentación y destrucción de los tejidos y paredes celulares</i> Fuente: https://prezi.com/vxa74gkmnit/agentes-destructores-de-la-madera/	<i>Imagen 21 Carcoma, Insecto xilófago del ciclo larvario que cavan galerías a lo largo y ancho de la madera seca que utilizan como fuente de alimento.</i> Fuente: https://erradica.com/carcoma/	<i>Imagen 23 Pequeños invertebrados marinos que han evolucionado para comer los abundantes suministros de madera en mares y rios</i> Fuente: http://www.yachachiq.net/index.php/agropecuaria/86-crustaceo-energia-renovable-madera	<i>Imagen 25 Presencia de Hongos cromógenos en la superficie de la madera</i> Fuente: https://massim.es/hongos-de-la-madera/	<i>Imagen 27 Presencia de Hongos de pudrición blanca</i> Fuente: https://massim.es/hongos-de-la-madera/
	<i>Imagen 20 Bacillus amilobacter, microorganismos anaerobios encargados de la fermentación y destrucción de los tejidos y paredes celulares</i> Fuente: https://prezi.com/vxa74gkmnit/agentes-destructores-de-la-madera/	<i>Imagen 22 Presencia de Insectos licúidos o polilla.</i> Fuente: https://www.vix.com/es/imj/hogar/5150/tips-para-detener-la-polilla-en-la-madera	<i>Imagen 24 Gusano de barco perfora la madera inmersa en aguas marinas, como muelles y barcos, en los que excavan galerías que llegan a inutilizar estos medios.</i> Fuente: https://www.ecured.cu/Teredo#/media/File:Teredo_navalis.jpg	<i>Imagen 26 Presencia de moho en la superficie de la madera</i> Fuente: https://es.123rf.com/photo_53632599_textura-gruesa-moho-en-la-madera.html	<i>Imagen 28 Presencia de hongos de pudrición parda</i> Fuente: http://blog.simbolocalidad.com/patologias-madera-tratamiento

Ilustración 6 Patologías de Origen Biótico

Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

1.11.2 Patologías de origen Abiótico

Las patologías de origen abiótico son las que producen daño en la madera, pero no son organismos vivos, son de tipo físico y/o químico. Son capaces de causar lesiones y fallos considerables, si no son tratados a tiempo. Entre las causas más comunes se tiene:

- Factores de crecimiento (deformaciones en la madera)
- Agentes climáticos
 - Agua
 - Radiación solar
 - Fuego
 - Esfuerzos mecánicos
- Fenómenos Químicos (contacto con productos o materiales agresivos)
- Uso mecánico

	Factores de crecimiento	Agentes climáticos	Fuego	Uso mecánico
AGENTE PATÓGENO				
	29	31	33	35
AGENTE PATÓGENO				
	30	32	34	36
ORIGEN ABIÓTICO				
EFECTO	- Fibra torcida o revirada - verrugas, nudos - curvatura del tronco - desviación de las fibras - crecimiento anormal	- Decoloraciones - envejecimiento, - pérdida de facultades mecánicas	- Carbonización - pérdida de resistencia - pudiendo llegar a la destrucción	- Fatiga - pérdida de resistencia, - deformación y desgaste por rozamiento
REFERENCIA	Imagen 29 Grietas en nudos de elementos de madera Fuente: https://sp.depositphotos.com	Imagen 31 Decoloración de la madera. Fuente: https://pixabay.com/es/textura-madera-dick-1876042/	Imagen 33 Carbonización de la madera Fuente: https://pixabay.com/es/	Imagen 35 Rotura de viga de madera Fuente: https://sanite.es/viaje-al-interior-la-madera/
REFERENCIA	Imagen 30 Fisuras en cara de elementos de madera Fuente: http://www.maderasplanes.com/productos/cubiertas_tejado/vigas_madera/macizas.html	Imagen 32 Mancha parda, escurrimiento de agua. Fuente: https://es.123rf.com/photo_27231048_antecedentes-y-la-textura-demadera-vieja-con-manchas-de-agua-en-las-paredes	Imagen 34 Elemento estructural despues de un incendio Fuente: http://jordimarrot.blogspot.com/2013/11/comportamiento-de-las-vigas-de-madera.html	Imagen 36 Rotura en canto de la viga Fuente: https://sanite.es/recuperar-una-viga-colapsada-2/

Ilustración 7 Patologías de Origen Abiótico

Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

1.12 Metodología para la Intervención en estructuras de madera

La madera es considerada uno de los materiales más utilizados en las estructuras de tipo patrimonial, no solo como elemento de la estructura de cubiertas, sino también como componente del sistema portante de las edificaciones, entresijos, cerramientos y ornamentación. Las edificaciones de tipo patrimonial requieren de una metodología para su evaluación; el análisis y diagnóstico de los fenómenos patológicos de la madera, se vuelve un tema primordial al diagnosticar patologías.

A nivel nacional no existe una metodología de intervención para estructuras de madera de tipo patrimonial que permitan solucionar los diferentes problemas patológicos de las estructuras y que son incidentes en todos los elementos; de fuentes bibliográficas se han estudiado un sin número de metodologías algunas de ellas aportan aspectos puntuales del material pero excluyentes del conjunto, otras, son propuestas para la conservación del patrimonio de manera general o no abordan la madera en su ubicación y participación dentro de la edificación.

1.12.1 Referentes de Metodologías de intervención

Para el desarrollo del presente trabajo es necesario adoptar una metodología de intervención que tome importancia los aspectos históricos, culturales y sociales de la edificación de modo que el proyecto final sirva como potenciador de desarrollo para la zona de Otavalo, para lo cual se han tomado algunos referentes internacionales los cuales serán analizados con el objetivo de establecer la metodología de intervención a utilizar.

- Intervención en estructuras de madera, Ing. Francisco Arriaga, Universidad de Valladolid, España, 2002.
- Metodología para el diagnóstico y rehabilitación de los elementos de madera en edificaciones de valor patrimonial e interés cultural en edificaciones asociadas al Ferrocarril en el Nordeste Antioqueño del Arq. Luis Javier Sierra Arango, Universidad de Colombia, 2015
- Diagnóstico y análisis de estructuras de madera mediante técnicas no destructivas: aplicación a la Plaza Mayor de Chinchón, L. A. Basterra, L. Acuna, M. Casado, G. Ramón-Cueto, G. López, Madrid, 2009
- Nondestructive inspection of a brick-timber structure in a modern architectural heritage building: Lecture hall of the Anyuan Miners' Club, China, Jian Jiao, Qiuling Xia, Fei Shi, Southeast University, Nanjing, China, 2019
- The timber roof of Hagia Paraskevi Basilica in Halkida, Greece: Multi-disciplinary methodological approach for the understanding of the structural behaviour. Analysis and diagnosis, C. Bertolini, P. Toulaitos, N. Miltiadou, N. Delinikolas, A. Crivellaro, T. Marzi, E. Tsakanika, O. Pignatelli, G. Biglione, ICOMOS 16TH International Conference and Symposium Vicenza, 2007
- Methodology of restoration of historical Timber roof frames. Application to traditional Spanish Structural Carpentry, Ángel Candelas Gutiérrez & Milagros Borrillo – Jiménez, International Journal of Architectural Heritage, 2018

El análisis de cada uno de los referentes y sus esquemas metodológicos se muestran en el Anexo 01.

1.12.2 Análisis comparativo de las metodologías de referencia.

Una vez descritas las metodologías de referencia y planteados los esquemas de intervención para cada uno de los referentes estudiados se realiza un análisis comparativo de cada una de ellas estableciendo semejanzas en cada una de las etapas de intervención. La Ilustración 8 presenta un cuadro resumen de cada referente:

REFERENTE						
	Francisco Arriaga Intervención en estructuras de madera	Arq Luis Sierra Sarango Metodología para el diagnóstico y rehabilitación de los elementos de madera en edificaciones de valor patrimonial en edificaciones asociadas al Ferrocarril en el Nordeste Antioqueño, Colombia	L. A. Basterra, L. Acuna Diagnóstico y análisis de estructuras de madera mediante técnicas no destructivas: aplicación a la Plaza Mayor de Chinchón, Madrid	Jian Jiao, Qiuling Xia Nondestructive inspection of a brick-timber structure in a modern architectural heritage building: Lecture hall of the Anyuan Miners' Club, China	C. Bertolini, P. Touliatos The timber roof of Hagia Paraskevi Basilica in Halkida, Greece: Multi-disciplinary methodological approach for the understanding of the structural behaviour. Analysis and diagnosis	Ángel Candelas Gutiérrez Methodology of restoration of historical Timber roof frames. Application to traditional Spanish Structural Carpentry, España
ANÁLISIS COMPARATIVO DE REFERENTES METODOLÓGICOS						
INSPECCIÓN	Inspección visual Documentación fotográfica Examen superficial Identificación patologías Banco de datos	Inspección visual Descripción modelo actual Determinación componente Identificación patologías Análisis histórico Análisis socio - cultural Registro fotográfico Hipótesis	Análisis Histórico Análisis estado actual Análisis del bien Análisis del contexto Determinación de componentes	Análisis Histórico Análisis estado actual Localización Descripción de elementos	Análisis Histórico Análisis uso en el tiempo Análisis situación actual Descripción de elementos Archivo fotográfico	Inspección campo Análisis Histórico Determinación valor patrimonial Análisis tratados de carpintería Estudio referentes Descripción procesos
DIAGNÓSTICO	Uso equipos Extracción perfiles Lectura, humedad Archivo fotográfico toma de muestras Evaluación estructural Evaluación cap resistente Definición modelo geomet	Análisis constructivo Análisis Estructural Comprobación de seguridad Vulnerabilidad Durabilidad Descripción de causas Evolución Mecanismos actuación Diagnóstico	Documentación fotográfica Análisis Normativo Análisis constructivo Análisis Estructural Clasificación madera Identificación patologías Ensayos no destructivos Diagnóstico	Documentación fotográfica Evaluación componentes estruct. y arquitectónicos Pruebas in situ materiales Identificación especies Identificación patologías Ensayos no destructivos Análisis estructural Evaluación seguridad Diagnóstico	Investigación piezas estruct. Caracterización especies Geometría y morfología Identificación patologías Clasificación elementos Evaluación cuantitativa Organización fichas Evaluación calidad Ensayos no destructivos Análisis estructural	Registro fotográfico Levantamiento estructural Levantamiento constructivo Geometría y morfología Identificación de patologías Ensayos no destructivos Identificación puntos críticos Registro datos Evaluación de la seguridad Diagnóstico
INTERVENCIÓN	Cálculo matricial Análisis de la Normativa Evaluación estructural Niveles de Intervención	Ejecución Evaluación Propuesta mantenimiento Registro de caso	Normativa Patrimonial Propuesta Estructural Propuesta mantenimiento Propuesta de rehabilitación Propuesta arquitectónica	Implementación plan intervención Implementación tratamientos eficaces Preocupación sobre seguridad estructural	Implementación medidas de seguridad emergentes Planteamiento técnicas intervención Planteamiento técnicas reforzamiento	Implementación intervenciones emergentes Criterios de intervención Procesos de Intervención Desarrollo de la propuesta

Ilustración 8 Análisis comparativo de referentes de Metodología de intervención
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

Si bien los procesos metodológicos para intervención en estructuras de madera citados anteriormente tienen similitud en ciertas etapas, también existen diferencias en cada uno de ellos, lo que les hace únicos para cada caso de estudio y no permite generalizar para estructuras de tipo patrimonial, por lo que necesita ser adaptado a las condiciones de cada edificación objeto de estudio, tomando aquellos procesos vitales para el análisis e incorporando aquellos que son

necesarios para cumplir con los objetivos de esta investigación. Procesos como el estudio histórico de la edificación y un registro fotográfico son fundamentales en las fases preliminares al investigar estructuras de madera, El adecuado diagnóstico a través de la identificación de patologías, ensayos y el conocimiento de todos sus componentes sumados a la validación de la seguridad a través de un análisis estructural permite emitir un dictamen del estado del inmueble. La propuesta de intervención coincide en los referentes estudiados en una validación estructural del modelo propuesto basados en criterios de intervención para de este modo implementar procesos seguros de técnicas de intervención y reforzamiento.

1.12.3 Metodología adoptada para la intervención en el área de obraje de la ex fábrica textil San Pedro de Otavalo

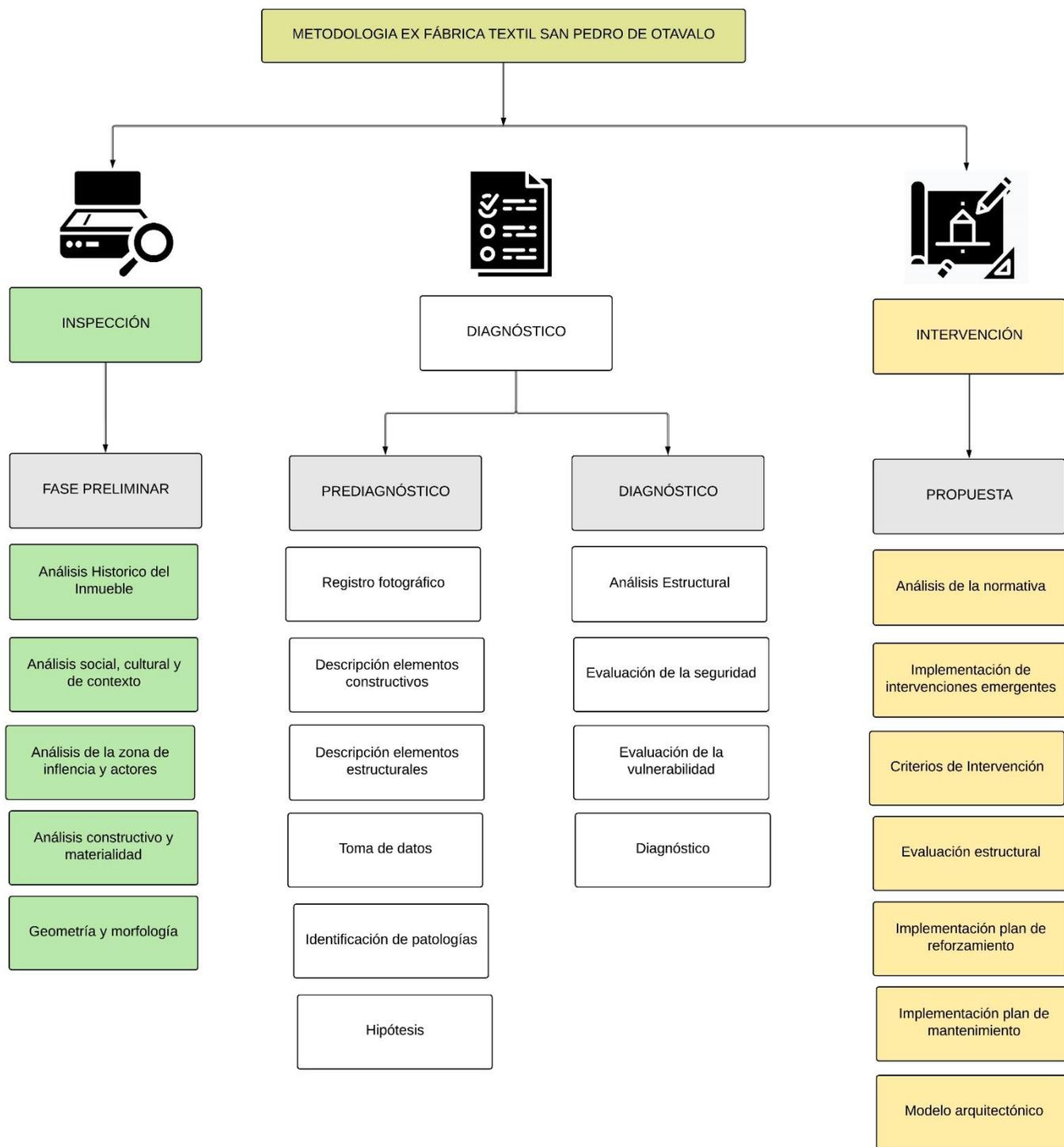
El área de obraje de la ex fábrica textil san pedro de Otavalo es un espacio de gran interés arquitectónico e histórico que obedece a dos razones fundamentales: su configuración espacial y constructiva ligada al uso que tenía en su época y al hecho de tener una estructura de madera en la cual el paso del tiempo y la falta de mantenimiento ha ocasionado deterioros inevitables asociados a una imagen de abandono.

De acuerdo a los principios generales que deben regir la conservación de las estructuras históricas en madera ratificados por la 12a Asamblea General del ICOMOS, el objetivo prioritario debería ser el mantenimiento de la autenticidad histórica y la integridad del conjunto arquitectónico, conservando al máximo la estructura histórica y la función que le es inherente, así como revelar su valor cultural mejorando la percepción de su integridad histórica, de sus estadios anteriores y de su concepción original. Por consiguiente, se deben conservar al máximo los materiales existentes, e intervenir lo menos posible en el entramado estructural histórico sería lo ideal. (ICOMOS, 2003)

Como referente de análisis, conservación y restauración del patrimonio el comité de ICOMOS en varias publicaciones ha emitido una serie de recomendaciones sobre el tema entre las cuales:

- Es necesario lograr una comprensión completa de las características estructurales y materiales en la práctica de la conservación
- Antes de cualquier intervención es necesario un diagnóstico completo y preciso
- El diagnóstico debe basarse en enfoques históricos, cualitativos y cuantitativos
- Antes de la intervención estructural es necesario determinar las causas del deterioro
- Registrar el estado de la estructura y sus componentes antes de cualquier intervención
- Como último paso del diagnóstico es necesario evaluar la seguridad de la edificación

Con las recomendaciones de ICOMOS, y el análisis de las metodologías de los referentes citados se ha llegado a establecer una metodología única para la intervención del área de obraje de la ex fábrica textil San pedro de Otavalo, basada en las condiciones reales del inmueble, sus antecedentes históricos, sociales y culturales y su realidad estructural; que se indica en el esquema 3



*Esquema 3 Metodología de intervención para la ex fábrica textil san pedro de Otavalo
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*



CAPITULO 2

FASE PRELIMINAR:

ESTUDIO DE CASO AREA DE OBRAJE EX FÁBRICA TEXTIL SAN PEDRO DE OTAVALO

“No dejaremos morir parte de la vida de nuestros ancestros. Cuidaremos nuestra cultura con nuestro trabajo” (Zambrano 2011)

2.1 Introducción

La madera como material constitutivo de sistemas constructivos en la arquitectura patrimonial, es merecedora de especial atención por su relevancia y utilización en edificaciones declaradas “Bienes culturales inmuebles”. Esta atención para efectos del presente trabajo, comprende aspectos que tienen que ver con su identificación, caracterización, evaluación patológica, diagnóstico, y principalmente una metodología a ser empleada para la restauración e intervención de todos los componentes estructurales y no estructurales para el área de obraje de la ex - fábrica San Pedro de Otavalo.

Factores como la tradición, la disponibilidad de los materiales, los usos entre los más principales interfieren en la adopción de un sistema constructivo; esta arquitectura patrimonial como resultado de un proceso evolutivo constructivo ha perdurado desde el siglo XIX, tiempo en el que la madera ha tenido un rol fundamental en la historia, desarrollo y conformación de la arquitectura patrimonial.

El área de obraje de la ex fábrica textil San Pedro de Otavalo es uno de los bienes inmuebles que se encuentran inventariados por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural y representan la arquitectura patrimonial de la época, misma que mantiene las características formales del periodo cuando fue construida. La madera hace parte de los elementos más significativos de la estructura; adicional las puertas, ventanas, techumbre y pórticos, lo son en la medida que establecen vínculos con el usuario, por su calidad de protección y abrigo, obligando a un compromiso sobre su preservación como medida básica para evitar la pérdida de valores y autenticidad de la arquitectura patrimonial y garantizar la transmisión y permanencia en el tiempo de este legado cultural.

Según las estadísticas reportadas por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural la provincia de Imbabura tiene registrados 2602 bienes inmuebles de tipo patrimonial; a nivel de cantón en Otavalo existen 626 bienes con valor patrimonial (INPC, 2020).

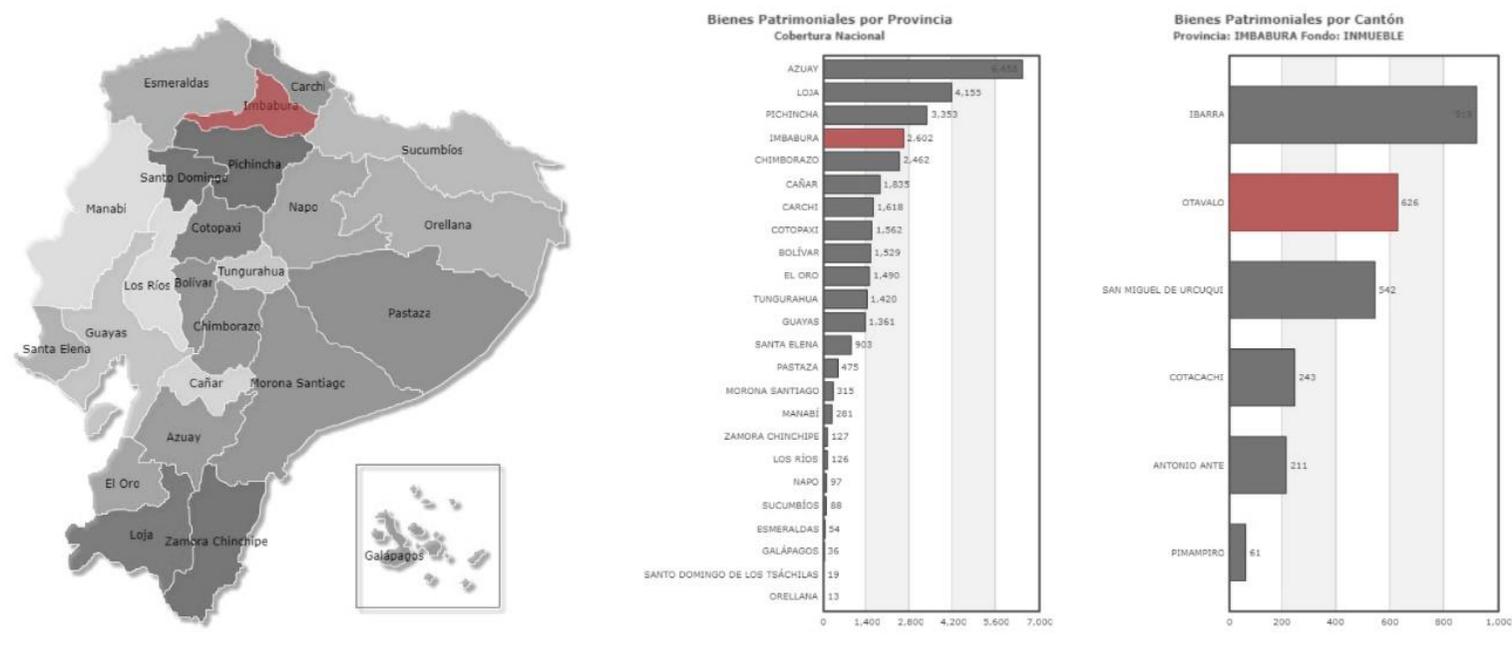


Ilustración 9: Estadísticas bienes inmuebles provincia de Imbabura cantón Otavalo

Fuente: <http://sipce.inpc.gob.ec:8080/inpc/lead/estadisticas.seam;jsessionid=Vdwo+ummvgb002HM9J0U7CuH.undefined?conversationPropagation=end&cid=567>

El estado ecuatoriano tiene inventariados 32.385 bienes inmuebles (INPC, 2020), específicamente la provincia de Imbabura representa el 8.03 % del valor total ocupando el cuarto lugar de posesión de bienes inmuebles patrimoniales

en el país; específicamente el cantón Otavalo representa el 1.93 % con respecto al total y tiene el segundo lugar en importancia en la provincia de Imbabura solo después de Ibarra lo que sumado a su alto patrimonio intangible y la nominación de primer geoparque mundial le convierte en un territorio de alto valor patrimonial.

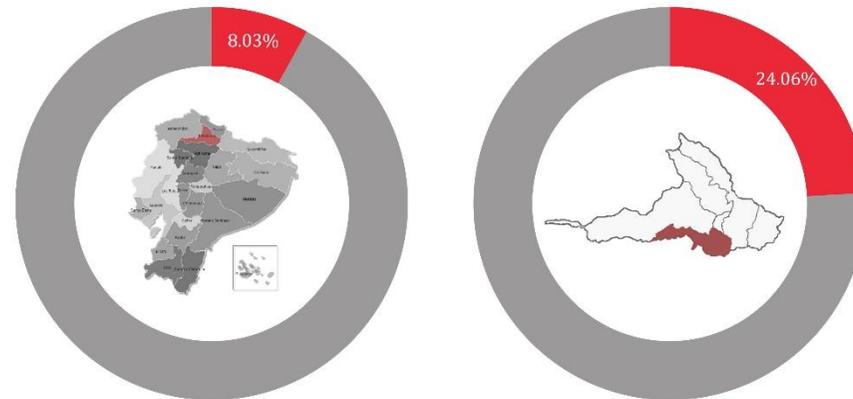


Ilustración 10: Porcentaje de bienes inmuebles de Imbabura con relación al país y del cantón Otavalo con relación a la provincia de Imbabura
Fuente: <http://sipce.inpc.gob.ec:8080/inpc/lead/estadisticas.seam;jsessionid=Vdwo+ummvgb002HM9J0U7CuH.undefined?conversationPropagation=end&cid=567>

El patrimonio cultural inmueble constituye una rica herencia histórica, tenemos una irrenunciable responsabilidad, pues este patrimonio representa el testimonio vivo de lo mejor que hombres y mujeres de todos los tiempos han realizado, un adecuado plan de restauración pretende que las nuevas generaciones sirvan de puente y enlace entre pasado, presente y futuro, al hacerlo nos reconocemos y nos sentimos partícipes de una tradición cultural construida a lo largo de milenios de la cual extraemos nuestros rasgos de identidad y nuestro sentido de pertenencia; las edificaciones están sujetas al peligro de la alteración y degradación incluso pérdida, esta amenaza puede obedecer a diferentes casos como mal uso, el paso del tiempo, fenómenos naturales, incluso por la preservación inadecuada, incluyendo las intervenciones humanas las cuales causan involuntariamente destrucción.

El presente trabajo aborda varias etapas necesarias para registrar e identificar las patologías en estructuras de madera, una vez identificado el caso de estudio se efectuará un levantamiento de información basado en una metodología en donde a través de un adecuado proceso de diagnóstico se generarán resultados adecuados para los diversos tipos de patologías encontradas, posterior se planteará una propuesta de rehabilitación integral de modo que este espacio sirva como generador de oportunidades y desarrollo de su comunidad.

Existe muy poca información en cuanto a los procesos de intervención por problemas patológicos orientados a estructuras de madera de tipo patrimonial; posteriormente se realizará el análisis de dos metodologías de diagnóstico que servirán como punto de partida para el desarrollo de la presente investigación.

2.2. Objetivos

2.2.1 Objetivo general

- Valorar la edificación con el propósito de definir el estado del inmueble mediante un proceso de análisis patológico que permita diagnosticar su estado y definir una propuesta de rehabilitación integral del área de obraje de la ex fábrica San Pedro de Otavalo de modo que se convierta en un recurso de desarrollo para su territorio.

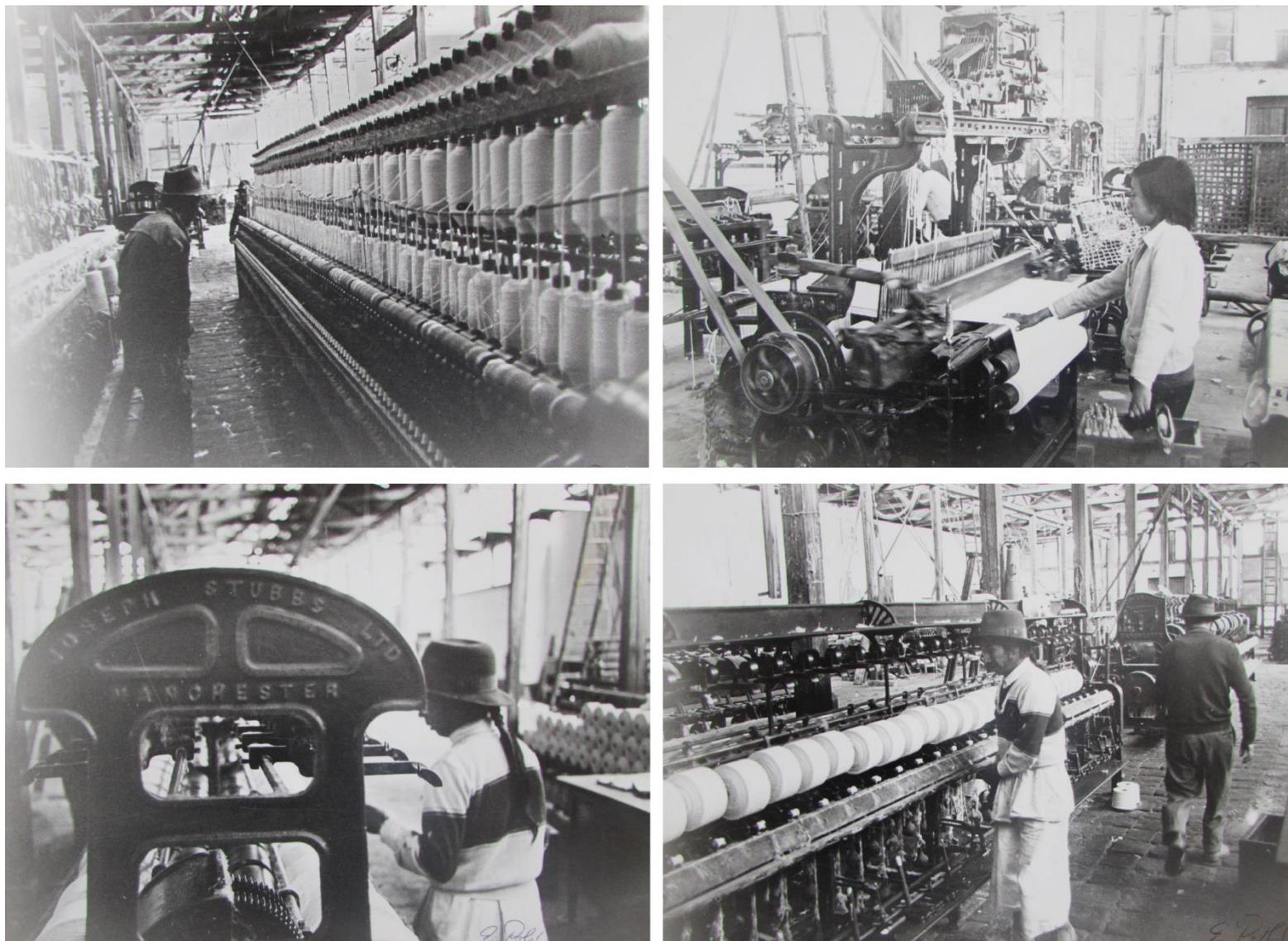
2.2.2 Objetivos específicos

- Realizar inspecciones visuales que permitan localizar y estudiar las lesiones de modo que se pueda calificar de acuerdo a sus posibles causas y gravedad de los daños.
- Analizar el funcionamiento estructural de la edificación que nos permita reconocer todos sus componentes, los cuales ocasionan un desorden en el flujo de cargas de la estructura e identificar aquellos que deban ser sometidos a un proceso de intervención.
- Proponer y describir las posibles soluciones estructurales en los elementos afectados basados en una evaluación del comportamiento de la edificación mediante múltiples análisis estructurales.
- Generar arquitectura nueva acoplada a la original con criterios fundamentados a la restauración patrimonial, de modo que el área de Obraje de la ex fábrica San Pedro de Otavalo se convierta en un recurso de desarrollo para su territorio.

2.3 La Antigua Hacienda San Pedro (Ex fábrica textil San Pedro de Otavalo)

El primer dueño de esta hacienda fue el Dr. José Feliz Valdivieso, Jefe Supremo de la República del Ecuador en la época de la Gran Colombia. En 1856, en el Gobierno del Dr. Francisco Robles, las obras de mayor importancia para el desarrollo económico del Ecuador fue la construcción de la Fábrica San Pedro en Otavalo. Al mismo tiempo, fue equipada con maquinaria traída desde Boston Estados Unidos. El dueño fundador fue Pedro Pérez Pareja (en la actualidad la calle en donde se encuentra la edificación de la Fabrica San Pedro lleva su nombre). En los obrajes, muchos indígenas fueron obligados a trabajar en condiciones similares a la esclavitud. (Otavalango, 2020)

En 1868, en el terremoto de Imbabura, murió el Sr. Pedro Pérez Pareja con veinte obreros más. Luego de diez años, sus descendientes nuevamente la restauraron y la pusieron en marcha la fábrica. En 1884, en el remate de que fue La Hacienda la Quinta San Pedro, los compradores fueron los señores Rafael Andrade y Fernando Pérez Quiñonez, según la escritura de división, partición, y adjudicación; mediante subasta por parte de la Corporación Financiera Nacional en el año 2011 un grupo de ex trabajadores de la fábrica adquiere los derechos de lo que hoy se conoce como el Museo Viviente Otavalango. (Otavalango, 2020)



*Imagen 37: Trabajo de Obraje en la ex fábrica textil de Otavalo
Fuente: Sr. René Zambrano, 2020*

A este lugar, al que se le han hecho readecuaciones para que pueda funcionar como una casa de artes y en donde la arquitectura histórica se conserva en áreas como el Obraje, La Casa Cruz, La Casa del Patrón, y otros más se realizan exposiciones en donde se incluyen las costumbres indígenas, y demostraciones como el matrimonio indígena, las fiestas y vivencias ancestrales, la práctica de la agricultura según el ciclo de la luna, tejidos en talares antes y después de la conquista Española, demostraciones de la medicina ancestral con el Taita Yachak, el ciclo de la vida y la muerte según las costumbres tradicionales del mundo Kichwa con sus ceremonias y rituales del "Wantia" según la creencia del Pueblo Kichwa Otavalo. (Otavalango, 2020)

2.4 Localización

La antigua hacienda San Pedro de Otavalo se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Otavalo por el sector de la antigua vía a la Parroquia Quiroga, en estas instalaciones hoy funciona el Museo Viviente Otavalango un lugar donde se trata de mantener viva la memoria de los pueblos indígenas a través de exhibiciones de tejido, música y yachaks.

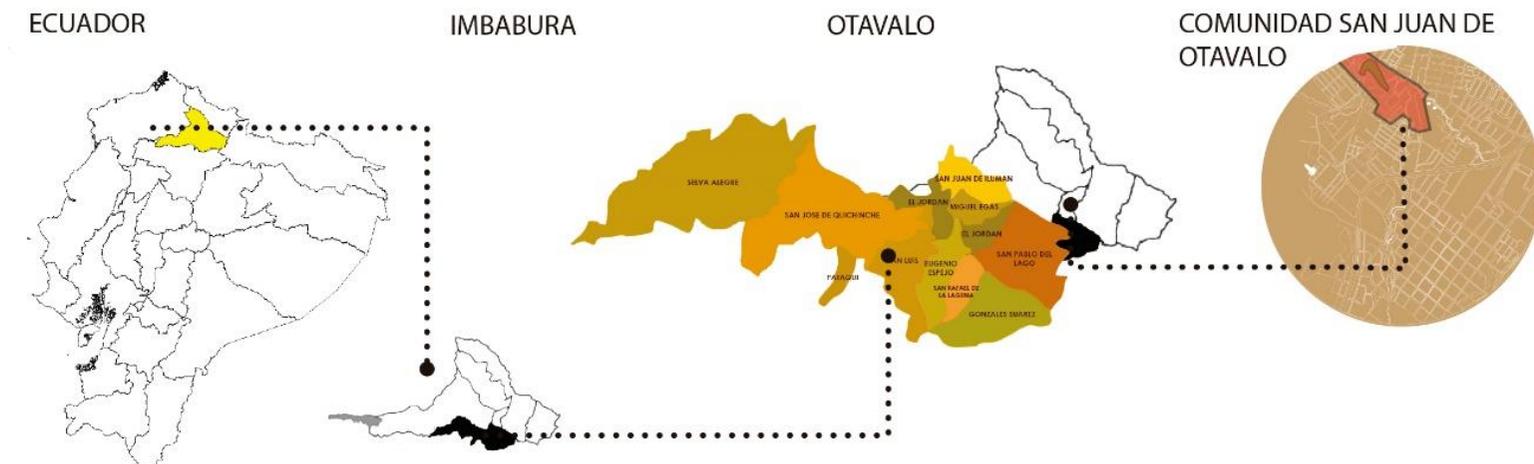


Ilustración 11: Ubicación ex fábrica textil San Pedro de Otavalo
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

2.5 Delimitación del área de influencia inmediata

La ilustración 12 muestra el área de influencia de la antigua hacienda San Pedro de Otavalo, la red vial principal E35 y sitios influyentes con gran riqueza patrimonial como la plaza de los ponchos y la iglesia el Jordán son puntos de interés turístico y se encuentran conectados históricamente. En la parte final de este trabajo se presentará una idea prospectiva futurista en donde se plantea una intervención arquitectónica en toda esta área de influencia.

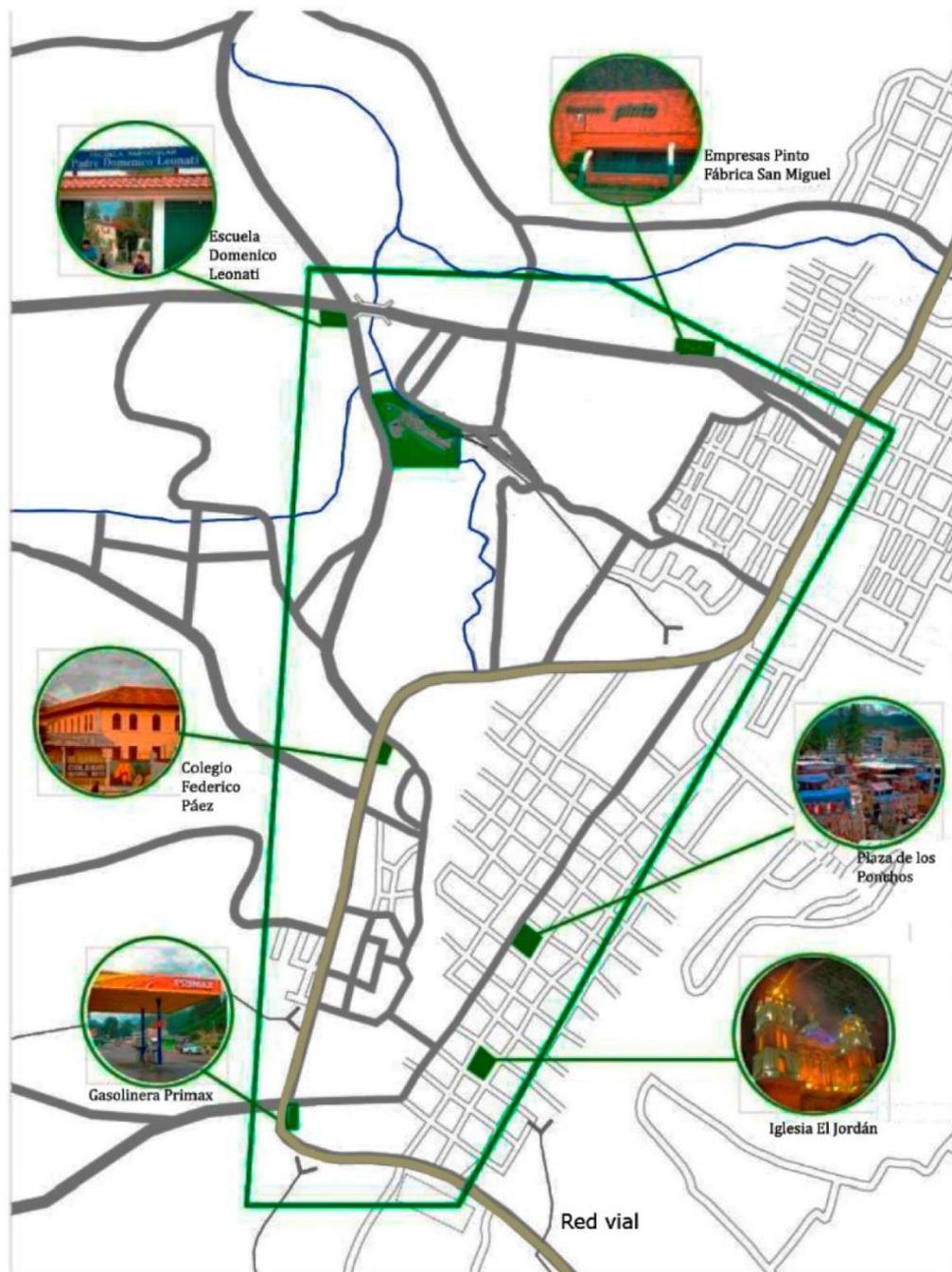


Imagen 38 Fábrica Pinto



Imagen 39 Colegio Federico Páez



Imagen 40 Plaza de los ponchos



Imagen 41 Iglesia El Jordán

Ilustración 12: Área de influencia ex fábrica textil San Pedro de Otavalo
Adaptación: Juan Carlos Pillajo, 2020

2.6 Contexto Patrimonial de la Antigua Hacienda San Pedro

“El patrimonio urbano se interpreta a partir de un reconocimiento del contexto, que se traduce a todo lo que a través del tiempo el hombre a dejado como herencia, causado por acontecimientos que marcan la historia, ya sea, su imagen, o su definición, se interpreta como el papel protagónico que ocupa en un hecho del pasado, que debe ser el resultado de mantener y conservar hacia un futuro, haciendo de este un factor de memoria para las futuras generaciones” (Hernández Rocha, 2018)

La antigua hacienda San Pedro de Otavalo es un sitio que tiene mucha historia, tiene aún hoy el poder de recordar otras épocas y, al recorrerlo se percibe en él, el espíritu de los tiempos de la colonia, convirtiéndose en un vínculo entre pasado y tradición; aquí los indígenas trabajaban en condiciones muy cercanas a la esclavitud con una total discriminación y un maltrato inhumano de parte de sus patrones; los indígenas eran castigados física y verbalmente marcando un maltrato al indígena Otavaleño (Aules Aules, 2019)

Esta zona tiene un contexto patrimonial de alto valor cultural como:

- La Plaza de los Ponchos que es un espacio donde se conjugan diferentes culturas. Este es un lugar que creció y diversificó su oferta de productos, hasta llegar a ser uno de los mercados artesanales más grandes del país. Cada semana atrae a miles de visitantes, Aquí se pueden encontrar una gran variedad de productos textiles, artesanías en madera, balsa, tallados, llaveros, joyería, pinturas, antigüedades y más. Incluso comercializan sus productos artesanos y vendedores de países vecinos como Perú, Chile, Colombia y Bolivia. La feria de artesanías se desarrolla a diario, pero el sábado es el día más concurrido. Durante el día, se exhiben artesanías y en la noche se convierte en el escenario escogido por los artistas para interpretar música y hacer teatro.
- Plaza San Juan Capilla o Espacio Sagrado donde se realizan las festividades por el Inti Raymi o fiesta del sol (tiempos de cosecha); espacio generador de encuentro de comunidades y programador de eventos culturales propios de la región.
- El parque Simón Bolívar en donde se promueve la relación intercultural entre mestizo e indígena a la par con el desarrollo urbanístico de Otavalo.
- En ciertas partes se mantienen los conocidos chaquiñanes, que eran caminos por donde los indígenas se movilizaban internamente entre los árboles y vegetación propios de la cultura indígena otavaleña, que servía de atajos para acercarse a los lugares de destino.

Este contexto patrimonial marca una zona que guarda una historia: iniciando desde una fábrica en donde se tejía vestimenta y cobijas pasando por unos caminos de herradura, espacios de ritualidad y manifestación de cultura hasta llegar como punto final del círculo a la comercialización en la plaza de los ponchos y la integración en el parque Simón Bolívar.

