

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE INTERVENCIÓN A LA PATOLOGÍA EN
FACHADAS DE CASAS COLONIALES EN EL BARRIO SAN DIEGO MEDIANTE
EL USO DE TÉCNICAS ANTIGUAS Y MODERNAS.**



**Universidad
de Cartagena**
Fundada en 1827



Acreditación Institucional de Alta Calidad
Resolución 2583 del 26 de febrero de 2014. Ministerio de Educación Nacional

DAVID FERNANDO ECHEVERRÍA POLO

JHON HENRY MALAMBO ZÚÑIGA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

CARTAGENA DE INDIAS, D. T y C.

2016

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE INTERVENCIÓN A LA PATOLOGÍA EN
FACHADAS DE CASAS COLONIALES EN EL BARRIO SAN DIEGO MEDIANTE EL
USO DE TÉCNICAS ANTIGUAS Y MODERNAS**



**Universidad
de Cartagena**

Fundada en 1827



Acreditación Institucional de Alta Calidad
Resolución 2583 del 26 de febrero de 2014. Ministerio de Educación Nacional

GRUPO DE INVESTIGACIÓN ESCONPAT

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PATOLOGÍA DE LOS MATERIALES DE
CONSTRUCCIÓN**

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

MSC. JORGE ALVAREZ CARRASCAL

INVESTIGADORES

DAVID FERNANDO ECHEVERRÍA POLO

JHON HENRY MALAMBO ZÚÑIGA

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

CARTAGENA DE INDIAS, D. T y C.

2016

CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1. MARCO DE REFERENCIA	15
1.1. ESTADO DEL ARTE.....	15
1.1.1. Patología, diagnóstico y propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón. (Bayron Parra y Pablo Vásquez, 2014).	15
1.1.2. Caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias (W. Rivera, S. Beltran & J. Rojas).....	16
1.1.3. Evaluación y diagnóstico patológico de la casa cural de la iglesia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias. (Efrain Antonio Varela Ramirez y Irving David Zetien Silva, 2013).....	16
1.1.4. Propuesta de rehabilitación estructural constructiva para la vivienda de la familia Plaza Aveldaño. (Tatiana Cabrera Rodríguez y Raúl Plaza, 2014).	17
1.1.5. Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena. (Omar Enrique Barrera Ramos y Oscar David Nieves Corredor, 2015).	19
1.1.6. Estudio patológico preliminar en estructuras de mampostería como caso estudio la fachada oriental del edificio Alberto E. Ariza. (Yeison Amado Pérez Y Jairo Eduardo Paez Ustariz, 2014).	19
1.1.7. Formulación del plan de conservación e intervención física del templo del sagrado corazón de Jesús o catedral de Pasto. (William Francisco Pasuy Arciniegas).21	
1.1.8. Estudio de patología y vulnerabilidad sísmica del edificio de la Diócesis (Cesar Tulio Almarío y Richard Isaac Vuelvas Salazar).	22
1.2. MARCO TEÓRICO.....	23
1.2.1. Fachada.....	23
1.2.2. Mampostería.....	23
1.2.3. Madera constructiva.....	24
1.2.4. Patología estructural.....	27
1.2.5. Conservación estructural.....	27

1.2.6.	Conservación.	28
1.2.7.	Reparación estructural.	28
1.2.8.	Durabilidad.	28
1.2.9.	Técnicas de construcción.	30
1.2.10.	Ensayos no destructivos.	37
1.2.11.	Inspección preliminar.	37
1.2.12.	Inspección visual detallada.	38
2.	OBJETIVOS.	41
2.1.	OBJETIVO GENERAL.	41
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS ESPECIFICOS.	41
3.	ALCANCE.	42
3.1.	DELIMITACIÓN ESPACIAL.	42
3.2.	DELIMITACIÓN TEMPORAL.	43
3.3.	PRODUCTO FINAL A ENTREGAR.	43
3.4.	PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS.	44
3.5.	EXCEPCIONES Y/O LIMITACIONES.	44
4.	METODOLOGIA.	45
4.1.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN PRIMARIA.	45
4.2.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA.	46
4.3.	DIAGNÓSTICO PRELIMINAR.	46
4.4.	DIAGNÓSTICO DETALLADO.	46
4.5.	RECUENTO FOTOGRÁFICO.	47
4.6.	TECNICAS PARA EL ANALISIS DE LA INFORMACION.	47
4.7.	ELABORACION DEL PLAN PILOTO DE INTERVENCION.	48
5.	RESULTADO Y DISCUSIÓN.	49
6.	CONCLUSIONES.	83
7.	RECOMENDACIONES.	85
8.	BIBLIOGRAFÍA.	87
	ANEXOS.	89

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación de la madera según sus propiedades.....	26
Tabla 2 Zonas de amenazas sísmicas	70
Tabla 3 Limpieza	74
Tabla 4 Eliminación de la humedad por capilaridad	76
Tabla 5 Eliminación de la humedad por filtración	78
Tabla 6 Reparación de grietas y fisuras	79
Tabla 7 Aplanados exteriores con una mezcla de cal y arena	80

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Distribución Relativa de incidencias en manifestaciones patológica estructurarles	29
Ilustración 2 Arco de medio punto peraltado en ladrillo	31
Ilustración 3 Muro mixto	32
Ilustración 4 Diagnostico patológico	37
Ilustración 5 Conducciones rotas dentro del muro	39
Ilustración 6 Distintas consecuencia de la retención de excesiva en muros: manchas, eflorescencias, pérdida de revoque, desconchamiento de ladrillos, expansión y pudrición de puertas y ventanas de madera.	40
Ilustración 7 Correspondiente a la ubicación geográfica del barrio San Diego	43
Ilustración 8 Plano 1 con las manzanas de las casas coloniales	50
Ilustración 9 Limpieza en fachada	75
Ilustración 10 Sifones atmosféricos.....	77
Ilustración 11 Impermeabilización de muro	78
Ilustración 12 Reparación de grieta	80
Ilustración 13 aplanado.....	81

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 1 Erosión y desprendimiento de material en el muro de la casa (6-44)	51
Fotografía 2 Deterioro de la ventana la casa (6-44)	52
Fotografía 3 Hongo debido a la humedad (6-44)	52
Fotografía 4 Plantas en la portada de la casa (6-44).....	53
Fotografía 5 Suciedad en los muros de la casa (6-44).....	53
Fotografía 6 Elementos faltantes en la ventana de la casa (6-44)	54

INDICE DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1 Lesiones físicas en el muro de la casa colonial (6-44)	55
Gráfica 2 Lesiones mecánicas en el muro de la casa colonial (6-44).....	56
Gráfica 3 Lesiones químicas en el muro de la casa (6-44).....	57
Gráfica 4 lesiones físicas en las ventanas de la casa colonial (6-44)	58
Gráfica 5 lesiones mecánicas en las ventanas de la casa colonial (6-44).....	59
Gráfica 6 Lesiones químicas en las ventanas de la casa colonial (6-44).....	60
Gráfica 7 Lesiones físicas en la portada de la casa colonial (6-44).....	61
Gráfica 8 Lesiones mecánicas en la portada de la casa colonial (6-44)	62
Gráfica 9 Lesiones químicas en la portada de la casa colonial (6-44)	62
Gráfica 10 Lesiones físicas en el portón de la casa colonial (6-44)	63
Gráfica 11 Lesiones mecánicas en el portón de la casa colonial (6-44).....	64
Gráfica 12 Lesiones químicas en el portón de la casa colonial (6-44).....	65
Gráfica 13 Lesiones físicas en los balcones cubiertos de la casa coloniales (8-55).....	65
Gráfica 14 Lesiones mecánicas en los balcones cubiertos de la casa colonial (8-55).....	66
Gráfica 15 Lesiones químicas en los balcones cubierto de la casa colonial (8-55).....	67
Gráfica 16 Seguimiento de precipitación década nov. 2015 Cartagena de indias.....	71

RESUMEN

La principal misión de esta investigación se fundamentó en la elaboración detallada de un plan de intervención para la mejora y conservación del patrimonio histórico inmueble del barrio San Diego de la ciudad de Cartagena de indias representado por las fachadas de las casas de tipología colonial que se ubican en este sector de la ciudad. La importancia de realizar la investigación fue obtener la información necesaria del estado de estas casas y el deterioro que presentan, que en algunos casos es deplorable.

Por los motivos expuestos anteriormente se planificó y realizó una visita al barrio San diego en un día típico de la ciudad de Cartagena (soleado con condiciones de humedad relativa normales), para evitar tomar información que alteraría el análisis y en consecuencia emitir conclusiones erradas sobre el estado real de las cinco fachadas tomadas como casos de estudio de las casas de tipología colonial.

Se hicieron dos visitas; una preliminar para la recolección de información general y una segunda más exhaustiva para corroborar los datos obtenidos en la primera. En cada visita se tomaron fotografías mientras se iban tabulando las patologías por elementos constituyentes de las fachadas (ventanas, portones, balcones, etc.) Se notó que la fachada de la casa que presentaba mayor deterioro fue (6-44) y la que presentaba mejor estado que las otras es (39-104). La patología predominante en todas las fachadas de estudio fue (suciedad). En general el elemento en el cual predominaba cualquier tipo de patología fueron los muros por lo que el análisis de intervención se centró en este sin restar importancia a los demás elementos.

El presente estudio promueve en la academia la investigación por el patrimonio arquitectónico e histórico de nuestra ciudad despertando así en estudiantes y maestros de pregrado y postgrado el interés por restaurar y conservar dicha posesión material colectiva que representa a Cartagena de

indias y su población ante el mundo como la hermosa ciudad que es. En el ámbito profesional genera la creación de empleo y preparación de personal altamente calificado sobre el que recae la importante tarea de realizar restauraciones para la conservación de tan importantes bienes inmuebles, como lo son las caras visibles de nuestras casas históricas.

Palabras clave: Palabras clave: Diagnostico, restauración, patrimonio

ABSTRACT

The main mission of this research was based on the detailed elaboration of an intervention plan for the improvement and conservation of the historical property of the San Diego neighborhood of the city of Cartagena de Indias represented by the facades of the houses of colonial typology Located in this sector of the city. The importance of carrying out the investigation was to obtain the necessary information about the state of these houses and the deterioration they present, which in some cases is deplorable.

For the above reasons, It was planned and visited the San Diego neighborhood on a typical day in the city of Cartagena (sunny with normal relative humidity), to avoid taking information that would alter the analysis and, consequently, Real state of the five façades taken as case studies of houses of colonial typology.

Two visits were made; A preliminary one for the collection of general information and a second more exhaustive one to corroborate the data obtained in the first one. At each visit photographs were taken while the pathologies were tabulated by constituent elements of the facades (windows, gates, balconies, etc.). It was noticed that the façade of the house that presented the greatest deterioration was (6-44) and the one that presented Better state than the others is (39-104). The predominant pathology in all facades was (dirt). In general the element in which any type of pathology predominated were the walls, so the intervention analysis focused on this without detracting from the other elements.

The present study promotes in the academy the investigation by the architectural and historical heritage of our city thus awakening in students and masters of undergraduate and postgraduate the interest to restore and to preserve this collective material possession that represents Cartagena of indias and its population before the world Like the beautiful city that it is. In the professional field it generates the creation of employment and preparation of highly qualified personnel on which the important task of realizing restorations for the conservation of such important real estate, as are the visible faces of our historical houses.

Key words: Diagnosis, restoration, heritage

INTRODUCCIÓN

La patología según el área de la construcción afectada pueden clasificarse como: Patología de los acabados o lesiones menores, patología de los suelos en las que el comportamiento del suelo puede generar lesiones en el edificio, patología de los elementos estructurales del hormigón que son las debidas a los esfuerzos no controlados.

Estudio patológico han permitido a lo largo de la historia el mantenimiento de estructuras con valor patrimonial en todo el mundo. En Egipto por ejemplo, estudios demostraron que la presencia de turistas en las pirámides aumenta considerablemente la humedad interna en la estructura, erosionando las paredes y generando grietas. Con base en este estudio se tomaron medidas de control de acceso a los turistas para la conservación del patrimonio (ARES, 2009), otro ejemplo es el diagnóstico realizado en la casa de la familia Bermeo tiene como objetivo implementar propuestas de rehabilitación en los elementos estructurales mayormente afectados de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón en cuenca (Ecuador), se realizaron dos tipos ensayos no destructivos: Microcovermeter y Medidor Ultrasónico TICO, para determinar la calidad actual de los materiales de los elementos estructurales y establecer así la posibilidad de reutilizar las estructuras existentes o de ser necesario implementar o construir nuevos elementos estructurales.

A partir de su fundación en el siglo XVI y durante toda la época colonial española, Cartagena de Indias fue uno de los puertos más importantes de América. De esta época procede la mayor parte de su patrimonio artístico y cultural.

Cartagena se hizo acreedora en 1984 de un título muy prestigioso: la Unesco la declaró Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad. La ciudad amurallada (con todas sus angostas calles, casas de balcones, cañones, baluartes, plazas y claustros) fue valorada como una de las mejores muestras de la arquitectura colonial.

Para conservar este reconocimiento, la Unesco exige que la alcaldía implemente un Plan Especial de Manejo y Protección del Patrimonio (PEMP) que sea aprobado por el Ministerio de Cultura.

Al día de hoy, dicho plan no está en firme. “*El PEMP es la carta de navegación para proteger en entorno urbano y todo el Centro Histórico, entonces sí es bastante preocupante que Cartagena no cuente con él*”, dijo una funcionaria del Ministerio de Cultura a Semana.com. (SEMANA, 2014). A pesar de esto: ¿se está implementando un PEMP en Cartagena?

Debido a su ubicación geográfica (10° 25' 25" N, 75° 31' 31" W) la ciudad es un punto estratégico de comercio y turismo. Esta misma ubicación es responsable de mucha de la problemática presente en las fachadas de las casas coloniales del barrio San Diego pues al estar cerca al mar el desgaste que sufren estas estructuras se acentúa más es por eso que resulta altamente importante elaborar un plan piloto de intervención a las patologías en las fachadas de las casas de tipología colonial en el barrio San Diego de la ciudad de Cartagena Indias, tomando como referencia técnicas antiguas y modernas de restauración; utilizando el análisis del método observacional para contribuir con la conservación arquitectónica del patrimonio bien inmueble de la ciudad.

Para poder diagnosticar correctamente estas patologías primero se debe conocer cuál es el origen que causa la misma y así encontrar la solución óptima para su reparación. Las lesiones patológicas deben ser analizadas mediante el diagnóstico de un especialista, ya que es muy importante un diagnóstico acertado para proceder al tratamiento y la óptima recuperación de la parte afectada. La importancia elaboración de un plan de intervención frente a las patologías presentes en las fachadas de estas casas radica en la conservación del patrimonio cultural y arquitectónico de la ciudad de Cartagena, ya que, si se dejase en el olvido estas estructuras, el mundo perdería parte esencial de un legado tangible dejado por la historia.

El presente estudio realizó una evaluación cualitativa de las patologías presentes en una muestra de cinco de las fachadas de casas coloniales en el barrio San Diego de la ciudad de Cartagena de indias a través del cual se elaboró un plan de intervención para la conservación del patrimonio arquitectónico y cultural de dichas viviendas. Se especificó el tipo de patología por medio de análisis visuales generales y detallados realizados en campo.

Esta investigación corroboró el deterioro y/o mal estado de las fachadas mediante visitas realizadas para la recolección de información y datos acerca de la condición de las mismas que se plantea en el trabajo de grado (**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE INTERVENCIÓN A LA PATOLOGÍA EN FACHADAS DE CASAS COLONIALES EN EL BARRIO SAN DIEGO MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS ANTIGUAS Y MODERNAS**). El presente estudio podrá servir como un referente en la elaboración e implementación de un Plan Especial de Manejo y Protección del Patrimonio (PEMP) en la ciudad de Cartagena de indias, ya que las investigaciones anteriores homologas a esta se limitan a tabular, enlistar, caracterizar, etc., sin hacer una propuesta de intervención. Las patologías específicas que afectan algunas estructuras se detallan posteriormente en el contenido de este informe, así como las propuestas de intervención para solucionar los padecimientos que sufren las fachadas de las casas coloniales en general.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1. ESTADO DEL ARTE

Diversos criterios de restauración son aplicados a edificaciones de valor patrimonial en diferentes partes del mundo, dando solución a problemas patológico que se generan por factores externos e internos que afectan el estado estructural de las mismas, con el fin de conservar el legado histórico para futuras generaciones.

1.1.1. Patología, diagnóstico y propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón. (Bayron Parra y Pablo Vásquez, 2014).

Esta investigación tiene como objetivo implementar propuestas de rehabilitación en los elementos estructurales mayormente afectados de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón en cuenca (Ecuador), se realizaron dos tipos ensayos no destructivos: Microcovermeter y Medidor Ultrasónico TICO, para determinar la calidad actual de los materiales de los elementos estructurales y establecer así la posibilidad de reutilizar las estructuras existentes o de ser necesario implementar o construir nuevos elementos estructurales.

La presencia de organismos xilófagos en la madera que comprende la vivienda es la mayor afección en lo referente a este material, así mismo las eflorescencias y criptoeflorescencias son el común denominador en muros y columnas de ladrillo.

El enfoque de restauración se hace utilizando técnicas modernas y materiales que se encuentran en el mercado como aditivos, soluciones, morteros, epóxicos, fibras de carbono y perfiles galvanizados doblados en frío, lo que dio como resultado dos alternativas de solución: Siguiendo el método convencional de la vivienda (Estructura de madera y hormigón) o Utilizando el sistema constructivo Steel Framing.

La limitación que presenta este estudio está dado por su ubicación dentro de un extenso valle en Cuenca (Ecuador), en medio de la columna andina con una temperatura variable entre 7 a

15 °C en invierno y 12 a 25 °C en verano, con una elevación sobre nivel del mar de 2.560 m, que difiere a la de Cartagena, teniendo en cuenta que esta se encuentra ubicada a orillas del mar caribe con una temperatura promedio anual de 29 °C y una humedad relativa +90%. (Bayron Parra & Pablo Vásquez, 2014)

1.1.2. Caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias (W. Rivera, S. Beltran & J. Rojas)

El presente estudio de investigación se estableció con el objetivo de caracterizar las lesiones recurrentes en las fachadas de las Casas de tipología colonial en el centro histórico de la ciudad de Cartagena de Indias. Se realizó una investigación bibliográfica descriptiva, con toma de datos en campo, registro fotográfico y análisis de resultados mediante un muestreo. Se contabilizaron las casas coloniales que no han sufrido modificaciones en su tipología, 255 casas, escogiéndose 159 para el análisis estadístico y finalmente del resultados del análisis estadístico se escogieron las 100 casa más representativas entre los tres barrios que conforma el centro histórico de Cartagena de indias y la distribución fue la siguiente: 58 casas en el Centro, 16 casas en San Diego y 26 de Getsemaní, las cuales se representaron en un plano de recolección con su respectiva nomenclatura y se procedió a caracterizarlas en las fichas técnicas. No presenta limitación con respecto a su ubicación debito que se encuentra dentro de la zona de estudio (RIVERA, BELTRAN, & ROJAS, 2015)

1.1.3. Evaluación y diagnóstico patológico de la casa cural de la iglesia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias. (Efrain Antonio Varela Ramirez y Irving David Zetien Silva, 2013).

La siguiente investigación tuvo como objetivo realizar una evaluación cualitativa y diagnostico patológico de la Casa Cural de la Iglesia de Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias, el proceso realizado fue por medio de un estudio patológico comprendido por una etapa descriptiva y una parte netamente de revisión bibliográfica.

La primera etapa del estudio, la descriptiva, constó de una inspección preliminar detallada de toda la casa cural de la iglesia de santo Toribio de Mogrovejo, especialmente de los elementos estructurales, que, con la adición del registro fotográfico recolectado, brindaron como resultado una caracterización de cada una de las patologías encontradas tales como humedades, exfoliaciones, oxidaciones, eflorescencias, costras, desprendimientos, carbonataciones, fisuras y grietas. La segunda etapa estuvo compuesta de una revisión bibliográfica, cuyo objetivo fue brindar herramientas académicas que permitieran concluir el estudio con una acertada recomendación para la mitigación de daños o la demolición de la estructura en el peor de los casos. No presenta limitación con respecto a su ubicación debido que se encuentra dentro de la zona de estudio (EFRAIN VALERA R. & IRVING ZETIEN S., 2013).

1.1.4. Propuesta de rehabilitación estructural constructiva para la vivienda de la familia Plaza Aveldaño. (Tatiana Cabrera Rodríguez y Raúl Plaza, 2014).

La temática que se trabajó en este proyecto, fue el desarrollo de la propuesta de rehabilitación estructural, diagnóstico patológico y posibles intervenciones para la vivienda de la Sra. Mercedes Plaza en Cuenca (Ecuador), La vivienda mencionada es un inmueble de construcción mixta adosada; originalmente estuvo construida con vigas, columnas y entepiso de madera, muros portantes de adobe, cubierta de madera protegida con carrizo y teja de barro, pero luego de una serie de intervenciones caóticas, evidentemente ejecutadas sin orientación profesional, que se han realizado a lo largo del tiempo, han llevado a su deterioro. Entre estas intervenciones, se encuentran: puntales de acero, columnas de hormigón, una losa de hormigón y tabiques divisorios de mampostería, elementos que influyeron en las líneas de distribución de carga de la estructura, alterando por completo el correcto funcionamiento de la misma.

El diagnóstico se basa en el estudio de la patología con origen mecánico, físico y químico, en base a inspecciones visuales y prospecciones estructurales. La propuesta de intervención busca reforzar la estructura existente y rehabilitar el inmueble para uso de vivienda unifamiliar; es importante destacar que, en éste habita una familia por lo que cualquier tipo de ensayo de

patología con el fin de realizar un diagnóstico, de ninguna manera podrán ser de carácter destructivo.

El levantamiento de información, y la evaluación de las causas que originaron los procesos patológico, permitieron reconocer 3 agentes causales principales que afectan al inmueble, siendo éstos la humedad, falta de mantenimiento, y las intervenciones caóticas que causaron un desorden en el flujo de líneas de carga de la vivienda. La humedad es la principal causa de lesiones en la estructura; según la inspección visual realizada, se determina que el mayor porcentaje de humedad se da debido al mal estado de la cubierta, quedando en un segundo lugar, las instalaciones defectuosas para las cuales sería importante un estudio minucioso, el cual debido a las condiciones del propietario no pudo realizarse, dado que las inspecciones debían ser de carácter no destructivo.

En la etapa de diagnosis, se evidencia que el deficiente tratamiento contra agentes ambientales y biológicos en las vigas y columnas de madera ha permitido el desarrollo de polilla, debido a esto recomienda la aplicación de inmunizante tanto en los elementos nuevos como en los existentes y algunos elementos estructurales se optaron por la sustitución completa de este debido a la presencia de pudrición.

La falta de mantenimiento en los revoques, ha provocado que la humedad continúe su proceso de deterioro, causando agrietamientos menores en los muros de adobe, por fortuna los muros portantes no presentan daños mayores que involucren métodos de reparación complejos. Se han propuesto para los muros, el reforzamiento con nervomallas, con la intención de mejorar su resistencia y evitar que las grietas verticales menores causadas por la ausencia de trabes, que actualmente son menores, a futuro aumenten su tamaño y se vuelvan un problema estructural.

La limitación que presenta este estudio está dada por su ubicación, debido que se encuentra ubicada dentro de un extenso valle en medio de la columna andina con una temperatura variable entre 7 a 15 °C en invierno y 12 a 25 °C en verano, con una elevación sobre nivel del mar de 2.560 m, a diferencia de Cartagena que se encuentra ubicada a orilla del mar caribe, con una

temperatura promedio anual de 29 °C y una humedad relativa +90%. (TANIANA CABRERA & RAUL PLAZA, 2014)

1.1.5. Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena. (Omar Enrique Barrera Ramos y Oscar David Nieves Corredor, 2015).

El presente estudio tuvo como objetivo determinar qué tan vulnerables son las casas coloniales del barrio San Diego en Cartagena (Colombia), a partir de un método cualitativo denominado índice de vulnerabilidad, justificado por la importancia como icono histórico al hacer parte del centro de la ciudad de Cartagena, el cual es considerado patrimonio de la humanidad. A través de una revisión bibliográfica de cada uno de los parámetros que componen el método utilizado, una evaluación de los antecedentes y entrevistas con expertos en el tema, se realizó una inspección visual y detallada mediante un archivo fotográfico, mediciones y levantamiento del inmueble, comprendiendo de esta forma una investigación de tipo descriptivo. Para la recopilación de la información primaria se tomaron 5 muestras específicas del sector escogidas por los integrantes del proyecto en donde se incluyeron casas de 1 y 2 pisos. Los resultados obtenidos fueron un índice de vulnerabilidad de 40.33%, lo cual llevó a catalogar al barrio con alta vulnerabilidad, y además, se determinó que es necesario realizar una investigación cuantitativa con el objetivo de evaluar con más detalle las edificaciones que allí se encuentran. También se determinó cuáles son los parámetros influyentes para que estas viviendas sean más susceptibles, entre los que se encuentran la ausencia de diafragmas horizontales. En el estudio patológico se encontraron daños producido por la humedad; fisuras, corrosión, picaduras, goteras, eflorescencia y demás. No presenta limitación con respecto a su ubicación debido que se encuentra dentro de la zona de estudio (OMAR BARRERA & OSCAR NIEVES, 2015)

1.1.6. Estudio patológico preliminar en estructuras de mampostería como caso estudio la fachada oriental del edificio Alberto E. Ariza. (Yeison Amado Pérez Y Jairo Eduardo Paez Ustariz, 2014).

La siguiente investigación se enfocó en el estudio patológico preliminar en estructuras de mampostería en la fachada oriental del edificio Alberto E. Ariza en Bogotá (Colombia), para lograr los objetivos esta, se dividió en dos etapas: La primera etapa está compuesta de una revisión, recopilación y clasificación bibliográfica, cuyo objetivo fue brindar herramientas académicas que permitan terminar el caso de estudio de la mejor manera, y una segunda etapa de trabajo de campo.

Según el diagnóstico preliminar las lesiones encontradas se deben al debido uso de la estructura, también a la antigüedad de la misma, algunas lesiones pueden ser causadas por el contacto directo con las personas que han hecho uso de la edificación, pero con algunos procesos de rehabilitación de la fachada y mantenimiento preventivo se pueden mitigar estos daños

En la metodología aplicada, en la fase de toma de datos y registro fotográfico, se observa que en piso 3 las lesiones más representativas fueron las fisuras con un 33% y las erosiones con un 22%, estas últimas lesiones son de tipo químico provocados por agentes climáticos como: la lluvia, el viento y cambios bruscos de temperatura. Ya que hacen que el material genere desprendimientos, erosiones y deformaciones.

Comparando el piso 1 con el segundo y tercer piso, el aumento en el número de fisuras es significativo, corresponden al 73% de las lesiones, es el piso más crítico en cuanto esta lesión ya que su longitud promedio es de 20 cm, y su espesor promedio es de 1,65 mm. Es decir las fisuras es la lesión que más se repite en la fachada, y va en aumento de los pisos 3 al 1, pero en ningún piso sobrepasan del ladrillo al mortero de pega y otros ladrillos, lo que inicialmente podría descartar un problema estructural

La limitación que presenta este estudio está dada por su ubicación, debido que se encuentra ubicada en la cordillera Oriental de los Andes con una altura de 2625 metros sobre el nivel del mar y Las temperaturas regularmente oscilan entre los 6 y 22 °C, con una media anual de 14 °C, a diferencia de Cartagena que se encuentra ubica a orilla del mar Caribe, con una temperatura promedio anual de 29 °C y una humedad relativa +90%. (YEISON AMADO & JAIRO PAEZ, 2014)

1.1.7. Formulación del plan de conservación e intervención física del templo del sagrado corazón de Jesús o catedral de Pasto. (William Francisco Pasuy Arciniegas).

La temática que se trabajó en este proyecto, fue la Formulación de un plan de conservación e intervención física del Templo del Sagrado Corazón de Jesús o Catedral de Pasto en Nariño (Colombia), como alternativa a los proyectos clásicos de restauración puntual de bienes inmuebles patrimoniales, teniendo en cuenta una aproximación multidisciplinar que garantice su sostenibilidad.

De acuerdo a los estudios técnicos desarrollados y el trabajo de campo realizado, donde se evidencian sus propiedades físicas y mecánicas tanto de la estructura como de los materiales constitutivos de su masa estructural y materiales de recubrimiento, la Catedral de Pasto en condiciones normales, posee un estado de conservación estable, salvo en la bóveda de cañón corrida de la nave principal; en el resto del inmueble, desde su cimentación hasta las zonas más altas, no se evidencian graves alteraciones, afectaciones o deterioros progresivos que amenacen ruina, las cuales a través de los diversos procesos de intervención física pueden ser atendidos.

En la Capilla del Corazón de María se destaca la presencia de humedades en muros periféricos, especialmente los localizados en colindancia con el huerto y patio, donde por efectos de lluvia y el piso, entran en contacto con el muro con humedades ascendentes por efecto de capilaridad. También se reconocen humedades en cubierta por filtraciones causadas por traslape de tejas de barro, así como la afectación de su estructura de cubierta por presencia de agua y xilófagos.

Como alternativas viables y compatibles con el templo, se proyectó elementos que complementan su lectura como un conjunto arquitectónico, a través de espacios que fomentan no sólo sus actividades de carácter litúrgico, sino evidenciar aspectos de carecer socio-cultural y especialmente artísticos presentes en la totalidad del templo.

La limitación que presenta este estudio está dada por su ubicación, debido que se encuentra ubicada en el Centro Histórico de la ciudad de Pasto (Nariño, Colombia), en un valle interandino a una altitud de 2.527 msnm y se encuentra al pie del Volcán Galeras y una temperatura promedio anual es de 13,3 °C, la visibilidad es de 10 km y la humedad es de 60% a 88%. A

diferencia de Cartagena que se encuentra ubicada a orilla del mar Caribe, con una temperatura promedio anual de 29 °C y una humedad relativa +90%. (Arciniegas, 2009).

1.1.8. Estudio de patología y vulnerabilidad sísmica del edificio de la Diócesis (Cesar Tulio Almario y Richard Isaac Vuelvas Salazar).

La presente investigación tuvo como objetivo el estudio de patología y vulnerabilidad sísmica del edificio de la Diócesis en Sincelejo (Colombia), para plantear alternativas de rehabilitación, para los estudios de patología se hicieron la extracción de núcleos de concreto, las excavaciones, los ensayos de refuerzos, las pruebas esclerométricas y sondeos de vigas, losa, columna y cimentación se realizó un análisis estructural tridimensional elástico. El estudio de vulnerabilidad sísmica se determinó el índice de flexibilidad y sobreesfuerzo de la estructura.

La estructura presenta fatiga por la degradación de la resistencia de la misma a causa del proceso interno de corrosión en el acero de refuerzo, así como a las deficiencias en las secciones de los elementos estructurales. Que el sistema estructural del edificio en las condiciones actuales pasó a ser dual, es decir que la responsabilidad de soporte del edificio la está asumiendo mutuamente el sistema de pórtico y los muros de carga.

