

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.



Guía Técnica para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica Observada del Teatro Cultural

Luis Enrique Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Karen Yulianna Méndez Castañeda, Johan Sebastián Ramírez Ospina & Brian Stepben

Góngora Salazar

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Ingeniería Civil

Agosto de 2020

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

Guía técnica para la supervisión de vulnerabilidad sísmica observada del teatro cultural Luis Enrique Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Karen Yulianna Méndez Castañeda, Johan Sebastian Ramirez Ospina & Brian Stepben
Góngora Salazar

Monografía presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor(a)

Julián Fernando Grimaldo Rodríguez

Ingeniero civil

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Ingeniería Civil

Agosto de 2020

Dedicatoria

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes. Porque el señor tu Dios estará contigo donde quiera que vayas” Josué 1:9. Agradecer a Dios, por su infinito amor y misericordia para con nosotros, por concedernos la voluntad y el permiso de llegar hasta este punto, agradecer a él por tener el resguardo de nuestras familias.

A nuestros padres, quienes han sido nuestro pilar fundamental para nuestra formación profesional que con su apoyo y esfuerzo diario nos ayudan a nuestro crecimiento personal e íntegro.

A la corporación universitaria Minuto de Dios por brindarnos la oportunidad de formar parte de su comunidad estudiantil.

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

Agradecimientos

Principalmente a nuestros padres por su enorme labor, dedicación y sobre todo el esfuerzo y apoyo en este camino para hacernos profesionales.

Al cuerpo de docentes, en especial a los ingenieros Julián Grimaldo, María Claudia Vera y Jackson Monroy, por su paciencia, orientación y buenos consejos en la realización de este proyecto, por la confianza depositada en nosotros y creer siempre en nuestras capacidades; a nuestros compañeros, por su ayuda, apoyo y amistad durante el transcurso de la carrera.

Al cuerpo administrativo de la casa de la cultura de Girardot Cundinamarca, por su colaboración y disposición para el desarrollo de este proyecto.

A todas aquellas personas involucradas en la ayuda para que este documento se hiciera realidad. infinitas gracias a todos.

Contenido

1. RESUMEN	XIII
2. ABSTRACT	XV
3. INTRODUCCIÓN	1
4. JUSTIFICACIÓN	2
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
6. OBJETIVOS	7
6.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
7. UBICACIÓN	8
8. LÍMITES DEL MUNICIPIO	9
9. ACTIVIDAD SÍSMICA	10
10. MARCO REFERENCIAL	11
10.1. MARCO HISTÓRICO	11
10.2. MARCO CONCEPTUAL	13
10.2.1. <i>Conceptos</i>	13
10.2.1.1. Supervisión técnica.....	13
10.2.1.2. Rehabilitación.....	13
10.2.1.3. Conservación.....	13
10.2.1.4. Monumentos históricos.....	14
10.2.1.5. Sismo.....	14
10.2.1.6. Vulnerabilidad Sísmica.....	14
10.2.1.7. Mantenimiento Preventivo.....	14
10.2.1.8. Mantenimiento correctivo.....	15
10.2.1.9. Mantenimiento predictivo.....	15

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

10.2.1.10. Lesiones patológicas.....	15
10.3. MARCO LEGAL	16
10.3.1. Normas Sismos Resistentes Colombianas (NSR – 10).....	16
10.3.1.1. Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.....	16
10.3.1.2. título I supervisión técnica	16
10.3.1.2.1 Supervisión técnica continua.....	16
10.3.1.2.2 Supervisión técnica itinerante.....	16
10.3.1.3. Título K – requisitos complementarios	17
10.3.1.4. Ley 400 de 1997	17
10.3.2. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)	17
10.3.2.1. NTC 5551- Durabilidad del Concreto.....	17
10.4. MARCO TEÓRICO.....	19
10.4.1. Edificaciones y monumentos históricos a nivel internacional.....	19
10.4.1.1. Catedral de Notre Dame, París Francia.....	19
10.4.1.2. Torre Eiffel, París Francia.	20
10.4.1.3. Teatro de Orange, Francia.	21
10.4.1.4. Chichén-Itzá, México.	22
10.4.2. Edificaciones y monumentos históricos a nivel nacional.....	24
10.4.2.1. Capitolio nacional, Bogotá D.C., Cundinamarca.	24
10.4.2.2. Teatro Colón, Bogotá D.C., Cundinamarca.	25
10.4.2.3. Castillo de San Felipe de Barajas, Cartagena de Indias, Colombia.....	26
10.4.2.4. Casa de Nariño, Bogotá D.C., Cundinamarca.....	27
10.4.2.5. Palacio de Liévano, Bogotá D.C., Cundinamarca.....	28
11. METODOLOGÍA.....	31
11.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ALCANCE	31
11.2. ¿POR QUÉ SE DEBE UTILIZAR LA “GUÍA TÉCNICA PARA LA SUPERVISIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DESDE LA OBSERVACIÓN DE EDIFICACIONES” ELABORADA POR AUTORÍA PROPIA?.....	32
11.3. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS.....	33
11.3.1. Capítulo 1 Materiales y procedimiento para la inspección de una edificación.	34

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.1.1.	Material de apoyo y equipo.	34
11.3.1.2.	Procedimiento de inspección.	35
11.3.2.	Capítulo 2 Procedimiento guía: Identificación de la edificación.....	37
11.3.3.	Capítulo 3 Procedimiento guía: descripción de la estructura.	39
11.3.3.1.	Elementos verticales y horizontales (Muros, vigas, cerchas).....	40
11.3.3.1.1	Concreto reforzado.	40
11.3.3.1.2	Mampostería.....	41
11.3.3.1.3	Acero.....	41
11.3.3.1.4	Madera.	42
11.3.3.1.5	Bahareque o tapia.	42
11.3.3.2.	Elementos de cimentación (Entrepisos).....	42
11.3.3.3.	Elementos de cierre superior (cubiertas).....	43
11.3.3.3.1	Cubiertas planas.	43
11.3.3.3.2	Cubiertas tipo lucernario.	44
11.3.3.3.3	Cubiertas inclinadas.	44
11.3.4.	Capítulo 4 Procedimiento guía: Alteración de durabilidad de los materiales.....	46
11.3.4.1.	Lesiones mecánicas.	46
11.3.4.1.1	Grietas.	47
11.3.4.1.2	Fisuras.	48
11.3.4.1.3	Deformaciones.	48
11.3.4.1.4	Desprendimiento.	48
11.3.4.1.5	Erosiones mecánicas.	49
11.3.4.2.	Lesiones o causas físicas:	49
11.3.4.2.1	Humedad.	49
11.3.4.2.2	Erosión.	50
11.3.4.2.3	Suciedad.	51
11.3.4.2.4	Procesos biofísicos.	51
11.3.4.3.	Lesiones químicas.....	52
11.3.4.3.1	Procesos bioquímicos.....	52
11.3.4.3.2	Oxidación.....	53
11.3.4.3.3	Corrosión.....	53

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.5.	<i>Capítulo 5 Procedimiento guía: Estado de la edificación.....</i>	54
11.3.5.1.	Problemas geotécnicos.....	56
11.3.5.2.	Clasificación global del daño y habitabilidad de la edificación.....	57
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	59
12.1.	CAPÍTULO 1.....	59
	EXPLORACIÓN FÍSICA DEL TEATRO LUIS ENRIQUE OSORIO.....	59
12.1.1.	<i>Reconocimiento y distribución del teatro cultural.....</i>	59
12.2.	CAPÍTULO 2.....	62
	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS.....	62
12.2.1.	<i>Análisis primera planta.....</i>	63
12.2.1.1.	Fachada principal.....	63
12.2.1.2.	Sala de acceso principal.....	65
12.2.2.	<i>Segunda planta.....</i>	77
12.2.2.1.	Escenario.....	77
12.2.2.2.	Sala principal.....	80
12.3.	CAPÍTULO 3 MODELO 3D DEL TEATRO LUIS ENRIQUE OSORIO.....	82
12.3.1.	<i>Fachadas.....</i>	82
12.3.2.	<i>Entrada principal.....</i>	83
12.3.3.	<i>Sala principal.....</i>	86
12.3.4.	<i>Escenario.....</i>	88
12.3.5.	<i>Camerinos.....</i>	89
13.	CONCLUSIONES.....	91
13.1.	POSIBLES LÍNEAS DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN.....	93
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	94
15.	ANEXOS.....	101

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación del teatro Luis Enrique Osorio.....	8
Ilustración 2 Límites del municipio de Girardot Cundinamarca.....	9
Ilustración 3 Mapa sísmico	10
Ilustración 4 Catedral de Notre Dame, París Francia.....	19
Ilustración 5. Torre Eiffel.....	20
Ilustración 6 Teatro de Orange.....	21
Ilustración 7 Chichén-Itzá.....	22
Ilustración 8 Capitolio Nacional, Colombia.....	24
Ilustración 9 Teatro Cristóbal Colón.....	25
Ilustración 10 Castillo San Felipe	26
Ilustración 11 Casa de Nariño	27
Ilustración 12 Palacio de Liévano	28
Ilustración 13 Formulario guía: Identificación de la edificación.	37
Ilustración 14 Formulario guía: Descripción de la estructura.	39
Ilustración 15 Formulario guía: Lesiones mecánicas.	47
Ilustración 16 Formulario Guía: Lesiones físicas	49
Ilustración 17 Formulario guía: Lesiones químicas	52
Ilustración 18 Formulario guía: Estado de la edificación.	55
Ilustración 19 Teatro cultural Luis Enrique Osorio	60
Ilustración 20 Fachada principal del teatro cultural Luis Enrique Osorio	63
Ilustración 21 Fisura superficial en fachada izquierda.....	64

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

Ilustración 22 Fisura superficial fachada derecha	64
Ilustración 23 Sala de acceso principal	65
Ilustración 24 Huraco en pared falsa de drywall.....	66
Ilustración 25 Grieta por	66
Ilustración 26 Caja eléctrica e insectos xilófagos	67
Ilustración 27 Rastro de insectos xilófagos (termitas)	67
Ilustración 28 Puerta de acceso principal.....	68
Ilustración 29 Baño hombres	69
Ilustración 30 Baño mujeres.....	69
Ilustración 31 hongos y desprendimiento de pintura en pared de baño de hombres.....	70
Ilustración 32 Humedad por condensación, baño de hombres.....	70
Ilustración 33 Fisura discontinuidad por junta baño de mujeres.....	71
Ilustración 34 Grieta en forma de escalera baño de mujeres	71
Ilustración 35 Parche de construcción.....	73
Ilustración 36 Marca de demolición.....	73
Ilustración 37 Cableado a la vista	73
Ilustración 38 Instalación eléctrica a la vista	73
Ilustración 39 Desprendimiento del material superficial	74
Ilustración 40 Grieta producida por la inadecuada instalación eléctrica.....	74
Ilustración 41 Hongos cromógenos en rastreles de madera	75
Ilustración 42 Grieta longitudinal	75
Ilustración 43 Acero a la vista.....	76
Ilustración 44 Posible escotillón sin función	76

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

Ilustración 45 Escenario del teatro Luis Enrique Osorio	77
Ilustración 46 Presencia de insectos xilófagos en el escenario	78
Ilustración 47 Papel adhesivo tipo madera desprendido del escenario	78
Ilustración 48 Desprendimiento de pintura en muro del escenario	79
Ilustración 49 Grieta sobre el puente de sofista	79
Ilustración 50 Corrosión por humedad accidental	80
Ilustración 51 Humedad accidental por aire acondicionado	80
Ilustración 52 Inadecuada instalación de la cubierta.....	81
Ilustración 53 Pudrición del tapete de la sala principal.....	81
Ilustración 54 Diseño del Teatro en 3D	82
Ilustración 55 Vista fachada principal en 3D	82
Ilustración 56 Vista fachada lateral en 3D	83
Ilustración 57 Vista de la entrada principal desde el exterior en 3D.....	83
Ilustración 58 Vista de la entrada principal desde el interior en 3D	84
Ilustración 59 Vista de las escaleras principales en 3D	84
Ilustración 60 Vista de los baños de mujeres en 3D	85
Ilustración 61 Vista de los Baño para hombres en 3D	85
Ilustración 62 Vista de la entrada al salón principal en 3D.....	86
Ilustración 63 Vista del Salón principal en 3D	86
Ilustración 64 Vista del salón principal desde el escenario en 3D.....	87
Ilustración 65 Vista del espacio para los músicos en 3D	87
Ilustración 66 Vista de la salida de emergencia en 3D	88
Ilustración 67 El escenario en 3D	88

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

Ilustración 68 Vista de la salida de emergencia del escenario en 3D	89
Ilustración 69 Vista de los camerinos en la primera entrada en 3D.....	89
Ilustración 70 Vista de los camerinos en la segunda entrada en 3D	90

Lista de Tablas

Tabla 1 Clasificación global de daño en edificaciones	57
Tabla 2 Levantamiento de área del teatro cultural Luis Enrique Osorio	61

Lista de Anexos

Anexo A Instrumento Diligenciable “Guía Técnica para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones” en Conformidad al Teatro Cultural.....	101
Anexo B Conceptos Técnicos para Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones.....	105
Anexo C Instrumento Diligenciable “Guía Técnica para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones”	118

1. Resumen

En el transcurso del tiempo la supervisión técnica de una edificación se ha realizado con el objetivo de analizar la funcionalidad, durabilidad e integridad de los elementos arquitectónicos y estructurales de una construcción para conservar y preservar de manera óptima el estado de su infraestructura, con la intención de prolongar su vida útil y evitar eventos catastróficos generados por daños naturales o por la mala ejecución de procesos constructivos.

A fin de resaltar la importancia de realizar la supervisión técnica de una edificación, se procedió a analizar a través de una inspección exclusivamente ocular el origen, causas y síntomas de las lesiones o problemas patológicos del teatro Cultural Luis Enrique Osorio ubicado en la Carrera 10 #19-50 en el municipio de Girardot-Cundinamarca; como objetivo principal de esta monografía por medio de la investigación teórica desde la revisión sistemática de bases de datos, se elaboró y desarrolló un instrumento guía pertinente para la supervisión técnica desde la observación de las edificaciones iniciando desde su exploración física, el reconocimiento de lesiones patológicas, la recolección de datos y posteriormente su análisis.

A través de un enfoque cualitativo se efectuó el análisis de la edificación para la valoración del estado e integridad de sus elementos constructivos, empleando una metodología proyectual e inductivo por medio de la utilización de herramientas de observación y toma de registros como técnica de mayor importancia; el estudio de la supervisión técnica de vulnerabilidad sísmica desde la observación del teatro cultural Luis Enrique Osorio no demostró patologías o lesiones graves que comprometan la vida humana o la funcionalidad de la edificación, clasificándose con un nivel de daño leve en el que se evidencian manifestaciones de procesos patológicos físicos y mecánicos en los elementos arquitectónicos y estructurales que pueden ser fácilmente reparados, es importante recalcar que es necesaria la realización de mantenimientos preventivos y

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

periódicos para evitar la evolución y desarrollo de lesiones físicas, mecánicas y químicas severas.

Con el objeto de desarrollar una evaluación exhaustiva de la infraestructura del teatro cultural Luis Enrique Osorio se recomienda realizar una continuación a esta investigación con la aplicación de métodos de caracterización, metrología, y la detección de defectos por medio de ensayos no destructivos y laboratorios pertinentes para la obtención de una diagnosis estructural satisfactoria.

Palabras clave: supervisión técnica, vulnerabilidad sísmica, lesiones patológicas, mantenimiento preventivo, diagnosis estructural.

2. Abstract

In the course of time the technical supervision of a building has been carried out with the aim of analyzing the functionality, durability and integrated of the architectural and structural elements of a building to conserve and optimally preserve the state of its infrastructure, with the intention of prolonged its useful life and general avoid catastrophic events due to natural damage or poor execution of the construction process.

In order to realize the importance of carrying out the technical supervision of a building, we proceeded to analyze through an exclusively ocular inspection the origin, causes and symptoms of the injuries or pathological problems of the Luis Enrique Osorio Cultural Theater located in Carrera 10 # 19-50 in the municipality of Girardot-Cundinamarca; As the main objective of this monograph through theoretical research since systematic review of databases, a pertinent instrument guide was elaborated and developed for the visual technical supervision of buildings starting from their physical examination, the recognition of pathological lesions, the data collection and subsequent analysis.

Through a qualitative approach, the analysis of the building was carried out to assess the state and integrated of its elements construction, using a synthetic, project and inductive by through the use of observation and record-taking tools as the most important technique; The study of the technical supervision of seismic vulnerability of the cultural theater Luis Enrique Osorio did not visually demonstrate pathologies or serious injuries that compromise human life or the functionality of the building, classifying it with a level of mild damage in which evidence demonstrations of pathological processes are evidenced Physical and mechanical In architectural and structural elements that can be easily repaired, it is important to emphasize that it is

Osorio del Municipio Girardot, Cundinamarca.

necessary to carry out preventive and periodic maintenance to avoid the evolution and development of several physical, mechanical and chemical injuries severe.

In order to develop an exhaustive evaluation of the infrastructure of the Luis Enrique Osorio cultural theater, it is recommended to carry out a continuation of this research with the application of characterization methods, metrology, and the detection of defects by means of non-destructive tests and pertinent laboratories for obtaining a satisfactory structural diagnosis.

Keywords: technical supervision, seismic vulnerability, pathological lesions, preventive maintenance, structural diagnosis.

3. Introducción

Desde tiempos remotos el ser humano se ha caracterizado como un ser pensante y de comunicación, capaz de realizar actividades racionales, elaborar pensamientos abstractos, creativos e innovadores con la capacidad y necesidad de evolucionar, por esa razón, el modo de comunicarse se ha convertido en un arte que ha ido evolucionando a través del tiempo, los teatros por su parte nacieron gracias a los griegos como sitios empleados con el fin de la divulgación de ideas filosóficas y políticas a grandes masas, sin embargo, con el transcurso del tiempo estos espacios se han ido desarrollando como edificaciones usadas para el entretenimiento y el arte. De manera que, los teatros se han convertido en edificaciones de suma importancia para el crecimiento cultural e interpersonal promoviendo la creatividad y comunicación entre la población.

La necesidad de inspeccionar el estado de estos inmuebles nace con el objetivo de evitar eventos catastróficos que generen pérdidas humanas y económicas, además de conservar y prolongar la vida útil de estas construcciones. En este documento se proyectará la supervisión técnica del teatro cultural Luis Enrique Osorio a través de la inspección visual, el análisis y valoración de las lesiones patológicas superficiales encontradas en la edificación, además se empleó la revisión sistémica de la literatura como fundamento principal para la elaboración y desarrollo de un instrumento guía para supervisión técnica de vulnerabilidad sísmica desde la observación de edificaciones.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

4. Justificación

Conocer el estado en el que se encuentra el lugar que frecuentamos es una prioridad, la integridad de las edificaciones es un tema de suma importancia donde se debe considerar la calidad de su construcción y uso, es por esto que, la supervisión técnica a través de la observación de edificaciones ya construidas se realiza con el fin de generar una diagnosis de las lesiones por procesos patológicos que se evidencian en sus elementos arquitectónicos o estructurales, enfatizando en la identificación, caracterización y clasificación de daños físicos, mecánicos o químicos que presente la infraestructura estudiada.

Teniendo en cuenta el autor del libro “Patologías de la construcción” Carles Broto Comerma una de las principales razones para la aparición de estas lesiones es la falta de revisiones periódicas, además de la deficiencia de personal al cuidado del inmueble, por esto, a la hora de establecer el plan de mantenimiento y supervisión de una edificación es necesario hacer referencia a la exposición ante acciones exteriores e interiores que afecten el control para las adecuadas condiciones del inmueble (Comerma, 2005), partiendo de esto, el análisis por medio de la interpretación de datos recopilados a través de la observación, se debe realizar con el fin de evitar pérdidas económicas y humanas, además de conservar y preservar de manera óptima el estado de la infraestructura de la edificación, con la intención de prolongar su vida útil y mejorar la calidad de sus instalaciones.

Por consiguiente, el teatro cultural Luis Enrique Osorio es una edificación cuya construcción data desde hace más de cincuenta años, considerándose, en una publicación emitida por el periódico El Tiempo el 5 de agosto de 1995, antes de su remodelación como un recinto para la actividad cultural que quedó en el olvido de los habitantes del municipio de Girardot Cundinamarca, donde solo las ratas y los indigentes se han podido acomodar. Desde entonces, en

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

el año 1994 se destinó aproximadamente 18 millones de pesos por parte del Concejo del municipio para remodelar y mejorar sus instalaciones, sin embargo, aunque se logró adelantar algunos trabajos, el presupuesto se agotó, y así, según relata el historiador Fabio Vásquez Ramírez, no fue hasta el año 2012 en que se pudo conseguir una gran inversión adicional donde se logró remodelar adecuadamente esta edificación, por lo anterior, se necesita concluir que, aunque la remodelación mejoró la apariencia física del teatro, esta construcción no debe dejarse en el olvido nuevamente, evitando el deterioro de sus instalaciones y estructuras, es por esto que, en este documento se implementa la inspección visual del estado de la edificación por medio de la elaboración y el desarrollo de un instrumento guía como método para la conservación y preservación del teatro cultural Luis Enrique Osorio.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

5. Planteamiento del Problema

Durante el transcurso de los años, el método y la forma de construcción ha ido evolucionando drásticamente, estas construcciones con el objetivo de evitar pérdidas humanas y económicas además de mermar el impacto producido por fuerzas internas y externas de la edificación deben cumplir con ciertos parámetros, normas y estudios pertinentes durante la planeación, diseño y ejecución de sus procesos constructivos (Enciso, 2019), sin embargo, en algunos casos al no tener en cuenta el cumplimiento total o parcial de estos factores se genera problemas donde la seguridad de la vida humana se ve en riesgo, es por esto que la ley 1796 del 13 de Julio de 2016 establece como requisito la revisión de diseños y supervisión técnica de las edificaciones como medida para la protección y seguridad.

En el departamento de Cundinamarca, Girardot es considerado como uno de los municipios donde se celebran mayor cantidad de eventos culturales al año (Rodriguez & Duarte, 2011), con esto generando el aumento en el índice de visitantes anuales; según el autor Diego Armando Castro Munar de la tesis doctoral “Diagnostico económico de la ciudad de Girardot” menciona que: “se debe tener en cuenta que Girardot aún necesita inversión en infraestructura turística; debido a que con la que cuenta, no contribuye con la demanda de turistas” (pg. 87). Asimismo, se puede concluir que Girardot es un municipio que además de no contar con la infraestructura adecuada, tampoco cuenta con los parámetros claros para la conservación de las edificaciones de uso concurrido, como lo es el teatro cultural Luis Enrique Osorio; es por esto que, en este proyecto nos enfocaremos en la realización y desarrollo de una guía básica para la supervisión técnica de vulnerabilidad sísmica desde la observación del teatro anteriormente mencionado, el cual es una de las edificaciones más antiguas, y también una de la más importantes para los habitantes del municipio (Ramírez, 2019).