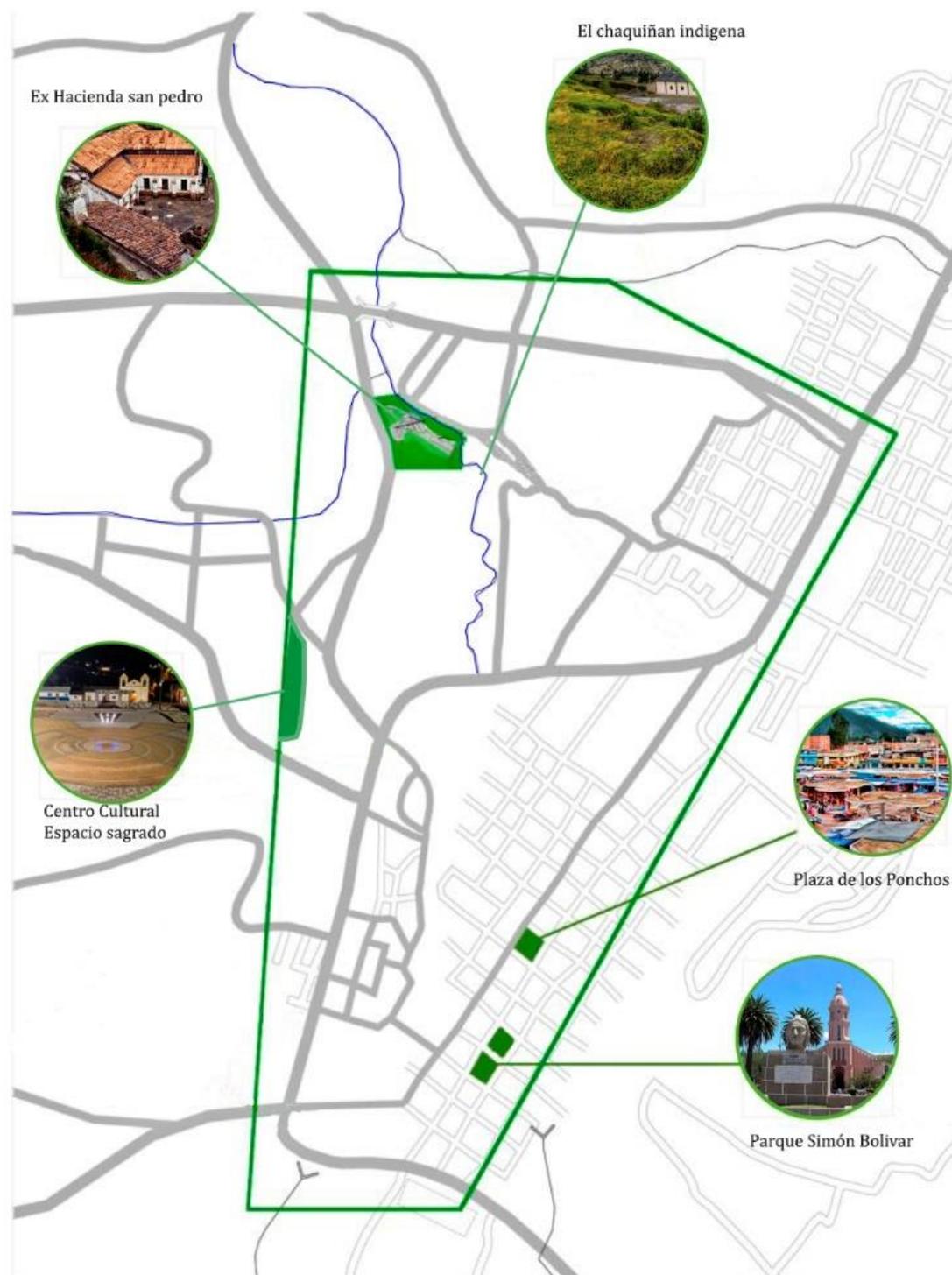


Imagen 42 Chaquiñan Indígena



Imagen 43 Centro Cultural



Imagen 44 Plaza de los Ponchos



Imagen 45 Parque Simón Bolívar

Ilustración 13: Contexto ex fábrica textil San Pedro de Otavalo
Adaptación: Juan Carlos Pillajo, 2020

2.7 Identificación de actores públicos y privados relacionados con el bien y área de estudio.

La Corporación Museo Viviente Otavalango como ente de carácter privado en sus instalaciones fomenta proyectos de desarrollo de festividades, ferias artesanales, y autogestión de recursos para el mantenimiento de sus instalaciones y seguir promoviendo la interculturalidad, ligando en sus relaciones a la empresa pública y privada que se halla emplazada en territorio Otavaleño, siendo este gestor cultural uno de los que mayor influencia ha logrado en los últimos años en su afán de promover la cultura otavaleña a nivel particular, la red de actores se muestra en la ilustración 14.

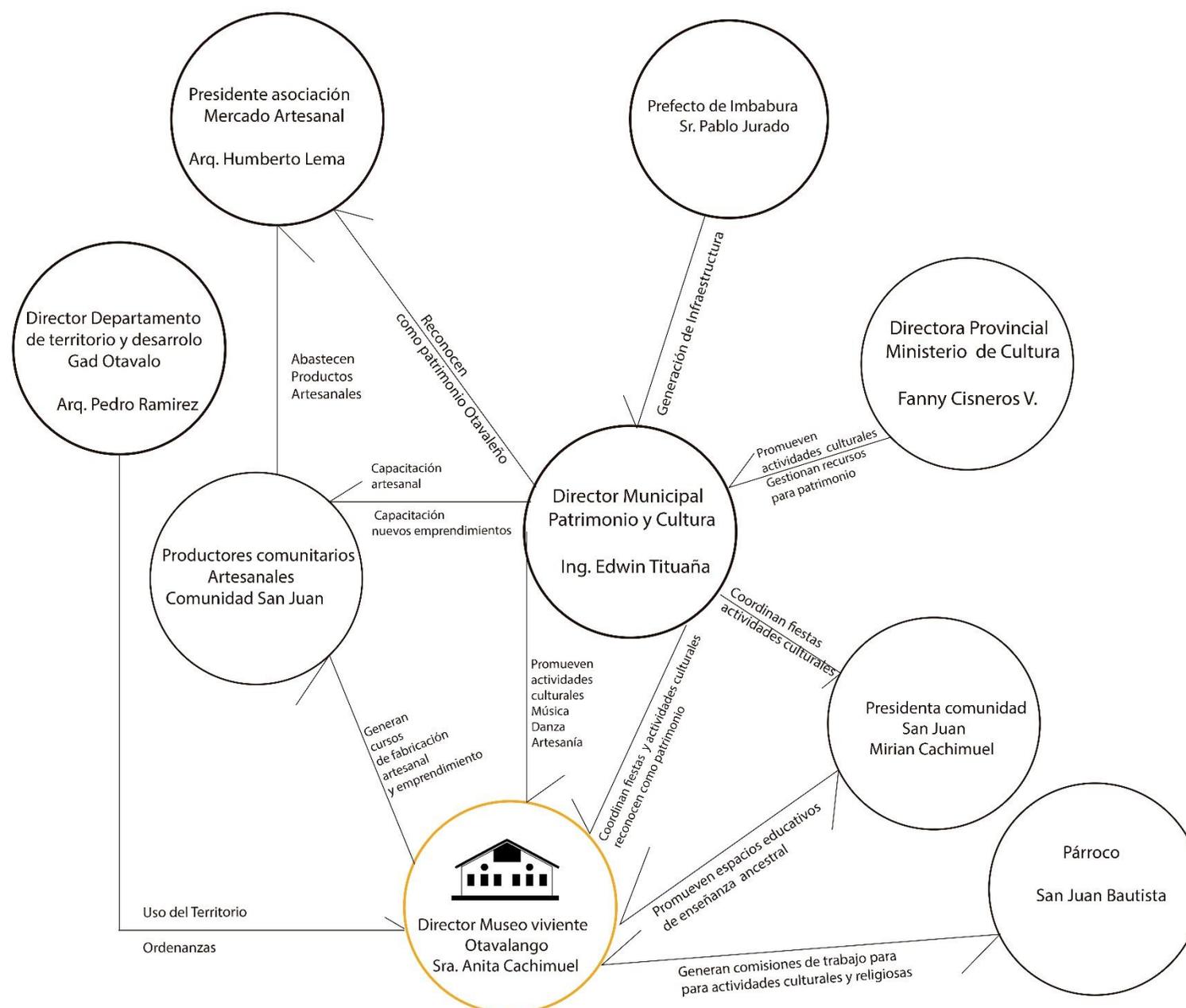


Ilustración 14: Red de actores en el área de Influencia inmediata de la ex fábrica textil san pedro de Otavalo
Elaborado por: Juan Carlos Pillaño, 2020

2.8 Valoración de la Antigua Hacienda San Pedro

La ex fábrica textil San Pedro de Otavalo es reconocida por su valor social, ya que a pesar de encontrarse en un sitio con un acceso descuidado y sin promoción es uno de los sitios privados más visitados por turistas nacionales y extranjeros. Esta antigua construcción, ha estado socialmente presente en la memoria de muchos ciudadanos, como una instalación que forma parte del paisaje natural, conjugándose con la naturaleza, respetando la topografía del lugar y guardando una armonía con el entorno.

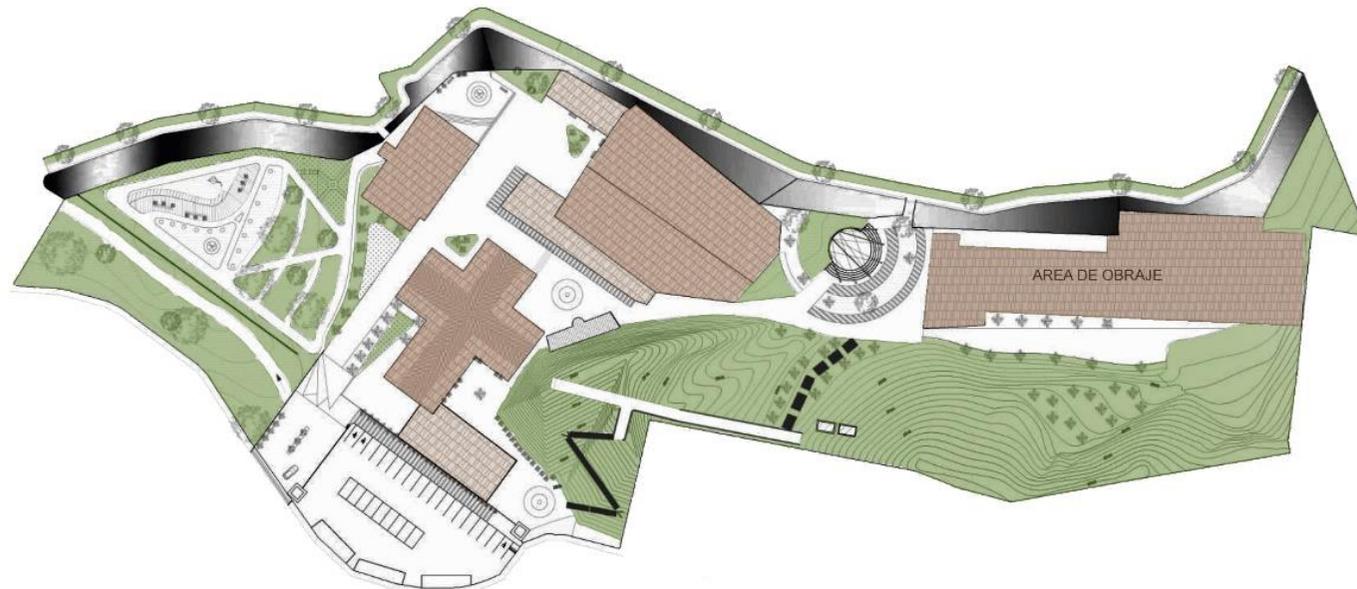
Otra característica importante de la ex fábrica textil San Pedro de Otavalo, es su valor histórico, en puntos anteriores se ha descrito su historia; se ha identificado que la comunidad asocia al lugar con una construcción histórica, que en un tiempo dio paso al funcionamiento de una fábrica textil.

La introducción y combinación de sistemas constructivos le da un valor técnico a esta edificación, adicional la utilización de materiales tradicionales como el ladrillo cocido utilizado en mamposterías, la madera utilizada en estructuras de cubierta y carpintería, la piedra en zócalos de fachada, todos estos materiales fueron introducidos de forma armónica mostrando una gran variedad de técnicas y saberes tradicionales las mismas que se han mantenido a través del tiempo a pesar del alto grado de deterioro por descuido.

Para finalizar, estas instalaciones poseen alto valor estético, reconocido a través de las diferentes visuales internas y externas conservando la tipología de una edificación que funcionaba como hacienda. Esta estructura se muestra imponente dentro de una zona de crecimiento desordenado en donde el hormigón armado va ganando espacio.

2.9 Delimitación del área de estudio

El terreno consta de 24.428,24 m² de área total y de 5.778 m² de área construida (Perez Yanez, 2012), tiene un total de siete edificaciones en toda el área bruta entre las cuales operan actualmente áreas de exhibición y costumbres, museo y vivienda; áreas que funcionan parcialmente como bodegas y áreas abandonadas en deterioro como el área de obraje que es el área objeto del presente estudio.



*Imagen 46: Implantación ex fábrica textil san pedro de Otavalo
Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020*



Imagen 47: Ubicación área de obraje ex fábrica textil san pedro de Otavalo
 Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=ezMCDlhj1k4>
 Adaptación: Juan Carlos Pillajo, 2020

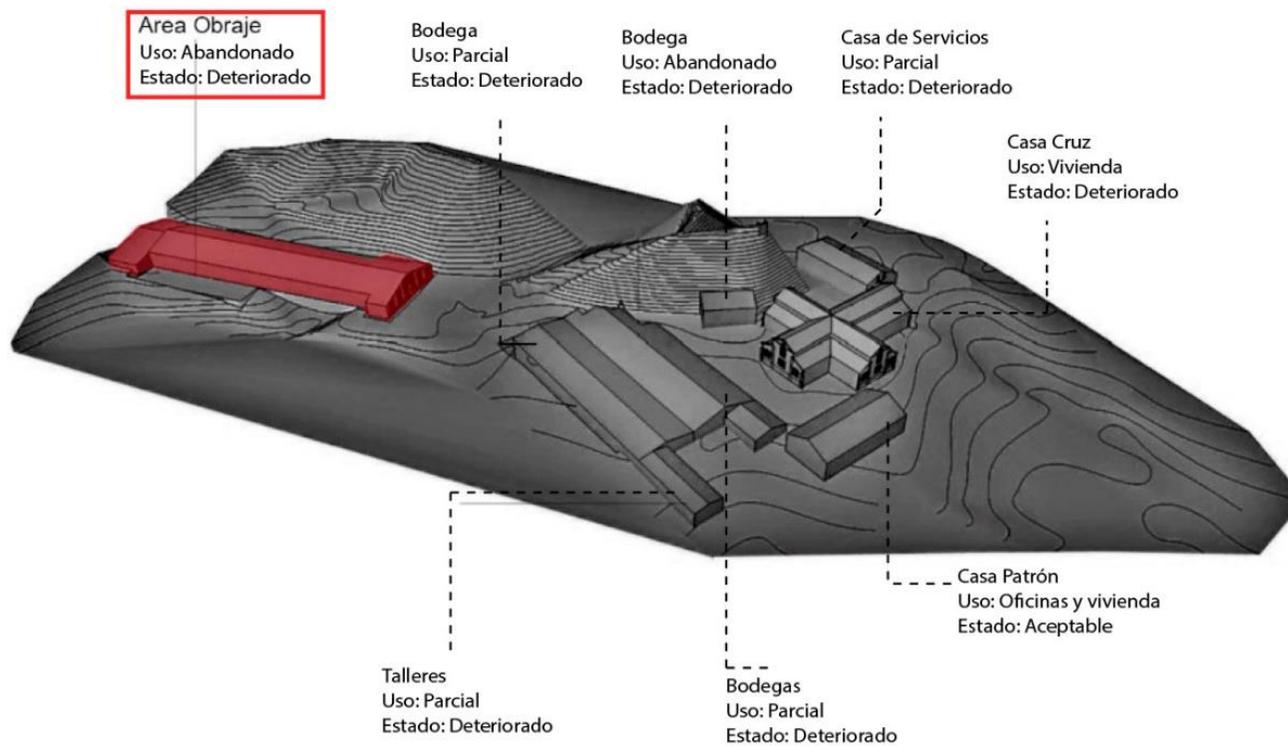


Imagen 48: Ubicación área de obraje ex fábrica textil san pedro de Otavalo
 Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

2.10 Construcción y Materialidad del área de obraje de la ex fábrica san pedro de Otavalo

El área de obraje cuenta con un área de construcción de 1935,34 m² y su construcción según ficha patrimonial del INPC data del siglo XIX con materiales de la zona y tecnología tradicional y europea.

El sistema constructivo estaba ligado a la cercanía y disponibilidad de los materiales a utilizar en la construcción, la mano de obra era nativa con influencia española que fue adquirida con el pasar del tiempo; el área de estudio en sus diferentes componentes está conformada por:

2.10.1 Cimentación



*Imagen 49: bases para columna de madera
Fuente: Juan Carlos Pillajo, 2020*

La cimentación de la estructura se encuentra conformada por bases de hormigón que sobresalen a nivel del suelo con el objetivo de proteger a la columna de madera de la humedad, estas son de forma cúbica de medidas 25x25x15 cm como promedio, estas tienen perforaciones para recibir la pieza de madera de modo que encaje la columna y exista una transmisión de cargas proveniente de las vigas y cubierta. El contrapiso es un repllantillo de hormigón construido sobre baldosas de piedra de la época.

El principal deterioro está dado en las bases que presentan degradación de sus materiales causando la pérdida de la sección transversal del mismo.

2.10.2 Estructura

El sistema estructural está conformado por pórticos de madera de eucalipto con columnas de 15x15x650 asentadas sobre las bases de hormigón con luces de hasta 5 mts en el sentido transversal y de 2.5 mts en el sentido longitudinal; vigas horizontales e inclinadas del mismo material de 15x15 cm, riostras inclinadas en diferentes dimensiones, las uniones viga-columnas están construidas mediante empalmes a la madera sujetos por clavos y pernos. Las columnas al igual que las vigas presentan fisuramientos, en algunos casos ausencia e improvisación de materiales, así como deterioro por efecto de la lluvia que pasa a través de la cubierta que se encuentra en mal estado.



Imagen 50 Sistema estructural
Fuente: Juan Carlos Pillajo, 2020



Imagen 51 Sistema de conexiones
Fuente: Juan Carlos Pillajo, 2020

2.10.3 Cubierta



Imagen 52: Cubierta de zinc
Fuente: Juan Carlos Pillajo, 2020

La cubierta es un elemento significativo en la edificación pues brinda protección contra los agentes climáticos, el sistema de cubierta está basado en cerchas de madera de eucalipto en donde la pieza central tipo cumbrero es la encargada de recibir las correas longitudinales para el apoyo de la cubierta de zinc, las uniones están dadas mediante diferentes tipos de sistemas como clavos, pernos y amarras; una consideración especial es que la cubierta original era de teja (Sr, René Zambrano, 2020) posterior en algún momento de su historia se realizaron dos intervenciones para cambiar la cubierta por zinc, la segunda intervención conserva las características estructurales originales pero alteradas por las diferentes patologías existentes, y la tercera intervención (aumento) en donde los elementos conformantes de las cerchas casi en su mayoría presentan alteraciones de sus propiedades mecánicas y elásticas, inclusive existe improvisación y ausencia de elementos.(ver imagen 48). La cubierta de zinc se encuentra en mal estado, inclusive existe ausencia en ciertos tramos lo que ocasiona el daño progresivo de la estructura por efecto de la influencia de la lluvia y el sol.



*Imagen 53: Sistema de cubierta intervención 2 y 3
Fuente: Juan Carlos Pillajo, 2020*

2.10.4 Mamposterías y vanos



*Imagen 54: Mampostería perimetral
Fuente: Juan Carlos Pillajo, 2020*

Los muros perimetrales son de ladrillo acostado de 20 cm de espesor, asentados sobre un cimiento de piedra que en algunos casos forma un zócalo de hasta 40 cm de altura, las columnas de madera están envueltas en una columna de ladrillo de 1 mt de ancho; las paredes de ladrillo a pesar de ser un material de tipo arquitectónico aportan al sistema estructural del edificio dándole mayor rigidez. La mampostería presenta en su exterior en sus partes bajas degradación del material ocasionada por efecto de la lluvia y las condiciones de humedad del terreno colindante.

En puertas y ventanas se tienen dinteles formados con piezas de madera los que cumplen la función de transferir las cargas a la mampostería, las ventanas de elaboración sencilla con contraventana, puertas de madera de diseño sencillo pero propio de su época.

2.10.5 Instalaciones

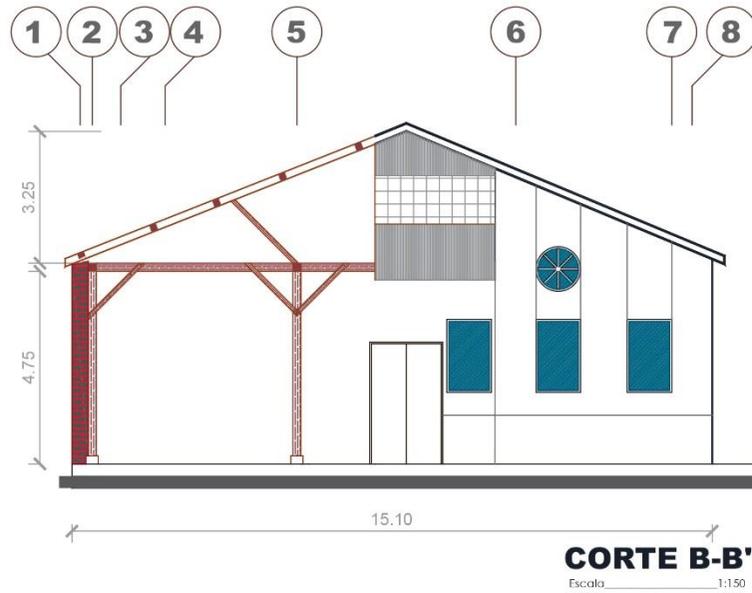
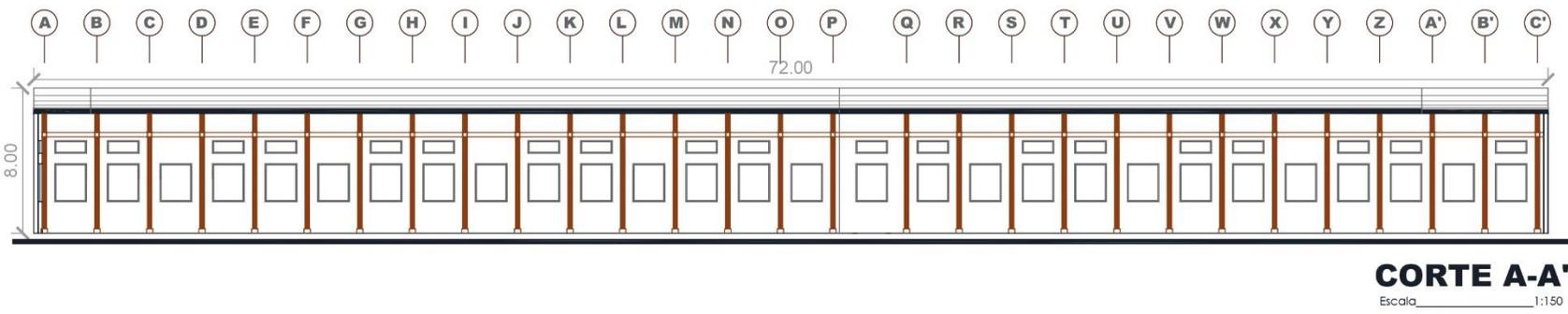
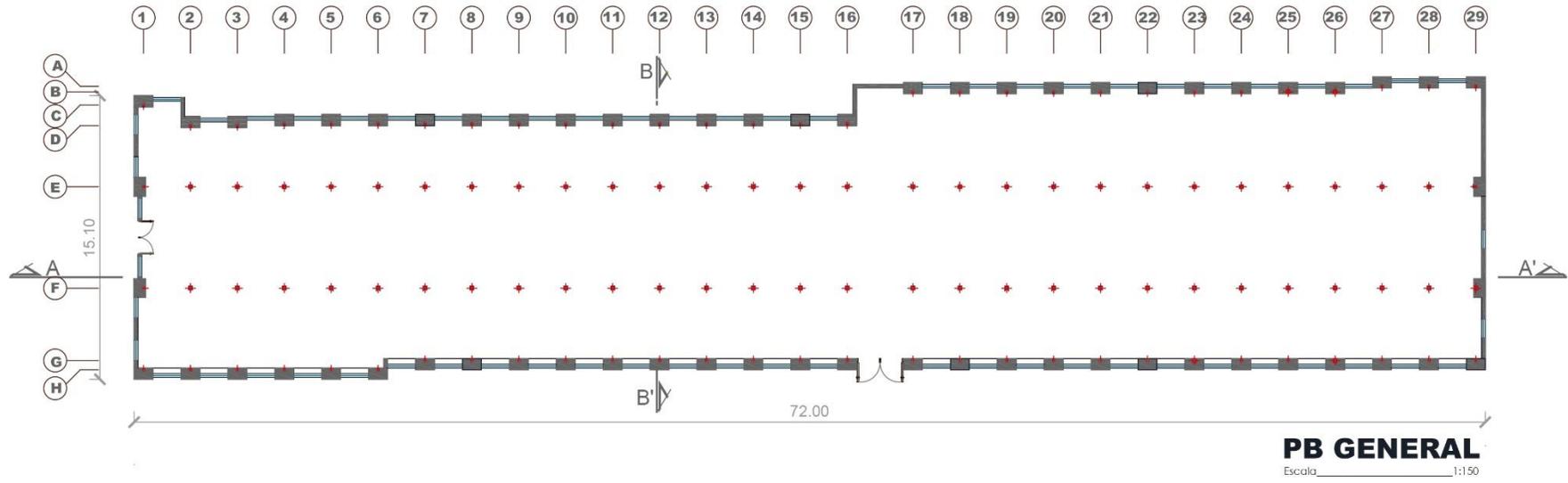


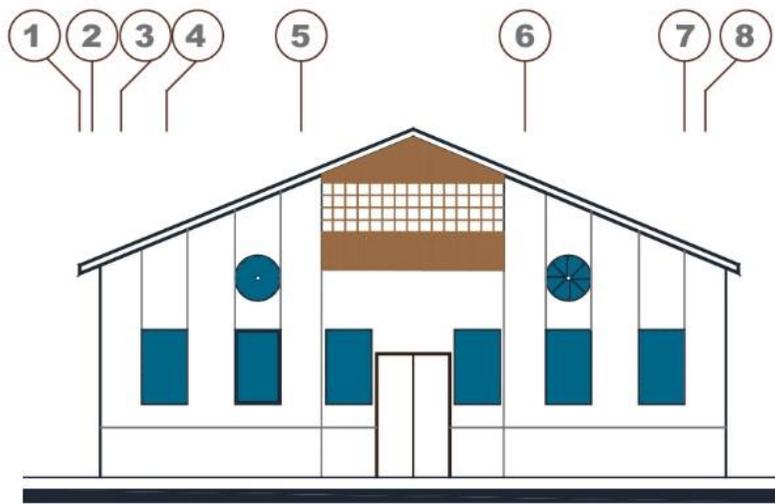
*Imagen 55: Restos de instalaciones eléctricas
Fuente: Juan Carlos Pillajo, 2020*

Ausencia de instalaciones eléctricas, en las columnas se observan perforaciones que talvez en su momento sirvieron para instalar piezas eléctricas y de distribución, en el exterior todavía se conservan partes de las instalaciones de la época.

Ausencia de canales y bajantes en el exterior lo que contribuye al deterioro por efecto de la lluvia, internamente no se observan instalaciones hidráulicas de relevancia.

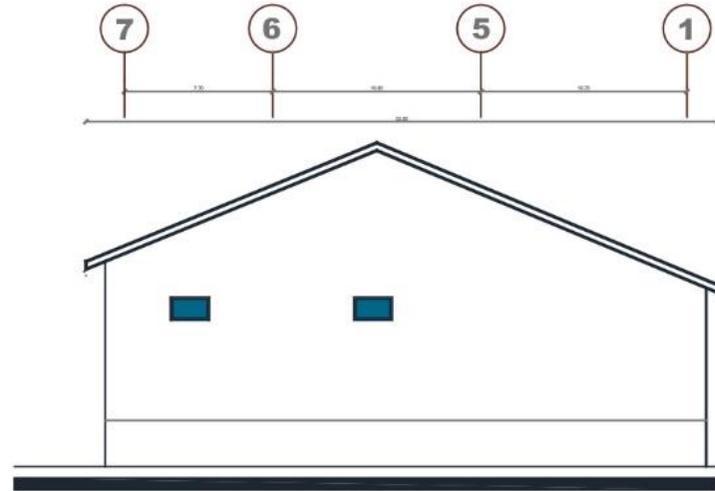
2.11 Levantamiento planimétrico





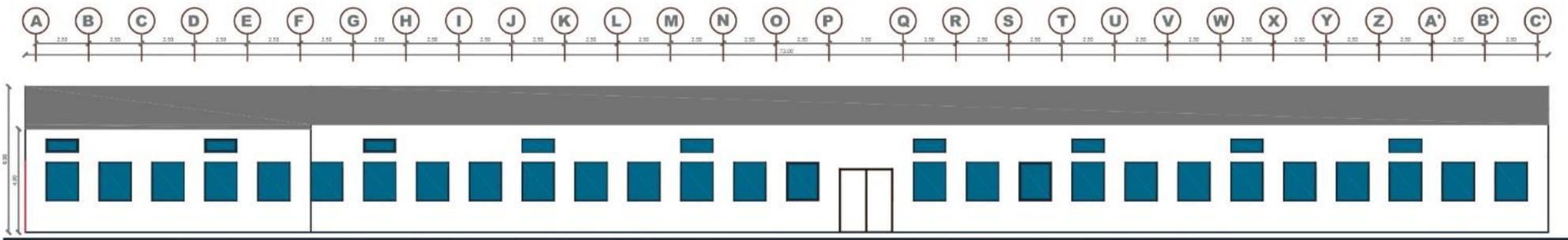
FACHADA FRONTAL

Escala 1:150



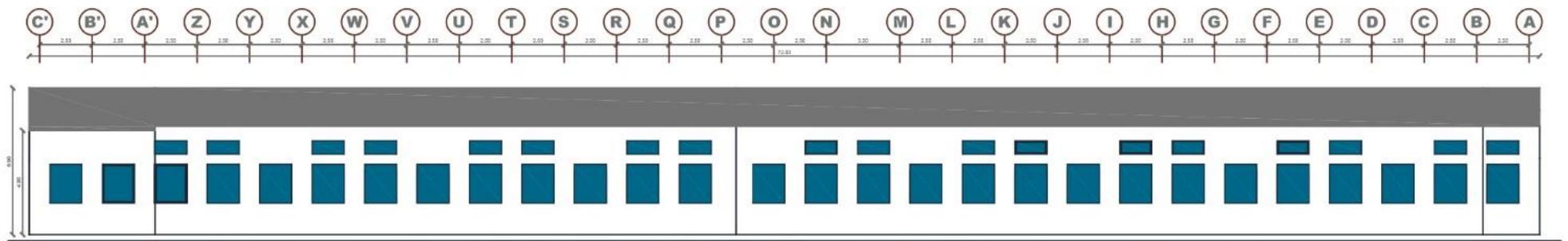
FACHADA POSTERIOR

Escala 1:150



FACHADA LATERAL DERECHA

Escala 1:150



FACHADA LATERAL IZQUIERDA

Escala 1:150



CAPITULO 3

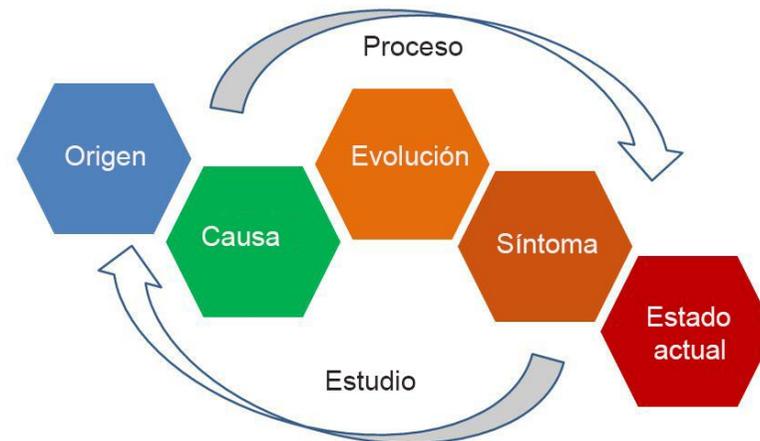
FASE DE EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO

3.1. Introducción

Una vez que se ha delimitado el área de intervención, en este capítulo se realizará el diagnóstico del estado actual de las instalaciones en donde funcionaba el área de obraje de la ex fábrica textil San Pedro de Otavalo, lugar en el cual se desarrollará la propuesta de intervención en el capítulo cuatro y cinco.

El desarrollo del capítulo abarca la aplicación de la metodología de diagnóstico adoptada en el capítulo dos, misma que nos permitirá llegar secuencialmente desde el reconocimiento visual de las lesiones a través de una toma de datos directa, pasar por un proceso de registro y tabulación de resultados de modo que se pueda tratar de conocer como ha sido el proceso de desarrollo patológico.

Se pueden distinguir tres fases bien definidas en el proceso patológico: origen, evolución y resultado final “de tal modo que para su estudio se debe recorrer el camino de forma inversa, se debe empezar por observar el resultado de la lesión, el síntoma, para llegar a su origen, la causa, siguiendo su evolución. Este análisis debe ser metódico y exhaustivo porque de él depende el éxito de la investigación, por ello es preciso adoptar un método sistemático de observación y toma de datos y limitar las posibles ideas preconcebidas, es decir, contener la intuición profesional que puede ser común y útil en algunas ocasiones, pero muy peligrosas en otras.” (Chavez Vega, 2005)



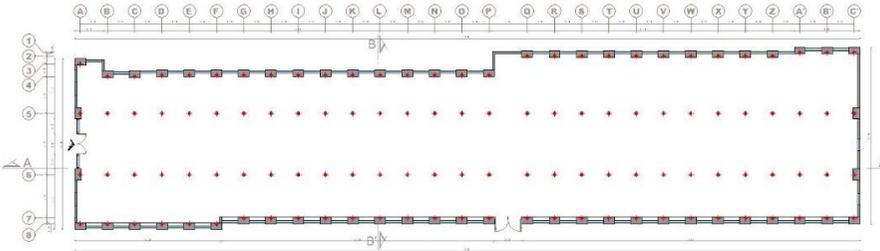
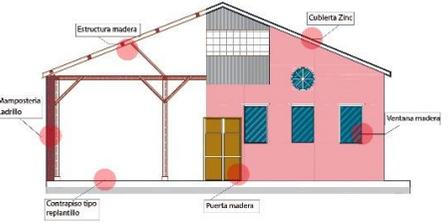
*Ilustración 15: Fases del proceso patológico
Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020*

En esta etapa se llegan a conclusiones para plantear la posterior actuación que implique la recuperación de la edificación. Este análisis contempla los siguientes aspectos:

- Causas que han originado el proceso patológico con una descripción precisa de cada una de ellas.
- Evolución del proceso patológico
- Estado actual del proceso patológico, su posible vigencia o desaparición y las lesiones a que ha dado lugar y que constituyen los síntomas perceptibles del proceso

En función de la recopilación de información efectuada se puede emitir un pronunciamiento del estado de la edificación como hipótesis, misma que será emitida mediante la inspección visual reconociendo los daños que más afectan a la estructura como lo son: ausencia de secciones, pudriciones, afectación de agentes abióticos entre los más principales, sin embargo para llegar a un adecuado diagnóstico se realizará una evaluación estructural que confirmará la hipótesis y ratificará el diagnóstico, de modo que se pueda pasar a la siguiente fase del estudio y plantear la propuesta de intervención de la edificación que es uno de los objetivos del presente estudio.

3.2 Descripción caso de estudio

ESTADO ACTUAL															
															
PLANTA GENERAL															
															
FACHADA PRINCIPAL	PRESENCIA DE MADERA														
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>PORTICOS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIE AMIGO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTRUCTURA DE CUBIERTA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PUERTAS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VENTANAS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PISOS Y ENTREPISOS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUEBLES Y ORNATO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PORTICOS		PIE AMIGO		ESTRUCTURA DE CUBIERTA		PUERTAS		VENTANAS		PISOS Y ENTREPISOS		MUEBLES Y ORNATO	
PORTICOS															
PIE AMIGO															
ESTRUCTURA DE CUBIERTA															
PUERTAS															
VENTANAS															
PISOS Y ENTREPISOS															
MUEBLES Y ORNATO															
DESCRIP ELEMENTOS MADERA	DETALLES														
<p>Madera utilizada en el sistema estructural aporticado, en techumbre como vigas, ríostros y elemento principal de soporte de la cubierta, material de elaboración de puertas y ventanas</p>															
SINTESIS															
<p>Construcción del siglo XIX, edificación como complemento de las labores de una fábrica textil de expresiones singulares con una decoración sencilla pero expresiva, construida con materiales y mano de obra de la zona, tecnología tradicional y europea, forma parte del desarrollo social de la ciudad.</p>															

Ficha 01: Ficha de descripción
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

3.3 Metodología de registro

El registro de la información tiene el propósito de recoger toda la información obtenida en la etapa preliminar de una manera organizada de modo que se puedan obtener lineamientos que agilicen el proceso de diagnóstico para luego poder dar las respectivas soluciones. Se ha realizado un estudio patológico de todos los pórticos que conforman la estructura registrando e identificándolos por sus ejes para tener un adecuado levantamiento y posterior procesamiento de la información.

Las edificaciones de valor patrimonial se consideran como un sistema íntegro y con un orden secuencial; las cuales se determinan según los elementos del inmueble, ya sea, por tipo de elemento, componentes y daños que afectan a las piezas” (Quezada Molina, 2008)

3.3.1 Elementos y componentes de la edificación

Para un adecuado registro e identificación más puntual de las patologías se ha dividido en elementos y componentes; llámese elementos a cada una de las etapas en un proceso constructivo que son: cimentación, estructura, muros, cubierta, e instalaciones y carpintería; como una subdivisión se identifican los tipos de elementos conformantes que intervienen en una determinada etapa; de este modo se identifica claramente el elemento en análisis.

Adicional se han determinado los componentes de cada tipo de elemento esto es: su material conformante y su elemento de adhesión o anclaje. Esta división permitirá organizar y distribuir los elementos estudiados. Los principales elementos tipos y componentes se muestran en la tabla 01

Código color	Elemento	Tipo de Elemento	Componente
Amarillo	Cimentación	Contrapiso	Material Portante
		Cabezales columna	Material Adherente
Naranja	Estructura	Columna	Material Portante
		Viga horizontal	Material Adherente
		Viga perimetral	Uniones
		Riostras inclinadas	
		Uniones	
Azul	Muros	Muros perimetrales	Material Portante
		Divisiones Interiores	Material Adherente
Gris	Cubierta	Viga Inclinada	Material Portante
		Correas	Material Adherente
		Riostras Inclinadas	Uniones
		Cubierta	
		Cumbreros	
Verde	Instalaciones y Carpintería	Puertas	Material Portante
		Ventanas	Material Adherente
		Arcos - dinteles	Uniones
		Eléctricas	
		Sanitarias	
		Hidráulicas	

Tabla 01: Elementos, tipo y componentes considerados en la edificación
Elaboración: Juan Carlos Pillaño, 2020

3.3.2 Daños de la edificación

La identificación de los procesos patológicos se produce a través del reconocimiento de los síntomas que afectan a todas las edificaciones produciendo daños; para efectos del registro patológico es necesario reconocer tres conceptos fundamentales:

“LESIÓN. - Toda alteración que tiene lugar afectando el estado de salud del objeto arquitectónico

SINTOMA. - Manifestación extrema sensible de una alteración producida en el estado ideal de equilibrio, de funcionamiento o de servicio, de un edificio

COLAPSO. - Estado de inhabilidad de una obra o de alguno de sus subsistemas, en el cual ya no puede cumplir con el fin para el cual fue diseñada y construida, debiendo procederse entonces a su reparación, reemplazo o demolición” (Zanni, 2004)

Enrique Zanni en su libro “Patología y Restauo de la construcción de obras de Arquitectura” recomienda que no deben confundirse estos tres conceptos y define a la Patología como “la ciencia que estudia las lesiones producidas en un edificio y que pueden o no manifestarse externamente mediante un síntoma”. (Zanni, 2004)

Una vez identificados, elementos, tipos de elementos y componentes en la edificación la metodología de registro se realizará en fichas de identificación agrupadas en niveles las que permitirán analizar desde el inmueble como punto de investigación hasta el daño en cualquiera de sus componentes, con estos datos se realizará una tabulación y se obtendrán datos estadísticos acerca del deterioro en cada uno de los ejes del inmueble y en cada uno de los elementos y componentes del mismo.



Ilustración 16: Niveles de metodología de registro
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

Para la presente investigación se han tomado en cuenta aquellos síntomas más comunes que se presentan en cada elemento o parte del proceso constructivo. Dentro de las fichas de registro se han establecido las siguientes:

- Ficha de registro del inmueble
- Ficha de registro de daños en el elemento y componente
- Ficha de registro de daños

3.3.3 Ficha de Registro de Inmueble

En esta ficha se realiza una descripción completa acerca de los datos generales del inmueble como son: la ubicación, nombre del inmueble, nombre del propietario, dirección y uso en el tiempo. Contiene datos específicos de la edificación como el tipo de sistema constructivo, número de elementos y el número de plantas, se muestra unas primeras imágenes y las plantas esquemáticas del inmueble.

La información contenida en esta ficha sirve para marcar el camino hacia la evaluación del elemento y de sus componentes; esta agrupación permite realizar de manera ordenada la identificación de las patologías y su posterior registro y tabulación. El modelo de ficha de registro se puede ver en la ficha 02.

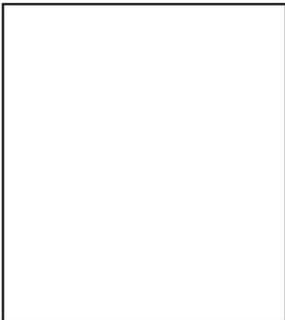
3.3.4 Ficha de Registro de Elementos y Componentes

En esta ficha se realiza un análisis más profundo de los elementos de la edificación (cimentación, estructura, muros, cubierta, instalaciones y acabados), se obtiene información acerca del tipo de material, dimensiones, adherentes, tipos de anclajes, tipos de uniones, detalles constructivos, identificación en planta del elemento.

La información que entrega esta ficha tiene alta importancia ya que permite hacer un acercamiento al diagnóstico y permite como siguiente paso el registro de los daños de cada elemento y componente. El modelo de ficha de registro de se puede ver en la ficha 03.

3.3.5 Ficha de Registro de Daños

Esta ficha ya entrega información individual en cada uno de los ejes acerca de las patologías de cada componente del elemento de modo que se pueda ir generando información que permita conocer el alcance de la patología y su posible intervención. Al realizar una investigación por 29 ejes y teniendo 5 componentes de análisis se genera una gran cantidad de información a ser tabulada por lo que los resultados en porcentajes se expresan en la memoria. El modelo de ficha de registro de daños se puede ver en la ficha 04.