Igualmente se concluye que la edificación es vulnerable a la ocurrencia de un sismo de intensidad moderada. Que por lo tanto no cumple con los requerimientos mínimos de la norma sismo resistencia de Colombia.

La limitación que presenta este estudio está dada por su ubicación, debido que se encuentra ubicada se encuentra ubicada al noroeste del país de 9° 18' latitud norte, 75° 23" latitud oeste del meridiano de Greenwich con una altura sobre el nivel del mar de 213 msnm y La temperatura

media anual está cercana a los 27 °C, con temperaturas mínimas de 19,7 °C y máximas de 35,3 °C. A diferencia de Cartagena que se encuentra ubicada a orilla del mar Caribe, con una temperatura promedio anual de 29 °C y una humedad relativa +90%. (CESAR ALMARIO & RICHARD VUELVAS, 2006)

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Fachada.

La fachada es objeto de especial cuidado en el diseño arquitectónico, pues al ser la única parte del edificio percibida desde el exterior, muchas veces es prácticamente el único recurso disponible para expresar o caracterizar la construcción. La componente expresiva está tan arraigada en el concepto de fachada, que en ocasiones se hace referencia a la cubierta como la «quinta fachada» cuando ésta posee una intención estética

1.2.2. Mampostería.

La mampostería es el elemento estructural resultante de la unión de piezas formadas por distintos materiales, naturales o artificiales, con un mortero que contribuye a la ligazón entre éstas y que influye en las características del elemento estructural que se forma.

Se denomina mampostería a la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, que están diseñados para resistir reacciones producidas por las cargas de gravedad o las acciones tipo sismo o viento. En

Cartagena de Indias se pueden identificar 4 tipos de mampostería:

- Mampostería tipo I: Llamada de tipo cascoteo, está conformada por ladrillo, piedra coralina, piedra de coral y argamasa.
- Mampostería tipo II: Piedra coralina y argamasa.

- Mampostería tipo III: Muros en ladrillo o tabletas militares de 15cm x 30cm x 4cm y argamasa.
- Mampostería tipo IV: Muro en piedra coralina (tableta militar, piedra coralina y argamasa. (ALMANZA, J & ESPAÑA, E, 2009)

1.2.3. Madera constructiva.

La madera está compuesta de fibra de celulosa agrupada en paquetes y unidas entre sí por un pegante natural llamado lignina. Aproximadamente el 95% de las fibras están organizadas de manera vertical (a lo largo) y el resto a lo ancho formado por anillos. Las fibras tienen canales por donde circulan o se almacenan sustancias como: agua, aceites, resinas, colorantes y sales.

1.2.3.1. Propiedades físicas de la madera.

La forma como están organizados las fibras y demás elementos, su tamaño, el grado de compactación, el tamaño de los poros, el contenido de humedad de otros compuestos determinan el comportamiento, usos y propiedades de la madera.

1.2.3.2. El color.

Resulta de la presencia de aceites, resinas, colorantes y sales. Sirve para identificar algunas especies y da una guía acerca de la resistencia y durabilidad. Las maderas de colores oscuros son más resistentes y durables.

1.2.3.3. *El olor.*

Lo producen sustancias volátiles como resinas o aceites. También sirve en algunos casos para la identificación.

1.2.3.4. *El vetado.*

Son figuras que forman las fibras con su orientación y su color. Es una propiedad importante en la identificación de ciertas especies y en la elección de los acabados decorativos y protectores. Por ejemplo: El Palo Rosa, de vetados muy bonitos, se recomienda pintarlos con acabados transparentes (lacas o barnices)

1.2.3.5. *La densidad.*

Se puede definir como el grado de compactación de las fibras de la madera. Está relacionada directamente con el peso y resistencia. Mayor densidad, significa mayor peso y resistencia general. Según la densidad las maderas se pueden clasificar como:

- Pesadas (Densas)
- Livianas (Poca Densas)
- Semipesadas (Semidensas)

Pesadas: son de alta resistencia a deformaciones, impactos, corte y ataques de plantas y animales. Su secamiento es lento y son relativamente difíciles de trabajar con máquina y herramientas. Se usan para muebles finos, columnas, vigas, escaleras, etc.

Liviana: relativamente blandas y deformables cuando se someten a esfuerzos, secan rápido y se trabajan con facilidad. Como por ejemplo El Pino. Estas maderas se usan habitualmente para muebles económicos, armarios, enchapes, cielos rasos, etc.

Semipesada: son propiedades son intermedias entre las maderas pesadas y la livianas. Como por ejemplo: El Roble, La Caoba. Por lo general las maderas semipesadas se usan para muebles, marcos de puertas y armarios, para ventas etc.

1.2.3.6. El contenido de humedad.

Las maderas absorben o ceden humedad según las condiciones del medio ambiente. Esto modifica el comportamiento y propiedades generales. A medida que aumenta el contenido de humedad disminuye la resistencia, se producen deformaciones, aparecen ampollamientos, pérdida de brillo, blanqueo y desprendimiento de las pinturas. Para evitar dificultades se debe secar la madera.

1.2.3.7. La textura.

Indica el tamaño de los poros y de los demás elementos de la madera, según esta propiedad se clasifican as

Tabla 1 Clasificación de la madera según sus propiedades

Fina	Mediana	Gruesa
Los poros y otros elementos que la componen son de un tamaño pequeño. Son muy fáciles de recubrir y preparar, con los Selladores y Lacas.	Los poros y otros elementos que la componen, son de mediano tamaño. El grado se dificulta para el Sellado y Laqueado en mayor, y se deben tomar ciertas consideraciones	Los poros y otros elementos que la componen son gruesos o de gran tamaño. Las maderas de textura gruesa se deben sellar muy bien para obtener un buen acabado y rendimiento al pintarla. El grado de dificultad para este proceso es mayor y deben tomarse en cuenta todas las recomendaciones para una buena preparación de las superficies.

Fuente: marketing de la madera, la importancia de la madera, 2011

1.2.3.8. El aislamiento térmico.

Por su composición y estructura la madera es excelente aislante del calor. Esto depende de la dirección de las fibras, la densidad, presencia de nudos, grietas y contenido de humedad. Como una guía las maderas de alto contenido de humedad son inferiores como aislantes del calor.

1.2.3.9. El aislamiento acústico.

Las maderas livianas (pino, cedro, caoba, nogal) absorben el sonido. Por lo que son aprovechadas en el diseño de divisiones.

1.2.3.10. El aislamiento eléctrico.

Cuando está seca la madera es mala conductora de la electricidad, sin embargo, la conductividad aumenta al incrementar el contenido de humedad.

1.2.4. Patología estructural.

La patología es el estudio de las enfermedades como procesos anormales por causas conocidas o desconocidas. Para probar la existencia de una enfermedad, se examina la existencia de una lesión en sus niveles estructurales. Este concepto general puede ser aplicado a las estructuras, encontrando así una definición acertada de patología estructural. Se entiende, entonces, por patología estructural como el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas, buscando detectar sus causas y proponer acciones correctivas o su demolición. (SANCHEZ, 2011)

1.2.5. Conservación estructural.

El objetivo prioritario de la preservación y de la conservación es mantener la autenticidad histórica y la integridad del patrimonio cultural. Por lo tanto, toda intervención deberá estar basada en estudios y evaluaciones adecuados. Los problemas deberán ser resueltos en función de

las condiciones y necesidades pertinentes, respetando los valores estéticos e históricos, así como la integridad física de la estructura del sitio de carácter histórico. (ICOMOS, 1999)

1.2.6. Conservación.

Según el doctor en arquitectura, Martínez Zárate Rafael: Es un cuidado permanente, un respeto absoluto de los elementos integrantes de un monumento, como a su conjunto, conservando el “marco a su escala” así como salvaguardar su esencia histórica y artística

1.2.7. Reparación estructural.

Se denomina reparación estructural al conjunto de medidas correctivas aplicadas para recuperar el nivel de servicio original de una estructura o mejorar el comportamiento de aquellas que presenten evidencia de fallas. (CARPIO, 2008) esta concepción es el pilar principal de este estudio debido a que el objetivo principal es generar un plan de respuesta a las fallas estructurales presentes en las fachadas de las casas coloniales del barrio san diego causadas por los diversos agentes perjudiciales como la agresión ambiental a la cual se encuentran expuestos.

1.2.8. Durabilidad.

Capacidad del material de comportarse satisfactoriamente a la acción del clima, a los agentes químicos, a la erosión o cualquier otro proceso destructivo, manteniendo en forma original, su calidad y sus propiedades de servicio al estar expuesto al medio ambiente. (SANCHEZ, 2011)

Factores Determinantes de la Durabilidad:

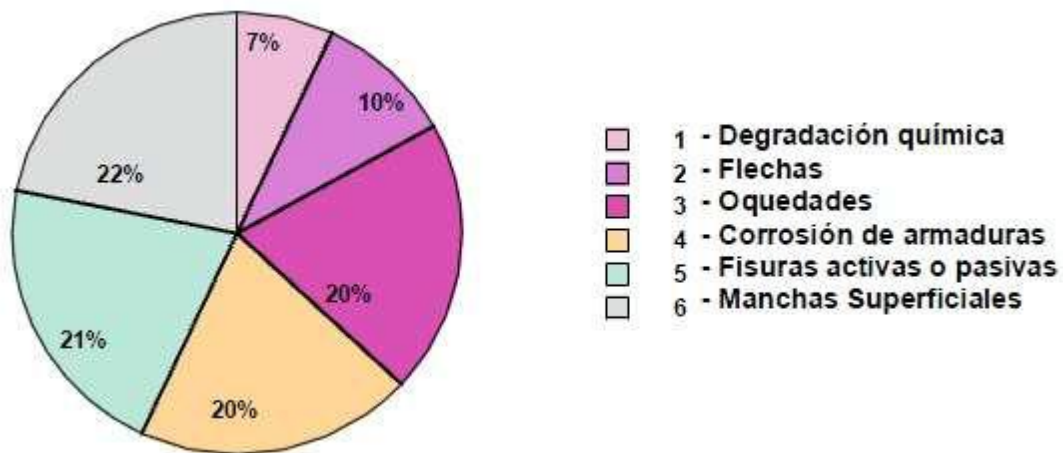
- Medio ambiente
- Materiales empleados
- Diseño y calculo estructural
- Practicas constructivas

- Protección y curado

1.2.8.1. Acciones que pueden deteriorar una estructura.

- Físicas
- Biológicas
- Mecánicas
- Químicas

Ilustración 1 Distribución Relativa de incidencias en manifestaciones patológica estructurarles



Fuente: Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto

2.2.9. La construcción.

La construcción civil es un área que engloba a los profesionales destinado a planificar y levantar infraestructuras, tomando en cuenta las estrictas y rigurosas normas de control de calidad al país que pertenezca. La construcción cumple un importante rol en el desarrollo de un país, tanto cultural y económicamente, a través de la construcción se satisface necesidades de infraestructura de la mayoría de las actividades económicas y sociales de un país. La industria de la construcción es una de las industrias que presenta un menor grado de desarrollo frente a las demás.

La industria de la construcción se divide en dos grandes grupos: diseño y construcción; que mantiene ocupado a un gran grupo de profesionales como pueden ser: arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros en construcción y constructores civiles. Ejemplo: En la construcción de una casa, el arquitecto diseña la obra, el ingeniero civil calcula las medidas y efectúa la evaluación necesaria, y el constructor civil la edifica siendo este último quien pasa mayor tiempo en el área de construcción.

1.2.9. Técnicas de construcción.

Las técnicas de construcción y los estilos arquitectónicos variarán de región a región y de país a país. La selección del material debe tomar en cuenta la accesibilidad, el costo, la durabilidad y la apariencia al igual que los niveles de habilidad del personal de construcción y de las prácticas locales de construcción. Si las técnicas de construcción y los materiales que se van a usar son demasiado diferentes a los acostumbrados por los trabajadores de la construcción, entonces pueda que sea necesario capacitarlos para que se pueda asegurar un trabajo de calidad.

Los materiales constructivos, son el hecho tangible en la construcción, en cuanto a los métodos de ejecución en las infraestructuras: la elección del material, el conocimiento de la técnica de construcción, la mano de obra y la maquinaria utilizada para la construcción.

Las técnicas empleadas en la construcción, se encuentran directamente vinculadas a las propiedades de los materiales constructivos.

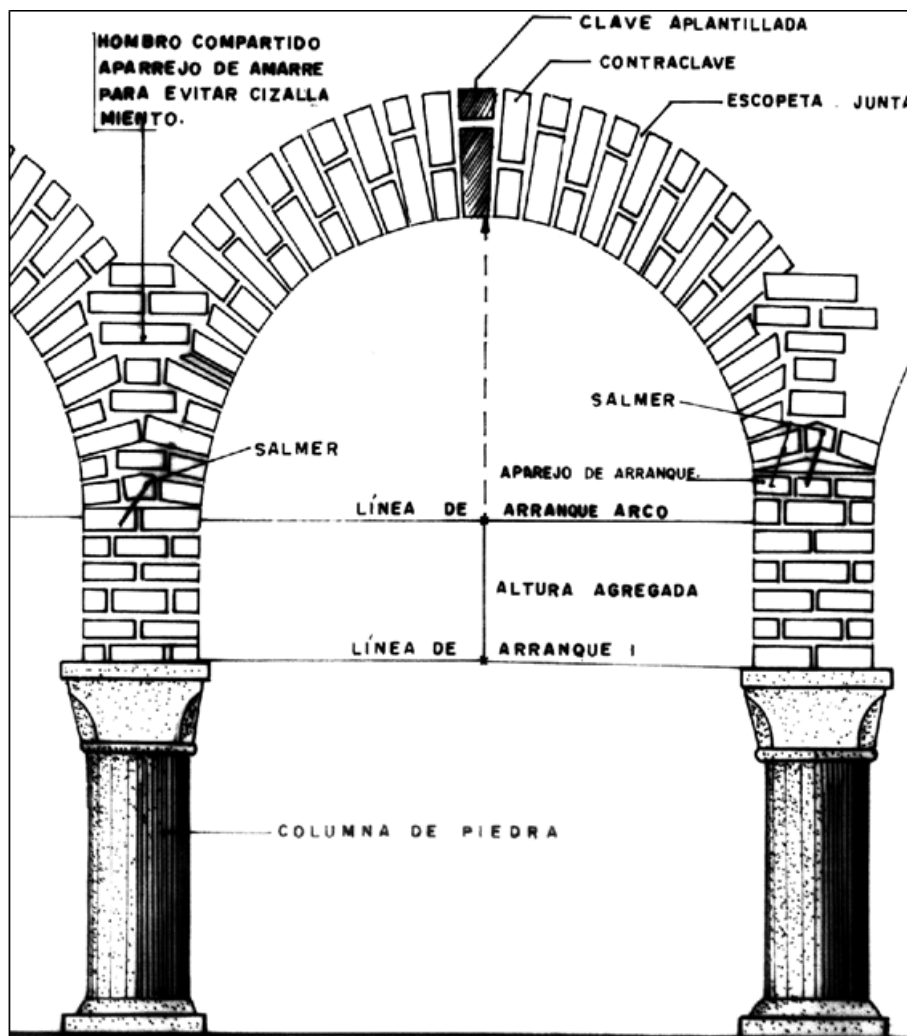
1.2.9.1. Técnicas antiguas de construcción.

Es este uno de los capítulos más ricos de la construcción colonial cartagenera, en donde es muy evidente la influencia islámica o mudéjar. Casi siempre la mampostería es a base de ladrillo, piedra sillar, piedra marina de canto irregular o mórtillos. Con estos materiales podemos encontrar las tapias altas que dan intimidad y frescura a los patios construidos con el sistema de

“*mampostería mixta*”, ejecutados a la manera árabe con ladrillos piedras y argamasa con cal y canto. (Alfonso Rafael Cabrera Cruz, 2003)

Arco de medio punto peraltado en ladrillo, tiene un gen predominancia puesta en casi todos los monasterios y conventos de la ciudad de Cartagena.

Ilustración 2 Arco de medio punto peraltado en ladrillo

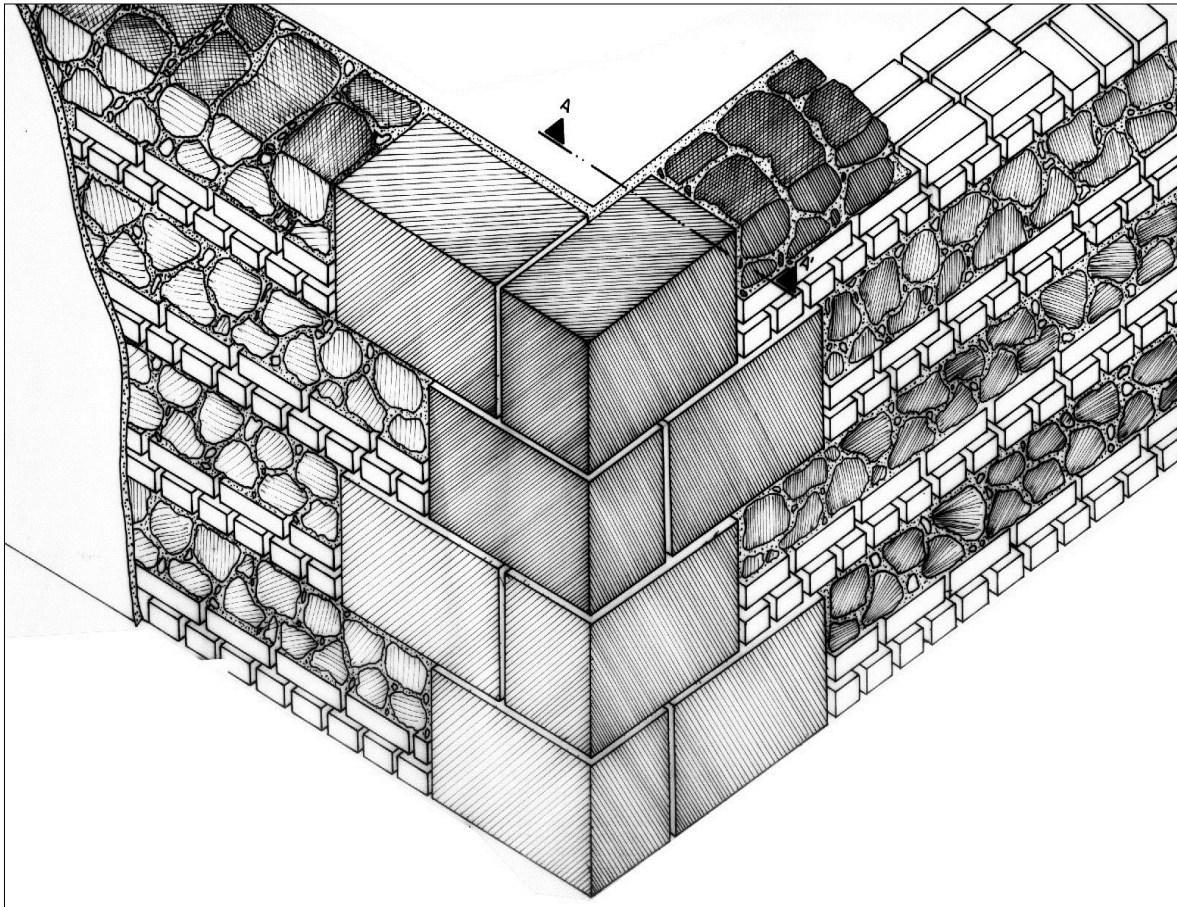


Fuente: Cabrera Cruz Alfonso, técnicas ancestrales de construcción en el mudéjar cartagenero

- Aparejo mixto y varias de sus posibilidades con predominio del ladrillo sobre la piedra y de la piedra sobre el ladrillo, con una, dos, tres o más hiladas de ladrillo concepto de

construcción mudéjar muy usual en península ibérica se aplicó en Cartagena de indias en muchas edificaciones, civiles religiosas o militares, en este aspecto cabe destacar que las obras militares, usaron en sitios no expuestos, este tipo de mampostería, es un aporte mudéjar al arte de fortificar.

Ilustración 3 Muro mixto



Fuente: Cabrera Cruz Alfonso, técnicas ancestrales de construcción en el mudéjar cartagenero

1.2.9.2. Técnicas modernas de construcción.

- Técnicas constructivas antisísmicas

La ingeniería sísmo resistente tuvo sus inicios a principios del siglo XX. El objetivo principal de esta disciplina fue, desde su origen, evitar el colapso de las construcciones sometidas a

terremotos, para proteger la vida humana. Pero en las últimas dos décadas, el avance científico y tecnológico permitió ampliar este criterio e incluir objetivos adicionales que apuntan a mejorar el desempeño de las estructuras.

Se trata de que a la estructura tradicional (de hormigón armado, acero, mampostería, etc.) se le sumen amortiguadores, resortes y elementos flexibles en la base para reducir la cantidad de energía que el sismo le trasmite al edificio. En todos los casos se alcanza una reducción significativa de la vibración del edificio, protegiendo a la vez los elementos estructurales convencionales, como las vigas y las columnas.

Los ingenieros civiles especializados en este tema esperan que sus resultados puedan aplicarse en nuevas construcciones, pero también en edificios existentes que necesitan ser reforzados, pero siempre teniendo en cuenta la realidad regional, que tiene criterios de factibilidad constructiva y económica propios, a los efectos de asegurar su aplicación práctica. Los edificios construidos en los 70 o antes no cumplen con los criterios de seguridad sismo resistente actuales y que deben ser evaluados y reforzados o reparados para asegurar una respuesta adecuada ante un temblor severo. “La tarea de rehabilitación es normalmente más compleja que la de diseñar una estructura nueva”, reconocen los ingenieros.

1.2.9.3. Técnicas de restauración.

El proceso de restauración arquitectónica es un proceso lento y complicado en el que intervienen múltiples factores y condicionantes.

El proceso se inicia cuando un edificio adquiere una edad suficiente, o un estado de conservación tal, que se empieza a plantear la necesidad de una restauración arquitectónica. En este apartado deberemos diferenciar lo que entendemos por operaciones periódicas de mantenimiento y

conservación de los edificios, de lo que propiamente entendemos como restauración arquitectónica. (Sempere, 2009)

Una restauración arquitectónica, entendida como tal, será necesaria cuando, por las causas que hayan concurrido, el edificio se encuentre en un estado de conservación que requiera una intervención más profunda para recuperar su estado originario, o cuando se hayan producido alteraciones, intervenciones posteriores, añadidos o reformas, que sea preciso restituir.

Debe tenerse presente que la Restauración de los edificios históricos es una intervención que busca ante todo la recuperación respetuosa de dicho patrimonio cultural, por lo que requiere de especialistas en la materia para la elaboración de los proyectos, la realización de las investigaciones pertinentes y de los análisis necesarios, la dirección y supervisión de la obra, con el fin de que las intervenciones propuestas en el proyecto se apliquen en la obra de manera correcta. Dentro del proyecto de restauración se contempla la solución de los diferentes problemas y alteraciones que se presentan en el monumento arquitectónico, incluyendo en éstos la elección de materiales, tratamientos y técnicas más viables y adecuados para su restauración. (Bonilla, 2004)

La intervención de todos los especialistas en la conservación del patrimonio arquitectónico es vital. *“Por medio del método científico, ellos estudiarán, investigarán, y analizarán los materiales [tanto constructivos como los que se pretenden emplear en la restauración de un monumento,] en aspectos como: la naturaleza de los mismos, su composición química y mineralógica; origen, transformación, alteraciones y agentes que producen el deterioro... Además, tomarán en cuenta los procedimientos para protegerlos y consolidarlos, las fallas de los materiales, su datación, etc.”* (ALVAREZ, 2006), así como la compatibilidad que hay entre los materiales que constituyen al edificio y los que se utilizarán en su restauración.

Una vez que hemos realizado esta serie de reflexiones podemos proponer la siguiente metodología para la elección de materiales y técnicas de restauración arquitectónica:

- La elección de materiales y sistemas constructivos debe contemplarse y ser un punto o aspecto importante del Proyecto Ejecutivo de Restauración de un bien arquitectónico y no un hecho aislado.
- Investigación histórica del inmueble, con el fin de conocer diferentes aspectos del mismo (su historia, sus etapas de evolución con el fin de hacer una reconstrucción histórica del mismo, así como de sus materiales y técnicas constructivas).
- Realización de levantamientos arquitectónicos del inmueble a intervenir, para en ellos consignar: el estado actual de sus espacios (ya que es factible que en alguna época haya sufrido mutilaciones de muros o que un espacio se haya subdividido), los materiales y sistemas constructivos con que se realizó, el levantamiento de los efectos de alteración y deterioros sufridos (consignando el área y magnitud del problema), así como el fotográfico de alteraciones.
- Análisis de causas de alteración. Identificar los tipos de alteraciones y sus posibles causas, averiguar si éstas están activas o han dejado de actuar sobre el inmueble. Cuando se requiera se efectuarán calas y tomarán muestras para analizarse en el laboratorio.
- Diagnóstico del área dañada y de los tipos de alteración.
- Evaluar si es o no factible la eliminación de la causa de alteración o cuando menos disminuirla y planteamientos de hipótesis para la manera de hacerlo.
- Evaluar el grado y tipo de intervenciones que requiere. Si es necesario se darán prioridades.
- Puesto que existen diferentes alternativas en el empleo de materiales y/o técnicas de restauración (tanto tradicionales como contemporáneas) para solucionar un problema determinado, investigar cuáles hay para el caso o casos concretos a resolver, con el fin de evaluar la más idónea y viable de aplicarse en la solución de nuestro problema. Si el caso lo requiere, se realizarán pruebas con estos materiales.
- Para la elección final de los materiales y técnicas de restauración (tanto tradicionales como contemporáneos) se requiere tomar en cuenta una serie de determinantes y condicionantes:

1. Los principios teóricos de la restauración.

2. Condicionantes económicas (presupuestales, falta de recursos, si solo se cuenta con una cantidad determinada de dinero y exclusivamente para aplicarla a un grado o tipo de intervención).
3. Condicionantes tecnológicas:
 - 3.1. Contar con mano de obra especializada o que sepa manejar el equipo, herramienta, material o la técnica que se pretende aplicar.
 - 3.2. Contar con el equipo y/o herramienta.
 - 3.3. Posibilidad de adquirir el material. Si son o no de fácil acceso. El costo de los materiales. Si son importados. La dificultad o facilidad de adquirirlos.
 - 3.4. Factibilidad de aplicación.
 - 3.5. Toxicidad del material.
 - 3.6. Peligrosidad en el manejo de determinado equipo, herramienta o productos y materiales.
 - 3.7. Compatibilidad entre los materiales constructivos del inmueble y los materiales seleccionados para su restauración.
4. Condicionantes de tipo jurídico y legal.
5. Condicionante de tiempo (la obra debe realizarse en un período de tiempo determinado)
6. Condicionantes climatológicos (los materiales contemporáneos, sobre todo las resinas, tienen un comportamiento diferente dependiendo de la temperatura y humedad relativa).
7. Condicionantes sociales y culturales.

Ilustración 4 Diagnostico patológico



Fuente: plan director de restauración catedral de santa maría, Juan Ignacio Lasagabaster Gómez, 2008

1.2.10. Ensayos no destructivos.

Se denomina ensayo no destructivo a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.

Se definen como todos aquellos métodos de ensayo utilizados con el fin de examinar o inspeccionar un material o un sistema sin impedir la utilidad futura del mismo. (OBRUTSKY, 1988)

1.2.11. Inspección preliminar.

Consiste en la realización de un recorrido en un inmueble mediante una fundamentada observación para formarse una idea clara y precisa del estado general y evaluar el tipo de problemas que la afectan (MUÑOS, 2001). Su propósito es evaluar de manera inicial las condiciones en que se encuentra la edificación. Como resultado, en la inspección preliminar se

obtiene la apariencia general de los daños, las áreas afectadas, tipos de grieta registradas, estado de los puntos más importantes del elemento o la estructura.

1.2.12. Inspección visual detallada.

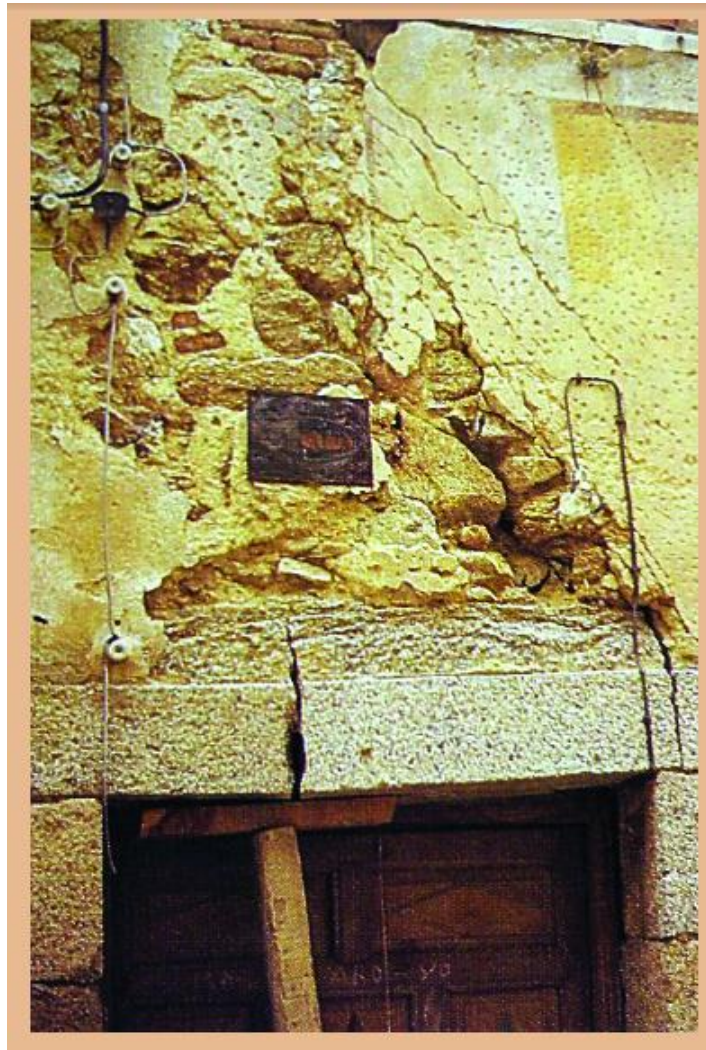
La inspección visual detallada se define como la evaluación minuciosa de la estructura. Se realiza después de ubicar las zonas afectadas por fallas y deterioros estructurales. En esta inspección se lleva a cabo la caracterización y clasificación de las patologías que afectan la estructura mediante la realización de distintos ensayos.

Como resultados de la inspección visual detallada obtenemos un levantamiento gráfico de las patologías en la estructura. El propósito este levantamiento gráfico es determinar el grado de vulnerabilidad de la estructura por tal patología, además permite la cuantificación de la rehabilitación (MUÑOS, 2001)

1.2.12.1. Deterioros.

Se denomina deterioro cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes. (MUÑOS, 2001)

Ilustración 5 Conducciones rotas dentro del muro



Fuente: Enciclopedia broto de patologías de la Construcción, pág. 62

1.2.12.2. Eflorescencia.

Depósito de sales, usualmente blancas que se forman en las superficies. En muchos casos estas irregularidades en el color, las cuales generalmente son descritas como decoloración se pueden atribuir a la eflorescencia del calcio (BUCHNER, 2012). Se presenta cuando la humedad disuelve las sales en el concreto y estas son llevadas a través de la acción capilar hacia la superficie. Cuando se evapora la humedad, deja tras de sí un depósito de mineral.