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Es importante hablar sobre otras edificaciones del municipio de Girardot que se han deteriorado gracias a la falta de la realización de mantenimientos preventivos y adecuados para prolongar la vida útil total de ellas; un claro ejemplo de esto es el monumento de El León, símbolo de la actividad agrícola de la región ubicado en la carrera decima con la calle veinte, esta construcción es muy conocida por ser el punto de encuentro de varios ciudadanos desde el año 1967; según las editoras de la página web de Uniminuto Digital “Giro en U” Michel Quesada y Mishelle Ortiz, el monumento del león fue donado por el Club de los Leones en honor al municipio hace más de cincuenta años, por consiguiente, con el transcurso del tiempo dicho monumento se encontraba ya deteriorado y no generaba buena imagen al municipio, por esto, en el año 2019 la alcaldía de Girardot decidió remodelar la rotonda donde se encontraba ubicado el monumento y además a esto reemplazarlo, con el fin de realizar una intervención y una recuperación del espacio público de esta zona de la ciudad, sin embargo, en vez de realizar la restauración y el mantenimiento adecuado para conservar este monumento histórico construido en 1967 decidieron cambiarlo por una nueva escultura, y en consecuencia, ocasionando indignación en muchos de los ciudadanos del municipio de Girardot y aledaños, además de, opiniones negativas por no cuidar, preservar y mantener un símbolo histórico de la ciudad repercutiendo en el significado de este monumento para la cultura de sus habitantes. (Ortiz & Quesada, 2019)

De igual forma, la parroquia San Miguel ubicada en la calle 12 número 9-18 en la ciudad de Girardot, es otro caso de un símbolo histórico con una notable falta de interés de conservación y mantenimiento; esta parroquia fue construida en el año 1919 cumpliendo 100 años desde su construcción, sin embargo, es notable que siendo unas de las edificaciones con un gran valor histórico y arquitectónico ha sido olvidada y se encuentra en un estado de deterioro corriendo el

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

riesgo de convertirse en otra edificación histórica perdida del municipio de Girardot. (Villabon, 2013)

De tal modo que, en este proyecto se desea realizar un análisis visual técnico del estado en que se encuentra el teatro cultural Luis Enrique Osorio, para con esto elaborar y desarrollar un instrumento tipo guía con información necesaria que facilite la supervisión de vulnerabilidad sísmica en una edificación desde la observación, con el objetivo de analizar su estado estructural y arquitectónico, indicando las lesiones patológicas que se deben corregir para prolongar su vida útil y evitar eventos catastróficos.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Elaborar un instrumento guía para la supervisión de vulnerabilidad sísmica desde la observación del teatro cultural Luis Enrique Osorio.

6.2. Objetivos específicos

- Realizar una revisión de la literatura para la inspección visual de edificaciones.
- Explicar conceptos generales de una supervisión técnica de edificaciones.
- Realizar un análisis de vulnerabilidad sísmica desde la observación del teatro cultural Luis Enrique Osorio.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

7. Ubicación

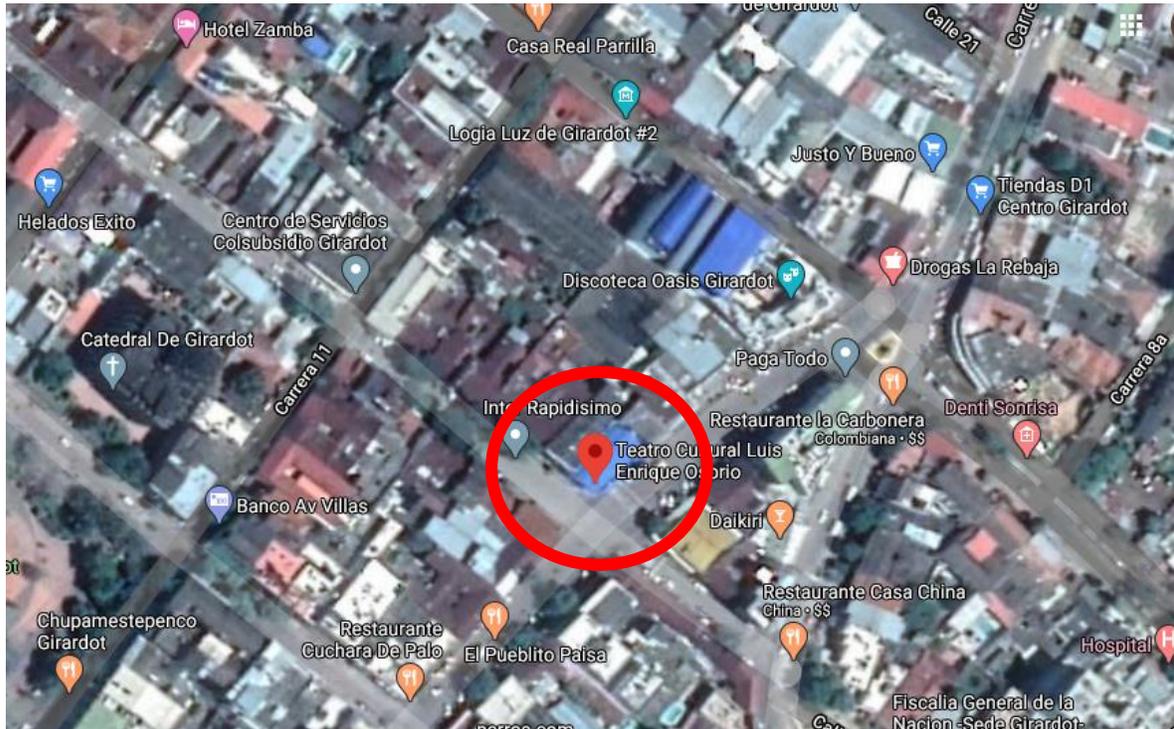


Ilustración 1 Ubicación del teatro Luis Enrique Osorio

Fuente: (Google Maps, 2020)

El teatro cultural Luis Enrique Osorio está limitado en la carretera decima con calle diecinueve, ubicado en una zona comercial donde se puede encontrar empresas tales como: la concesión de Chevrolet, Plastic Bolsas SAS y un punto de entrega de Inter Rapidísimo. Ubicado geográficamente en el municipio de Girardot de la provincia del Alto Magdalena, departamento de Cundinamarca, este municipio cuenta con una superficie de 130,000 Km², su altitud es de 275 msnm, y su población oscila entre los 95,496 (Municipios de Colombia, 2018).

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

8. Límites del municipio



Ilustración 2 Límites del municipio de Girardot Cundinamarca

Fuente: (Maps, 2006)

El municipio de Girardot es considerado como “La Bella Ciudad de las Acacias” seudónimo adquirido gracias a que en sus diferentes calles existe muchas siembras de árboles frondosos llamado Acacio; Girardot geográficamente limita al norte con el municipio de Nariño y Tocaya, al sur con el municipio de Flandes, el Río Magdalena y el municipio de Coello, al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá (Expedicionarias, Viajes y Rutas, 2011).

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

9. Actividad Sísmica

El municipio de Girardot se encuentra ubicado en una zona sísmica intermedia, de acuerdo al mapa colombiano sísmico de las normas sismo resistente (NSR – 10) Título A. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010)

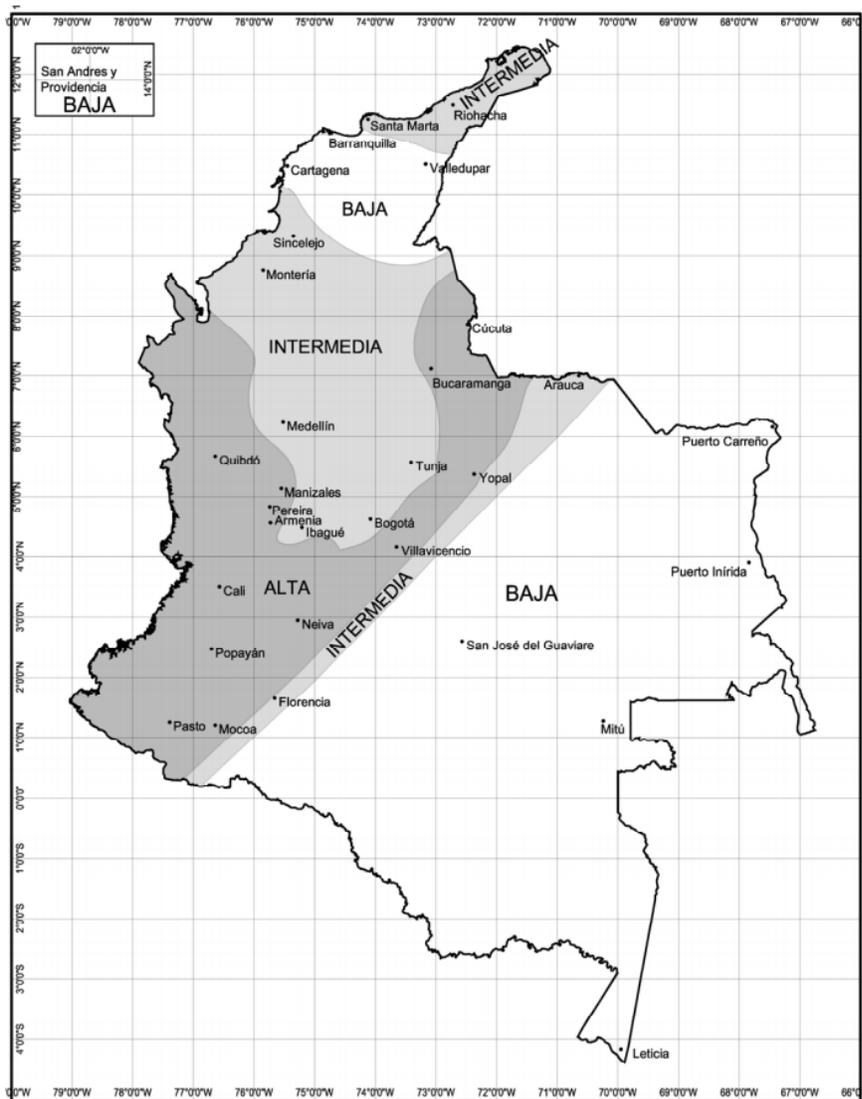


Ilustración 3 Mapa sísmico

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

10. Marco Referencial

10.1. Marco Histórico

El historiador girardoteño Fabio Vásquez Ramírez relata que cuando empezaron las casas culturales en Colombia eran únicamente de carácter privado y solo podían acceder artistas profesionales, intelectuales y empresarios fieles a la cultura, estos espacios eran utilizados para el desarrollo de tertulias, interpretación de instrumentos y un sin fin de actividades culturales, sin embargo, en el municipio de Girardot no existía un espacio para llevar a cabo estas actividades, alrededor del año 1960 surge la creación de un grupo de personas particulares amantes de la cultural que tomaron la iniciativa de fundar un teatro cultural público donde se pudieran llevar a cabo actividades culturales (El Tiempo, 1995), aunque era necesario encontrar geográficamente en Girardot la zona que contara con el área adecuada donde se pudiera llevar a cabo eventos para una demanda alta de espectadores, entonces, durante la búsqueda de este espacio, este grupo de personas encontraron que el municipio contaba con un lote en la Carrera 10 #19-50, realizando el respectivo procedimiento para conseguir la autorización para la toma y uso de dicho predio se procedió a la realización de eventos que se desarrollaban con la colaboración de empresarios, comerciantes y habitantes del municipio de Girardot con el objetivo de conseguir el recaudo de recursos económicos para la construcción de la edificación del teatro cultural. (Ramírez, 2019)

El inicio de la construcción del teatro cultural Luis Enrique Osorio comenzó alrededor del año 1963 siendo característico como un espacio al aire libre con graderías en cemento, y un escenario parcialmente cubierto, esta instalación contaba con baños y camerinos medianamente adecuados. (Ramírez, 2019). Durante las exposiciones teatrales, se presentaban grupos de teatro y zarzuelas entre ellas compañías de teatro como “Dramática nacional, Escuela de Arte

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Dramático” entre otras fundadas por el sociólogo, músico y poeta Colombiano Luis Enrique Osorio. (El Tiempo, 1995)

Cerca de 1975 el público que iba constantemente al teatro comenzó alejarse sin explicación alguna, haciendo que las compañías mencionadas anteriormente no regresaran por el temor al fracaso en sus presentaciones, por consiguiente, solo se mantenía sus servicios abiertos para las ceremonias de los colegios y algunos foros, este abandono de la edificación generó el deterioro de las instalaciones donde los camerinos se convirtieron en habitaciones, los servicios sanitarios fueron robados, el escenario se estropeó y las empresas de servicios públicos fueron cancelados. (El Tiempo, 1995). Entonces, fue hasta el año 2012 donde se pudo conseguir una gran inversión económica para inaugurar de nuevo esta edificación, logrando con ello la construcción adecuada del teatro cultural, contando con la instalación de sillas confortables, escenario y camerinos apropiados, y una sala principal con una capacidad para 200 espectadores, mejorando la apariencia física y con esto, el ánimo de sus usuarios. (Ramírez, 2019)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

10.2. Marco Conceptual

10.2.1. Conceptos.

10.2.1.1. Supervisión técnica.

Según la Norma Sismo Resistente (NSR-10) título I se entiende como la verificación de la construcción de la edificación fijada a los planos, diseños y especificaciones por el diseñador estructural de igual forma en los elementos no estructurales, en efecto al grado de desempeño sísmico requerido. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010)

También se podría decir como la actividad encargada de una verificación, apoyo, coordinación y vigilancia sobre un proyecto y/o construcción establecido para que se ejecute de la manera más satisfactoria, cumpliendo con los requerimientos y especificaciones de su expediente técnico, en el plazo pactado y con los costos presupuestados. (Abarca, 2009)

10.2.1.2. Rehabilitación.

Con respecto a la real academia española se entiende como habilitar de nuevo o restituir a alguien o algo a su antiguo estado. (Real Academia Española). En otras palabras, es un conjunto de técnicas y operaciones que se utilizan para la recuperación o la reutilización de un edificio al completo o el interior. (Torres & Diaz, 2010)

10.2.1.3. Conservación.

Es la actividad de tener el mantenimiento o el cuidado que se le da a algo con la clara misión de mantener intacto sus cualidades, formas, entre otros aspectos. (Díaz & Quintana, 2009) Otro punto es el termino dicho por la real academia española mantener o cuidar de la permanencia o integridad de algo o de alguien (Real Academia Española)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

10.2.1.4. Monumentos históricos.

Son todos aquellos bienes muebles e inmuebles como lo son las ruinas, construcciones y objetos, tienen un gran significado ya sea artístico o histórico por tal motivo los propietarios ya sean de modo municipal, fiscal o partícula se le debe hacer una conservación para el disfrute de su conocimiento en las generaciones presentes y futuras. (Fuentes, 2015)

10.2.1.5. Sismo.

Se entiende como sismo o terremoto a un fenómeno natural de la superficie terrestre, generado por el movimiento de las capas tectónicas de la tierra. Todo sismo o terremoto se caracteriza por tener punto de origen también denominado como hipocentro y un epicentro que es el punto de la superficie donde se proyecta el movimiento. (Galindo, 2017)

10.2.1.6. Vulnerabilidad Sísmica.

Se puede interpretar como vulnerabilidad sísmica al daño que sufre una estructura por un evento sísmico, es decir, aquellas actividades generadas por terremotos ya sean de intensidades bajas, medias, o graves. (Guerrero, 2007)

10.2.1.7. Mantenimiento Preventivo.

Un mantenimiento preventivo es aquella acción que se realiza con el fin de anticipar el surgimiento de daños o averías de artefactos, equipos, o instalaciones, para esto se necesitan acciones como: ajustes, limpieza, análisis, preparación, entre otros.

De igual manera, el mantenimiento preventivo tiene como objetivo detectar fallas del funcionamiento para evitar altos costos de reparaciones, permitiéndole mayor duración a las instalaciones. (Bohórquez, 2019)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

10.2.1.8. Mantenimiento correctivo.

Este tipo de mantenimiento es aquel que se caracteriza por corregir o reparar los defectos encontrados en las instalaciones. (Bohórquez, 2019)

10.2.1.9. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es aquel que consiste en predecir futuras fallas de las instalaciones, ya sea por fenómenos naturales o la acción del hombre, es decir, este mantenimiento consiste en tener un constante monitoreo de las instalaciones para prevenir posibles daños. (Bohórquez, 2019)

10.2.1.10. Lesiones patológicas.

Es la revelación final de un proceso patológico en un desarrollo constructivos, las lesiones se clasifican por su causa u origen causante, la cuales son físicas, química y mecánicas. (Comerma, 2005)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

10.3. Marco Legal

10.3.1. Normas Sismos Resistentes Colombianas (NSR – 10)

10.3.1.1. Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.

Este título presenta los requisitos mínimos establecidos para la evaluación, adición, modificación y remodelación de los elementos estructurales y no estructurales, con el fin de que sean capaces de resistir las fuerzas que les impone o uso. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010)

10.3.1.2. título I supervisión técnica.

Este título conlleva guías de recomendaciones mínimas que un supervisor certificado tiene que cumplir dependiendo de las características de la construcción, enfocadas hacia el sistema estructural, área de construcción y/o uso al que pertenece, en el capítulo I.4 se establece dos grupos de supervisión. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010)

10.3.1.2.1 Supervisión técnica continua.

El supervisor técnico tiene que realizar visitas continuas a la obra de construcción, es necesario asignar una persona auxiliar profesional para que permanezca en la obra permanente y supervise la ejecución de la obra. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010)

10.3.1.2.2 Supervisión técnica itinerante.

El supervisor técnico visita las obras de construcción con una frecuencia necesaria para que la construcción se ejecute de forma correcta, para este tipo de supervisión no es necesario la asignación de una persona auxiliar profesional. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

10.3.1.3. Título K – requisitos complementarios

Establece los criterios y especificaciones arquitectónicos y constructivas inclinados a la seguridad y conservación de la vida de los ocupantes de las distintas edificaciones cubiertas por el alcance del presente reglamento. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010)

10.3.1.4. Ley 400 de 1997

Esta ley presenta los parámetros y requisitos mínimos para el diseño, construcción y la supervisión técnica de una edificación, por posible caso de fuerzas sísmicas y catástrofes naturales, o por el mismo uso del mismo. De esta manera, dichos requisitos, con el fin de que sean resistentes a ya nombrados casos, para la conservación de patrimonio, y la vida misma. (Asociación Colombiana de ingeniería Sísmica (AIS), 1997)

10.3.2. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

10.3.2.1. NTC 5551- Durabilidad del Concreto

Esta norma establece las especificaciones aplicables a concretos hidráulicos sometidos a condiciones de exposición ambiental específicas, a las cuales estará expuesta la estructura durante su vida útil total. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec), 2007)

- **Periodo útil de proyecto:** Es el periodo de vida prevista por el diseñador o el especificador, aun así, cuando la edificación sufra daños en la estructura hasta el colapso.
- **Periodo útil de servicio:** Es el periodo de vida que se da desde la ejecución de la obra hasta que muestra síntomas de deterioro, ya sea de funcionalidad o de aspecto estético.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

- **Vida útil total:** Es el tiempo que va desde la ejecución de la edificación hasta el colapso parcial o total.
- **Vida residual:** Durante la vida de servicio si se hace una evaluación con su respectivo diagnóstico, se podrá determina aproximadamente el tiempo de la vida residual, en caso de que hagas una rehabilitación se origina una nueva vida útil del proyecto dependiendo de los métodos y la calidad de los materiales utilizados.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

10.4. Marco Teórico

10.4.1. Edificaciones y monumentos históricos a nivel internacional.

10.4.1.1. Catedral de Notre Dame, París Francia.



Ilustración 4 Catedral de Notre Dame, París Francia.

Fuente: (Pixabay, 2014)

Según la especialista en artes, literatura comparada e historia, Andrea Imaginario, la catedral de Notre Dame o en español Nuestra Señora de París, está construida con un estilo gótico francés; esta catedral es una referencia como cultura de París formada parte como Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO, su principal característica es su monumentalidad y

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

el poder simbólico en honor a la verdad; la catedral Notre Dame comenzó a construirse en el año 1163 y finalizó en el año 1345 durando 182 años en ser terminada, considerada como una de las construcciones más visitadas por turistas de todo el mundo generando un promedio de 20 millones de visitantes al año (Imaginario, Catedral Notre Dame de París, 2019).

Notre Dame se caracteriza por ser una construcción de estilo gótico considerado como una ofrenda elevada al cielo con visión teocéntrica abarcando el pensamiento que sitúa a un Dios como creador de lo absoluto, es por esto que en esta catedral es común ver arte litúrgico y decorativo como el tímpano de Santa Ana, el tímpano del juicio final, la galería de las quimeras, la aguja, entre otras obras que son consideradas como piezas históricas (Imaginario, Catedral Notre Dame de París, 2019).

10.4.1.2. Torre Eiffel, París Francia.



Ilustración 5. Torre Eiffel

Fuente: (Pixabay, 2014)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

La torre Eiffel es una construcción considerada como el símbolo arquitectónico más emblemático de la ciudad de París, su construcción comenzó en el año 1887 como preparación de la Exposición Universal de 1889, año del centenario de la Revolución Francesa, esta construcción tuvo como intención enaltecer el orgullo de la industria y de la nación, sin embargo, este proyecto creado por los ingenieros Maurice Koechlin, Emile Nouguier y el arquitecto Stephen Sauvestre fue rechazado en diferentes ciudades tales como Barcelona por no adecuarse a la estética urbana, en cambio, el estado francés convocó un concurso para construir esta edificación con un fin más visionario logrando convertirla en el ícono más famoso de París con más de 90 millones de visitantes al año. (Imaginario, Torre Eiffel, 2019)

10.4.1.3. Teatro de Orange, Francia.

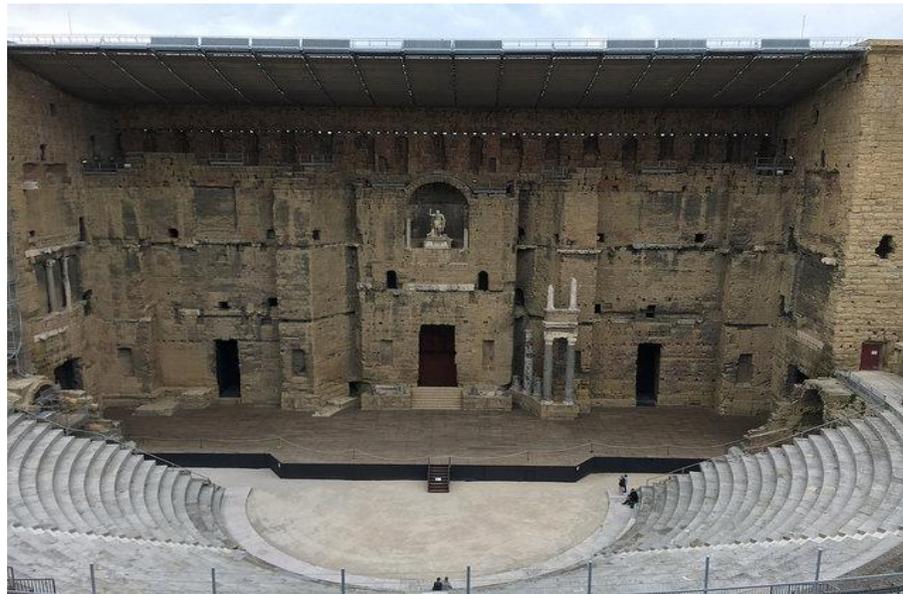


Ilustración 6 Teatro de Orange

Fuente: (Geijo, Orange. Teatro romano, 2016)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Según el autor del libro “El muro de Adriano y los Auxilia” Sergio Geijo, este teatro romano se encuentra ubicado en la localidad francesa de Orange, construido en el siglo I d.C bajo el principado de César Augusto, el teatro de Orange es considerado como uno de los tres teatros mejores conservados íntegramente del continente Europeo, considerándolo así como una de las joyas ubicadas en Orange, en sus estructuras este cuenta con una fachada exterior de 103 m de largo por 37 metros de alto, un muro de escena, y un graderío con una capacidad para 7.000 espectadores. (Geijo, Orange y su impresionante teatro romano , 2016)

10.4.1.4. Chichén-Itzá, México.



Ilustración 7 Chichén-Itzá

Fuente: (Pixabay, 2014)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

En México está ubicada unos de los complejos de ruinas más importante de la civilización maya precisamente ubicada a 115 kilómetros de Mérida, Yucatán. Menciona La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) es una obra maestra de arquitectura mesoamericana, un ejemplo de la civilización maya-tolteca en la península y un domino de la astronomía. (México desconocido, 2019)

El complejo de ruinas mencionado anteriormente es nombrado como Chichen Itzá, en sus primeros siglos de existencia fue una ciudad tradicional maya hasta en el siglo X donde fue conquistada por los Toltecas cuya civilización le inculcaron un aspecto semejante a la ciudad del Altiplano central. En un claro ejemplo se puede observar en edificios como el Tzompantli, la pirámide principal conocida como el Castillo y el Templo de los Guerreros, cuya estructura de columnas envían al sitio arqueológico de Tula, Hidalgo. (México desconocido, 2019)

El estado de México al notar por un estudio hecho por el arqueólogo José Huchim Herrera, como varios de sus edificaciones antiguas e históricos se estaban deteriorando por el cambio climático, la fauna, la flora y la visita masiva hacen que se deteriore en diferentes niveles de los elementos que componen las estructuras. Creo un proyecto general de conservación de Chichen Itza, dicho proyecto inicio a finales de 2006 devolviendo el brillo al Templo Mayor de la gran pirámide, también como a una subestructura en donde hay dos vestigios mayas, un chac mool (estatua que representa un dios) y una figura de jaguar, que se encuentran en perfecto estado. (El País, 2007)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

10.4.2. Edificaciones y monumentos históricos a nivel nacional.

10.4.2.1. Capitolio nacional, Bogotá D.C., Cundinamarca.



Ilustración 8 Capitolio Nacional, Colombia

Fuente: (Revista Credencial, 2018)

El capitolio nacional de Colombia se encuentra ubicado en la manzana sur de la plaza mayor de Bogotá, en la página oficial “Red Cultural del Banco de la República en Colombia” según el autor de “El capitolio Nacional” J. Alexander Pinzón R. Relata que en 1821 con la conformación del Congreso de la República y la independencia del país de la corona española, se hizo necesario la construcción de una edificación donde se ejecutaran las asambleas de las cámaras del congreso y del senado del país en aquel tiempo llamado la Nueva Granada, sin embargo, no fue hasta el año 1846 cuando se expidió la Ley donde aprobaba la anhelada construcción. (R., 2017)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

En agosto de 1846 se logró firmar un contrato con el arquitecto Thomas Reed encargado de diseñar, proyectar y dirigir la construcción del capitolio nacional del país, dicha obra se inició el día 20 de julio de 1847 y no fue hasta el año 1926 en que se consideró terminada la construcción de la edificación; el Capitolio Nacional de Colombia fue declarado mediante el decreto 1584 del 11 de agosto de 1975 como Monumento Nacional por su arquitectura republicana y neoclásica del siglo XIX.