FICHA DE REGISTRO DE INMUEBLE		No.	
A. DATOS GENERALES		Croquis de Ubicación	
A.1 Ficha de registro	A2. Clave catastral		
Ubicación	Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/>	Código INP	
B. DATOS DEL EDIFICIO			
B.1 Nombre del Inmueble _____			
B.2 Nombre del Propietario _____			
B.3 Ubicación			
B.3.1 Dirección: _____			
B.3.2 Ciudad: _____		B.3.3 Orientación: _____	
B.3.4 Fecha de Construcción: _____		B.3.5 Fecha de restauración: _____	
B.3.6 Uso Inicial: _____		B.3.7 Uso actual: _____	
C. DATOS ESPECÍFICOS DE LA EDIFICACIÓN			
C.1 SISTEMA CONSTRUCTIVO		C2. NUMERO DE ELEMENTOS	C3. NÚMERO DE PLANTAS
Estruct maciza	muro portante	Cimientos	Subsuelo
Estruct. pórticos	Pilar / viga	Estructura	Planta Baja
	Poste / viga	Pisos	1a Planta Alta
Estruct. Planares	Marcos	Escaleras	2a Planta Alta
	Arcos	Divisiones verticales Interior	3a Planta Alta
Estruc. Laminares	Bóvedas	Divisiones verticales Exterior	4a Planta Alta
	Cúpulas	Carpintería	5a Planta Alta
		Techos	
		Instalaciones	
D. FOTOGRAFIAS			
D.1 FOTOGRAFIA 1	D.2 FOTOGRAFIA 1	D.3 FOTOGRAFIA 1	
			
E. PLANTAS ESQUEMATICAS			
			

FICHA ELEMENTO				ESTRUCTURA				No.						
TIPO ELEMENTO				UBICACIÓN DEL ELEMENTO										
Estructura maciza	Tab. Llano	MEDIDAS DEL ELEMENTO		NIVEL DE LA EDIFICACIÓN EN QUE SE ENCUENTRA	Subsuelo	ESPACIO ARQUITECTÓNICO DONDE SE ENCUENTRA	Sala	ORIENTACIÓN CARDINAL	Norte					
Estructura pórticos	Plataforma	UNI	DIMENSION		Planta Baja		Comedor		Nor-Este					
	Pilar	Espesor			1a Planta alta		Cocina		Este					
	Poste	Ancho			2a Planta alta		Dormitorio		Sur-Este					
	Viga	Largo			3a Planta alta		Bodega		Sur-Este					
Estructura planares	Marcos	Alto			4a Planta alta		Patio		Sur-Oeste					
	Arcos	Pendiente			5a Planta alta		Comercio		Oeste					
Estructura laminar	Nervios						Otro		No-Oeste					
COMPONENTES DEL ELEMENTO	ESTRUCTURA DEL ELEMENTO	MATERIAL PORTANTE	UNI		DIMENSION		NOMBRE MATERIAL		CLASE DEL USO DEL ELEMENTO DE LA MADERA					
			Espesor				Nombre Familia		1.- Bajo cubierta protegido de la interperie y no expuesto a la humedad (H>20%)					
			Ancho		Nombre Científico		2.- Bajo cubierta protegido de la interperie, puede alcanzar humedad elevada (H>20% ocasionalmente)							
			Largo		MATERIA 1		3.- Al descubierto (interperie) sin contacto con el suelo, humedad frecuente (H> 20% frecuente)							
			Madera		Nombre comun		4.- En contacto con el suelo o agua dulce, humedad permanente (H>20% permanente)							
		ADHERENTE / ANCLAJE	Ladrillo					5.- En contacto con agua salada permanentemente (H>20% permanente)						
			Piedra					UNION DEL ELEMENTO CON OTROS ELEMENTOS						
			Zinc			UNID	DIMENSION	Madera	MATERIAL 1					
			Mortero	Espesor				Herraje metálico		UNI	DIMENSÓN			
				Mortero Cal	Ancho			Clavos	Espesor					
	ADHERENTE / ANCLAJE		Mortero Barro	Largo			Pernos	Ancho						
			Herraje Metálico	MATERIAL 2			Media Madera	Ancho						
			Clavos			UNID	DIMENSION	Cola de milano	Largo					
			Pernos	Espesor			Emp. Llave	ESPECIFICACIONES						
			Media Madera	Ancho			Caja y espiga							
		Cola de milano	Largo			Caja y espiga lateral								
		Emp. Llave					Caja en cruz							
		Caja y espiga					acop a llave							
	Caja y espiga lateral					acop. Dentado								
	MUROS	CONTINUO	Mortero cemento arena	Espesor	m	DETALLE								
Mortero cal			ESPECIFICACIONES											
Mortero tierra														
ELEMENTO		Enlucido Hormigón	Espesor:	m										
		Enlucido Horm malla	Ancho:	m										
		Enlucido cal	Largo:	m										
		Enlucido Barro	1											
ACABADOS		ESTUCO	Carbonato	ESPECIFICACIONES										
			Empaste											
PINTURA		A base de agua												
	A base de disolvente	ESPECIFICACIONES												
CARP.	Puertas													
	Ventanas													

UBICACIÓN DEL ELEMENTO EN PLANTA											

Ficha 03 Ficha de registro de elementos
Adaptación: Juan Carlos Pillajo, 2020

3.4 Presentación de resultados

3.4.1 Cimentación

La tabla 02 muestra las ocho principales patologías, síntomas y causa de mayor incidencia encontradas en la cimentación; existen otras patologías como manchas en el piso, huecos, bases de concreto que en su momento eran el soporte para las maquinas textiles, entre las más representativas, que si bien son puntuales es necesario mencionar ya que serán objeto del plan de intervención del capítulo cinco.

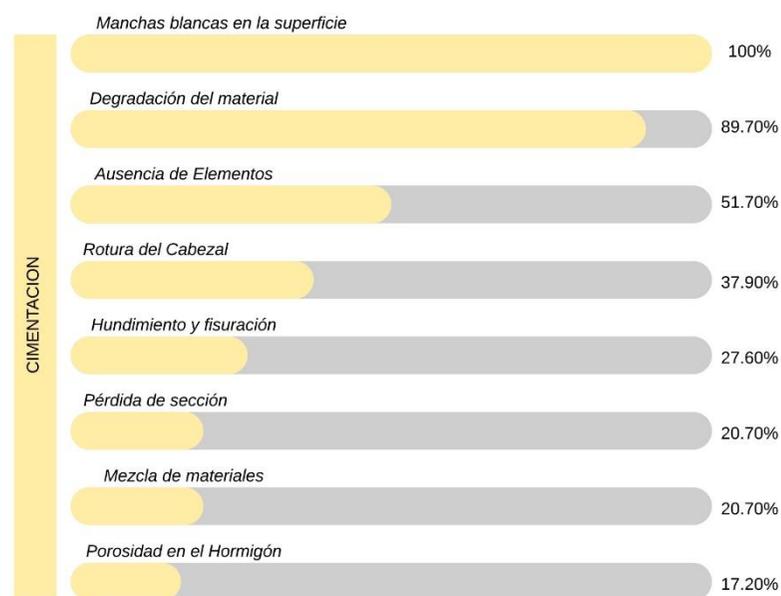


Tabla 02: Patologías en Cimentación
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

La evaluación se encuentra realizada en base de la ficha de daños mostrando los resultados por cada eje (29) en donde a través de la inspección visual y el registro fotográfico se ha podido establecer que la principal patología encontrada en un 100% son las manchas blancas en las paredes de los cabezales de hormigón, seguidas en un 89.70% por la degradación del hormigón, es lógico ya que las dos principales patologías encontradas se dan por influencia de la humedad.

En un 51.70% de los ejes se encuentran las patologías producidas por efecto de la ausencia del cabezal de hormigón que es general en los ejes que son parte del perímetro de la edificación mismo que al estar en contacto con el terreno o sobre el cimiento de piedra quedan desprotegidos de la acción del agua, generando patologías de diferente origen ya sean bióticas o abióticas. Con un 37.90 % se encuentran las roturas en las secciones de los cabezales, es necesario recordar que la edificación data del siglo XIX, la acción de la humedad, el paso del tiempo y el uso en sí como fábrica textil contribuyeron a la degradación del material y posterior desprendimiento de partes de la sección transversal del cabezal.

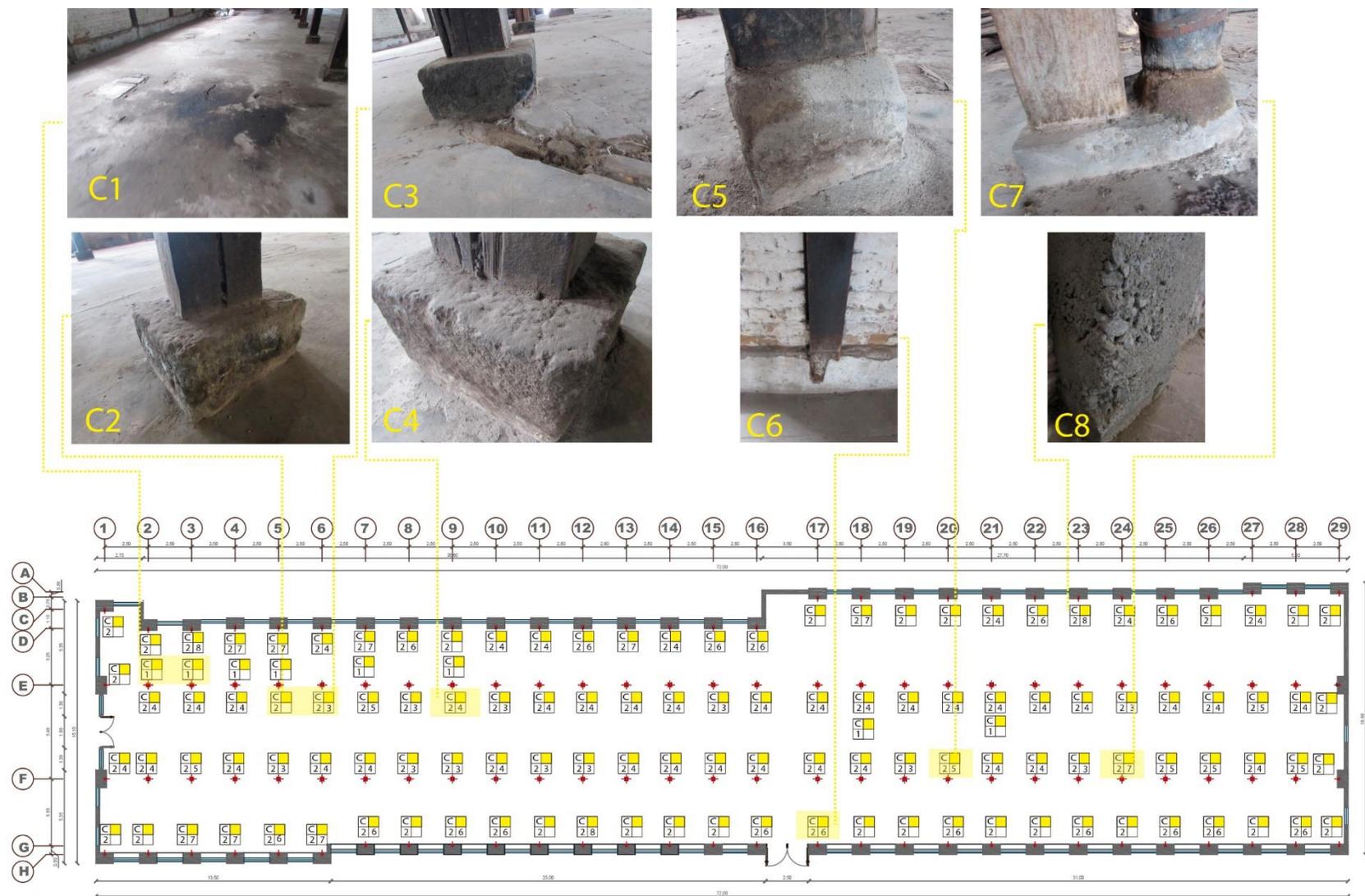
Con un 27.60% se encuentran los hundimientos y fisuramientos del contrapiso, en entrevista efectuada con el Sr. René Zambrano, directivo de la corporación Museo Otavalango ex trabajador de la fábrica menciona que en ciertos puntos estaban ubicadas máquinas textiles pesadas que hacían parte de la labor diaria de las actividades de la fábrica, sumados a la mala calidad del contrapiso se produjeron hundimientos y consecuentemente fisuramientos del contrapiso.

Patologías como la pérdida de la sección transversal de cabezal y la porosidad del cabezal con un 20.70% son visibles y son producto de la acción de agentes físicos y de la actuación del hombre en su afán de reparar de manera artesanal las patologías.

CÓD	PATOLOGÍA	ORIGEN	SINTOMA	CAUSA	%
C1		Abiótico	Hundimiento, fisuración y pérdida de capacidad resistente del contrapiso	En la etapa de funcionamiento se colocaban máquinas de obra pesadas, la mala compactación del suelo natural y la baja resistencia del hormigón originan esta patología	27.60%
C2		Abiótico	Manchas blancas en la superficie	La influencia del agua inducida por las filtraciones de la cubierta en mal estado, las bajas temperaturas provoca una acción capilar (eflorescencia) hacia a la superficie que reacciona con el CO2 y produce depositos de material en sus caras exteriores	100.0%
C3		Abiótico	Rotura de cabezal	La influencia del agua produce la carbonatación del hormigón que en contacto con el CO2 del exterior y el paso del tiempo ocasiona un debilitamiento desde el exterior al interior rompiendo la pieza	37.90%
C4		Abiótico	Degradación del material	La influencia del agua produce la carbonatación del hormigón que en contacto con el CO2 del exterior y el paso del tiempo ocasiona una degradación progresiva de las caras de la pieza	89.7%
C5		Abiótico	Pérdida de la sección transversal	El uso de materiales deficientes, la carbonatación del hormigón, el contenido de humedad y la permeabilidad del hormigón ocasiona la pérdida de la sección transversal del cabezal.	20.70%
C6		Biótico	Ausencia de elementos	La ausencia del cabezal de hormigón ocasiona la desprotección de la base de la columna de madera ante el ataque de agentes abióticos como la humedad, estanqueamiento de agua y el contacto propio con el suelo.	51.70%
C7		Abiótico	Mezcla de materiales	La unión de dos materiales hormigón y madera por reparar una patología en la columna de madera ocasiona la pudrición de la madera y pérdida de sus propiedades mecánicas.	20.70%
C8		Abiótico	Porosidad en el hormigón	La falta de material cementante y un mal proceso constructivo produce la segregación y causa la disminución de la resistencia del hormigón.	17.20%

Tabla 03: Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en cimentación
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

La ilustración 17 muestra los sitios en donde se ubican cada una de las patologías más representativas descritas en el cuadro anterior



	Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
C 1	Hundimiento																													
C 2	Eflorescencia																													
C 3	Rotura																													
C 4	Degradación																													
C 5	Pérdida de sección																													
C 6	Ausencia de elementos																													
C 7	Mezcla de materiales																													
C 8	Porosidad del hormigón																													

Ilustración 17: Descripción y Ubicación de Patologías en cimentación
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

3.4.2 Estructura

La tabla 04 muestra los resultados de las patologías encontradas en la estructura (columnas, vigas horizontales y riostras), el resultado está expresado en ejes tomando como el 100% los 29 ejes de la edificación.



Tabla 04: Patologías en Estructura
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

La patología de mayor incidencia en la madera con un 96.60% son los fisuramientos en las caras de los elementos, a lo largo de toda la edificación es común ver este tipo de patología desde pequeños fisuramientos hasta grietas principalmente en columnas.

La presencia de manchas en los elementos producto de filtraciones de agua por el mal estado de la cubierta con un 86.20% es una patología importante a ser considerada para el plan de intervención. El desprendimiento del acabado de la madera con un 55.20% es provocado por la antigüedad de la fábrica y la falta de mantenimiento dando un mal aspecto y terminado.

Con un 24.10% se encuentran las perforaciones en la madera siendo de dos tipos: la una ocasionada por el ataque de insectos xilófagos y la otra por la acción del hombre al hacer huecos en las columnas que servían para el anclaje de las máquinas textiles, los dos tipos de patologías tendrán un tratamiento diferenciado en el plan de intervención.

En el siglo XX un incendio en la fábrica provocó la carbonización de algunos elementos como columnas y vigas afectando la estructura en un 13.80%, el alcance del daño permite solamente visualizar la carbonización mas no poder emitir un criterio acerca del alcance del incendio y los posibles efectos en la capacidad portante de los elementos.

Existen otros tipos de patologías encontradas en menores porcentajes como alteraciones en las caras de la pieza, pudrición, oxidación de elementos de anclaje como clavos, pernos y amarras, hongos entre los más principales que si bien no están reportados es necesario mencionar para la intervención correspondiente.

CÓD	PATOLOGÍA	ORIGEN	SINTOMA	CAUSA	%
E1		Abiótico	Fisuras en las caras de la pieza	Fisuras o grietas producidas por el secado diferencial de la madera, son en la dirección longitudinal de las fibras, reducen la capacidad resistente de la pieza por reducción del momento de inercia y del módulo resistente .	96.60%
E2		Biótico	Descamación del acabado	En la época de funcionamiento de la fábrica se realizó el recubrimiento con materiales tipo imprimantes, la humedad y el paso del tiempo han producido la descamación del elemento.	55.20%
E3		Biótico	Presencia de humedad en el elemento	La influencia del agua producto de filtraciones por la cubierta generan manchas por efecto del recorrido del agua a través del elemento.	86.20%
E4		Abiótico	Perforaciones en la madera	Perforaciones realizadas en la época de uso de la fábrica, estos huecos servían como anclaje para soporte de las máquinas de obraje	24.10%
E5		Biótico	Pudrición por contacto con el suelo	El contacto directo con el suelo provoca la pudrición de la base de la madera, adicional el ataque de insectos tipo carcoma han realizado huecos en la superficie.	13.80%
E6		Biótico	Perforaciones en la superficie	Ataque de insectos xilófagos de tipo carcoma que se alimentan de la madera, el insecto en su fase de adulto realiza perforaciones a la madera para salir, la humedad del ambiente, la poca luz y falta de ventilación le dan el ambiente propicio para su crecimiento.	24.10%
E7		Abiótico	Carbonización de la madera	En el siglo XX parte de la fábrica sufrió un incendio, quemando parte del sistema de pórticos.	13.80%
E8		Abiótico	Alteraciones en las caras de la pieza	Intervenciones humanas accidentales han causado una alteración en la base de la pieza	10.30%

Tabla 05: Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en estructura
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

La ilustración 18 muestra los sitios en donde se ubican cada una de las patologías más representativas descritas en el cuadro anterior.

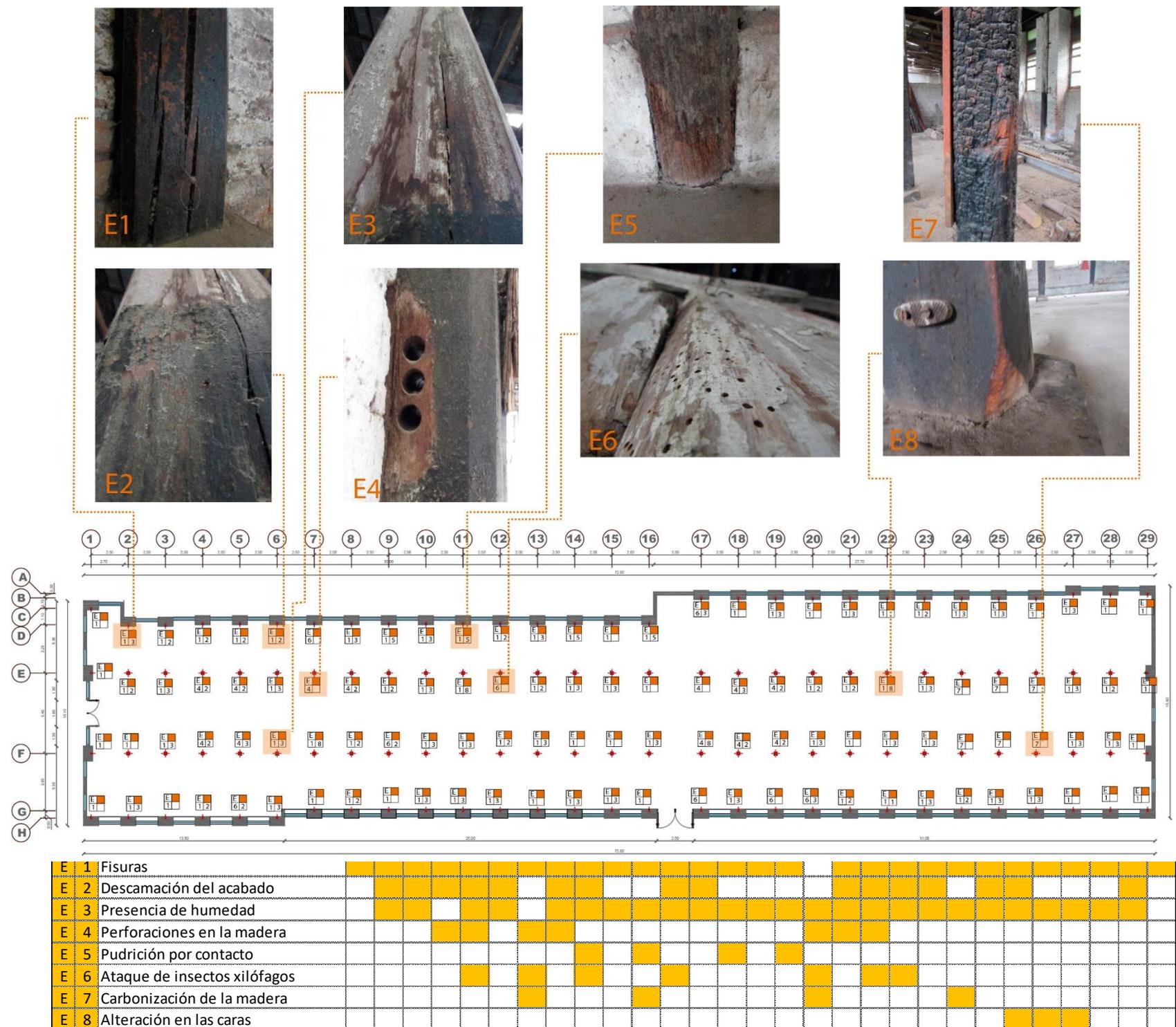


Ilustración 18: Descripción y Ubicación de Patologías en estructura
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

3.4.3 Muros

La tabla 06 muestra las principales patologías encontradas en los muros o mamposterías de la edificación, los resultados se muestran en porcentajes y han sido obtenidos de la tabulación de las fichas de daños haciendo el análisis por tramos en forma secuencial.

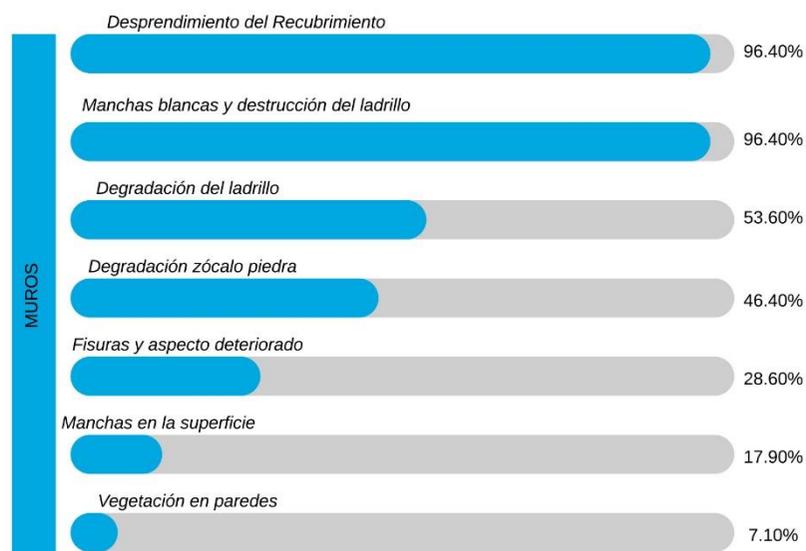


Tabla 06: Patologías en Muros
Elaboración: Juan Carlos Pillaño, 2020

La principal patología encontrada se da por efectos de la humedad ya sea del suelo original o por efecto de los accidentes geográficos que se encuentran a su alrededor manifestándose como manchas blancas y erosión del ladrillo en las fachadas con un 96.40%.

Los efectos producidos por la acción de la humedad y el paso del tiempo han provocado degradación del material en fachadas con un 53.60% e interiormente también la degradación del zócalo de piedra en sus uniones y materiales originales en un 46.40%.

La acción del hombre es un factor a tomar en cuenta como causante de ciertas patologías como las fisuras, por razones desconocidas se realizaron corchados de algunos accesos para transformarlos en ventanas; procedimiento en el cual no se realizaron traslapes y como es un material visto se han generado fisuras en estos sectores en un 28.60% de la edificación causando alteraciones visuales de importancia en las fachadas.

De la misma manera la acción del hombre al realizar corchados en las partes altas de los muros en un 17.90% ha provocado escurrimiento de la lechada del mortero dejando manchas en los muros.

La evidente falta de mantenimiento en el talud colindante posterior y el crecimiento de la vegetación, sumado a la acción del agua ha provocado el crecimiento de musgo en un 7.10%.

Al igual que los análisis de los elementos anteriores existen otras patologías en menores porcentajes que si bien no se encuentran expresadas en la tabla 06 es necesario mencionar como son: la influencia de orines de animales que crecen en los alrededores, la descamación de la pintura en las fachadas, destrucción de mamposterías por acción del hombre, entre los más principales.

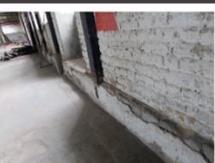
CÓD	PATOLOGÍA	ORIGEN	SINTOMA	CAUSA	%
M1		Abiótico	Degradación del ladrillo y desprendimiento del recubrimiento	La humedad proveniente del suelo, el efecto de la lluvia, el ambiente y la presencia de sales produce absorción por capilaridad contribuyendo a la degradación del ladrillo y de su recubrimiento.	53.60%
M2		Abiótico	Manchas blancas y destrucción del ladrillo	La humedad proveniente del suelo sumado a la acción de la lluvia ha provocado eflorescencias y la erosión progresiva del ladrillo hasta causar el deterioro del mismo	96.40%
M3		Abiótico	Capa vegetal verde en la superficie	El aporte de la humedad proveniente de la vegetación aledaña, la mala evacuación del agua lluvia de la cubierta fomenta el crecimiento de cultivos vegetales tipo musgo en la superficie.	7.10%
M4		Abiótico	Manchas en la superficie	Intervenciones realizadas en las cabezas de los muros de manera informal han producido el escurrimiento del mortero causando alteración al color natural del ladrillo	17.9%
M5		Abiótico	Fisuras y aspecto deteriorado	En el siglo XX por razones desconocidas se realizaron corchados de las ventanas alterando la morfología del elemento, causando fisuras en la unión de los materiales, adicional el mortero utilizado genera un aspecto visual negativo por su mal acabado	28.60%
M6		Abiótico	Desprendimiento del recubrimiento	La separación del material de acabado del muro se produce por la presencia de humedad y sales causadas por contracción y dilatación de la base y del recubrimiento.	96.4%
M7		Abiótico	Degradación del material	El paso del tiempo sumado a la acción de la humedad por capilaridad ha producido el desprendimiento del mortero de unión, así como el deterioro de la piedra y el ladrillo	46.40%

Tabla 07: Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en muros
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

La ilustración 19 muestra los sitios en donde se ubican cada una de las patologías más representativas descritas en el cuadro anterior.

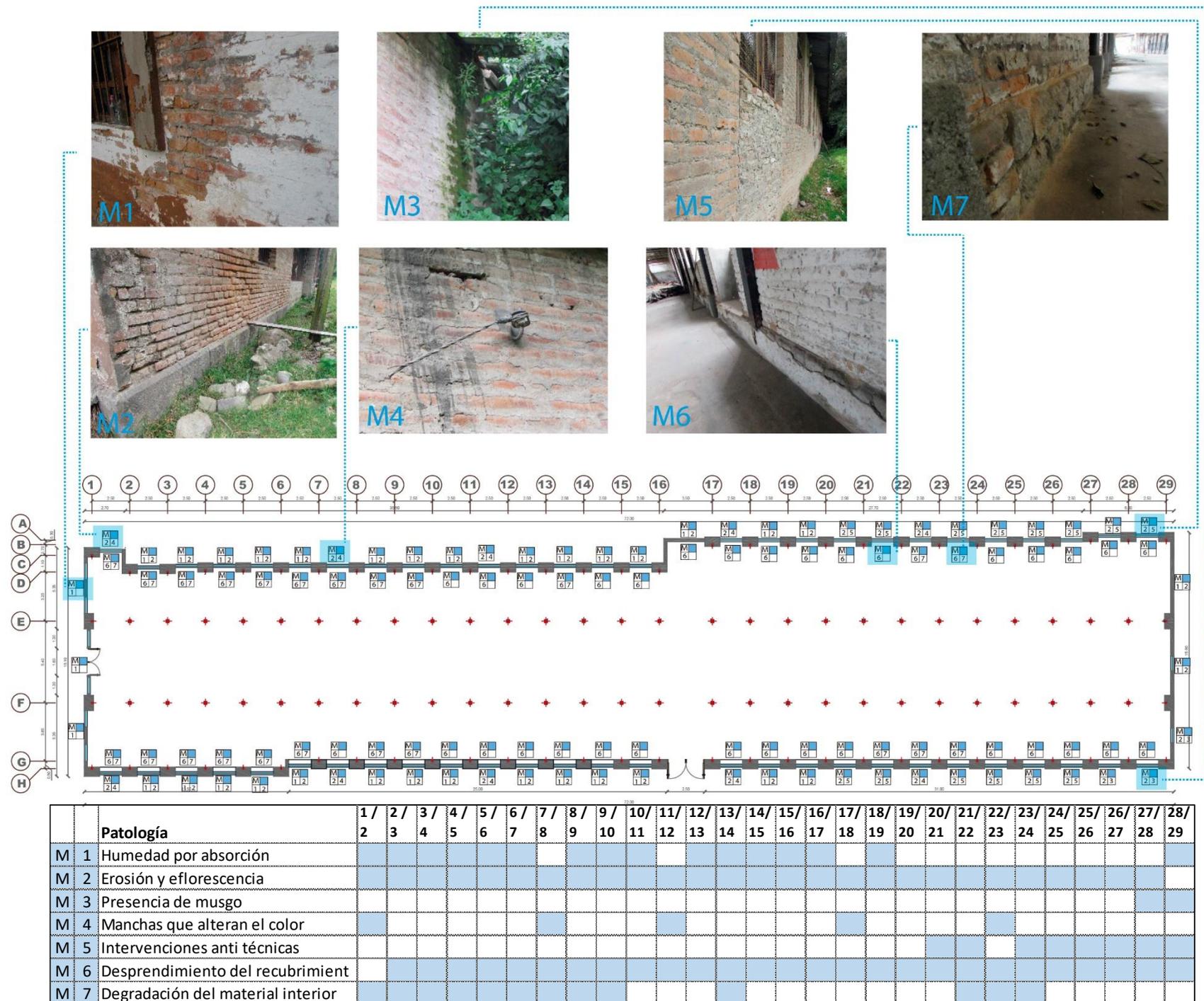


Ilustración 19: Descripción y Ubicación de Patologías en muros
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

3.4.4 Cubierta

La tabla 08 muestra los resultados de las patologías encontradas en la cubierta (vigas inclinadas, riostras, correas, y planchas de cubierta), los resultados han sido obtenidos de la tabulación de las fichas de daños tomando como 100% los 29 ejes de la edificación.

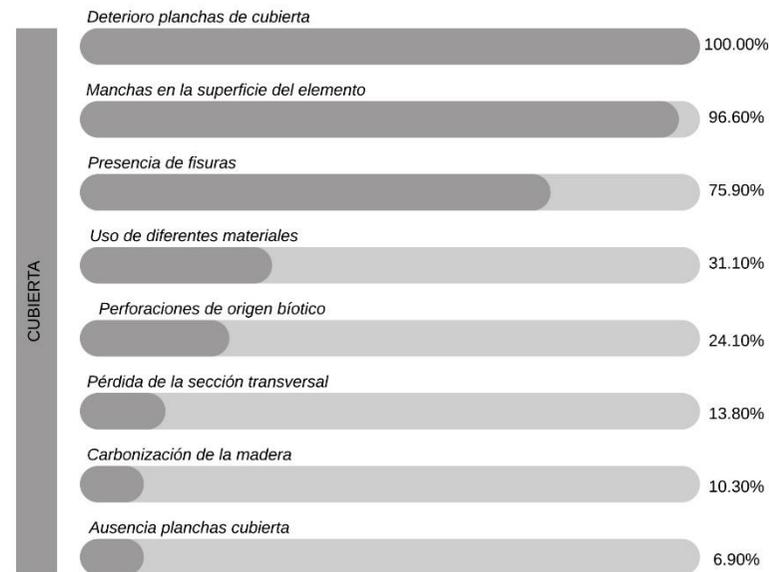


Tabla 08: Patologías en Cubierta
Elaboración: Juan Carlos Pillojo, 2020

El mal estado de la cubierta es evidente, las planchas de zinc se encuentran deterioradas en un 100% y estas han permitido el paso del agua en algunos sectores causando manchas a los elementos de madera y propiciando patologías de origen biótico en un 96.60%.

La acción del hombre al tratar de reforzar la estructura de cubierta con diferentes tipos de maderas es evidente y en la tabulación muestra un 31% de afectación.

En algunas vigas inclinadas se evidencian perforaciones clásicas de los insectos xilófagos que dejan una vez que se vuelven adultos y tratan de dejar el elemento a través de estos huecos con una afectación del 24.10% del total de los pórticos.

El 13.80% de las correas han sufrido algún tipo de alteración en su morfología, el sistema de amarre de las planchas de zinc obligaban en unos casos a alterar la sección de la correa y en otros casos a colocar pedazos de madera para tener una adecuada sujeción hacia las planchas de cubierta. Como se mencionó en la estructura la fábrica sufrió un incendio en el siglo XX, lo que provocó la carbonización de algunos elementos de la cubierta afectando a la edificación en un 10.30%.

En ciertos sectores las planchas de cubierta se han desplazado dejando vacíos en la cubierta y siendo causante de algunas patologías, esta afectación se da en un 6.90% de la edificación.

Patologías como la oxidación en los clavos y pernos, uso de diferentes materiales, falta de anclaje de las planchas, y un cumbrero deficiente son en menor porcentaje también importantes para el estudio.

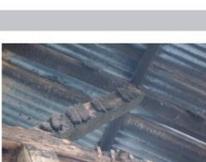
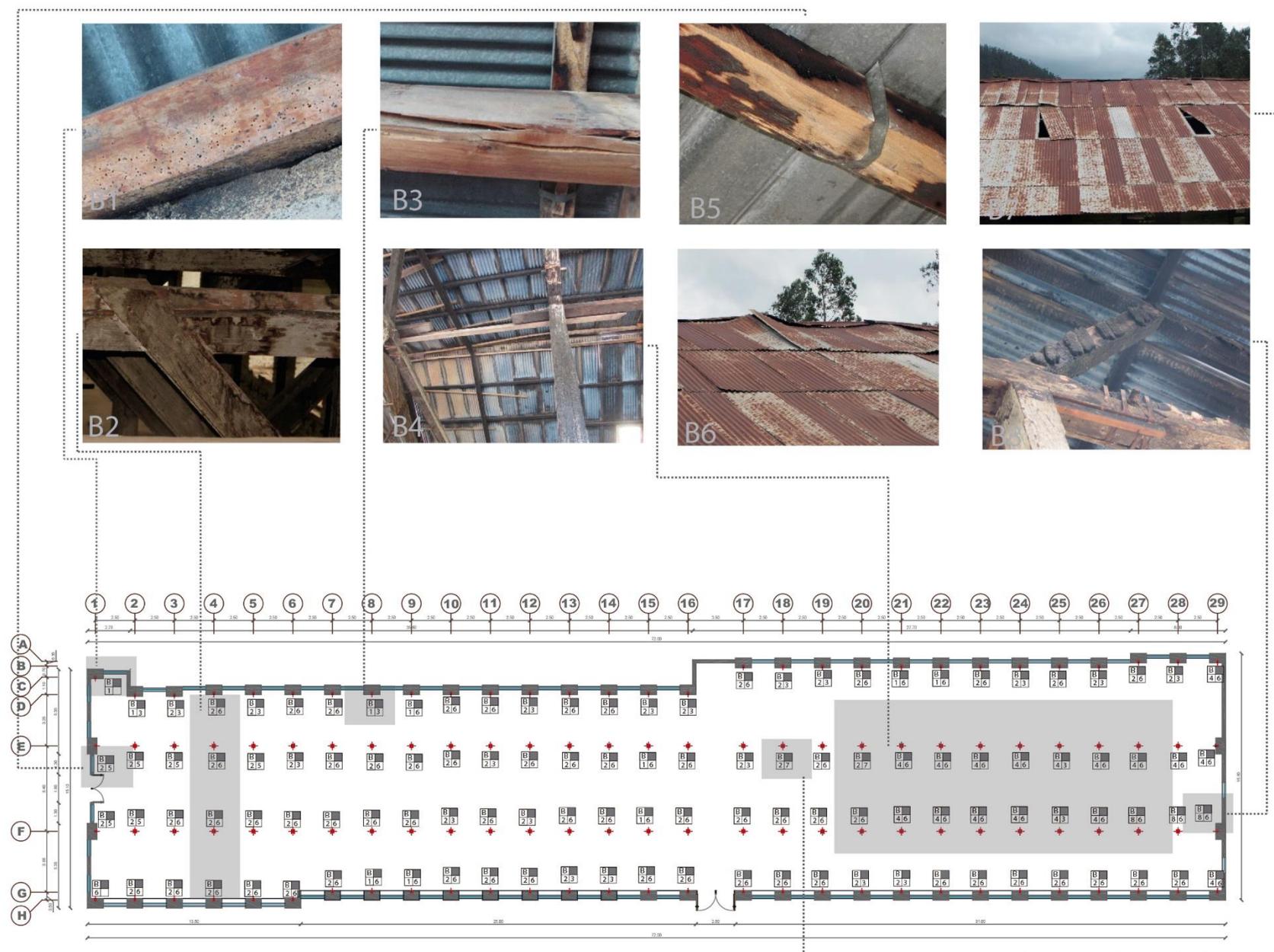
CÓD	PATOLOGÍA	ORIGEN	SINTOMA	CAUSA	%
B1		Biótico	Perforaciones en la madera	Infección por ataque de insectos xilófagos de tipo carcoma, perforaciones producidas cuando el insecto adulto emigra de la madera para que el círculo se reinicie.	24.10%
B2		Biótico	Manchas en la superficie del elemento	Manchas producidas por la presencia de hongos cromógenos, la principal muestra deterioro son las manchas de color negro, gris y verde; esta afección no influye em	96.60%
B3		Abiótico	Presencia de fisuras	Fisuras o grietas producidas por el secado diferencial de la madera, son en la dirección longitudinal de las fibras, reducen la capacidad resistente de la pieza por reducción del momento de inercia y del módulo resistente .	75.90%
B4		Abiótico	Uso de diferentes materiales	En el siglo XX se realizó una ampliación de la fábrica, la que no contó con un adecuado proceso, la falta de mantenimiento y el transcurso del tiempo ha causado deterioro; la preocupación de los propietarios ante un eventual colapso obligó al uso de diferentes materiales.	31.00%
B5		Abiótico	Pérdida de la sección transversal	El amarre original del entechado es mediante platinas de zinc, en su momento la vigas sufrieron alteración de su sección con el objeto de cumplir la medida de la amarra, en otros casos se colocaban pedazos de madera para cumplir con el requerimiento de la amarra	13.80%
B6		Biótico	Deterioro planchas cubierta	El paso del tiempo, las condiciones climáticas, la falta de mantenimiento y el cumplimiento de su vida útil ha causado el deterioro de las planchas de zinc.	100.0%
B7		Abiótico	Ausencia de planchas de cubierta	El viento, la falta de sujeción de las planchas y el cumplimiento de la vida útil ha provocado que las planchas de zinc se desprendan de sus lugares originales.	6.90%
B8		Abiótico	Carbonización de la madera	En el siglo XX parte de la fábrica sufrió un incendio, quemando parte del sistema de pórticos.	10.30%

Tabla 09: Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en cubierta
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

La ilustración 20 muestra los sitios en donde se ubican cada una de las patologías más representativas descritas en el cuadro anterior.



	Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
B 1	Perforaciones en la madera																													
B 2	Manchas en las superficies																													
B 3	Presencia de fisuras																													
B 4	Uso de diferentes materiales																													
B 5	Pérdida de la sección																													
B 6	Deterioro planchas cubierta																													
B 7	Ausencia elementos en cubierta																													
B 8	Carbonización de la madera																													

Ilustración 20: Descripción y Ubicación de Patologías en cubierta
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

3.4.5 Instalaciones y carpintería

La tabla 10 muestra el detalle de las principales patologías referentes a instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias y carpintería en lo referente a puertas y ventanas.

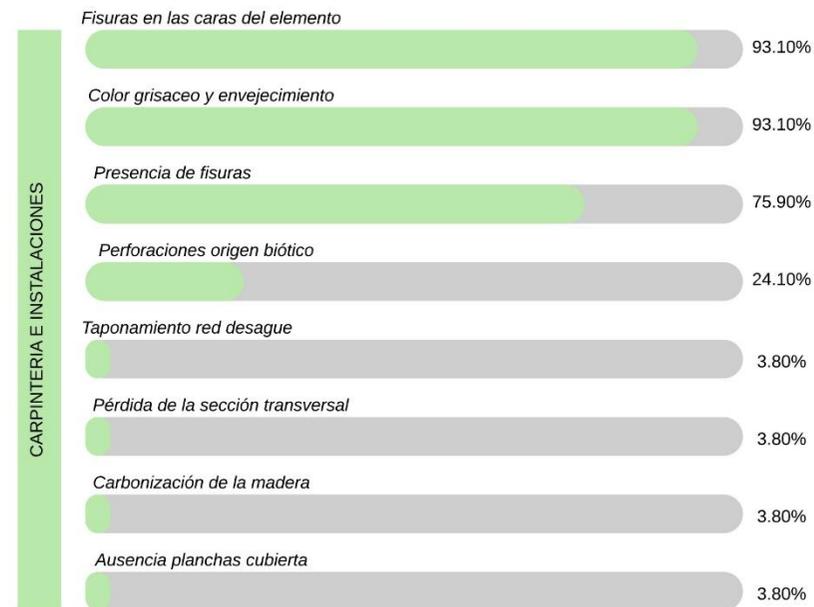


Tabla 10: Patologías en Instalaciones y carpintería
Elaboración: Juan Carlos Pillojo, 2020

Las puertas y ventanas presentan un alto deterioro en lo referente a su aspecto visual, con un 93.10% el envejecimiento y la presencia de fisuras son las principales patologías que se destacan en toda la edificación. La presencia de perforaciones en la madera producto del ataque de insectos xilófagos también se encuentra presente en un 24.10% del total de elementos.

En lo referente a instalaciones eléctricas, estas no funcionan, solamente se encuentran los residuos de lo que en algún momento fue el sistema eléctrico de la edificación, luminarias colgadas producen heridas a la madera a través de sus anclajes en un 13.80%.

El sistema de evacuación de aguas lluvias del perímetro exterior se encuentra afectado por la vegetación, materiales extraños, evidencia de la falta de mantenimiento y atención de estas áreas en un porcentaje mínimo, sin embargo, esta patología desencadena otras por efecto de la acumulación de agua en el terreno.

Las puertas presentan patologías puntuales como manchas en las caras, agrietamiento y descamación que si bien tienen bajos porcentajes son comunes por la edad de la edificación y la falta de mantenimiento.

Otras patologías como anclajes eléctricos suspendidos en las paredes exteriores, imperfecciones desde el origen de la madera como nudos, irregularidades, hendiduras y presencia de instalaciones en desuso son también causantes de patologías a los elementos en puertas y ventanas.

CÓD	PATOLOGÍA	ORIGEN	SINTOMA	CAUSA	%
11		Abiótico	Taponamiento de red de desagüe	La falta de mantenimiento, el crecimiento de la vegetación y la acumulación de materiales ocasionan un drenaje insuficiente de las aguas lluvias y de escorrentía.	3.40%
12		Abiótico	Instalaciones suspendidas	Patología ocasionada por el abandono de la fábrica y la falta de mantenimiento	13.80%
13		Biótico	Perforaciones en la madera	Ataque producido por insectos xilófagos de tipo carcoma, en donde los insectos adultos perforan la madera para salir al exterior.	24.10%
14		Abiótico	Color grisáceo y envejecimiento	Madera degradada por acción de agentes atmosféricos, la permanente exposición al aire, produce una oxidación al carbono envejeciendo la madera.	93.10%
15		Abiótico	Fisuras en las caras	Fisuras producidas por el secado diferencial de la madera en la dirección longitudinal de las fibras	93.10%
16		Abiótico	Manchas en las caras	El mal funcionamiento de la recolección de aguas lluvias producen escurrimientos de agua produciendo manchas con la exposición al sol.	3.40%
17		Biótico	Pudrición de la base	Deterioro ocasionado por el ataque de insectos xilófagos, que sumado a la humedad adquirida por la cercanía con el suelo natural y el agua producto de la lluvia genera la pudrición de la base.	3.40%
18		Abiótico	Agrietamiento y descamación	La exposición al ambiente y la edad de la madera han producido el envejecimiento manifestándose en agrietamiento y descamación del recubrimiento.	3.40%

Tabla 11: Patologías, síntomas y causas con mayor incidencia en instalaciones y carpintería
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

La ilustración 21 muestra los sitios en donde se ubican cada una de las patologías más representativas descritas en el cuadro anterior.



		1 / 2	2 / 3	3 / 4	4 / 5	5 / 6	6 / 7	7 / 8	8 / 9	9 / 10	10 / 11	11 / 12	12 / 13	13 / 14	14 / 15	15 / 16	16 / 17	17 / 18	18 / 19	19 / 20	20 / 21	21 / 22	22 / 23	23 / 24	24 / 25	25 / 26	26 / 27	27 / 28	28 / 29
I 1	Taponamiento red desague	■																											
I 2	Instalaciones suspendidas			■				■														■							
I 3	Perforaciones en la madera			■				■																■					
I 4	Color grisáceo y envejecimiento				■																								
I 5	Fisuras en las caras				■																								
I 6	Manchas humedad en las caras																												
I 7	Pudrición en la base																												
I 8	Agrietamiento y descamación	■																											

Ilustración 21: Descripción y Ubicación de Patologías en instalaciones y carpintería
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

3.5 Procedimiento para definir el grado de intervención

La rehabilitación de la edificación incluye actividades como la reparación, reforzamiento y reconstrucción. El grado de intervención debe definirse de acuerdo con el estado del bien (síntomas y patologías) y la vulnerabilidad.