Ilustración 6 Distintas consecuencia de la retención de excesiva en muros: manchas, eflorescencias, pérdida de revoque, desconchamiento de ladrillos, expansión y pudrición de puertas y ventanas de madera.



Fuente: Enciclopedia broto de patologías de la Construcción, pág. 75

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un plan piloto de intervención a la patología en las fachadas de las casas de tipología colonial en el barrio San Diego de la ciudad de Cartagena Indias, tomando como referencia técnicas antiguas y modernas de restauración; utilizando el análisis del método observacional para contribuir con la conservación arquitectónica del patrimonio bien inmueble de la ciudad.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ESPECIFICOS

- Identificar técnicas de restauración moderna y antigua para usarlas en la elaboración del plan de intervención de fachadas coloniales del barrio San Diego.
- Reconocer los elementos de las fachadas, que deban ser reforzados o reemplazados en su totalidad.
- Proponer y describir las posibles soluciones de conservación ó de intervención en los elementos más afectados.

3. ALCANCE

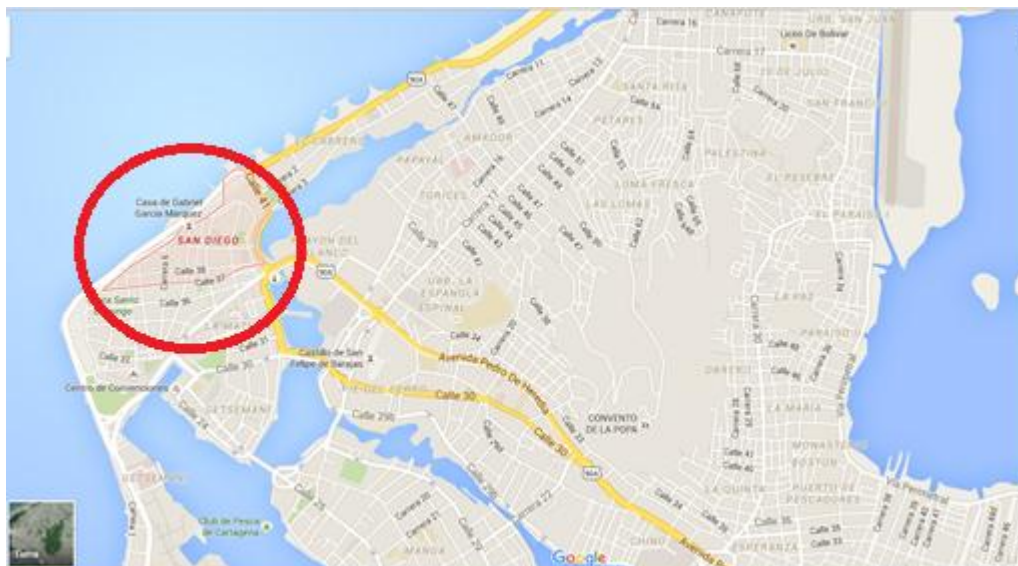
La investigación se realizó en dos etapas: la primera fue de una manera exploratoria, que se llevó a cabo a través de un recorrido del lugar con el objetivo de verificar el estudio realizado por ESCONPAT sobre caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias (RIVERA, BELTRAN, & ROJAS, 2015) y la segunda etapa de análisis de información.

El siguiente proyecto estuvo encaminado a la elaboración de un plan piloto de intervención a la patología en las fachadas de las casas de tipología colonial en el barrio San Diego de la ciudad de Cartagena, tomando como referencia técnicas antiguas y modernas de restauración, para contribuir con la conservación arquitectónica del patrimonio bien inmueble de la ciudad. Para la elaboración del plan, se realizó en la primera etapa del proyecto una investigación profunda a través de formatos de campo que permitieran identificar las edificaciones que se tomarían de muestra del barrio San Diego de la Ciudad de Cartagena y particularmente, de cómo era el estado de las fachadas respecto a la patología y para la segunda etapa se ejecutó un análisis profundo de lo que se encontraba en el campo.

3.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

La investigación se llevó a cabo con una muestra específica de cinco casas coloniales ubicadas en el sector en el barrio San Diego con direcciones (6-44,37-19,39-104,8-55,36-31) de la Cartagena de Indias D. T. y C. (Colombia- Bolívar), está localizada en el norte del departamento de Bolívar sobre la orilla del Mar Caribe. Se encuentra a 10° 25' 30" latitud norte y 075° 32' 25" de longitud oeste respecto al Meridiano de Greenwich y una humedad relativa del +90% y temperatura promedio comprendida entre los 24° y 31° Celsius. Se encuentra en una zona costera típica, accidentada e irregular, conformada por procesos geológicos relacionados con el mar. Actualmente es la capital del departamento de Bolívar.

Ilustración 7 Correspondiente a la ubicación geográfica del barrio San Diego



Fuente: Google Maps, tomada en el 2016

3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El desarrollo de la investigación correspondiente al presente trabajo de grado se realizó durante el segundo periodo académico del año 2016, entre los meses de agosto, septiembre y octubre.

3.3. PRODUCTO FINAL A ENTREGAR

Al finalizar el presente trabajo de investigación, se entrega un informe en el cual se especifican los resultados que se obtuvieron de los estudios de las patologías en fachadas de casas coloniales en el barrio San Diego, además se definió cuáles eran las patologías que provocaban mayor daño en las fachadas. Asimismo se presentó el análisis y las conclusiones que surgieron sobre las características observadas en el transcurso del proyecto en torno a estas edificaciones y lo referente a las posibles soluciones para prevenir que estas sigan ocasionando un constante deterioro. Finalmente se entregará un documento que incluye la elaboración de un plan piloto de intervención a la patología en fachadas de casas coloniales.

3.4. PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS

Esta investigación, hizo posible conocer la distinta patología presentes en las fachadas de las edificaciones del barrio San Diego, lo cual es de gran importancia para la ciudad de Cartagena y para Colombia por su representación histórica, cultural y turística. A partir de este resultado, servirá de base para otras investigaciones futuras donde haya este tipo de casas coloniales o edificaciones antiguas.

3.5. EXCEPCIONES Y/O LIMITACIONES

El estudio de las características de las fachadas de las edificaciones en el barrio San Diego, estuvo limitado debido a que solo se realizó la verificación de las patologías determinada por el estudio realizado por el grupo de investigación ESCONPAT sobre caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias (RIVERA, BELTRAN, & ROJAS, 2015).

4. METODOLOGIA

Esta investigación fue de carácter mixto, el estudio de patología fue comprendido por una etapa descriptiva y una parte de revisión bibliográfica. Todo el análisis se realizó en el barrio San Diego ubicado en el centro histórico de la ciudad de Cartagena, en el cual se ejecutó una inspección minuciosa de las fachadas de cinco (5) casas del barrio, con el fin de verificar en el campo el estudio realizado por ESCONPAT sobre caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias (RIVERA, BELTRAN, & ROJAS, 2015) y además se generó recomendaciones generales en las fachadas de las edificaciones del lugar; dándole cumplimiento a los objetivos previamente trazados, y de esta manera se le dio respuestas a las preguntas de investigación planteada.

El desarrollo de la etapa 1 del estudio, constó de una inspección preliminar detallada de las fachadas de 5 casas ubicadas en barrio San Diego, especialmente de los elementos, se realizó un registro fotográfico de cada una de las fachadas, que ayudaron a verificar a cada una de la patología. La etapa 2, estuvo compuesta de una revisión bibliográfica, cuyo objetivo fue brindar herramientas académicas que permitieron concluir con el estudio acertado de las recomendaciones para la mitigación de daños en las fachadas.

En esta investigación el diseño utilizado no fue de tipo experimental puesto que las situaciones o variables observadas son ya existentes, pues son estudios en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. A continuación se profundizan y analizan las diferentes etapas del proyecto.

4.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN PRIMARIA

En esta etapa se llevó a cabo la recopilación de información a través del método observacional, se tabularon los datos en formatos de campo los cuales fueron diseñado con base a los formatos

utilizado por (Rojas & Beltran, 2012), para las cuales se hicieron varias específicas a las edificaciones del barrio San Diego, Logrando así verificar el estudio realizado por ESCONPAT sobre caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias (RIVERA, BELTRAN, & ROJAS, 2015)

4.2. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA

Consistió en la búsqueda y recopilación del material bibliográfico sobre restauración y conservación del patrimonio histórico. Recolección de información en artículos, revista, libros y proyectos de grado a nivel local, nacional e internacional lo cual ayudo a tener una visión más clara del proyecto que se realizó.

4.3. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

En esta etapa se efectuó la recopilación de información con respecto al estado actual de las fachadas de las casas, se realizó un recorrido detallado para la verificar las patología halladas en el estudio realizado por ESCONPAT sobre caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias (RIVERA, BELTRAN, & ROJAS, 2015); se utilizó la ayuda de una cámara fotográfica para el registro de la información.

4.4. DIAGNÓSTICO DETALLADO

En esta etapa se evaluó el estado de los elementos que componen las fachadas de las cinco (5) de las casas de tipología colonial del barrio San Diego, se analizó a fondo las fallas presentadas teniendo en cuenta variables como temperatura, humedad, ancho de fisuras, longitud de fisuras, eflorescencias, costras, carbonatación, oxidación, fisuras, exfoliaciones, y desprendimientos. Los resultados que se obtuvieron fueron plasmados en un formato descriptivo, donde se incluyen localización general y específica, registro fotográfico y cada una de la distinta patología.

4.5. RECUENTO FOTOGRAFICO

Se realizó un recuento fotográfico detallado y concordante con el levantamiento de daños mediante fotografías que sustenten cada patología con una breve descripción de ella señalando como referencia el lugar que le corresponde dentro del área en consideración.

4.6. TECNICAS PARA EL ANALISIS DE LA INFORMACION

De acuerdo con el trabajo mencionado anteriormente que hacen parte de la inspección realizada en este proyecto de investigación, se encuentran para las técnicas de análisis de la información las siguientes:

Clasificación de Patología: Se numeraron y se calificaron los daños con el fin de tipificarlos. Basados en los esquemas del levantamiento de daños y en las fotografías tomadas, se hizo una caracterización adecuada que permite identificar las lesiones, para que estos datos puedan ser utilizados por los entes interesados en intervenir las casas coloniales para formular las técnicas de intervención convenientes que la edificación requiera.

Informe de la Inspección: Por la trascendencia que tiene un Informe de Patología a la hora de intervenir una estructura, fue transcrito de manera parcial los apartes o la información que se haya recopilado y analizado.

Se recolectaron 140 fotos por medio una de cámara fotográfica Samsung de 5 MP de alta resolución la cual permitía un acercamiento ideal a la lesiones inclusive si estas se encontraban en distancias de difícil acceso visual, por tal motivo la información recolectada es una fuente de gran valides y confiabilidad, en promedio a cada casa le correspondieron 28 fotografías para el análisis realizado.

4.7. ELABORACION DEL PLAN PILOTO DE INTERVENCION

Posteriormente se procedió con la elaboración de un plan piloto de intervención con la formulación de una serie de soluciones para cada una de la patología presentadas en las fachadas de las casas coloniales de barrio San Diego.

5. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Las fachadas de las viviendas constituyen la imagen más importante de una calle, es objeto de especial cuidado en el diseño arquitectónico, pues al ser la única parte del edificio percibida desde el exterior, muchas veces es prácticamente el único recurso disponible para expresar o caracterizar la construcción.

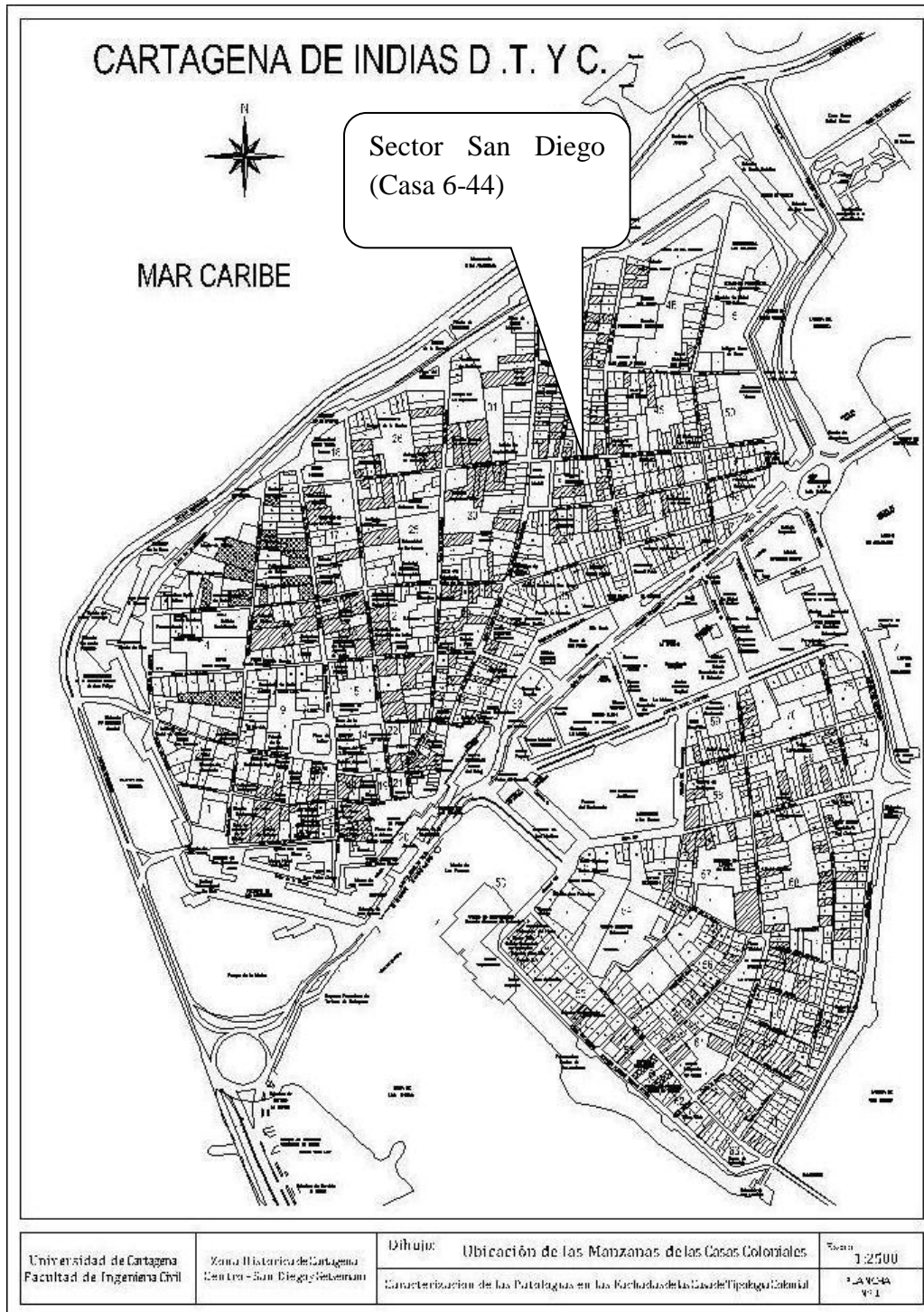
Las construcciones arquitectónicas históricas son de gran relevancia tanto para el sector turístico como para las entidades que promueven la conservación del legado patrimonial con el propósito de mantener y reconstruir un antepasado, que marca la cultura e identidad de una ciudad.

Para (Santamaría, 2005), el patrimonio arquitectónico de una región son aquellas edificaciones que forman parte importante del patrimonio artístico, que entraña una concepción entre las construcciones y el entorno histórico, el cual es merecedor de atención especial por parte de las instituciones encargadas de la conservación y restauración del patrimonio cultural gracias al valor histórico-artístico otorgado.

La arquitectura colonial evoca una etapa en que Cartagena era uno de los principales puertos de la Corona Española y lugar de arribo para piratas y corsarios. Esta arquitectura es en la actualidad una especie de documento que permite a turistas y visitantes un conocimiento o aproximación a un pasado distante. En resumen, toda la red arquitectónica de los barrios Centro y San Diego se convierten en lugares retóricos pues “todo ese espacio construido evoca las virtudes de esa fase histórica” colonial (Delgado, 2010).

En este estudio se elaboró un plan piloto de intervención a la patología en fachadas de casas coloniales en el barrio San Diego mediante el uso de técnicas antiguas y modernas. La ubicación de estas casas se muestra en la *Ilustración 8*.

Ilustración 8 Plano 1 con las manzanas de las casas coloniales



Fuente: TELLEZ, G., & MOURE, E. (1982). repertorio formal de arquitectura domestica cartagena de indias- epoca colonial, Modificado por los Autores

Inicialmente se ejecutó una inspección minuciosa de las fachadas de cinco (5) casas del barrio San Diego, con el fin de verificar en el campo estudio realizado por ESCONPAT sobre caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias (RIVERA, BELTRAN, & ROJAS, 2015)

Posteriormente a las 5 casas objeto de estudio se evaluaron con las misma fichas que utilizaron (Rojas & Beltran, 2012) y los datos obtenidos se tabularon en Microsoft Excel con el propósito de obtener graficas que mostraran las características de las casas coloniales y la patología recurrente.

CARACTERIZACIÓN DE LA PATOLOGIA DE LA CASAS COLONIALES

Tomando como referencia la casa (6-44) se ilustra el deterioro de las fachadas, las fotografías de las otras casas se encuentra en anexo 1

Fotografía 1 Erosión y desprendimiento de material en el muro de la casa (6-44)



Fotografía 2 Deterioro de la ventana la casa (6-44)



Fotografía 3 Hongo debido a la humedad (6-44)



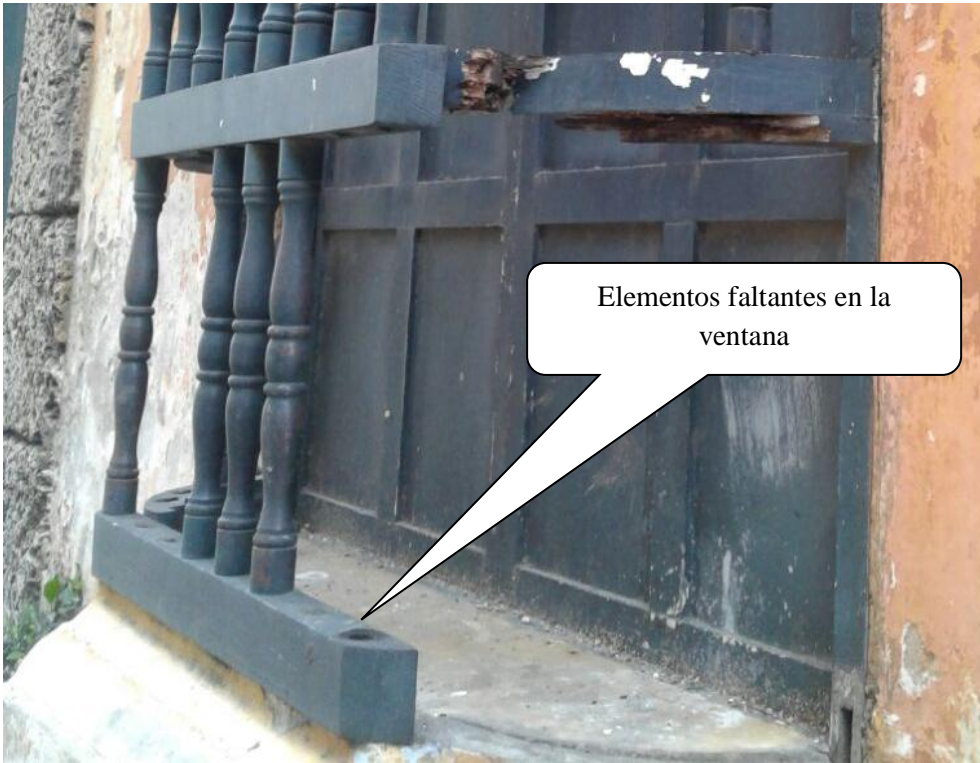
Fotografía 4 Plantas en la portada de la casa (6-44)



Fotografía 5 Suciedad en los muros de la casa (6-44)



Fotografía 6 Elementos faltantes en la ventana de la casa (6-44)

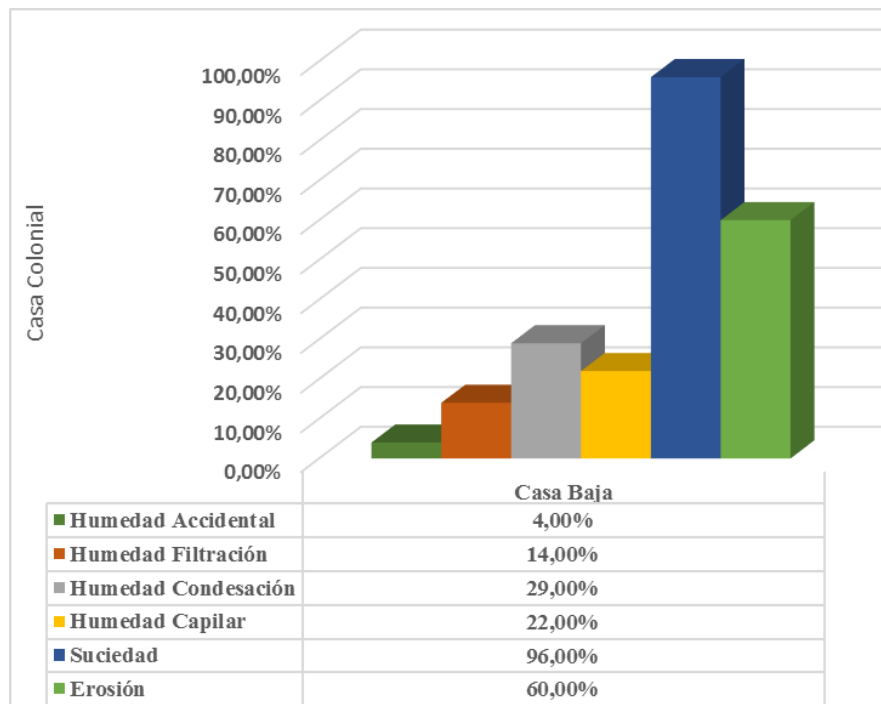


Elementos faltantes en la
ventana

DATOS GENERALES DE LAS PATOLOGÍAS RECURRENTE EN LOS ELEMENTOS DE LA FACHADA DE LA CASA COLONIAL DEL BARRIO SAN DIEGO DE CARTAGENA DE INDIAS

Tomando como referencia la casa (6-44) se grafica los datos generales de las patologías recurrentes en los elementos de la fachada de la casa colonial, las demás graficas de la casa (37-19,39-104,8-55,36-31) se encuentra en anexo 2

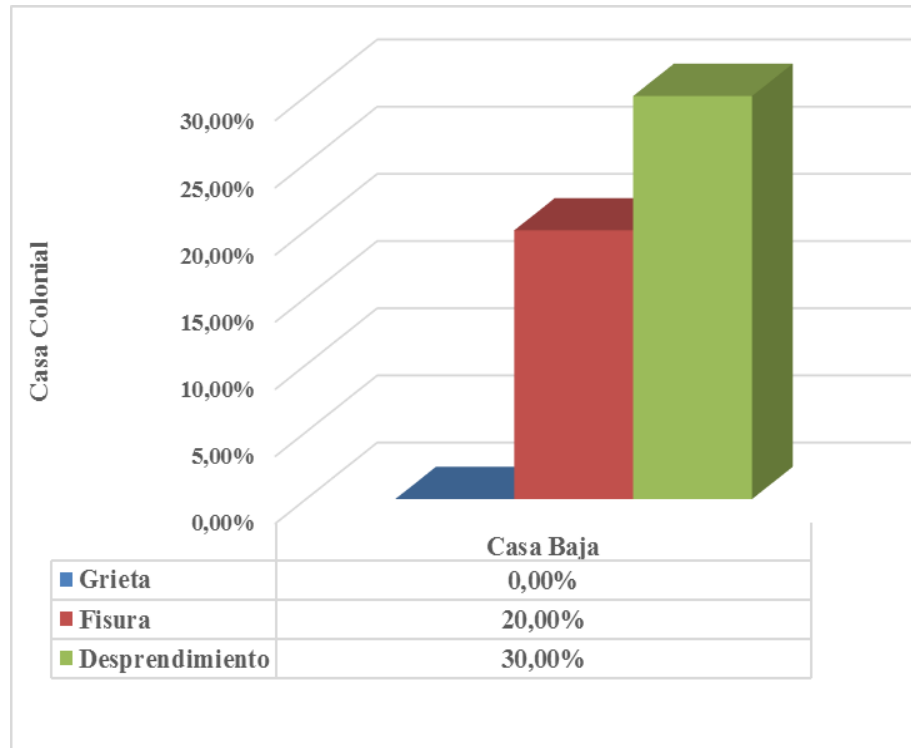
Gráfica 1 Lesiones físicas en el muro de la casa colonial (6-44)



La fachada de la casa colonial (6-44) presenta suciedad en un 96% por efecto de depósito y por lavado diferencial, el primero se da porque la casa se encuentra ubicada en dirección de los vientos (Norte y Noreste) que soplan sobre este sector de Cartagena (barrio San Diego) y el segundo se da por las aguas lluvias, como resultado final del proceso de suciedad es siempre una mezcla de ambos. Erosión

Debido al alto grado de humedad de Cartagena de indias sumado a la acumulación de calor en el interior de esta casa ya que se encuentra en abandono total se presenta una alta humedad de condensación en su fachada, casi un 30%.

Gráfica 2 Lesiones mecánicas en el muro de la casa colonial (6-44)

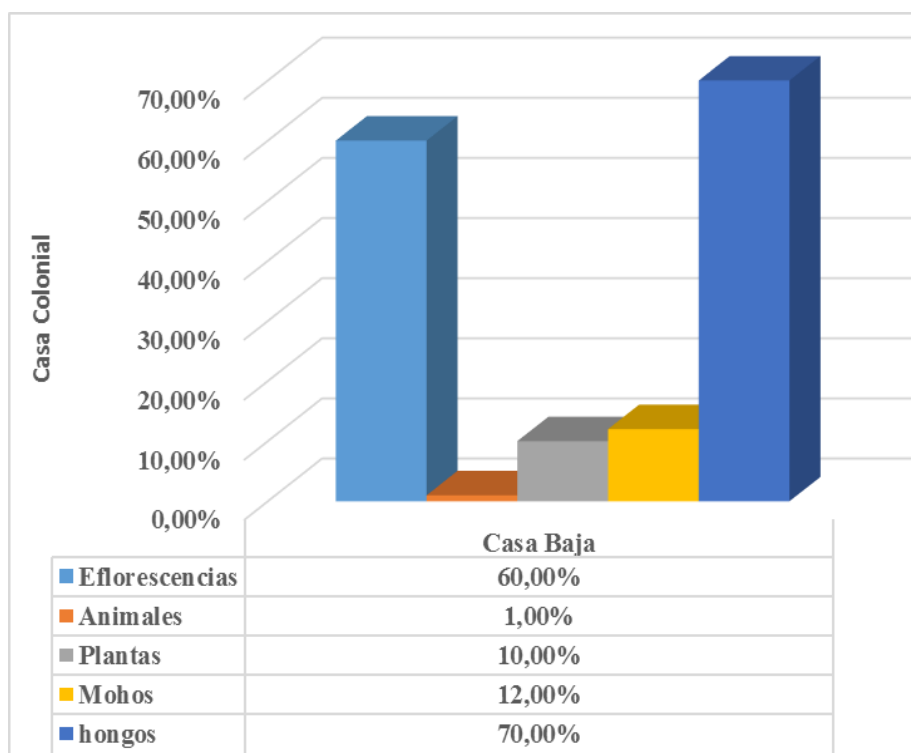


La fachada de la casa colonial (6-44) presenta fisuras en un 20%, debido a la aplicación de cargas directas sobre los elementos constructivos implicando deformaciones. Si la carga provoca un esfuerzo mecánico demasiado intenso la deformación tendrá como consecuencia la aparición de fisuras y grietas. De hecho este tipo de fenómeno es el que origina la mayor parte de estas lesiones en los elementos estructurales y en los materiales adheridos a ellos.

Por lo general, estas cargas las provocan los pesos que gravitan sobre un muro u otras estructuras portantes verticales y pueden dividirse en (peso propio más cargas permanentes) y sobre cargas.

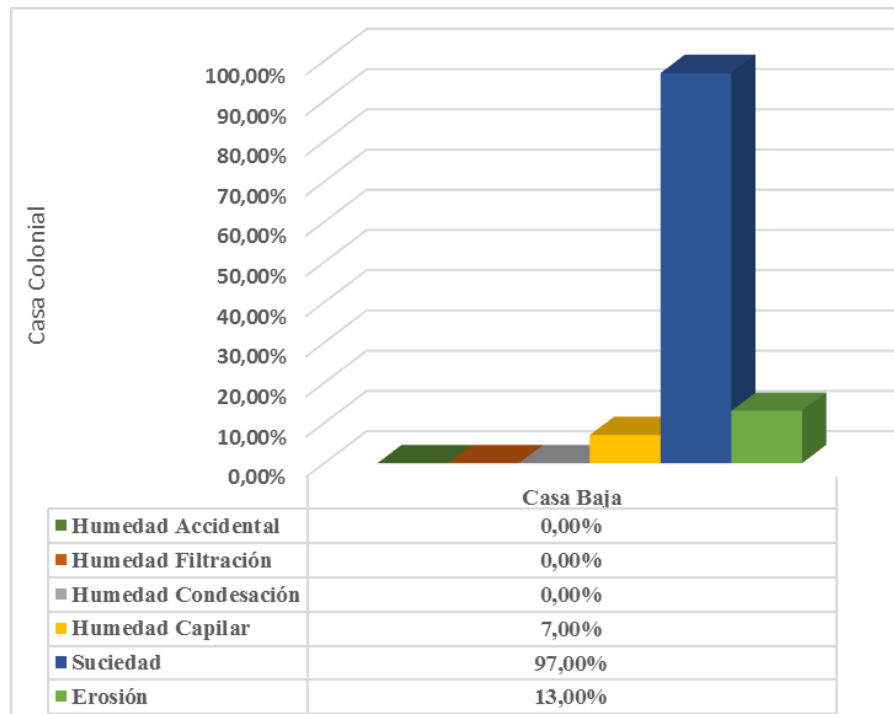
Estas lesiones se producen casi siempre en las estructuras a compresión, los materiales menos resistentes pierden cohesión y la carga se concentra en algunos puntos que no son homogéneos y que ya tienen un deterioro interno, ya que debido a los esfuerzos de compresión, puntos donde la intensidad de la carga mecánica es muy superior a la capacidad de resistencia.