10.4.2.2. Teatro Colón, Bogotá D.C., Cundinamarca.



Ilustración 9 Teatro Cristóbal Colón

Fuente: (Villota, 2019)

El teatro Colón es uno de los escenarios artísticos más importantes del país ubicado en calle diez con carrera quinta de la ciudad de Bogotá capital de Colombia, su historia comienza alrededor del año 1880 cuando se le dio inicio a una convocatoria para la búsqueda de un arquitecto delegado a fin de que se ejecute la terminación de la construcción del Capitolio Nacional, por consiguiente, el arquitecto italiano Pietro Cantini quien fue elegido para esta tarea,

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

diseño ejecutivo y dirigió también la construcción del escenario artístico el Teatro Colón, el inicio de su construcción fue en octubre de 1885 donde fueron necesarias 162 personas para ejecutar esta obra, el teatro oficialmente se inauguró el 12 de octubre de 1892, conmemorando así el cuarto centenario del descubrimiento de América, es por esto que, este escenario artístico fue bautizado como Cristóbal Colón. (Villota, 2019)

10.4.2.3. Castillo de San Felipe de Barajas, Cartagena de Indias, Colombia.



Ilustración 10 Castillo San Felipe

Fuente: (Pixabay, 2014)

El castillo de San Felipe fue construido en el año 1536 por la arquitectura militar española, siendo considerado como el guardián y protector de la ciudad, este castillo está ubicado fuera del recinto amurallado en la colina de San Lázaro Cartagena de Indias, su principal objetivo era dominar cualquier intento de invasión a la ciudad ya sea por tierra o mar. Su construcción se caracteriza por tener varias vías de escape, túneles, desniveles, trampas, galerías,

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

con un intrincado sistema de comunicaciones en caso de ser tomado por el enemigo, esta obra es considerada como la ingeniería militar española más destaca en América. (Castillo San Felipe de Barajas - Cartagena, 2017)

10.4.2.4. Casa de Nariño, Bogotá D.C., Cundinamarca.



Ilustración 11 Casa de Nariño

fuelle: (Montoya, 2018)

El magnífico y lujoso edificio ocupa toda la manzana, como si fuera la residencia del jefe de Estado. No cabe duda de que la Casa de Nariño es un palacio, residencia oficial y oficina principal del presidente de Colombia. Palacio de Nariño o de la Carrera (nombre original) abrió sus puertas el 20 de julio de 1908, está ubicado en el centro histórico de Bogotá y se basó en el lugar de nacimiento de Antonio Nariño. El diseño fue realizado por los arquitectos Gastón Lelarge y Julián Lombana. Después de agregar nuevos edificios, reabrió en 1979. Este palacio alberga arte y muebles colombianos de diferentes épocas. En su jardín se encuentra el primer

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

observatorio construido en los Estados Unidos, diseñado y construido por el arquitecto mono capuchino Fray Domingo de Petrés en 1803, el primer El director es José Celestino Mutis. (Montoya, 2018).

La Casa de Nariño está protegida por altos bares en los tres lados que dan a la calle. Los transeúntes pueden verla y admirar sus hermosos jardines, el icónico observatorio y lo más importante en el Patio de Armas, Antonio Nariño. Una estatua de Antonio Nariño, pero mucha gente ni siquiera la reconoce de lejos. Dicho esto, la residencia en cuestión está relacionada con el precursor de la independencia nacional que nació en el país el 9 de abril de 1765. Debido al acto conmemorativo del Bogotazo, la mayoría olvidamos todos los años que Gaitán fue asesinado. Lo obvio son los Gayes históricos. (Montoya, 2018)

10.4.2.5. Palacio de Liévano, Bogotá D.C., Cundinamarca.



Ilustración 12 Palacio de Liévano

fuentes: (Pixabay, 2014)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Bogotá puede no tener una manzana, su valor histórico es tanto como la manzana que ocupa el Palacio Liévano entre las calles 10 y 11 y las calles 8 y 9. Según el cronista Eduardo Posada, en abril de 1539, 160 soldados de las tropas de Sebastián de Belalcázar estaban apostados en estas tierras. Estaba decorado con seda y ricas plumas, y en ese momento se estaba estableciendo la base legal de la ciudad. Unos años más tarde, después de la constitución del gobierno español, este lote baldío del lado oeste de la Plaza Mayor o Plaza Bolívar estaba destinado a ser un edificio público de suma importancia: hay cárceles de mujeres o divorcios, notarios, alcaldía, sede de Capildo y Juzgado de Cuentas; en la esquina norte de la misma cuadra, se encuentra la casa familiar Francisco Sanz de Santamaría (Francisco Sanz de Santamaría), que fue utilizada por varios gobernadores y patriotas hasta 1810 (como Amar Bolpón , Bolívar y Nariño). (Archivo Bogotá Secretaria General, 2017)

Cuando los terremotos de 1827 y 1828 afectaron la estructura de estos edificios, los hermanos Juan Manuel y Manuel Antonio Arrubla lo construyeron en 1848 En la llamada Galería Arrubla, justo en el medio de la manzana, sigue funcionando la sede de la ciudad. El incendio del 20 de mayo de 1900 se inició en la casa del ciudadano alemán Emilio Streicher, destruyendo la sede de la compañía telefónica y destruyendo los archivos históricos de Bogotá, que se encontraba en los dos siglos y medio de administración colonial y en la República. en la vida. (Archivo Bogotá Secretaria General, 2017)

A pesar de los daños, por iniciativa del ingeniero Indalecio Liévano, el propietario del almacén de estas 30 galerías decidió diseñar el edificio del arquitecto Gastón Lelarge y reconstruir el edificio en un estilo conocido como "Renacimiento francés". También tiene una corona realizada en techo de hierro con toldos y detalles decorativos. Así, a partir de 1910, cuando se completaron las obras se ubicaron y fusionaron en este nuevo edificio la sede de la

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

alcaldía, -en el llamado Palacio Municipal, entrando por la calle 10- y por la carrera 8 el edificio Liévano, con locales bajo sus arcadas, y que finalmente fue comprado en 1974 a los familiares del ingeniero y a los propietarios de los almacenes comerciales para realizar un proyecto general de restauración que fue adecuado como sede de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Por tanto, a partir de la finalización del proyecto en 1910, la sede de la alcaldía se ubicó e incorporó a este nuevo edificio, que se ubica en el denominado Palacio Municipal (se ingresa por la Calle 10), y en la Carrera 8 se encuentra el edificio Liévano, y Finalmente, se compró un espacio de oficina a los familiares del ingeniero y al propietario de la bodega comercial en 1974 para un proyecto de restauración general adecuado para su uso como sede de la Alcaldía de Bogotá. (Archivo Bogotá Secretaria General, 2017)

Sin embargo, la parte trasera del bloque de madera se ha deteriorado. Muchas casas coloniales fueron demolidas y el antiguo terreno se convirtió en estacionamientos. En el lado norte de la calle 11, comenzó a funcionar el ayuntamiento, luego la biblioteca y finalmente la secretaría de integración regional. (Archivo Bogotá Secretaria General, 2017)

A lo largo de los años, el aumento en la cantidad de personal administrativo y la estrechez de la oficina del Palacio de Liévano hicieron necesario no solo reutilizar este sitio histórico, sino, lo que es más importante, construir nuevos edificios allí para centrarse en las actividades históricas. Alcaldía de Bogotá, Secretaría General y Secretaría de Gobierno. De hecho, la dispersión de funcionarios y el espacio de trabajo y la calidad de los funcionarios en los gobiernos regionales nos obligan a responder con rapidez. La solución es establecer una ubicación separada en el barrio de Liévano para solucionar la falla de coordinación y reducir los costos operativos. (Archivo Bogotá Secretaria General, 2017)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11. Metodología

11.1. Tipo de Investigación y Alcance

Este proyecto se llevó a cabo bajo un método sintético, proyectual e inductivo, que consiste en procesos analíticos de razonamiento en orden lógico desde la revisión sistemática de bases de datos y el desarrollo de la supervisión técnica visual de la edificación, partiendo de la exploración física, toma de datos y análisis de fotografías del teatro cultural Luis Enrique Osorio. Este diseño metodológico tiene un enfoque cualitativo que, según los autores del libro Metodología de la investigación. (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014) lo definen como, “un método que se utiliza para el desarrollo de preguntas e hipótesis antes, durante y después de la recolección y el análisis de datos” (pg. 40); Con base a este libro, el proceso para la realización de este proyecto cuenta con varias fases iniciando desde la idea, el planteamiento del problema, la recolección respectiva de datos, su revisión literaria, el análisis e interpretación de datos recopilados y finaliza con la elaboración de un informe técnico de resultados.

La observación como técnica para el desarrollo del documento es el método de mayor importancia para la valoración del estado de la edificación estudiada, con ello se procedió a la recolección de datos obtenidos por medio de visitas al lugar, toma de registros fotográficos, además de técnicas como entrevistas abiertas a la participación social donde se dieron a conocer datos, historia y hechos importantes de la misma; para la representación gráfica del estudio del teatro Luis Enrique Osorio además de utilizar fotografías tomadas en campo se procedió a realizar el levantamiento de área para crear el modelo de la edificación mediante el software Sketchup con planimetría 3D. Con el objetivo del correcto desarrollo metodológico y mediante el adecuado criterio profesional se realiza la inspección visual de la edificación clasificando los

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

daños o lesiones que pueden comprometer la estructura del teatro cultural Luis Enrique Osorio, el cual, por ser una edificación histórica para los habitantes del municipio de Girardot, surge la necesidad de crear y diseñar mediante el estudio de la revisión literaria una guía técnica para la supervisión de vulnerabilidad sísmica de edificaciones desde la observación, por otro lado, con el objeto de desarrollar una evaluación exhaustiva de la infraestructura del teatro cultural Luis Enrique Osorio se recomienda realizar una continuación a esta investigación con la aplicación de ensayos técnicos de laboratorio para determinar si las lesiones encontradas a través de la observación son de carácter pasivo o si por el contrario se deben establecer parámetros fuertes para la debida intervención de cada una de ellas, estableciendo las condiciones para el mantenimiento pertinente del teatro cultural.

11.2. ¿Por qué se debe Utilizar la “Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones” elaborada por autoría propia?

La inspección visual es el método más utilizado en los ensayos no destructivos para analizar superficies expuestas a lesiones patológicas de una edificación (Comerma, 2005), esto se realiza con el objetivo de conocer el estado en el que se encuentra el lugar que frecuentamos. La identificación del estado de las edificaciones es un tema que le debe importar a todas las personas que habiten tiempo completo o parcial el inmueble, así, como se ha mencionado anteriormente en este documento, el análisis y posteriormente el mantenimiento de una edificación puede evitar catástrofes que repercutan la integridad del ser humano, es por esto que, la elaboración de esta guía está dada principalmente como una técnica fácil y practica para la identificación, caracterización e inspección de lesiones patológicas que puedan afectar la óptima funcionalidad de una edificación, utilizando exclusivamente la observación como método de detección y con ello generar una diagnosis a través del análisis respectivo. Este método además

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

de lo mencionado anteriormente, tiene la característica de ser económico y rápido, sin embargo es necesario aclarar que, si se quiere llevar a cabo la realización de una diagnosis estructural completa en una edificación, se deben tener en cuenta la aplicación de instrumentos para medir cuantitativamente el nivel de afectación que tiene la estructura por medio de ensayos no destructivos dimensionando las fallas internas que puedan afectar el estado de los elementos estructurales, la estabilidad o funcionabilidad de la edificación.

11.3. Procesos y Procedimientos

En este apartado se expondrá la descripción teórica del procedimiento para la realización de la supervisión cualitativa de una edificación, nombrando las recomendaciones, pasos y materiales que se deben tener en cuenta al iniciar su estudio pertinente, de igual manera, se presentará la explicación detallada del reconocimiento y diagnóstico de lesiones patológicas basándose en conceptos guiados de la enciclopedia “Patologías de la construcción” escrito por Carles Broto Comerma, estableciendo la importancia de realizar una inspección visual recurrente a las edificaciones con el fin de determinar el estado de su integridad y analizar las superficies que puedan afectar su función. De tal manera que, para lograr dichos objetivos se dispuso la identificación, caracterización y clasificación de daños de la edificación a estudiar mediante la enumeración de capítulos dependiendo de la descripción de cada ítem encontrado en el modelo diligencial “Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones” que contiene variables vitales para el reconocimiento y diagnóstico a través del enfoque cualitativo de una edificación, creado y diseñado mediante una ardua revisión sistémica siendo un documento guía producto de la investigación realizada, el cual contempla:

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.1. Capítulo 1

Materiales y procedimiento para la inspección de una edificación.

Este capítulo está orientado hacia la ejecución y el procedimiento para la realización respectiva de la supervisión y el diagnóstico de una edificación, exponiendo las recomendaciones, los pasos y materiales que se deben tener en cuenta; esto con la importancia de indicar la manera conforme a iniciar correctamente el proceso de observación, identificación y análisis.

11.3.1.1. Material de apoyo y equipo.

Para una ejecución óptima de los procedimientos pertinentes para la evaluación visual de una edificación se recomiendan contar con los siguientes elementos y/o equipos:

1. Guía técnica para la inspección de la edificación.
2. Documentos pertinentes con los permisos adjuntos y necesarios para la realización de la inspección.
3. Cuaderno para notas, lápiz y/o bolígrafo.
4. Cintas con la inscripción PELIGRO para restringir acceso a las áreas de estudio (Si es necesaria).
5. Cámara fotográfica
6. Teléfono celular o radio
7. Linterna (Si es necesaria)
8. Flexómetro
9. Decámetro
10. Calculadora (Si es necesaria)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11. Identificación personal

12. Botas de seguridad

13. Casco de seguridad

14. Gafas de seguridad

11.3.1.2. Procedimiento de inspección.

El procedimiento de inspección es el método de ejecución para el inicio y culminación del reconocimiento de una edificación, en éste se describe y evalúa el nivel de afectación de las áreas estudiadas con la clasificación de los daños encontrados a través de la observación física del paciente (inmueble a estudiar).

Para realizar la inspección de forma adecuada en una edificación se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Diligenciar el formulario guía con la localización e identificación de la edificación (Dirección, uso de la edificación, nombre, dimensiones (frente, fondo), número de pisos), esto con el fin de, según la NSR 10 título A “Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente” clasificar las zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño respectivos a la edificación.
2. Realizar la descripción del sistema estructural de la edificación a estudiar determinado por medio de la observación o el análisis e interpretación de planos subsistentes.
3. Mediante la observación in situ detectar, identificar y aislar las lesiones manifestadas por procesos patológicos de la zona exterior e interior de la edificación para determinar posibles lesiones físicas, mecánicas y/o químicas.
4. Examinar, visualizar y llevar registro fotográfico de la zona exterior e interior de la edificación.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

5. Llevar registro fotográfico y de video de cada una de las lesiones físicas, mecánicas y/o químicas encontradas en la edificación.
6. Diligenciar, anotar y clasificar las lesiones encontradas, en el formulario “Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones”.
7. Analizar y clasificar en el formulario “Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones” el estado de habitabilidad que tiene la edificación teniendo en cuenta las lesiones identificadas por medio de la inspección visual.
8. Elaborar un informe técnico de resultados.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.2. Capítulo 2

Procedimiento guía: Identificación de la edificación.

Al evaluar las edificaciones se debe tener en cuenta una serie de procesos mencionados anteriormente que permiten establecer la caracterización y el análisis del inmueble a estudiar, por consiguiente, en este capítulo se establece en primer lugar, la identificación de la edificación como importancia para determinar el nivel de amenaza sísmica según su zona de ubicación y uso, ilustración 13.

IDENTIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN			Formato N° <u>2</u>
Dirección			Tipo de Inspección
Calle _____	Trans _____	Carrera _____ Avda _____	Exterior e interior <input type="checkbox"/>
Número _____	Ciudad _____	Departamento _____	No se pudo entrar <input type="checkbox"/>
Nombre de la Edificación _____			
Uso de la Edificación			Número de Pisos
1. Residencial _____	5. Hotelero _____	9. Estacionamientos _____	Niveles sobre el terreno _____
2. Comercial _____	6. Oficinas _____	10. Otros _____	Niveles debajo del terreno _____
3. Institucional _____	7. Industrial _____		Total _____
4. Salud _____	8. Bodegas _____		
Dimensiones de la Edificación		Frente (m) _____	Fondo (m) _____
		Año de construcción _____	
Zona de amenaza sísmica		Baja _____	Intermedia _____ Alta _____

Ilustración 13 Formulario guía: Identificación de la edificación.

fuelle: Elaboración propia

Con base al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente título A se debe tener en cuenta que: “Una edificación diseñada siguiendo los requisitos de este Reglamento, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

[...] moderados sin daño y fuerte con daños a los elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso” (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010), (Pg. 14), partiendo de esto, la ubicación geográfica por medio de la nomenclatura tiene como propósito determinar la zona de amenaza sísmica en que se encuentra ubicada la edificación, esto con el fin de emplear el análisis de vulnerabilidad a través de los efectos locales determinados por los coeficientes que representan la aceleración y velocidad horizontal para diseño, encontrados en la NSR-10 Título A, Capítulo A.2 “Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño”, Por otra parte, es importante tener en cuenta el grupo y tipo de uso de la edificación con el fin de analizar la capacidad de resistir fuerzas o valores de aceleración que le impone la ocupación, y el desarrollo de las actividades humanas en la misma.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.3. Capítulo 3

Procedimiento guía: descripción de la estructura.

Una estructura se define como una construcción que agrupa un conjunto de elementos unidos entre sí, que tienen como objetivo soportar, transmitir, recibir cargas, esfuerzos, y fuerzas sísmicas (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010); partiendo de esto, se debe tener en cuenta para el inicio de la supervisión técnica la descripción del sistema estructural de la edificación según el tipo de material y forma en que éste fue construido, ítem encontrado en el formulario: “Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones”, ver ilustración 14.

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA				
1. Concreto reforzado:	1.1 pórticos de concreto	_____	4. Madera: 4.1 Pórticos y paneles en madera _____	
	1.2 Muros estructurales	_____		4.2 Pórticos en madera y paneles en otros
	1.3 Sistema duales	_____		materiales _____
	1.4 Prefabricados	_____		
2. Mampostería:	2.1 Mampostería confinada	_____	5. Bahareque o tapia: 5.1 Muros en bahareque _____	
	2.2 Mampostería reforzada	_____		5.2 Muros en tapia _____
	2.3 Mampostería no reforzada	_____		
3. Acero:	3.1 Pórticos arriostrados	_____	Otros: _____	
	3.2 Pórticos no arriostrados	_____		
Tipo de Entrepiso				
1. Concreto reforzado:	1.1 Placa maciza	_____	3. Madera: 3.1 Vigas _____	
	1.2 Placa aligerada	_____		3.2 Mixta _____
	1.3 Reticular celularo	_____		
2. Acero:	2.1 Lamina colaborante (steel deck)	_____	Otros: _____	
	2.2 Vigas	_____		
	2.3 Cerchas	_____		
Tipo de cubierta				
1. Cubiertas planas:	1.1 Cubierta Deck o Industrial	_____	2. Lucernarios: 2.1 Lucernarios de policarbonato _____	
	1.2 Cubierta Autoprotegida No Transitable	_____		2.2 Lucernarios de vidrio _____
3. Cubiertas inclinadas:	3.1 Cubiertas de Tejas	_____		
	3.2 Cubiertas de Placas de Fibrocemento	_____		
	3.3 Cubiertas de Derivados Plásticos	_____		
	3.4 Cubiertas de Chapas Metálicas Lisas	_____		

Ilustración 14 Formulario guía: Descripción de la estructura.

fuentes: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

A continuación, se presentan algunos conceptos creados a través del uso de síntesis de varios autores además de la revisión sistémica de la “Guía Técnica para Inspección de Edificaciones Después de un Sismo” creada por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, recopilando información necesaria para el desarrollo de esta monografía. En este capítulo entre la descripción de la estructura se dividen aquellos elementos estructurales: verticales, horizontales y de cierre superior, que conforman este grupo, clasificándolos según el tipo de material de la siguiente manera:

11.3.3.1. Elementos verticales y horizontales (Muros, vigas, cerchas).

11.3.3.1.1 Concreto reforzado.

El concreto reforzado es una mezcla de diferentes materiales que se caracteriza principalmente por el uso del acero, además de agregados pétreos y cemento que sirve como aglutinante, con el fin de incrementar la resistencia a la tracción y generar larga vida útil a la estructura. Las edificaciones se clasifican en cuatro categorías dependiendo de los sistemas estructurales: ((AIS), 2002)

- **Pórticos de concreto:** Es aquel conjunto estructural conformado por vigas y columnas conectados entre sí por medio de nodos rígidos. (Yasminsch, 2016)
- **Muros estructurales:** Es una forma de construcción donde los muros son diseñados para resistir las cargas verticales y horizontales o por sismo.
- **Sistemas duales o combinados:** Los sistemas duales son aquellas estructuras combinadas con pórticos y muros estructurales capaces de resistir momentos y esfuerzos sísmico en su base.
- **Prefabricados:** Es aquella estructura conformada por elementos tipo paneles previamente construidos.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.3.1.2 Mampostería.