3.5.1 Evaluación de la vulnerabilidad

La finalidad del análisis es determinar el grado de vulnerabilidad actual de la estructura ante las solicitaciones exigidas, de la fase preliminar se pudo obtener información acerca de los componentes de la edificación entre las cuales:

ACERCA DE LA GEOMETRÍA. –

- La edificación presenta una forma geométrica y regular en donde la relación del largo con el ancho es mayor a tres, Relación $72/15 = 4.8$ (vulnerabilidad alta).
- La edificación está cercada en todo su perímetro con mampostería de ladrillo de 50cm de espesor, interiormente no presenta ningún muro adicional (vulnerabilidad media)
- La edificación tiene una altura de columnas de 4.75m, y una altura de cercha de 3.25m, las columnas presentan discontinuidades hacia la cercha de cubierta (vulnerabilidad media)

ACERCA DE LOS ASPECTOS CONSTRUCTIVOS. –

- Las juntas de mortero que unen el ladrillo presentan espesores entre 0.7 y 1.3 cm, no se observan juntas verticales (vulnerabilidad media)
- De la tabla 07 se establece que el 53.60% del ladrillo presenta algún tipo de degradación o alteración en su superficie (vulnerabilidad media)
- No se observan fisuraciones, existe algún grado de erosión en ciertos tramos producto de la humedad, pero que no son relacionados a la calidad de los materiales. (vulnerabilidad baja)

ACERCA DEL ASPECTO ESTRUCTURAL. -

- Los muros de mampostería no están confinados mediante vigas de amarre (vulnerabilidad alta)
- Al no existir una viga de amarre superior la mampostería no está confinada con el sistema estructural (vulnerabilidad alta)
- El área de un tramo de mampostería es $(2.3 \times 4.75 = 10.93\text{m}^2)$, el área de cada ventana es de $(1.2 \times 1.7 = 2.04\text{m}^2)$, ocupando un 18.67% con respecto al tramo, esto sumado a que existen ventanas en cada tramo y no existe amarre con las columnas (vulnerabilidad alta)
- La tabla 09 muestra las patologías en los elementos de cubierta, misma que demuestra el mal estado de todos sus componentes (vulnerabilidad alta)

ACERCA DE LA CIMENTACIÓN. –

- El mal estado del contrapiso, la presencia de humedad, y las intervenciones del hombre han producido alteraciones a la cimentación como degradación y roturas (vulnerabilidad media)
- La tabla 03 muestra las patologías de los cabezales de hormigón, mismos que presentan un alto grado de deterioro (vulnerabilidad alta)
- El contrapiso se encuentra fisurado, agrietado y presenta alteración de sus materiales, siendo causante de patologías producto de la humedad (vulnerabilidad media)

ACERCA DEL SUELO. –

- La presencia de una quebrada en el lado sur (15mts) produce alteraciones en el tipo de suelo, se observó pequeños hundimientos en tramos cercanos a la edificación (vulnerabilidad media)

ACERCA DEL ENTORNO. -

- En el lado norte de la edificación separado solo a unos 10 mts se observa un talud con una pendiente mayor a 30 grados (vulnerabilidad alta)

Del manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería realizado por la Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica se emiten criterios para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica con el objetivo de identificar las deficiencias que deben ser intervenidas para mejorar el comportamiento sísmico de una edificación. La tabla 12 muestra la calificación global de la vulnerabilidad de la edificación:

VULNERABILIDAD (1 baja, 2 media, 3 alta)					
COMPONENTE	Componentes	Calificación de componentes	Calificación de la vulnerabilidad	Factor de ponderación	Vulnerabilidad ponderada
Cantidad de muros en las dos direcciones	2				
Irregularidad en altura	2				
Constructivos	Calidad de las juntas de pega en mortero	2	$(2+1+1)/3 = 1.33$ 1	20.00%	$1 \times 0.2 = 0.2$
	Tipo y disposición de las unidades de mampostería	1			
	Calidad de los materiales	1			
Estructurales	Muros confinados y reforzados	3	$(3+3+3+3+3)/5$ 3	30.00%	$3 \times 0.3 = 0.9$
	Detalles de columnas y vigas de confinamiento	3			
	Vigas de amarre o corona	3			
	Características de las aberturas	3			
	Cubierta	3			
	Amarre de cubiertas	3			
Cimentación	Vigas de cimentación	2	$(2+3+2)/3 = 2.33$ 2	10.00%	$2 \times 0.1 = 0.2$
	Cabezal de hormigón	3			
	Contrapiso	2			
Suelos	Tipo de suelo	2	2	10.00%	$2 \times 0.1 = 0.2$
Entorno	Topografía	3	3	10.00%	$3 \times 0.1 = 0.3$
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA EDIFICACIÓN				$0.4+0.2+0.9+0.2+0.2+0.3 =$ 2.2 MEDIA	

Tabla 12: Evaluación de la vulnerabilidad de la edificación

Adaptado de: manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas, Asociación colombiana de Ingeniería sísmica

3.5.2 Evaluación del nivel de Intervención

La estructura en cuestión está conformada por un esqueleto de puntales y vigas de madera de eucalipto, en diferentes secciones, y una cercha de cubierta sobre muros de mampostería de ladrillo. Como resultado de la inspección inicial y los resultados recopilados de materiales empleados y conformación estructural, se observa que el sistema estructural actual no es apto para resistir cargas provenientes de movimientos sísmicos.

Del estudio patológico se establecieron patologías en todos los componentes de la edificación mostrando un grado de afectación considerable en todos sus componentes; de la evaluación de la vulnerabilidad se estableció un nivel medio de vulnerabilidad por lo que el nivel de intervención que se propone para la edificación es de una reparación estructural y un reforzamiento que serán detallados en los capítulos cuatro y cinco.

	DAÑO			
		Leve	Moderado	Severa
VULNERABILIDAD	BAJA	Intervención menor		
	MEDIA	Reforzamiento moderado	Reparación Estructural + Reforzamiento	
	ALTA	Reforzamiento	Reforzamiento + Reconstrucción	Reconstrucción

Tabla 13: Nivel de Intervención
Elaboración: Juan Carlos Pillaño, 2020

3.6 Diagnóstico

Con los resultados obtenidos en el análisis patológico producto de la recolección de datos y su posterior tabulación se ha logrado determinar en porcentajes las diversas patologías encontradas en cada uno de los elementos del inmueble (cimentación, estructura, muros, cubierta e instalaciones y carpintería). En el inmueble se presentan diversos factores que afectan a los elementos y sus componentes, cada caso tiene situaciones únicas, pero en general la mayoría se debe a la acción del agua, la edad del inmueble, la falta de mantenimiento y principalmente por el abandono.

De esta manera se identificaron las principales causas del deterioro de los elementos, los cuales se describen con la finalidad de conocer el posible origen de los síntomas. Esto se logró mediante la observación de los daños en las fichas levantadas y las visitas de campo realizadas a la edificación, adicional el archivo fotográfico que representa la evidencia de las patologías encontradas y que posteriormente ayudará a determinar las posibles intervenciones.

CIMENTACION. – Los componentes de la cimentación considerados fueron el contrapiso y los cabezales de hormigón como arranque de la columna de madera; las principales patologías encontradas son aquellas producidas por efecto de la humedad y la acción directa del hombre, es así que las eflorescencias y la degradación de los cabezales de columna son síntomas muy recurrentes en este componente. La actividad de la fábrica obligaba a usar maquinaria pesada que al final del periodo ocasionó hundiduras del contrapiso y su posterior fisuramiento, siendo causante de empozamientos de agua en el interior producto del mal estado de la cubierta, esto origina diferentes patologías de origen abiótico tanto al cabezal de hormigón como al contrapiso.

Adicional la acción del hombre por tratar de reparar ciertos daños de una manera artesanal ha ocasionado la aparición de otro tipo de patologías como tratar de reparar fallas en la madera con otro material como el cemento o aumentar la altura del cabezal con hormigón de mala calidad que con el transcurso del tiempo evidencia segregación y porosidad.

ESTRUCTURA. – Los componentes considerados son las columnas, vigas y riostras de madera; en esta etapa la principal patología se presenta como fisuramientos o hasta grietas en las caras de los componentes misma que se han producido por el secado diferencial de la madera reduciendo así sus capacidades portantes. Otra patología de importancia son manchas producidas por acción del agua que en algún momento se escurrieron desde la cubierta a través del elemento estructural hacia el piso. El ataque de insectos xilófagos tipo carcoma también se pudo evidenciar en algunos puntos a través de perforaciones de hasta 4 mm en la madera, esto puede ser algo obvio debido a que si la madera se encuentra húmeda este es el ambiente propicio para el crecimiento de hongos e insectos.

La acción del hombre como en el caso anterior también ha ocasionado un tipo de patología llamado carbonización de la madera, producto de un incendio ocurrido en la fábrica alrededor del siglo XX, visualmente se puede observar y reportar, pero no se ha podido emitir un criterio acerca de sus propiedades mecánicas, se puede recomendar la realización de un ensayo de tipo destructivo para saber la afectación a sus propiedades mecánicas en estos componentes afectados.

Si bien no es una patología es necesario mencionar que en dos nudos no existe la columna y que no existe vigas perimetrales ni transversales como amarre de los pórticos.

MUROS. – En este elemento se consideró como componente a la mampostería perimetral de ladrillo; como en el caso de la cimentación factores como el agua y el ambiente han ocasionado patologías como eflorescencias, humedades, erosión del ladrillo y descamación del recubrimiento en la fachada principal. La edificación en su lado sur se encuentra afectada por un talud y en el lado norte por una quebrada, estos accidentes geográficos sumados a que no existe un sistema de recolección del agua lluvia en su perímetro ocasionan saturación del agua en el terreno, misma que por acción de la capilaridad y la reacción con el ambiente provocan el deterioro del ladrillo como elemento de la fachada, así mismo el desprendimiento interior del recubrimiento del zócalo de piedra.

La acción del hombre también genera otro tipo de patologías importantes como presencia de fisuras y manchas en las paredes, esto se da por un intento de recuperar o proteger el inmueble a través de intervenciones artesanales y sin un proceso constructivo adecuado.

CUBIERTA. En este elemento se consideran a las vigas inclinadas, riostras, correas y planchas de cubierta como componentes, este elemento es uno de los que más deterioro presenta con un 100% de sus planchas de cubierta en mal estado, y siendo causante de otro tipo de patologías a la cercha de madera como ataque de hongos e insectos causando manchas y perforaciones a las vigas inclinadas producto del agua que proviene de la cubierta en mal estado. Se utiliza como cumbrero a las mismas planchas de cubiertas dobladas, esto no es técnico ya que las planchas trabajan de manera diferente a los cumbreros originales ya que sus medidas y cortes son diferentes; esto también provoca filtraciones de agua al interior.

Del eje 20 al 29 en una ampliación que se realizó a la fábrica no se siguió la tipología y distribución de las correas para las planchas de cubierta alterando la forma general en conjunto de la cercha de madera, se utilizaron maderas de diferente tipo y medidas causando un efecto visual negativo. Al igual que las columnas el incendio que sufrió la fábrica provocó la carbonización de algunas vigas y correas, de igual manera se recomienda un ensayo destructivo para ver el alcance de este daño con respecto a las propiedades mecánicas del material.

INSTALACIONES Y CARPINTERIA. – Como componentes del elemento se han considerado a las instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, puertas y ventanas. La edificación carece de un sistema de canales recolectores del agua lluvia, el agua cae directamente al piso desde la cubierta humedeciendo las paredes y provocando patologías de diferente origen, adicional no existe un sistema recolector de aguas en el contorno de la edificación lo que aumenta más el crecimiento de patologías por humedad y por la acción del talud colindante. En cuanto a instalaciones eléctricas solamente existen ciertas piezas eléctricas y/o soportes que en algún momento fueron parte del sistema eléctrico de la fábrica.

Las puertas y ventanas se encuentran deterioradas, la madera se presenta rugosa de color grisáceo producto del envejecimiento y la exposición al ambiente, adicional se encuentra infectada por insectos xilófagos causando perforaciones de hasta 2 mm de diámetro.

SISTEMA ESTRUCTURAL. – El sistema estructural presenta una serie de deficiencias estructurales que lo hacen vulnerable a la acción sísmica entre las que podemos mencionar:

- La ausencia de una viga superior perimetral no permite el arriostramiento entre pórticos en el sentido longitudinal, transversal e interior.

- La cercha no permite una distribución adecuada de la carga hacia la cimentación ya que se genera una distribución de cargas solamente a las columnas laterales.
- La unión de la cabeza de columna con la cercha de cubierta no presenta las condiciones de anclaje y sujeción para evitar los desplazamientos laterales y posible falla de la cercha.
- La serie de patologías como fisuras, presencia de humedad, perforaciones en las caras de los elementos, carbonización de vigas entre las más importantes hacen evidente la afectación de las propiedades mecánicas de los elementos en cubierta.

Por todas estas consideraciones se recomienda el cambio total de la cercha de cubierta, el respectivo reforzamiento de los pórticos, la integración de todos los elementos faltantes en la estructura, y la intervención de aquellos elementos estructurales que presentan patologías de cualquier origen.



CAPITULO 4

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

“Si una obra es intensa, válida y tiene una idea potente hará que las imperfecciones queden en un segundo plano”.
(Alberto Campo Baeza) .

4.1 Introducción. -

El lugar traduce y modela por sí solo todos esos años de historia y anécdotas que se esconden tras cada columna, muro, ventanal con el paso de los años. Es innegable la belleza ecléctica de su interior, resaltada por su avejentada estructura de madera o su simetría bien marcada que transporta en el tiempo de manera inmediata a quien lo visite.

En este capítulo se explica el punto de partida arquitectónico que rescata el cuidado y diseño regenerativo en la infraestructura afectada analizada en el capítulo anterior, buscando el resalte de tantos años de historia a través de la arquitectura y proyectando con estrategias de diseño un portal en el tiempo, que comunique y enseñe al visitante, las costumbres y tradiciones del pueblo kichwa – Otavaleño.

4.2 Partido Arquitectónico

El proyecto parte de la idea de regenerar un espacio inerte, que se ha vuelto frágil, vulnerable con el paso del tiempo y las actividades ejecutadas en su interior, rescatando las historias y anécdotas que callan los muros de ladrillo, la estructura centenaria de madera, los grandes ventanales que en su momento fueron visores de sueños de todos los obreros indígenas que trabajaron en este lugar.

El proceso de rescate y conservación al patrimonio de este sitio, se propone lograrlo a través de un equipamiento de tipo MUSEO DE EXPOSICIÓN que conserve las características físicas del lugar y exponga las cualidades y métodos de producción industrial de la época.

El museo como agente de conservación y expresión vinculará también aspectos interactivos, que provoquen a los visitantes experiencias sensoriales y los transporten en el tiempo con cada paso que den. Por otra parte, se propone que el diseño de este museo se convierta en un plan integral de desarrollo turístico, que vincule a la red de museos y sitios de interés en el arte, cultura y tradición del pueblo Otavaleño.



Ilustración 22: Partido Arquitectónico
Elaborado por: Juan Carlos Pillajo, 2020

4.3. Análisis de Referentes. -

En la actualidad existen varios proyectos con características similares a las que se quiere lograr en este proyecto arquitectónico, dentro de los cuales se analizan las estrategias de diseño para conservar y restaurar edificaciones antiguas, dándoles un uso contemporáneo pasivo, no agresivo, a través de la arquitectura de espacio. A continuación, se muestran los proyectos locales e internacionales que han sido seleccionados como mejores referentes para la elaboración de este Trabajo de fin de Master:

- Museo Headmark / Arquitecto Sverre Fehn (Pritzker 1997) / Hamar, Noruega



*Imagen 56: Áreas de Exposición del Museo Headmark
Fuente: Archivo Arquiscopio, 2013*

El Museo Headmark “es la restauración de una pieza de arquitectura vernácula antigua de Escandinavia para presentar y explicar las ruinas del propio edificio y de los de la catedral de Hedmark. El concepto arquitectónico se basa en la articulación de la nueva construcción superpuesta a los restos de una gran casa rural y un granero antiguo”. (Federico García Barba, 2013)



*Imagen 57: Áreas de Exposición del Museo Headmark
Fuente: Archivo Arquiscopio, 2013*

La exposición en este espacio abarca desde las artesanías, herramientas, tereques encontrados por los arqueólogos hasta el lado primitivo de sus estructuras arcaicas, que, sin necesidad de ser completadas con materiales similares a la época, vinculan vitrales y nuevas tecnologías. La parte más interesante de este museo es que los visitantes sienten un dramatismo álgido pero cómodo al transportarse a la época medieval, gracias a los efectos de luz y exploración que esta pieza de arte entrega a sus visitantes.

- Museo Interactivo de Ciencia / Quito, Ecuador



*Imagen 58: Exhibiciones Interior / Materiales y Acabados
Fuente: Museo Ciencia.gob.ec, 2019*

El Museo Interactivo de Ciencia - MIC, ubicado al sur de la ciudad de Quito, en el barrio Chimbacalle, es el resultado de una planificación estratégica bien pensada para la rehabilitación de la ex fábrica de hilados y tejidos de algodón “La Industrial”, que estuvo operativa desde el año 1935 hasta el año 1999, conservando varias de sus características originales en la estructura de madera, muros de ladrillo, entre otros.



*Imagen 59: Mobiliario Interior y Estructura Vista Restaurada
Fuente: Museo Ciencia.gob.ec, 2019*

Este espacio es un punto de afluencia al arte contemporáneo interactivo, donde se fomenta un aporte significativo a la ciencia y tecnología que desarrolle aspectos cognitivos en niños, jóvenes, adultos, tercera edad o personas con movilidad reducida. Este museo, además, cuenta con varias salas temáticas que muestran desde tecnologías arcaicas hasta ambientes multisensoriales pensados para la trama educativa de sus visitantes.

4.4. Estrategias de Diseño

Partiendo de la idea de generar un Museo Interactivo, que comunique el valor histórico de este espacio y la productividad de la comunidad indígena de Otavalo, se proponen 4 estrategias de diseño que aportarán a conservar el patrimonio cultural y complementar el funcionamiento del lugar. Estos son:



Ilustración 23: Estrategias de diseño
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

4.4.1 Rescatar Las Ruinas

Dentro de la propuesta arquitectónica, el partido arquitectónico es claro: "Conservar el Patrimonio", es por esta razón que la primera estrategia de diseño es restaurar los materiales utilizados en la primera construcción, incluyendo sus columnas y cerchas de madera, sus muros de ladrillo visto, sin enlucidos agresivos ni revestimientos externos a su estado original, ventanas que conserven su forma y entramado de perfiles de madera, áreas exclusivas del revestimiento de piso original, vinculando tecnología en iluminación y sonido que aporten a los efectos sensoriales buscados, entre otros materiales, logrando construir un espacio lleno de armonía y contraste entre lo nuevo y lo antiguo.

4.4.2 Viajar en el Tiempo

En el marco histórico de este lugar, como segunda estrategia de diseño se pretende crear un espacio que, a través de la visita y recorrido, los usuarios puedan diferenciar cuatro (4) épocas que marcaron un punto de interés en la línea del tiempo. Lo curioso, es que los visitantes entrarán a cada una de estas épocas sin haber salido nunca de la edificación, ni tampoco, el diseño interior de los muros, estructura, cubierta, habrán cambiado en su tratamiento. Para esto se usarán estrategias de arquitectura interior con mobiliario fijo y móvil. Estos cuatro períodos se definen a continuación:



*Ilustración 24: Esquema 4 Épocas como temática del Museo
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

4.4.3 Nodo de Arte y Cultura

La conservación del patrimonio de este museo no sería posible si no se involucra una retrospectiva integral, que vincule este espacio rehabilitado con la red de turismo de la ciudad de Otavalo. Con esto, una de las estrategias de diseño que se propone es la creación de una zona para la comercialización de artesanías, telares, recuerdos del pueblo otavaleño dentro del museo, que aporte a la matriz productiva y forme lazos comerciales entre artesanos y micro empresarios locales.

Por otro lado, este museo, que antiguamente fue la Ex Fábrica Textil San Pedro de Otavalo, es una de las siete edificaciones que constituyen la Hacienda San Pedro, y, que estas 2 edificaciones funcionan actualmente como áreas de exposición, vivienda y producción de cultura y tradición, las restantes 4 carecen de mantenimiento seguramente por la falta de recursos económicos del complejo. Por lo tanto, se propone usar los fondos recolectados en las visitas del museo, así como también los obtenidos con la comercialización de mercadería local, para el control y mantenimiento de complejo entero.

4.4.4 Dinamizar Recorridos

Como estrategia de funcionamiento de este museo, complementario a la temática de 4 épocas determinantes en su historia, se propone canalizar los recorridos a través de espacios abiertos a la exposición en el perímetro del espacio, mientras que, en el centro, se generen áreas interactivas con un funcionamiento versátil para uso de talleres, eventos

interactivos, exposiciones exclusivas temporales, entre otros. Además, si se trata de servicios audiovisuales, se prevé considerar un sitio de reunión, que vincule proyección de video. Los elementos que se consideran para canalizar los recorridos, serán superficies translúcidas que no interfieran con la estética natural del lugar ni agredan al patrimonio de la estructura.



Ilustración 25: Actividades del Museo
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

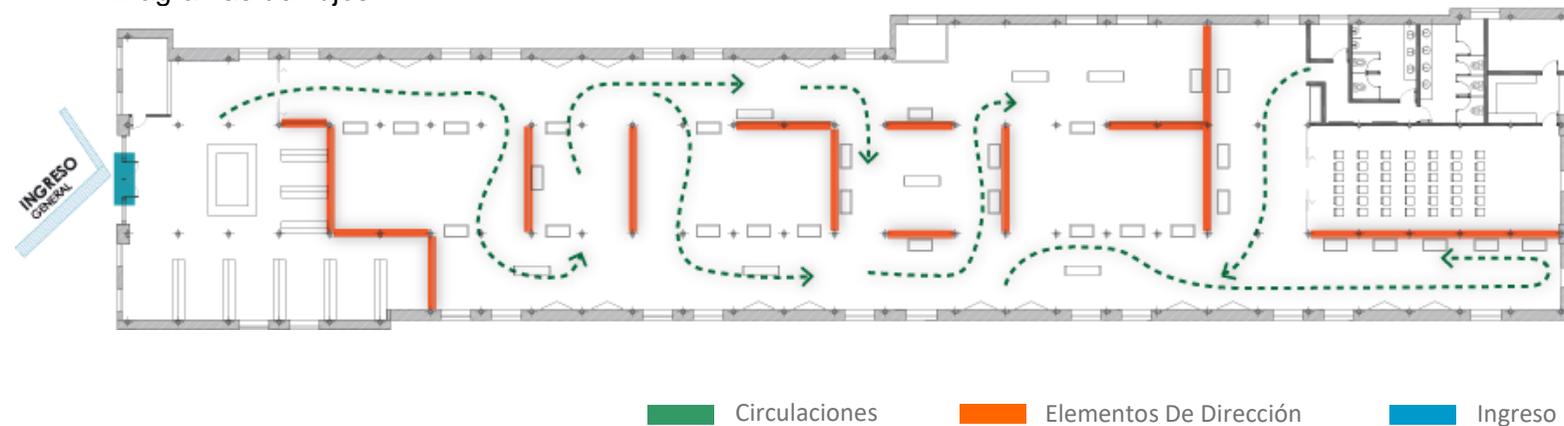
Por otro lado, se propone usar la luz natural que ingresa por los altos ventanales de la edificación como el principal recurso de iluminación de este espacio y en las áreas de circulación implementar iluminación artificial en las rasantes y cenitales que demarquen los recorridos y brinden dramatismo a la experiencia de los visitantes.

4.5. Propuesta arquitectónica

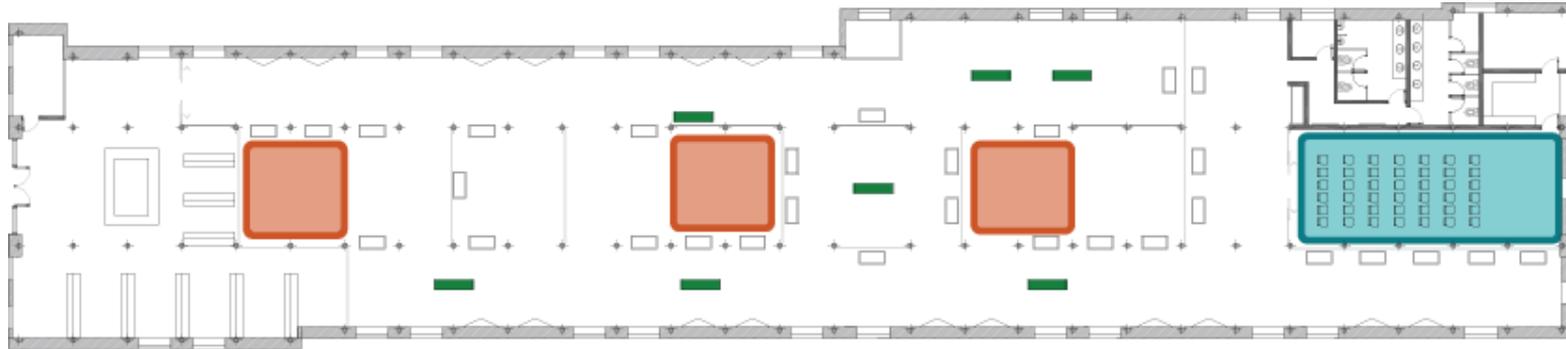
La propuesta arquitectónica que se plantea une todos los elementos de estudio mencionados en los anteriores capítulos, arrojando un resultado tangible del diseño regenerativo y la conservación del bien a través también de la arquitectura. Un museo interactivo diseñado con un fin, “Conservar el patrimonio de la edificación y su historia, así como también, aportar a la cultura y tradición del pueblo Otavaleño”.

Para entender la planificación arquitectónica de este espacio, se definieron compatibilidades y relaciones del espacio, escalas, flujos de circulación y parámetros de funcionamiento, pensados en base a normas técnicas de arquitectura y urbanismo, representadas con diagramas de flujo, ingresos, salidas, zonificación, funcionamiento y flujos históricos, que se muestran a continuación:

- Diagramas de flujos:



- Zonas Interactivas – Descanso - Audiovisuales:



■ Zonas De Descanso ■ Zonas Interactivas ■ Espacios Audiovisuales

- Flujos Históricos:



hacienda

La época de la gran Colombia. Aires de esclavitud y producción industrial.



obraje

Se industrializa el proceso de costura predominando como autor siempre el artesano



sindicato

Luego del terremoto, se reconstruye la fábrica y se forma el primer sindicato de obreros

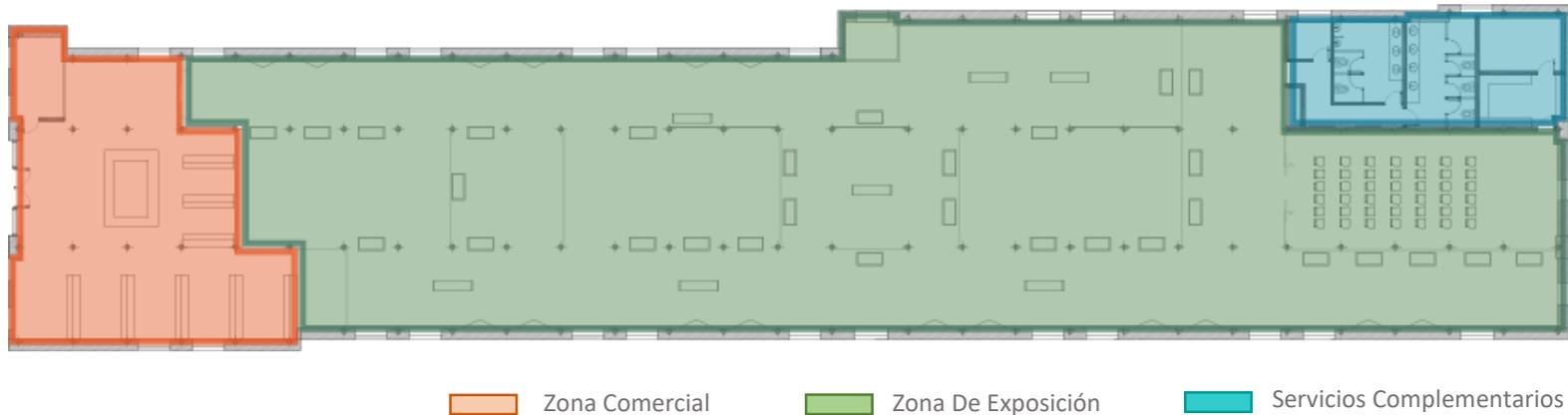


otavalango

Una ventana de costumbres y tradiciones del pueblo Kichwa



- Zonificación de Espacios



La zonificación de usos compatibles del museo, vincula tres tipos de zonas que complementan su funcionamiento unas con otras. La primera zona será de uso comercial, donde funcionará todo lo relacionado a la venta y expendio de artesanías y recuerdos generados por los mismos usuarios del complejo, así como también fotografías, vestimentas, réplicas de reliquias históricas, entre otros. En este espacio se ubicará una taquilla y el ingreso al interior del museo. La segunda zona responde al área destinada a la exposición que contempla sitios interactivos, stands de exposición, zonas de descanso y un área específica para la proyección audiovisual. La tercera zona serán los servicios complementarios como baterías sanitarias, bodegas, cafeterías, cuartos de indumentaria.

El mayor reto para la organización espacial interior que esta edificación representa es la estructura de madera con un diseño simétrico, que busca lucirse como un elemento escultórico, a la vista de todo espectador. Es por ello que la intervención de diseño en el interior responde a una suerte de elementos articuladores, que no se edifican piso a techo, sino con una altura promedio. Para ello en la estrategia de flujos, se utilizarán paneles de vidrio transparente y translúcido, con el objetivo de direccionar las circulaciones y delimitar los espacios de estancia, sin encarecer las visuales ni saturar de elementos pesados la estética histórica del interior de este lugar.

Además, se han definido tres zonas interactivas para la dinámica del conocimiento entre visitantes y expositores. Esta idea ha sido generada en consideración a una experiencia sensorial, que vincule a cada uno de los presentes no solo las visuales sino también la acción del conocer. Para ello, se han planificado 3 áreas de interacción, ubicadas a lo largo del ala destinada a la exposición. Por otra parte, se planifica un espacio audiovisual para proyecciones de video, sonido, reuniones, comités, entre otros.

Se plantea un valor agregado a la exposición a través de un guion histórico, que cuenta desde 1853 a la fecha de hoy la historia de este espacio, las características y técnicas de industrialización que se utilizaron en su momento cuando este lugar fue una hacienda y las cualidades, responsabilidades, tradiciones del pueblo otavaleño para la elaboración de telares, materias primas, arte y cultura.

Cabe recalcar que esta edificación es un sitio declarado como patrimonio cultural, por lo que las normas técnicas de patrimonio cultural de Ecuador, ratifican la ley de menor impacto en su rehabilitación y enfatizan en la conservación de su originalidad en cuanto a formas, estructura y acabados. La rehabilitación de las fachadas y elementos verticales exteriores de esta construcción se propone ejecutar utilizando los mismos materiales, sin clausurar sus grandes ventanales que aportan a la iluminación natural del museo, ni tampoco el reemplazo de acabados vistos de ladrillo, teja y madera.

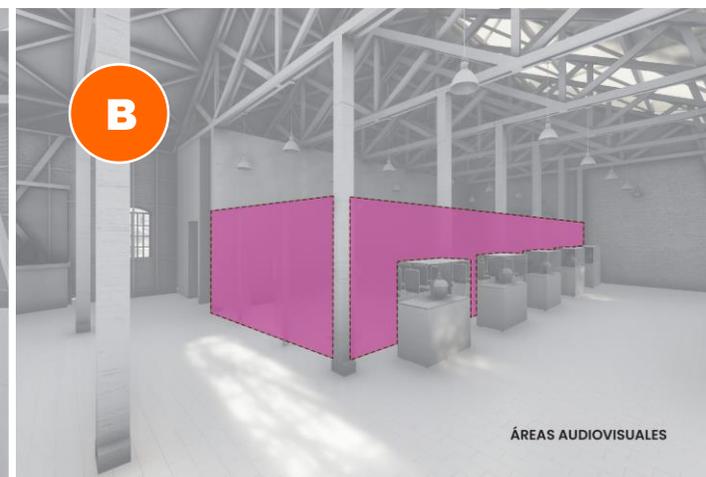
4.6 Programa Arquitectónico

A continuación, se presenta el cuadro de zonas y espacios funcionales del proyecto, todos ellos obtenidos en base a una planificación previa de funcionamiento, conceptos de diseño, partido arquitectónico y normas técnicas de arquitectura y urbanismo vigentes:

MUSEO INTERACTIVO OTAVALANGO		
No.	ZONA	ESPACIO
1	Comercial	Tienda De Artesanías
1	Exposición	Área De Exposición Fija E Interactiva
1	Exposición	Área Audiovisual
2	Servicios Complementarios	Baterías Sanitarias (Hombres Y Mujeres)
1	Servicios Complementarios	Cafetería
1	Servicios Complementarios	Bodega Y Cuarto De Indumentaria
1	Servicios Complementarios	Taquilla

Tabla 14: Zonificación de Espacios
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

En esta parte del capítulo se representan de manera gráfica y en imágenes 3D los espacios planificados que conformarán el museo interactivo de Obraje:



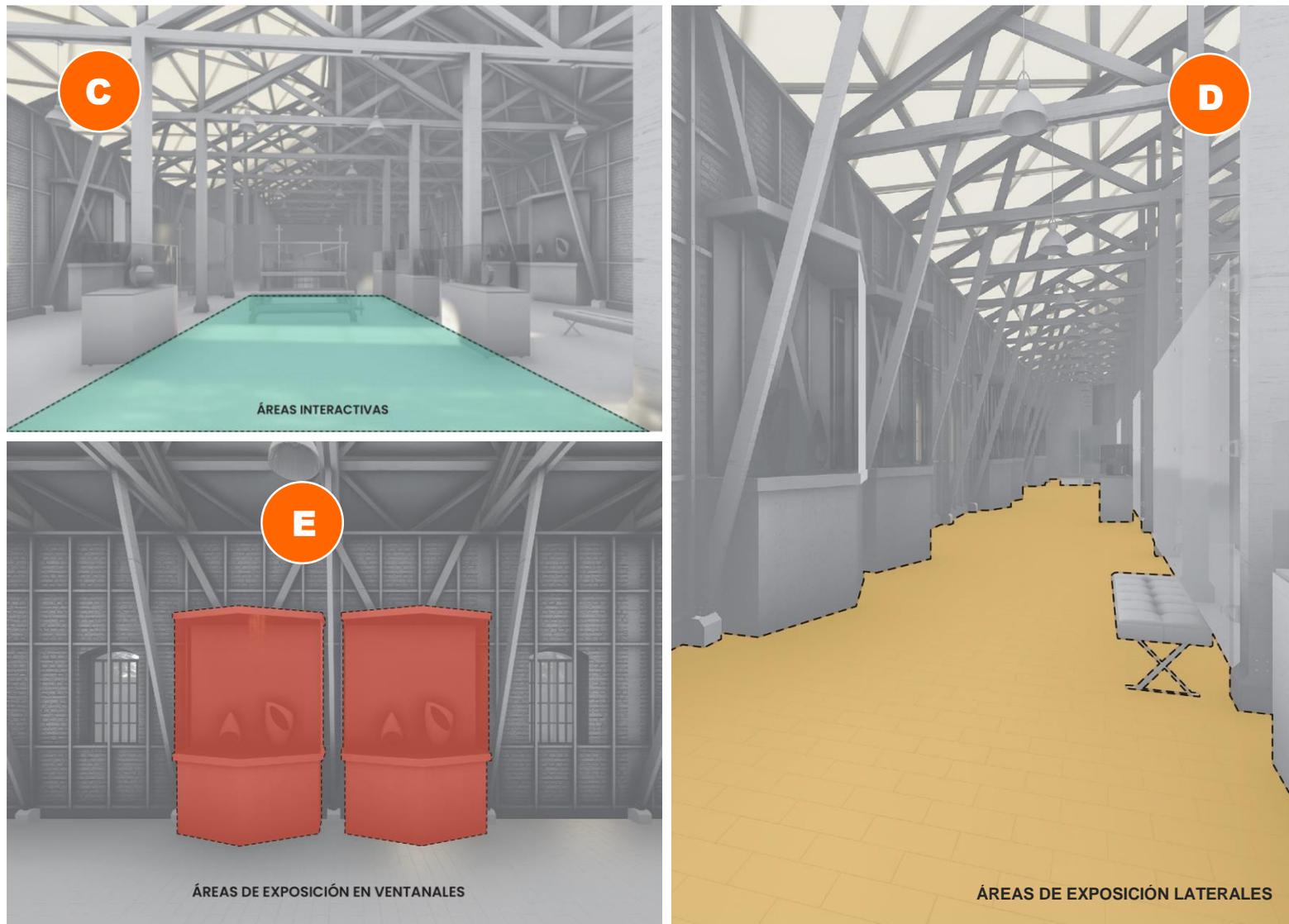
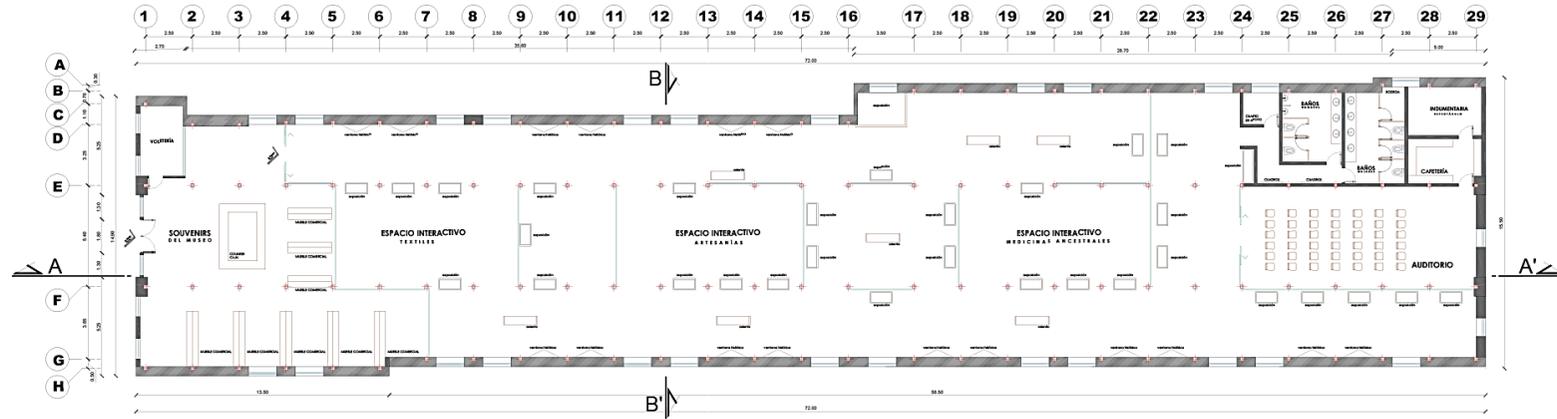


Ilustración 26: Esquemas de Zonificación de Espacios
Fuente: Juan Carlos Pillajo, 2020

CUADRO DE ÁREAS							
ZONA	NÚMERO ESPACIO	AREA	NIVEL	ÁREA			SUBTOTAL
	#		m/ (altura)	m2			
				A1	A2	A3	
ZONA COMERCIAL	1	Tienda de Artesanías	+/- 0,00	128,68			128,68
	1	Taquilla	+/- 0,00	8,57			8,57
	1	Punto Pago	+/- 0,00	9,54			9,54
ZONA de EXPOSICIÓN	1	Área de Exposición	+/- 0,00	515,52			515,52
	3	Área Interactiva	+/- 0,00	54,88	54,88	54,88	164,64
	1	Área Audiovisual	+/- 0,00	71,27			71,27
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	2	SSHH Hombres / Mujeres	+/- 0,00	12,84	17,32		10,17
	1	Cafetería	+/- 0,00	10,17			10,17
	1	Bodega	+/- 0,00	4,49			4,49
	1	Cuarto de Indumentaria	+/- 0,00	10,91			10,91
	1	Circulación Baños	+/- 0,00	10,79			10,79
ÁREA TOTAL							944,75

4.6.1 Planta Arquitectónica:

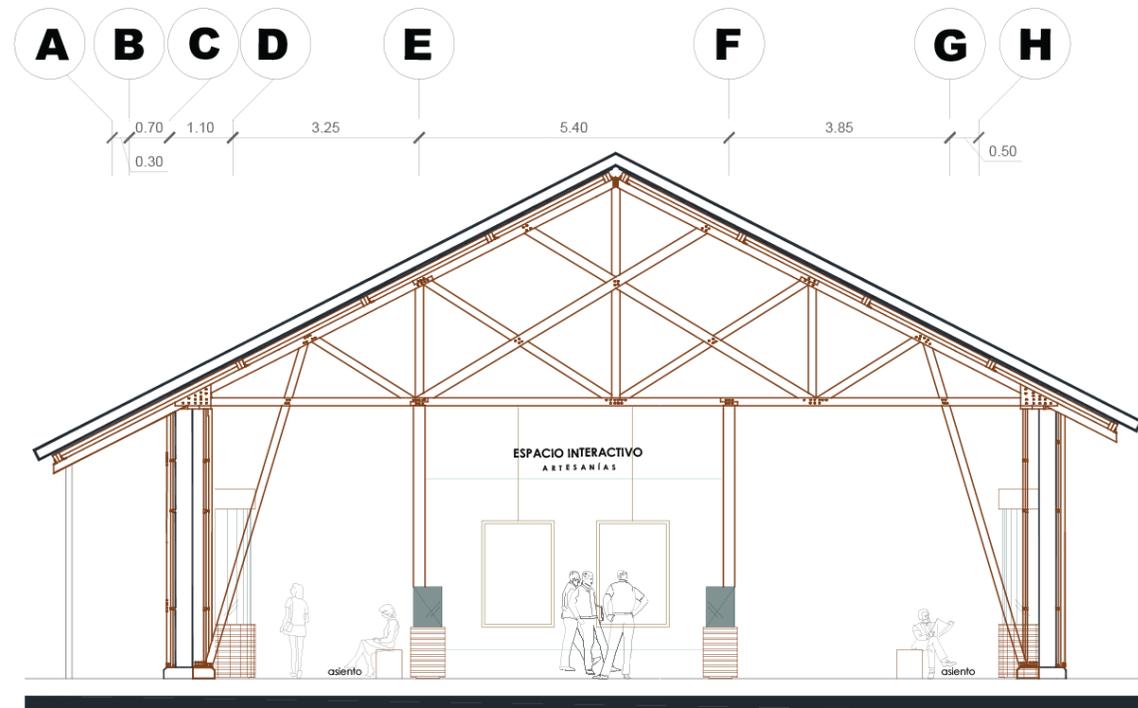
En el diseño arquitectónico se utiliza un diseño interior donde las circulaciones son laterales, iluminadas por la luz natural que ingresa de sus grandes ventanales, mientras que las áreas de interacción y exposición se encontrarán en el centro de la edificación. Toda la planta se encuentra a un solo nivel, repotenciando la accesibilidad de todo usuario y fomentando la inclusividad. No se desarrollan reformas geométricas en la construcción original.



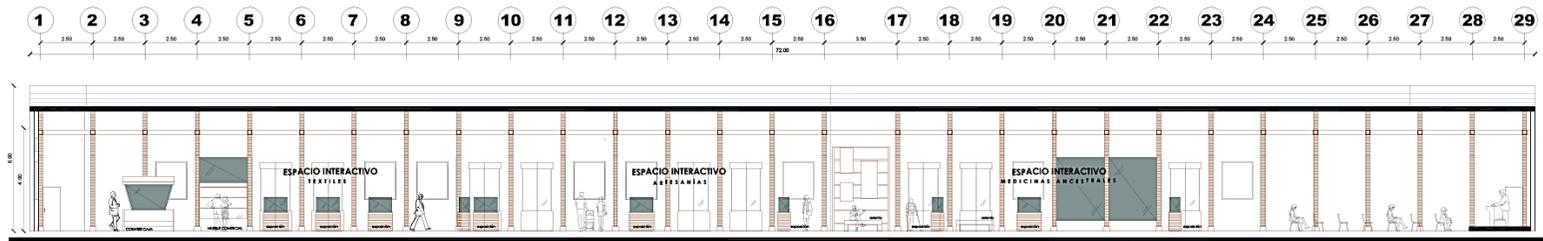
Plano 1: Planta Arquitectónica
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

4.6.2 Cortes:

La escala considerada en el diseño de mobiliario fijo y temarios de exposición, han sido planificados con medidas estándar, ubicado en los ejes estructurales para no afectar las circulaciones peatonales ni que estas se conviertan en obstáculos. Por otra parte, las áreas de descanso estarán ubicadas en el centro del área de exposición.