Gráfica 3 Lesiones químicas en el muro de la casa (6-44)



La humedad relativa de la Ciudad de Cartagena posee un promedio anual de 83% e influye directamente en el origen de las lesiones químicas. Ayudando también la biorreceptividad que ofrecen las superficies de los muros (sobre todo si estos tienen textura rugosa), se da la proliferación de microorganismos, que afecta el aspecto de las fachadas no solo por las manchas y cambios de color; sino también, porque su principal efecto desfavorable es el que mantienen la humedad en su superficie, lo cual promueve los mecanismos de deterioro y los mecanismos de daños. Como se muestra en la gráfica 3 las lesiones más recurrente son: los hongos con un 70% y la eflorescencias en 60%.

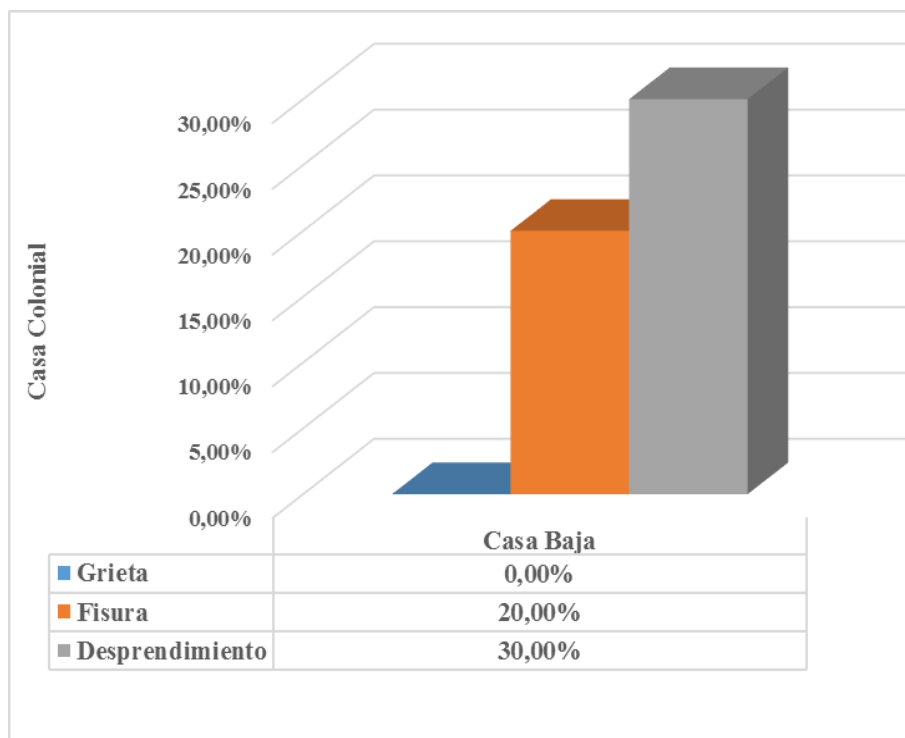
Gráfica 4 lesiones físicas en las ventanas de la casa colonial (6-44)



La acumulación de suciedad en un 97 % sobre los elementos de las fachadas de las casa colonial (6-44) es un hecho general e inevitable, puesto que cualquier vivienda está rodeada de aire atmosférico y, por tanto, es susceptible de recibir partículas orgánicas e inorgánicas que se hallan suspendidas en el aire.

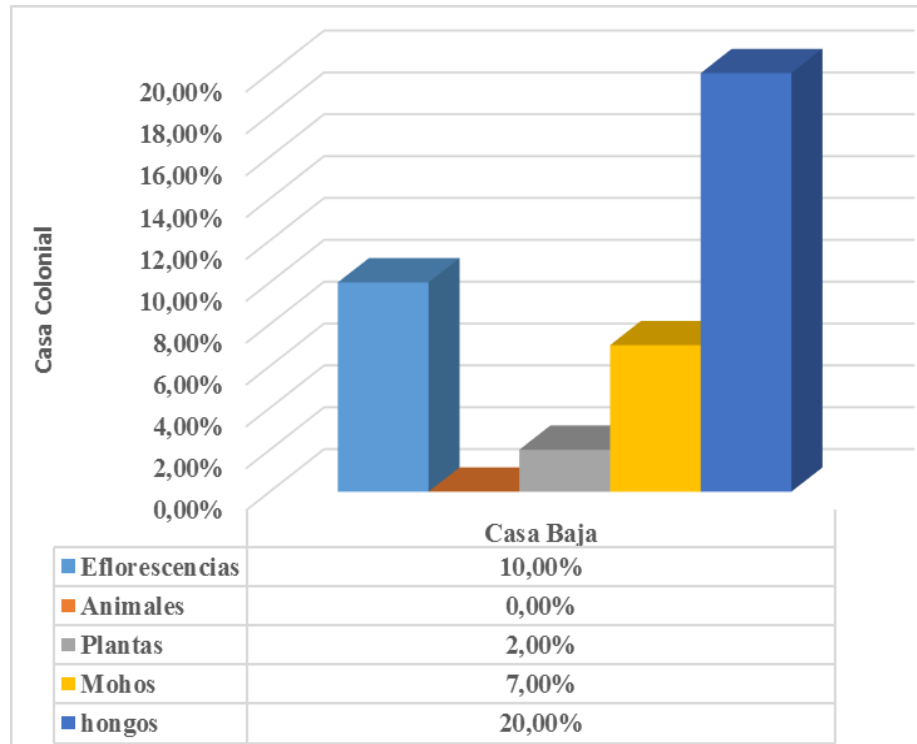
La suciedad de las ventanas es mayor en los meses de verano o sequía en Cartagena, pues las partículas de polvo que arrestan los vientos se adhieren sobre las fachadas de las casas.

Gráfica 5 lesiones mecánicas en las ventanas de la casa colonial (6-44)



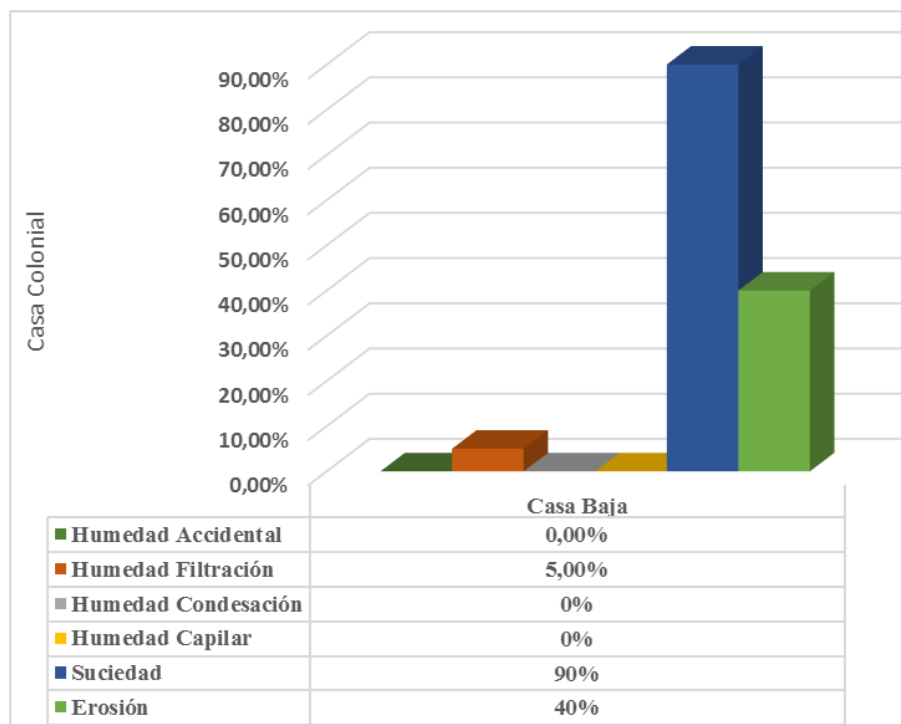
Los desprendimientos de los materiales que componen a la ventana de la fachada de la casa colonial (6-44) se producen con bastante frecuencia. Normalmente esta lesión se produce de lesiones previas, entre ellas las fisuraciones o las grietas, que están muy relacionadas con los errores constructivos de los elementos y la mala calidad del material.

Gráfica 6 Lesiones químicas en las ventanas de la casa colonial (6-44)



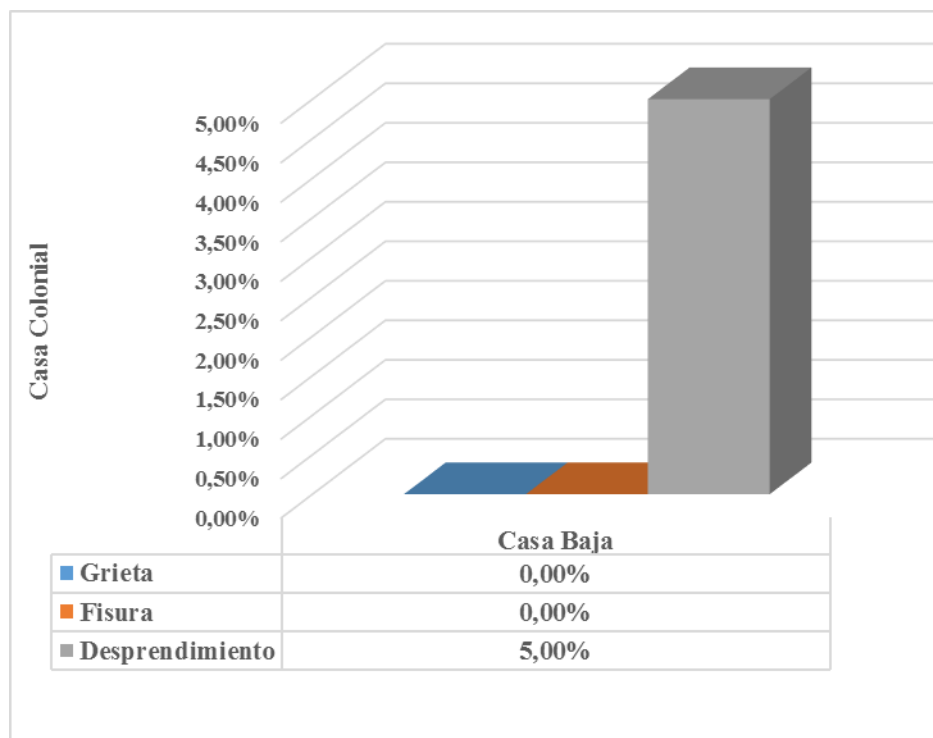
Los hongos atacan a las maderas produciendo pudriciones que no sólo varían su aspecto, sino que pueden acabar destruyendo los elementos leñosos. En general, su efecto suele ser leve, pero en ocasiones puede llegar a provocar la destrucción total del material. El ataque de los hongos a la madera es una consecuencia de la presencia de humedad, ya que son organismos vegetales sin clorofila que se producen por esporas, que son trasportadas por el viento y consiguen desarrollarse en la madera. La casa (6-44) presenta en los elementos leñosos, dañados en un 20 % debido al ataque de los hongos.

Gráfica 7 Lesiones físicas en la portada de la casa colonial (6-44)

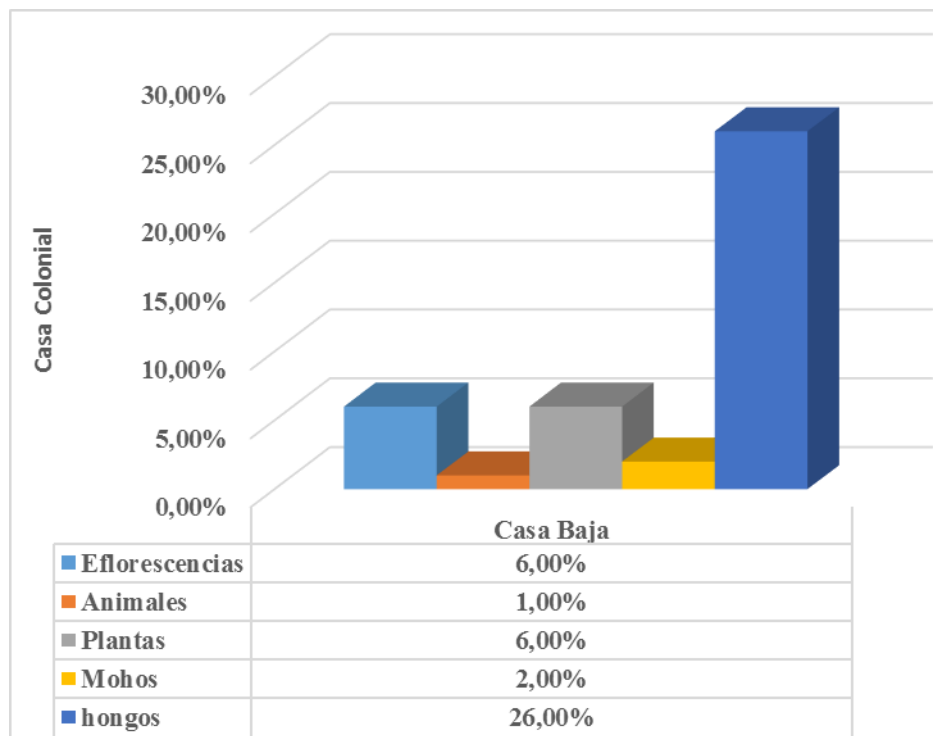


La contaminación en un 90% de la portada de la casa (6-44) se da por la ausencia de limpieza periódicas o la aparición de corrosiones en elementos metálicos de la misma por falta de limpieza y pintura, donde el porcentaje es mayor en los meses de verano o sequía en Cartagena, pues las partículas de polvo que arrestand los vientos se adhieren sobre las fachadas de las casas.

Gráfica 8 Lesiones mecánicas en la portada de la casa colonial (6-44)

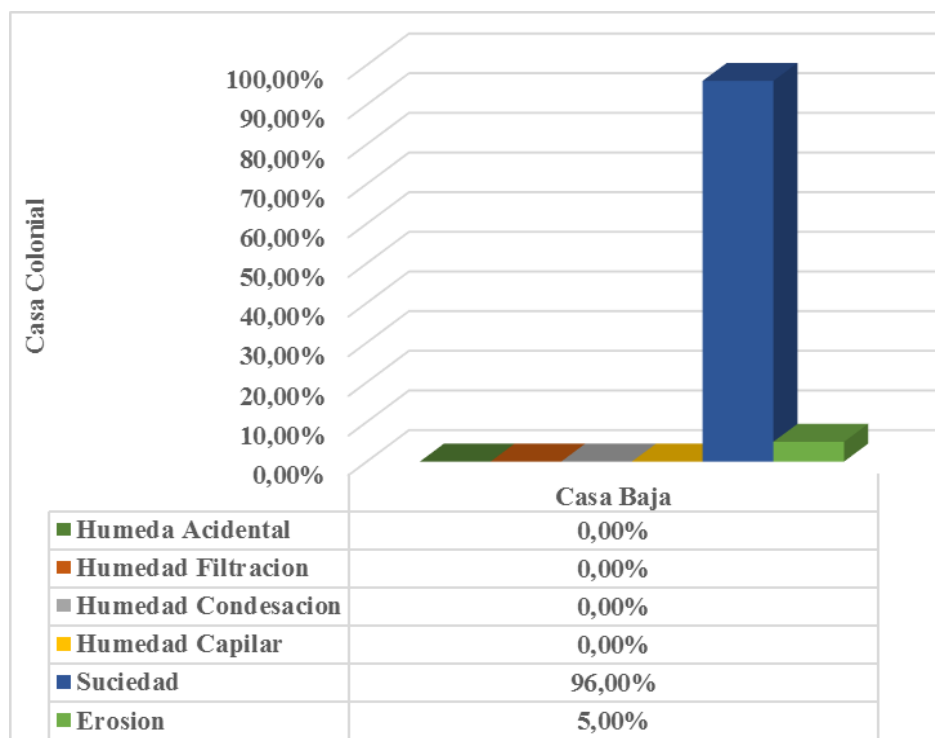


Gráfica 9 Lesiones químicas en la portada de la casa colonial (6-44)



Para que se establezcan los asentamientos de microorganismos sobre la superficie de las portadas, deben establecerse unos mecanismos de fijación, ellos se dan en virtud de la textura que ofrece la superficie de anclaje. Usualmente, las texturas rugosas y porosas ofrecen mejores condiciones para el asentamiento de porque favorecen la retención de agua y el crecimiento del microorganismo invasor; aunque, algunas superficies lisas y densas también pueden servir como superficie de invasión. La casa (6-44) presenta condiciones favorables para el asentamiento de microorganismo haciendo que esta sea atacada continuamente por los hongos y demás microorganismos.

Gráfica 10 Lesiones físicas en el portón de la casa colonial (6-44)

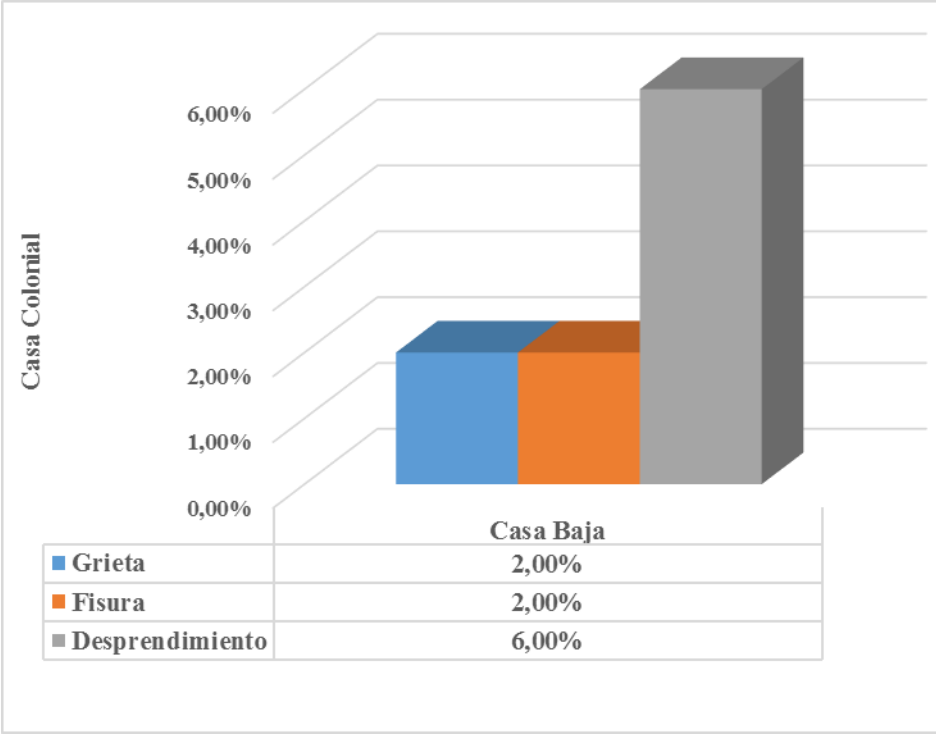


Debido a la alta cantidad de partículas contaminantes en la atmosfera la casa colonial (6-44) presenta un 96% de suciedad.

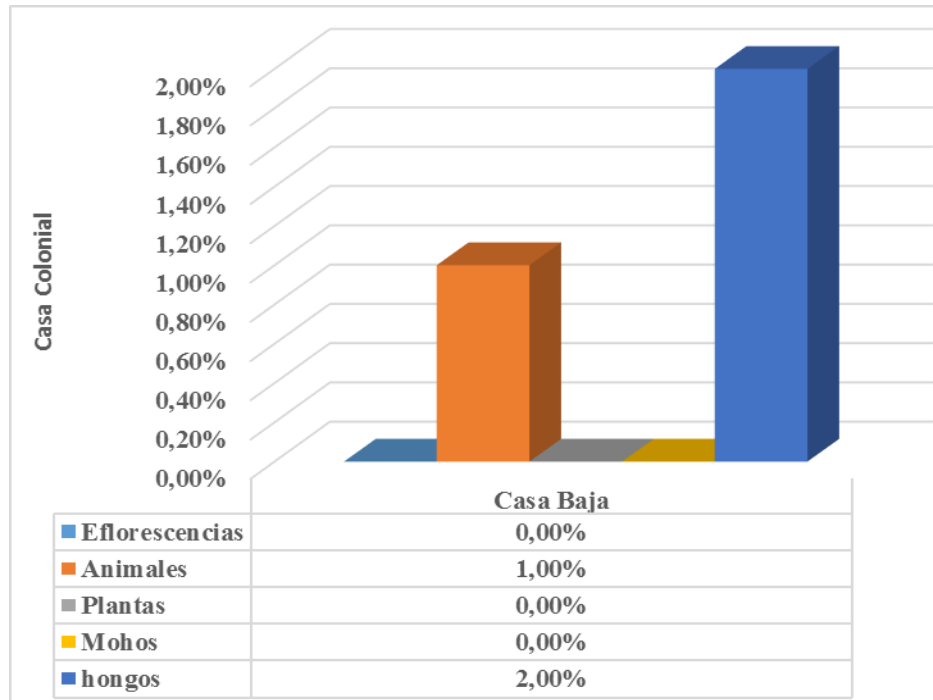
En general, los factores que intervienen en la formación y desarrollo de la contaminación se dividen en tres grupos: los relacionados con el clima, los que se refieren a la naturaleza de los

materiales de las fachadas y los que tienen que ver con las características arquitectónicas de la misma.

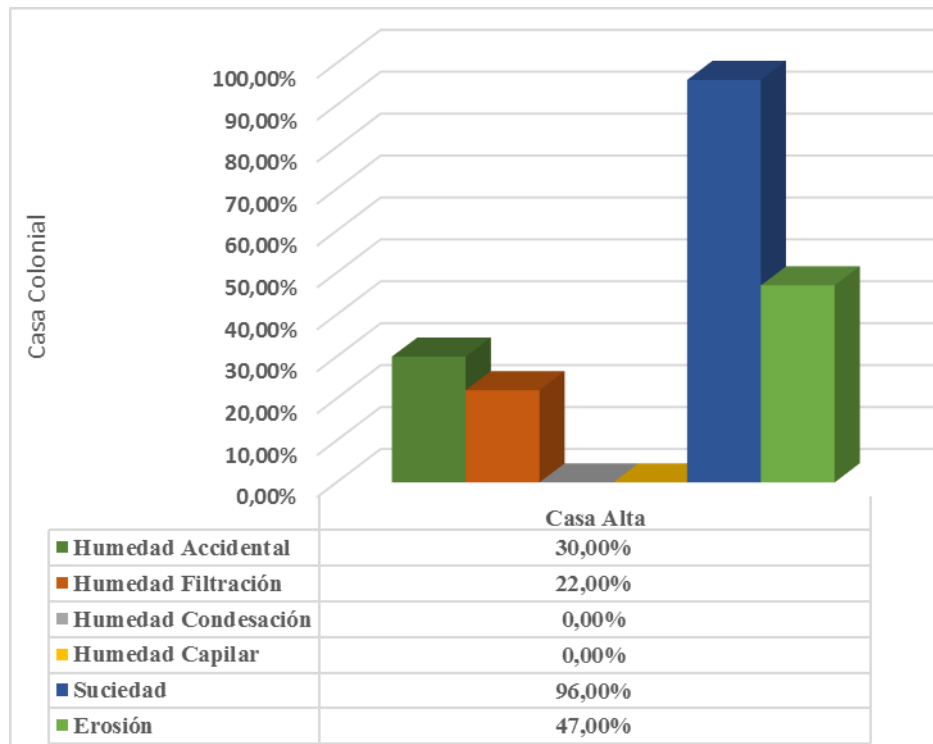
Gráfica 11 Lesiones mecánicas en el portón de la casa colonial (6-44)



Gráfica 12 Lesiones químicas en el portón de la casa colonial (6-44)

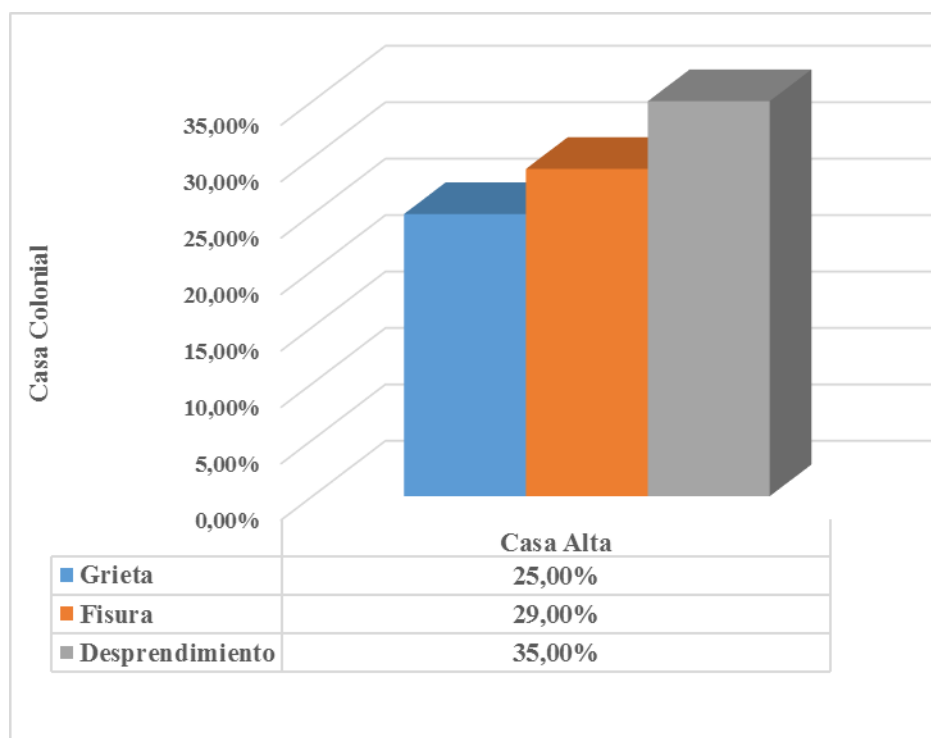


Gráfica 13 Lesiones físicas en los balcones cubiertos de la casa coloniales (8-55)



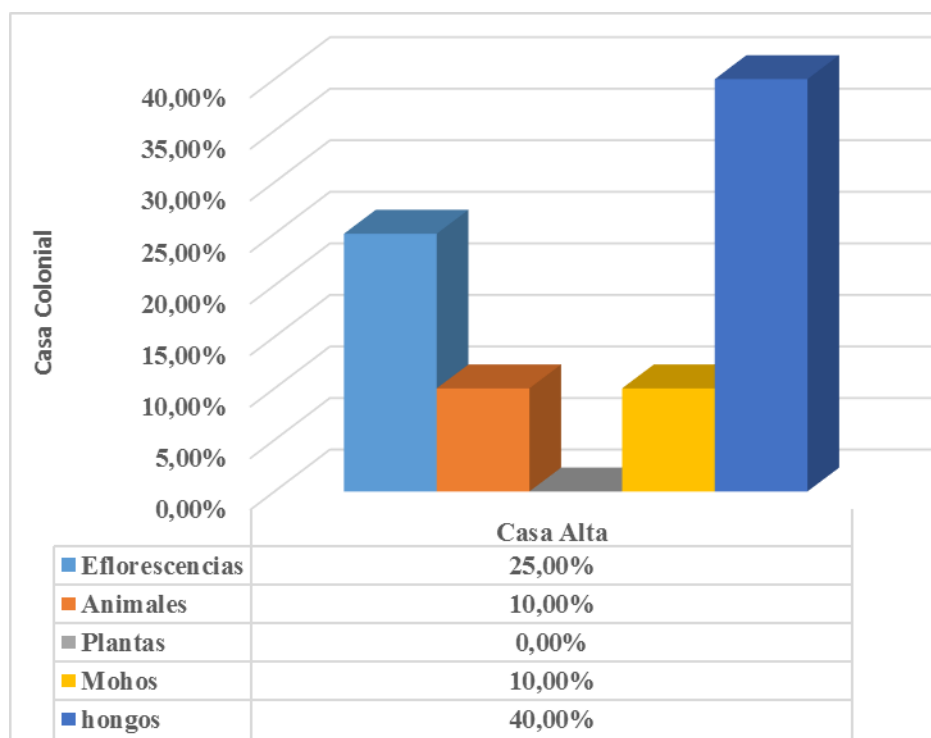
El tamaño de las partículas contaminantes es muy importante, ya que determina el tiempo de permanencia en suspensión atmosférica de la misma, así como la manera en que se produce su adhesión sobre los balcones: por vía seca (Viento) o por vía humedad (lluvia).

Gráfica 14 Lesiones mecánicas en los balcones cubiertos de la casa colonial (8-55)



Las estructuras antiguas son, en general, de excelente madera y la degradación suele ser solo puntual. Muchas utilizan duramen, solo atacables por las termitas y avisan siempre antes del colapso, puesto que las haces de las fibras no se rompen todos a la vez, no produciendo derrumbes repentinos.

Gráfica 15 Lesiones químicas en los balcones cubierto de la casa colonial (8-55)



La radiación solar produce oscurecimiento de la madera hacia un tono marrón y, posteriormente, grisáceo. Dicha radiación actúa principalmente a través de los rayos ultravioleta y los rayos infrarrojos. La radiación ultravioleta produce la fotodegradación superficial, comenzando por la lignina. Además, los productos degradados son eliminados por la erosión de la lluvia, adquiriendo la superficie una coloración blanquecina. La superficie se puede cubrirse de mohos, que viven de la humedad de la madera y de los productos de la fotodegradación.

COMPORTAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DEL CENTRO HISTORICO DE CARTAGENA DE INDIAS. (CARTAGENA, 2016)

El análisis de las características generales del comportamiento del medio ambiente de la ciudad y de su centro histórico en cuanto al relieve geomorfológico, hidrología, condiciones sísmicas y los parámetros climáticos que la caracterizan son fundamentales para evaluar su posible incidencia en los tipos de lesiones que aparecen en las fachadas de las viviendas de tipología colonial.

PARAMETROS GENERALES

Al tener en cuenta los trabajos realizados por la Universidad de Cartagena y tomar datos de los diferentes registro climáticos y ambientales publicados por el IDEAM y el CIOH, en la caracterización de la ciudad, para definir aspecto aspectos generales que la conforman, a partir de los cuales se utilizan para las evaluaciones del comportamiento de las fachadas en cuanto a determinadas lesiones presentes. Entre estos aspectos están:

POSICIÓN GEOGRÁFICA

Colombia es un país ubicado en la zona noroccidental de América del Sur, su extensión territorial es de 1.141.748 km² y es el único país del continente suramericano que tiene costas en el Océano Pacífico y el Océano Atlántico. La ciudad de Cartagena está localizada en el norte del departamento de Bolívar sobre la orilla del Mar Caribe. Se encuentra a 10° 25' 30" latitud norte y 075° 32' 25" de longitud oeste respecto al Meridiano de Greenwich. Se encuentra en una zona costera típica, accidentada e irregular, conformada por procesos geológicos relacionados con el mar. Actualmente es la capital del departamento de Bolívar. La misma cuenta con 1.318.434 habitantes de los cuales 1.001.755 habitantes en el área urbana. (DANE, 2015)

RELIEVE Y GEOMORFOLOGIA

Las geoformas de la ciudad de Cartagena, deben su origen a factores endogenéticos asociados tanto al fenómeno de diapirismo de lodos, como a los efectos tectónicos compresivos relacionados con la interacción de las placas Caribe y suramericana. La modelación actual de las geoformas es el producto de la acción de procesos exogenéticos de orígenes marinos, fluviales, eólicos o gravitatorios, localmente alterados por la acción del hombre al ocupar el territorio con fines industriales o de vivienda.