Es un sistema tradicional en la construcción donde se lleva a cabo levantar, edificar o construir muros o paredes con materiales o elementos como ladrillos, bloques de cemento o piedras talladas, unidos con mortero o sin él. La mampostería se clasifica en tres categorías dependiendo de los sistemas estructurales: ((AIS), 2002)

- **Mampostería confinada:** Mampostería confinada es un sistema estructural donde se construye utilizando muros de mampostería con elementos de concreto reforzado de pocas dimensiones (columnas y viguetas).
- **Mampostería reforzada:** En la mampostería reforzada se tiene en cuenta un conjunto de elementos estructurales para su construcción tales como: bloques de concreto con perforaciones verticales, concreto y acero de refuerzo, los cuales trabajan como una sola estructura de manera uniforme.
- **Mampostería no reforzada:** Es una construcción en piezas de mampostería tales como bloques y cemento que no tienen ningún tipo de refuerzo ni confinamiento caracterizada por ser una construcción que no soportan cargas.

11.3.3.1.3 Acero.

Son aquellos elementos estructurales contruidos con acero, unidos entre sí, por soldadura, tornillos o remaches, entre las estructuras en acero se encuentran: ((AIS), 2002)

- **Pórticos arriostrados:** Un pórtico arriostrado tiene como conjunto estructural vigas y columnas unidas o sujetas con riostras diagonales o muros.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

- **Pórticos no arriostrados:** Son aquellas donde la estabilidad lateral depende únicamente de las vigas y columnas conectadas rígidamente.

11.3.3.1.4 Madera.

Son aquellos elementos estructurales construidos con madera con la capacidad de resistir fuerzas y cargas. ((AIS), 2002)

- **Pórticos y paneles en madera:** Es una construcción cuyo conjunto estructural es vigas, columnas y elementos de relleno en madera. ((AIS), 2002)
- **Pórticos en madera y paneles en otros materiales:** Construidos con vigas y columnas en maneras, pero su elemento de relleno o paneles es de un material diferente (mampostería, yeso, entre otros.)

11.3.3.1.5 Bahareque o tapia.

La tapia pisada es una técnica atávica en la que se utiliza arcilla como material de construcción para muros o paredes, este material se puede mezclar con fibras vegetales o materiales tales como ladrillos de arcilla o rocas; por otra parte, el bahareque es caracterizado donde las paredes de las edificaciones están construidas en guadua o paneles de madera combinada con barro. ((AIS), 2002)

11.3.3.2. Elementos de cimentación (Entrepisos).

El entrepiso en una edificación cuenta con una influencia alta sobre el comportamiento sísmico del mismo, ((AIS), 2002) es por esto que, para la inspección de una edificación es importante conocer, identificar o indagar por medio de planos su tipo de diseño de construcción, sin embargo, en caso de no contar con planos se procede a analizar la estructura por medio de la

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

observación e indicarlo en el formulario guía N°2. evaluando el entrepiso de una edificación según el material y forma de construcción.

11.3.3.3. Elementos de cierre superior (cubiertas).

Se define como cubierta a aquellas construcciones que sirven como cerramiento exterior, por lo tanto, su función principal es proteger la edificación contra agentes climáticos, aislación acústica y térmica, entre otros. Existen diferentes tipos de cubierta según su instalación:

(Construpedia, 2019)

11.3.3.3.1 Cubiertas planas.

Este tipo de cubiertas tienen la característica de que su pendiente no supera el 5%, entre las cubiertas planas encontramos:

- **Cubierta deck o industrial:** Este tipo de cubiertas se utilizan principalmente en obras industriales, aeropuertos, hipermercados, entre otros; la cubierta tipo deck se caracteriza por contar con aislamiento termo-acústico, el uso de membranas o láminas impermeabilizantes, además, son construidas con una pendiente entre 1% y 3%, una de sus principales ventajas es permitir instalaciones, iluminaciones y la salida de humos a través de huecos ubicados en los laterales de ellas. (Construpedia, 2019)
- **Cubierta auto-protegida no transitable:** Este tipo de cubiertas se emplea en voladizos o marquesinas, para su impermeabilización se emplean, gránulos minerales, recubriendo metálico, o láminas de PVC, una cubierta auto-protegida no transitable debe tener una pendiente superior a 3%. (Construpedia, 2019)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.3.3.2 Cubiertas tipo lucernario.

Las cubiertas tipo lucernarios son construidas con el objetivo de dejar pasar la luz solar, con esto reduciendo el uso de la luz artificial y el ahorro de la energía, se utiliza comúnmente en edificaciones como museos, centros comerciales, o aeropuertos; los materiales más utilizados para su construcción son: ((AIS), 2002)

- **Lucernario de policarbonato:** Estos lucernarios como su nombre lo indica son construidos con policarbonato (láminas de plástico duro, liviano, y fácil de moldear), es uno de los materiales más comunes y cuentan con la característica de su fácil instalación, además, de ser aislante y transparente.
- **Lucernario de vidrio:** Son aquellos lucernarios construidos con vidrios que cuentan con la característica de ser resistentes a impactos y pisadas, protegen de rayos UV, y son aislantes termo-acústicos.

11.3.3.3.3 Cubiertas inclinadas.

Las cubiertas inclinadas son aquellas que están construidas sobre una base con una pendiente mayor del 10%, formada por piezas impermeabilizantes con la característica de instalarse sobrepuestas entre sí. ((AIS), 2002)

- **Cubierta de tejas:** Este tipo de cubiertas se caracterizan por disponerse en sentido perpendicular unas sobre otras formando hiladas para evitar filtraciones de agua lluvia.
- **Cubierta de placas de fibrocemento:** Las cubiertas de fibrocemento se caracterizan por ser láminas fabricadas con geometría en forma de ondas y materiales como fibras orgánicas o inorgánicas, cemento y agua, estas son diseñadas principalmente para soportar la humedad, agentes biofísicos, oxidación, y diferentes fenómenos meteorológicos.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

- **Cubierta de derivados plásticos:** Como su nombre lo indica, son aquellas láminas de cubiertas fabricadas en materiales plásticos como el policarbonato o poliéster, algunas cuentan con la característica de permitir el paso de la luz solar.
- **Cubierta de chapas metálicas lisas:** Este tipo de cubiertas se caracteriza por ser láminas maleables fabricadas con metales tales como acero galvanizado, acero inoxidable, zinc, cobre, entre otros; su instalación se realiza sobre soportes formados por rastreles y las láminas se sobreponen sujetas con grapas.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.4. Capítulo 4

Procedimiento guía: Alteración de durabilidad de los materiales.

Para la evaluación del estado de una edificación es importante identificar, reconocer, caracterizar y clasificar los daños o lesiones patológicos de los elementos estructurales y/o arquitectónicos mediante la observación visual in situ, a continuación, se presentan algunos conceptos creados a través del uso de síntesis de varios autores además de la revisión sistémica de la enciclopedia “Patologías de la construcción” escrito por Carles Broto Comerma, recopilando la información necesaria para el desarrollo de esta monografía se obtienen datos informativos que amplían el análisis de este capítulo. En este apartado, las lesiones de una edificación se definen como aquella emersión de un problema constructivo (Comerma, 2005), entre ellas se encuentran:

11.3.4.1. Lesiones mecánicas.

Estas lesiones son aquellas que provocan movimientos, aberturas o separaciones de los elementos estructurales en una edificación por esfuerzos mecánicos; para la toma de medidas de daños de los elementos estructurales se evalúan lesiones tales como: grietas, fisuras, desplazamiento, desprendimientos, deformaciones, desplome o inclinaciones encontrados en muros, columnas, vigas, losas, entre otros elementos estructurales y no estructurales. Según Comerma (2005) “Las principales lesiones mecánicas en muros, tanto de carga como no portantes, se manifiestan y desarrollan principalmente a través de la aparición de grietas y fisuras. Este fenómeno [...] permite identificar y diagnosticar con bastante exactitud de qué mal padece la estructura” (Pg. 19, Volumen IV “Elementos Constructivos I”), partiendo de esto, es importante analizar ante qué tipo de lesión mecánica se encuentra el observador determinando la diferencia entre grietas o fisuras.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

LESIONES MECÁNICAS						
Daños Elementos Arquitectónicos						
	Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo	No se pudo determinar
1. Muros de fachadas o antepechos	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2. Muros divisores	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3. Cielo rasos y luminarias	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4. Cubiertas	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5. Escaleras	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6. Instalaciones (acueductos, alcantarillado, energía y gas)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7. Tanques elevado	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Daños Elementos Estructurales						
	Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo	No se pudo determinar
1. Vigas, columnas y muros en concreto reforzado	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2. Mampostería	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3. Muros de tapia, adobe o bahareque	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4. Vigas, columnas y conexiones de acero	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5. Vigas, columnas y uniones en madera	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6. Entrepisos	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Ninguno: Sin defectos visibles; **Leve:** Daños menores y fisuras con un ancho igual o menor a 1.0 mm; **Moderado:** Daños como agrietamiento diagonal con un ancho entre 1.0 mm y 3.0 mm; **Fuerte:** Agrietamiento severo con anchos mayores de 3.0 mm y dislocación de mampostería; **Severo:** Desprendimiento de partes de piezas severas, aplastamiento, deformaciones, desplome o inclinación del muro.

Ilustración 15 Formulario guía: Lesiones mecánicas.

fuelle: Elaboración propia

11.3.4.1.1 Grietas.

Se define como grieta a todas aquellas aperturas longitudinales que afectan el espesor de un elemento estructural; es considerada como grieta aquellas aberturas que superan un milímetro de ancho; (Comerma, 2005) dentro de las grietas se puede distinguir dos orígenes:

1. Por exceso de carga: Cuando los elementos estructurales son sometidos a cargas mayores a las que fueron diseñados.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

2. Por dilataciones o contracciones: Se generan por agentes higrotérmicos en fachadas o cubiertas principalmente, cuando no se dispone de juntas de dilatación.

11.3.4.1.2 Fisuras.

Las fisuras son aperturas longitudinales caracterizadas por tener un tamaño menor a las grietas, las fisuras afectan la superficie de un elemento estructural o un elemento constructivo; (Comerma, 2005) entre los orígenes de una fisura se encuentra:

1. Por reflejo de soporte: es aquella fisura que se produce por una junta, o falta de adherencia.
2. Inherente al acabado: Se genera cuando existe movimientos de dilatación y retracción de morteros.

11.3.4.1.3 Deformaciones.

La deformación es aquel cambio, transformación o alteración de la forma del material o elemento estructural, que es consecuencia de esfuerzos mecánicos, como origen de una deformación se encuentran: (Comerma, 2005)

- **Pandeos:** Esfuerzos a compresión de elementos verticales
- **Desplomes:** Empujes horizontales sobre elementos verticales
- **Flechas:** Flexión de elementos horizontales empotrados
- **Alabeos** (rotación de elementos debido a esfuerzos horizontales)

11.3.4.1.4 Desprendimiento.

El desprendimiento se genera por grietas, humedades o deformaciones; esta lesión se puede observar tras la separación de un material de acabado y de soporte por falta de adherencia entre ellos. (Comerma, 2005)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.4.1.5 Erosiones mecánicas.

Las erosiones mecánicas se pueden generar en lugares tales como: pavimentos, fachadas o cornisas, y estas son causadas por rodaduras o golpes. (Comerma, 2005)

11.3.4.2. Lesiones o causas físicas:

Son aquellas patologías que se producen a causa de fenómenos físicos, Comerma, (2005) manifiesta que “Una de las principales características de las alteraciones físicas es que, cuando desaparezca o se corrija la causa que las ha motivado, el material recupera su forma original” (p. 87, Volumen I “Conceptos generales y fundamentos), es decir, las lesiones o causas físicas son todos aquellos cambios que pueda sufrir un material sin alterar su composición ni provocar modificaciones en su estructura interna. Entre las causas físicas más comunes se encuentran:

LESIONES FÍSICAS EN ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES				
1. Humedad:	1.1 De obra	_____	3. Procesos biofísicos:	
	1.2 Capilar	_____		3.1 Hongos
	1.3 De filtración	_____		3.4 Insectos xilófagos
	1.4 Accidental	_____		
2. Erosiones:	1.4 De condensación	_____	4. Suciedad:	
	2.1 Agua y sol	_____		4.1 Por deposito
	2.3 Viento	_____	4.2 Por lavado diferencial	

Ilustración 16 Formulario Guía: Lesiones físicas

fuelle: Elaboración propia

11.3.4.2.1 Humedad.

Este fenómeno físico se produce cuando hay un porcentaje mayor de agua al considerado en un material o elemento constructivo, la humedad tiene variaciones en las características físicas en un material, estas son: (Comerma, 2005)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

- **Humedad de obra:** Es aquella humedad generada durante el proceso constructivo.
- **Humedad capilar:** La humedad capilar es el agua que proviene del suelo y asciende por los elementos verticales de la edificación.
- **Humedad de filtración:** Esta humedad se origina en el exterior de la edificación y cuenta con la característica de que penetra en el interior del edificio a través de elementos de construcción como fachadas o/y cubiertas.
- **Humedad de condensación:** Esta lesión es producida por el fenómeno físico de condensación del vapor de agua, es decir, el gas o vapor se transforma en estado líquido y éste es absorbido por los materiales o elementos de construcción, esta lesión se produce principalmente en áreas donde la temperatura interior de una edificación es superior a la exterior, generando principalmente gotas de agua y manchas de moho sobre las paredes y techos.

11.3.4.2.2 Erosión.

Una lesión física por erosión se puede entender como la transformación o la pérdida superficial de un material. (Comerma, 2005)

- **Agua y sol:** Este agente atmosférico puede generar el desgaste en el material y con ello el desprendimiento del mismo, de igual manera, el ciclo de humedecimiento y secado puede generar un aumento de volumen en el material por acción del agua y posteriormente una retracción del mismo provocando su erosión o la aparición de fisuras. Además, los cambios de temperatura pueden generar dilataciones o contracciones de los materiales constructivos causando erosiones, fisuras o roturas. (Comerma, 2005)
- **Viento:** El viento al transportar partículas atmosféricas actúa como agente de erosión, es decir, cuando este interviene por la inclinación y fuerza de impacto del agua lluvia sobre

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

la fachada de la edificación puede producir la erosión de los ladrillos y morteros, además, puede generar también cavidades en las superficies de las areniscas y redondear cantos de calizas. (Comerma, 2005)

11.3.4.2.3 Suciedad.

Esta lesión se encuentra principalmente en las fachadas y se genera a causa del transporte de partículas por el viento, personas, animales, entre otros, y en aquellos lugares donde no se realiza aseo constantemente, se distinguen dos tipos de suciedad: (Comerma, 2005)

- **Ensuciamiento por depósito:** El ensuciamiento por depósito como su nombre lo indica es aquel producido por la acumulación y almacenamiento de partículas en suspensión. (Comerma, 2005)
- **Ensuciamiento por lavado diferencial:** Este tipo de suciedad es producida por la acción del agua lluvia mezclada con partículas ensuciantes, se presenta principalmente en fachadas. (Construpedia, 2019)

11.3.4.2.4 Procesos biofísicos.

Los procesos biofísicos se refieren a aquellas lesiones causadas por alteraciones físicas, químicas y organolépticas, este tipo de lesión se encuentra en materiales tales como la madera, ya que este es un material de naturaleza orgánica; en consecuencia, si este material es atacado por agentes externos como el viento, la lluvia, sol, etc., genera causas biofísicas como la pudrición y con ello la acción de hongos y/o insectos xilófagos, estos insectos además de alimentarse de la madera, se alimentan de los hongos encontrados en ella, lo cual genera el desgaste y la perforación de galerías en el material, entre los insectos xilófagos más comunes se encuentran: termitas, carcoma y lyctus. (Comerma, 2005)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.4.3. Lesiones químicas.

Este tipo de lesión se define como la consecuencia de reacciones químicas de ácidos, sales o álcalis en los materiales, causando deterioro en su durabilidad y constante descomposición (Comerma, 2005). Entre las lesiones químicas tenemos los procesos bioquímicos, la oxidación y corrosión.

LESIONES QUÍMICAS			
1. Procesos bioquímicos:	1.1 Agentes biológicos animales presentes en fachadas	_____	
	1.2 Agentes biológicos vegetales presentes en fachadas	_____	
2. Oxidación:	2.1 Puertas o divisiones metálicas	_____	3. Corrosión:
	2.2 Vigas metálicas	_____	3.1 Puertas o divisiones metálicas
	2.3 Columnas metálicas	_____	3.2 Vigas metálicas
			3.3 Columnas metálicas

Ilustración 17 Formulario guía: Lesiones químicas

fuelle: Elaboración propia

11.3.4.3.1 Procesos bioquímicos.

El proceso bioquímico es un grupo de lesiones provocados por organismos vivos ya sean animales o vegetales en consecuencia de reacciones químicas de los materiales con la interacción pasiva o agresiva de agentes biológicos. Algunos de los animales dañinos más comunes son las termitas, polillas, carcomas, arañas, insectos pequeños, entre otros, adicional a esto los agentes biológicos vegetales que se pueden encontrar en esta lesión son los hongos, las algas microscópicas, sulfobacterias, entre otras. Los procesos bioquímicos se presentan comúnmente en las fachadas de las edificaciones y afectan a la superficie de los materiales de las mismas (Comerma, 2005).

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.4.3.2 Oxidación.

El proceso de oxidación se puede evidenciar mediante la transformación que tiene un metal en óxido, esta lesión se genera en metales que al entrar en contacto con el oxígeno se transforma químicamente disminuyendo el número de electrones y como consecuencia aumentando el estado de oxidación. (Comerma, 2005)

11.3.4.3.3 Corrosión.

Esta lesión se evidencia cuando un metal tiene pérdida progresiva de partículas, es decir, se genera el deterioro del material, esto a consecuencia del ataque electroquímico que sufre por su entorno. (Comerma, 2005)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.5. Capítulo 5

Procedimiento guía: Estado de la edificación.

Las edificaciones deben contar con la característica y capacidad de resistir a fuerzas propias y externas con el objetivo de proteger en alguna medida la edificación ante sismos fuertes, moderados o leves que generen daño a la estructura pero evitando su colapso (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010), para esto, se debe tener en cuenta la adecuada ejecución durante sus procesos constructivos, además de, la realización de supervisiones antes durante y después de su construcción, de igual manera, la realización de mantenimientos regulares a la edificación, sin embargo, muchas construcciones con el transcurso del tiempo son olvidadas generando así el deterioro en sus instalaciones y fallas en sus estructuras a causa de los movimientos de las placas tectónicas y/o las lesiones patológicas importantes producidos durante el transcurso del tiempo.

La evaluación del estado de una edificación es un proceso de análisis para determinar su aspecto constructivo, en las cuales se observa el nivel de afectación que tiene el inmueble, teniendo en cuenta el terreno, la estructura y sus condiciones pre-existentes que afectan a la estabilidad y aceleran la evolución de daños en la estructura; para esto se debe considerar el tiempo y el tipo de intervención con el fin de lograr una oportuna recuperación de las afectaciones encontradas en la edificación como lo menciona el artículo “el análisis del daño está relacionado con la condición física de un edificio.” (Cecilia, Zuñiga, Van-Belen, & Abar, 2013), aclarando la importancia de realizar el análisis de estado de una edificación.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

ESTADO DE LA EDIFICACIÓN	
General	
1. Existe colapso:	No _____ Parcial _____ Total _____
2. Desviación o inclinación de la edificación o de algún entre piso:	No _____ Si _____ No se pudo determinar _____
3. Falla o asentamiento de la cimentación:	No _____ Si _____ No se pudo determinar _____
Problemas Geotécnicos	
1. Falla en talud o movimiento en masa:	
Puntual _____	General _____
No se pudo determinar _____ Sin falla _____	
2. Asentamiento, subsidencia o licuación:	
Puntual _____	General _____
No se pudo determinar _____ Sin falla _____	
Clasificación Global del Daño y Habitabilidad de la Edificación	
Ninguno _____	Habitable (verde) _____
Leve _____	Habitable (verde) _____
Moderado _____	Uso restringido (amarillo) _____
Fuerte _____	No habitable (naranja) _____
Severo _____	Peligro de colapso (rojo) _____
Se Necesita Visita Especializada por	
Estructura _____	Geotécnicos _____
Servicios públicos _____	No se necesita _____
Medida de Seguridad	
Demoler elementos en peligro de caer _____	
Desconectar servicios públicos _____	
Evacuar totalmente la edificación _____	
Evacuar parcialmente la edificación _____	
Condiciones Pre-Existentes	
1. Calidad de construcción	
Buena _____	Regular _____ Mala _____
2. Posición de la edificación en la manzana	
Esquina _____	Libre por un costado _____
Intermedia _____	Libre por dos costados _____
3. Configuración en planta	
Buena _____	Regular _____ Mala _____
4. Configuración en altura	
Buena _____	Regular _____ Mala _____
5. Configuración estructural	
Buena _____	Regular _____ Mala _____
6. Hay indicios de daños por sismos anteriores	
si _____	no _____
7. Hubo remodelación	
Total _____	Parcial _____ Ninguna _____

Ilustración 18 Formulario guía: Estado de la edificación.

fuelle: Elaboración propia

Dicho esto, en este capítulo se explicarán los diferentes elementos que constituyen el documento “Guía Técnica para Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones”, tales como: problemas geotécnicos, condiciones pre-existentes, medidas de seguridad y clasificación de daños.

En las lesiones mecánicas graves se pueden encontrar casos extremos que pueden generar colapsos parciales o totales de los elementos estructurales o arquitectónicos, de igual forma,

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

fallas en la cimentación, inclinaciones o desviaciones de elementos estructurales o de la edificación misma. Es por esto que, se debe señalar en el formato guía N°1 su condición física en caso de que se evidencie visualmente la probabilidad del colapso de una estructura o de la edificación.

11.3.5.1. Problemas geotécnicos.

Es cualquier evento que causa deformaciones y daños a un terreno y a obras civiles cercanas; los problemas geotécnicos más comunes son: las fallas de talud, asentamientos y subsidencias. (Comerma, 2005)

- **Falla de talud o movimiento de masa:** Esta falla se debe por un incremento o disminución del esfuerzo cortante del suelo, este cambio, generalmente es causado por efectos naturales y/o actividades humanas; por lo tanto, la fractura del talud hace desplazar el suelo provocando movimientos hacia afuera y en sentido de la gravedad. (Comerma, 2005)
- **Asentamiento, subsidencia o licuación:** Es el movimiento desnivelado del terreno que produce las tensiones transmitidas de las cimentaciones de las estructuras, normalmente este fenómeno se origina porque el suelo es de tipo arenoso con poca capacidad de soporte de fuerzas, produciendo daños en la edificación. De igual forma, se define el termino subsidencia como la diferencia que se genera por la extracción del nivel freático causado por la vegetación o por el hombre. (Comerma, 2005)

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

11.3.5.2. Clasificación global del daño y habitabilidad de la edificación.

En esta sección se clasificará el estado de habitabilidad que tiene la edificación teniendo en cuenta la afectación tanto de los elementos arquitectónicos como estructurales por medio de la inspección visual anteriormente realizada, con el objetivo de identificar la seguridad de la estructura para sus ocupantes. Para el desarrollo del formulario guía N°2 se decidió clasificar por medio de colores el nivel de daño (Comerma, 2005) de la siguiente manera:

Tabla 1

Clasificación global de daño en edificaciones

Nivel de daño	Color	Descripción
Ninguno	Verde	Este nivel será utilizado cuando el nivel de daño no existe y la edificación no presenta evidencias de ningún tipo de daño o lesión, por lo tanto, se clasificará como una edificación totalmente habitable para sus usuarios.
Leve	Verde	Se tendrán en cuenta aquellos daños leves y lesiones físicas, mecánicas leves en los materiales de construcción presentes en la edificación, con la característica de que pueden ser fácilmente reparados, se clasificará como una edificación habitable para los usuarios de tiempo parcial o total del mismo.
Moderado	Amarillo	Será utilizado cuando las lesiones mecánicas de los elementos estructurales sufran daños tales como deformaciones leves y presencia de grietas con un ancho menor a 3 mm, con la característica de que su ocupación estaría condicionada y su reparación tardaría más tiempo que el nivel de daño leve. Este nivel se clasificará como una edificación de uso restringido para sus usuarios.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Fuerte	Naranja	Este nivel será utilizado para aquellas edificaciones que sufran daños importantes en los elementos estructurales como: desprendimientos, erosiones mecánicas, grietas y deformaciones importantes tales como pandeos, desplomes, alabeos; entre otros. Lesiones que representan la disminución de la capacidad del edificio de resistir cargas. Este nivel se clasificará como una edificación de uso no habitable parcialmente hasta su reparación.
Severo	Rojo	Se clasificará como un nivel severo cuando la edificación haya sufrido un daño general en su estructura y se caracterizará por presentar peligro de colapso. En este caso su habitabilidad es nula completamente y se debe restringir en su totalidad y evacuar las edificaciones vecinas.