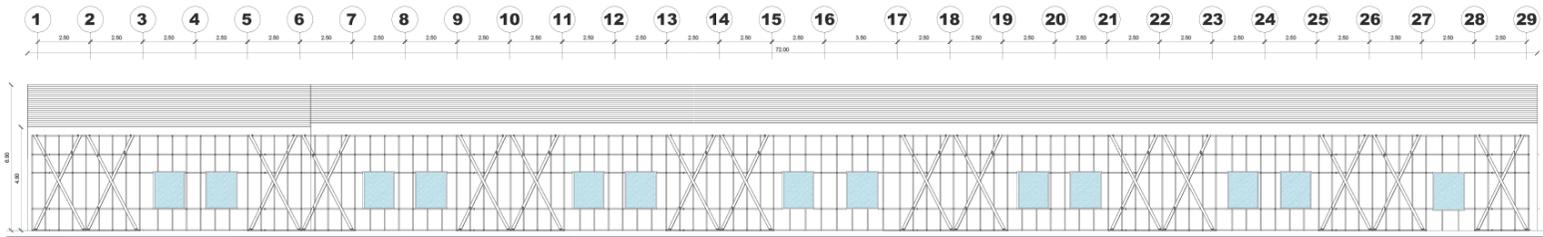


Plano 2: Corte Transversal
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

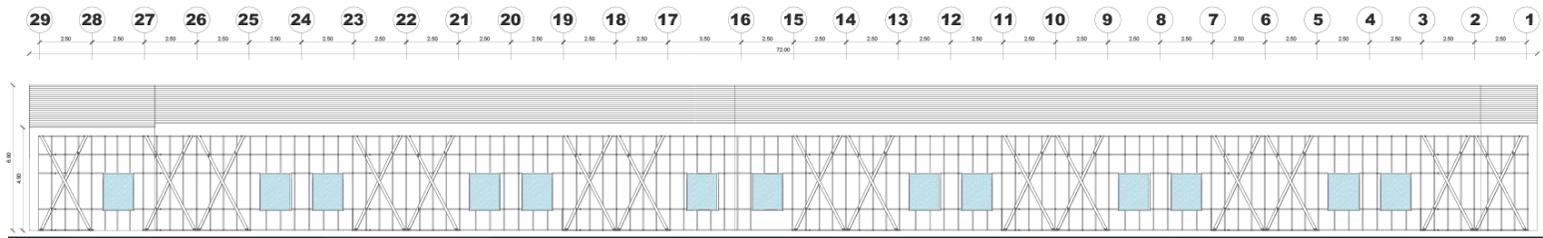


Plano 3: Corte Longitudinal
 Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

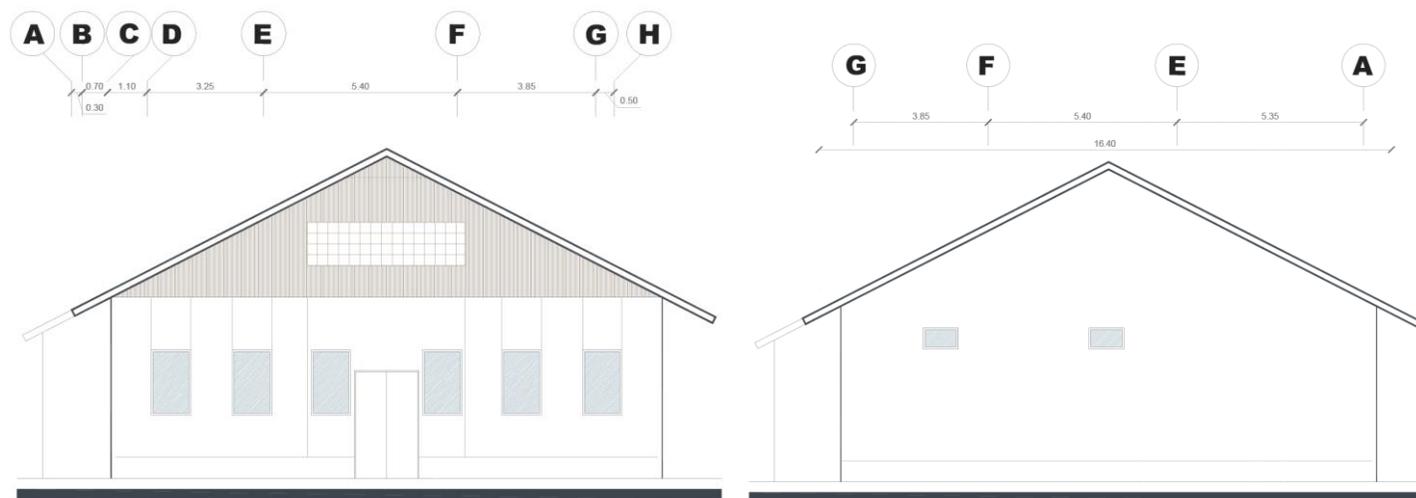
4.6.3 Fachadas:



Plano 4: Fachada Lateral Derecha
 Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020



Plano 5: Fachada Lateral Izquierda
 Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020



Plano 6: Fachada Frontal y Posterior
 Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

4.6.4 Materialidad Interior y Exterior

La intervención arquitectónica responde a una restructuración en la funcionalidad de los espacios interiores y exteriores, así como también la rehabilitación de los materiales originales de la edificación. Entre ellos se encuentran ladrillos vistos y zócalos de piedra que muestran proliferación de calcificaciones, una estructura de madera, así como también, perfilería de madera. Los muros originales se tratarán y se definirán en el interior y exterior como muros vistos de ladrillo. No se ocultará las cerchas de madera, con ningún tipo de cielo raso, y a su vez la estructura lucirá en su expresión natural.

Todo material de tipo madera pasará por un curado y lacado. Se reemplazará los vidrios de ventanas por vidrio templado laminado translúcido que permita el ingreso de luz hacia su interior, pero que fortalezca la privacidad y exclusividad del área de exposición. Los pisos serán de porcelanato antideslizante acabado mate, de mediano formato, de color beige sin alta textura.



Imagen 60: Ladrillo Visto Natural

Fuente: Capilla San Bernardo, Nicolás Campodónico, archdaily, 2015



Imagen 61: Estructura de Madera Restaurada Vista

Fuente: Cooperativa Obrera Mataronense, Antonio Gaudí, archdaily, 1873

El mobiliario interior fijo de exposición, estará construido por paneles de aglomerado con pintura negra y laca mate en su base, iluminación artificial por cada elemento, paneles de vidrio templado laminado color natural con uniones de silicón acrílico, tanto para el mobiliario perimetral del área de exposición, como también el mobiliario central.

En cuanto al diseño de iluminación interior, se emplearán lámparas con un estilo high-tech que fortalezca el concepto industrial de fábrica, sujetado en cada una de las cerchas de madera con apliques metálicos y luz cálida no incandescente.

Para los paneles translúcidos que se encargan de delimitar los espacios de exposición, áreas interactivas y proyección audiovisual, se utilizarán paneles de vidrio templado laminado con accesorios de acero inoxidable acabado mate, sujetos desde el piso y los elementos estructurales verticales.

Todas las divisiones internas de los baños, puertas interiores a nuevos espacios serán de acero inoxidable con acabado negro mate, para generar un contraste acorde a lo industrial y patrimonial. Se planifican mesones de granito, y en las áreas húmedas porcelanato de mediano formato, color beige sin alta textura en las paredes a una altura no mayor de 1,80m.

Para las circulaciones en áreas exteriores, se utilizarán formatos asimétricos de piedra de acabado monocromático y se considerará textura podo táctil en ciertos tramos con el objetivo de vincular la inclusión en la movilidad para personas no videntes que quieran experimentar la sensación sensorial que este museo otorga. Además, se implementará una franja

perimetral exterior de jardín con plantas a baja y mediana altura, para resaltar el contraste de los muros vistos de ladrillo y hormigón.



Imagen 62 Lámparas estilo Industrial
Fuente: Catálogo almacenes el Foco serie 1L Sam, 2020



Imagen 63 Mobiliario de museo
Fuente: Museo y Centro Cultural Esmeraldas, ibermuseos.org,2019

Para las columnas y refuerzos de columnas, así como para la cubierta de teja se propone utilizar la técnica Shou Sugi Ban o Yakisung que es una técnica tradicional japonesa, consistente en el carbonizado de la madera y utilizada para protegerla de agentes bióticos y abióticos; su resultado aportar mayor durabilidad a la madera. Son ya conocidos los proyectos de arquitectura que incorporan fachadas o carpinterías de madera carbonizada, utilizando distintas especies de madera. La técnica se ha semi-industrializado, utilizando sopletes para el quemado; según el tiempo de exposición de la llama, así como la manera en que se cepille la madera el aspecto final puede ser variado



Imagen 64 Carbonización de la madera
Fuente: <https://kebony.com/en/projects/guest-house-shou-sugi-ban-facade>

4.6.5 Cuadro de Acabados

AMBIENTE	PISOS			PAREDES		PINTURAS		ESTRUC TURA		CIELOS RASOS		LÁMPARAS Y SONIDO			PUERTAS		VENTANAS		DIVISIONES		EXTERIORES					
	Porcelanato beige claro de 60x60 o similar	Porcelanato gris claro de 20x40 o similar	Banaderas de Porcelanato de H=10cm	Recuperación de mampostería original de ladrillo visto	Porcelanato en pared color gris claro de 20x40 o similar	Pintura de caucho color blanco	Zócalo de pintura satinada color blanco h=1,10m	Reparación de la estructura	Laca mate sobre madera (Inc. Sallador)	Cielo Raso Gypsum con suspensión metálica h=4,00m	Cielo Raso Gypsum con suspensión metálica h=3,00m	Luminaria ornamental LED tipo Indu snal color cálido	Ojo de Buey luz cálida LED	Reflectores ornamentales en fachadas	Reflectores en jardines	Altavoces sobre estructura y salidas de sonido en Piso	Tratamiento y Rehabilitación de puertas principales en herrajes antiguos y madera	Puerta de vidrio templado e=6mm con punto fijo	Puerta de tabión (Madera de color Similar a la estructura)	Reparación de la estructura de madera en ventanas a=10cm	Vidrio claro natural e=6mm	Vidrio Transparente Templado Laminado 6mm con punto fijo de acero inoxidable	Vidrio Translúcido Templado Laminado 6mm con punto fijo de acero inoxidable	Jardines de Césped y plantas de baja y mediana altura	Baldosa de Piedra formato 45x45cm	Canales de tol galvanizado pre pintado, poncheras y bajantes tipo cadena
VOLETERÍA	•		•	•		•	•	•	•	•								•	•	•						
TIENDA SOUVENIRS	•		•	•		•	•	•	•	•					•				•	•	•					
ÁREA LIBRE DEL MUSEO	•		•	•		•	•	•	•	•						•			•	•	•					
AUDITORIO	•		•	•		•	•	•	•	•					•				•	•	•					
INDUMENTARIA	•		•	•		•	•	•	•	•									•	•	•					
CAFETERÍA	•		•		•	•	•	•	•										•	•	•					
SS. HH. COMUNES HOMBRES		•			•	•	•	•	•										•	•	•					
SS. HH. COMUNES MUJERES		•			•	•	•	•	•										•	•	•					
EXTERIORES				•		•								•	•	•			•	•			•	•	•	

Tabla 15: Cuadro de Acabados
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

4.7 Renders



Ilustración 27: Vista Exterior
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

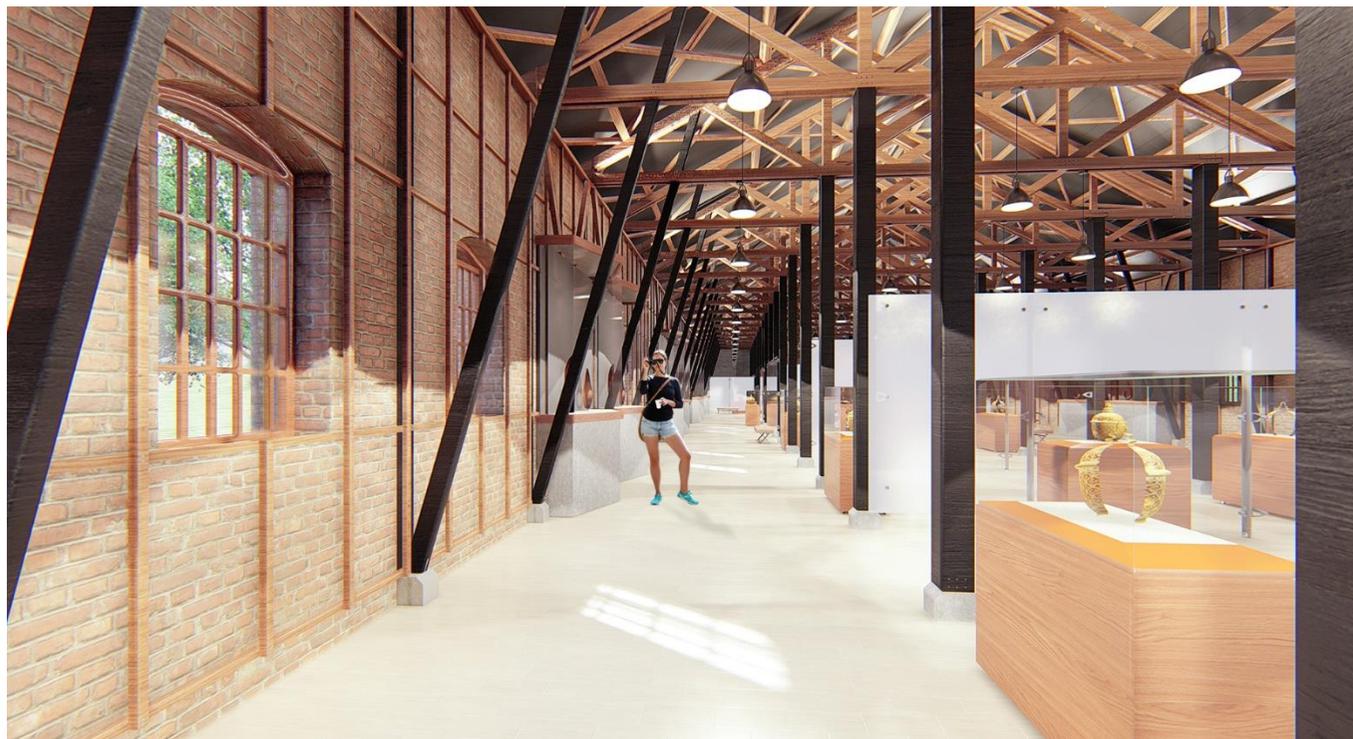


Ilustración 28: Vista Interior
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020



Ilustración 29: Vista Exterior
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020



Ilustración 30: Vista Exterior
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020



Ilustración 31: Vista Interior
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

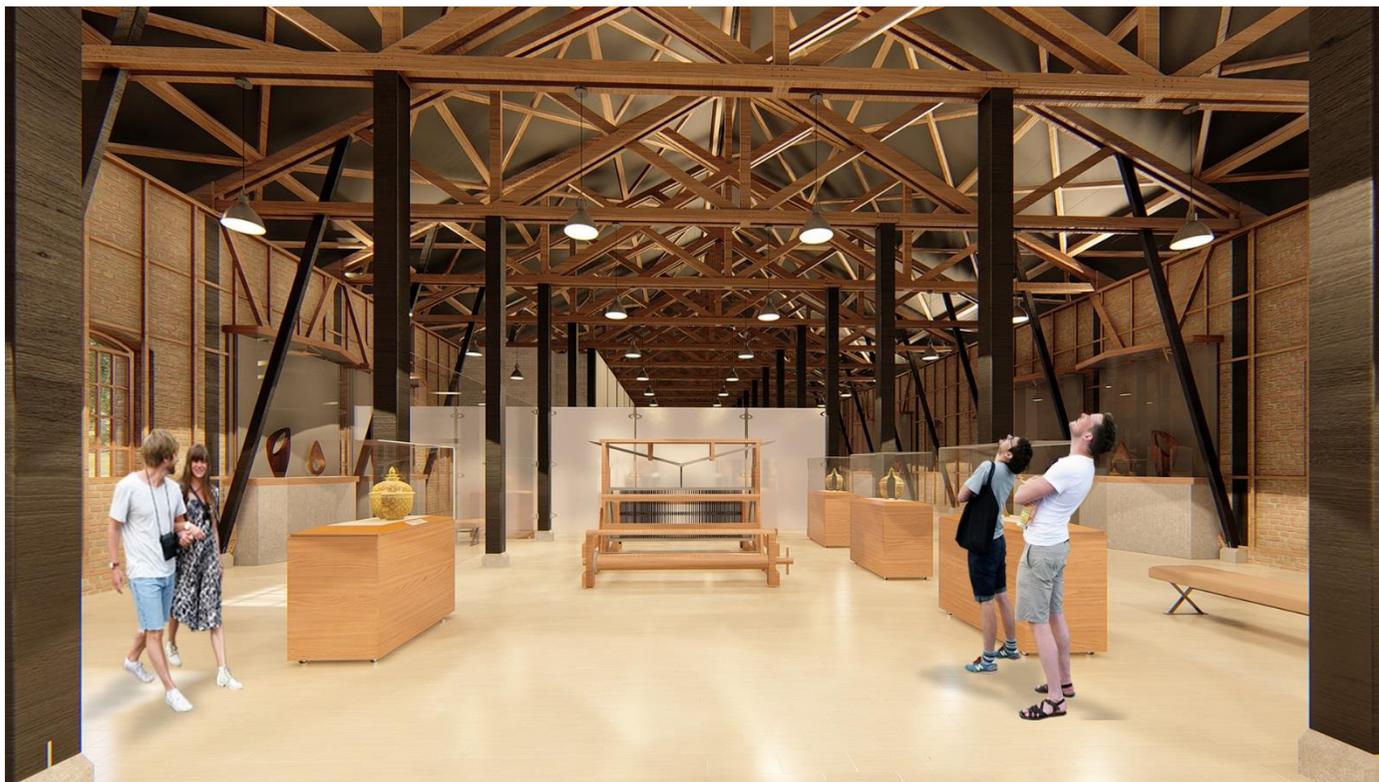


Ilustración 32: Vista Interior
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

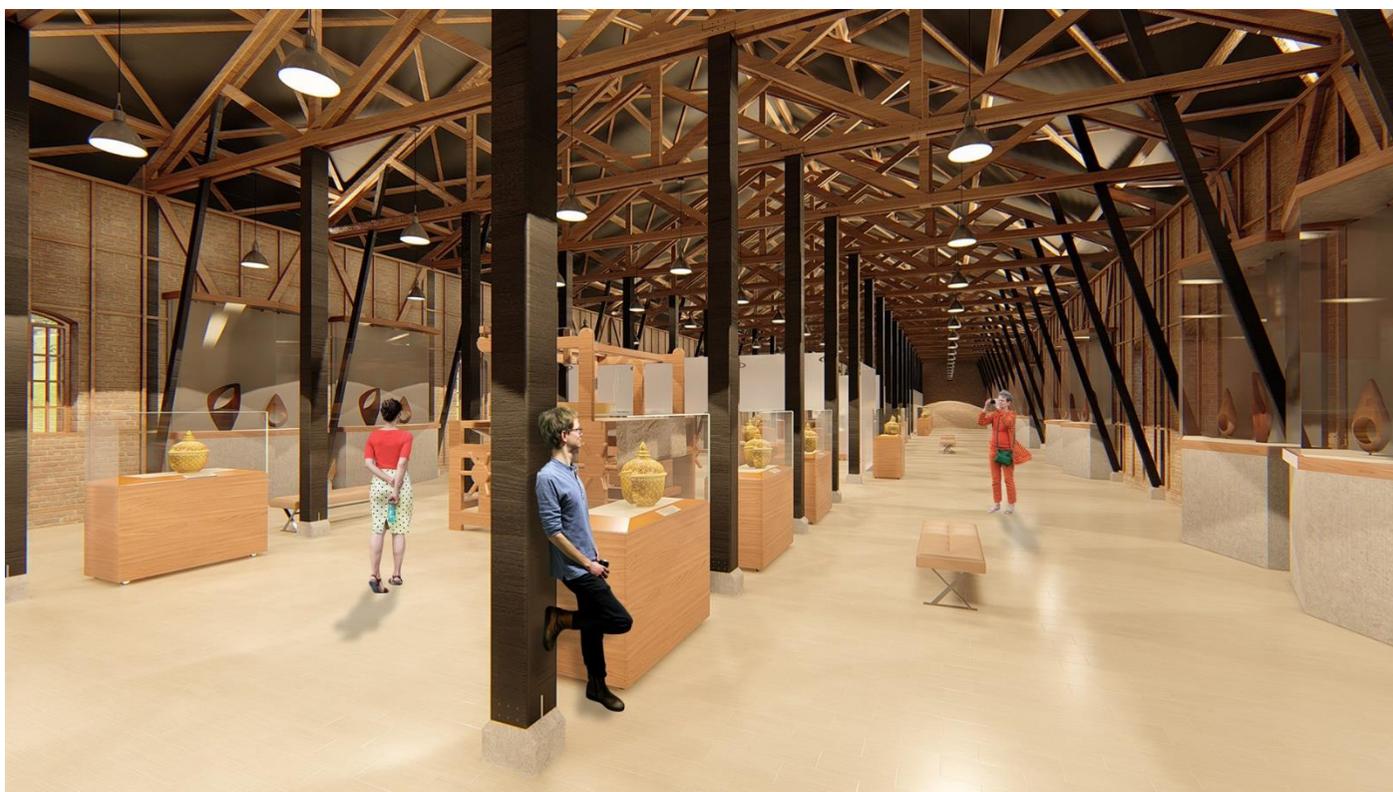


Ilustración 33: Vista Interior
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020



*Ilustración 34: Vista Exterior / Interior
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*



CAPITULO 5

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

5.1 Introducción. –

La rehabilitación del área de obraje de la ex fábrica textil San Pedro de Otavalo además de recuperar las estructuras y elementos que dieron cabida a la actividad textil ya desaparecida debe considerar la reintegración del conjunto al territorio al que pertenece. Para ello la intervención logrará impulsar al inmueble como un hito dentro de su entorno pudiendo destacar por lo arquitectónico, lo funcional y lo mediático, hoy por hoy la edificación se ha convertido en una huella urbana producto de la desindustrialización. El hecho de entregar un nuevo ciclo de vida a una construcción abandonada por años en la ciudad produce una reactivación y regeneración del lugar; la riqueza cultural de la zona convierte a este inmueble en un hito determinante ya que dicha actividad convoca una mayor universalidad de usuarios, por tanto, su rol dentro del entorno será totalmente de un activador del territorio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo cuatro la estructura de la edificación presenta un elevado riesgo de falla ante un evento sísmico, la falta de elementos estructurales así como la presencia de diversas patologías originadas por el mal estado de la cubierta y consecuentemente de la humedad en el suelo, adicional a un deficiente sistema de evacuación de aguas lluvias son entre los principales agentes sumados a la falta de mantenimiento y el abandono los causantes del estado actual del inmueble

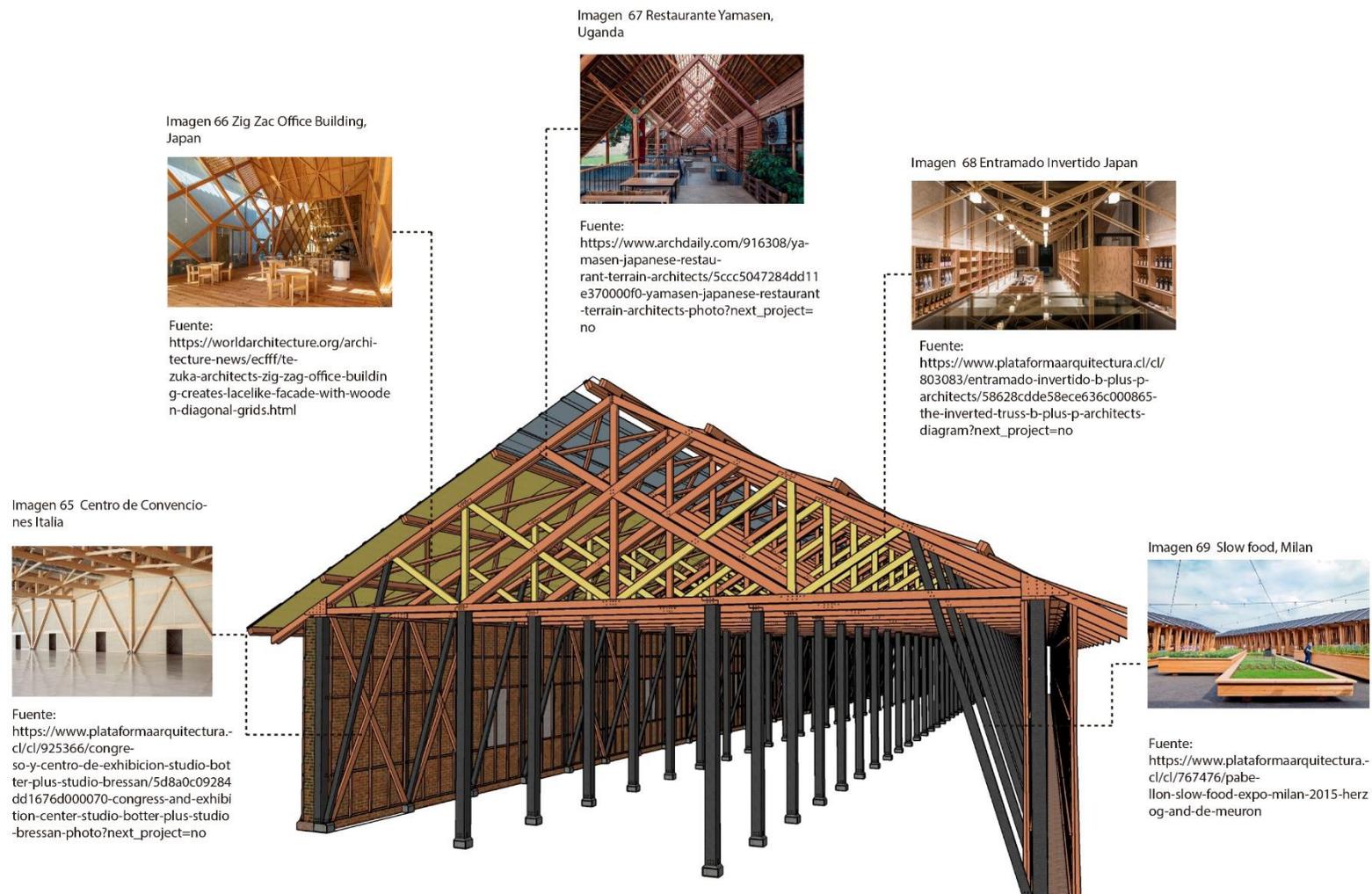
A la fecha de construcción no existían reglamentos de construcción sismo resistente, por lo que de la evaluación estructural se puede mencionar que su estructura no cumple con la reglamentación actual. Se reconoce el valor histórico del edificio, razón por la cual las intervenciones estructurales planteadas están diseñadas tratando de que estas sean las mínimas indispensables para restituir la seguridad original del edificio y optimizarlas para otorgar mayor seguridad frente a acciones sísmicas.

La etapa de intervención es una consecuencia directa de las fases preliminar y de diagnóstico y consiste en el planteamiento de medidas para solucionar los problemas específicos encontrados y para mitigar el daño que pueda ocurrir en caso de eventos extremos como son los sismos y su posterior reintegración a la comunidad de modo que el inmueble se convierta en un mecanismo de desarrollo para su comunidad.

5.2 Referentes de Reforzamiento Estructural

La Ilustración 35 muestra los referentes utilizados para el planteamiento del reforzamiento estructural de esta investigación de los cuales se han ido tomado aquellos cuyas características se asemejan a este estudio conforme la siguiente distribución:

- Para columnas: Proyecto Slow Food, Milán, refuerzos inclinados en columnas exteriores y adaptación para columnas interiores en el caso de estudio.
- Para refuerzo de mampostería interior y exterior: Proyecto Centro de Convenciones Italiano y Zig Zac Office Building de Japón; refuerzos diagonales con madera y entramados en cruz.
- Para refuerzo de cercha: Proyecto Restaurant Yamasen en Uganda y Entramado Invertido en Japón; refuerzo en cerchas a través de cruces y entramado invertido a nivel de cercha.
- Para refuerzo de cercha: Proyecto Zig Zac Office Building en Japón: refuerzo en cruz a nivel de tumbado de cercha generando un diafragma en cubierta.



REFERENTES DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

*Ilustración 35: Referentes de Reforzamiento Estructural
Elaboración: Juan Carlos Pillaño, 2020*

5.3. Materiales de Intervención

ICOMOS en sus diferentes publicaciones sobre los principios que deben regir la conservación de las estructuras históricas en madera” para la conservación de este tipo de estructuras acerca de los materiales a intervenir establece lo siguiente:

“13. Los materiales contemporáneos como las resinas epoxi, y las técnicas modernas como los refuerzos estructurales en acero deben ser escogidos y utilizados con la mayor prudencia, y solamente en los casos en que la perdurabilidad y el comportamiento estructural de los materiales y de las técnicas de construcción hayan sido probados satisfactoriamente durante un largo período de tiempo” (ICOMOS, Principios que deben regir en la conservación de estructuras de madera, 1999)

“3.10 Deben determinarse todas las características de los materiales (especialmente cuando son nuevos) que vayan a utilizarse en una obra de restauración, así como su compatibilidad con los existentes. En ese estudio deben incluirse los

impactos a largo plazo, a fin de evitar efectos secundarios no deseables” (ICOMOS, Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del Patrimonio Arquitectónico, 2003)

Los materiales más utilizados en la intervención de edificaciones patrimoniales se muestran en la ilustración 36

	MADERA	ACERO	HORMIGÓN	POLÍMEROS CON FIBRAS	RESINA EPOXICA
MATERIAL	 <p>Imagen 70 Refuerzo con madera utilizando técnicas de carpintería en madera tradicional Fuente: (Barreiro Pinto)</p>	 <p>Imagen 71 Refuerzo con placas de acero Fuente: (Barreiro Pinto)</p>	 <p>Imagen 72 Refuerzo unión cerca con viga de hormigón Fuente: (Cajas- Ramirez)</p>	 <p>Imagen 73 Refuerzo de cubierta con polímeros con fibra de vidrio Fuente: https://vidrioweb.me/fibra/</p>	 <p>Imagen 74 Refuerzo de viga con resina epóxica Fuente: https://sanite.es/recuperar-una-viga-colapsada-2/</p>
MATERIALES DE INTERVENCIÓN					
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Es el material mas utilizado - Evita incompatibilidad de materiales en edificaciones patrimoniales - Evita la degradación por el cambio de materiales - Si es bien tratada garantiza la durabilidad de las intervenciones - Permite el uso en todo tipo de soluciones en una diversidad de situaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es otro material muy usado - Es un apoyo para superar ineficiencias en elementos de madera y para lograr conexiones difíciles de lograr en carpintería - Colaboran con los elementos de madera en su papel estructural - Tiene un comportamiento mecánico ideal para ser usado en los procesos de intervencion. 	<ul style="list-style-type: none"> - No necesita mano de obra especializada. - Aporta resistencia estructural frente a solicitaciones externas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Son fáciles de aplicar - Ofrecen opciones de diseño en todas las presentaciones. - Fortalece a los elementos de madera bajo flexión. - La transmisión de fuerzas mejora las propiedades mecánicas - Tiene un peso ligero y alta resistencia a la compresión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede ser utilizado en sitios de muy poca accesibilidad. - Puede ser usado en el llenado de huecos debido al ataque biótico - Las intervenciones tienen baja invasividad con un mínimo de sustitución de tejidos originales.
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Necesita ser cuidadosamente seleccionada. - Debe ser seleccionado de una manera que coincida con las características naturales del material original. - Propiedades como el contenido de humedad deben estar cerca de la existente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede llegar a inútiles intervenciones cuando las técnicas tradicionales no han sido eficaces. - Necesita conocimiento técnico capacitado para su aplicación. - Proceso como el reforzamiento en sitios de difícil acceso puede ocasionar la degradación en el material original. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede generar deterioro por la incompatibilidad con la madera - La autenticidad de la edificación puede verse afectada sin un proceso de inserción previo. - Necesita el uso de técnicas sobre la conexiones adecuadas con otros materiales 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesita procesos de diseño técnicos altamente calificados. - En caso de incendio pierde sus propiedades mecánicas. - El adhesivo utilizado en la unión es muy sensible a las altas temperaturas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesita ser aplicado de una manera técnica. - La dosificación debe ser muy meticulosa. - No se recomienda su aplicación en condiciones exteriores.

Ilustración 36: Materiales de Intervención
Elaboración: Juan Carlos Pillaño, 2020

Es complicado tomar una decisión acerca del material a utilizar en una obra de restauración patrimonial, se deben considerar ciertos factores para un adecuado escogimiento, realizar un análisis de las ventajas y desventajas, condiciones ambientales, tipo de intervención, principios como la reversibilidad y la capacidad de invasión mínima son algunos de ellos, “es una decisión compleja que requiere, antes que nada, un profundo conocimiento de la materiales solamente, su comportamiento compuesto y su rendimiento a largo plazo. Varias técnicas con el objetivo de aumentar la resistencia y rigidez de estructuras de madera se han utilizado a través de la historia de la conservación. Estos incluyen el uso de elementos hechos de madera, hierro, acero, aluminio, hormigón y la más reciente de madera laminada, resinas epoxicas y fibra reforzada polímeros”. (Barreira Pinto)

5.4 Uniones y Conexiones

Las estructuras de madera se conforman de elementos unidos entre sí, un aspecto fundamental constituyen las uniones ya que el “ agotamiento de una estructura se puede presentar simplemente por la resistencia de una cualquiera de ellas” (Maderia)

La ilustración 37 muestra los tipos de uniones que se usan en estructuras de madera:

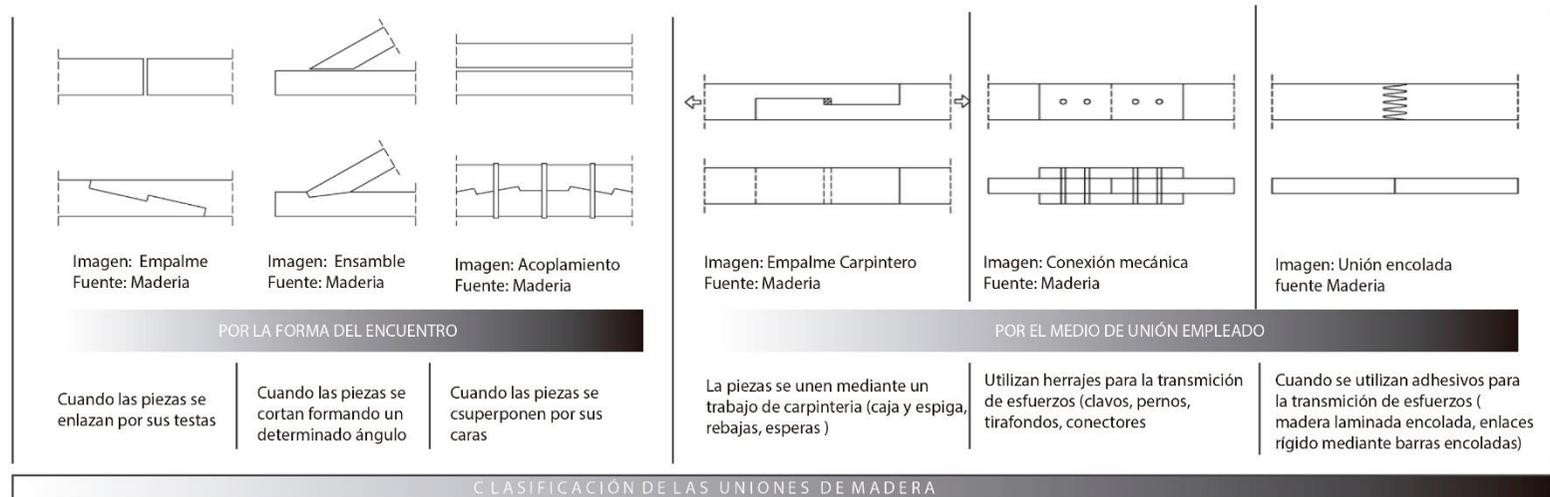


Ilustración 37 Clasificación de las Uniones de Madera

Fuente: (Maderia)

Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

Haciendo un análisis de todos los referentes estudiados las estructuras patrimoniales han utilizado las uniones de tipo empalme, uniones clavadas mediante clavijas, uniones carpinteras y barras encoladas, el avance de la tecnología y la implementación de nuevos sistemas como las conexiones mecánicas con herrajes hoy en día son las más empleadas por su versatilidad solo variando sus dimensiones y su cantidad de fijaciones a la madera, se adquieren unos valores de rigidez totalmente distintos, que afectan de forma determinante a la estructura.

La Ilustración 38 muestra un análisis de referentes de conexiones mecánica con herrajes:



Imagen 75 Bodegas Protos
España
Tipo de unión: Herraje y Mecánica
Estructura formada por arcos parabólicos de madera laminada, apoyados directamente sobre cimentación y pilastras de hormigón a armado

Fuente: <https://www.riberadelduero.es/es/bodegas/protos-b-ribera-duero-de-penafiel-sl>



Imagen 76 Centro Comercial Cheshire Oaks
Reino Unido
Tipo de unión: Herraje y Mecánica
Vigas de madera laminada en dos direcciones ortogonales formando un emparrillado que se curva en el espacio, apoyado sobre pilares de acero en árbol en los puntos mas bajos de la curva

Fuente: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-2092221/Marks-Spencer-opens-huge-store-Cheshire-Oaks-says-itll-greener-world.html>



Imagen 77 Escuela San Francisco Javier
Chile
Tipo de unión: Herraje y Mecánica
Pórticos sobre muros de contención de HA formados por vigas horizontales y pilares dobles formando un nudo rígido, Arriostamiento de pórticos por medio de vigas transversales

Fuente: <https://www.archdaily.com/373026/san-francisco-javier-school-martin-hurtado-covarrubias-and-sergio-quintana-felice-arquitectos-asociados/5193a4ffb3fc4bc96a000082-san-francisco-javier-school-martin-hurtado-covarrubias-and-sergio-quintana-felice-arquitectos-asociados-photo>

REFERENTES DE CONEXIONES Y UNIONES



Imagen 78 Mercado público Inca
España
Tipo de unión: Herraje y Mecánica
Estructura triangular de madera apoyada sobre pilastras de hormigón, material de cerchas con madera laminada unida por herrajes ocultos, la máxima inercia se genera en el centro.
Fuente: <https://sotolay.com/es/project/mercado-municipal-de-inca/>



Imagen 79 Mirador para la Bundersgartenschau Koblenz, Alemania
Tipo de unión: Herraje y Mecánica
Estructura apoyada en 5 apoyos con grandes zonas en ménsula, se sostiene por medio de dos cerchas perimetrales cuyo canto es toda la altura del espacio generado.

Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/-/cl/02-251674/belvedere-para-koblenz-dethier-architectures/515e3959b3fc4b9d4f00015e-belvedere-for-koblenz-dethier-architectures-image?next_project=no



Imagen 80 Puente de Crest
Francia
Tipo de unión: Barras encoladas, Herraje y Mecánica
Tablero formado por 4 vigas de madera laminada arriostado con diagonales, apoyada sobre soportes ramificados de madera, estos se anclan a pilastras de hormigón.

Fuente: https://www.google.com/search?q=puente+de+crest&rlz=1C1CHBD_e-sEC811EC811&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj963wg8rnAhXP1FkKHdv2B5kQ_AUoAnoECAwQBA&biw=1536&bih=736#imgsrc=YHoJUMIPD3euEM&imgdii=peA-BPU3eMcXFM

*Ilustración 38 Referentes de Conexiones y Uniones
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

Las conexiones metálicas con herrajes permiten transmitir los esfuerzos a las placas a través de una mayor superficie permiten tener elementos más rígidos y sortear grandes luces, es el elemento más empleado en actualidad por sus propiedades mecánicas y su comportamiento estructural.

5.5 Reforzamiento de la mampostería

La estructura caso de estudio al presentar una alta vulnerabilidad sísmica presenta un mal comportamiento ante las fuerzas que pueden producirse por los sismos pudiendo llevarle al colapso, inclusive en una actividad sísmica moderada puede generar un alto índice de pérdidas humanas, económicas, culturales y patrimoniales. Del diagnóstico se establece una necesidad de reforzar a la mampostería de modo que sirva de apoyo al sistema estructural ante la presencia de solicitaciones sísmicas.

La Ilustración 39 muestra las metodologías más utilizadas para el reforzamiento de una estructura que presente un alto grado de vulnerabilidad:

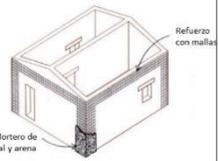
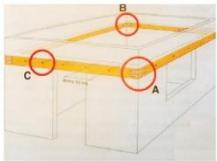
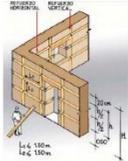
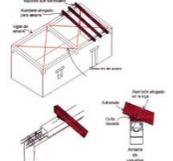
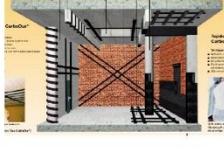
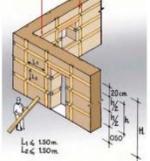
REFERENTES DE REFUERZO DE MAMPOSTERIA							
REFERENTE							
	Imagen 81 Pañete con Refuerzo Estructural	Imagen 82 Reforzo con vigas de amarre	Imagen 83 Pañete con madera	Imagen 84 Viga de amarre y mejora de cubierta	Imagen 85 Reforzo con fibras de carbono	Imagen 86 Reforzo con dispositivos metálicos	
	Fuente: CONRED. Manual de refuerzo de viviendas de adobe	Fuente: Estado del arte de metodologías de reforzamiento estructural en edificaciones de Patrimonio Cultural Caso Bogotá DC	Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia	Fuente: Estado del arte de metodologías de reforzamiento estructural en edificaciones de Patrimonio Cultural Caso Bogotá DC	Fuente: Estado del arte de metodologías de reforzamiento estructural en edificaciones de Patrimonio Cultural Caso Bogotá DC	Fuente: Estado del arte de metodologías de reforzamiento estructural en edificaciones de Patrimonio Cultural Caso Bogotá DC	
	VENTAJAS	Controlan las grietas y fisuras de tracción por flexión y mejoran el comportamiento de la estructura	El comportamiento es similar al de un diafragma si se lo hace interna y externamente	Elementos de madera refuerzan el muro, de modo que se logra aumentar la resistencia a la flexión y se confina la estructura, presentando un mejor comportamiento	Si se combina con los anteriores reduce considerablemente la vulnerabilidad	Resistencia a la tracción mayor a la del acero, no ocupa espacio adicional	Es rápido, y eficiente tiene una distribución similar a la anterior, la separación depende del modelado estructural
		DESVENTAJAS	Es un método destructivo que altera la estética del inmueble en especial si existen fachadas vistas	Necesita una correcta sujeción de sus uniones y esquinas	Es un método destructivo que altera la estética del inmueble en especial si existen fachadas vistas, hay que realizar cortes a la fachada para embebir la madera	Necesita una intervención mayor, ya que es necesario el retiro de los elementos de la cubierta	Tiene costo elevado, las superficies necesitan tratamiento previo y aplicación especializada, requiere protección contra incendio
			Es un método destructivo que altera la estética del inmueble en especial si existen fachadas vistas, hay que realizar cortes a la fachada para embebir la platina				

Ilustración 39 Referentes de Refuerzo de mampostería
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

En cierto grado de los referentes descritos se tratará de utilizar los que más se acoplen a la estructura objeto de estudio de modo que se minimicen los grados de vulnerabilidad sísmica.