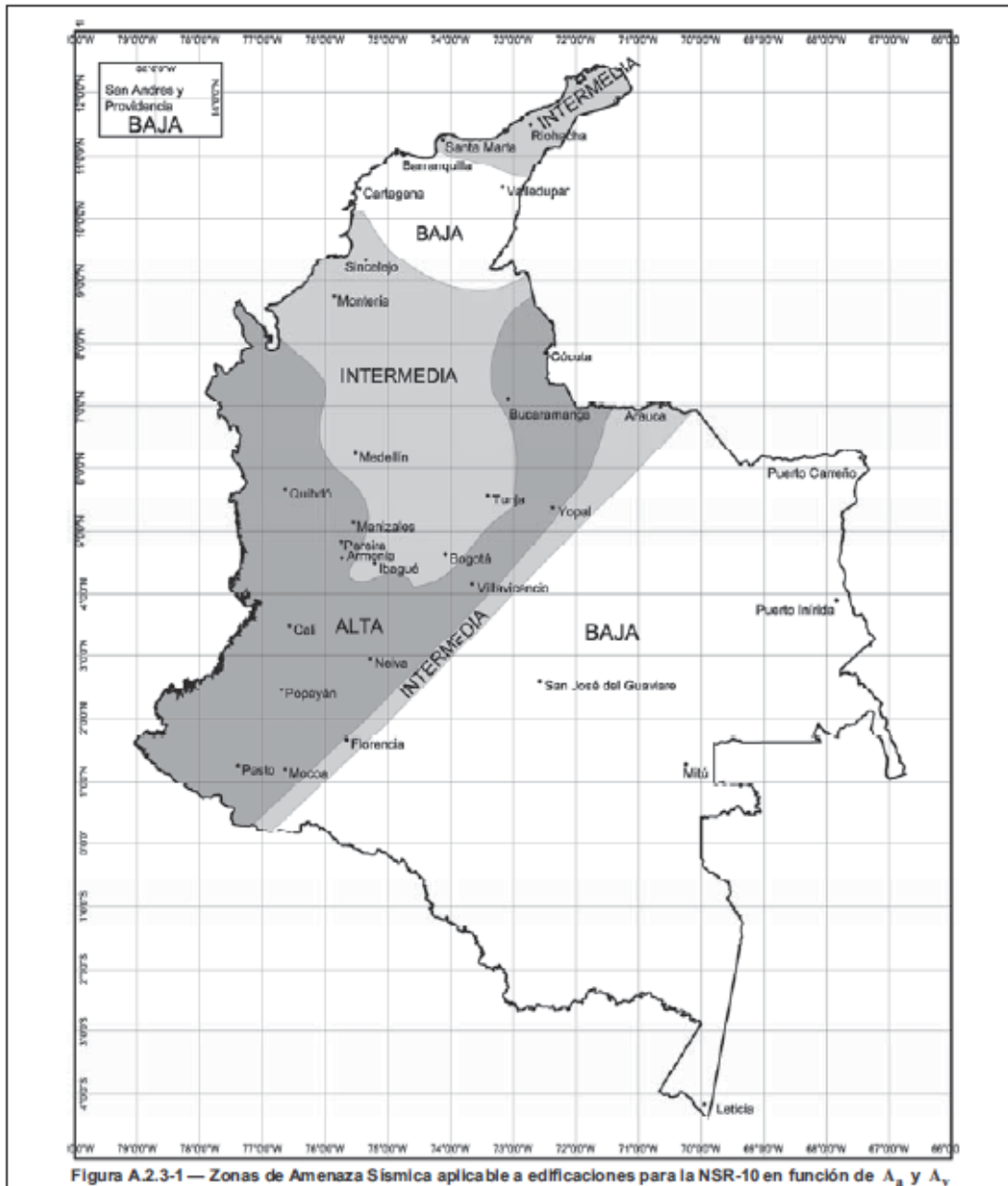
NIVEL FREÁTICO DE SAN DIEGO

Existen varios puntos críticos que se inundan cuando los niveles de mareas están altos. Esta inundación se produce por el ingreso de la onda de marea que en general no sobrepasa los 40 cm por las alcantarillas de drenajes pluviales que descargan en los caños, lagos, ciénagas de la ciudad de Cartagena, bahía externa e interna y el mar Caribe. Los puntos de mayor visibilidad para este fenómeno están localizados en el centro de la ciudad, Plaza de la Aduana (Centro Carrera 4ª Calle 32 o Calle de la Amargura), Camellón de los Mártires (Carrera 8B con Calle 30), Muelle de la Bodeguita con el monumento de los Pegasos (Barrio Centro Carrera 2ª con Avenida Blas de Lezo), la plazoleta frente al Hotel Santa Teresa (Barrio Centro Carrera 3ra con Calle 31) a estos también hay que agregarle sectores como la Plaza de los Coches con el Portal de los Dulces (Barrio Centro Carrera 32 con Calle de las Carretas) y Puerto Duro donde se encuentra el monumento a la India Catalina (Barrio La Matuna Calle 34 con Avenida Venezuela). El nivel freático en el centro histórico de Cartagena fluctúa entre 0.8 y 1.5 m.

MAPA SISMICO DE COLOMBIA (COLOMBIA, 2010)

Cartagena está ubicada dentro del mapa de zonas sísmicas de Colombia en la zona baja, esto implica que las casas coloniales no se ven amenazadas por este fenómeno natural.

Tabla 2 Zonas de amenazas sísmicas

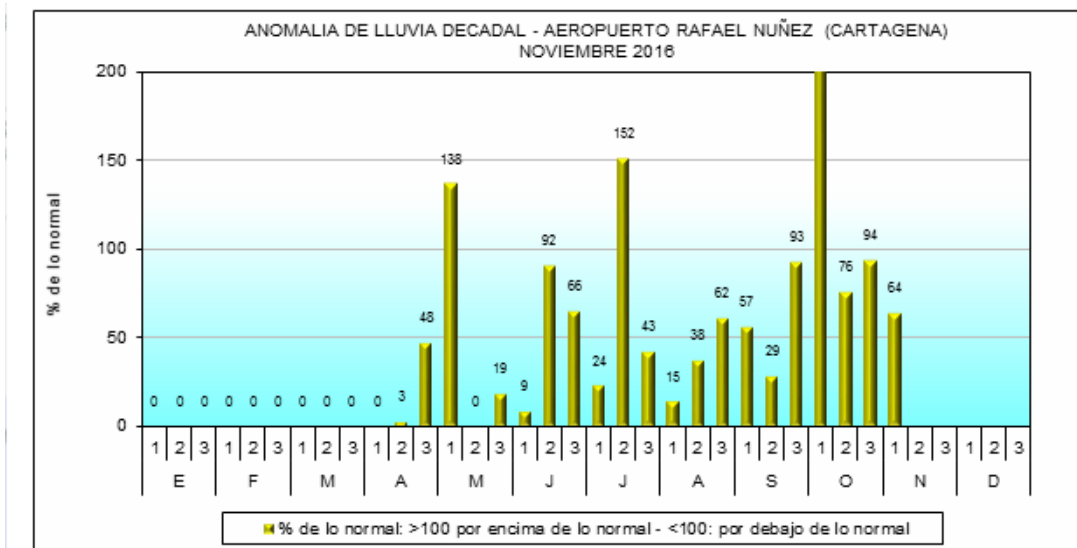


Fuente: Norma Sismo Resistente 2010 (NSR 10)

REGIMEN DE LLUVIAS

En la Ciudad de Cartagena la distribución territorial de las lluvias es muy variable por las características que imprime el marco costero. Las mediciones que ha realizado el IDEAM reflejan los siguientes datos, que en la ciudad el registro máximo de lluvias ha sido de 974.4 mm. Que el promedio mensual ha sido de 51.4 mm. Que el período de más lluvias o lluvias intensas se prolonga desde mayo hasta octubre y el período seco o de menos lluvias está comprendido entre los meses de Noviembre a Abril.

Gráfica 16 Seguimiento de precipitación década nov. 2015 Cartagena de indias



Fuente: <http://institucional.ideam.gov.co/jsp/1002>

TEMPERATURA DEL AIRE

Datos del IDEAM y el CIOH registran que en Cartagena se tiene una temperatura máxima media de 31.9 °C en el mes de Agosto y una mínima media de 22,5 °C en el mes de Enero; la temperatura media mensual del aire en Cartagena es del 27,2 °C.

VIENTOS

Los vientos predominantes en la ciudad de Cartagena son norte y noreste; por su origen inciden principalmente brisas marinas de rumbo sur de comportamiento diurno y terral con rumbo norte de comportamiento nocturno. La velocidad máxima del viento ha sido de 28.2 m/seg, en las calles estrechas de la ciudad los vientos circulan en las horas de la tarde con mayor fuerza que en las horas de la mañana.

El medio es salino debido al viento rasante que actúa sobre el mar arrastra cloruro de sodio, el cual incide sobre las fachadas de las casa coloniales y principalmente las casas altas del sector Centro produciendo costras que provocan el desprendimiento y la erosión de los revoques de los muros; el cloruro de sodio también actúa sobre el hierro y produce la oxidación de la herrería de las edificaciones (específicamente para las viviendas coloniales).

HUMEDAD RELATIVA

El período de mayor humedad relativa se observa entre los meses de Octubre y Diciembre y oscila entre 84 % y 85 %. El período de menor humedad relativa abarca los meses de Enero hasta Septiembre y su valor oscila entre 82 % y 83 %. El período anual de humedad relativa es de 83 %.

LESIONES EN LAS FACHADAS DE LAS CASAS COLONIALES DEL CENTRO HISTORICO DE CARTAGENA DE INDIAS.

Basándose en el comportamiento del medio ambiente del centro histórico de Cartagena de indias y analizando el impacto que este genera sobre la costa Caribe Colombiana se verificaron las lesiones presentes en los elementos pertenecientes de las fachadas de las casas coloniales, se relacionaron las que aparecieron de forma significativa en todas las fachadas estudiadas.

Como puede observarse de las lesiones físicas, la suciedad es la lesión que más afecta a las fachadas en los tipos de casas, le sigue la erosión causada por los vientos predominantes en la ciudad de Cartagena que son norte y noreste, vientos marinos que azotan el centro histórico; unido a ello aparecen la humedad Capilar y la humedad de Condensación. A continuación se presentan el plan de intervención.

PLAN PILOTO DE INTERVENCION

El plan piloto de intervención consiste en una serie de técnicas antiguas y modernas que permiten la protección, intervención y mantenimiento de un bien histórico. A continuación se presentan unas fichas técnicas, con el procedimiento adecuado para la ejecución de este, en el cual se define el espacio a intervenir, el procedimiento detallado que se debe realizar por cada actividad, las herramientas, equipos y los materiales a utilizar. En la tabla 3 se muestra el método de limpieza para la eliminación de suciedad, eflorescencia, mohos, hongos, plantas y animales.

Tabla 3 Limpieza

FICHA # 1	
<p>Concepto Limpieza</p>	<p>Espacio Muros, portadas, ventanas puertas y balcones</p>
<p>Procedimiento.</p> <p>Se lavará con agua y jabón neutro, aplicado con cepillo de cerdas naturales.</p> <p>Se retirara la vegetación, con ayuda de un pequeño garfio de metal, posteriormente se aplicara una mezcla de agua y ácido muriático al 5% para impedir el crecimiento de vegetación.</p> <p>Los insectos xilófagos. Para su desinfección se procede con la aplicación una sustancia activa apropiada a razón de 50 a 70 gramos por hectolitro de agua y se rocía en abundancia. El tratamiento se completa vaporizando XILAMON o similares en los puntos atacados y a lo largo de las galerías de los insectos que se dirigen hacia el nido,</p>	<p>Herramienta, equipo y material.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cepillo de cerdas gruesa ✓ Máquina de presión de agua ✓ Pala ✓ Carretilla ✓ Guantes ✓ Machete ✓ Andamios ✓ Garfio metálico ✓ Espátula ✓ Agua ✓ Jabón neutro ✓ Ácido muriático

Ilustración 9 Limpieza en fachada



Fuente: <http://www.estechareproducciones.com/imagen/restauracion-fachadas-matalebreras.JPG>

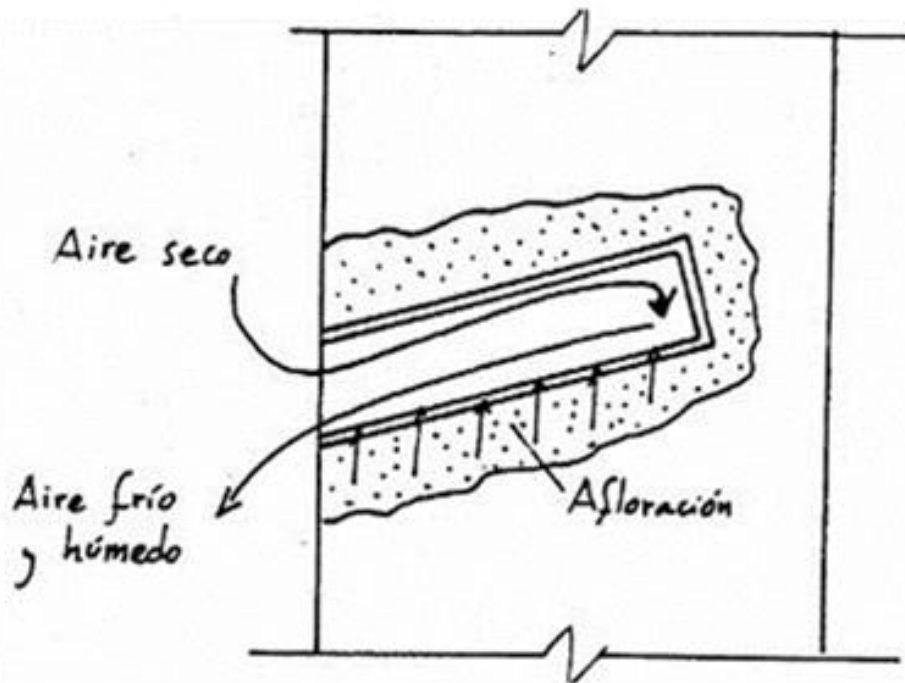
La humedad capilar se origina a partir de la saturación generada por el agua y las sales minerales provenientes del subsuelo, cuando la absorción de agua por parte de la pared o muro llega a su límite es decir, que ya no pueden absorber más de éstas, libera el exceso de humedad hacia la superficie, formándose la famosa mancha de humedad por capilaridad.

El atacar los problemas derivados de la presencia de humedad por capilaridad, es algo complicado, aunque realizando un buen estudio de las causas y apoyándonos en los últimos avances para luchar contra ella, se pueden llegar a obtener buenos resultados. En la tabla 4 se presenta un método para la eliminación de esta.

Tabla 4 Eliminación de la humedad por capilaridad

FICHA # 2	
<p>Concepto Humedad por capilaridad</p>	<p>Espacio Muros, portadas y ventana</p>
<p>Procedimiento. Sifones atmosféricos, consiste en picar los revocos contaminados, y así eliminar la mayor parte de las sales cristalizadas, la humedad contenida y la superficial. Una vez preparada la superficie, se procede a realizar los taladros, que tendrán una inclinación en torno a 15° con la horizontal del muro y volcados hacia su salida. La longitud de estos taladros será aproximadamente de 2/3 del espesor del muro, y la distancia entre ellos, no más de 35 cm. (3 ud. por ml). En la superficie del muro se colocan unas rejillas que hoy en día se hacen de plástico para evitar la corrosión. El mayor inconveniente es que cuando el agua transporta sales estas cristalizan en la superficie. Se pueden limpiar pero al final se colmatan sus poros.</p>	<p>Herramienta, equipo y material.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Taladro ✓ Sifones de aireación de material cerámico muy poroso ✓ Rejilla de plástico

Ilustración 10 Sifones atmosféricos



Fuente: <https://arquipa.files.wordpress.com/2015/09/sifones-atmosfc3a9ricos.jpg>

Las filtraciones son otro de los motivos por los que se producen humedades, se genera cuando el agua se filtra entre las grietas originadas en los muros, por tanto si la impermeabilización de los muros falla, el agua encontrará un hueco para filtrarse y provocar la humedad.

Por lo general, la humedad por filtración, suele complicarse aún más debido a un conjunto de malas prácticas en la construcción, que pueden ser desde el empleo de materiales con una elevada relación de agua/cemento o una ineficiente colocación de juntas. Todos estos inconvenientes generan que el agua atraviese las paredes generando el deterioro del revoque, desconches y la aparición de moho. En la tabla 5 se muestra el método de eliminación de la humedad por filtración

Tabla 5 Eliminación de la humedad por filtración

FICHA # 3	
<p>Concepto Humedad por filtración</p>	<p>Espacio Muros y portadas</p>
<p>Procedimiento. Asegurarse que el soporte se ha limpiado correctamente, eliminando completamente restos de contaminantes, grasas, desencofrantes, organismos orgánicos y todas aquellas sustancias que puedan perjudicar la penetración del producto en el poro del soporte. El producto puede aplicarse mediante brocha, rodillo. Aplicar dos manos de producto Broncohidrófugo para una total hidrofugación de la superficie.</p>	<p>Herramienta, equipo y material.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ productos hidrofugante a base de siloxanos ✓ Rodillo ✓ Brocha ✓ Andamios ✓ Broncohidrófugo

Ilustración 11 Impermeabilización de muro



Fuente: <http://reparar-humedades.com/humedad-por-filtracion-solucion/>

Las fachadas es el elemento más importante de las casas coloniales del barrio San Diego, en cuanto protección, por eso las condiciones deben ser óptimas. Es importante realizar un mantenimiento de vez en cuando ya que las grietas pueden aparecer en cualquier momento. En la tabla 6 se presenta la forma de reparar las grietas y fisuras.

Tabla 6 Reparación de grietas y fisuras

FICHA # 4	
Concepto Grietas y fisuras	Espacio Muros y portadas
Procedimiento. Se retira el material suelto por medio de un compresor, limpieza y sellado de la grietas por el lado menos dañado, inyección por gravedad con un recipiente de mezclado manual, colocación de manguera e inyección por gravedad, corte de manguera y junteo final, se recomienda usar un mortero hidráulico libre de sales solubles y de posibles reacciones químicas con las sales existentes en los muros antiguos	Herramienta, equipo y material. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Compresor ✓ Recipiente de mezclado manual ✓ palustre ✓ Andamios ✓ Manguera

Ilustración 12 Reparación de grieta



Fuente: <https://arquipa.files.wordpress.com/2014/10/nueva-imagen-14.jpg>

Los morteros para revestimientos exteriores, en todo caso serían a base de cal hidráulica natural, ya que tiene la mayor resistencia mecánica, la mayor impermeabilidad y la mejor resistencia a agresiones ambientales así como influencias marítimas. En la tabla 7 se muestra el procedimiento para los aplanados

Tabla 7 Aplanados exteriores con una mezcla de cal y arena

FICHA # 5	
Concepto Aplanado	Espacio Muros y portadas
Procedimiento. Se humedecerá la superficie donde se aplicará un repellado a base de cal apagada y arena en proporción 1:3, tratando de dejar a plomo los aplanados. Una vez que reviente el repellado, se aplicará un fino de cal-arena, cernida, en proporción 1:3	Herramienta, equipo y material. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Artesa ✓ Cuchara ✓ Pala y llana ✓ Andamios ✓ Agua ✓ Cal apagada ✓ Arena de banco

Ilustración 13 aplanado



Fuente: http://anfaca.org/media/Biblioteca_Digital/Restauracion_del_Patrimonio_Nacional/manual20con20teocali.pdf

La madera está compuesta de fibra de celulosa agrupada en paquetes y unidas entre sí por un pegante natural llamado lignina. Aproximadamente el 95% de las fibras están organizadas de manera vertical (a lo largo) y el resto a lo ancho formado por anillos. Las fibras tienen canales por donde circulan o se almacenan sustancias como: agua, aceites, resinas, colorantes y sales. La forma como están organizados las fibras y demás elementos, su tamaño, el grado de compactación, el tamaño de los poros, el contenido de humedad de otros compuestos determinan el comportamiento, usos y propiedades de la madera. Por lo cual se recomienda hacer ensayo a la compresión

Las ventanas de la casa (6-44) presentan un deterioro irreversible de 30 % en los elementos que las componen, por lo cual se hace necesaria la sustitución de algunos de sus elementos, para esto se debe hacer un estudio del tipo de madera con la cual fue construida las ventanas, y la pintura

aplicada; de esta forma se mantiene el estado original de sus constituyentes y no se ve afectada las ventadas desde el punto de vista patrimonial.

Los balcones de la casa (8-55) presentan grietas y fisuras en sus canes por lo cual se recomienda la consolidación de estos elementos. En las barandas de protección se presentan la ausencia de algunos de sus elementos. Para esto se debe hacer un estudio del tipo de madera con la cual fue construido los balcones, y la pintura aplicada; de esta forma se mantiene el estado original de sus constituyentes y no se ve afectada los balcones desde el punto de vista patrimonial.

6. CONCLUSIONES

La ubicación geográfica, la geomorfología y las condiciones climáticas, incide de manera directa en el comportamiento de las lesiones que presentan las fachadas de las viviendas coloniales del barrio San Diego Cartagena de Indias D. T. y C, estableciéndose el análisis para intervenciones futuras.

La forma en que están ubicadas las viviendas coloniales juega un papel importante debido a que determina el comportamiento de las lesiones en las fachadas, por los vientos rasante que actúan sobre el mar en dirección norte y noreste, arrastrando cloruro de sodio. De esta forma el cloruro de sodio actúa directamente sobre la superficie de las fachadas provocando lesiones severas.

Otro aspecto importante es la tipología de la casa colonial, esto incide en la aparición de determinadas lesión como son las fisuras, erosión, desprendimientos, humedad y en menor medida las grietas; estas aparecen de forma significativa en las fachadas de las casas estudiadas y se comportan diferente a las eflorescencias y suciedades que predominan en las casas coloniales que poseen balcón.

Oficialmente aún no existe un plan especial de manejo y protección del patrimonio (PEMP) en la ciudad de Cartagena de indias a pesar de la urgencia de este. La ministra de Cultura, Mariana Garcés, volvió a llamar la atención de la alcaldía de Cartagena sobre la presentación del Plan Especial de Manejo y Protección de Cartagena (PEMP), que busca reglamentar todo lo que tiene que ver con la preservación y cuidado del patrimonio de la ciudad. La ministra advirtió que lleva 6 años esperando dicho plan, y aún no hay luz verde. (Caracol, 2016)

En el presente estudio se ejecutaron eficientemente los objetivos generales y específicos propuestos empezando con la creación de un plan de intervención encaminado a la conservación del patrimonio cultural de Cartagena de indias elaborado específicamente para cada fachada; discriminando los elementos constituyentes de las mismas que necesitan ser intervenidos. Por lo

cual se realizó paso a paso una metodología de acciones necesarias a seguir para dar respuesta a las patologías.

Dentro de los resultados obtenidos en trabajo de campo la casa (6-44) fue la que presento mayor deterioro en su fachada. Las lesiones físicas, químicas y mecánicas predominantes en todos los elementos constituyentes fueron suciedad, hongos y desprendimiento, respectivamente. Las demás fachadas presentan similitud en cuanto a características y porcentaje de patologías presentes, de manera tal que se verifican los datos proporcionados en la investigación de trabajo de grado (ELABORACIÓN DE UN PLAN DE INTERVENCIÓN A LA PATOLOGÍA EN FACHADAS DE CASAS COLONIALES EN EL BARRIO SAN DIEGO MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS ANTIGUAS Y MODERNAS). Donde la información puede variar debido al diverso comportamiento climático de los diferentes años de realización de la toma de datos.

La durabilidad es la capacidad de mantener la utilidad de un producto, componente, ensamble o construcción, durante un período de tiempo. “Ningún material es durable o no durable por sí mismo; Es su interacción con el medio ambiente que lo rodea durante su vida de servicio la que determina su durabilidad” (Arango, 2013). Por ello la importancia de este estudio radica en obtención de datos que permiten analizar el estado real de las fachadas de las casas de tipología colonial en el barrio san Diego de la ciudad de Cartagena para la elaboración de un plan de intervención que sirva como base para crear, actualizar y/o optimizar el plan especial de manejo y Protección de Cartagena (PEMP) de manera tal que se mantenga el título otorgado por UNESCO de PATRIMONIO HISTORICO Y CULTURAL DE LA HUMANIDAD y no menos importante se cree la cultura y sea menester la conservación del patrimonio cultural y arquitectónico de nuestra ciudad Cartagena de indias.

7. RECOMENDACIONES

En primera instancia se recomienda a quien vaya a realizar un estudio similar a este que se identifique correctamente la dirección de las casas a evaluar evitando así posteriores complicaciones con la ubicación de las mismas; además, identificar plenamente la tipología de la fachada para tener muy en claro la diferencia entre una fachada de casa colonial (alta-baja), una republicana y una moderna.

Antes de realizar las visitas para la recolección de información sobre el estado de las fachadas, la cantidad de patología y características de las afecciones, elaborar un formato ordenado y consecuente con la información que se necesita adquirir. De esta forma las visitas serán más cortas y mucho más fáciles en el sentido de no estar divagando entre como clasificar, ordenar y adjuntar la información requerida y necesaria que concuerde con los estudios a realizar

Se debe realizar una investigación previa exhaustiva sobre métodos de construcción y restauración antiguas y modernas para tener una clara visión sobre la metodología aplicada al análisis de datos y planteamiento de soluciones frente a las patologías.

En este estudio no se hallaron datos inesperados ya que la información recolectada dependía en si misma del estado de las fachadas y no de estadísticas establecidas sobre el porcentaje y características de las patologías. Basándose en la información recolectada y en el plan de intervención realizado se dio respuesta optima a los objetivos planteados, general y específicos; se determinaron las patologías presentes, el estado de las fachadas y además se identificó que elementos tenían mayor grado de deterioro o presentaba un estado de deterioro en mayor medida que los demás constituyentes de su misma fachada y de las fachadas de las otras casas.

Las limitaciones de este estudio referente a la recolección de información radica en no haber podido realizar una inspección detallada de los balcones ubicados en las segundas plantas de las casas debido al estado de propiedad privada y abandono de alguna de estas; por lo que se hizo casi que imposible el acceso para verificar detalladamente los tejadillos, la madera y pisos de esos balcones. A parte se eso la investigación de campo no presento mayores inconvenientes.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso Rafael Cabrera Cruz, R. H. (2003). *tecnicas ancestrales de construccion en el mudéjar cartagenero*. cartagena, colombia.
- ALMANZA, J & ESPAÑA, E. (2009). Resistencia estructural empírica de la mampostería. *Revista Educación en Ingeniería*, 142-154.
- ALVAREZ, D. (2006). La investigacion científica en la conservacion de monumentos de canteras. *Alta universitaria*.
- Arciniegas, W. P. (2009). *Formulación del plan de conservación e intervención física del templo del sagrado corazón de Jesús o catedral de Pasto*. NARIÑO – COLOMBIA.
- Bayron Parra & Pablo Vásquez. (2014). 2.1.1. *Patología, diagnóstico y propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón*. Cuenca – Ecuador.
- Bonilla, J. A. (2004). *Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la restauracion arquitectonica*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, mexico.
- BUCHNER, G. (2012). La eflorescencia en el hormigón. *BASE DE DATOS EN LINEA*.
- Caracol. (29 de septiembre de 2016). Mincultura urge a la alcaldía de Cartagena a presentar el PEMP. *Caracol Radio*, pág. 1.
- CARPIO, C. (2008). Rescate de edificios dañados por sismos. *Congreso nacional de administracion y tecnologia para la arquitectura,ingenieria y diseño*. Mexico.
- CESAR ALMARIO & RICHARD VUELVAS. (2006). *Estudio de patología y vulnerabilidad sísmica del edificio de la Diócesis*. Sincelejo - Colombia.
- DANE. (2015). *Censo actual población Cartagena Indias D.T Y C*. Cartagena.
- Delgado, M. (2010). El espacio público como crisis del significado. En Ciudad mentirosa. Fraude y miseria del “modelo Barcelona”. *Geografia y ciencia social*, 102.
- EFRAIN VALERA R. & IRVING ZETIEN S. (2013). *Evaluación y diagnostico patológico de la casa cural de la iglesia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias*. Cartagena.
- ICOMOS. (1999). Principios que deben regir la conservacion de las estructuras historica en madera . *Icomos* , 4.
- MARIÑELARENA, R. C. (2010). *Patologías en edificios históricos. Caso de estudio: Edificio Radio Provincia de Buenos Aires. La Plata: LINTA-CIC*. BUENOS AIRES .

- MÁRQUEZ, J. C. (2015). *5 razones para conservar el Patrimonio Histórico*.
- MUÑOS, H. (2001). Evaluación y diagnóstico patológico de estructuras en concreto. *SEMINARIO DE ASOCRETO*. CARTAGENA.
- NIGLIO, O. (2009). *La restauracion en la arquitectura: Metodos y tecnicas de analisis*. Ibagué: Universidad de Ibagué.
- OBRUTSKY, A. (1988). II Congreso de ensayos no destructivos para america latina y el caribe. *Congreso de ensayos no destructivos para america latina y el caribe*, (pág. 560). Lima - Peru.
- OBSERVACIONAL, EL MÉTODO. (s.f.). *EL MÉTODO OBSERVACIONAL*. Recuperado el 30 de 05 de 2016, de EL MÉTODO OBSERVACIONAL: <http://www4.ujaen.es/~eramirez/Descargas/tema4>
- OMAR BARRERA & OSCAR NIEVES. (2015). *Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena*. CARTAGENA - COLOMBIA.
- RIVERA, W., BELTRAN, S., & ROJAS, J. (2015). CARACTERIZACION DE LAS LESIONES RECURRENTE EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LAS FACHADAS DE LAS CASAS DE TIPOLOGIA COLONIAL EN CARTAGENA DE INDIAS. *CONPAT*.
- Rojas, J., & Beltran, S. (2012). *caracterización de las lesiones recurrentes en los elementos estructurales de las fachadas de las casas de tipología colonial en Cartagena de Indias*. CARTAGENA.
- SALAZAR, Z. (26 de 12 de 2013). El turismo en Cartagena crece al doble que el promedio nacional . *El turismo en Cartagena crece al doble que el promedio nacional* , pág. 1.
- SANCHEZ, D. (2011). *Durabilidad y Patología del Concreto*. BOGOTA: ASOCRETO.
- Santamaría, B. (2005). *Una aproximación al patrimonio cultural. En: La memoria construida. Patrimonio cultural y modernidad*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- SEMANA, R. (2014). ¿Perderá Cartagena su título de Patrimonio de la Humanidad? *SEMANA*, 1.
- Sempere, M. R. (2009). *Documentación de los procesos de restauración arquitectónica*. Universidad Politecnica de Cartagena, cartagena.
- TANIANA CABRERA & RAUL PLAZA. (2014). *habilitaciòn estructural& constructiva para la vivienda de la familia plaza aveldaño*. Cuenca - Ecuador.
- YEISON AMADO & JAIRO PAEZ. (2014). *Estudio patológico preliminar en estructuras de mampostería como caso estudio la fachada oriental del edificio Alberto e. Ariza*. Bogotá - Colombia.