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

12. Análisis y Discusión de Resultados

Este apartado tiene un enfoque analítico orientado hacia la valoración del estado físico del teatro cultural Luis Enrique Osorio de Girardot-Cundinamarca, exponiendo las condiciones de sus elementos arquitectónicos y estructurales mediante la identificación y clasificación de las lesiones patológicas que presenta la edificación; el siguiente análisis realizado, se lleva a cabo bajo los conceptos guiados encontrados en el libro “Patologías de la construcción” escrito por Carles Broto Comerma, fortaleciendo el trabajo de campo y determinando las condiciones de este inmueble de interés cultural. Se debe recalcar que este proyecto tiene como alcance el análisis de las patologías a través de la observación, por consiguiente, en aquellos elementos donde se encuentran afectaciones que se deben determinar mediante la medición o utilización de herramientas que establezcan sus características se dejarán indicados con fundamento del alcance de esta investigación.

12.1. Capítulo 1

Exploración Física del Teatro Luis Enrique Osorio

12.1.1. Reconocimiento y distribución del teatro cultural.

El procedimiento de inspección para el teatro Cultural Luis Enrique Osorio se efectuó en primer lugar gracias a la disposición del cuerpo administrativo de la casa cultural de Girardot Cundinamarca, quienes se mostraron comprometidos a otorgar los permisos necesarios para el ingreso y desarrollo de este proyecto. Se debe mencionar que, para la adecuada diagnosis de la edificación se planteó una metodología cualitativa que busca la interpretación y descripción de la edificación mediante la observación, con el fin de, concluir mediante el análisis posterior, la estimación de las lesiones encontradas en el teatro cultural

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 19 Teatro cultural Luis Enrique Osorio

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se contó con el permiso de ingreso al teatro, se procedió a realizar el reconocimiento general de la edificación para familiarizarse con la distribución de sus instalaciones y posteriormente plantear los lineamientos o procesos necesarios para la ejecución de una inspección adecuada. De igual manera, el levantamiento de la edificación se realizó con el objetivo de desarrollar su modelado mediante el software de diseño 3D “Sketchup” donde se puede apreciar cada área del teatro cultural (ver capítulo 3 “Modelo 3D del Teatro cultural Luis Enrique Osorio”).

En primera instancia, el teatro cultural se encuentra ubicado en la Carrera 10 número 19-50 en el municipio de Girardot-Cundinamarca, el tipo de uso de esta edificación está clasificado como “subgrupo de ocupación lugares de reunión culturales” como lo menciona la NSR-10 Título K,

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Capítulo K.2. “Clasificación de las edificaciones por grupos de ocupación” apartado K.2.7.3

“Grupo de ocupación lugares de reunión”.

Por otra parte, al realizar el levantamiento físico exterior de la edificación por medio de la utilización de herramientas de medición (flexómetro y cinta métrica) se determinó un área de construcción de 346,16 m² como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2
Levantamiento de área del teatro cultural Luis Enrique Osorio

Área de construcción del teatro cultural Luis Enrique Osorio	Medida
Frente (m)	12,18
Fondo (m)	28,42
Total (m²)	346,1556

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la observación de la zona externa de la edificación, se procedió a observar y analizar la zona interior del teatro cultural, esta edificación cuenta con 2 niveles y un sótano, donde se determinó los siguiente:

- 1. Primera planta o piso:** En esta sección se puede encontrar: La sala de acceso principal, taquilla de ventas, baños públicos para mujeres y hombres que sirven también como cuartos de aseo y un espacio tipo mural donde se exponen publicaciones de eventos como proyectos teatrales o musicales.
- 2. Segunda planta o piso:** En la segunda planta se encuentra la sala principal con un total de 291 sillas para espectadores, un cuarto tipo foso de orquesta ubicado en la zona hundida contigua al escenario que sirve como espacio destinado para los intérpretes de instrumentos musicales, de igual forma, se observa una puerta con acceso a la zona exterior de la edificación, además de, el escenario teatral donde se encuentra el puente de

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

maniobras o sofista, espacio donde se realiza trabajos como subir y bajar telones, luces, entre otros.

- 3. Sótano:** El sótano es un área ubicado debajo del escenario en el que se puede encontrar los camerinos para descanso o preparación de obra, además de dos baños y una ducha para servicio de los artistas.

Por medio de la observación, el análisis y la deducción se puede indicar que el teatro cultural Luis Enrique Osorio fue construido con un sistema dual es decir cuenta con un conjunto estructural de columnas, vigas y muros estructurales en su primer y segundo piso, sin embargo en la segunda planta se puede evidenciar la instalación de vigas y columnas en acero para sujetar la estructura de la cubierta, en la que se puede observar la instalación de láminas maleables fabricadas con metales soportadas sobre rastreles denominándose como una cubierta de chapas metálicas lisas (ver anexo “Formulario Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación del teatro cultural Luis Enrique Osorio”)

Por otro lado, se debe aclarar que para el análisis de las lesiones patológicas del teatro se tendrá en cuenta la remodelación y rehabilitación que se realizó a este en el año 2012, analizando con esto que la estructura tiene una nueva vida útil de servicio, como lo define la Norma Técnica Colombiana (NTC 5551) (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec), 2007),

12.2. Capítulo 2

Identificación y análisis de patologías

En este capítulo se expondrá la identificación, el origen y causas de las lesiones patológicas evidenciadas a través de la inspección visual y la recolección de datos, estableciendo el tipo de patologías de acuerdo a la ubicación y los niveles de planta del teatro cultural Luis Enrique

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Osorio, apoyados mediante la revisión sistémica de la literatura del libro “Patologías de la construcción” escrito por Carles Broto Comerma, con el objetivo de analizar las superficies expuestas a lesiones físicas, mecánicas y/o químicas del teatro.

12.2.1. Análisis primera planta.

A continuación, se determina a través de registros fotográficos las patologías encontradas en la primera planta del teatro, diagnosticando el estado de los elementos estructurales y arquitectónicos afectados por factores naturales, tiempo o uso de la edificación.

12.2.1.1. Fachada principal.



Ilustración 20 Fachada principal del teatro cultural Luis Enrique Osorio

fuelle: Elaboración propia

La fachada principal del teatro cultural Luis Enrique Osorio es una de las partes más importantes de esta edificación ya que es considerada como su carta de presentación, por consiguiente, es fundamental revisar el estado en que se encuentra y realizar su respectivo mantenimiento, en la fachada principal se encontró las siguientes patologías:

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 21 Fisura superficial en fachada
izquierda

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 22 Fisura superficial fachada
derecha

Fuente: Elaboración propia

En la fachada principal de la edificación se evidencian las siguientes lesiones:

1. Lesiones físicas:

- Suciedad: Se puede apreciar la acumulación de partículas en suspensión sobre la superficie de la fachada principal de la edificación, producida por depósito superficial (depósito de partículas contaminantes sobre la superficie o en el interior del material), considerándose como una lesión común y de fácil reparación; se recomienda realizar una limpieza periódica de esta superficie y la aplicación de pinturas de protección para fachadas (pinturas acrílicas o a base de resina de siliconas).

2. Lesiones mecánicas:

- Fisuras y grietas: Se evidencia una abertura longitudinal que afecta el acabado del elemento constructivo manifestando la posible existencia de: un mal

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

comportamiento de la edificación, discontinuidad constructiva, excesos de carga, dilataciones o contracciones, sin embargo, se debe implementar entre los ensayos no destructivos la utilización de fisurómetros para clasificarlas según el espesor de abertura, indicando si la abertura es inferior al milímetro considerándose como fisura o por el contrario si es de mayor dimensión como grieta, de igual manera, para su reparación la aplicación de selladores tipo Sika puede llegar a ser muy útil, sin embargo, se recomienda realizar una diagnosis estructural efectiva y su posterior mantenimiento con el fin de evitar lesiones mecánicas de mayor magnitud.

12.2.1.2. Sala de acceso principal.



Ilustración 23 Sala de acceso principal

Fuente: Elaboración propia

Así como la fachada, la entrada principal también debe dar una buena imagen al teatro. En este espacio se observó una distribución del área donde se cuenta con una taquilla de ventas ubicada en la posición derecha de la ilustración número 23, los baños de uso público para

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

mujeres y hombres (parte izquierda), la zona de exposición de eventos y el ingreso de las escaleras que conducen a la sala principal del teatro, en la sala de acceso principal se encontraron las siguientes lesiones:



Ilustración 24 Huraco en pared falsa de drywall

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 25 Grieta por

fuelle: Elaboración propia

En la ilustración 25 se puede evidenciar una abertura longitudinal clasificándose por medio de la observación como una grieta ubicada en uno de los muros contiguos a la lesión de la ilustración 22 considerándose como la causa de acciones mecánicas por el exceso de carga en la junta entre el muro y el mortero adicional agregado que sirve como póster para publicidad del teatro, generando la separación de los materiales constructivos, por consecuencia la erosión de este; otra inconformidad observada desde el ámbito estético se encuentra ubicado en el muro falso construido con un sistema Drywall que separa la escalera con la zona para exhibición de proyectos teatrales, en él se presenta un agujero (huraco) con un diámetro de alrededor de 14 centímetros de circunferencia cubierto con papel y cinta, esta inconformidad aunque no afecte un

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

elemento estructural genera mal aspecto estético al teatro, dando un claro ejemplo de la necesidad de realizar su inspección periódica para evitar deterioro y posteriormente el abandono de la edificación.



Ilustración 26 Caja eléctrica e insectos xilófagos

fuelle: Elaboración propia



Ilustración 27 Rastro de insectos xilófagos

(termitas)

fuelle: Elaboración propia

El área dispuesta como taquilla de ventas en el teatro cultural Luis Enrique Osorio actualmente es un espacio utilizado para el almacenamiento de materiales empleados en eventos teatrales (vestiduras, equipos electrónicos y elementos fabricados en madera), en esta área se encontró las siguientes causas patológicas de lesiones físicas:

1. Ensuciamiento por depósito: Se debe analizar que este tipo de lesión en esta área es producido principalmente por el abandono en que se encuentra, se requiere realizar una limpieza adecuada y periódica, además de la aplicación de pinturas acrílicas.
2. Presencia de insectos xilófagos: Este tipo de lesión es generada por procesos biofísicos en consecuencia a alteraciones físicas organolépticas, en este caso, los materiales mal almacenados como las telas y las maderas generan la presencia y la reproducción de

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

insectos xilófagos como por ejemplo las termitas como se evidencia en la ilustración 26 y 27.

3. En la ilustración 26 se puede observar una caja eléctrica destapada dejando a simple vista el cableado de alta tensión. Su protección es un tema de importancia, dado que se puede generar problemas eléctricos a causa de la intervención de animales roedores que de una forma u otra repercutan en estos, generando fallas o cortocircuito en la línea eléctrica del teatro.



La puerta que sirve como acceso principal al teatro está construida en madera, en ella se evidencia la aparición de fendas (separación de las fibras) por la acción de los ciclos termo-húmedos que hinchan y encogen la madera, generados por los efectos climatológicos del municipio (Comerma, 2005).

Ilustración 28 Puerta de acceso principal

fuelle: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 29 Baño hombres

fuelle: Elaboración propia



Ilustración 30 Baño mujeres

fuelle: Elaboración propia

Los baños del teatro cultural Luis Enrique Osorio, son baños disponibles a los usuarios que ingresen al establecimiento, estos están divididos tanto para hombres como para mujeres, cuentan con diferentes módulos sanitarios separados por puertas y divisiones en estructuras metálicas según el servicio necesario.

Los baños de los hombres cuentan con cuatro módulos separados, dos de ellos son sanitarios tipo mingitorio o más conocidos como urinario, uno de ellos es sanitario tipo cisterna, y un módulo más es actualmente usado como módulo tipo cuarto de aseo, donde se guardan algunos equipos y materiales de aseo tales como escobas traperos y baldes.

Teniendo en cuenta la inspección visual en el baño de hombres se encontraron algunas lesiones físicas ubicadas en las paredes principalmente del módulo tipo cuarto de aseo producida por un fenómeno físico en este caso llamado humedad por filtración, donde el agua que procede

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

del exterior de la edificación penetra en los muros internos de esta, de igual manera, se pudo observar el fenómeno de condensación superficial interior generada por la condensación de vapor en ambientes aislados provocando un enfriamiento local que por consiguiente genera la aparición de micro-gotas de agua que acaban produciendo hongos y el desprendimiento de la pintura de la pared.



Ilustración 31 hongos y desprendimiento de pintura en pared de baño de hombres

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 32 Humedad por condensación, baño de hombres

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en el baño de mujeres no se evidenció problemas de humedad, pero se observa una lesión mecánica generada por movimientos, desgaste, o separación de los materiales de construcción (Comerma, 2005), en este caso, la fisura afecta al acabado superficial entre el

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

muro y el techo del baño, esta se puede clasificar como una lesión mecánica por reflejo del soporte al producirse cuando se da una discontinuidad por una junta entre el techo y el muro; de esta misma se desprende una grieta tipo escalera indicando que las boquillas del muro por el bloque o ladrillo tiene una mala instalación o se usó un mortero con la resistencia incorrecta, se debe realizar un una evaluación exhaustiva con fisurómetro para determinar el mantenimiento adecuado y evitar la generación de lesiones mecánicas fuertes.

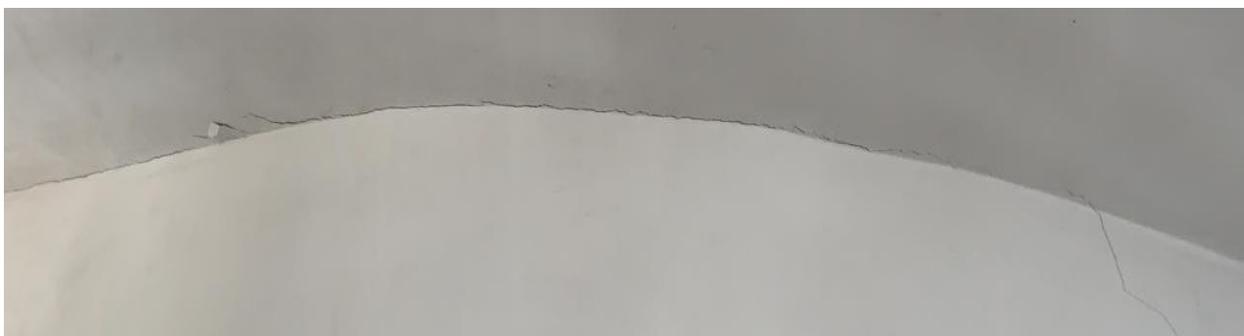


Ilustración 33 Fisura discontinuidad por junta baño de mujeres

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 34 Grieta en forma de escalera baño de mujeres

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

- **Camerinos**

Los camerinos se encuentran bajo el escenario siendo un lugar de poco espacio, el área de los camerinos está seccionada por tres cuartos; en uno de ellos hay dos módulos de baños y una ducha, separados con muros divisorios sin puertas, generando un ambiente de poca intimidad y protección para la integridad del usuario, además de mala estética. Por otro lado, como se evidencia en las ilustraciones 38, 39, el techo del camerino es básicamente la estructura de vigas en madera cuya función es dar soporte al escenario, en ellas se observa la instalación eléctrica y el cableado repartido al área de los camerinos y el escenario, dejando el material expuesto a agentes biofísicos, humedades.

En la ilustración 36 se puede observar un parche generado por la conexión entre un sanitario y la caja de inspección de aguas negras, de igual forma, se observa la marca de demolición de un muro, infiriendo la realización de una remodelación y adecuación.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 35 Parche de construcción

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 36 Marca de demolición

Fuente: Elaboración propia

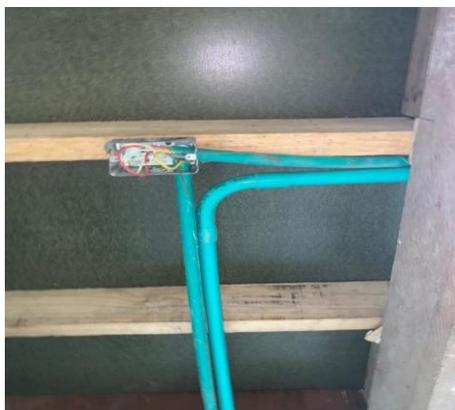


Ilustración 37 Cableado a la vista

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 38 Instalación eléctrica a la vista

Fuente: Elaboración propia

En los muros de los camerinos se evidencia el desprendimiento del material superficial y el agrietamiento generados en algunos puntos donde se apoyan los rastreles de madera del

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

escenario, además, se observa un mal proceso constructivo de la instalación eléctrica en las áreas de los muros divisorios repercutiendo en la creación de grietas.



Ilustración 39 Desprendimiento del material superficial

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 40 Grieta producida por la inadecuada instalación eléctrica

Fuente: Elaboración propia

En las vigas de madera se presentan alteraciones físicas y organolépticas generadas por la acción de hongos cromógenos que alteran el aspecto externo superficial del material sin causar pudrición, en estos casos se recomienda limpiar y proteger la madera mediante la aplicación de tratamientos curativos superficial de pincelado, con pinturas y barnices que permitan disminuir la humedad y la propagación de agentes organolépticos, de igual manera, se evidencia lesiones por agrietamiento que incide directamente en la seguridad, estabilidad y vida media de la estructura del escenario, por la acción de ciclos termo-húmedos, además de, deformaciones por efecto de cargas de uso, en estos casos se recomienda aplicar medidas de sustitución o refuerzo para aumentar la capacidad de resistencia del elemento y limitar su deformación o fracturación.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 41 Hongos cromógenos en rastreles de madera



Ilustración 42 Grieta longitudinal

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, en el área de camerinos se identificó como se evidencia en la ilustración 43, una lesión por superficies expuestas generada por procesos constructivos mal ejecutados exponiendo el acero del muro estructural, se recomienda la implementación de revestimientos con mortero, para evitar corrosiones por oxidación o por aireación diferencial al entrar en contacto con el aire a temperatura ambiente. Por otro lado, se analiza una abertura como construcción de un posible escotillón del escenario al camerino que sirve para aparecer o desaparecer objetos escénicos o actores en medio de una escena teatral, sin embargo, su proceso constructivo no se encuentra bien ejecutado ni finalizado.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 43 Acero a la vista

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 44 Posible escotillón sin función

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

12.2.2. Segunda planta.

12.2.2.1. Escenario.



Ilustración 45 Escenario del teatro Luis Enrique Osorio

Fuente: Elaboración propia

El escenario del teatro Luis Enrique Osorio es un espacio destinado para la representación de artes escénicas, conocido también como el espacio escénico de los intérpretes, además de ser el punto focal para el público, este escenario cuenta con algunas partes llamadas: pata o teleta: Tela de color negro de gran tamaño utilizada para limitar el ángulo horizontal de visión del escenario; Telón: Tela de color azul de gran tamaño pero menor de la teleta utilizada para separar el escenario del espacio donde se ubican los espectadores; Foso de escenario: Espacio o hueco que se encuentra entre el público y la escena donde se ubica la orquesta; Puente de sofista: Es aquel espacio donde el telonero o maquinista sube o baja los trastos ya sea manualmente o eléctricamente; Torre de iluminación; entre otras.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Teniendo en cuenta la inspección visual realizada al escenario del teatro cultural se puede evidenciar algunas lesiones físicas ubicadas en el suelo del mismo, como consecuencia de la humedad accidental provocada por la falta de mantenimiento, donde se puede analizar la filtración del agua lluvia por el techo, generando el desprendimiento del papel adhesivo tipo madera y procesos organolépticos generados por hongos de pudrición en las láminas de madera horizontales que funciona como el piso del escenario, de igual manera, se puede observar la presencia de insectos xilófagos que pueden repercutir en la integridad de la estructura, se recomienda aplicar medidas de sustitución o refuerzo, además de, la inmunización de estos elementos para el control de insectos.



Ilustración 46 Presencia de insectos xilófagos en el escenario

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 47 Papel adhesivo tipo madera desprendido del escenario

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 48 Desprendimiento de pintura en muro del escenario

Fuente: Elaboración propia

En los muros adyacentes a las escaleras del escenario se evidencian lesiones físicas por humedad condensada generada por la evaporación de agua en zonas poco ventiladas, generando hongos y lesiones mecánicas por desprendimiento, además de, agrietamientos por dilataciones y contracciones higrotérmicas de la pintura.

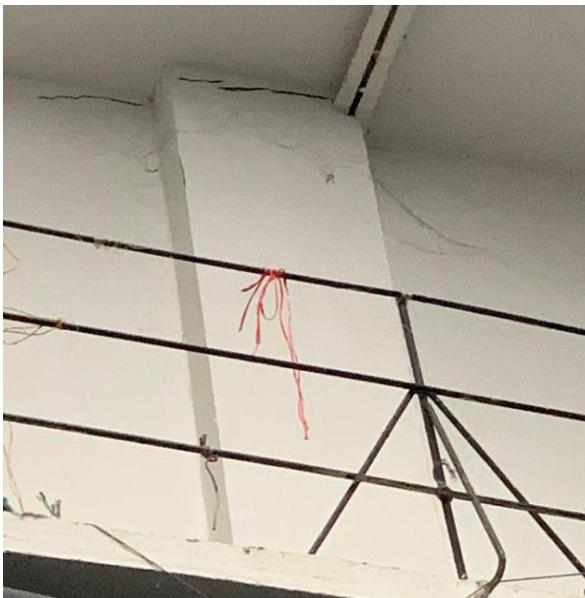


Ilustración 49 Grieta sobre el puente de sofista

Fuente: Elaboración propia

En la zona alta del escenario se puede apreciar una grieta horizontal importante sobre el puente de sofista entre las juntas del muro, columna y el techo, esto se puede clasificar como una grieta fuerte generada por un posible efecto de acciones mecánicas por exceso de cargas generando la separación de los elementos constructivos. Se recomienda realizar una diagnosis estructural.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

12.2.2.2. Sala principal.

La sala principal está distribuida mediante la separación de sillas disponibles para los espectadores del teatro, cuenta con una capacidad para 291 personas, 10 aires acondicionados, y en la distribución de sonido por toda el área cuenta con un total de 7 altavoces; esta sala se considera como uno espacio de reunión de importancia dado que este debe ser cómodo, seguro y confortable para los espectadores, sin embargo, en ella se evidencia la generación por humedad de lesiones físicas y mecánicas.



Ilustración 50 Corrosión por humedad accidental

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 51 Humedad accidental por aire acondicionado

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en las ilustraciones anteriores un problema de humedad accidental generado por la falta de mantenimiento regular a los aires acondicionado, causando ensuciamiento por lavado diferencial a causa de la acción del agua, y por consiguiente la presencia de hongos en el material superficial de la pared.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 52 Inadecuada instalación de la cubierta

Fuente: Elaboración propia

El techo del teatro es un tipo de cubierta inclinada construida mediante chapas metálicas lisas soportadas sobre rastreles, columnas y vigas metálicas, estas son resistentes a la corrosión, al impacto de vientos y agentes climáticos, sin embargo, sus láminas se pueden rayar, abollar o soltar, produciendo el ingreso de agua de lluvia o agentes biológicos, generando lesiones de físicas como se evidencia en la ilustración 52.