5.6 Propuesta de Refuerzo Estructural

Una correcta propuesta de reforzamiento estructural permitirá comprender el comportamiento de cada elemento estructural en términos de capacidades de resistencia y deformación, comparando las debilidades de la estructura de madera examinados en la etapa de diagnóstico con las propuestas de reforzamiento. El problema se puede sintetizar en la correcta evaluación de la geometría de la estructura, propiedades del material, modelado estructural y las acciones a las que serán sometidas

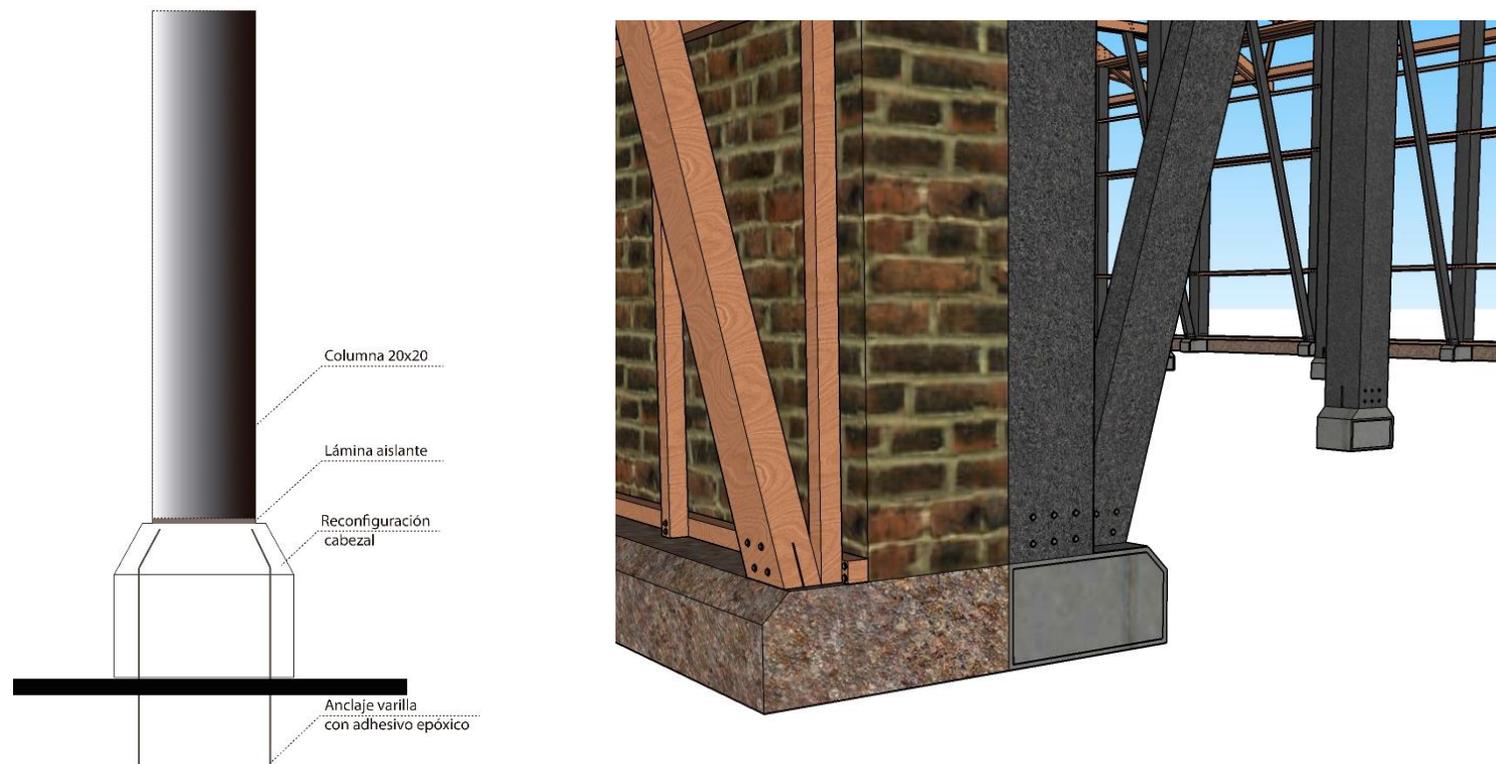
Las dificultades comienzan en el propio material. Debido a su naturaleza, presenta varios defectos de la madera (nodos, batidos, ranuras de contracción, imperfecciones de la forma, desviaciones de fibra, etc.) y anomalías estructurales (como grietas, deformaciones inducidas por las cargas de larga duración, la degradación de conexión, etc.), por otra el deterioro biológico, estrechamente conectado a las condiciones ambientales son factores que deben ser tomados en cuenta al momento de plantear un sistema de reforzamiento estructural.

El tipo de reforzamiento a escoger debe tomar en cuenta una diversidad de factores, entre los cuales:

- Geometría y materiales. - Tanto de la estructura original como de la propuesta de reforzamiento, adicional el comportamiento estructural antes y después de la intervención.
- Compatibilidad de los materiales y condiciones ambientales que pueden influir en el reforzamiento, adicional otras influencias químicas o físicas a las que estarán sometidos.
- La evaluación de la Durabilidad. - A lo largo de la historia un sin número de estructuras históricas han prevalecido hasta la actualidad, los objetivos del reforzamiento deberán ir orientados a darle la capacidad de seguir resistiendo durante mucho tiempo, durabilidad del material y la compatibilidad es un aspecto esencial para ser evaluados con el fin de asegurar este objetivo.
- Aspectos económicos. - Los costos de intervención son uno de los aspectos principales que deberán ser considerados.
- La autenticidad estructural. - La conservación de la autenticidad estructural debe ser un factor constante en la toma de decisiones, respetando los principios modernos de conservación de modo que sirva de guía para asegurar intervenciones respetuosas.

5.6.1 Cimentación

El contacto de la madera con el agua es el principal causante de la mayoría de las patologías descritas en la tabla 03, para lo cual es necesario salvaguardar la integridad de los elementos estructurales a nivel de piso, la propuesta de intervención a nivel de cabezales de columna consiste en la recuperación de la sección transversal, creación de pendientes a nivel +0.20, anclaje al piso con varillas mediante un adhesivo epóxico tipo GROU; así mismo exteriormente la construcción de un zócalo de hormigón al mismo nivel para el anclaje y sujeción de placas metálicas para sujetar los entramados exteriores e interiores que sirven como refuerzo de la mampostería.



*Ilustración 40: Propuesta de reforzamiento para cabezal de hormigón
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

5.6.2 Estructura

Para el reforzamiento a nivel estructural se partió de una serie de aproximaciones en las cuales se fueron analizando alternativas en base a los referentes establecidos en la ilustración 285; de aquí que partiendo de la estructura original constituida por un entramado simple y una cercha de características estructurales deficientes se plantearon alternativas:

Primera aproximación: Se plantea la adopción de un sistema doble de reforzamiento inclinado a todas las columnas con materiales reciclados de la cercha existente, así como la integración de una cercha tipo triangular, conexiones mecánicas, reforzamiento interior y exterior a través de diagonales en las esquinas y cada dos ejes.

Segunda aproximación: Se plantea la adopción de una cercha tipo tijera con elementos reciclados de la cubierta anterior, un entramado invertido con listones de 7x14 cm unidos con conexiones metálicas, el reforzamiento a nivel de columnas a través de un elemento inclinado exteriormente, se integran vigas transversales en los ejes centrales con materiales reciclados y un reforzamiento perimetral a nivel +4.50 con vigas de 20x20 cm

Tercera aproximación: Se plantea un reforzamiento de columnas a través de la integración de un elemento inclinado exteriormente de 7x14 cm, se adopta una cercha mixta entre los sistemas Double Howe y Scissors con elementos dobles en las diagonales y montantes de la cercha, como reforzamiento interior y exterior de la mampostería se adopta un “enjaulado” de listones de 4x4 cm horizontal, vertical y diagonal, la utilización de uniones de tipo mecánico y con herrajes.

Cuarta Aproximación: Se realizan mejoras a la tercera aproximación adoptando una cercha mezclada entre los tipos Double Howe, Scissors y entramado invertido con elementos dobles en medidas 7x14 cm en pares, tirantes y montantes,

elementos simples en pendolón y diagonales en medidas 7x14cm, el reforzamiento de mampostería a través de un “enjaulado” con listones 4x4 cm horizontal y verticalmente, 7x14 cm en cruces sujetos al piso y techo con uniones de tipo mecánicas y con herrajes, adicional se plantea la implementación de un diafragma tipo cubierta con listones de 7x7 cm en cada tramo en forma de cruz. Todos los elementos que sobrepasen los 6mts de longitud se unirán a través de empalmes a media madera con conexión mecánica.



*Ilustración 41: Aproximaciones al reforzamiento estructural
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

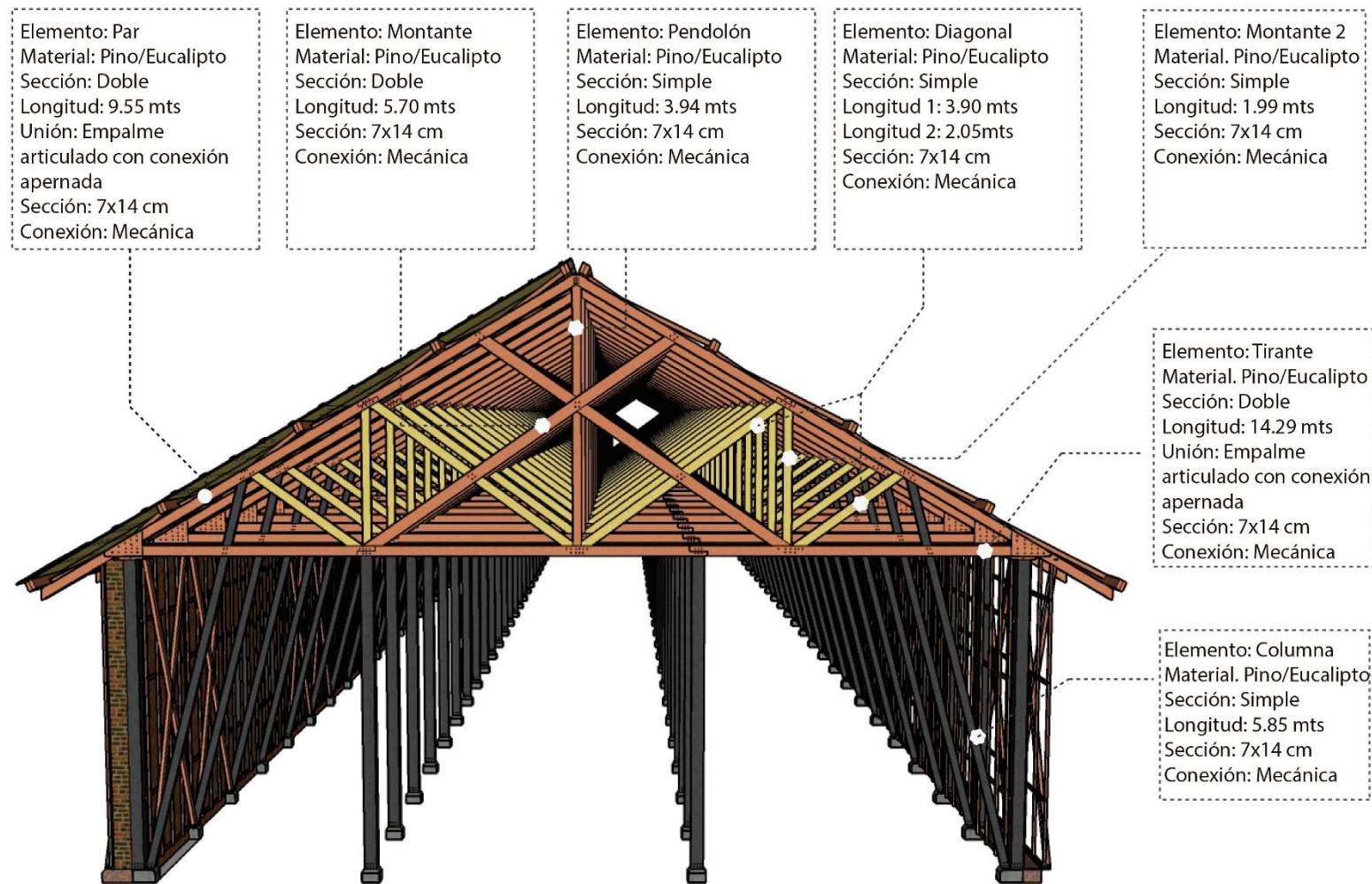
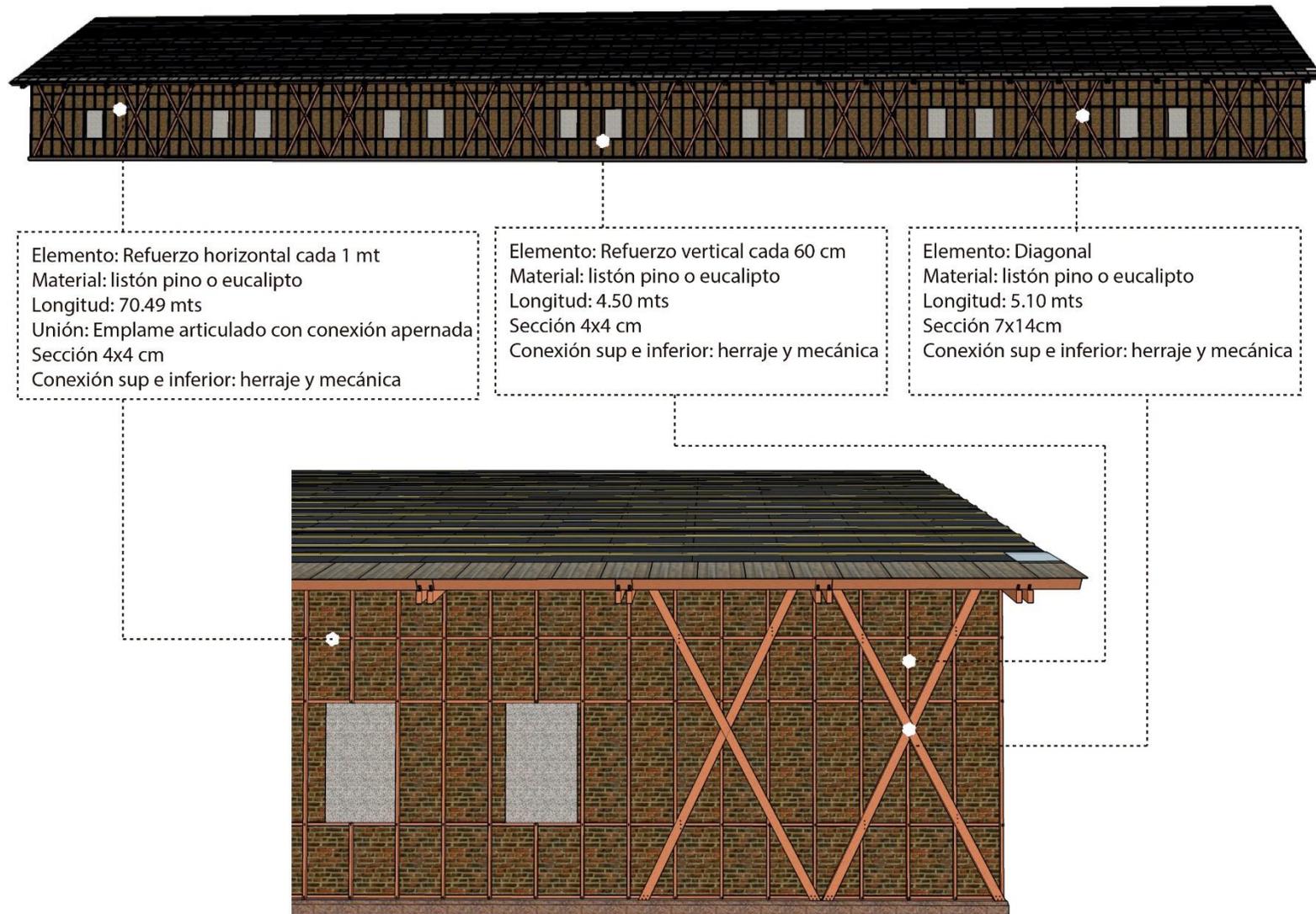


Ilustración 42: Propuesta de reforzamiento estructural
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

El nivel de deterioro de todos los elementos de la cercha, la ausencia de elementos estructurales y el uso no adecuado de los materiales correspondientes sumado a una inadecuada distribución de la trayectoria de las cargas aumentan la vulnerabilidad sísmica de la estructura existente, por lo que según el diagnóstico establecido se propone un cambio total de la cercha, misma que esta descrita en la ilustración 35.

Se propone una cercha cuya unidad planimétrica básica es el triángulo (figura geométrica indeformable) que en una o múltiples combinaciones conforman la cercha, los montantes actúan como elemento a tracción, y las diagonales como un elemento a compresión; los pares y tirantes están compuestos por elementos dobles de 7x14 cm dándole mayor rigidez y facilitando la solución de los nudos al coincidir con los ejes neutros de los otros elementos, todas las uniones están previstas sean de tipo mecánico con herrajes.

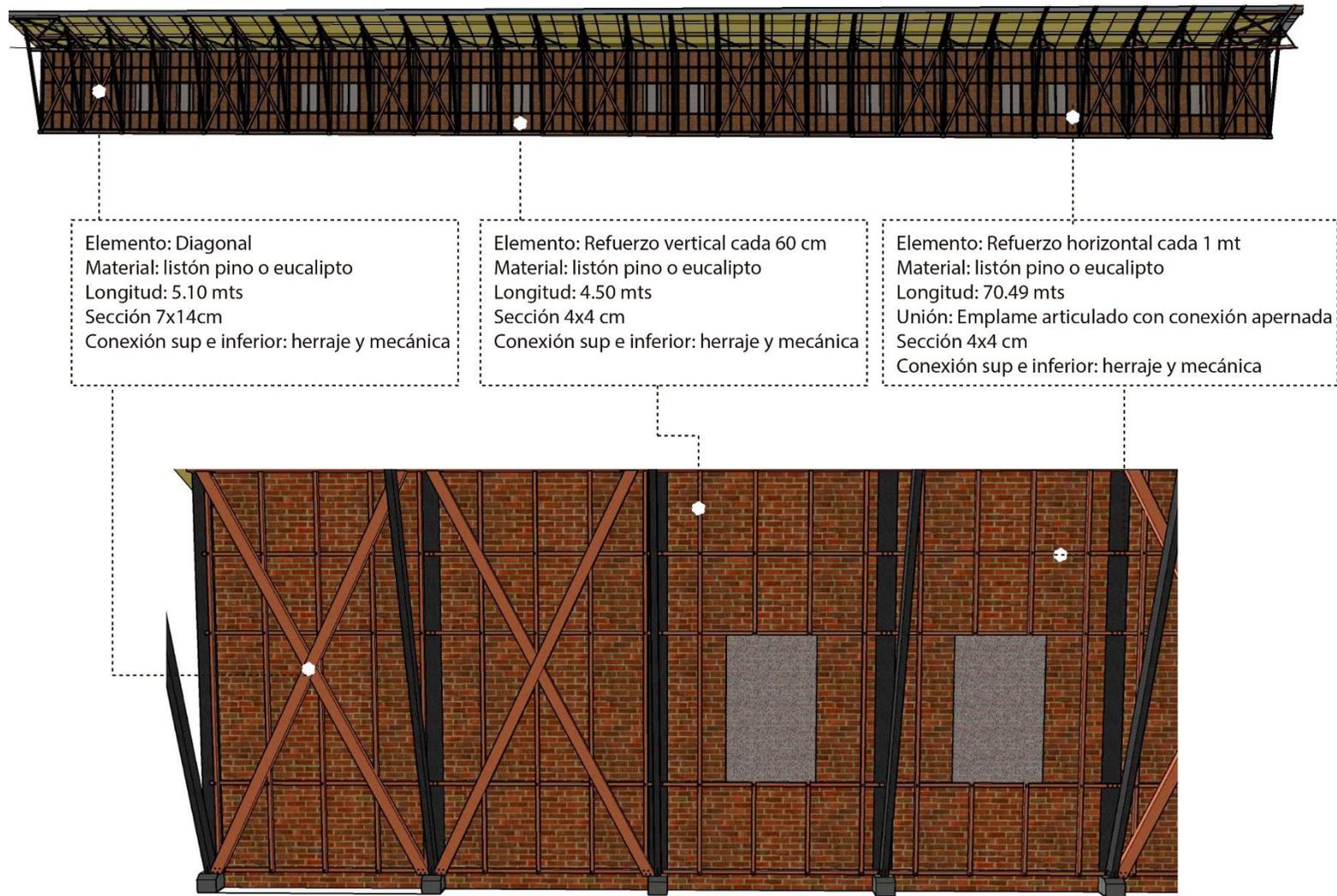
Se han tomado consideraciones para su construcción en cuanto a facilidad de su elaboración y montaje, pudiéndose armar con elementos prefabricados o en sitio, El diseño permite alcanzar la luz máxima que en este caso es de 14.29 mts. Para el caso de los tirantes y pares al superar la medida comercial de 6 mts se plantea una unión de tipo empalme articulado con conexión apernada, La pendiente adoptada de los pares es de 35 grados con respecto a la horizontal permitiendo un escurrimiento eficiente de las aguas lluvias.



*Ilustración 43: Propuesta de reforzamiento exterior de mampostería
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

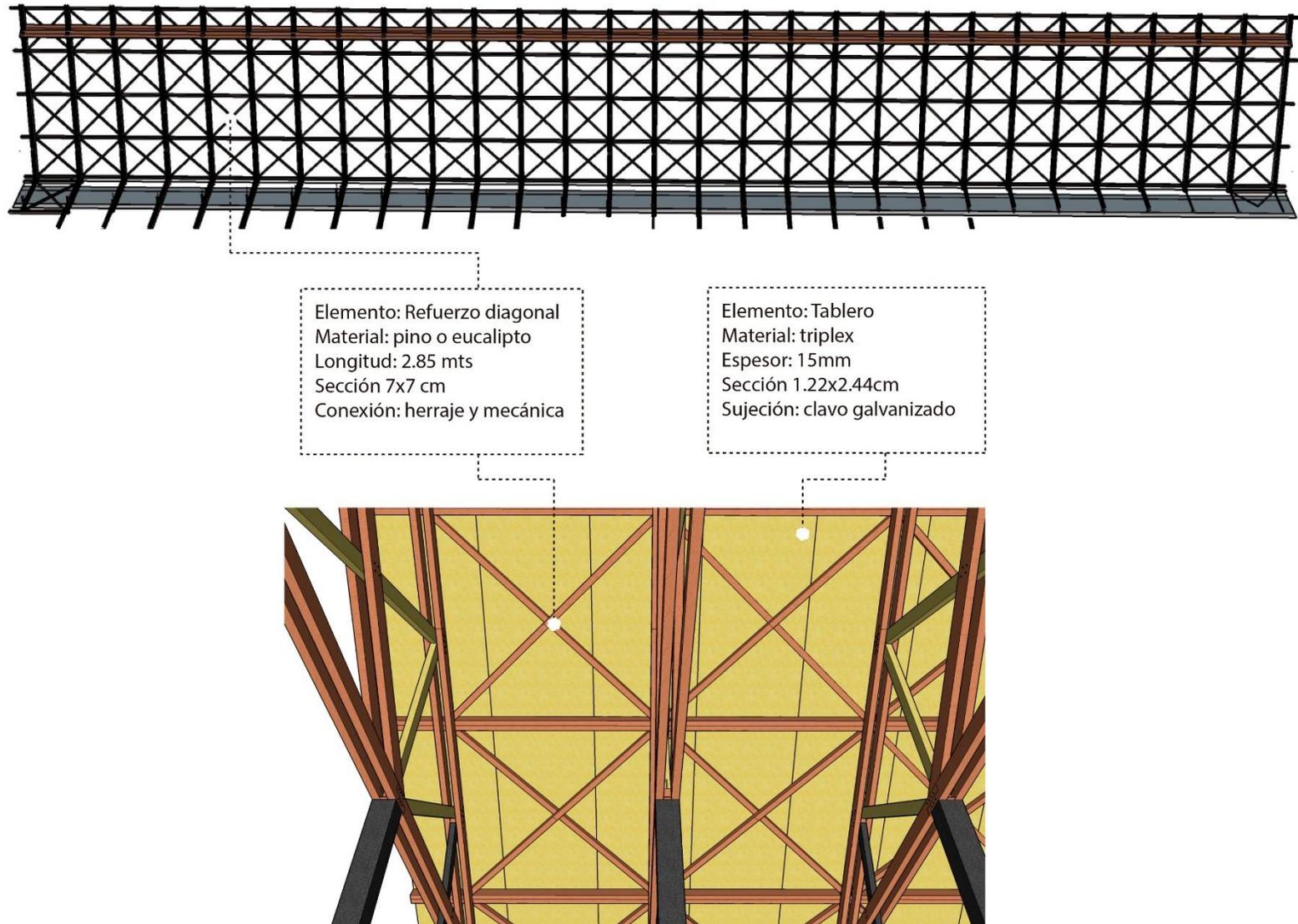
El reforzar estructuralmente a la mampostería tiene como propósito fundamental reducir la vulnerabilidad sísmica de los muros perimetrales y en sí de toda la edificación; ante la solicitación de un evento sísmico de gran magnitud otro de los objetivos es el de retardar al máximo el colapso del modo que se pueda salvaguardar la vida de los ocupantes, es por este motivo que el reforzamiento en conjunto de toda la edificación logrará dar mayor seguridad a la misma.

Se propone el reforzamiento de las mamposterías interna y externamente a través de una confinación con elementos de madera horizontalmente cada 1mt en medidas 4x4 cm, verticalmente cada 60cm en medidas 4x4 cm y en cruz alternadamente cada dos tramos en medidas de 7x14 cm sujetos con conexiones mecánicas y herrajes. Con esta intervención se prevé aumentar la resistencia de los muros manteniendo la consistencia y el comportamiento estructural como una sola unidad o cuerpo. Para los elementos horizontales al superar la medida comercial de 6 mts se prevé la unión con empalmes articulados con conexión apernada.



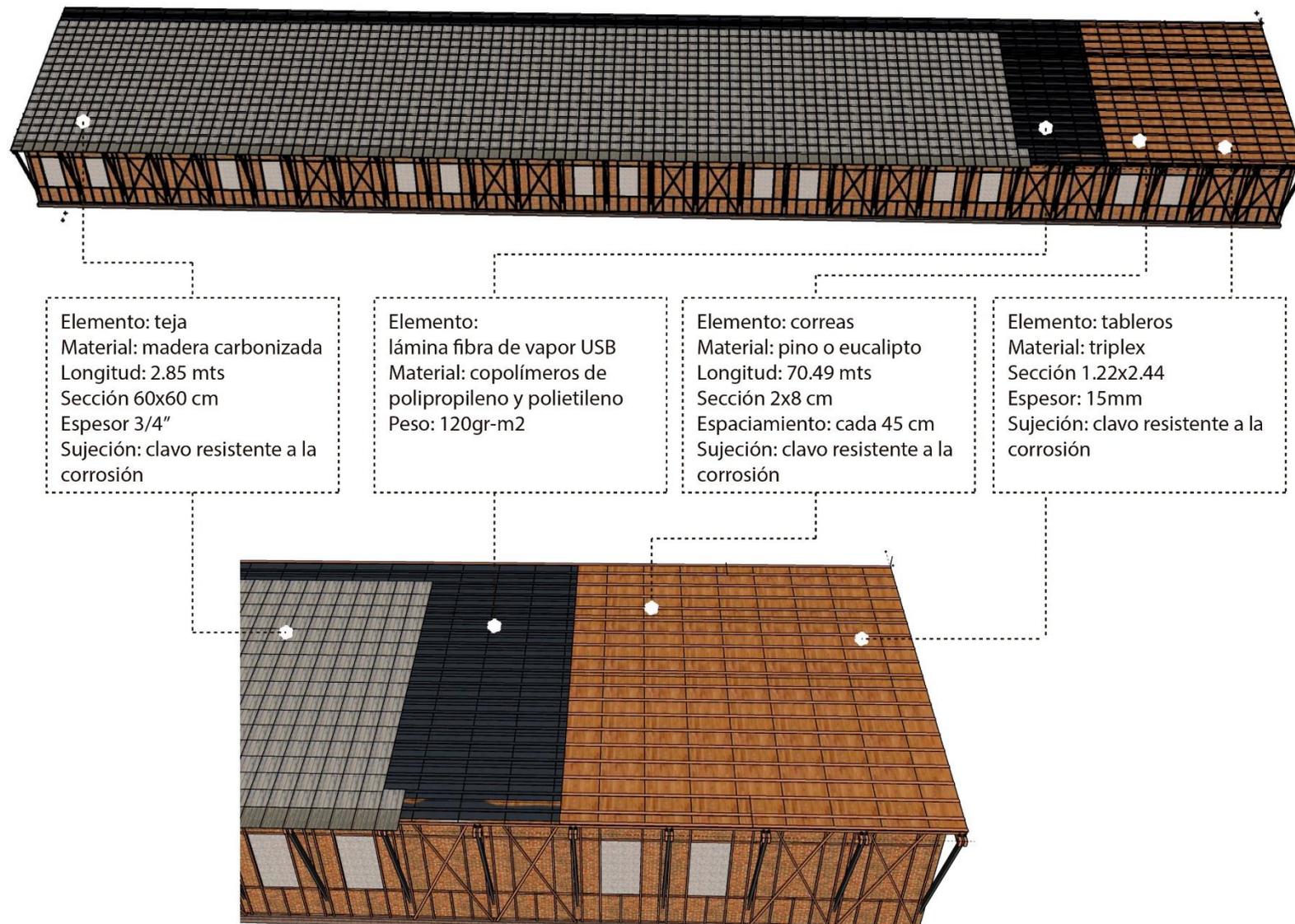
*Ilustración 44: Propuesta de reforzamiento interior de mampostería
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

5.6.3 Cubierta



*Ilustración 45: Propuesta de reforzamiento diafragma cubierta
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

Una vez reforzado la cercha y los muros perimetrales es necesario completar la unidad con la cubierta para lo cual se propone la integración de un entramado en cruz con listones de madera 7x7cm sujetos a los pares dobles de la cercha con conexiones mecánicas y herrajes de modo que se obtenga un comportamiento tipo diafragma que permita distribuir las fuerzas de manera adecuada a los elementos verticales y permitan absorber los efectos de torsión debido a las irregularidades de la construcción.



*Ilustración 46: Propuesta de reforzamiento en cubierta
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

A nivel de cubierta ya como parte del diseño arquitectónico y con el principal objetivo de garantizar la impermeabilización y el confort acústico se propone la conformación de la cubierta a través de tableros triplex de 15 mm en medidas de 1,22 x 2,44 mts unidos y sujetos con clavos a los pares dobles de la cercha y a los refuerzo diagonales tipo diafragma, sobre este la instalación de una lámina USB 110 como un freno de vapor impermeable al agua y al aire compuesto una película de freno de vapor de polietileno (PE) con armadura de polipropileno (PP) y malla de refuerzo con una masa de 110 g/ m2, sobre esta lámina impermeable se colocarán los listones de madera de 2 x 8 cm cada 45 cms. sujetos con clavos con recubrimiento resistente a la corrosión. Finalmente la inclusión como detalle arquitectónico de teja de madera de 60x60 cm con acabado carbonizado sujeto con clavos.

5.6.4 Detalles Constructivos

5.6.4.1 Detalle en cimentación

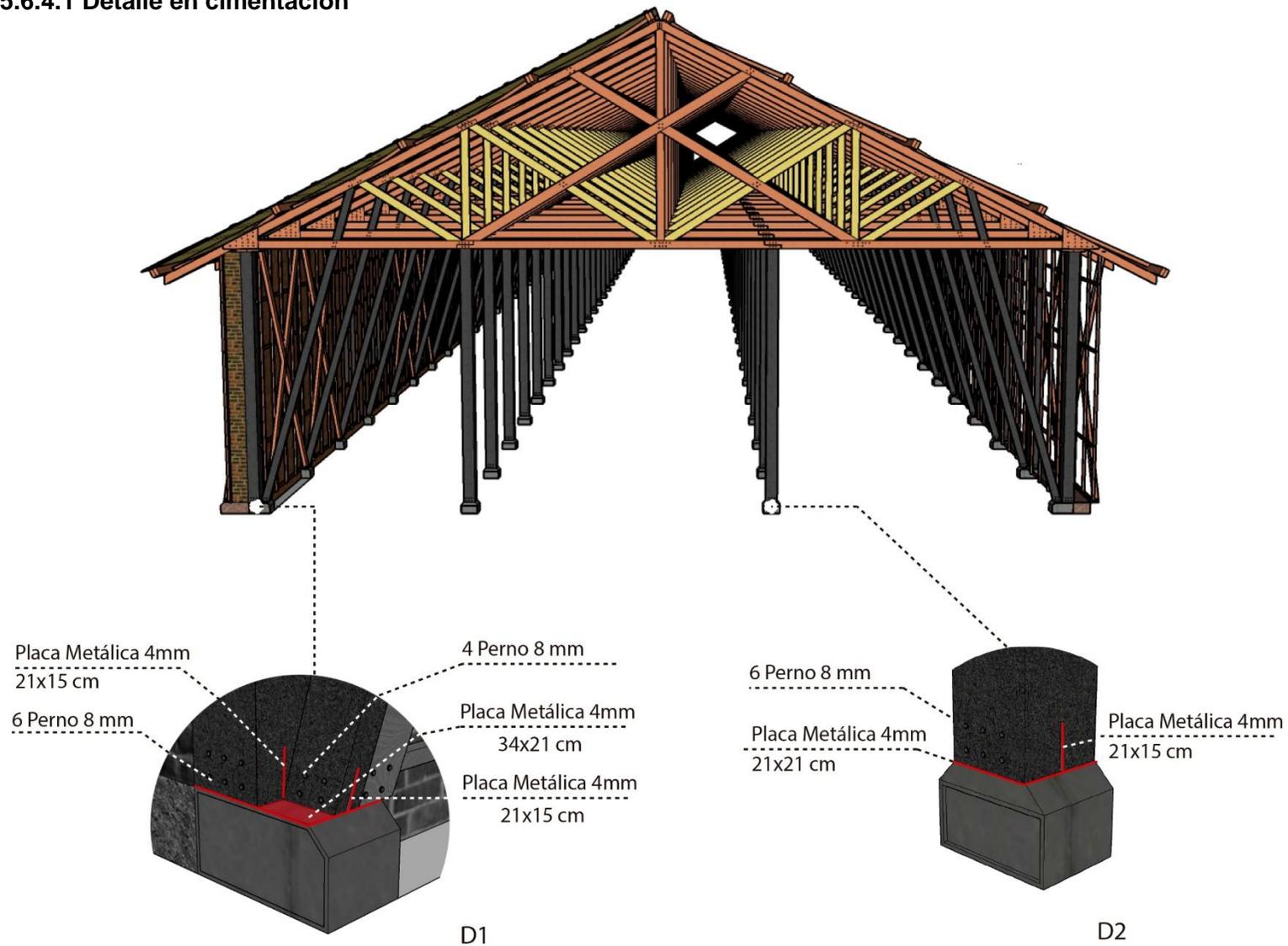


Ilustración 47: Detalles constructivos refuerzos en cimentación
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

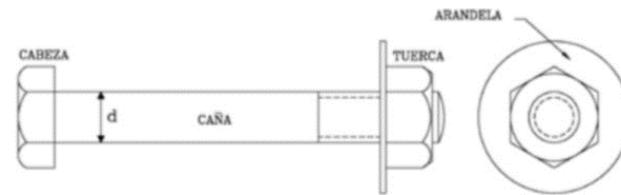
No	TIPO UNIÓN	TIPO HERRAJE				TIPO CONECTOR			
		Tipo	Número	Medidas cm	Espesor mm	Tipo	Número	Medidas cm	Espesor mm
D1	Unión herraje y mecánica	Placa acero	1	21X15	4	Perno acero	6	24	8
			1	34X21	4		4	10	8
			1	21X15	4				
D2	Unión herraje y mecánica	Placa acero	1	21X21	4	Perno acero	6	24	8
			1	21X15	4				

Tabla 16: Detalle de herrajes y conectores en cimentación
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

5.6.4.2 Detalles en estructura

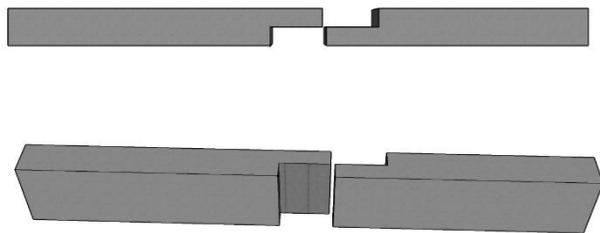
Como elemento de unión entre elementos estructurales se ha considerado los siguientes tipos de uniones y conectores:

CONECTOR TIPO PERNO CON ARANDELA. -



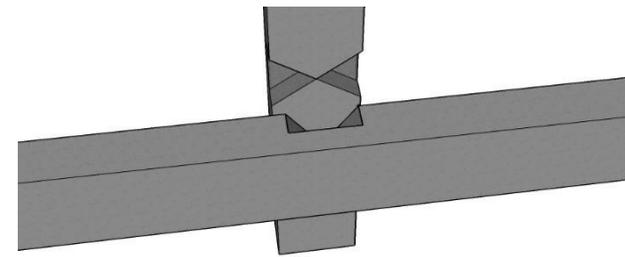
*Ilustración 48: Detalle de conector tipo perno con arandela
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

DETALLE EMPALME A MEDIA MADERA



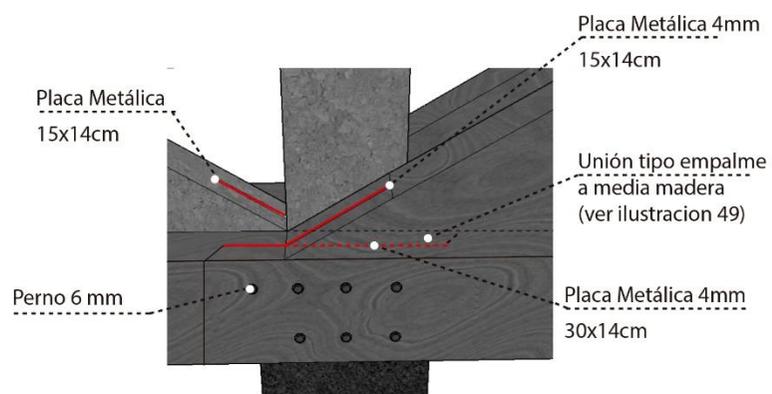
*Ilustración 49: Detalle empalme a media madera
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

DETALLE EMPALME MEDIA MADERA EN CRUZ



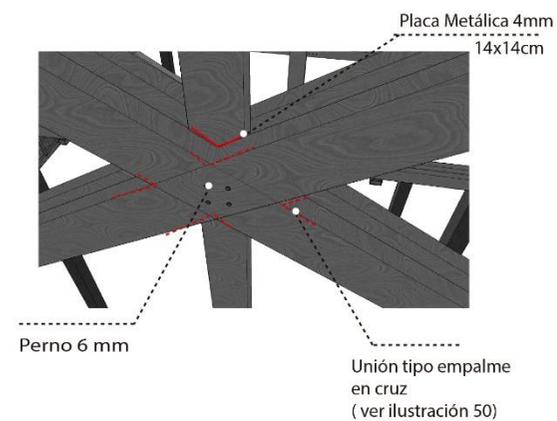
*Ilustración 50: Detalle empalme media madera en cruz
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

UNIÓN TIPO EMPALME A MEDIA MADERA. D4-D10-D12



*Ilustración 51: Detalle de unión empalme a media madera
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

UNIÓN TIPO EMPALME A MEDIA MADERA EN CRUZ D7



*Ilustración 52: Detalle unión tipo empalme a media madera en cruz
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

UNIÓN TIPO HERRAJE Y CONECTOR.
D3-D5-D6-D8-D9-D11-D13-D14

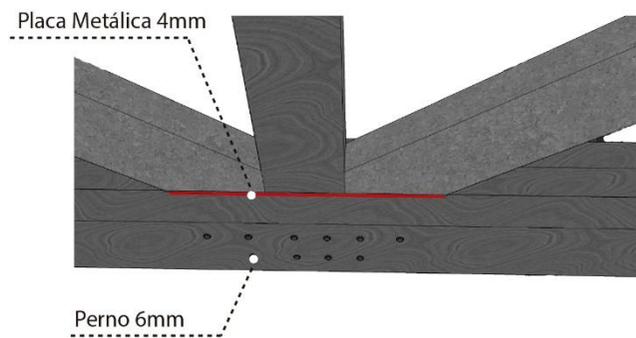


Ilustración 53: Detalle de unión tipo herraje y conector
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

UNIÓN PAR-TIRANTE
D9

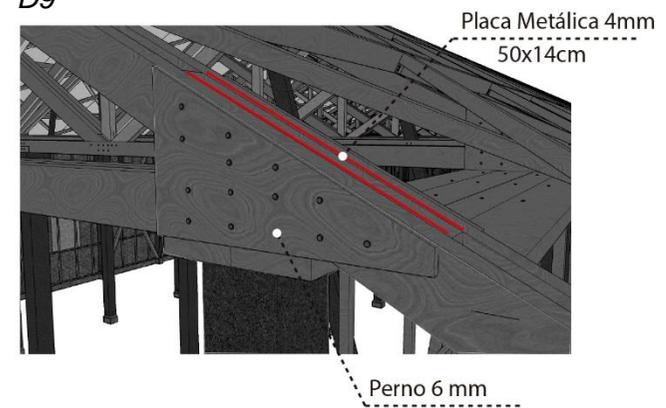


Ilustración 54: Detalle de unión par-tirante
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

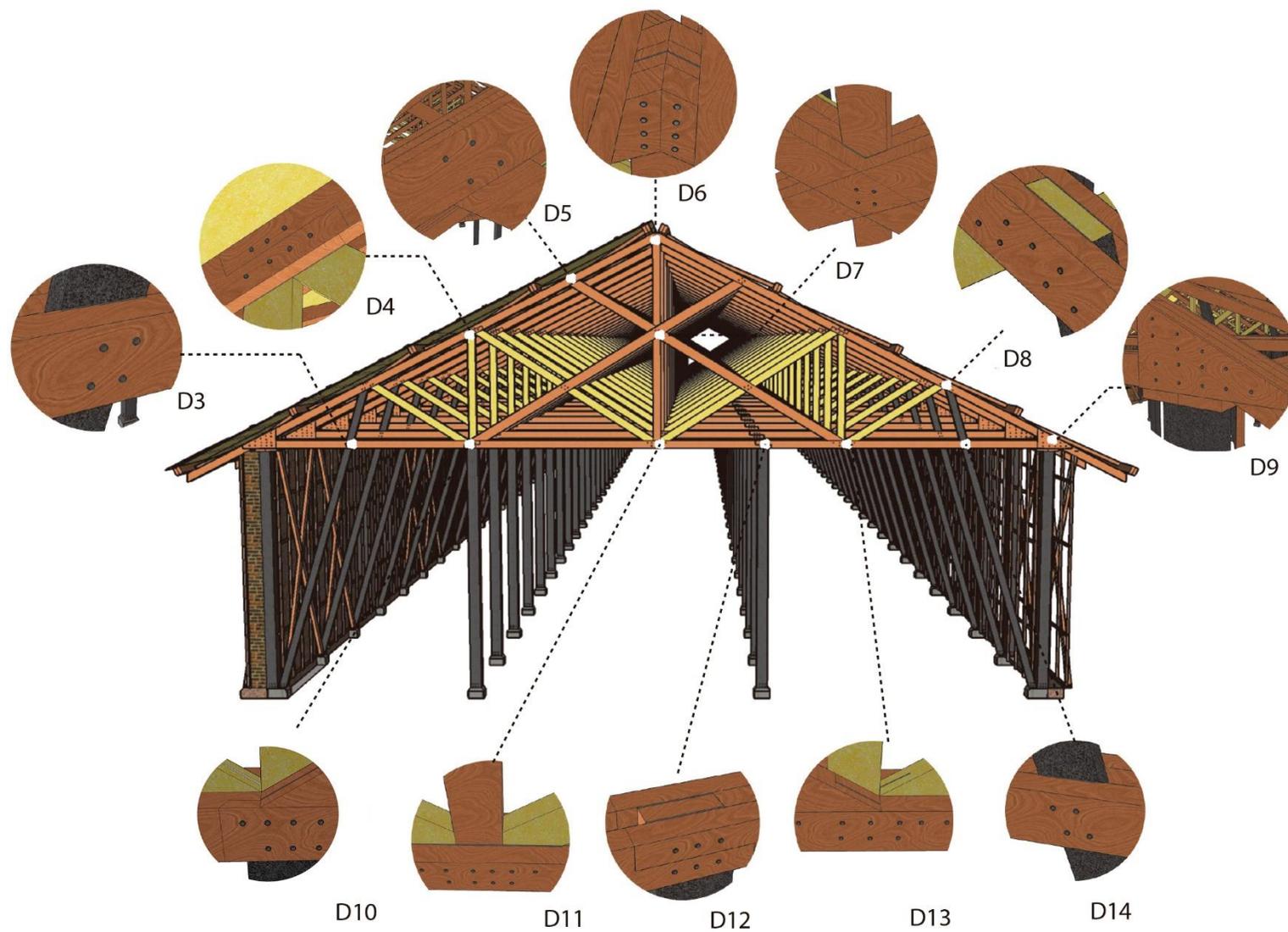


Ilustración 55: Detalles constructivos refuerzos en estructura
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

No	TIPO UNIÓN	TIPO HERRAJE				TIPO CONECTOR			
		Tipo	Número	Medidas	Espesor	Tipo	Número	Medidas	Espesor
				cm	mm			cm	mm
D3	Unión herraje y mecánica	Placa acero	2	14x14	4	Perno acero	4	24	6
D4	Unión media madera, herraje y mecánica	Placa acero	2	15X14	4	Perno acero	7	24	6
D5	Unión herraje y mecánica	Placa acero	2	14x14	4	Perno acero	4	24	6
D6	Unión herraje y mecánica	Placa acero	1	14x14	4	Perno acero	8	24	6
D7	Unión media madera en cruz, herraje y mecánica	Placa acero	2	14x14	4	Perno acero	4	24	6
D8	Unión herraje y mecánica	Placa acero	2	14x28	4	Perno acero	7	24	6
D9	Unión herraje y mecánica	Placa acero	2	50x14	4	Perno acero	14	24	6
D10	Unión media madera, herraje y mecánica	Placa acero	2	40x14	4	Perno acero	7	24	6
D11	Unión herraje y mecánica	Placa acero	2	40x14	4	Perno acero	10	24	6
D12	Unión media madera, herraje y mecánica	Placa acero	2	14x20	4	Perno acero	6	24	6
D13	Unión herraje y mecánica	Placa acero	2	40x14	4	Perno acero	9	24	6
D14	Unión herraje y mecánica	Placa acero	2	14x14	4	Perno acero	4	24	6

Tabla 17: Detalle de herrajes y conectores en estructura
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

5.6.4.3 Detalles en mampostería interior y exterior

DETALLE TIRAFONDO



Ilustración 56: Detalle de tirafondo
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