ANEXOS

ANEXO 1. Caracterización de las patologías de las casas coloniales

Erosión y desprendimiento de material en el muro de la casa (37-19)



Humedad por filtración en muro y tejadillo de la casa (37-19)



Hongo en la portada de la casa (37-19)



Humedad de condensación originando eflorescencia en el muro de la casa (39-19)



Humedad de Condensación
dando origen a una eflorescencia.

suciedad y erosión de la madera de la ventana de la casa (39-19)



Suciedad y Erosión
de la Madera de la
Ventana.

Erosión y desprendimiento de material en el muro de la casa (8-55)



Humedad de condensación dando origen a una eflorescencia de la casa (8-55)



Desprendimiento del balcón de un módulo dando origen a una lesión mecánica de la casa (8-55)



Fisura en los canes del balcón de la casa (88-55)



Grietas en los muros de la casa (8-55)



Elementos faltantes del balcón de la casa (8-55)

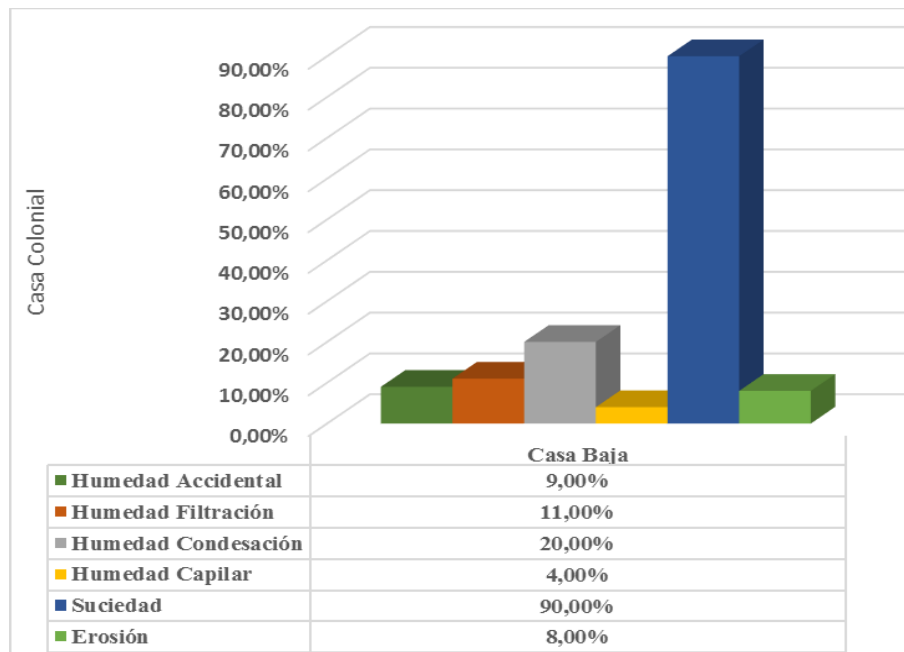


Suciedad en los muros de la casa 8-55

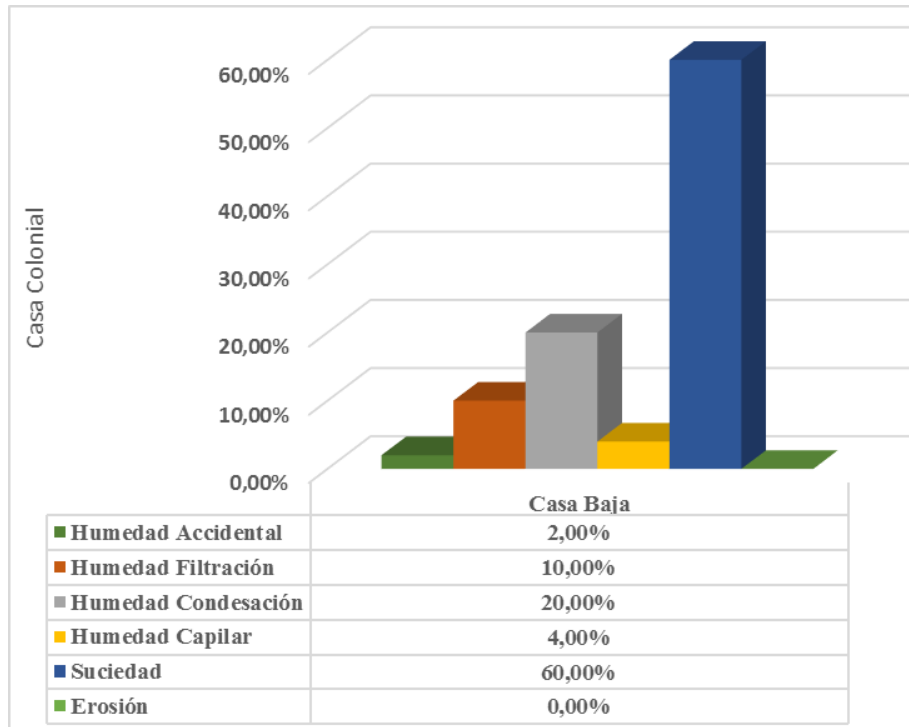


ANEXO 2. Datos generales de las patologías recurrentes en los elementos de la fachadas de la casas coloniales del barrio san diego de Cartagena de Indias

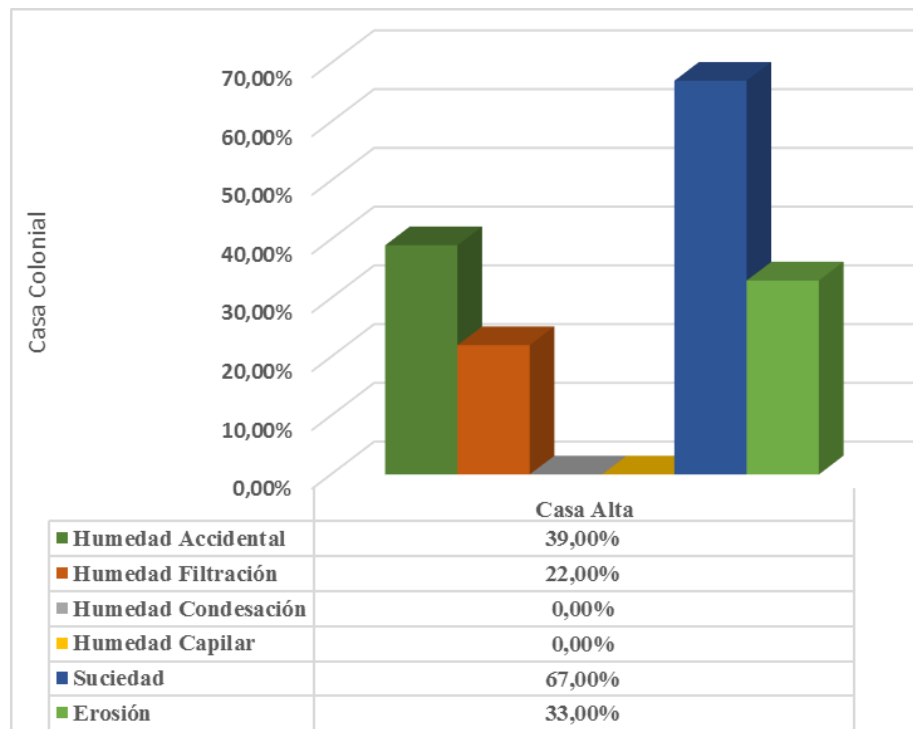
Lesiones físicas en el muro de la casa colonial (37-19)



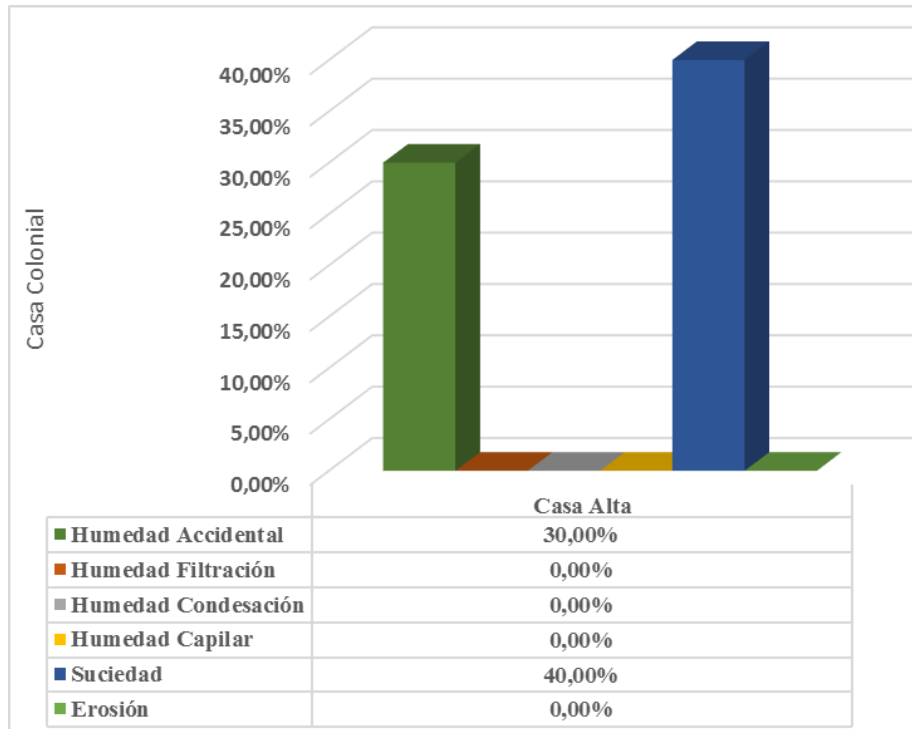
Lesiones físicas en el muro de la casa colonial (39-104)



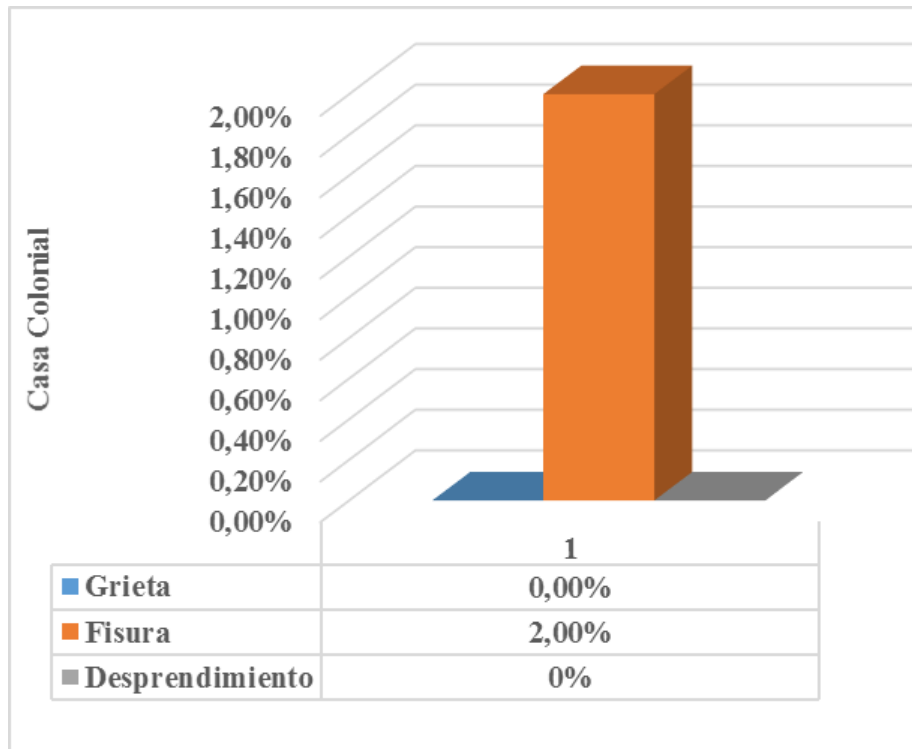
Lesiones físicas en el muro de la casa colonial (8-55)



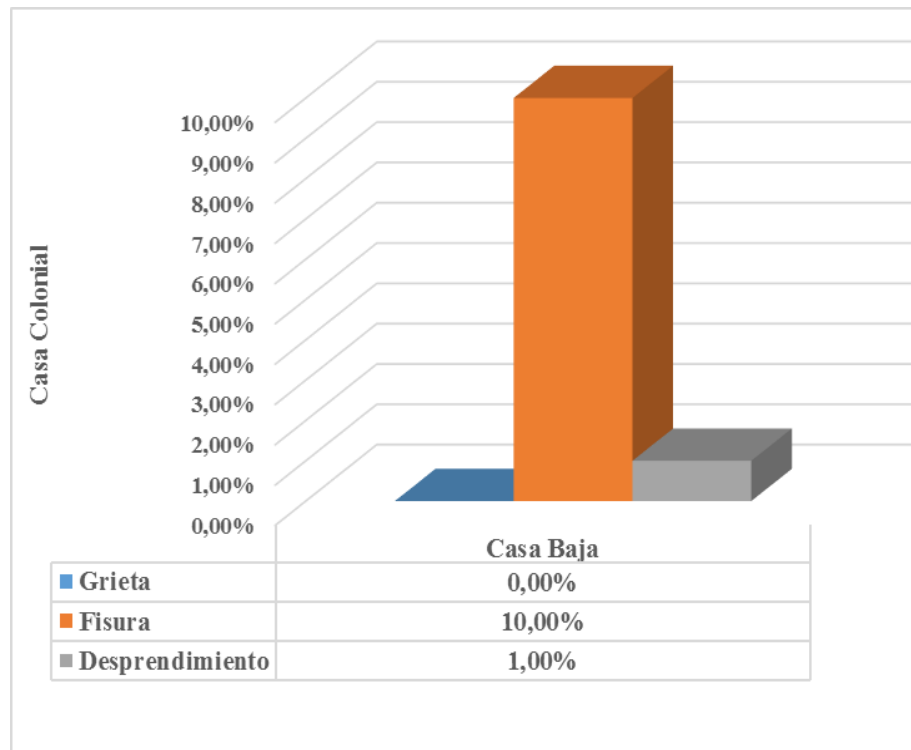
Lesiones físicas en el muro de la casa colonial (36-31)



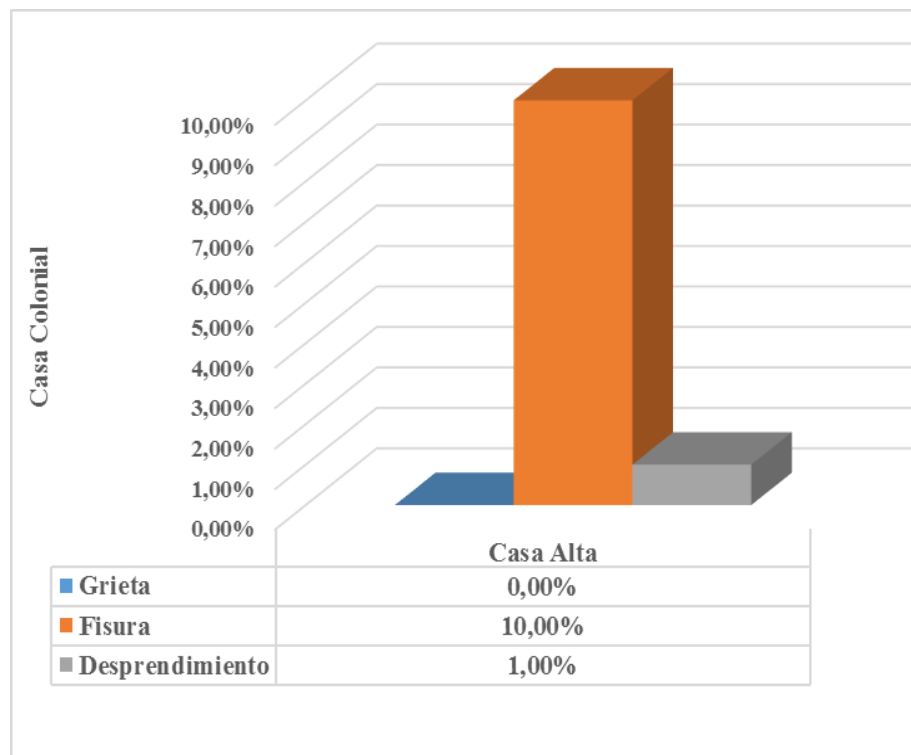
Lesiones mecánicas en el muro de la casa colonial (37-19)



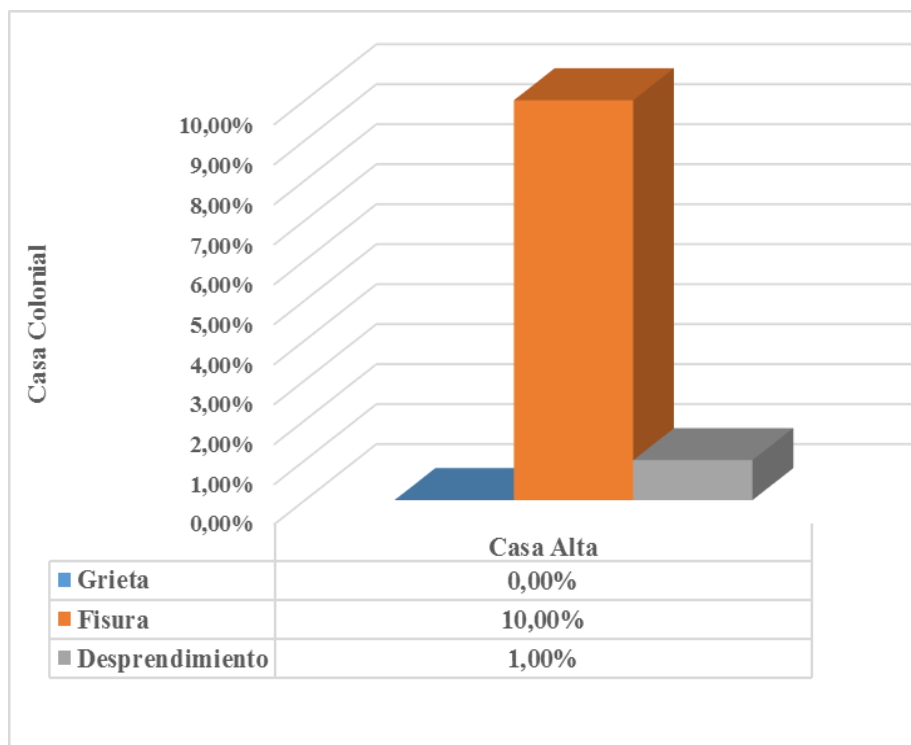
Lesiones mecánicas en el muro de la casa colonial (39-104)



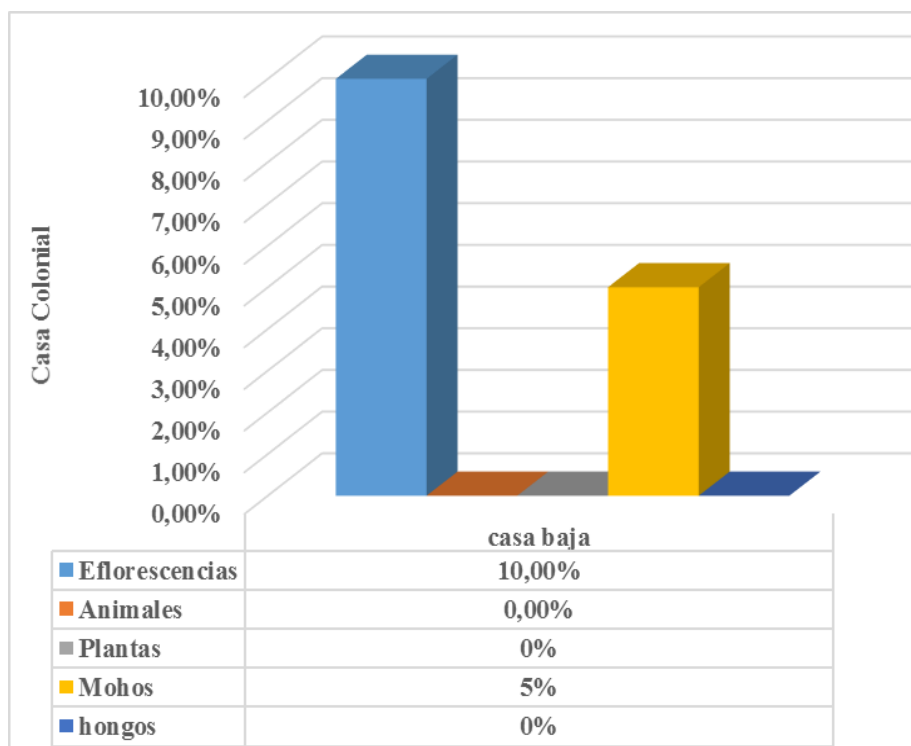
Lesiones mecánicas en el muro de la casa colonial (8-55)



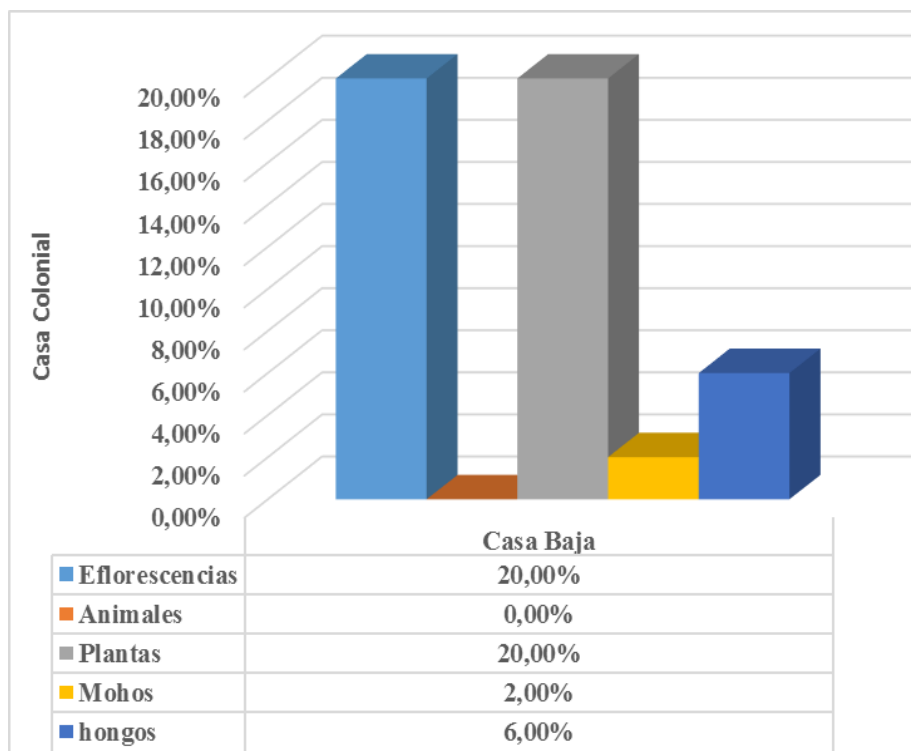
Lesiones mecánicas en el muro de la casa colonial (36-31)



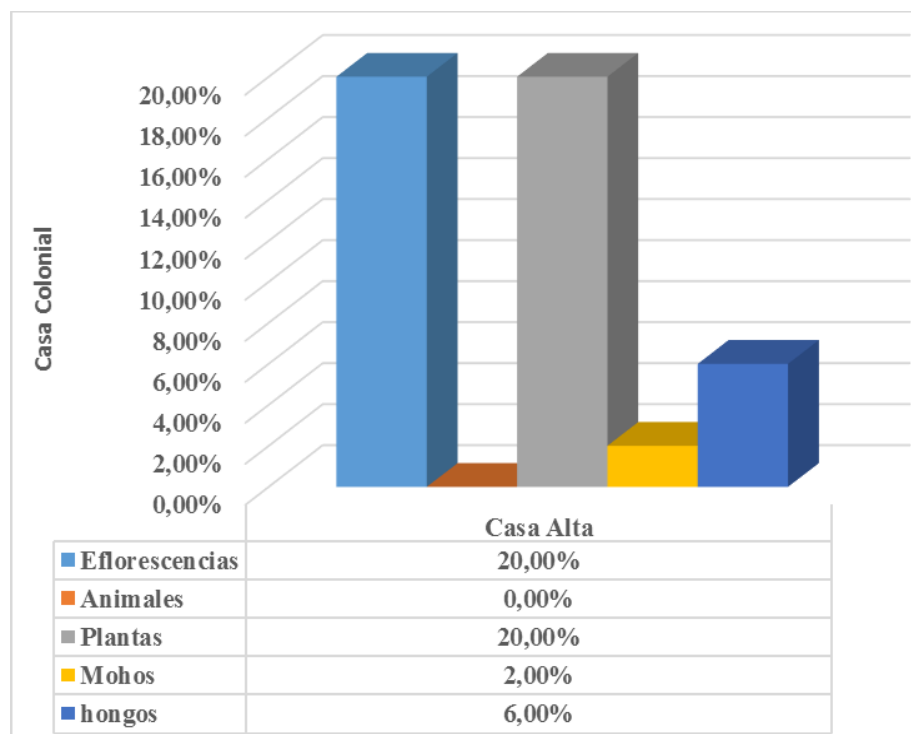
Lesiones químicas en el muro de la casa (37-19)



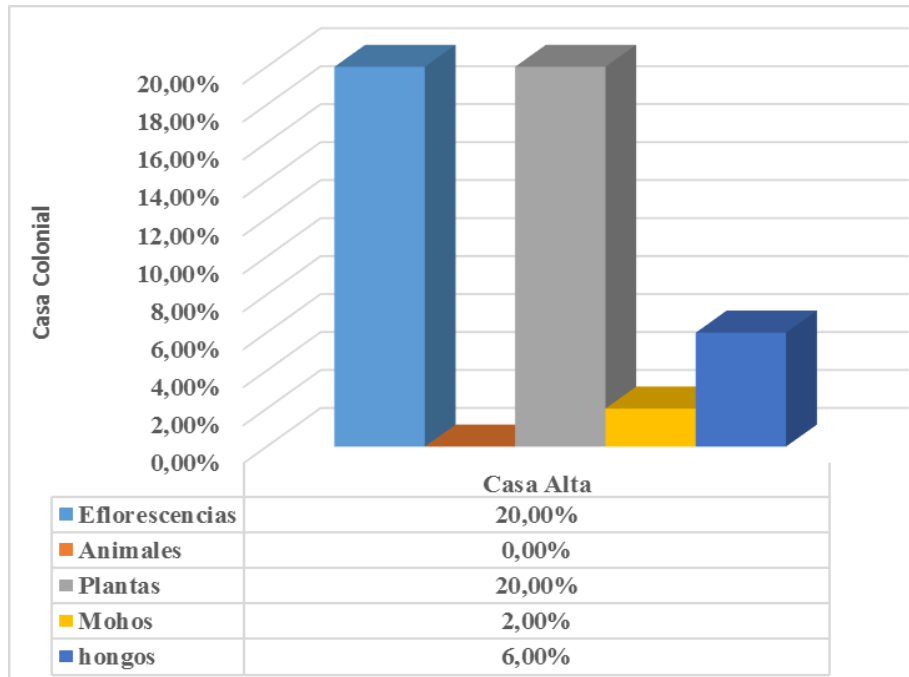
Lesiones químicas en el muro de la casa (39-104)



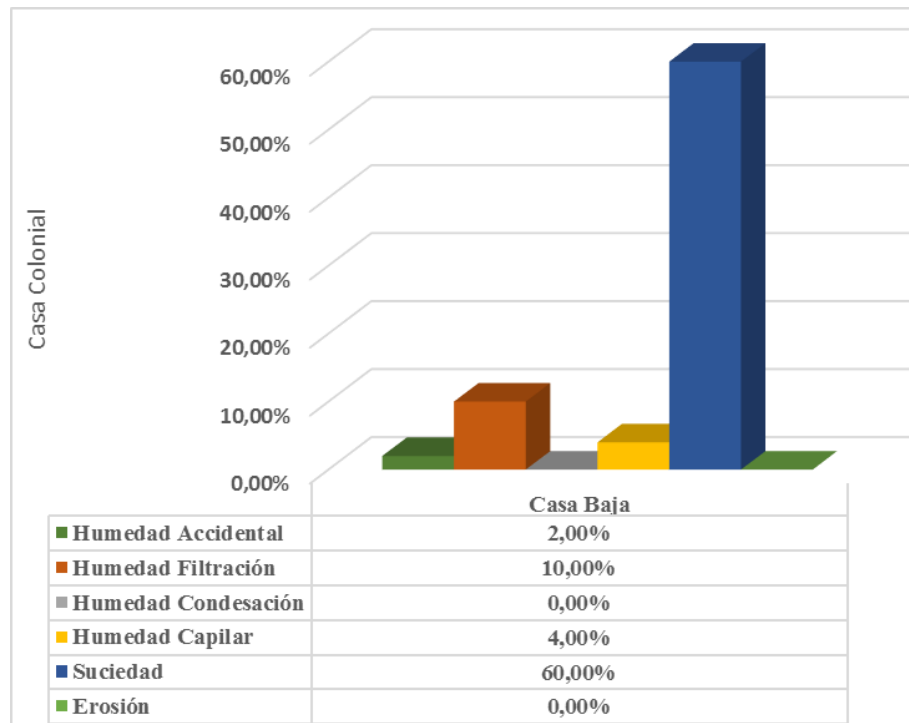
Lesiones químicas en el muro de la casa (8-55)



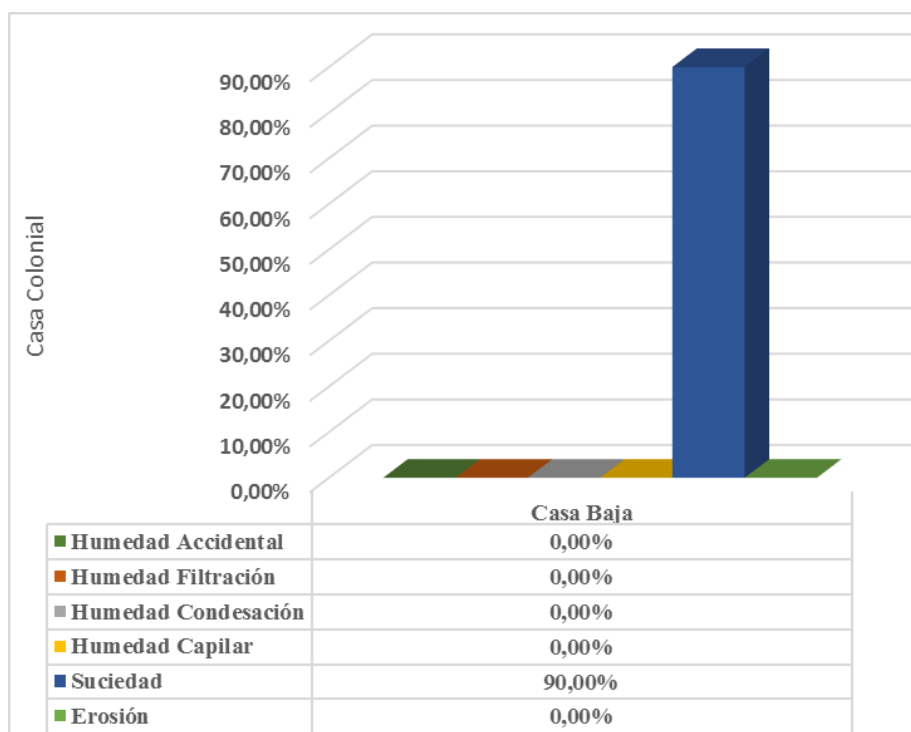
Lesiones químicas en el muro de la casa (36-39)