Ilustración 53 Pudrición del tapete de la sala principal

Fuente: Elaboración propia

La humedad accidental producida por la falta de mantenimiento de la cubierta del teatro causa procesos físico-químicos y biológicos, donde se evidencia manchas por pudrición del tapete, además de, malos olores; la sala principal al ser una estructura inclinada el agua se desplaza hasta la sección más baja, generando el estancamiento de agua lluvia.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

12.3. Capítulo 3

Modelo 3D del Teatro Luis Enrique Osorio

En este apartado se mostrará algunas capturas realizadas mediante el proceso de la generación de imágenes fotorrealistas del diseño físico 3D del teatro Luis Enrique Osorio de Girardot Cundinamarca mediante la ayuda del software de modelado Sketchup.

12.3.1. Fachadas.



Ilustración 54 Diseño del Teatro en 3D

Fuente: Elaboración propia

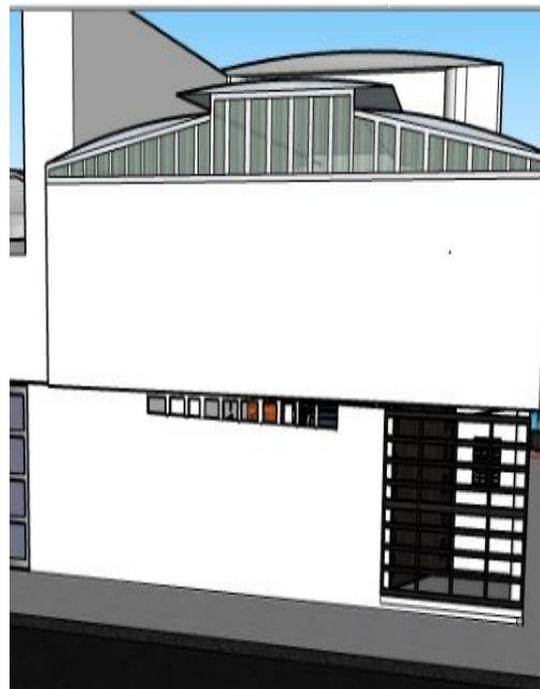


Ilustración 55 Vista fachada principal en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 56 Vista fachada lateral en 3D

Fuente: Elaboración propia

12.3.2. Entrada principal.

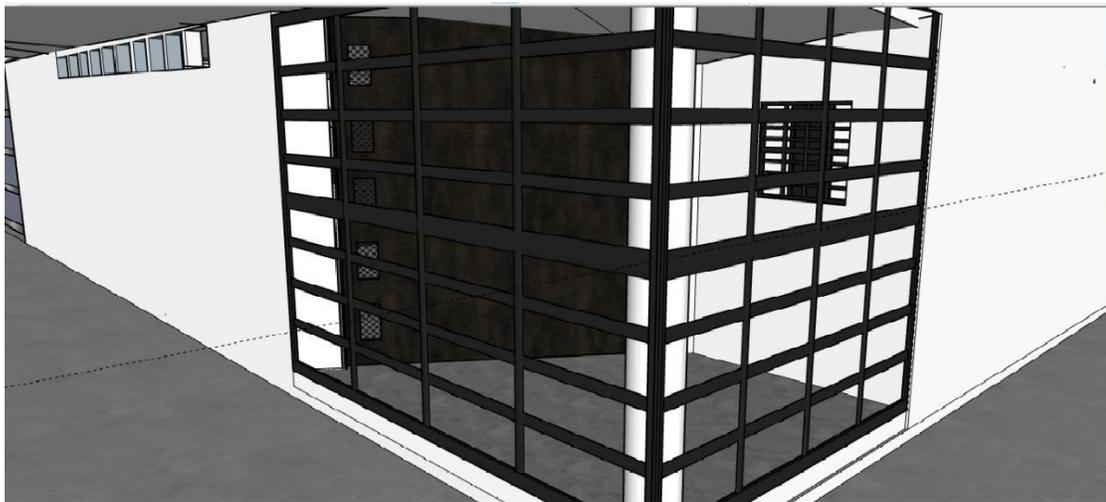


Ilustración 57 Vista de la entrada principal desde el exterior en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 58 Vista de la entrada principal desde el interior en 3D

Fuente: Elaboración propia

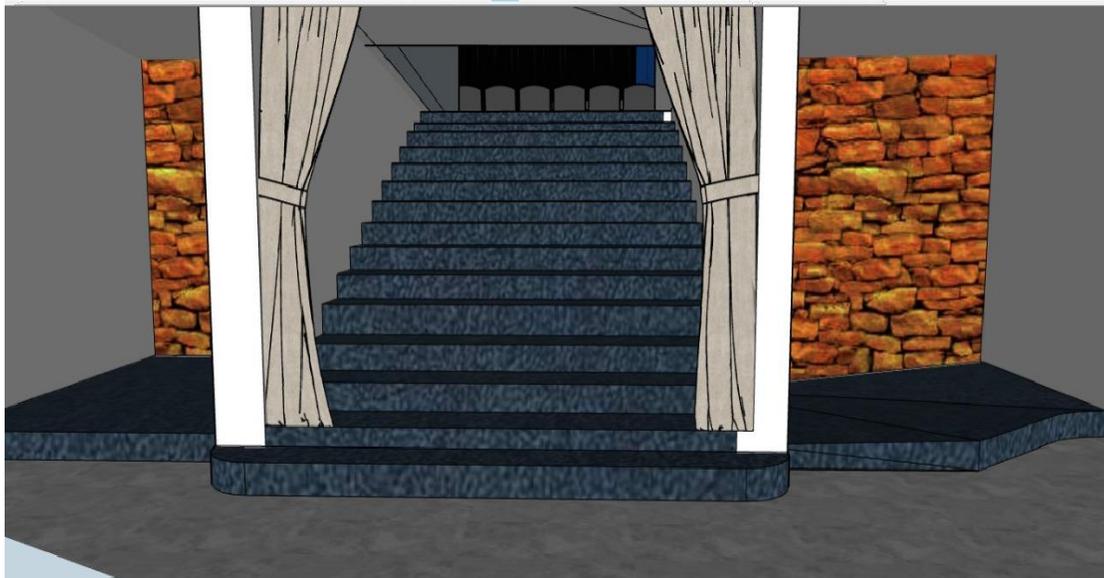


Ilustración 59 Vista de las escaleras principales en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

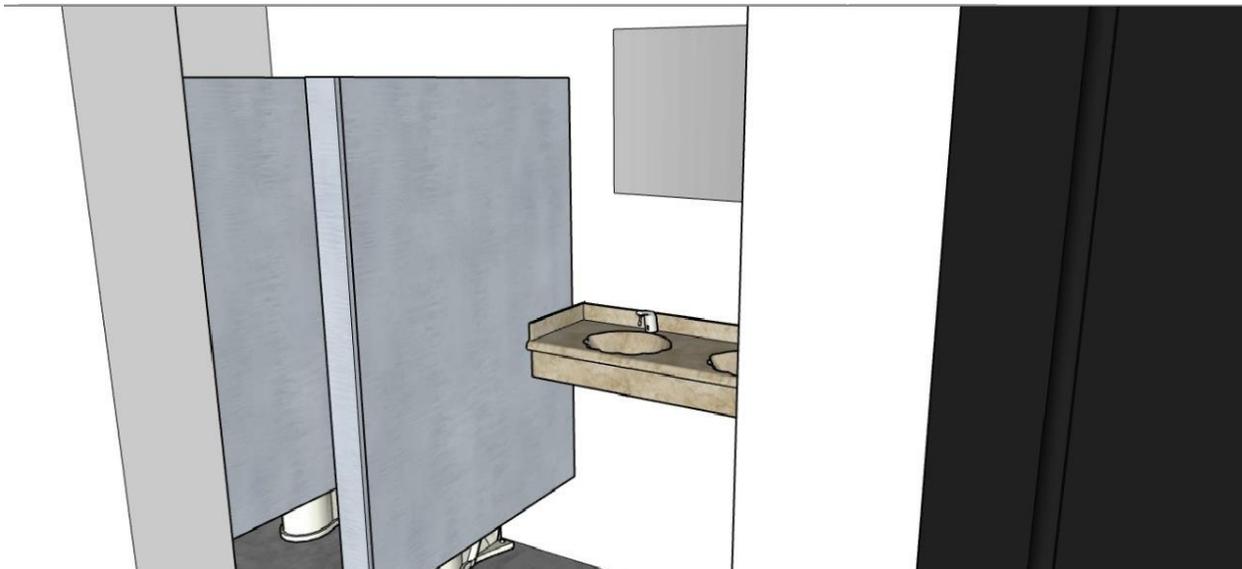


Ilustración 60 Vista de los baños de mujeres en 3D

Fuente: Elaboración propia

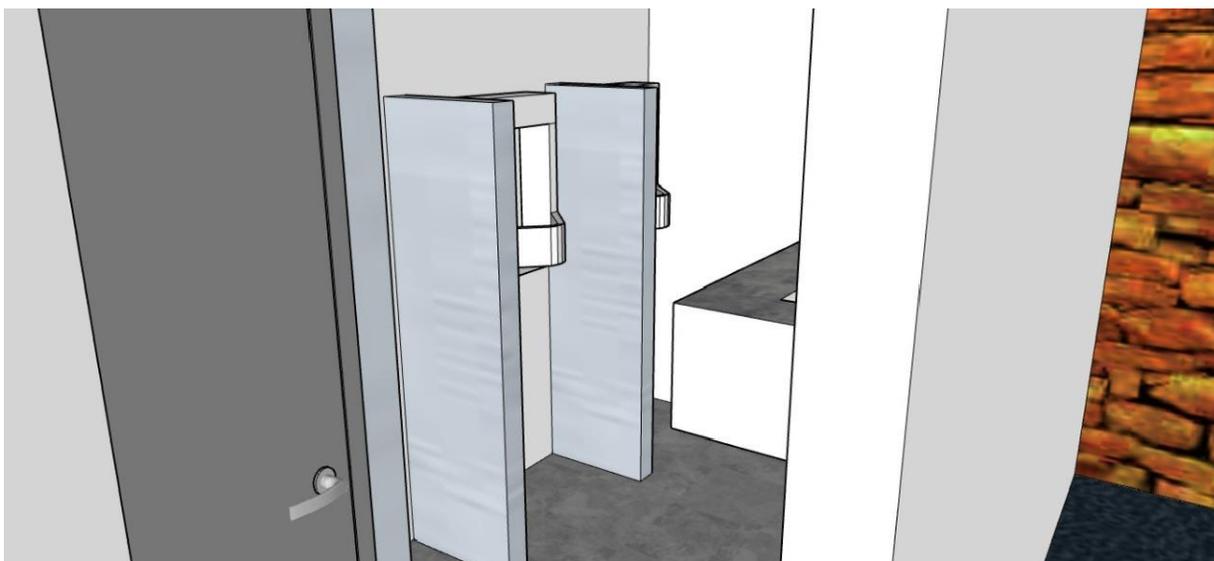


Ilustración 61 Vista de los Baño para hombres en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

12.3.3. Sala principal.

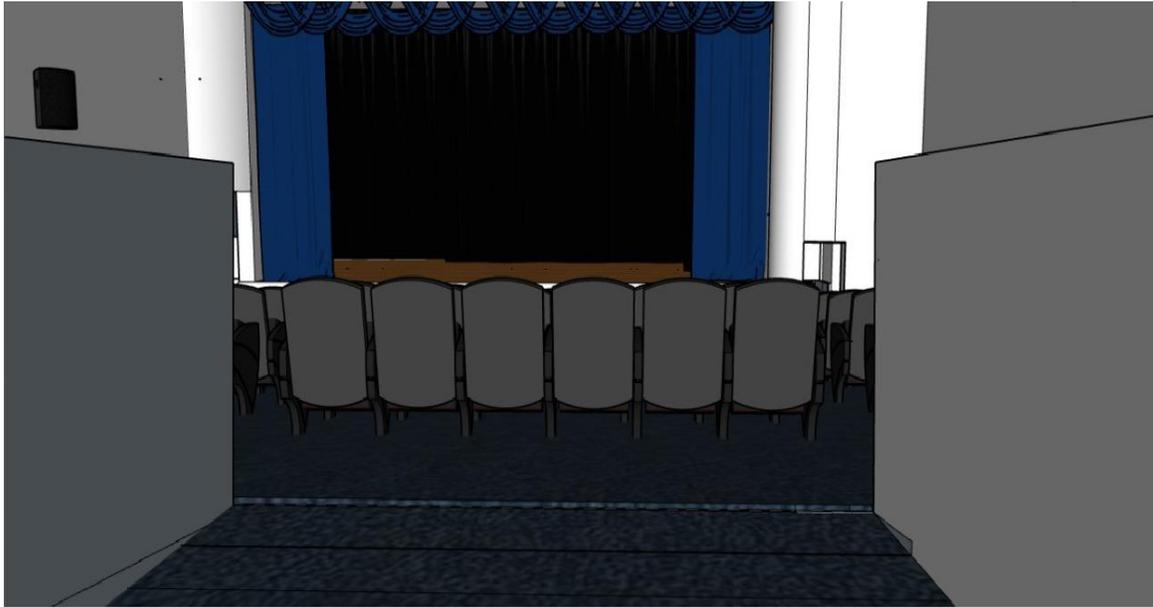


Ilustración 62 Vista de la entrada al salón principal en 3D

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 63 Vista del Salón principal en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.



Ilustración 64 Vista del salón principal desde el escenario en 3D

Fuente: Elaboración propia

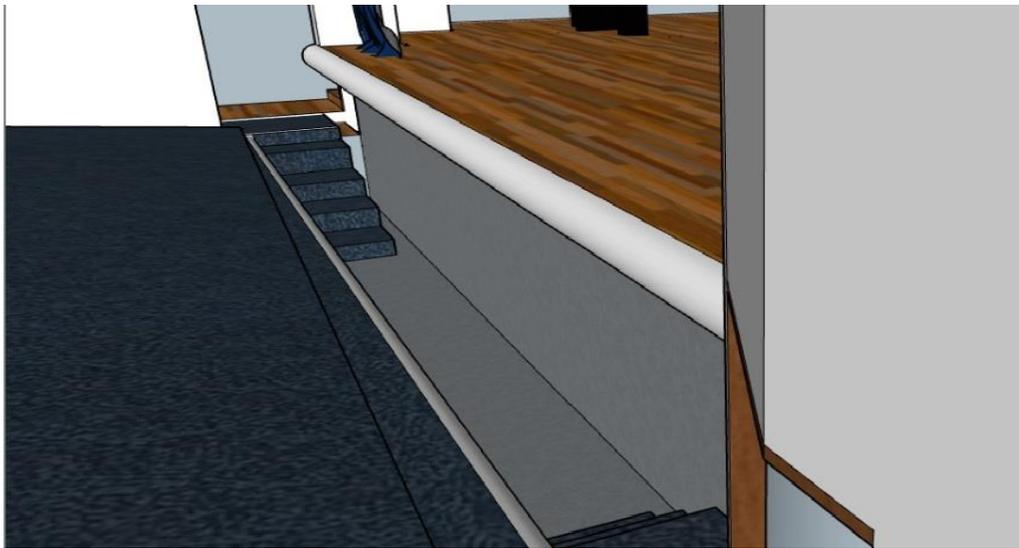


Ilustración 65 Vista del espacio para los músicos en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

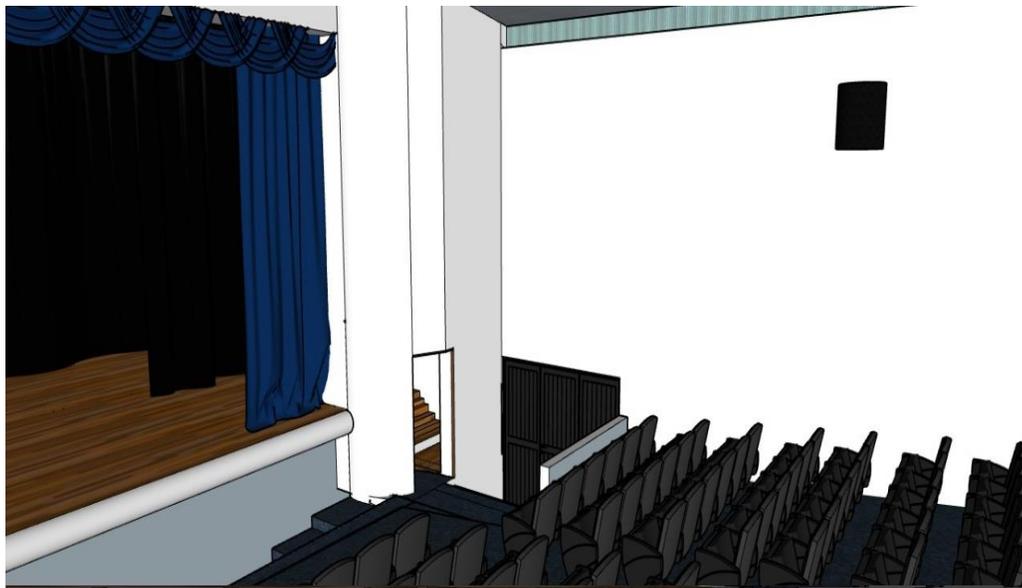


Ilustración 66 Vista de la salida de emergencia en 3D

Fuente: Elaboración propia

12.3.4. Escenario.

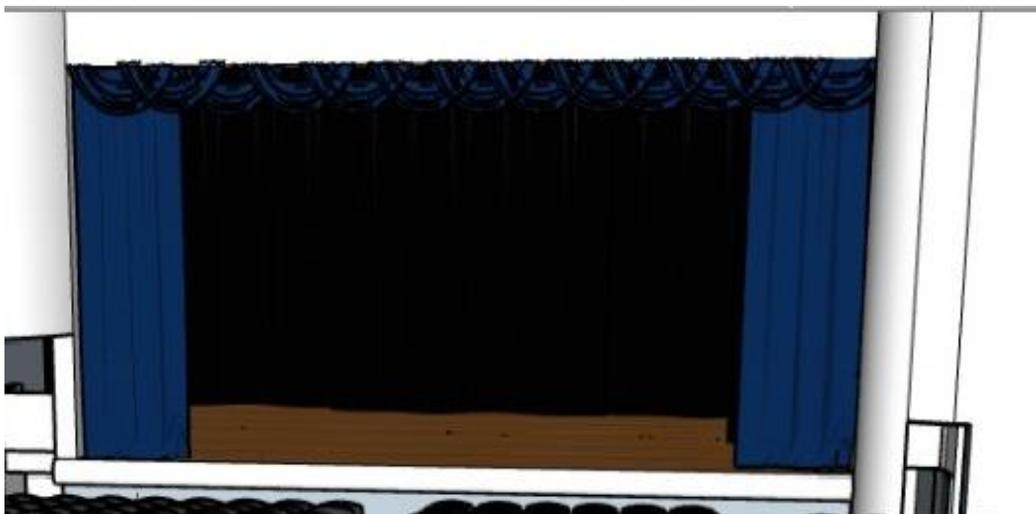


Ilustración 67 El escenario en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

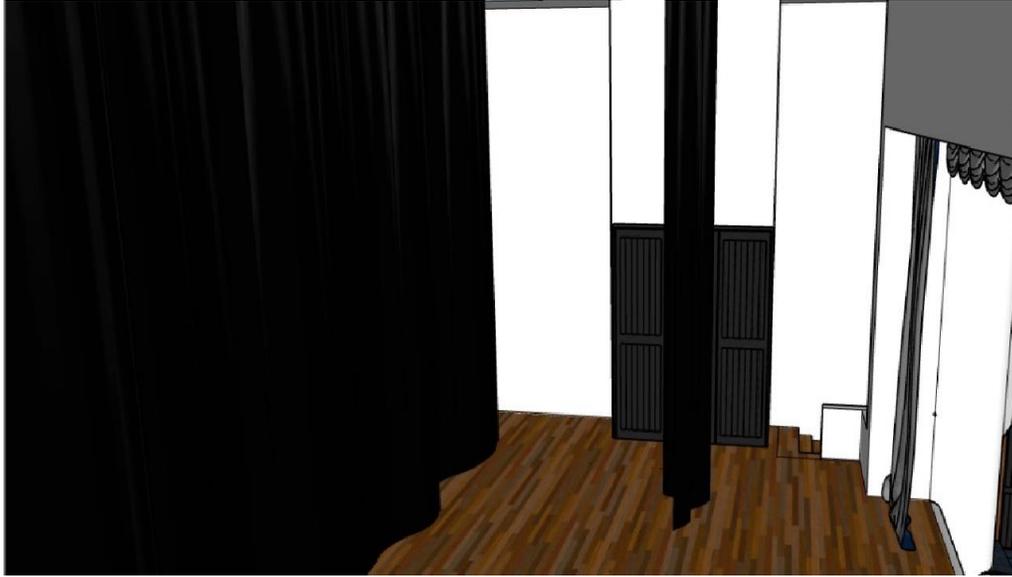


Ilustración 68 Vista de la salida de emergencia del escenario en 3D

Fuente: Elaboración propia

12.3.5. Camerinos.



Ilustración 69 Vista de los camerinos en la primera entrada en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

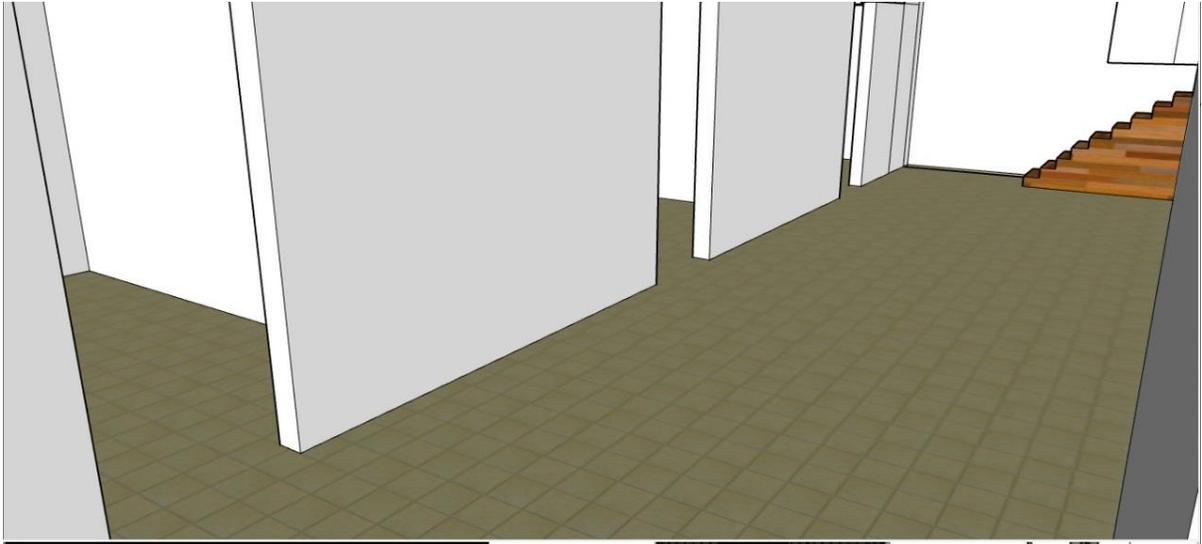


Ilustración 70 Vista de los camerinos en la segunda entrada en 3D

Fuente: Elaboración propia

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

13. Conclusiones

El estudio preventivo por medio de la observación determinó un alcance práctico, rápido y económico, que permite identificar y comprender el comportamiento que tiene el teatro cultural Luis Enrique Osorio ante las lesiones detectadas; mediante los seguimientos técnicos de investigación para supervisar la vulnerabilidad sísmica desde la observación de la edificación se analizó:

- Las manifestaciones de problemas constructivos más comunes encontrados en la edificación son de carácter físico y mecánico, generadas principalmente a causa de fenómenos climatológicos, procesos biofísicos, agentes atmosféricos, y falta de mantenimiento a daños puntuales.
- Se debe determinar las afectaciones mecánicas evaluadas cuantitativamente a través de la implementación de ensayos no destructivos, para concluir una correcta diagnosis estructural de la edificación.
- Se debe realizar un mantenimiento amplio de la estructura del piso del escenario (vigas y láminas de madera) determinando, si se deben reforzar o sustituir la cantidad total o parcial de estos materiales, de igual manera, se recomienda realizar la inmunización de sus elementos a través del uso de barnices para madera e insecticidas fumigantes.
- La inadecuada instalación de la cubierta del teatro cultural Luis Enrique Osorio es el principal elemento estructural que genera manifestaciones de procesos constructivos como las humedades accidentales, originando la presencia de lesiones físicas, químicas y organolépticas en otros elementos constructivos de la edificación.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

- La remodelación realizada en el año 2012 al teatro, crea una proyección comercial, turística y cultural de la edificación, generando con esto la atracción del público, sin embargo, se recomienda evitar el abandono de sus instalaciones como se evidencia en el registro fotográfico anteriormente expuesto, realizando los mantenimientos respectivos a los daños puntuales.
- El estudio del estado del teatro cultural Luis Enrique Osorio a través del análisis y la observación demostró lesiones leves que pueden ser fácilmente reparadas, sin embargo, en las áreas del escenario y camerinos se debe establecer una evaluación exhaustiva para determinar si estas lesiones pueden comprometer la integridad del usuario.
- La implementación del instrumento “Guía Técnica para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones” es un método práctico, económico y fácil al alcance de todos, teniendo en cuenta la correcta clasificación e identificación de los síntomas por procesos patológicos, para lograr el adecuado desarrollo de esta.