DETALLE EMPALME MEDIDAS COMERCIALES 6.ts

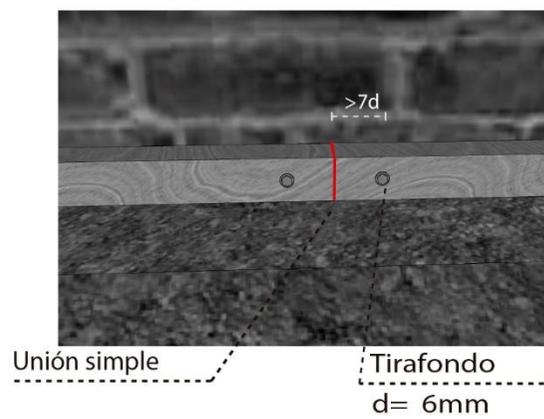


Ilustración 57: Detalle empalme refuerzo horizontal
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

DETALLE EMPOTRAMIENTO PIE DIAGONAL

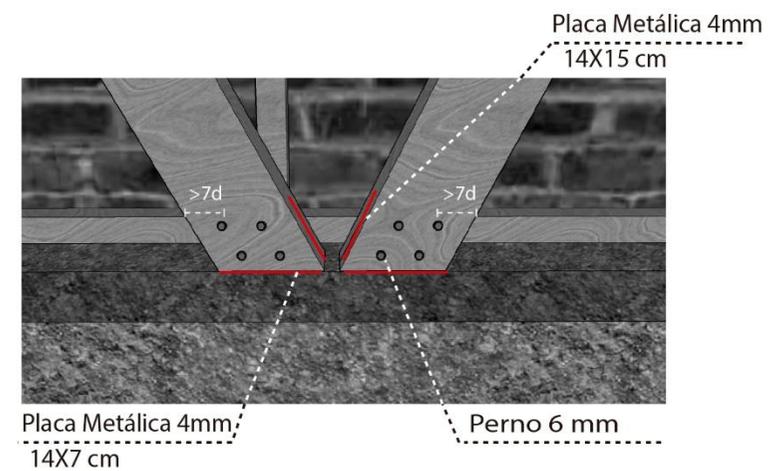


Ilustración 58: Detalle empotramiento pie diagonal
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

DETALLE UNIÓN REFUERZO HORIZ Y VERTICAL

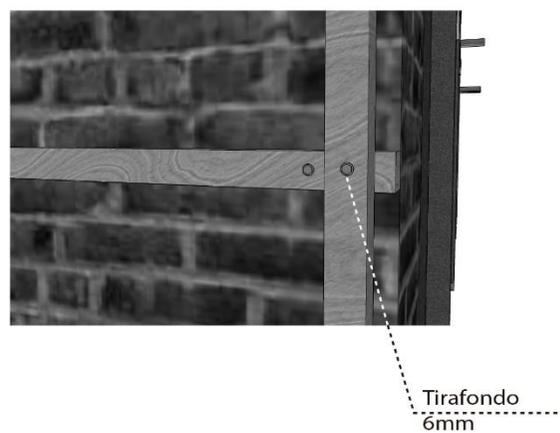


Ilustración 59: Detalle unión refuerzo horizontal y vertical
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

DETALLE REFUERZO DIAGONAL

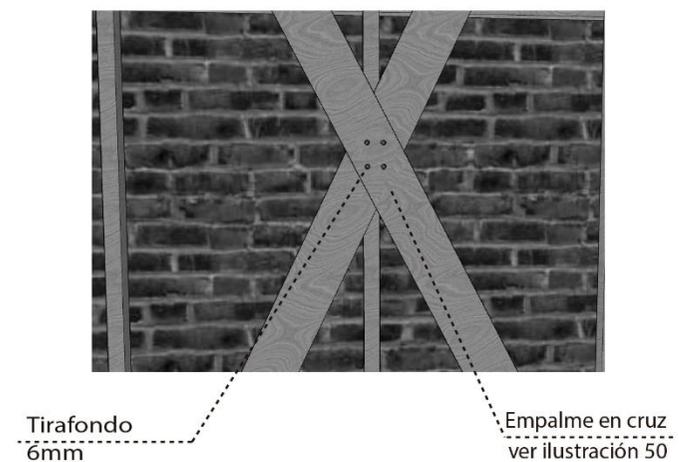
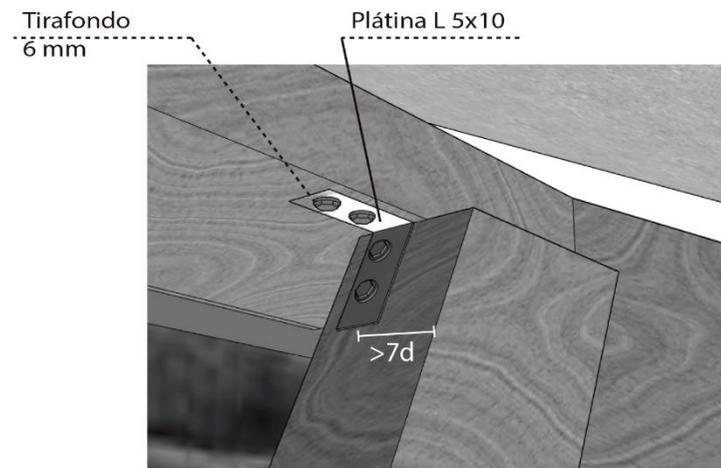
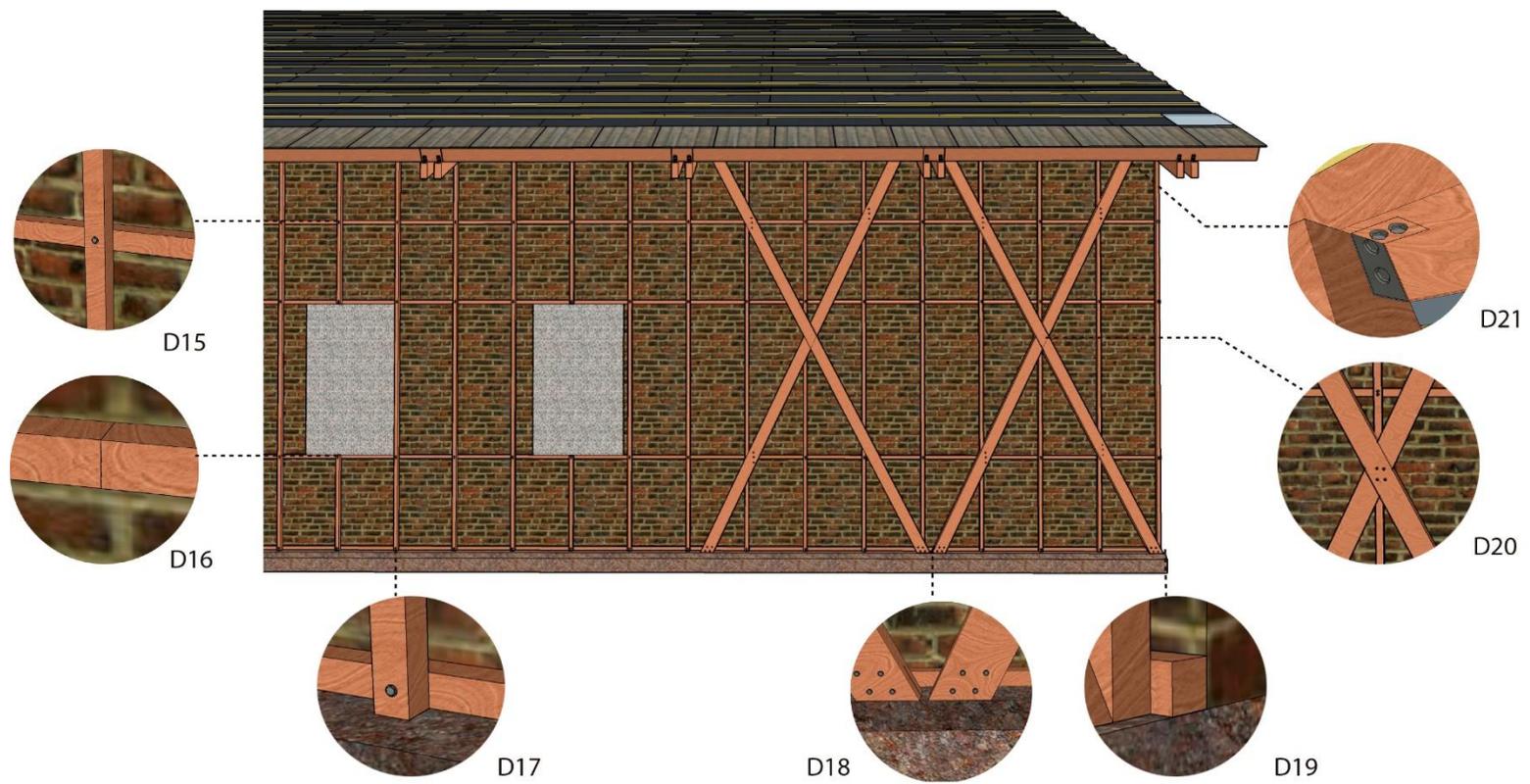


Ilustración 60: Detalle unión refuerzo diagonal
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

DETALLE UNIÓN CABEZA DIAGONAL



*Ilustración 61: Detalle unión cabeza diagonal
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*



*Ilustración 62: Detalles constructivos refuerzo mampostería
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

No	TIPO UNIÓN	TIPO HERRAJE				TIPO CONECTOR			
		Tipo	Número	Medidas cm	Espesor mm	Tipo	Número	Medidas cm	Espesor mm
D15	Unión mecánica					Tirafondo acero	2	10	6
D16	Unión media madera y					Tirafondo acero	2	10	6
D17	Unión mecánica					Tirafondo acero	2	14	6
D18	Unión herraje y mecánica	Placa acero	1	14x10	4	Perno acero	4	10	6
			1	14x10	4		4	10	6
D19	Unión mecánica					Tirafondo acero	2	10	6
D20	Unión mecánica					Tirafondo acero	3	21	6
D21	Unión herraje y mecánica	Platina acero	1	6x10	2	Tirafondo acero	4	8	6
			1	6x10	2				

Tabla 18: Detalle de herrajes y conectores en mampostería
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

5.6.4.4 Detalles en cubierta

DETALLE UNION DIAGONAL TUMBADO

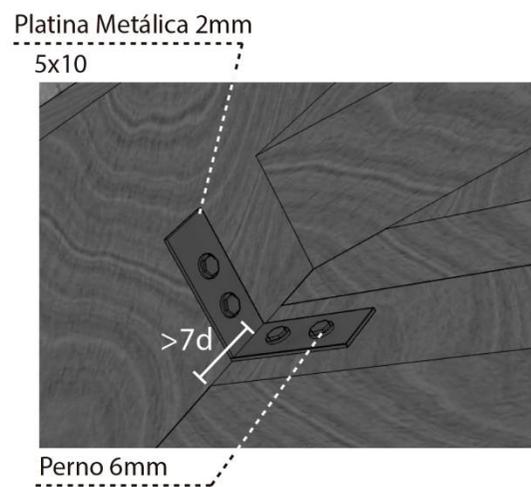


Ilustración 63: Detalle unión diagonales en tumbado
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

DETALLE UNION CORREAS PRINCIPALES

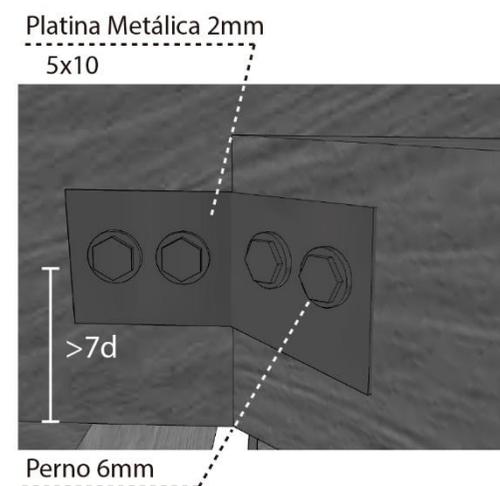
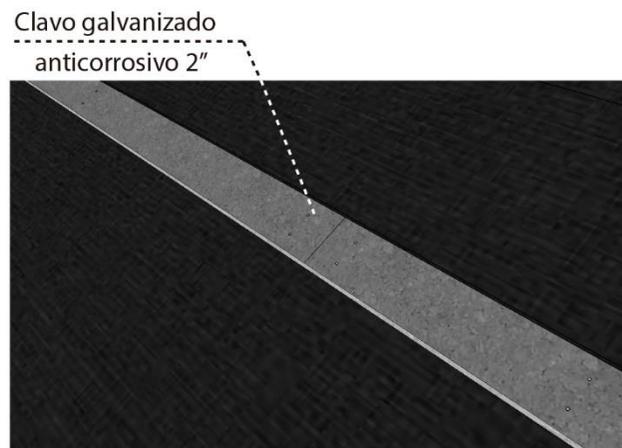


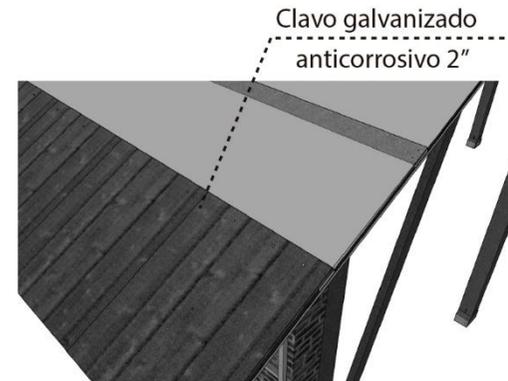
Ilustración 64: Detalle unión correas principales
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

DETALLE UNION CORREAS SECUNDARIAS



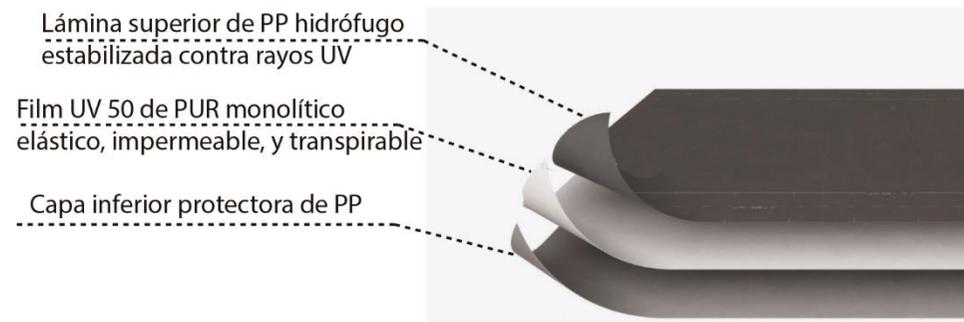
*Ilustración 65: Detalle unión correas secundarias
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

DETALLE ANCLAJE DE TEJA DE MADERA



*Ilustración 66: Detalle anclaje teja de madera
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

DETALLE LÁMINA FRENO DE VAPOR



*Ilustración 67: Detalle lámina freno de vapor
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

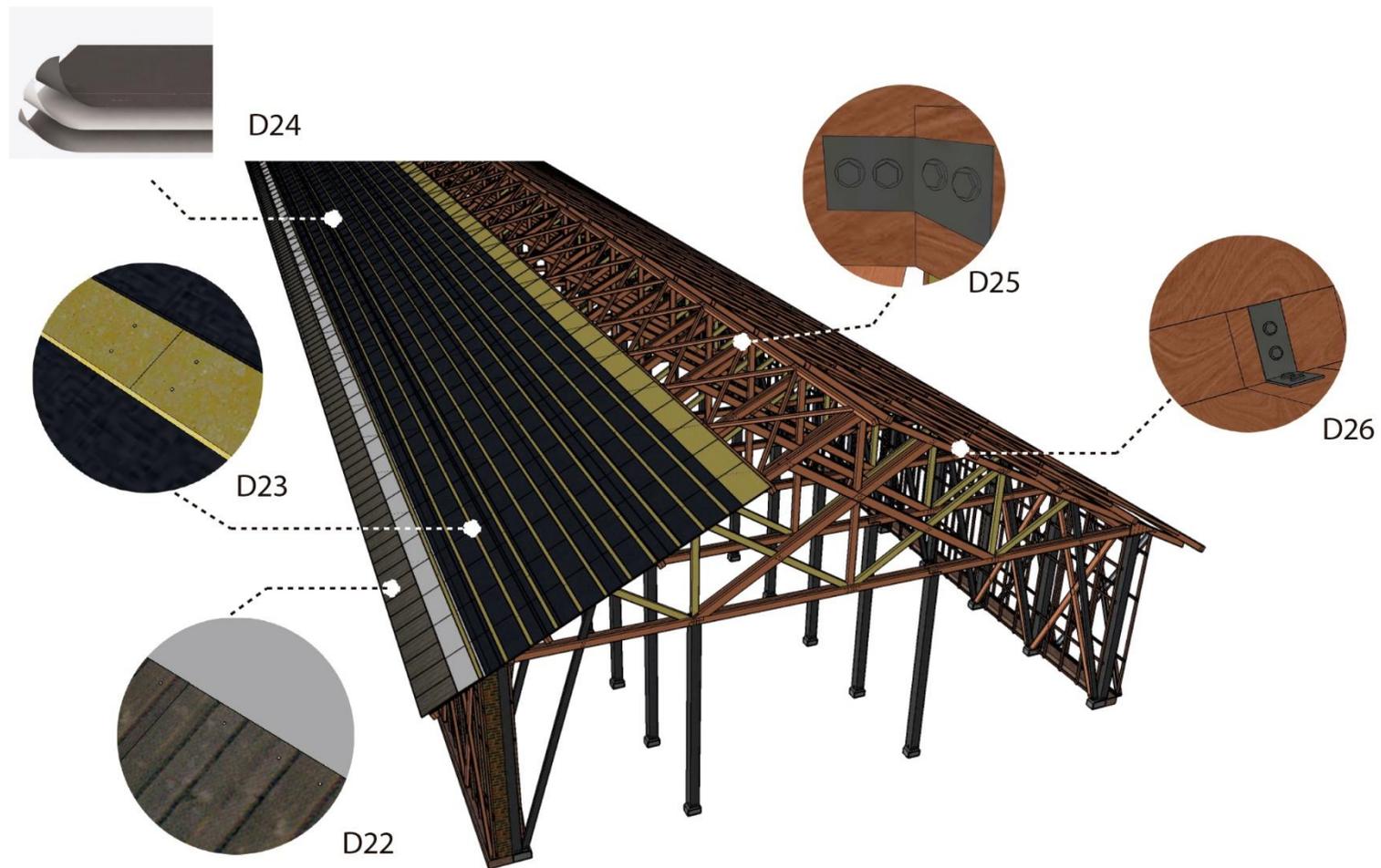
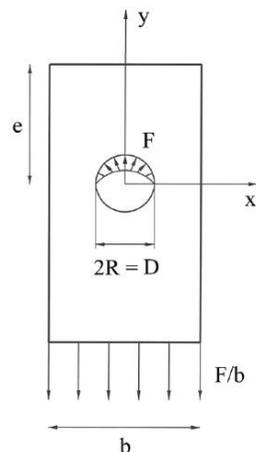


Ilustración 68: Detalles constructivos refuerzo en cubierta
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

No	TIPO UNIÓN	TIPO HERRAJE				TIPO CONECTOR		
		Tipo	Número	Medidas cm	Espesor mm	Tipo	Número	Medidas pulg
D22	Unión mecánica					Clavo con recubrimiento anticorrosivo	N	2
D23	Unión mecánica					Clavo con recubrimiento anticorrosivo	N	2
D25	Unión herraje y mecánica	Platina acero	1	5x10	1.5	Tirafondo acero	N	2.5
D26	Unión herraje y mecánica	Platina acero	1	5x10	1.5	Tirafondo acero	N	2.5

Tabla 19: Detalle de herrajes y conectores en cubierta
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

5.6.4.5 Detalles distancias a los extremos en conexiones pernadas



Las altas concentraciones a las que estarán sometidas todas las conexiones de tipo pernada en las uniones de los elementos estructurales se presentan en la zona de contacto entre el perno y la madera en el perímetro de la perforación generando tensiones perpendiculares a las fibras de la madera, de cizalladura y de aplastamiento (ver ilustración 67).

La intensidad de las tensiones está enormemente influenciada por las distancias a los extremos, medidas desde el extremo del elemento de madera cargado hasta el centro de la perforación (e), entre los pernos y la sección conectada. (Echavarría López, 2013)

Ilustración 69: Geometría de la conexión pernada
Adaptado de: Distancias a los extremos en conexiones pernadas en madera, Echavarría López, 2013

De ahí que es importante analizar las distancias mínimas de las conexiones a los extremos con el propósito de evitar una ruptura dúctil de la conexión pernada no reforzada con distancias inadecuadas misma que llevará a la falla del elemento estructural y su influencia en la seguridad y economía.

Se recogen publicaciones de los códigos de diseño Eurocode 5 (1995) y National Design Specification NDS, 2012 basados en el comportamiento plástico de la conexión pernada de madera, también se recogen criterios del Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente (NSR-10), 2010, en donde se destacan los siguientes criterios:

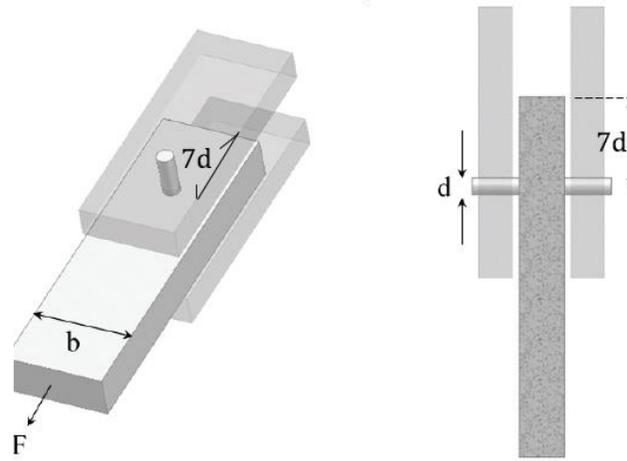
- **Eurocode 5 1995, DNS 2012.-** Considera rupturas de tipo dúctil y usan correcciones empíricas aproximadas para posibles fallas frágiles de las conexiones, el tratamiento es igual para todos los tipos de madera.
- **National Design Specification, NDS, 2012** las conexiones minimizan el potencial de tensión perpendicular a tensiones de grano, ya sea bajo condiciones de diseño o bajo condiciones de carga inusuales.
- **Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NSR-, 2010.-** Considera un comportamiento equivalente en todas las especies de madera en lo relativo a las distancias a los bordes no cargados y a los extremos cargados.

La tabla 20 presenta una comparación de las distancias entre los diferentes códigos analizados

Código diseño	Distancia al extremo cargado e	Distancia al borde no cargado $b/2$
Eurocode 5	máx 7d	3d
NDS softwoods	7d	1.5 d
NDS hardwoods	5d	1.5 d
NSR	5d	2d

Tabla 20: Distancias a los bordes y a los extremos en conexiones pernadas sometidas a tracción paralela a las fibras de la madera
Adaptado de: Distancias a los extremos en conexiones pernadas en madera, Echavarría López, 2013

Según la recomendación del autor César Echaverría en su publicación “Distancias a los extremos en conexiones pernadas de madera” recomienda que “distancias menores a 7 veces el diámetro del perno son insuficientes y generan concentraciones de tensiones en tracción perpendicular a las fibras que producen la ruptura frágil de la conexión en el rango elástico, las distancias reducidas no garantizan una ruptura dúctil de la conexión pernada” (Echavarría López, 2013), para el caso de estudio se recomienda que para todas las conexiones de tipo mecánica se utilicen distancias mayores a los extremos de 7 veces el diámetro de la conexión. (ver ilustración 70).



*Ilustración 70: Distancia a los bordes de la conexión pernada Eurocode 5
Adaptado de: Distancias a los extremos en conexiones pernadas en madera, Echavarría López, 2013*

5.7 Criterios de Intervención

El criterio básico y primordial tomado es la mínima necesaria intervención como una manera de preservar lo original.

Se identificaron los componentes y elementos que son imprescindibles para mantener la esencia formal e histórica del inmueble. Del mismo modo se hizo una evaluación de las lesiones y las intervenciones reconstructivas que afectan la materialidad del edificio, analizándola desde esa óptica esencial.

La intervención sobre la estructura es imprescindible: la inclusión de elementos de reforzamiento como una viga perimetral de coronación, una viga de reforzamiento inferior sumado a la acción de diafragmas y diagonales esquineras, conseguirán la estabilidad de la estructura para contrarrestar los efectos sísmicos y desplazamientos de los pórticos, el proceso de intervención será el mínimo posible para salvaguardar su arquitectura original. Su conservación no es posible sin una consolidación y se vuelve un reto la inclusión de estos elementos en el programa arquitectónico.

Las fachadas laterales que destacan por las paredes de ladrillo tienen que ser conservadas a través de procesos artesanales de recuperación y conservación, así mismo las ventanas y puertas preexistentes, de manera de no perder su imagen original permitiendo una perfecta relación entre el exterior con el funcionamiento interior propuesto del inmueble.

La inserción de elementos arquitectónicos contemporáneos será influencia de las características formales y espaciales del conjunto, de cada espacio, pero sin que esto signifique la reproducción mecánica de los códigos arquitectónicos pasados. El criterio será insertar elementos que no compitan expresivamente con los originales, neutros y explícitamente diferenciados. La integración de componentes arquitectónicos y de las instalaciones de especialidades son de clara lectura, imprimiendo el sello de su carácter actual. Se asegura con esto una intervención no invasiva a través de nuevos materiales y nuevas tecnologías, dejando evidencia explícita de su confección contemporánea.

El nuevo uso, las necesidades del proyecto, el grado de deterioro y alteración nos entregan en gran medida, los niveles de intervención sobre el inmueble. La reinserción de elementos ausentes se plantea con elementos nuevos resaltando su incorporación. Adicional se plantea la utilización de técnicas artesanales tanto en los procesos de albañilería de ladrillo y en la carpintería de puertas y ventanas. Las acciones de restauración tienen que ser según la necesidad particular de intervención de cada espacio, o parte componente del inmueble. Para asegurar la reversibilidad de la intervención, todos los elementos, tecnología contemporánea y requerimientos para nuevas funciones son de madera o vidrio desmontables o desarmables con la posibilidad cierta de ser removidos sin afectar lo original.

La intervención arquitectónica propuesta en el capítulo seis intenta lograr un correcto diálogo entre los elementos preexistentes y los agregados, en cada uno de sus espacios es posible percibir rastros de aquella memoria industrial referida al proceso textil, se logrará establecer una relación entre la imagen exterior conservada y un interior que demuestra un dominio de la técnica y los nuevos materiales contemporáneos.

5.8 Tipos de Intervención

La Liberación, Consolidación, Reestructuración, Reintegración, Integración y Reconstrucción, son los Tipos de Intervención más frecuentes en la Restauración. Su profundidad y alcance varían dependiendo del grado de intervención que se efectúe en cada edificio histórico.

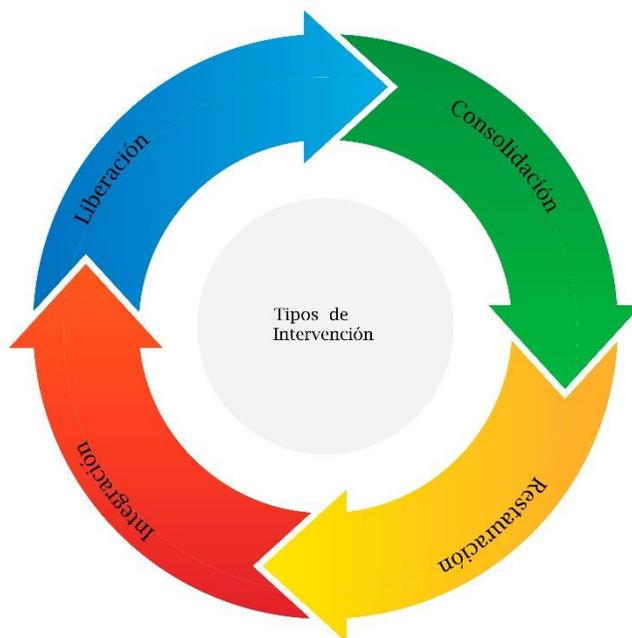


Ilustración 71: Tipos de Intervención
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

5.8.1 Obras de liberación

Es la intervención que tiene por objeto eliminar (materiales y elementos) adiciones, agregados y material que no corresponde al bien inmueble original, así como la “...supresión de elementos agregados sin valor cultural o natural que [dañen, alteren, al bien cultural] afecten la conservación o impidan el conocimiento del objeto”. (Diaz - Berrio, 1984)

Se plantea el retiro de los elementos invasivos añadidos que alteraban la originalidad de la obra. (residuos de instalaciones eléctricas, agua potable, improvisación de correas, planchas de cubierta, puertas provisionales, material de corchado de ventanas y puertas) también el desmontaje de la cercha actual y su posterior uso como materiales de reforzamiento en los pórticos.

OBRAS DE LIBERACION				
ITEM	CODIGO AREA	ELEMENTOS A INTERVENIR	CAUSA	PROPUESTA
LIBERACION DE PISOS	LP-01	LIBERACION DE PISOS EXISTENTES EN EXTERIORES	Material de revestimiento de piso en mal estado por fisuración, hundimientos, actualmente genera charcos de agua y la consecuente humedad de los muros y del suelo.	Liberacion total de los revestimientos de piso,incluyendo su mortero. Las superficies seran integradas con material adecuado dependiendo del proyecto arquitectónico y el uso definido
	LP-02	LIBERACION DE PISOS EXISTENTES EN DIVERSOS EN INTERIORES	Material de revestimiento de piso en mal estado por fisuración y hundimientos, el piso original de la fabrica era de piedra de sección cuadrada misma que en algún momento de la historia fue pavimentada de una manera anti - técnica	Liberacion total de los revestimientos de pisos,incluyendo su material de pega.Las superficies seran integradas según el proyecto y el uso definido
	LP-03		Material componente de contrapiso	Retiro de material de contrapiso para la implementación del sistema hidrosanitario
LIBERACION DE REVESTIMIENTOS	LRV-01	LIBERACION DE ESTUCO EXTERIOR	Material de revestimiento que en algún momento de la historia se fue agregando a la fachada original, las condiciones climáticas, la exposición al sol y sobre todo la humedad ha ocasionado el deterioro.	Liberacion total de los revestimientos, las superficies seran integradas con material adecuado
LIBERACION DE ESPACIOS	LES-01	LIBERACION DE ESPACIOS	Espacios ocupados con equipos y una diversidad de materiales	Liberar los espacios desocupando la totalidad de dichos elementos
LIBERACION DE MUROS	LM-01	LIBERACION DE MUROS	Muros construidos como corchado de puertas existentes y su adecuación como ventanas	Liberar parcial y puntualmente el antepecho para adecuar los espacios de modo que se apegue a la configuración especial de las ventanas existentes.
LIBERACION DE CUBIERTAS	LCU-01	LIBERACION DE ELEMENTOS DE CUBIERTAS ORIGINALES	Cercha de cubierta original presenta fallas a nivel estructural	Cambio de cercha y reutilización de todos los elementos retirados en el reforzamiento de pórticos
	LCU-02	LIBERACION DE CUBIERTAS NO ORIGINALES	Oxidación, desprendimientos mal estado de planchas de cubierta que fueron agregadas en una segunda intervención, el material original era de teja	Liberación total de planchas de cubierta y reemplazo por otro tipo de características asilantes y termoacústicas
LIBERACION CARPINTERIAS	LCA-01	LIBERACION DE CARPINTERIAS ORIGINALES	Envejecimiento, ataque de agentes bióticos han producido la destrucción total de puertas y ventanas	Liberacion de carpinterias metalica y de madera para refuncionalizacion de la edificacion
	LCA-02	LIBERACION DE CARPINTERIAS NO ORIGINALES	Incorporación de carpinterias metálicas y de madera, mismas que se iban incorporando según las necesidades espaciales	Liberacion de carpinterias metalica y de madera no originales
LIBERACION REDES	LI-01	LIBERACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS	Restos de instalaciones eléctricas presentes en elementos estructurales y muros	Liberacion de luminarias y componentes del sistema eléctrico,instalaciones nuevas según las especificaciones actualizadas en la totalidad del proyecto
	LI-02	LIBERACION DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	Restos de tuberias presentes en el interior de la edificación	Liberacion de las redes a la vista, instalaciones nuevas y canalizacion según las especificaciones actualizadas en la totalidad del proyecto

Tabla 21: Obras de Liberación
Elaboración: Juan Carlos Pillaño, 2020

5.8.2 Obras de integración

Esta intervención se ha definido como la “... *aportación de elementos claramente nuevos y visibles para asegurar la conservación del objeto*” (Diaz - Berrio, 1984) y consiste en “*completar o rehacer las partes faltantes de un bien con materiales nuevos o similares a los originales, con el propósito de darle estabilidad y/o unidad visual a la obra*” (Velasquez Thierry, 1984), claro está que sin pretender engañar, por lo que se diferenciará de alguna forma del original.

Se plantea la incorporación de espacios y elementos inexistentes con nuevos atributos para el funcionamiento adecuado del programa arquitectónico propuesto. Tales como todas las instalaciones de electricidad e iluminación, sanitarias, especiales, mamparas, mobiliario, etc.

OBRAS DE INTEGRACION				
ITEM	CODIGO AREA	ELEMENTOS A INTERVENIR	CAUSA	PROPUESTA
INTEGRACION DE ESPACIOS	IE-01	INTEGRACION DE ESPACIOS DE SERVICIO	Nueva propuesta funcional según modelo arquitectónico	Se plantea la integración de baterías sanitarias
	IE-02		Nueva propuesta funcional según modelo arquitectónico	Se plantea la integración de área de bodega
	IE-03		Nueva propuesta funcional según modelo arquitectónico	Se plantea la integración de área de cafetería
	IE-04	INTEGRACIÓN DE ESPACIOS AUDIOVISUALES	Nueva propuesta funcional según modelo arquitectónico	Se plantea la integración de área audiovisual
	IE-05	INTEGRACIÓN DE ESPACIOS DE COMERCIO	Nueva propuesta funcional según modelo arquitectónico	Se plantea la integración de área de souvenirs
INTEGRACION DE PISOS	IP-01	INTEGRACION DE PISOS EXTERIORES	Nueva propuesta funcional y definición de niveles de pisos para protección de humedad	Integración de nuevos materiales para revestimientos de pisos exteriores, se plantean caminerías exteriores.
	IP-02	INTEGRACION DE PISOS INTERIORES	Nueva propuesta funcional y definición de niveles de pisos	Piso en material duro antideslizante para ambientes interiores
	IP-03			Pisos en cerámica en baños y zonas húmedas
INTEGRACION DE MUROS	IM-01	INTEGRACION DE MUROS (DIVISORIOS)	Necesidad de adecuación espacial, para nuevos usos como son zonas de servicios, zonas audiovisuales y zonas de exhibición	Integración de muros en ladrillo para adecuación de servicios
	IM-02			Integración de divisiones en vidrio templado para exhibición
INTEGRACION DE CARPINTERIAS	ICA-01	INTEGRACION DE CARPINTERIAS EN ESPACIOS NUEVOS	Necesidad de ventanas y puertas en ambientes nuevos	Integración de nuevas ventanas y puertas en ambientes nuevos
INTEGRACION DE REDES	IRE-01	INTEGRACION DE APARATOS	Necesidad de aparatos sanitarios, eléctricos u otros según los requerimientos del proyecto	Integración de aparatos sanitarios, eléctricos u otros según los requerimientos del proyecto
	IRE-02	INTEGRACION DE REDES ELECTRICAS, TV, VOZ Y DATOS U OTRAS ESPECIALES	Necesidad de instalar un nuevo sistema de redes eléctricas, electrónicas voz y datos según los requerimientos del proyecto	Integración de un nuevo sistema de redes eléctricas, electrónicas, voz y datos según los requerimientos del proyecto
	IRE-03	INTEGRACION DE REDES HIDROSANITARIAS	Necesidad de instalar un nuevo sistema de redes hidrosanitarias según los requerimientos del proyecto	Integración de un nuevo sistema de redes hidrosanitarias y de aguas lluvias según los requerimientos del proyecto
INTEGRACION DE CIELO RASOS	ICR-01	INTEGRACION DE CIELO RASOS	Necesidad de cielo rasos en nuevos espacios	Integración de tableros como recubrimiento de elementos de cubierta
INTEGRACION DE REVESTIMIENTOS	IRV-01	INTEGRACION DE REVESTIMIENTOS Y MORTEROS	Necesidad de revestimientos o morteros de cemento en zonas requeridas	Integración de revestimientos o morteros de cemento en zonas requeridas

Tabla 22: Obras de Integración
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

5.8.3 Obras de consolidación

“Es la intervención más respetuosa dentro de la restauración y tiene por objeto detener las alteraciones en proceso. Como el término mismo lo indica, “da solidez” a un elemento que la ha perdido o la está perdiendo” (Chanflón Olmós, 1979). En este sentido la consolidación implica cualquier acción que se realice para dar solidez a los elementos de un edificio; en algunos casos un apuntalamiento o la colocación de un resane en un muro pueden ser considerados como procesos de consolidación, pues su finalidad es detener el deterioro de sus elementos o materiales. (Terán Bonilla, 2004)

“La consolidación implica también la aplicación de materiales adhesivos, cementantes o de soporte en el bien inmueble con el fin de asegurar su integridad estructural y su permanencia en el tiempo” (Feilden, 1982)

Se plantea el reforzamiento de los pórticos a través de la inclusión de vigas perimetrales, vigas inferiores de reforzamiento, diagonales y diafragmas. Procesos de consolidación importantes a realizar y necesarios son la intervención en el piso, el cambio de la cercha y sus planchas de cubierta.

OBRAS DE CONSOLIDACION				
ITEM	CODIGO AREA	ELEMENTOS A INTERVENIR	CAUSA	PROPUESTA
CONSOLIDACION ESTRUCTURAL	CEP-01	CONSOLIDACION ESTRUCTURA CABEZAL HORMIGON	Manchas blancas por capilaridad - Erosion de las caras y degradación del material conformante del cabezal	Consolidacion de los cabezales, se plantea recuperar la sección transversal a través de un anclaje con acero al piso y uso de materiales epóxicos
	CEP-02	CONSOLIDACION ESTRUCTURA PORTANTE COLUMNAS, VIGAS HORIZONTALES Y RIOSTRAS EN MADERA	Falta de elementos estructurales: columnas y vigas horizontales, utilización de elementos inadecuados	Reposicion de elementos faltantes y reemplazo de elementos inadecuados.
	CEP-03		Mal comportamiento estructural del pórtico	Integración de vigas perimetrales superiores con la utilización de materiales originales producto de la liberación de la cercha de cubierta
	CEP-04			Integración de vigas de refuerzo inferiores entre pórticos perimetrales con la utilización de materiales originales producto de la liberación de la cercha de cubierta
	CEP-05			Integración de refuerzos diagonales como refuerzo de vértice con la utilización de materiales originales producto de la liberación de la cercha de cubierta
	CEP-06			Integración de refuerzos tipo diafragma con la utilización de materiales originales producto de la liberación de la cercha de cubierta
CONSOLIDACIÓN DE REVESTIMIENTOS Y SUPERFICIES	CR-01	CONSOLIDACION DE REVESTIMIENTOS Y SUPERFICIES	Mal estado de conservacion de revestimientos en cal y arena	Reposicion de revestimientos de muros en mortero de cal y arena
	CR-02	CONSOLIDACION DE REVESTIMIENTOS Y SUPERFICIES EN PIEDRA	Mal estado de conservacion de revestimientos en piedra fachadas	Limpieza de piedra, reposicion de elementos desgastados y/o erosionados, pulida y sellada
	CR-03	CONSOLIDACION DE REVESTIMIENTOS Y SUPERFICIES EN LADRILLO FACHADA	Mal estado de conservacion de revestimientos en ladrillo a la vista fachadas	Limpieza de ladrillo, reposicion de elementos desgastados y/o erosionados, aplicación de hidrofugo y sellante
CONSOLIDACION PISOS	CP-01	CONSOLIDACION DE PISOS	Pisos fisurados, con hundimientos y huecos en pésimo estado de conservacion por filtraciones y actividades propias de la fábrica	Consolidacion de pisos, se plantea una reposición de hormigón de 5 cm con malla electrosoldada y aplicación de un recubrimiento impermeabilizante

Tabla 23: Obras de Consolidación
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

OBRAS DE CONSOLIDACION				
ITEM	CODIGO AREA	ELEMENTOS A INTERVENIR	CAUSA	PROPUESTA
CONSOLIDACION CUBIERTAS	CEC-01	CONSOLIDACION DE ESTRUCTURA DE CUBIERTAS	Mal estado de conservacion de la estructura de cubiertas por afectación de agentes bióticos y abióticos, adicional una inadecuadoa distribución de las cargas verticales hacia la cimentación.	Consolidacion de la estructura de cubierta de forma general, cambio de cercha para lograr una adecuada distribución de las cargas hacia las columnas y a la cimentación.
	CCU-01	CONSOLIDACION DE SISTEMA DE CONEXIONES	No existe un sistema de unión eficiente entre columna y cercha de cubierta, adicional existe un sistema de anclaje con clavos, pernos y amarras	Adopción de un sistema de conexión con placas metálicas y empernado para reducir los esfuerzos de empuje de la cercha y garantizar la adecuada conexión de los elementos de cubierta
	CCU-02	CONSOLIDACION DE CUBIERTA EN SISTEMA DE SUPERFICIE	Oxidación de planchas, desplazamientos, filtraciones de agua	Se propone el desmonte de la totalidad de las planchas de zinc que componen la cubierta, reemplazo con planchas con protección UV y aislamiento acústico
	CCU-03		Utilización de elementos inadcuados como cumbrero	se propone la utilización de cumbreros del mismo material que la cubierta

*Tabla 23: Obras de Consolidación
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

5.8.4 Obras de restauración

La restauración es una operación que debe tener un carácter excepcional. Tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos e históricos del inmueble y se fundamenta en el respeto a la esencia antigua (ICOMOS, Principios que deben regir en la conservación de estructuras de madera, 1999)

OBRAS DE RESTAURACION				
ITEM	CODIGO AREA	ELEMENTOS A INTERVENIR	CAUSA	PROTESTA
RESTAURACION CARPINTERIA	RV-01	RESTAURACION DE VENTANAS EXTERIORES	Deterioro por exposición al sol, envejecimiento, decoloración, fisuramiento y perforaciones en los marcos, contraventana presenta oxidación.	Restauracion integral de la madera, reposicion de faltantes, reparacion de elementos metalicos, limpieza de pinturas ampolladas o en deterioro y aplicación de pinturas nuevas, incluye tratamiento para ataque de agentes bióticos
	RP-01	RESTAURACION DE PUERTAS EXTERIORES	Deterioro por exposición al sol, envejecimiento, decoloración, fisuramiento y perforaciones en los marcos.	Restauracion integral de la madera, reposicion de faltantes, reparacion de elementos metalicos, limpieza de pinturas ampolladas o en deterioro y aplicación de pinturas nuevas, incluye tratamiento para ataque de agentes bióticos
	RP-03	RESTAURACION DE PUERTA PRINCIPAL	Deterioro por exposición al sol, envejecimiento, decoloración, fisuramiento y perforaciones en los marcos.	Restauracion integral de la madera, reposicion de faltantes, reparacion de elementos metalicos, limpieza de pinturas ampolladas o en deterioro y aplicación de pinturas nuevas, incluye tratamiento para ataque de agentes bióticos
	RP-03	RESTAURACION DE HORNAMENTOS EN MADERA	Deterioro por exposición al sol, envejecimiento, decoloración, fisuramiento y perforaciones en los marcos.	Restauracion integral de la madera, reposicion de faltantes, reparacion de elementos metalicos, limpieza de pinturas ampolladas o en deterioro y aplicación de pinturas nuevas, incluye tratamiento para ataque de agentes bióticos
	RP-04	RESTAURACION DE DINTELES	Deterioro por exposición al sol, envejecimiento, decoloración y fisuramiento.	Restauracion integral de la madera, reposicion de faltantes, reparacion de elementos metalicos, limpieza de pinturas ampolladas o en deterioro y aplicación de pinturas nuevas.
RESTAURACION ZOCALOS	RZ-01	RESTAURACION DE ZÓCALOS EN PIEDRA	Deterioro del zócalo por degradación del material por influencia de la humedad	Restauracion de los ornamientos en piedra, limpieza, pulida, sellada
RESTAURACION ALFEIZAR DE VENTANAS	RA-01	RESTAURACION DE ALFEIZAR EN VENTANAS	Deterioro del alfeizar de ventanas por degradación del material por influencia de la humedad	Restauracion de los elementos decorativos.

*Tabla 24: Obras de Restauración
Elaboración: Juan Carlos Pillaño, 2020*

5.09 Plan de mantenimiento

Toda propuesta de reparación de un proceso patológico y todo proyecto de intervención en edificaciones deben estar acompañado por una propuesta de mantenimiento periódico que favorezca la conservación del inmueble; el paso del tiempo ocasiona la degradación de los materiales motivo por el cual antes de la pérdida del material o de daños de consecuencia causados por la poca atención, se debe priorizar la conservación de los materiales, de esta manera se podrán prevenir o detener a tiempo daños mayores. Una correcta conservación se hace, de esta forma, indispensable para la optimización de los costos por intervención.