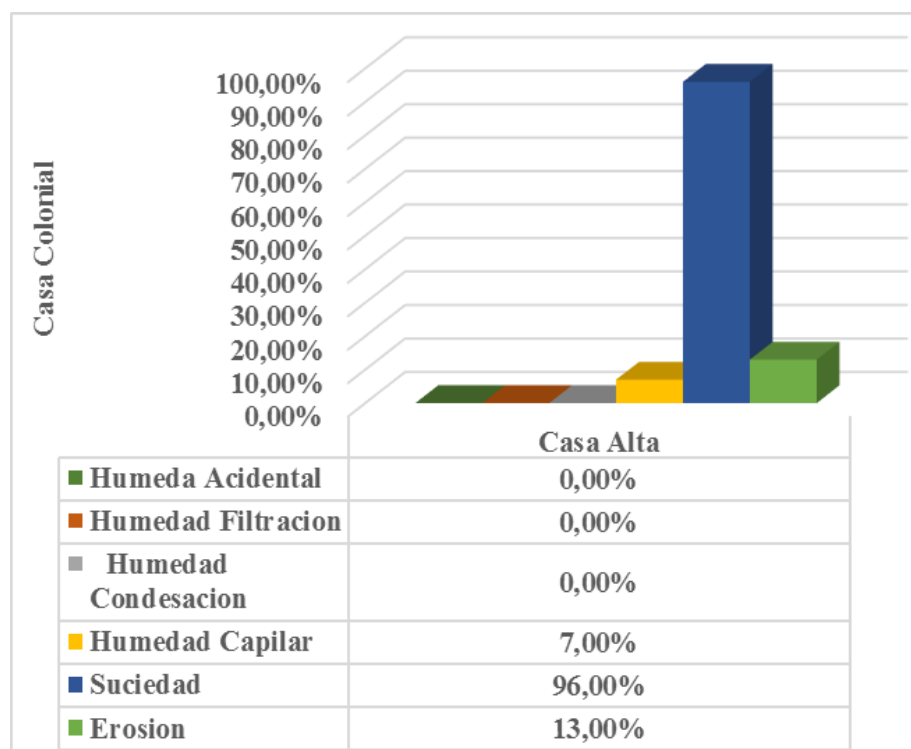
Lesiones físicas en las ventanas de la casa colonial (37-19)



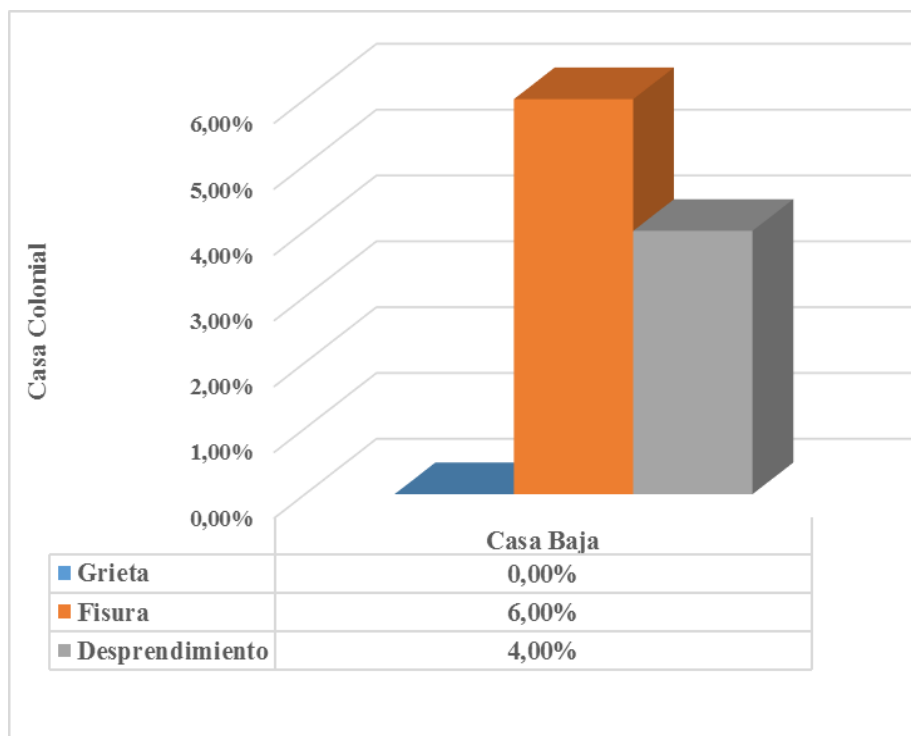
Lesiones físicas en las ventanas de la casa colonial (39-104)



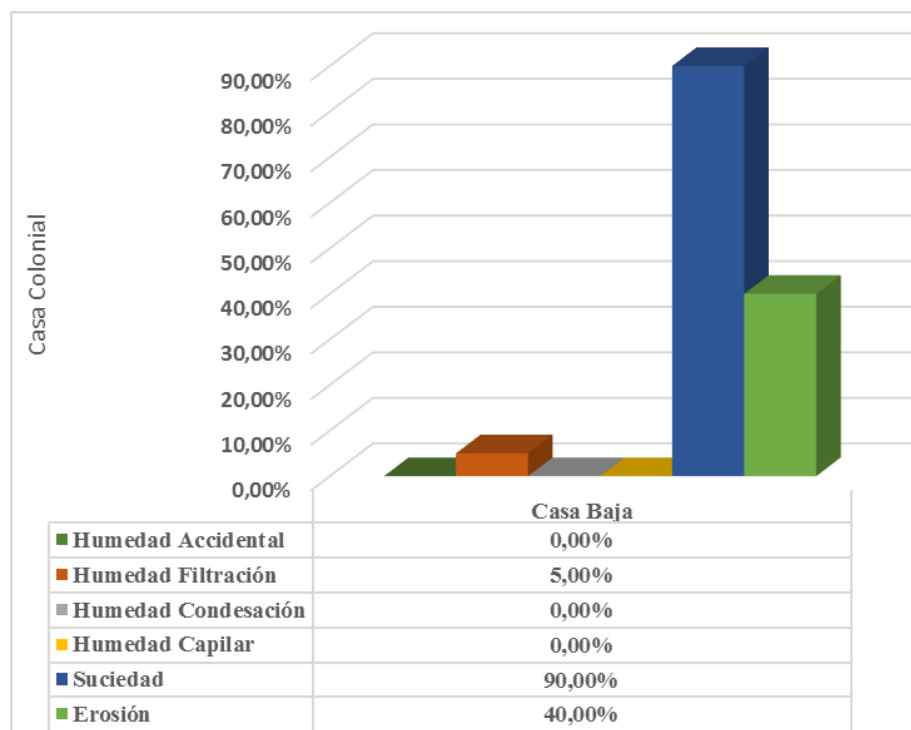
Lesiones físicas en las ventanas de la casa colonial (8-55)



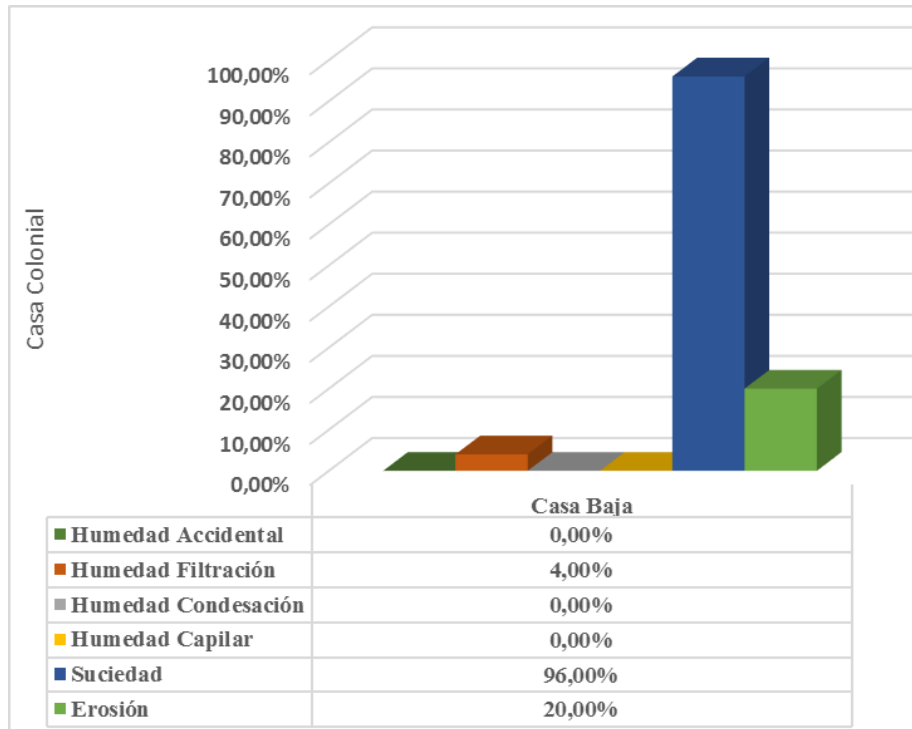
Lesiones mecánicas en las ventanas de la casa colonial (37-19)



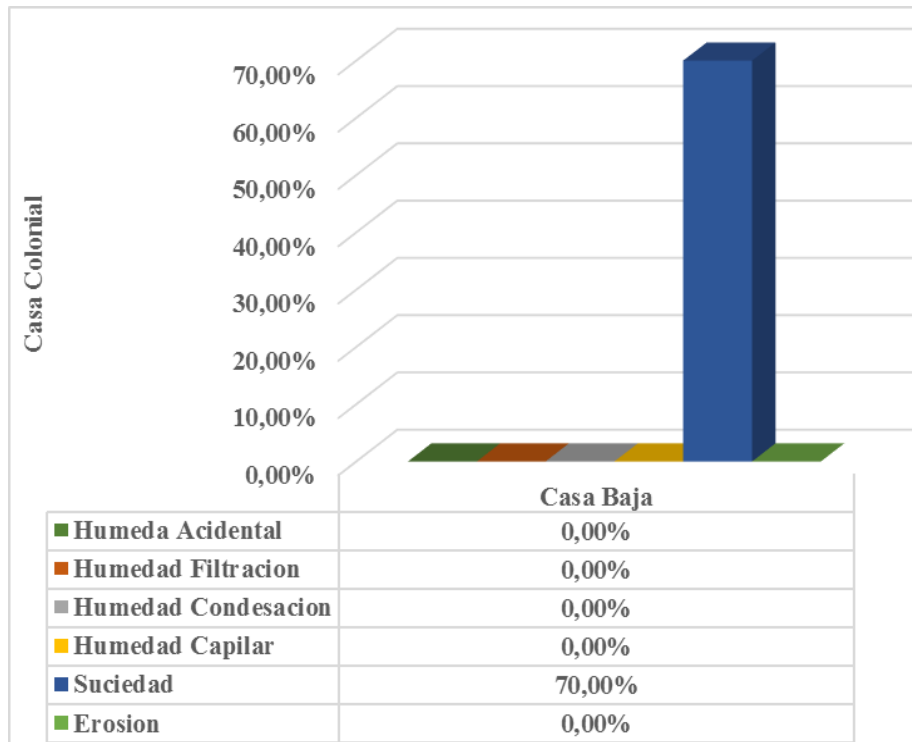
Lesiones físicas en la portada de la casa colonial (6-44)



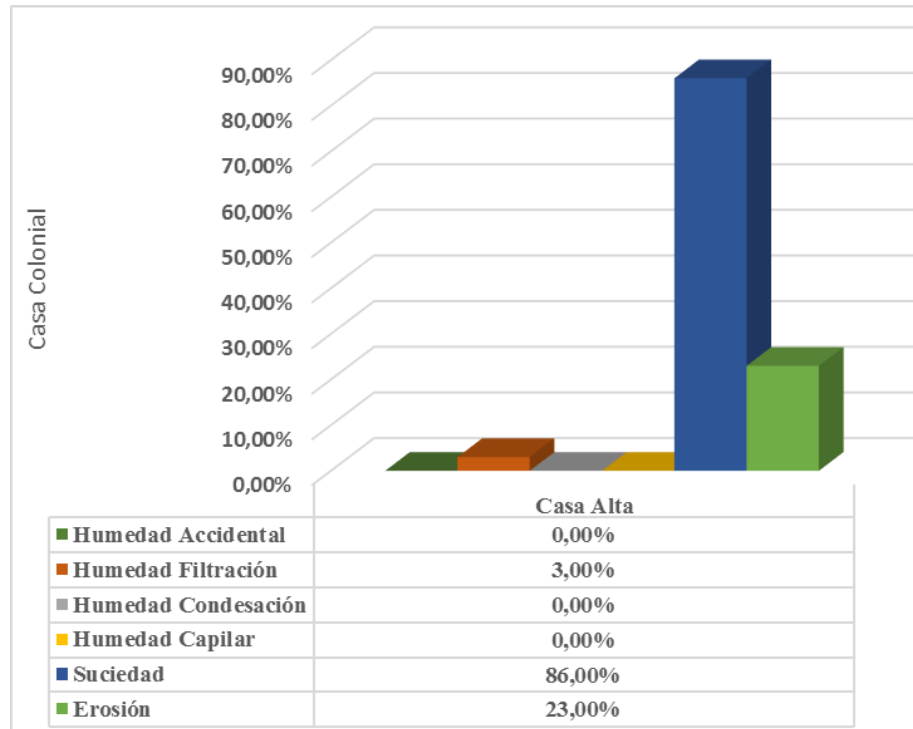
Lesiones físicas en la portada de la casa colonial (37-19)



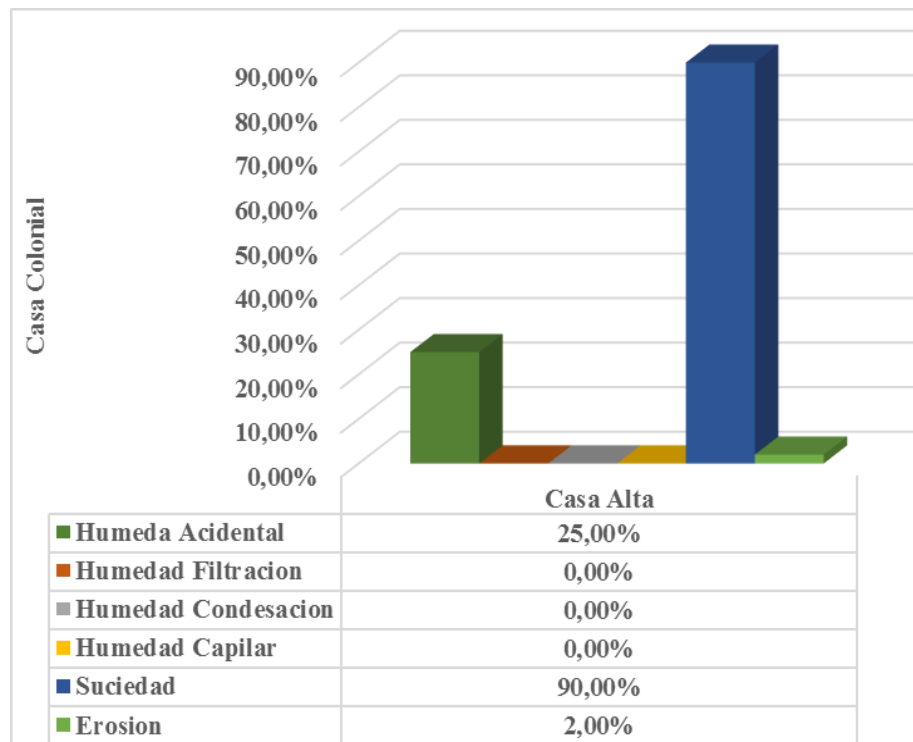
Lesiones físicas en la portada de la casa colonial (39-104)



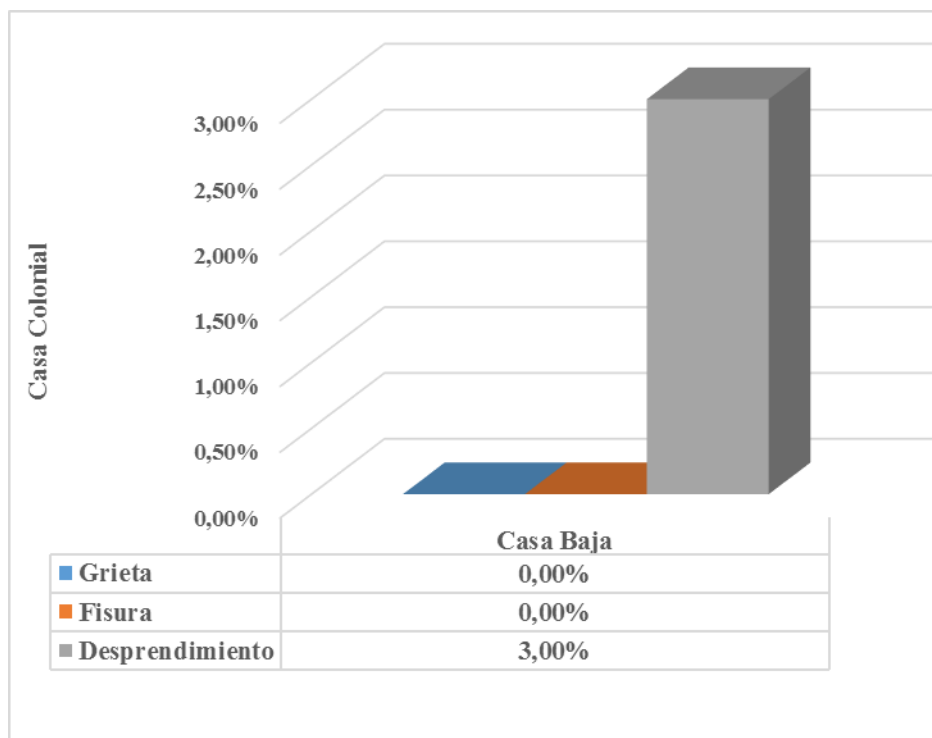
Lesiones físicas en la portada de la casa colonial (8-55)



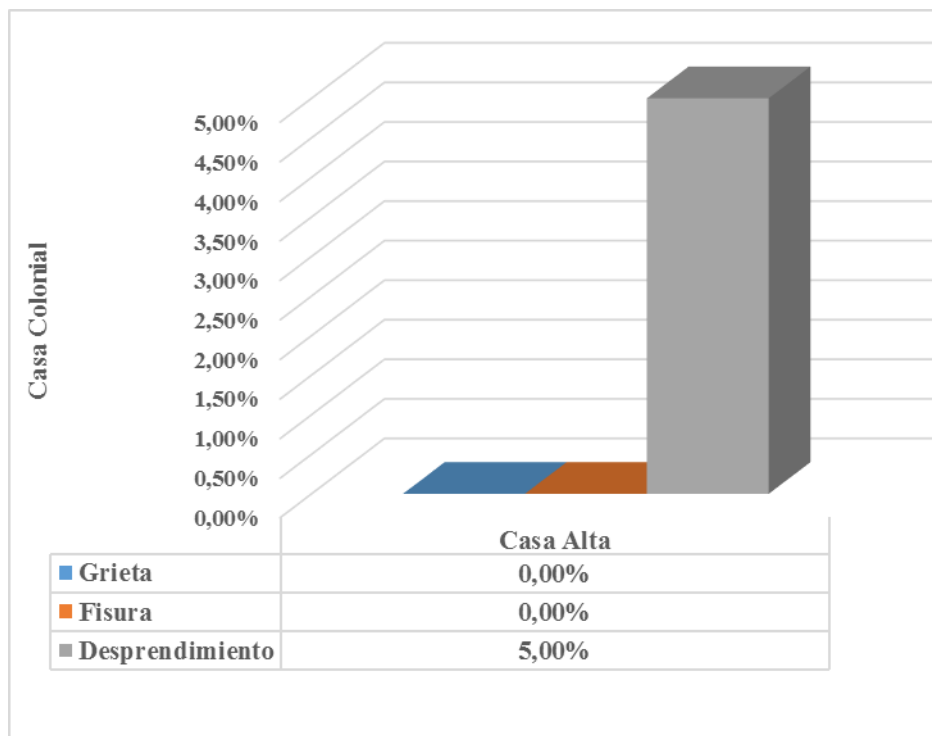
Lesiones físicas en la portada de la casa colonial (36-31)



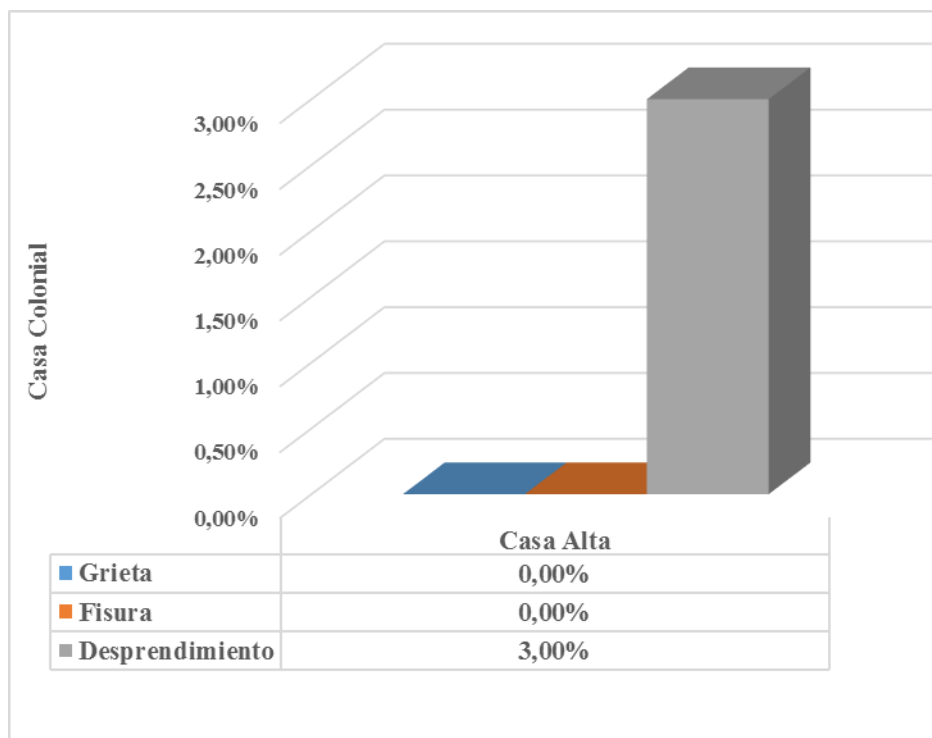
Lesiones mecánicas en la portada de la casa colonial (37-19)



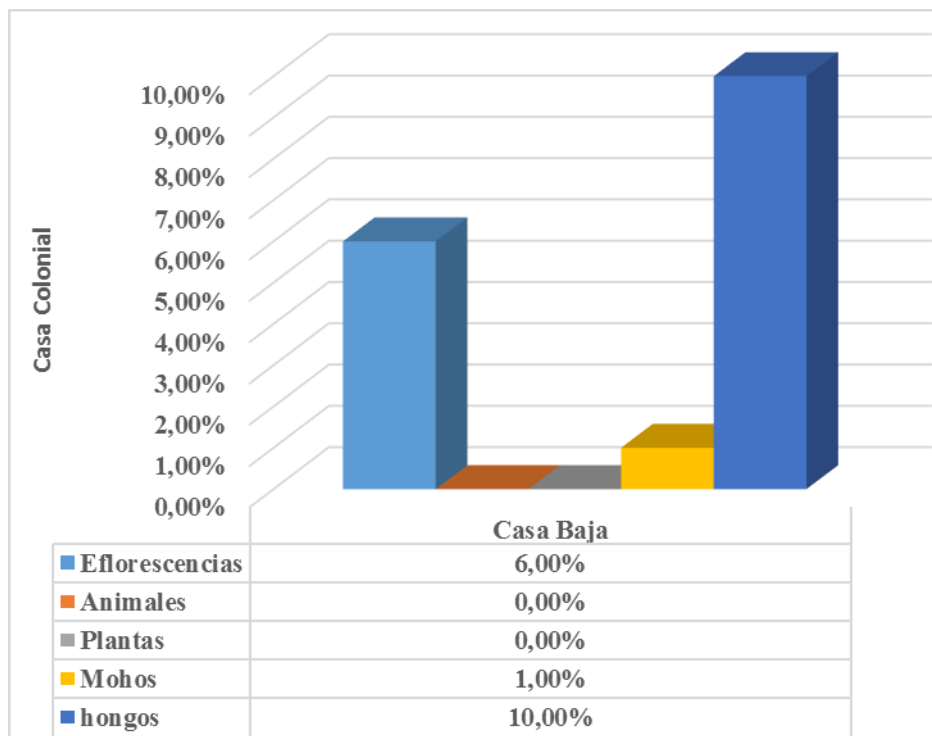
Lesiones mecánicas en la portada de la casa colonial (8-55)



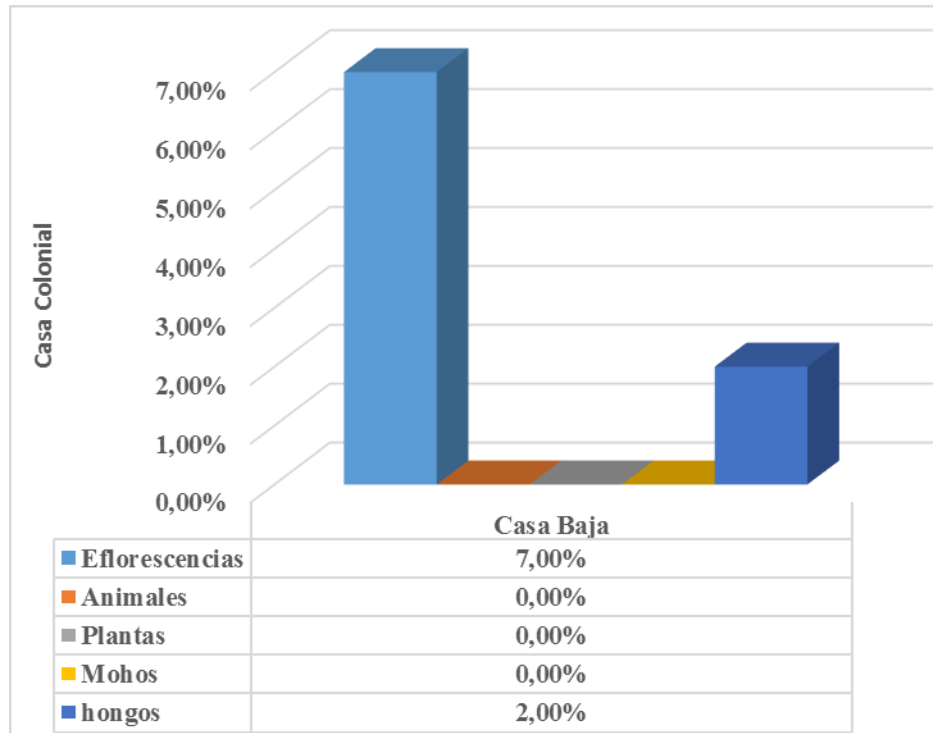
Lesiones mecánicas en la portada de la casa colonial (36-31)



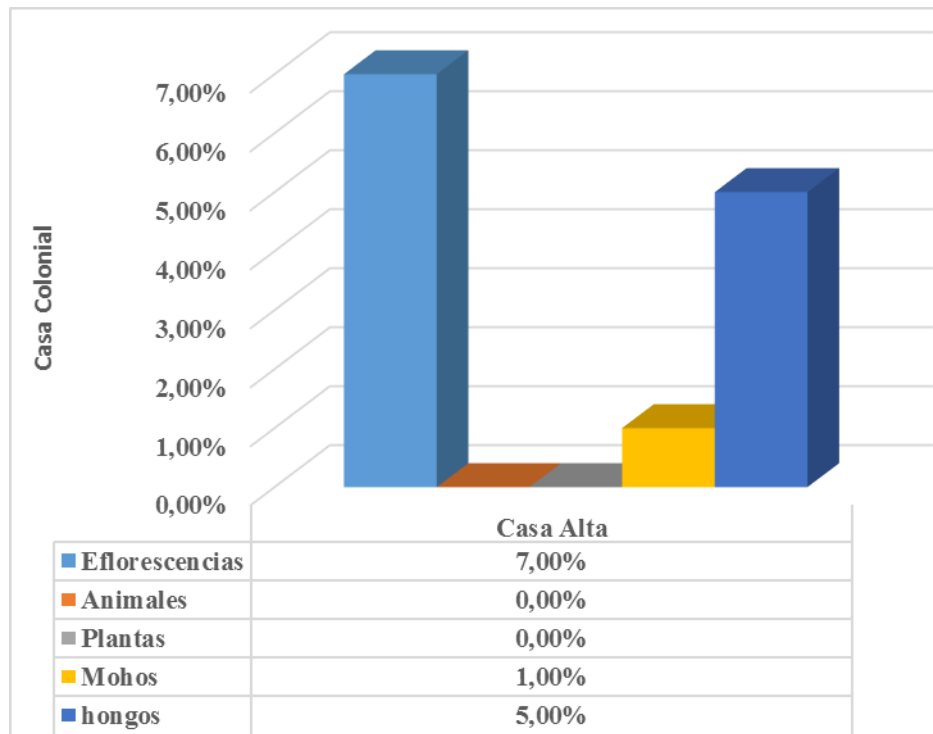
Lesiones químicas en la portada de la casa colonial (37-19)



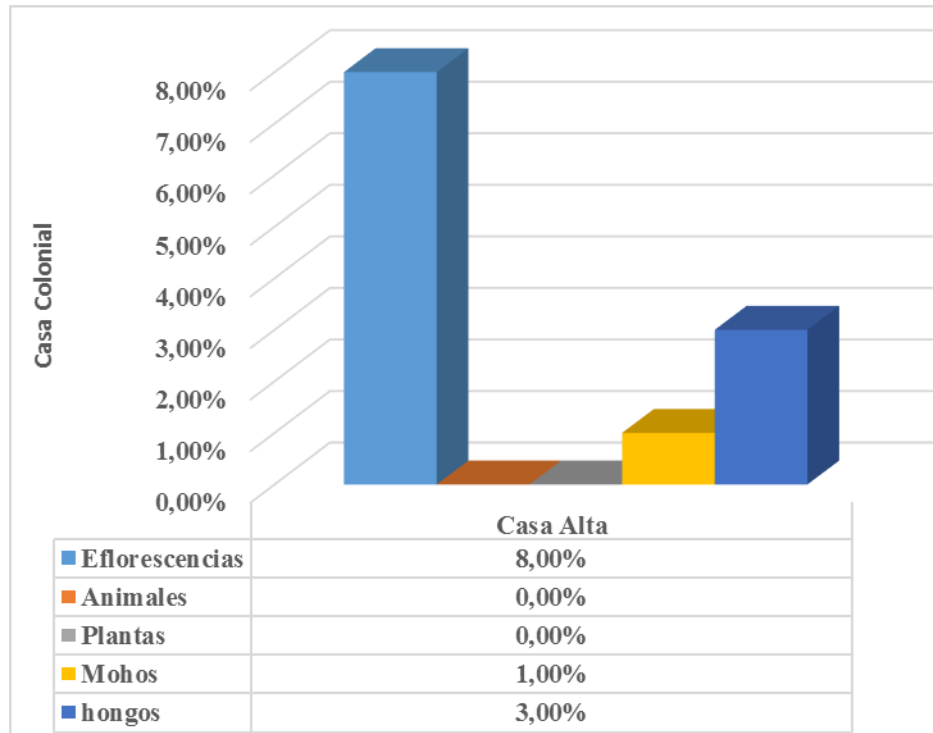
Lesiones químicas en la portada de la casa colonial (39-104)