El mantenimiento preventivo de una edificación, es una herramienta valiosa para la conservación de la integridad de las instalaciones, con esto, se puede evitar el deterioro y la propagación de lesiones patológicas por medio del análisis visual, sin embargo, si se requiere una amplia evaluación para determinar problemas mecánicos severos se debe determinar la implementación de los ensayos pertinentes.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

13.1. Posibles líneas de estudio e investigación

Esta investigación pueda que surjan muchas preguntas e inquietudes que los autores de esta monografía desearían responder. Sin embargo, varios de éstos están fuera del alcance de este estudio y el factor tiempo impide la minuciosidad en estos temas.

Se dan a continuación una serie de temas posibles de la investigación futura:

- El ensayo de “Método para la obtención y ensayos de núcleos y vigas de concreto aserradas” la norma es NTC 3658 o la I. N. V. E – 418 – 13
- El ensayo de resistencia de concreto “Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido (esclerómetro)” la norma es NTC 3692 o la I.N.V. E – 413 – 13.
- El ensayo de “Método de ensayo para la determinación de la velocidad de pulso ultrasónico a través del concreto” la norma es NTC 4325.
- El ensayo de medición de carbonatación en el concreto.

14. Bibliografía

(AIS), A. C. (2002). *Guía Técnica para la Inspección de Edificaciones Después de un Sismo* (1ª ed.). Bogotá D.C, Colombia: COPYPLUS Ltda.

Abarca, A. C. (2009). La Supervisión en los Proyectos. En A. Ramírez, R. Solís, L. Rocha, A.

Rubio, R. Águila, V. Jiménez, . . . E. Álvarez, *Administración y Tecnología para el*

Diseño [Versión PDF] (págs. 93-114). Azcapotzalco: Anuario de Administración y

Tecnología para el Diseño. Obtenido de

<http://materiales.azc.uam.mx/area/Construccion/Informe/Administraci%C3%B3n%20Informe%202010/AN%202%20Mecanismos%20de%20financiamiento%20L%20Rocha%20Anuario%202009.pdf#page=95>

Archivo Bogotá Secretaria General. (27 de Marzo de 2017).

<http://archivobogota.secretariageneral.gov.co>. Obtenido de

<http://archivobogota.secretariageneral.gov.co/tareas/historia-del-palacio-li%C3%A9vano>

Asociación Colombiana de ingeniería Sísmica (AIS). (1997). Reglamento Colombiano de

Construcción Sismo Resistente. *Ley 400*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010). Reglamento Colombiano de

Construcción Sismo Resistente. *Título A Requisitos Generales de Diseño y Construcción*

Sismo Resistente [Versión PDF]. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Ministerio de

Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010). Reglamento Colombiano de

Construcción Sismo Resistente. *Título I Supervisión Técnica [Version PDF]*. Bogotá,

Cundinamarca, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. *Titulo K Requisitos Complementarios [Versión PDF]*. Girardot, Cundinamarca, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). Mapa Sísmico de Colombia [Mapa]. *Titulo A Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Bohórquez, D. A. (2019). *Mantenimiento Predictivo para Subestación Eléctrica de una Planta [Versión PDF]*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://192.188.52.94/bitstream/3317/12755/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-219.pdf>

Cartagena de Indias. (Marzo de 2017). Recuperado el Agosto de 2020, de <http://www.cartagena-indias.com>: <http://www.cartagena-indias.com/Lugares/castillo%20sanfelipe.html>

Cecilia, M., Zuñiga, M., Van-Belen, K., & Abar, L. (2013). Sistema de Registro de Daños para Determinar el Estado Constructivo en Muros de Adobe. *Maskana, Revista Científica*, 14.

Comerma, C. B. (2005). *Enciclopedia Broto "Patologías de la Construcción" [Versión PDF]* (Vols. I-II-III-IV-V-VI). Barcelona: Links International.

Construpedia. (2 de Diciembre de 2019). *Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Obtenido de Obtenido de:

https://www.construmatica.com/construpedia/Tipolog%C3%ADas_de_Cubiertas_Planas

Construpedia. (2 de Diciembre de 2019). *Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Recuperado el 5 de Octubre de 2020, de

<https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas>

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Díaz, G., & Quintana, V. (2009). Factores para Evaluar la Viabilidad de Proyectos de Conservación de Edificaciones Esenciales, no Productivas, en Zonas Sísmicas. *Ingeniería Revista Académica [Versión PDF]*, 16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46713055003.pdf>

El País. (08 de mayo de 2007). <https://elpais.com>. Obtenido de https://elpais.com/cultura/2007/05/09/actualidad/1178661601_850215.html

El Tiempo. (05 de agosto de 1995). <https://www.eltiempo.com>. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-381215>

Enciso, J. J. (13 de Marzo de 2019). *360 En Concreto*. Obtenido de Asociación Colombiana de Productores de Concreto: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/category/normatividad/normas-construccion-edificaciones-en-colombia>

Expedicionarias, Viajes y Rutas. (Mayo de 2011). Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de <http://viajesyrutasmontessorianasfc.blogspot.com>: <http://viajesyrutasmontessorianasfc.blogspot.com/p/girardot-ciudad-de-las-acacias.html>

Fuentes, R. R. (2015). La Conservación de Patrimonio Cultural Urbano en el Ordenamiento Jurídico Chileno [Versión PDF]. *Revista de Derecho Ambiental*, 23.

Galindo, A. E. (2017). *Unidad Didáctica para el Estudio de Eventos Sísmicos y sus Efectos En la Superficie Terrestre [Versión PDF]*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Obtenido de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9750/TE-21417.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Geijo, S. (2016). *Viator imper* Libro "El Muro de Adriano y los Auxiliai". Obtenido de Tu guía de viaje por la antigüedad [Fotografía]: Obtenido de: <https://viatorimperi.es/orange/>

Geijo, S. (2016). *Viatorimperi*. Recuperado el 2020, de <https://viatorimperi.es/orange/>

Google Maps. (15 de 04 de 2020). Obtenido de Recuperado de:

<https://www.google.com/maps/place/Teatro+Cultural+Luis+Enrique+Osorio/@4.2974187,-74.806094,391m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f28ecdd2305db:0xebb34ba7b6739935!8m2!3d4.2972454!4d-74.8052377>

Guerrero, A. R. (2007). <http://manglar.uninorte.edu.co>. Obtenido de Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por Medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las Estructuras Ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, Utilizando la Tecnología del Sistema de Información Geográfica [Version PDF]: <http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/105#page=1>

Imaginario, A. (Abril de 2019). Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de <https://www.culturagenial.com>: <https://www.culturagenial.com/es/torre-eiffel/>

Imaginario, A. (Abril de 2019). *Cultura Genial*. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de <https://www.culturagenial.com>: <https://www.culturagenial.com/es/catedral-notre-dame-de-paris/>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2007). *NTC 5551 Concretos. Durabilidad de Estructuras en Concreto [Versión PDF]*. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Maps. (Mayo de 2006). Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de Obtenido de:

https://www.viamichelin.es/web/Mapas-Planos/Mapa_Plano-Girardot_-_Cundinamarca-Colombia

México desconocido. (24 de 05 de 2019). <https://www.mexicodesconocido.com.mx>. Obtenido de

<https://www.mexicodesconocido.com.mx/chichen-itza-patrimonio-cultural-de-la-humanidad.html>

Montoya, J. E. (20 de JULIO de 2018). *EL TIEMPO*. Obtenido de

<https://www.eltiempo.com/politica/congreso/la-historia-de-la-casa-de-narino-el-palacio-presidencial-de-colombia-245898>

Munar, D. A. (2005). *Tesis doctoral "Diagnostico Economico de la Ciudad de Girardot"*.

Bogotá D.C, Cundinamarca, Colombia: Eumed " Biblioteca Virtual de derecho, economía, ciencias sociales y tesis doctorales". Obtenido de

<https://www.eumed.net/libros-gratis/2009a/511/index.htm>

Municipios de Colombia. (Enero de 2018). Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de

<https://www.municipio.com.co>: <https://www.municipio.com.co/municipio-girardot.html>

Ortiz, M., & Quesada, M. (06 de mayo de 2019). *Giro en U, Uniminuto Digital*. Obtenido de

Periodismo Juvenil, de vuelta con la verdad.: <https://www.giroenu.com/2019/05/uno-de-los-principales-monumentos-de-la-ciudad-de-girardot-sera-renovado/>

Pixabay. (2014). *Banco de imagenes [Fotografía]*. Obtenido de Obtenido de:

<https://pixabay.com/es/>

R., J. A. (Marzo de 2017). <https://www.banrepcultural.org>. Recuperado el Agosto de 2020, de

Red Cultural del Banco de la República en Colombia:

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

<https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-341/el-capitolio-nacional>

Ramírez, F. V. (2019). *Historia del Teatro* [Grabado por E. Propia]. Girardot, Cundinamarca, Colombia.

Real Academia Española. (s.f.). <https://dle.rae.es>. Recuperado el 13 de agosto de 2020, de <https://dle.rae.es/rehabilitar?m=form>

Revista Credencial. (2018). *Revista Credencial [Fotografía]*. Obtenido de Obtenido de: <http://www.revistacredencial.com>

Rodriguez, M., & Duarte, A. (2011). <http://polux.unipiloto.edu.co>. Obtenido de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000092.pdf>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación [Versión PDF]*. Naucalpan de Suarez: McGRAW HILL. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Torres, C., & Diaz, C. (2010). <https://www.researchgate.net>. Obtenido de VI Congreso Internacional Sobre Patología y Recuperación Estructuras (Cinpar) [Verisión PDF]: https://www.researchgate.net/profile/Cesar_Gomez14/publication/271588540_Tecnicas_de_Intervencion_para_la_recuperacion_de_los_sistemas_constructivos_en_los_edificios_del_centro_Historico_de_Barcelona/links/54cd5f5be0cf24601c08d64ac/Tecnicas-de-Intervencion

Villabon, J. (13 de marzo de 2013). <http://yudavi.blogspot.com>. Obtenido de <http://yudavi.blogspot.com/2013/03/restauracion-plaza-de-mercado-y.html>

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Villota, M. (27 de Marzo de 2019). *Bogotá*. Recuperado el Agosto de 2020, de Gobierno de

Bogotá D.C: Obtenido de: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/cultura-recreacion-y-deporte/historia-del-teatro-colon-de-bogota>

Yasminsch. (20 de Junio de 2016). *Slideshare*. Recuperado el 5 de Octubre de 2020, de Sistemas

estructurales: Obtenido de: <https://es.slideshare.net/Yasminsch19/sistemas-estructurales-63259663#:~:text=SISTEMA%20APORTICADO%3A%20Esta%20formado%20por,car gas%20axiales%20hacia%20las%20columnas>.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

15. Anexos

Anexo A Instrumento Diligenciable “Guía Técnica para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones” en Conformidad al Teatro Cultural.

Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones
(Desde el enfoque cualitativo para edificaciones de menos de 5 plantas)

IDENTIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Formato N° 2

Dirección

Calle 19 Trans _____ Carrera 10 Avda _____

Número 19-50 Ciudad Girardot Departamento Cundinamarca

Nombre de la Edificación Teatro cultural Luis Enrique Osorio

Tipo de Inspección

Exterior e interior No se pudo entrar

Uso de la Edificación

- | | | |
|------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1. Residencial _____ | 5. Hotelero _____ | 9. Estacionamientos _____ |
| 2. Comercial _____ | 6. Oficinas _____ | 10. Otros <u>Lugares de reunión</u> |
| 3. Institucional _____ | 7. Industrial _____ | |
| 4. Salud _____ | 8. Bodegas _____ | |

Número de Pisos

Niveles sobre el terreno 2
Niveles debajo del terreno 1
Total 3

Dimensiones de la Edificación Frente (m) 12.18 Fondo (m) 28.42 **Año de construcción** 1962

Zona de amenaza sísmica Baja _____ Intermedia X Alta _____

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

- | | | |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. Concreto reforzado: | 1.1 pórticos de concreto _____ | 4. Madera: 4.1 Pórticos y paneles en madera _____ |
| | 1.2 Muros estructurales _____ | 4.2 Pórticos en madera y paneles en otros materiales _____ |
| | 1.3 Sistema duales <u>X</u> | |
| | 1.4 Prefabricados _____ | |
| 2. Mampostería: | 2.1 Mampostería confinada <u>X</u> | 5. Bahareque o tapia: 5.1 Muros en bahareque _____ |
| | 2.2 Mampostería reforzada _____ | 5.2 Muros en tapia _____ |
| | 2.3 Mampostería no reforzada _____ | |
| 3. Acero: | 3.1 Pórticos arriostrados _____ | Otros: _____ |
| | 3.2 Pórticos no arriostrados _____ | |

Tipo de Entrepiso

- | | | |
|------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Concreto reforzado: | 1.1 Placa maciza <u>X</u> | 3. Madera: 3.1 Vigas <u>X</u> |
| | 1.2 Placa aligerada _____ | 3.2 Mixta _____ |
| | 1.3 Reticular celulado _____ | |
| 2. Acero: | 2.1 Lamina colaborante (steel deck) _____ | Otros: _____ |
| | 2.2 Vigas _____ | |
| | 2.3 Cerchas _____ | |

Tipo de cubierta

- | | | |
|----------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. Cubiertas planas: | 1.1 Cubierta Deck o Industrial _____ | 2. Lucernarios: 2.1 Lucernarios de policarbonato _____ |
| | 1.2 Cubierta Autoprotegida No Transitable _____ | 2.2 Lucernarios de vidrio _____ |
| | 3. Cubiertas inclinadas: | |
| | 3.1 Cubiertas de Tejas _____ | |
| | 3.2 Cubiertas de Placas de Fibrocemento _____ | |
| | 3.3 Cubiertas de Derivados Plásticos _____ | |
| | 3.4 Cubiertas de Chapas Metálicas Lisas <u>X</u> | |

Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones
(Desde el enfoque cualitativo para edificaciones de menos de 5 plantas)

LESIONES MECÁNICAS

Daños Elementos Arquitectónicos	Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo	No se pudo determinar
1. Muros de fachadas o antepechos	_____	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____
2. Muros divisores	_____	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____
3. Cielo rasos y luminarias	_____	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____
4. Cubiertas	_____	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____
5. Escaleras	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____	_____
6. Instalaciones (acueductos, alcantarillado, energía y gas)	_____	_____	_____	_____	_____	<u> X </u>
7. Tanques elevado	_____	_____	_____	_____	_____	<u> X </u>

Daños Elementos Estructurales	Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo	No se pudo determinar
1. Vigas, columnas y muros en concreto reforzado	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____	_____
2. Mampostería	_____	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____
3. Muros de tapia, adobe o bahareque	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____	_____
4. Vigas, columnas y conexiones de acero	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____	_____
5. Vigas, columnas y uniones en madera	_____	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____
6. Entrepisos	<u> X </u>	_____	_____	_____	_____	_____

Ninguno: Sin defectos visibles; **Leve:** Daños menores y fisuras con un ancho igual o menor a 1.0 mm; **Moderado:** Daños como agrietamiento diagonal con un ancho entre 1.0 mm y 3.0 mm; **Fuerte:** Agrietamiento severo con anchos mayores de 3.0 mm y dislocación de mampostería; **Severo:** Desprendimiento de partes de piezas severas, aplastamiento, deformaciones, desplome o inclinación del muro.

LESIONES FÍSICAS EN ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES

1. Humedad:	1.1 De obra	_____	3. Procesos biofísicos:	3.1 Hongos	<u> X </u>
	1.2 Capilar	_____		3.4 Insectos xilófagos	<u> X </u>
	1.3 De filtración	<u> X </u>			
	1.4 Accidental	<u> X </u>	4. Suciedad:	4.1 Por deposito	<u> X </u>
	1.4 De condensación	<u> X </u>		4.2 Por lavado diferencial	_____
2. Erosiones:	2.1 Agua y sol	<u> X </u>			
	2.3 Viento	_____			

LESIONES QUÍMICAS

1. Procesos bioquímicos:	1.1 Agentes biológicos animales presentes en fachadas	<u> X </u>			
	1.2 Agentes biológicos vegetales presentes en fachadas	_____			
2. Oxidación:	2.1 Puertas o divisiones metálicas	_____	3. Corrosión:	3.1 Puertas o divisiones metálicas	_____
	2.2 Vigas metálicas	_____		3.2 Vigas metálicas	_____
	2.3 Columnas metálicas	_____		3.3 Columnas metálicas	_____

Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones
(Desde el enfoque cualitativo para edificaciones de menos de 5 plantas)

ESTADO DE LA EDIFICACIÓN

General

1. Existe colapso: No Parcial Total
2. Desviación o inclinación de la edificación o de algún entre piso: No Si No se pudo determinar
3. Falla o asentamiento de la cimentación: No Si No se pudo determinar

Problemas Geotécnicos

1. Falla en talud o movimiento en masa:
Puntual General
No se pudo determinar Sin falla
2. Asentamiento, subsidencia o licuación:
Puntual General
No se pudo determinar Sin falla

Clasificación Global del Daño y Habitabilidad de la Edificación

- Ninguno Habitable (verde)
Leve Habitable (verde)
Moderado Uso restringido (amarillo)
Fuerte No habitable (naranja)
Severo Peligro de colapso (rojo)

Se Necesita Visita Especializada por

- Estructura Geotécnicos
Servicios públicos No aplica

Medida de Seguridad

- Demoler elementos en peligro de caer
Desconectar servicios públicos
Evacuar totalmente la edificación
Evacuar parcialmente la edificación

Condiciones Pre-Existentes

1. Calidad de construcción
Buena Regular Mala
2. Posición de la edificación en la manzana
Esquina Libre por un costado
Intermedia Libre por dos costados
3. Configuración en planta
Buena Regular Mala
4. Configuración en altura
Buena Regular Mala
5. Configuración estructural
Buena Regular Mala
6. Hay indicios de daños por sismos anteriores
si no
7. Hubo remodelación
Total Parcial Ninguna

Comentarios: Las lesiones físicas por humedad son la primer causa del origen de problemas patológicos identificadas en la edificación.

Se debe determinar el refuerzo o la sustitución de la falta de mantenimiento de la cubierta del total o parcial de los elementos en madera.

A través del análisis y la observación se concluyó que el teatro cultural cuenta con lesiones leves que pueden ser fácilmente reparadas, sin embargo, se recomienda realizar el mantenimiento y las reparaciones respectivas a las patologías encontradas, además de, realizar una diagnosis estructural efectiva con la utilización de ensayos de laboratorio.

Nombre y Apellidos Karen Yulianna Méndez Castañeda, Johan Sebastián Ramírez Ospina, Brian Góngora **Fecha de Inspección**

19 de Agosto del 2020

Firma _____

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Anexo B Conceptos Técnicos para Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones.

NOTA: Esta guía está dirigida para aquellas personas que deseen realizar la inspección visual de una edificación con un enfoque cualitativo, con el fin de diagnosticar lesiones patológicas básicas presentes en su infraestructura. En este documento se presentan conceptos guiados a través del uso de síntesis de varios autores por la revisión sistémica del libro "Patologías de la construcción" escrito por Carles Broto Comerma y la "Guía Técnica para Inspección de Edificaciones Después de un Sismo" creada por la AIS.

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de quien inspecciona: _____

Fecha de creación: _____ **Nombre de la edificación:** _____

Dirección de la edificación: _____

MATERIAL DE APOYO Y EQUIPO

Para una ejecución óptima de los procedimientos pertinentes para la evaluación visual de una edificación se recomiendan contar con los siguientes elementos y/o equipos:

1. Guía técnica para la inspección de la edificación.
2. Documentos pertinentes con los permisos adjuntos y necesarios para la realización de la inspección.
3. Cuaderno para notas, lápiz y/o bolígrafo.
4. Cintas con la inscripción PELIGRO para restringir acceso a las áreas de estudio (**Si es necesaria**).
5. Cámara fotográfica.
6. Teléfono celular o radio.
7. Linterna (**Si es necesaria**).
8. Flexómetro.
9. Decámetro.
10. Calculadora (**Si es necesaria**).

ARTÍCULOS PERSONALES

1. Identificación personal
2. Botas de seguridad
3. Casco de seguridad
4. Gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Un procedimiento de inspección es el método de ejecución para el inicio y culminación del reconocimiento de una edificación, en este se describe y evalúa el nivel de afectación de las áreas estudiadas con la clasificación de los daños encontrados a través de la observación física del paciente en este caso, de la edificación que está siendo estudiada. Para realizar la inspección de forma adecuada en una edificación se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Diligenciar el formulario guía con la localización e identificación de la edificación (Dirección, uso de la edificación, nombre, dimensiones (frente, fondo), número de pisos, entre otros
2. Realizar la descripción del sistema estructural de la edificación a estudiar determinado por medio de la observación o el análisis e interpretación de planos subsistentes.
3. Mediante la observación in situ detectar, identificar y aislar las lesiones manifestadas por procesos patológicos de la zona exterior e interior de la edificación para determinar posibles lesiones físicas, mecánicas y/o químicas.
4. Examinar, visualizar y llevar registro fotográfico de la zona exterior e interior de la edificación.
5. Llevar registro fotográfico y de video de cada una de las lesiones físicas, mecánicas y/o químicas encontradas en la edificación.
6. Diligenciar, anotar y clasificar las lesiones encontradas, en el instrumento “Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones”.
7. Analizar y clasificar en el formulario “Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones” el estado de habitabilidad que tiene la edificación teniendo en cuenta las lesiones identificadas por medio de la inspección visual.
8. Concluir posibles soluciones a las lesiones visualmente encontradas.

CONCEPTOS GENERALES

Uso de edificaciones

El uso de las edificaciones se clasifica de forma intuitiva al analizar las actividades que lleven a cabo las personas que habiten, usen de manera total o parcial el edificio o parte de él y que pueda llevarse a cabo sin modificaciones estructurales y/o arquitectónicas. Entre el uso de edificaciones destacan: residencial, comercial, educacional, salud, hotelero, estacionamientos, industrial, entre otros.