“El mantenimiento está constituido por acciones cuyo fin es evitar que un inmueble intervenido vuelva a deteriorarse, por lo que se realizan después de que se han concluido los trabajos de conservación o restauración” (Terán Bonilla, 2004)

Los aspectos más importantes que toda propuesta de mantenimiento debe contemplar son los siguientes:

1. Actuaciones preventivas y de revisión periódica y constante
2. Reposición periódica de materiales y su tratamiento
3. Grado de lesión y su corrección

La conservación y mantenimiento de un inmueble hace que el estado del mismo sea: seguro, habitable, accesible, confortable y funcional, las propuestas de mantenimiento comprenden todas las acciones destinadas a mantener la integridad de la edificación. En conclusión, las propuestas de mantenimiento deben comprender todas las acciones destinadas a mantener la integridad del inmueble.

El plan de mantenimiento propuesto para el caso de estudio se muestra en la tabla 25

FICHA DE MANTENIMIENTO DE ELEMENTOS				
ELEMENTOS	A INSPECCIONAR	A LIMPIAR	A REPARAR	A RENOVAR
CIMENTACIÓN				
Pisos	(1) Revisión técnica	(1) Limpieza y atención		
Cabezales de Hormigón	(1) Revisión técnica	(2) Limpieza y cepillado		
ESTRUCTURA				
Columnas	(1) Revisión técnica	(4) Limpieza polvo y varios		
Vigas	(1) Revisión técnica	(4) Limpieza polvo y varios		
Riostras	(1) Revisión técnica	(4) Limpieza polvo y varios		
Conexiones	(1) Revisión técnica	(4) Limpieza polvo y varios		
MUROS				
Zócalos en piedra	(1) Revisión estado	(1) Limpieza y cepillado		
Revestimientos	(1) Revisión estado	(2) Limpieza superficie		
Alfeizar	(1) Revisión estado	(2) Limpieza superficie		
CUBIERTA				
Vigas	(1) Revisión técnica	(4) Limpieza polvo y varios		
Riostras	(1) Revisión técnica	(4) Limpieza polvo y varios		
Correas	(1) Revisión técnica	(4) Limpieza polvo y varios		
Conexiones	(1) Revisión técnica	(4) Limpieza polvo y varios		
Planchas de cubierta	(1) Revisión estado	(4) limpieza y lavado		(1) en base a inspección
INSTALACIONES Y TERMINADOS				
Agua Potable	(1) Revisión estado			
Alcantarillado	(1) Revisión estado	(4) limpieza cajas revisión		
Bajantes	(1) Revisión estado	(4) limpieza y lavado		
Eléctricas	(1) Revisión estado			
Telefónicas	(1) Revisión estado			
Voz y Datos	(1) Revisión estado			
Puertas	(1) Revisión estado	(3) limpieza integral		(1) cada 3 años susitución de bisagras y cerraduras fatigadas (1) cada 3 años susitución de bisagras y cerraduras fatigadas
Ventanas	(1) Revisión estado	(3) limpieza integral		
Dinteles	(1) Revisión estado	(3) limpieza integral		
FRECUENCIA				
	A INSPECCIONAR	A LIMPIAR	A REPARAR	A RENOVAR
	1. Programación Preventiva	1. Por semana	1. Programación Preventiva	1. Programación Preventiva
	2. Programación Correctiva	2. Por mes	2. Programación Correctiva	2. Programación Correctiva
	3. Programación Obligatoria	3. Bimensual		
		4. Semestral		
		5. Una vez al año		

Tabla 25: Ficha de Mantenimiento
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

5.10 Pensamiento Prospectivo

La rehabilitación patrimonial de este lugar no permanece en la restructuración del espacio con una nueva función, sino que además lleva una propuesta integral de fortalecimiento a la cultura otavaleña, que fomenta el turismo y vigoriza los ingresos económicos de esta ciudad. Esto se pretende lograr a través de una red conectada de cultura e historia entre los atractivos turísticos que existen en toda esta localidad, incluyendo a este museo.

Se trata de la conexión entre sitios de interés, visitados por turistas de todas partes del mundo, que enlace esta antigua fábrica como una nueva centralidad patrimonial y cultural que instruya a todos esos visitantes en los procesos de fabricación de telares, ponchos, prendas de vestir típicas de la zona. ¿Y si llevamos el proceso y el producto de la fábrica (Hoy complejo de museo Otavalango) a la plaza de los ponchos? Se dinamizaría la economía de la ciudad y la utilidad o ganancia por el turismo y la comercialización de los productos otavaleños se quedaría como local. Todo se generaría a través de un modelo de acción entre la publicidad, marketing y acción social entre los habitantes de esta urbe, así como también de la gestión política de la administración del cabildo actual.



Ilustración 72: Interconexión de hitos culturales
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020



*Ilustración 73: Interconexión de plaza de los ponchos y Museo Otavalango
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

5.11 Conclusiones y Recomendaciones

Dentro de las fortalezas y oportunidades, así como las debilidades y amenazas que posee este espacio a ser rehabilitado a través de la arquitectura, se definen las conclusiones mencionadas a continuación:

- El patrimonio edificado es un instrumento que adaptado a las diversas realidades puede servir tanto para valorizar el patrimonio cultural como para difundir una nueva cultura de desarrollo
- La intervención estructural no se reduce a un problema de ingeniería que resuelve eficazmente una cuestión técnica relativa a la estabilidad y la resistencia. La estructura participa, de una u otra manera, en argumentos fundamentales de la intervención, que afectan a la forma, la historicidad, la materia, las relaciones entre el edificio preexistente y la nueva arquitectura, así como a la posible reversibilidad y compatibilidad de los procesos constructivos con la conservación de cada elemento.
- El sistema de reforzamiento estructural adoptado responde a una serie de modelaciones realizadas en donde se analizó el comportamiento de diferentes tipos de cerchas, así como reforzamientos en mamposterías en diversos escenarios (espaciamentos), luego de lo cual, respondiendo a factores como disponibilidad de material, facilidad de construcción, y al aspecto económico se optó por el modelo seleccionado.
- Del análisis estructural se puede concluir que el sistema existente no presenta resistencia sísmica al presentar un elevado deterioro de sus elementos estructurales, como también fallas en el diseño original, elevando su vulnerabilidad sísmica, de ahí la propuesta de reforzamiento mejora notablemente las condiciones de vulnerabilidad al conformar elementos rígidos en cubierta, pórticos y cerchas. Adicional el sistema de conexiones y uniones de tipo herraje y mecánico propuesto permite obtener una mayor eficiencia aprovechando el esfuerzo admisible de la madera y permitiendo utilizar secciones transversales menores.
- Esta edificación tiene una belleza singular llena de historia y tradición. La estructura de madera vista avejentada, luce por si sola como un elemento escultórico que no necesita materiales agregados ni un velo que oculte su construcción. Para dinamizar la exposición se concluye que, con la planificación de áreas interactivas, didácticas, lúdicas y de proyección los usuarios sentirán una conexión sensorial que trascienda en el entendimiento y conocimiento de la historia de este lugar, sin desligar lo divertido que el conocimiento pueda ser.



BIBLIOGRAFIA

- Arriaga, F. (2002). *Intervención en estructuras de madera*. Madrid: AITIM.
- Aules Aules, A. (2019). Relación étnica en la hacienda Quinta san pedro de otavalo durante el modelo económico conservador 1860 hasta 1890. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Barreira Pinto, L. (s.f.). *Inventory of Repair and Strengthening Methods- Timber*. Catalunya: Erasmus Mundus.
- Brandi, C. (1963/1995). *Teoría de la restauración*. Madrid: Alianza forma.
- Buenaño Alluca, M. (3 de junio de 2016). *Los Kichwas Otavalos su artesanía y el turismo*. Obtenido de https://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/viewFile/265/pdf_138
- C. Bertolini, P. T. (2007). The timber roof of Hagia Paraskevi Basilica in Halkida, Greece: Multi-disciplinary methodological approach for the understanding of the structural behaviour. Analysis and diagnosis. *ICOMOS (Comité de la madera), 16^ª Conferencia Internacional y Symposium*. VENEZIA: ICOMOS.
- Candelas Gutierrez, Borallo - Jimenez, M. (2018). - Methodology of restoration of historical Timber roof frames. Application to traditional Spanish Structural Carpentry. *International Journal of Architectural Heritage*.
- Cartagena, J. d. (1984). *Manual de Diseño para maderas del Grupo Andino*. Lima.
- Chanflón Olmós, C. (1979). Problemas teóricos en la Restauración. México: Escuela Nacional de Conservación, REstauración y Museografía " Manuel del Cstillo Negrete" INAH.
- Chavez Vega, J. (julio de 2005). Metodología para el diagnóstico y restauración de edificaciones. *Revista de la construcción*, 47-54.
- Díaz - Berrio, S. (1984). Terminología general en materia de Conservación del Patrimonio Cultural Prehispánico. *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*. México: División de estudios de posgrado, UNAM.
- Diez, G. (2005). *Diseño Estructural en Arquitectura*. Buenos Aires: Nobuko.
- Domínguez Pérez, M. y. (2015). El patrimonio cultural, recurso estratégico para el enriquecimiento económico y social. *Segundo Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial* (págs. 777-792). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Echavarría López, C. A. (Diciembre de 2013). Distancias a los extremos en conexiones pernadas de madera. *Revista EIA, ISSN*, 55-61.
- Enriquez Morocho, D. E. (julio de 2014). Reforzamiento Estructural para forjados de madera en edificaciones patrimoniales y contemporáneas. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Feilden, B. (1982). *Conservation of Historic Buildings*. Londres, Inglaterra: Butterworth Scientific.
- Gallegos, V. L. (2015). Revista para el análisis de la cultura y el territorio. *Periferica Internacional*, Num 16.
- Hernández Valencia, M. (2017). Estructura y Arquitectura Contemporánea en la Intervención sobre el Patrimonio Construido España 2000-2015. *Estructura y Arquitectura Contemporánea en la Intervención sobre el Patrimonio Construido España 2000-2015*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Hernández Rocha, L. (2018). Aprendizaje en un contexto patrimonial Centro Educativo Antonio Nariño. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- ICOMOS. (1999). Principios que deben regir en la conservación de estructuras de madera. Mexico.
- ICOMOS. (2003). *Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del Patrimonio Arquitectónico*. Mexico.

- INPC. (02 de 01 de 2020). *INPC*. Obtenido de INPC:
<http://sipce.inpc.gob.ec:8080/inpc/lead/estadisticas.seam;jsessionid=Vdwo+ummvgb002HM9J0U7CuH.undefined?conversationPropagation=end&cid=567>
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (2014). Patrimonio Cultural Material Loja, Zamora y El Oro. *Patrimonio Cultural Material*, 17.
- Jian Jiao, Q. X. (2019). Noundestructive inspection of a brick-timber structure in a modern architectural heritage building: Lecture hall of the Anyuan Miners' Club. Nanjing, China: Southeast University.
- L.A. Basterra, L. A.-C. (diciembre de 2009). Diagnóstico y análisis de estructuras de madera mediante técnicas no destructivas aplicación a la plaza mayor de Chinchón. Madrid, España.
- Larena, A. (2007). Estrategias de diseño estructural en la Arquitectura Contemporanea. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Lasheras Merino, F. (s.f.). Patologías y técnicas de intervención Elementos Estructurales. Munilla - leria.
- Liota, G. (2000). *Los Insectos y su daños en la madera*. Andalucía: Nerea.
- Maderia, S. e. (s.f.). Diseño y cálculo de uniones en estructuras de madera . Madrid, España: Maderia, Construcción.
- Maldonado, G. (mayo de 2001). *Pasado y presentede los indalae y emigrantes otavalos*. Obtenido de http://www.flacso.edu.ec/docs/i14_maldonado.pdf
- MIDUVI. (Diciembre de 2014). *NEC- SE- MD, Estructuras de madera*. MIDUVI.
- MIDUVI. (Diciembre de 2014). NEC-SE-MD Estrcuturas de madera. MIDUVI.
- Montiel Alvarez, T. (2014). John Ruskin vs Viollet le Duc Conservación vs. Restauración. *REvista digital de Artes y Humanidades*, 151-160.
- Otavalango, C. M. (03 de 01 de 2020). *Museo Viviente Otavalango*. Obtenido de <https://otavalango.wordpress.com/history-historia/>
- Perez Yanez, A. (22 de 05 de 2012). Intervencion en la Hacienda San Pedro. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Quezada Molina, F. (2008). Restauramadera. Cuenca: Dirección de investigación DIUC, Universidad de Cuenca.
- Reyes Ochoa, J. A. (2017). *Patologías de la madera* . Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Ruiz Sanchez, M. d. (2014). Dicotomia entre Ruskin y Viollet-le-Duc. *Dicotomia entre Ruskin y Viollet-le-Duc*.
- Sierra Sarango, L. (2012). *Metodología para el diagnóstico y rehabilitación de los elementos de madera en edificaciones de valor patrimonial e interés cultural en edificaciones asociadas al Ferrocarril en el Nordeste Antioqueño*. Colombia: Universidad de Colombia.
- Terán Bonilla, J. (2004). Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la Restauración Arquitectónica. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia de México.
- Torroja, E. (2002). Las Estructuras de la Edificación. Madrid, España.
- UNESCO. (16 de 11 de 1972). Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural 1972. *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural 1972*. Paris: UNESCO.
- Velasquez Thierry, L. (1984). Conservación del azulejo en México. México: Escuela Nacional de Museografía INAH.

Vinuesa, M. A. (1998). Patrimonio Arquitectónico, cultura y territorio. *Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, 95-104.

Zanni, E. (2004). *Patología de la madera*. Cordova, Argentina: Editorial brujas.

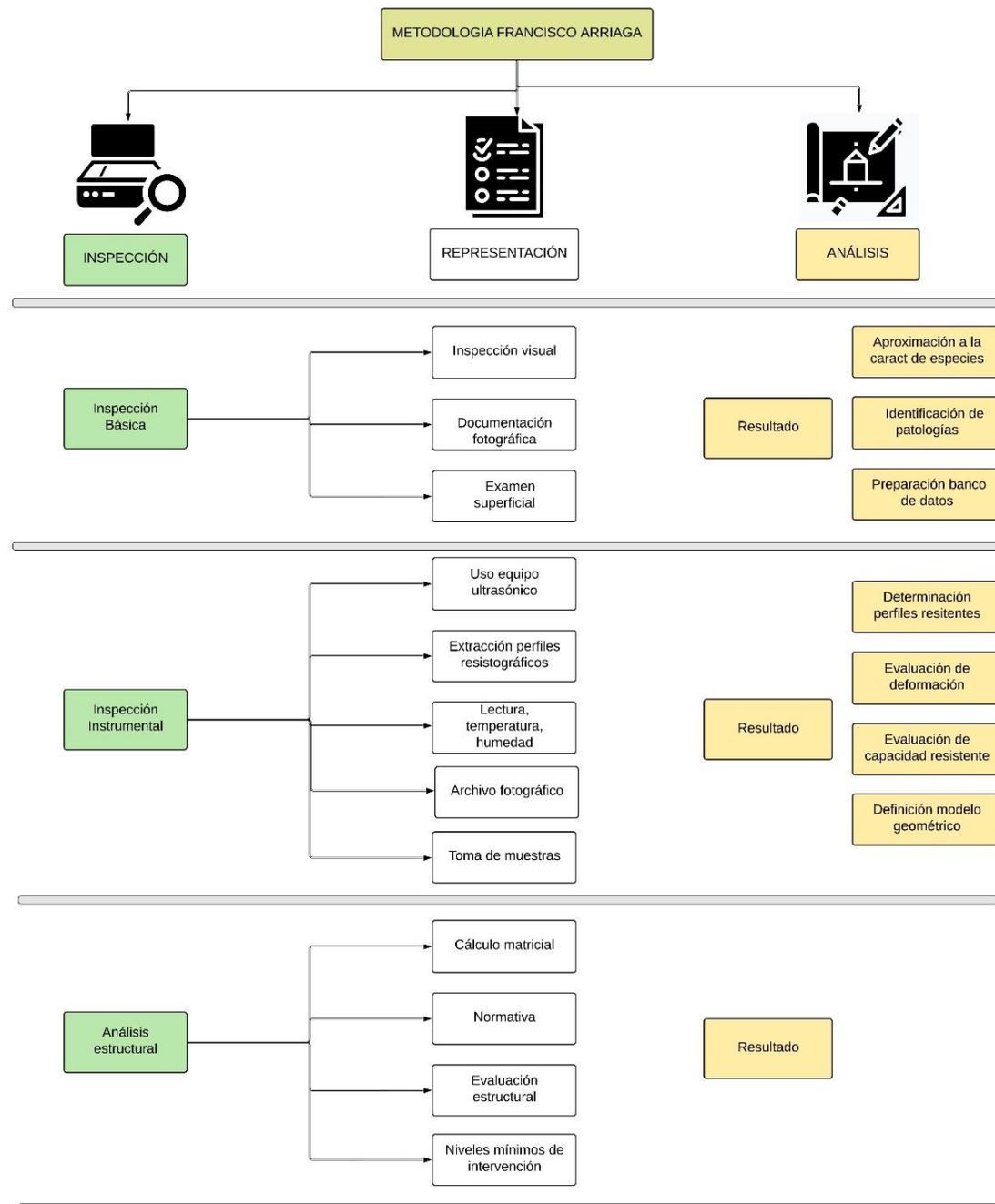


ANEXOS

ANEXO 01

Metodología Ing. Francisco Arriaga

Del libro de Intervención de estructuras de madera de Francisco Arriaga, 2002 en donde se hace un profundo análisis sobre los procesos de intervención en estructuras de madera se ha obtenido una metodología diferenciada en tres etapas de modo que se pueda obtener un diagnóstico valedero para los procesos patológicos de una edificación. (ver ilustración 51)



Esquema 4: Metodología de intervención para estructuras de madera Francisco Arriaga
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

Esta metodología es general a la intervención en una estructura de madera sin hacer un estudio previo de los aspectos sociales, históricos y culturales del bien patrimonial, también utiliza técnicas de inspección al material mediante instrumentación, destaca la importancia de un banco de datos como resultado del análisis de las diferentes patologías y del análisis estructural en sus diferentes estados: actual y propuesta en donde se termina, no existe esa propuesta de integración arquitectónica y utilización del bien.

Metodología Arq. Luis Sierra Sarango

Esta investigación plantea una propuesta de intervención basada en un diagnóstico a 19 instalaciones de tipo patrimonial con elementos de madera correspondientes a las estaciones del Ferrocarril en el Noroeste de Antioquia desde el municipio de Copacabana hasta Puerto Berrio, se identifican y clasifican los componentes comunes en madera y se desarrolla la propuesta a través de los hallazgos encontrados. El proceso metodológico se sintetiza en describir todos los procesos requeridos para el estudio del material en inmuebles de características similares con un enfoque en la madera y su vulnerabilidad, al final se proponen alternativas de actuación sobre los agentes patógenos más comunes, alternativas de mantenimiento y su correspondiente registro. (Sierra Sarango, 2012)

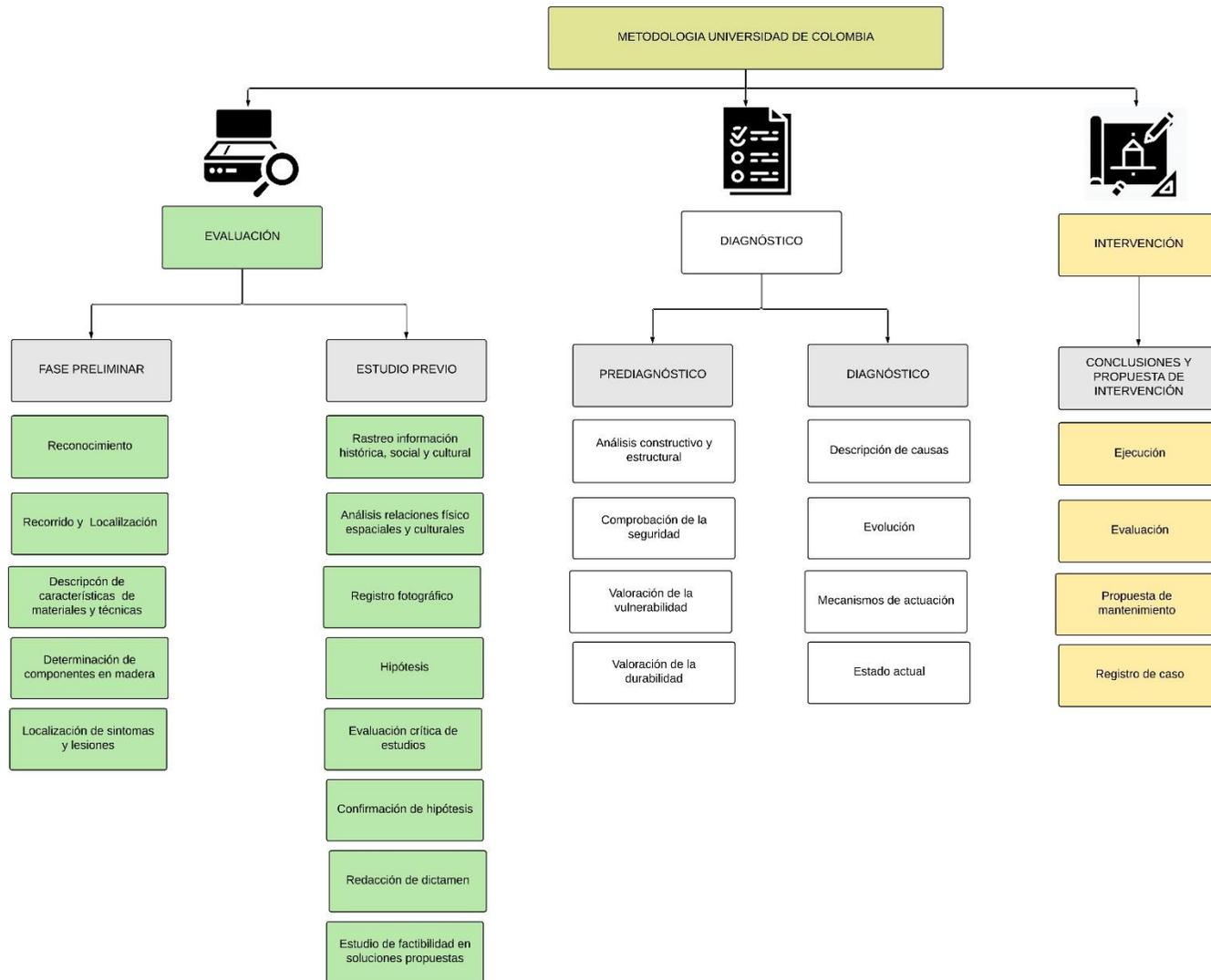


Imagen 87 Estación ferrocarril El Limón

Fuente:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vista_norte._Estaci%C3%B3n_del_Ferrocarril_El_Lim%C3%B3n._Antiguo_Hotel_de_El_Lim%C3%B3n._Cisneros_\(Antioquia\)._.Colombia.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vista_norte._Estaci%C3%B3n_del_Ferrocarril_El_Lim%C3%B3n._Antiguo_Hotel_de_El_Lim%C3%B3n._Cisneros_(Antioquia)._.Colombia.JPG)

Si bien esta metodología hace un análisis comparativo de algunas estaciones del ferrocarril que tienen alto valor patrimonial destaca ya el análisis socio cultural y su contexto histórico, la investigación surge como la necesidad de establecer un procedimiento de diagnóstico que pueda ser replicado; esto no sucede pues cada bien inmueble responde a sus condiciones de sitio, a su cultura local, social y cultural. La necesidad de utilizar instrumentación y un proceso visual es evidente para plantear la hipótesis, adicional la evaluación estructural confirmará la misma abriendo el camino para la propuesta de intervención del inmueble. En el esquema XX se resume el proceso metodológico aplicado por Sierra Sarango.



*Esquema 5: Metodología de intervención para estructuras de madera Luis Sierra
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

Metodología L. A. Basterra, L. Acuna, M. Casado, G. Ramón-Cueto, G. López

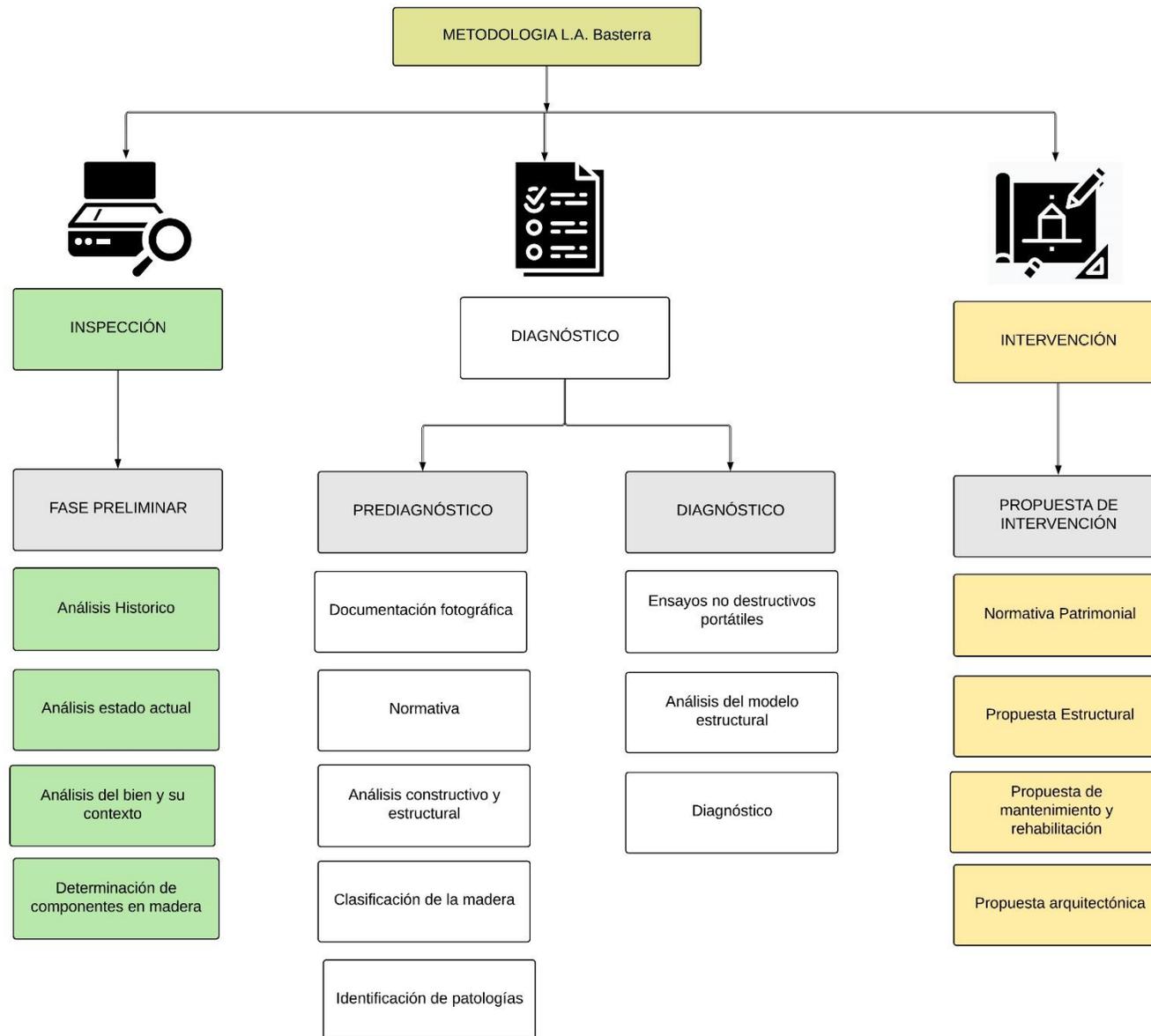
En este estudio se realizó una propuesta de intervención basado en un diagnóstico de las estructuras de madera vistas en la Plaza mayor de Chinchón en la ciudad de Madrid, se utilizó técnicas visuales para identificación de patologías y técnicas instrumentales de tipo no destructivo. Se identificó el tipo de especie original, caracterización de la madera estructural, identificación de daños y lesiones para finalmente hacer un análisis estructural, de modo que se pueda llegar a la propuesta final de intervención basada en los estudios realizados y los principios generales internacionalmente reconocidos. (L.A. Basterra, 2009)



Imagen 88 Plaza Mayor de Chinchón

Fuente: <https://www.sitiosdeespana.es/articulo/plaza-mayor-de-chinchon>

El trabajo del autor resume el proceso de intervención en tres etapas marcadas: Inspección, Diagnóstico e intervención, para lo cual hace utilización de técnicas visuales, ensayos no destructivos y una evaluación estructural del estado actual de la edificación de modo que se puedan proponer mecanismos de actuación como refuerzo de la estructura, así como su mantenimiento; propone también verificar el trabajo estructural de los nuevos refuerzos de modo que se garantice la estabilidad y resistencia de los nuevos elementos estructurales frente a las diferentes sollicitaciones. En la ilustración 54 se resume el proceso metodológico aplicado por L.A. Basterra.



Esquema 6 Metodología de intervención para estructuras de madera L.A. Basterra
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

2.11.1.4 Metodología Jian Jiao, Qiuling Xia, Fei Shi, Southeast

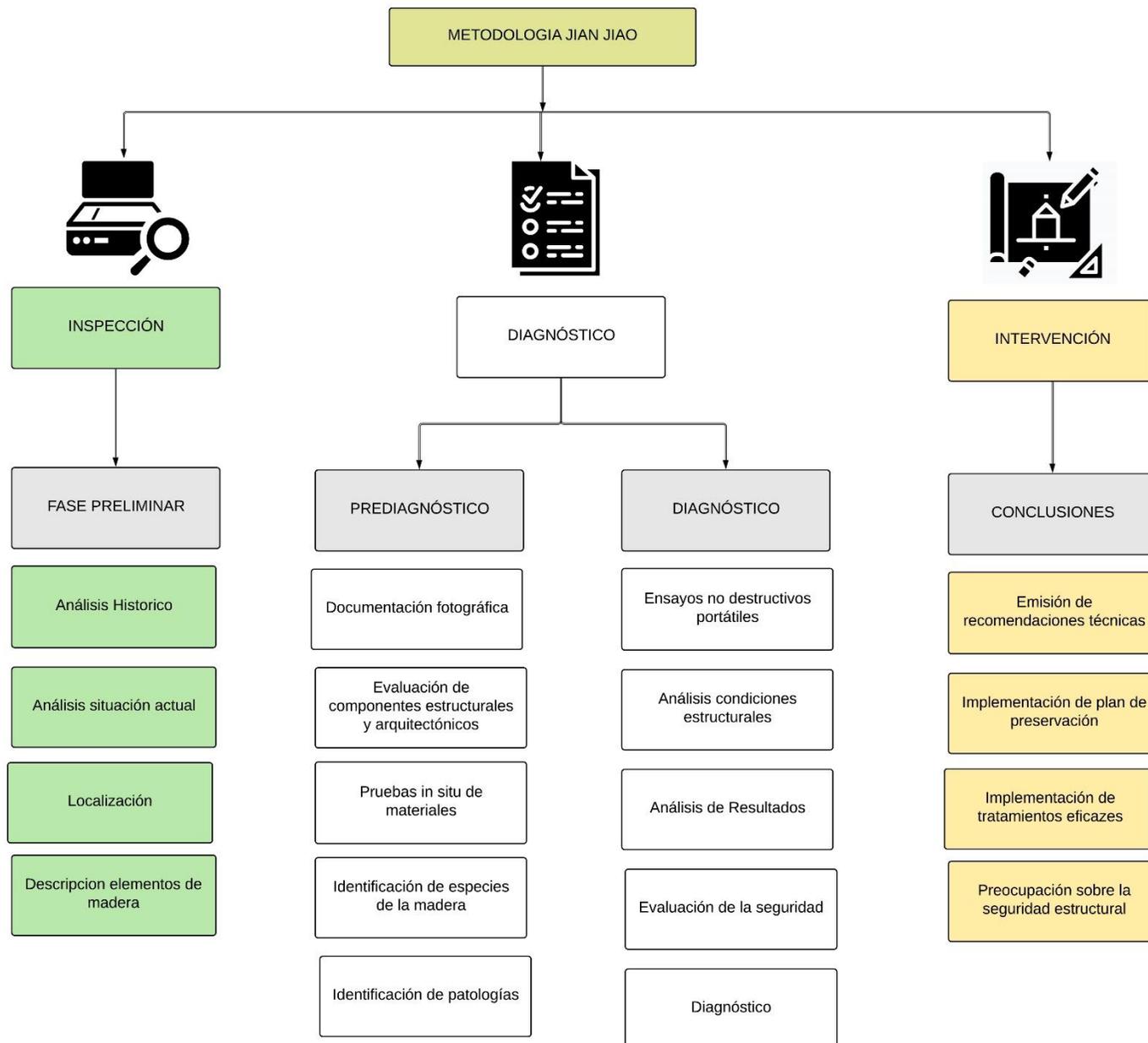
El artículo tiene por objeto el estudio detallado y la inspección de la estructura de la sala de conferencias de los mineros Anyuan Club en China, se usaron técnicas no destructivas para evaluar las condiciones físicas y mecánicas de la estructura. Como materiales predominantes en el inmueble se analiza el ladrillo y la madera probando su capacidad y evaluando la capacidad estructural conforme la normativa local, con los resultados producto de esta inspección se entregan todos los datos de análisis para desarrollar un planteamiento de conservación y garantizar la seguridad del inmueble. (Jian Jiao, 2019)



Imagen 89 Perspectiva sala de conferencias Club de mineros Anyuan Road, China

Fuente: (Jian Jiao, 2019)

El estudio tiene como enfoque principal la inspección de la estructura de madera y sus muros de ladrillo para lo cual a través de una inspección visual y la realización de ensayos in situ se van evaluando las capacidades físicas y mecánicas de la madera para concluir con un diagnóstico no favorable para el inmueble en donde se muestra la preocupación sobre las condiciones de seguridad de la estructura y se sugiere realizar un plan de conservación y restauración de manera inmediata. Como puntos representativos de la metodología destacan la historia del inmueble, la inspección visual, y el análisis de los resultados de ensayo preponderantes para la emisión del diagnóstico. En la ilustración 55 se resume el proceso metodológico aplicado por Jian Jiao.



Esquema 7 Metodología de intervención para estructuras de madera Jian Jiao
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020

Metodología C. Bertolini, P. Touliatos, N. Miltiadou, N. Delinikolas, A. Crivellaro, T. Marzi, E. Tsakanika, O. Pignatelli, G. Biglione

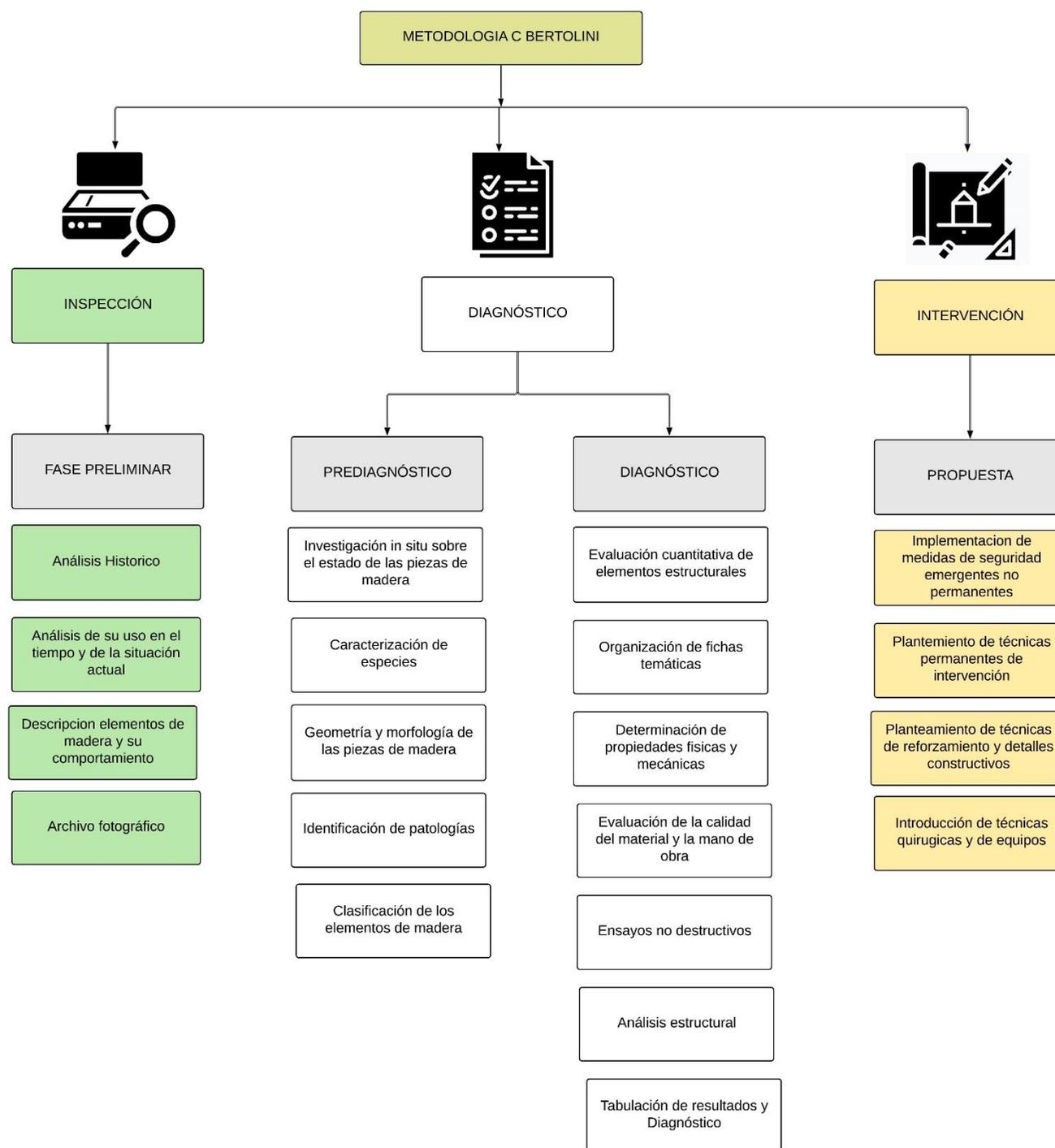
Los autores han definido una metodología orientado a la restauración de las estructuras de techo de valor patrimonial analizando el comportamiento estructural del sistema para la Santa Iglesia Santa Paraskevi en Grecia, se hace énfasis en el comportamiento mecánico de la celosía en techo y su estado actual patológico que por el fenómeno de la degradación ha sufrido importantes cambios alterando así su comportamiento estructural. (C. Bertolini, 2007)



Imagen 90 Iglesia gótica Santa Paraskevi, Grecia

Fuente: <https://www.alamy.es/imagenes/st-paraskevi.html>

Como en los referentes estudiados es de vital importancia conocer la historia del inmueble, su época de construcción y su uso en los diferentes estados del tiempo, así como conocer sus componentes y estado. La investigación considera importante conocer la caracterización de los materiales, su geometría su morfología y a través de una inspección visual detectar patologías para posterior proponer soluciones, la elaboración de fichas de diagnóstico, la realización de ensayos no destructivos y el análisis estructural permiten emitir un diagnóstico del estado actual del inmueble; recomendaciones como la implementación de técnicas no permanentes de refuerzo (para situaciones críticas), la introducción de técnicas quirúrgicas y la implementación de equipos garantizan una adecuada intervención. En la ilustración 56 se resume el proceso metodológico aplicado por C. Bertolini.



*Esquema 8 Metodología de intervención para estructuras de techo de madera C Bertolini
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

Metodología Ángel Candelas Gutiérrez & Milagros Borrallo – Jiménez

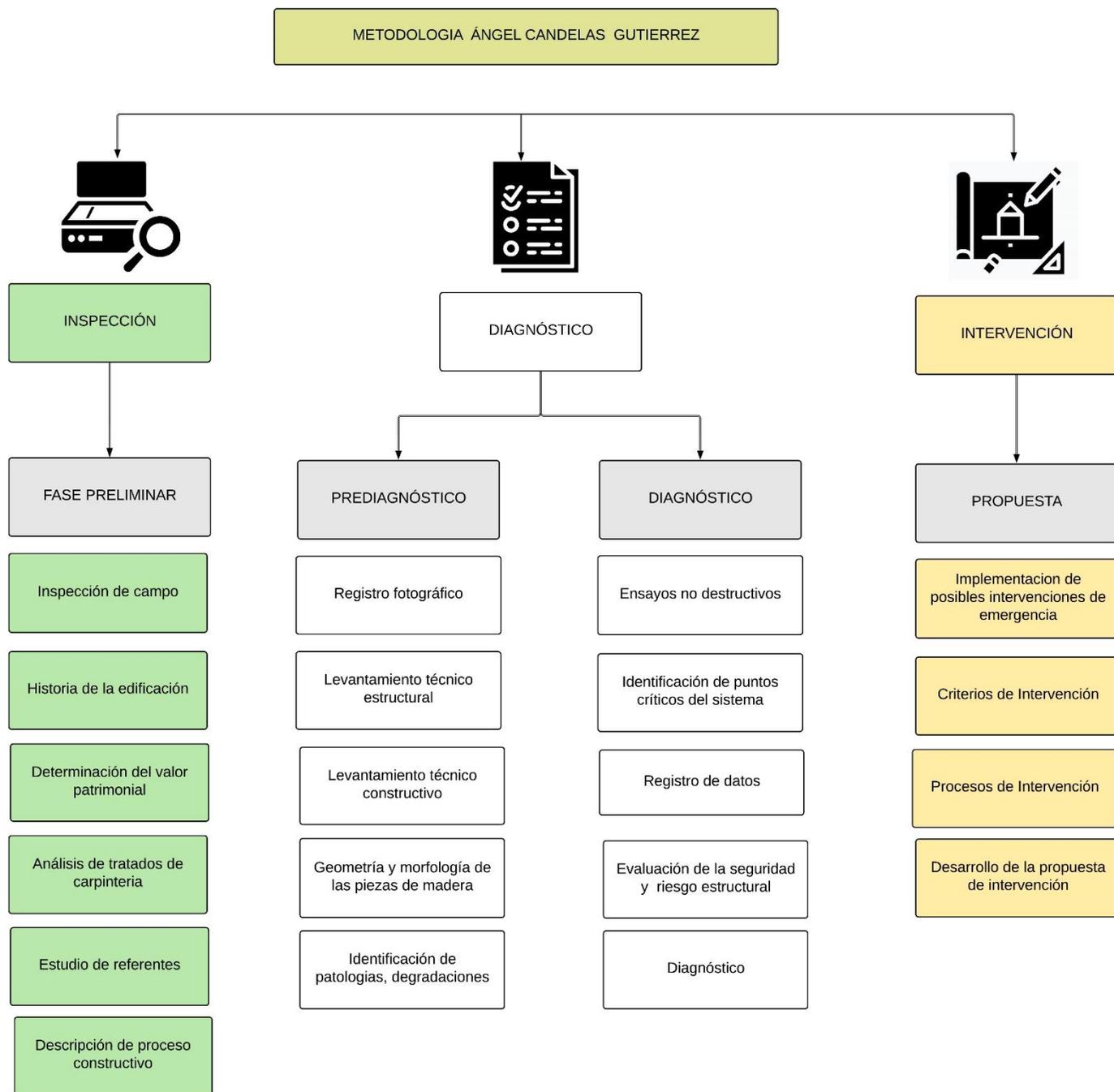
El artículo presenta una metodología para la restauración del marco de techo de madera del siglo 17 en la iglesia Nuestra Señora de los Milagros de Huelva, España centrado en dos aspectos principales: la importancia del conocimiento de las técnicas de construcción de la época en la que fue construida y su relación con todos los aspectos que intervienen en el proceso. Se hace un análisis histórico del inmueble y se consideran todos los aspectos para realizar inspecciones de modo que se puedan detectar aquellos puntos críticos del sistema y poder plantear un proceso de intervención. (Candelas Gutiérrez, Borrallo - Jimenez, 2018)



Imagen 91: Iglesia Nuestra Señora de las Angustias, Huelva, España

Fuente: (Candelas Gutierrez, Borrallo - Jimenez, 2018)

La investigación evalúa la estructura en conjunto mas no sus partes y articulaciones de manera individual formando un todo, realiza un análisis histórico del inmueble, el estudio del material, sistemas constructivos, sistema estructural y una determinación de su valor patrimonial para en base a un registro de datos identificar los puntos críticos del sistema y determinar las condiciones de seguridad y riesgo; plantear posibles intervenciones emergentes y a través de una definición de criterios y procesos llegar a un desarrollo del proyecto de intervención.



*Esquema 9 Metodología de intervención para estructuras de techo de madera Ángel Candelas Gutiérrez
Elaboración: Juan Carlos Pillajo, 2020*