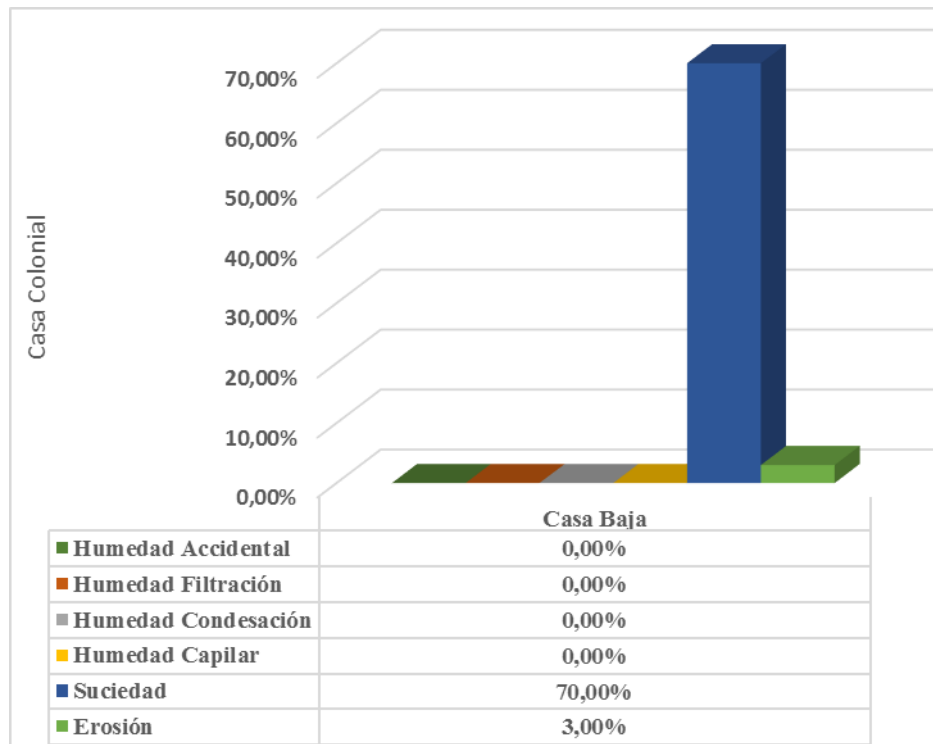
Lesiones químicas en la portada de la casa colonial (8-55)



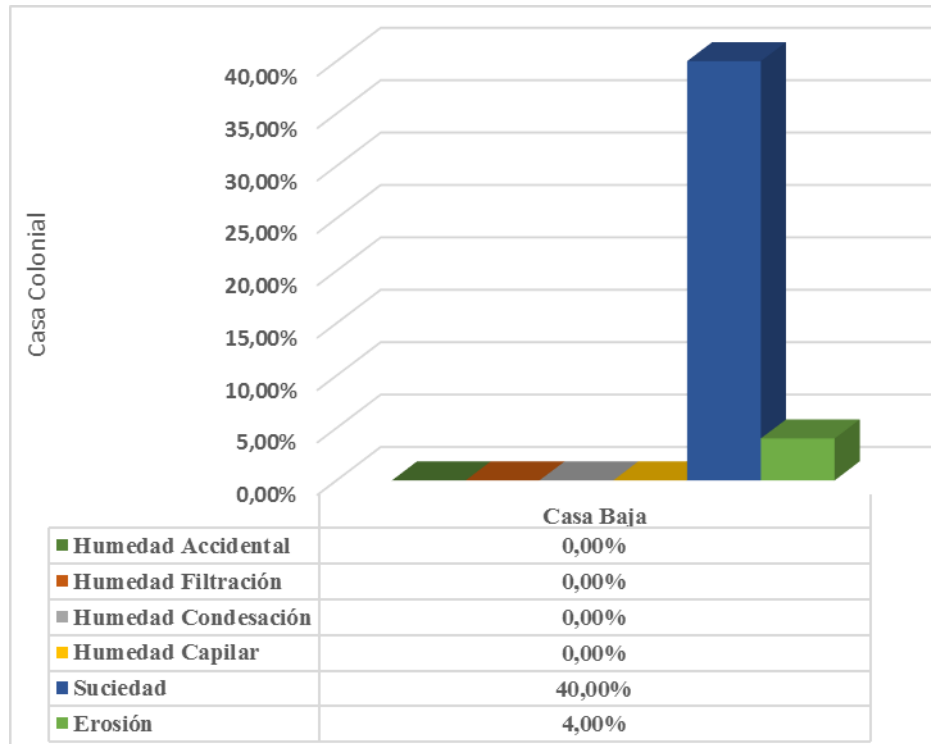
Lesiones químicas en la portada de la casa colonial (36-31)



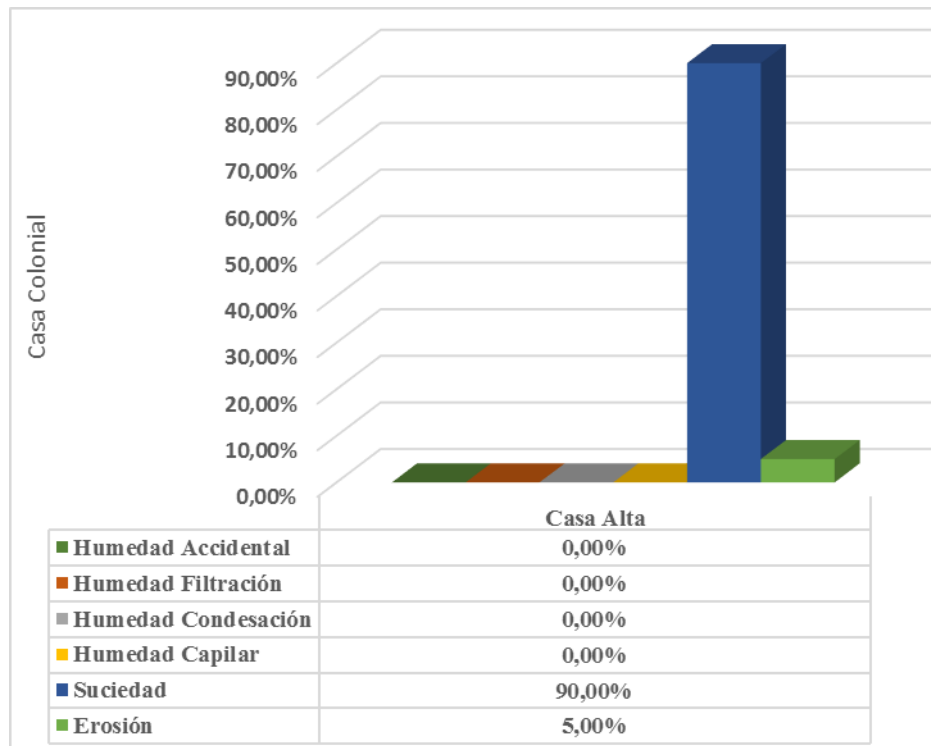
Lesiones físicas en el portón de la casa colonial (37-19)



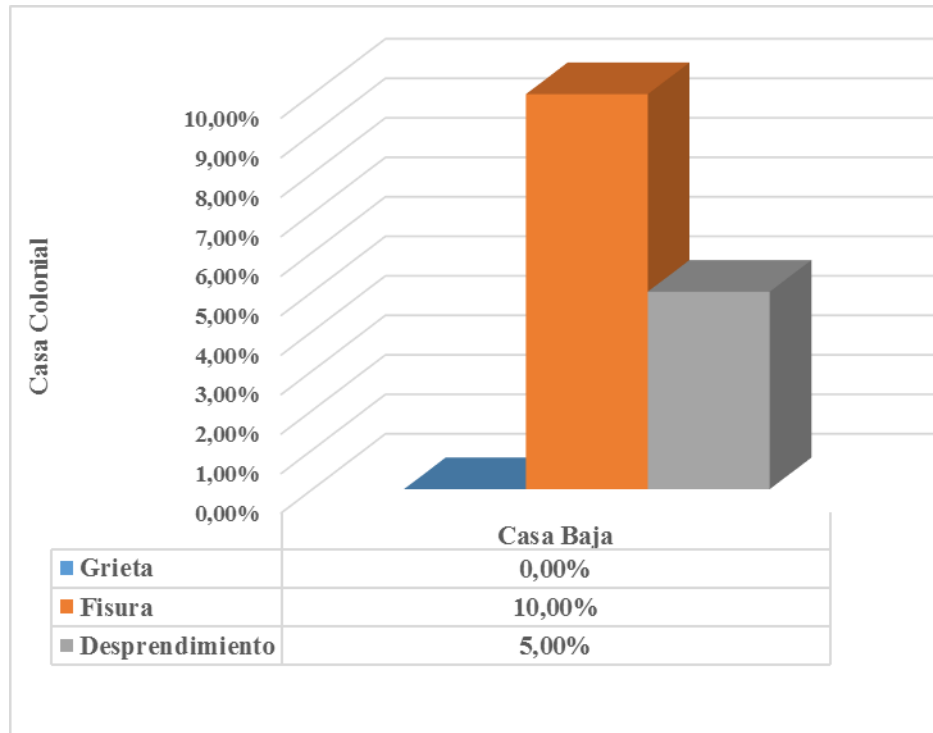
Lesiones físicas en el portón de la casa colonial (39-104)



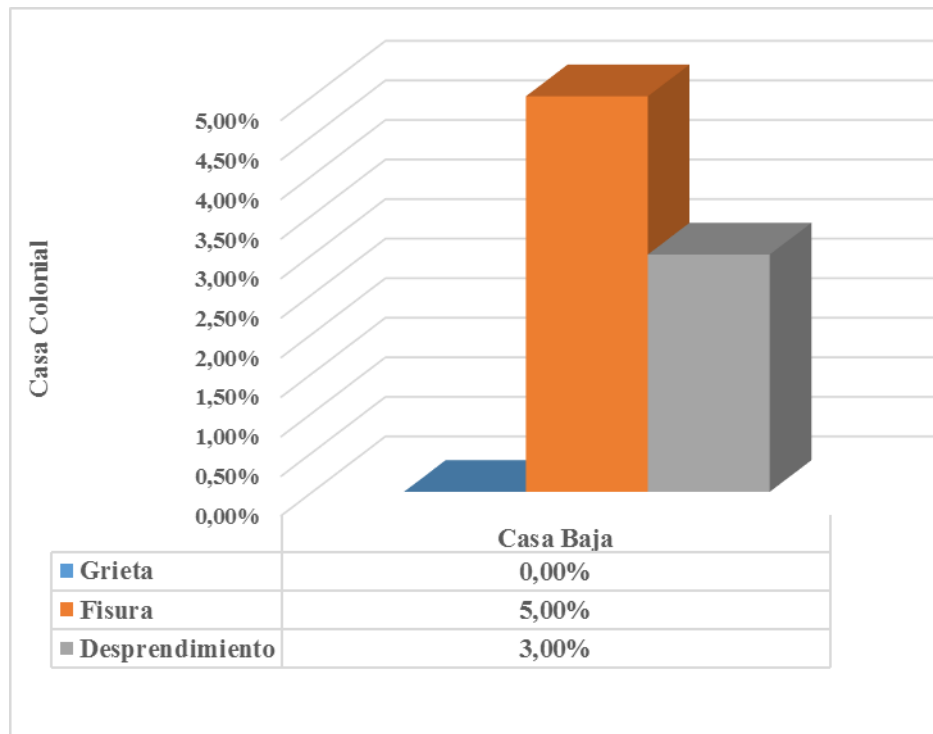
Lesiones físicas en el portón de la casa colonial (8-55)



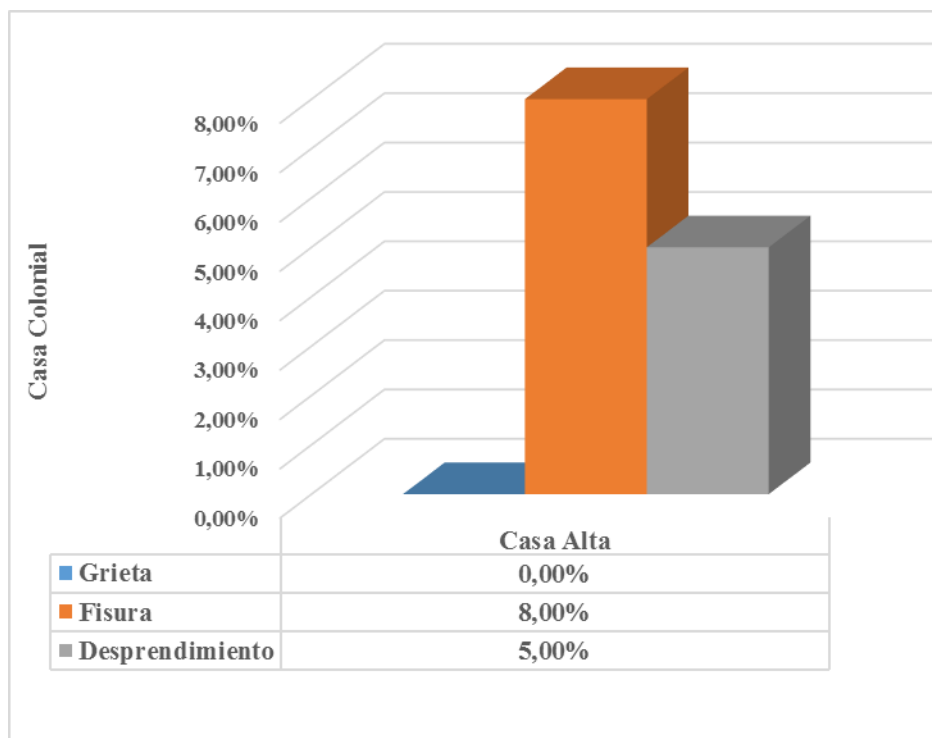
Lesiones mecánicas en el portón de la casa colonial (37-19)



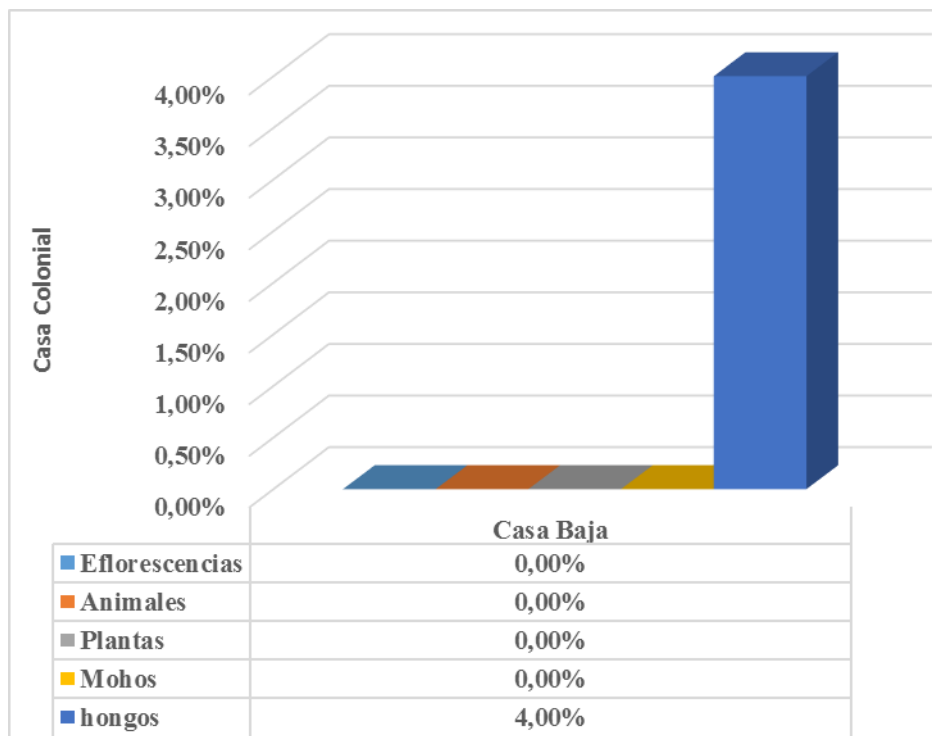
Lesiones mecánicas en el portón de la casa colonial (39-104)



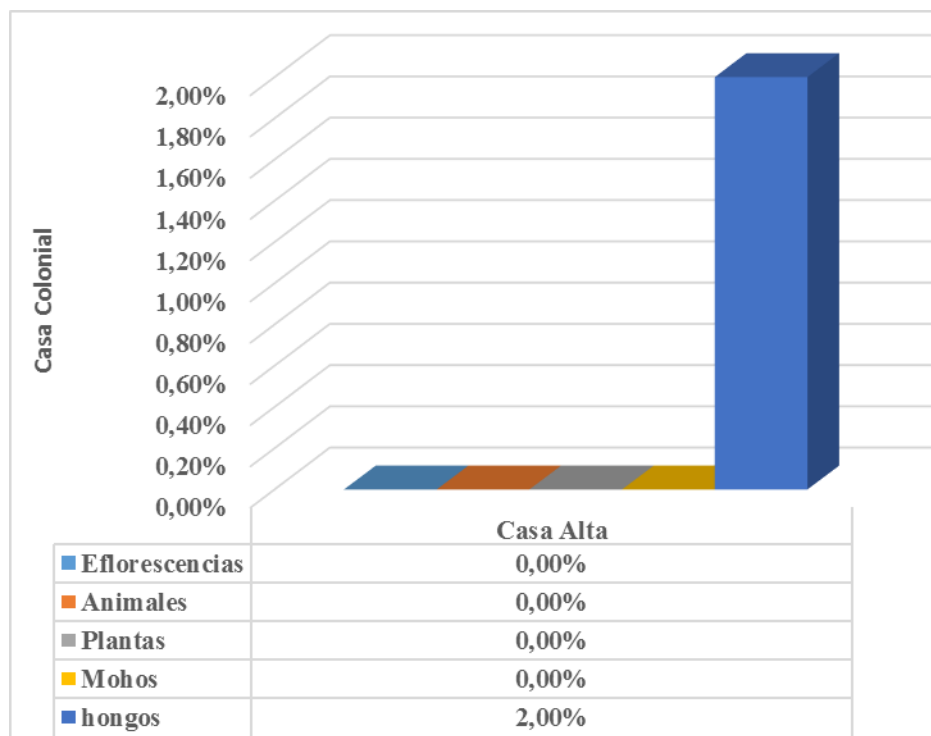
Lesiones mecánicas en el portón de la casa colonial (8-55)



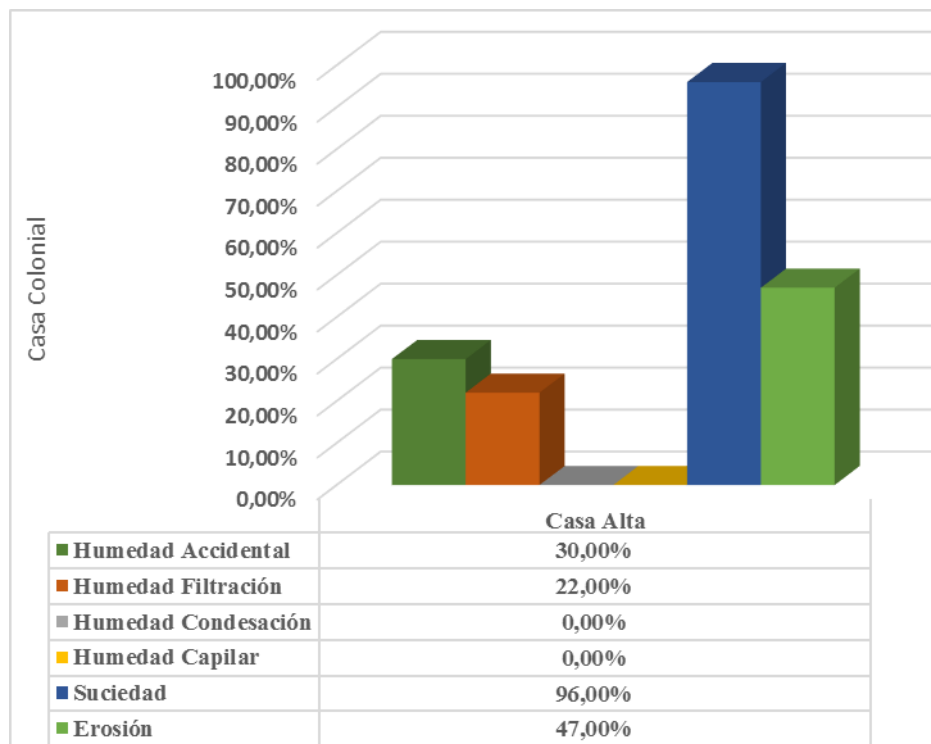
Lesiones químicas en el portón de la casa colonial (39-104)



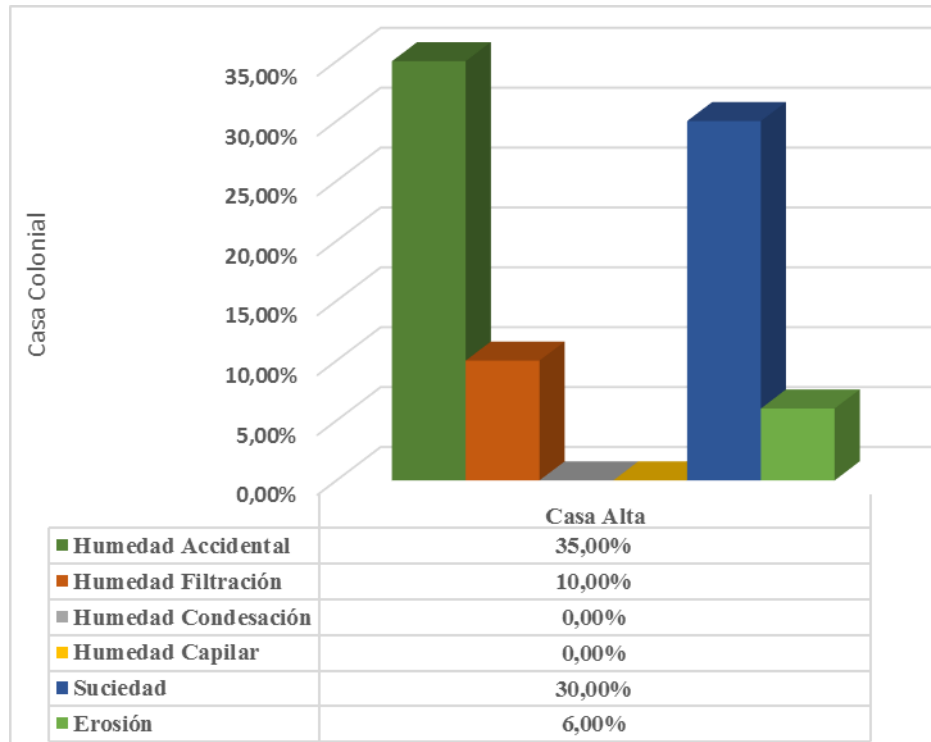
Lesiones químicas en el portón de la casa colonial (8-55)



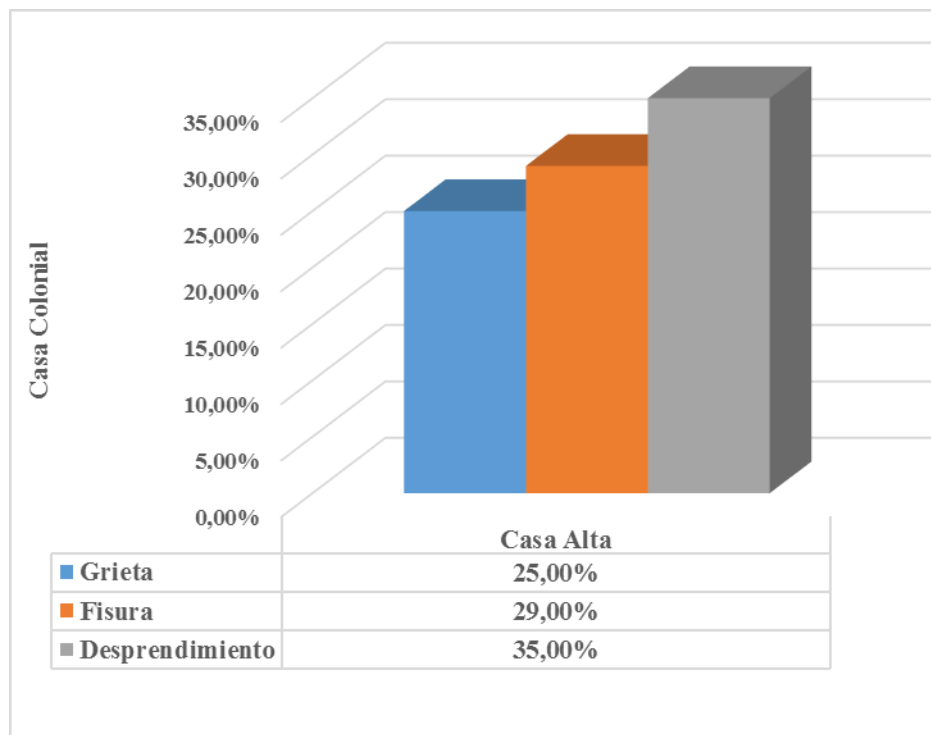
Lesiones físicas en los balcones cubiertos de la casa coloniales (8-55)



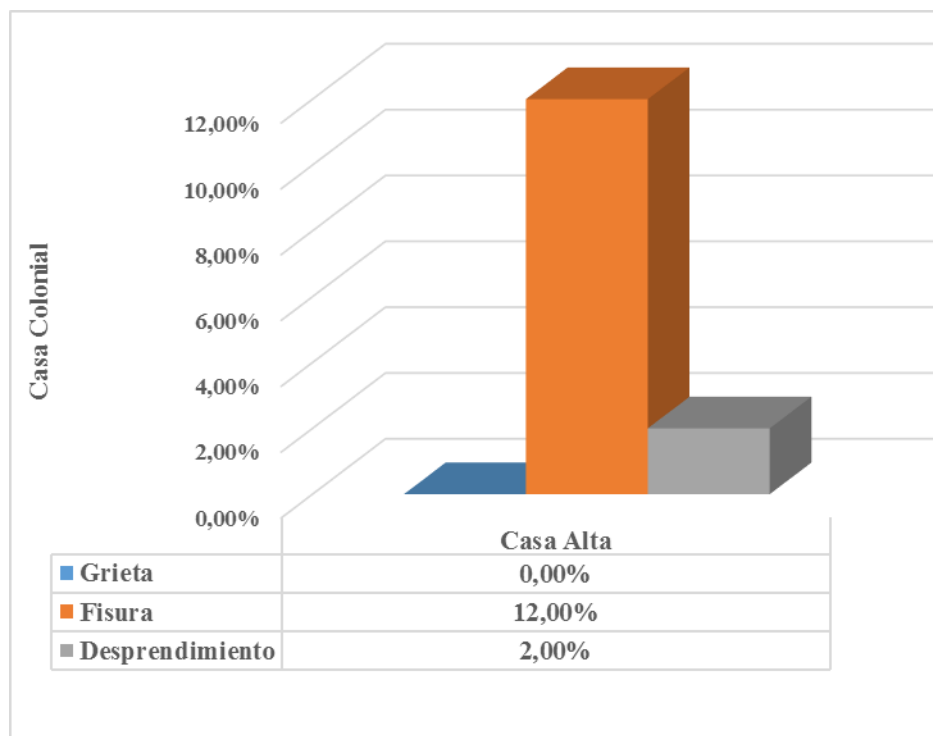
Lesiones físicas en los balcones cubiertos de la casa coloniales (36-31)



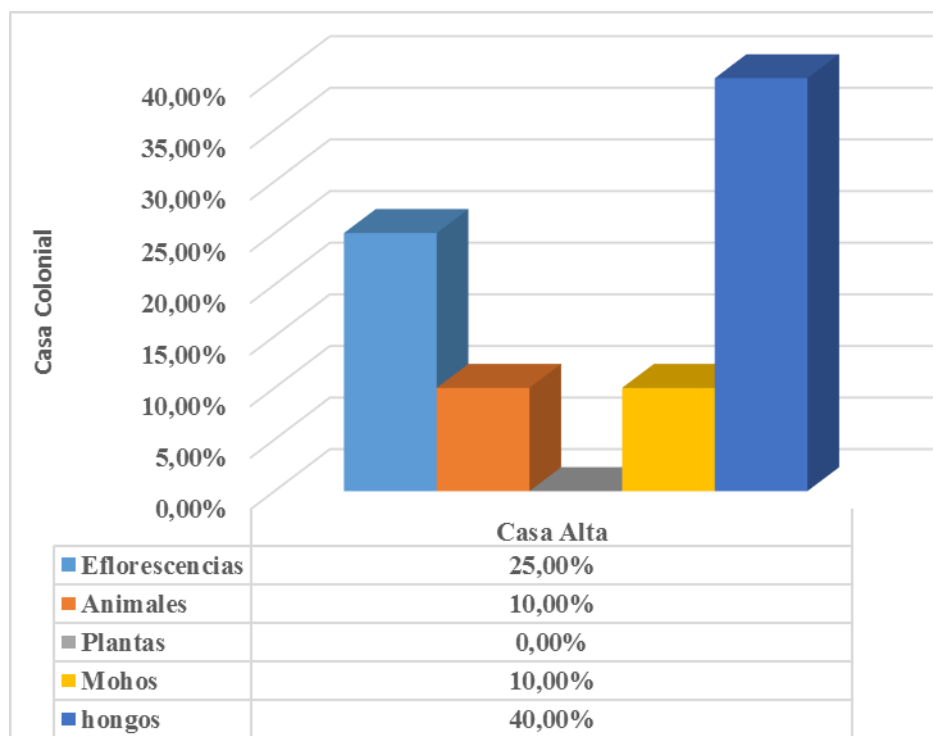
Lesiones mecánicas en los balcones cubiertos de la casa colonial (8-55)



Lesiones mecánicas en los balcones cubiertos de la casa colonial (36-31)



Lesiones químicas en los balcones cubierto de la casa colonial (8-55)



Lesiones químicas en los balcones cubiertos de la casa colonial (36-31)