Estructura

Una estructura se define como una construcción que agrupa un conjunto de elementos unidos entre sí que tienen como objetivo soportar, transmitir y recibir cargas y esfuerzos; en la construcción existe diferentes formas de ensamblar o unir una estructura según el tipo de uso que se desee implementar a la edificación, el nivel de dificultad de construcción o en aquellas construcciones de orden especial. ((AIS), 2002)

Concreto reforzado

El concreto reforzado es una mezcla de diferentes materiales que se caracteriza principalmente por el uso de fibras (acero), además de agregados pétreos y cemento que sirve como aglutinante, dichas fibras son utilizadas con el fin de incrementar la resistencia a la tracción y generar larga vida útil a la estructura. ((AIS), 2002) Las edificaciones se clasifican en cuatro categorías dependiendo de los sistemas estructurales:

Pórticos de concreto: Es aquel conjunto estructural conformado por vigas y columnas conectados entre sí por medio de nodos rígidos.

Muros estructurales: Es aquel conjunto estructural donde únicamente los muros son utilizados como elementos verticales diseñados para resistir las cargas verticales y horizontales o por sismo.

Sistemas duales o combinados: Los sistemas duales son aquellas estructuras combinadas con pórticos y muros estructurales que resisten a momentos, capaces de resistir la totalidad del cortante sísmico en la base con rigideces relativa considerando la interacción del sistema dual en cada nivel de la edificación.

Prefabricados: Es aquella estructura conformada por elementos tipo paneles previamente construidos.

Mampostería

Es un sistema tradicional en la construcción donde se lleva a cabo levantar, edificar o construir muros o paredes con materiales o elementos como ladrillos, bloques de cemento o piedras talladas, unidos con mortero o sin él. ((AIS), 2002) La mampostería se clasifica en tres categorías dependiendo de los sistemas estructurales:

Mampostería confinada: Mampostería confinada es un sistema estructural donde se construye utilizando muros de mampostería con elementos de concreto reforzado de pocas dimensiones (columnetas y viguetas).

Mampostería reforzada: En la mampostería estructural reforzada se tiene en cuenta un conjunto de elementos estructurales para su construcción tales como: bloques de concreto con perforaciones verticales, concreto y acero de refuerzo, los cuales trabajan como una sola estructura de manera uniforme.

Mampostería no reforzada: Es una construcción en piezas de mampostería tales como bloques y cemento que no tienen ningún tipo de refuerzo ni confinamiento caracterizada por ser una construcción que no soportan cargas.

Acero

Son aquellos elementos estructurales contruidos con acero, unidos entre sí, por soldadura, tornillos o remaches. ((AIS), 2002)

Pórticos arriostrados: Un pórtico arriostrado tiene como conjunto estructural vigas y columnas unidas o sujetas con riostras diagonales o muros.

Pórticos no arriostrados: Son aquellas donde la estabilidad lateral depende únicamente de las vigas y columnas conectadas rígidamente.

Madera

Son aquellos elementos estructurales contruidos con madera con la capacidad de resistir fuerzas y cargas. ((AIS), 2002)

Pórticos y paneles en madera: Es una construcción cuyo conjunto estructural es vigas, columnas y elementos de relleno en madera. ((AIS), 2002)

Pórticos en madera y paneles en otros materiales: Contruidos con vigas y columnas en maneras, pero su elemento de relleno o paneles es de un material diferente (mampostería, yeso, entre otros.)

Bahareque o tapia

La tapia pisada es una técnica ancestral en la que se utiliza arcilla como material de construcción para muros o paredes, este material se puede mezclar con fibras vegetales o materiales tales como ladrillos de arcilla o rocas; ((AIS), 2002) por otra parte, el bahareque es caracterizado donde las paredes de las edificaciones están contruidas en guadua o paneles de madera combinada con barro.

Entrepiso

El entrepiso en una edificación cuenta con una influencia alta sobre el comportamiento sísmico del mismo, es por esto que, para la inspección de una edificación es importante conocer, identificar o indagar por medio de planos su tipo de diseño de construcción ((AIS), 2002), sin embargo, en caso de no contar con planos se procede a analizar la estructura por medio de la observación e indicarlo en el formulario guía N°2.

En el formulario guía N°2 se evaluará el entrepiso de una edificación según el material y forma de construcción, partiendo de esto, la construcción de un intrépido puede ser en concreto reforzado (Placas macizas, aligeradas o reticular celularado), acero (cerchas, vigas), madera (vigas, mixta), entre otros.

Cubierta

Se define como cubierta a aquellas construcciones que sirven como cerramiento exterior, por lo tanto, su función principal es proteger la edificación contra agentes climáticos, aislación acustica y termica, entre otros. (Construpedia, 2019) Existen diferentes tipos de cubierta según su instalación:

Cubiertas planas

Este tipo de cubiertas tienen las características de que su pendiente no supera el 5%, entre las cubiertas planas encontramos:

Cubierta deck o industrial: Este tipo de cubiertas se utilizan principalmente en obras industriales, aeropuertos, hipermercados, entre otros; la cubierta tipo deck se caracteriza por contar con aislamiento termo-acústico, el uso de membranas o láminas impermeabilizantes (Construpedia, 2019), además, son construidas con una pendiente entre 1% y 3%, una de sus principales ventajas es permitir instalaciones, iluminaciones y la salida de humos a través de huecos ubicados en los laterales de ellas.

Cubierta autoprotegida no transitable: Este tipo de cubiertas se emplea en voladizos o marquesinas, para su impermeabilización se emplean, gránulos minerales, recubriendo metálico, o láminas de PVC, una cubierta autoprotegida no transitable debe tener una pendiente superior a 3%.

Cubiertas tipo lucernario

Las cubiertas tipo lucernarios son construidas con el objetivo de dejar pasar la luz solar, con esto reduciendo el uso de la luz artificial y el ahorro de la energía, se utiliza comúnmente en edificaciones como museos, centros comerciales, o aeropuertos, ((AIS), 2002); los materiales más utilizados para su construcción son:

Lucernario de policarbonato: Estos lucernarios como su nombre lo indica son construidos con policarbonato (láminas de plástico duro, liviano, y fácil de moldear), es uno de los materiales más comunes y cuentan con la característica de su fácil instalación, además, de ser aislante y transparente.

Lucernarios de vidrio: Son aquellos lucernarios construidos con vidrios que cuentan con la característica de ser resistentes a impactos y pisadas, protegen de rayos UV, y son aislantes termo-acústicos.

Cubiertas inclinadas

Las cubiertas inclinadas son aquellas que como su nombre lo indica están construidas sobre una base con una pendiente mayor del 10%, formada por piezas impermeabilizantes y sobrepuestas entre sí ((AIS), 2002).

Cubierta de tejas: Este tipo de cubiertas se caracterizan por disponerse en sentido perpendicular unas sobre otras formando hiladas para evitar filtraciones de agua lluvia.

Cubiertas de placas de fibrocemento: Las cubiertas de fibrocemento se caracterizan por ser láminas fabricadas con geometría en forma de ondas y materiales como fibras orgánicas o inorgánicas, cemento y agua, estas son diseñadas principalmente para soportar la humedad, agentes biofísicos, oxidación, y diferentes fenómenos meteorológicos.

Cubiertas de derivados plásticos: Como su nombre lo indica, son aquellas láminas de cubiertas fabricadas en materiales plásticos como el policarbonato o poliéster, algunas cuentan con la característica de permitir el paso de la luz solar.

Cubiertas de chapas metálicas lisas: Este tipo de cubiertas se caracteriza por ser láminas maleables fabricadas con metales tales como acero galvanizado, acero inoxidable, zinc, cobre, entre otros; su instalación se realiza sobre soportes formados por rastreles y las láminas se sobreponen sujetas con grapas.

Alteración de la durabilidad de los materiales

Para la evaluación del estado de una edificación es importante identificar, reconocer, caracterizar y clasificar los daños o lesiones patológicos de los materiales usados para la construcción de las estructuras (Comerma, 2005); mediante la observación visual in situ se pueden obtener bastantes datos, los cuales amplían el análisis de las lesiones. Las lesiones se definirían como aquella emersión de un problema constructivo, entre ellas se encuentran:

Lesiones mecánicas

Las lesiones mecánicas son aquellas que provocan movimientos, aberturas o separaciones de los elementos estructurales en una edificación por esfuerzos mecánicos (Comerma, 2005); para la toma de medidas de daños de los elementos estructurales se evalúan lesiones tales como: grietas, fisuras, desplazamiento, desprendimientos, deformaciones, desplome o inclinaciones encontradas en muros, columnas, vigas, losas, entre otros elementos estructurales.

Deformaciones

La deformación es aquel cambio, transformación o alteración de la forma del material o elemento estructural, que es consecuencia de esfuerzos mecánicos (Comerma, 2005), entre ellos se encuentran los pandeos (esfuerzos a compresión de elementos verticales), desplomes (empujes horizontales sobre elementos verticales), flechas (flexión de elementos horizontales empotrados), o alabeos (rotación de elementos debido a esfuerzos horizontales) como origen de una deformación.

Grietas

Se define como grieta a todas aquellas aperturas longitudinales que afectan el espesor de un elemento estructural; es considerada como grieta aquellas aberturas que superan un milímetro de ancho; dentro de las grietas se puede distinguir dos orígenes: 1. Por exceso de carga: Cuando los elementos estructurales son sometidos a cargas mayores a las que fueron diseñados. 2. Por dilataciones o contracciones: Se generan por agentes higrótérmicos en fachadas o cubiertas principalmente, cuando no se dispone de juntas de dilatación (Comerma, 2005).

Fisuras

Las fisuras son aperturas longitudinales caracterizadas por tener un tamaño menor a las grietas que afectan la superficie de un elemento estructural o un elemento constructivo; entre los orígenes de una fisura se encuentra: 1. Por reflejo de soporte: es aquella fisura que se produce por una junta, o falta de adherencia. 2. Inherente al acabado: Se genera cuando existe movimientos de dilatación y retracción de morteros (Comerma, 2005).

Desprendimiento

El desprendimiento se genera por grietas, humedades o deformaciones; esta lesión se puede observar tras la separación de un material de acabado y de soporte por falta de adherencia entre ellos. (Comerma, 2005),

Erosiones mecánicas

Las erosiones mecánicas se pueden generar en lugares tales como: pavimentos, fachadas o cornisas, y estas son causadas por rodaduras o golpes. (Comerma, 2005),

NOTA: Las lesiones mecánicas del formato N°2 se evaluarán dependiendo de la observación in situ encontradas en los elementos estructurales o constructivos, clasificando el tipo de lesión y la toma de medidas de las aperturas longitudinales (si aplican) con el flexómetro para determinar grietas o fisuras. Se evaluará de la siguiente manera:

Ninguno: Aplica para aquellos elementos estructurales sin ningún defecto visible.

Leve: Aplica para aquellos elementos estructurales o constructivos con daños menores y fisuras con un ancho igual o menor a 1 mm

Moderado: Aplica para aquellos elementos estructurales o constructivos con daños como agrietamiento diagonal con un ancho entre 1 mm y 3 mm.

Fuerte: Aplica para aquellos elementos estructurales o constructivos con agrietamiento severo con anchos mayores de 3 mm y dislocación de mampostería.

Severo: Aplica para aquellos elementos estructurales o constructivos con desprendimiento de partes de piezas severas, aplastamiento, deformaciones, desplomes o inclinaciones de muro.

Lesiones físicas

Son aquellas patologías que se producen a causa de fenómenos físicos, es decir, son todos los cambios que pueda sufrir un material sin alterar su composición principalmente generadas a causas de humedad, erosión o/y suciedad (Comerma, 2005). Entre las causas físicas más comunes se encuentran:

Humedad

Este fenómeno físico se produce cuando hay un porcentaje mayor de agua al considerado en un material o elemento constructivo (Comerma, 2005), la humedad tiene variaciones en las características físicas en un material, estas son:

Humedad de obra: Es aquella humedad generada durante el proceso constructivo (Comerma, 2005).

Humedad capilar: La humedad capilar es el agua que proviene del suelo y asciende por los elementos verticales de la edificación.

Humedad de filtración: Esta humedad se origina en el exterior de la edificación y cuenta con la característica de que penetra en el interior del edificio a través de elementos de construcción como fachadas o/y cubiertas.

Humedad de condensación: Esta lesión es producida por el fenómeno físico de condensación del vapor de agua, es decir, el gas o vapor se transforma en estado líquido y éste es absorbido por los materiales o elementos de construcción, esta lesión se produce principalmente en áreas donde la temperatura interior de una edificación es superior a la exterior, generando principalmente gotas de agua y manchas de moho sobre las paredes y techos (Comerma, 2005).

Humedad accidental: Es aquella humedad producida como su nombre lo indica por accidentes tales como roturas de tuberías, derrames o vertidos de agua.

Erosión

Una lesión física por erosión se puede entender como un proceso físico en el cual se genera la transformación, alteración, deterioro y/o pérdida superficial de un material (Comerma, 2005). Los agentes atmosféricos que provocan las erosiones son:

Agua y sol: Este agente atmosférico puede generar entre otras cosas el desgaste en el material y con ello el desprendimiento del mismo, de igual manera, el ciclo de humedecimiento y secado puede generar un aumento de volumen en el material por acción del agua y posteriormente una retracción del mismo provocando su erosión o la aparición de fisuras (Comerma, 2005). Los cambios de temperatura pueden generar dilataciones o contracciones de los materiales constructivos causando erosiones, fisuras o roturas.

Viento: El viento al transportar partículas atmosféricas actúa como agente de erosión, es decir, cuando este interviene por la inclinación y fuerza de impacto del agua lluvia sobre la fachada de la edificación lo cual puede producir la erosión de los ladrillos y morteros, además de que, puede generar también cavidades en las superficies de las areniscas y redondear cantos de calizas (Comerma, 2005).

Procesos biofísicos

Los procesos biofísicos se refieren a aquellas lesiones causadas por alteraciones físicas, químicas y organolépticas (Comerma, 2005), este tipo de lesión se encuentra en materiales tales como la madera, ya que este es un material de naturaleza orgánica; en consecuencia, si este material es atacado por agentes externos como el viento, la lluvia, sol genera causas biofísicas como la pudrición y con ello la acción de hongos y/o insectos xilófagos, estos insectos además de alimentarse de la madera, se alimentan de los hongos encontrados en ella, lo cual genera el desgaste y la perforación de galerías

en el material, entre los insectos xilófagos más comunes se encuentran: termitas, carcoma y lyctus (Comerma, 2005).

Suciedad

Esta lesión se encuentra principalmente en las fachadas y se genera a causa del transporte de partículas por el viento, personas, animales, entre otros, y en aquellos lugares donde no se realiza aseo constantemente, se distinguen dos tipos de suciedad:

Ensuciamiento por depósito: El ensuciamiento por depósito como su nombre lo indica es aquel producido por la acumulación y almacenamiento de partículas en suspensión (Comerma, 2005).

Ensuciamiento por lavado diferencial: Este tipo de suciedad es producida por la acción del agua lluvia mezclada con partículas contaminantes, se presenta principalmente en fachadas (Comerma, 2005).

Lesiones químicas

Este tipo de lesión se define como la consecuencia de reacciones químicas en los materiales, causando un deterioro constante en su durabilidad (Comerma, 2005), entre las lesiones químicas tenemos los procesos bioquímicos, la oxidación y corrosión.

procesos bioquímicos

El proceso bioquímico es un grupo de lesiones provocados por organismos vivos ya sean animales o vegetales en consecuencia de reacciones químicas de los materiales con la interacción pasiva o agresiva de agentes biológicos. Algunos de los animales dañinos más comunes son las termitas, polillas, carcomas, arañas e insectos pequeños, adicional a esto los agentes biológicos vegetales que se pueden encontrar en esta lesión son los hongos, las algas microscópicas, sulfobacterias, entre otras (Comerma, 2005). Los procesos bioquímicos se presentan comúnmente en las fachadas de las edificaciones y afectan a la superficie de los materiales de las mismas.

Oxidación

Se puede evidenciar visualmente la oxidación por la transformación que tiene un metal en óxido, esta lesión se genera en metales que al entrar en contacto con el oxígeno se transforma químicamente disminuyendo el número de electrones y como consecuencia aumentando el estado de oxidación (Comerma, 2005).

Corrosión:

Esta lesión se evidencia cuando un metal tiene pérdida progresiva de partículas, es decir, se genera el deterioro del material (Comerma, 2005), esto a consecuencia del ataque electroquímico que sufre por su entorno.

Estado de la edificación

Las edificaciones deben contar con la característica y capacidad de resistir a fuerzas y cargas propias y externas con el objetivo de tener una vida útil y larga, para esto, se debe tener en cuenta la realización de mantenimientos regulares a la edificación, sin embargo, la tierra, está condicionada naturalmente al movimiento de las placas tectónicas ocasionando movimientos de tierras repentinas, lo cual puede generar daños totales o parciales a la estructura de una edificación (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), 2010). Por esto, es necesario realizar revisiones periódicas en la edificación para verificar el estado de su estructura.

Por problemas o lesiones mecánicas graves se pueden encontrar casos extremos donde pueden generarse colapsos parciales o totales de elementos estructurales o arquitectónicos, de igual forma, se puede encontrar fallas en la cimentación, inclinaciones o desviaciones de elementos estructurales o de la edificación misma. Es por esto que, se debe señalar en el formato guía N°1. En caso de que se evidencie visualmente probabilidad del colapso parcial o total de una estructura o de la edificación.

Problemas geotécnicos

Es cualquier evento que causa deformaciones y daños a un terreno y a obras civiles cercanas ((AIS), 2002); los problemas geotécnicos más comunes son: las fallas de talud, asentamientos y subsidencias.

Falla de talud o movimientos de masa

Esta falla se debe por un incremento o disminución del esfuerzo cortante del suelo, este cambio, generalmente es causado por efectos naturales y/o actividades humanas, por lo tanto, la fractura del talud hace desplazar el suelo provocando movimientos hacia afuera y en sentido de la gravedad ((AIS), 2002).

Asentamiento, subsidencia o licuación

Es el movimiento desnivelado del terreno que produce las tensiones transmitidas de las cimentaciones de las estructuras, normalmente este fenómeno se origina porque el suelo es de tipo arenoso con poca capacidad de soporte de fuerzas, produciendo daños en la edificación ((AIS), 2002). De igual forma, se define el termino subsidencia como la diferencia que se genera por la extracción del nivel freático causado por la vegetación o por el hombre.

Clasificación global del daño y habitabilidad de la edificación

En esta sección se clasificará el estado de habitabilidad que tiene la edificación teniendo en cuenta la afectación tanto de los elementos arquitectónicos como estructurales por medio de la inspección visual anteriormente realizada, con el objetivo de identificar la seguridad de la estructura para sus ocupantes. Para el desarrollo del formulario guía N°2 se decidió clasificar por medio de colores el nivel de daño de la siguiente manera:

Tabla 1
Clasificación global de daño en edificaciones

Nivel de daño	Color	Descripción
Ninguno	Verde	Este nivel será utilizado cuando el nivel de daño no existe y la edificación no presenta evidencias de ningún tipo de daño o lesión, por lo tanto, se clasificará como una edificación totalmente habitable para sus usuarios.
Leve	Verde	Se tendrán en cuenta aquellos daños leves y lesiones físicas, mecánicas leves en los materiales de construcción presentes en la edificación, con la característica de que pueden ser fácilmente reparados, se clasificará como una edificación habitable para los usuarios de tiempo parcial o total del mismo.
Moderado	Amarillo	Será utilizado cuando las lesiones mecánicas de los elementos estructurales sufran daños tales como deformaciones leves y presencia de grietas con un ancho menor a 3 mm, con la característica de que su ocupación estaría condicionada y su reparación tardaría más tiempo que el nivel de daño leve. Este nivel se clasificará como una edificación de uso restringido para sus usuarios.
Fuerte	Naranja	Este nivel será utilizado para aquellas edificaciones que sufran daños importantes en los elementos estructurales como: desprendimientos, erosiones mecánicas, grietas y deformaciones importantes tales como pandeos, desplomes, alabeos; entre otros. Lesiones que representan la disminución de la capacidad del edificio de resistir cargas. Este nivel se clasificará como una edificación de uso no habitable parcialmente hasta su reparación.
Severo	Rojo	Se clasificará como un nivel severo cuando la edificación haya sufrido un daño general en su estructura y se caracterizará por presentar peligro de colapso. En este caso su habitabilidad es nula completamente y se debe restringir en su totalidad y evacuar las edificaciones vecinas.

Fuente: Elaboración propia

Bibliografía

(AIS), A. C. (2002). *Guía Técnica para la Inspección de Edificaciones Después de un Sismo* (1ª ed.). Bogotá D.C, Colombia: COPYPLUS Ltda.

Comerma, C. B. (2005). *Enciclopedia Broto "Patologías de la Construcción" [Versión PDF]* (Vols. I-II-III-IV-V-VI). Barcelona: Links International.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Título A Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente [Versión PDF]*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Osorio del municipio Girardot, Cundinamarca.

Anexo C Instrumento Diligenciable “Guía Técnica para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la Observación de Edificaciones”

Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones
(Desde el enfoque cualitativo para edificaciones de menos de 5 plantas)

IDENTIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Formato N° 2

Dirección

Calle _____ Trans _____ Carrera _____ Avda _____

Número _____ Ciudad _____ Departamento _____

Nombre de la Edificación _____

Tipo de Inspección

Exterior e interior No se pudo entrar

Uso de la Edificación

- | | | |
|------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1. Residencial _____ | 5. Hotelero _____ | 9. Estacionamientos _____ |
| 2. Comercial _____ | 6. Oficinas _____ | 10. Otros _____ |
| 3. Institucional _____ | 7. Industrial _____ | |
| 4. Salud _____ | 8. Bodegas _____ | |

Número de Pisos

- Niveles sobre el terreno _____
- Niveles debajo del terreno _____
- Total _____

Dimensiones de la Edificación Frente (m) _____ Fondo (m) _____ **Año de construcción** _____

Zona de amenaza sísmica Baja _____ Intermedia _____ Alta _____

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

- | | | |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. Concreto reforzado: | 1.1 pórticos de concreto _____ | 4. Madera: 4.1 Pórticos y paneles en madera _____ |
| | 1.2 Muros estructurales _____ | 4.2 Pórticos en madera y paneles en otros materiales _____ |
| | 1.3 Sistema duales _____ | |
| | 1.4 Prefabricados _____ | |
| 2. Mampostería: | 2.1 Mampostería confinada _____ | 5. Bahareque o tapia: 5.1 Muros en bahareque _____ |
| | 2.2 Mampostería reforzada _____ | 5.2 Muros en tapia _____ |
| | 2.3 Mampostería no reforzada _____ | |
| 3. Acero: | 3.1 Pórticos arriostrados _____ | Otros: _____ |
| | 3.2 Pórticos no arriostrados _____ | |

Tipo de Entrepiso

- | | | |
|------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
| 1. Concreto reforzado: | 1.1 Placa maciza _____ | 3. Madera: 3.1 Vigas _____ |
| | 1.2 Placa aligerada _____ | 3.2 Mixta _____ |
| | 1.3 Reticular celular _____ | |
| 2. Acero: | 2.1 Lamina colaborante (steel deck) _____ | Otros: _____ |
| | 2.2 Vigas _____ | |
| | 2.3 Cerchas _____ | |

Tipo de cubierta

- | | | |
|----------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. Cubiertas planas: | 1.1 Cubierta Deck o Industrial _____ | 2. Lucernarios: 2.1 Lucernarios de policarbonato _____ |
| | 1.2 Cubierta Autoprotegida No Transitable _____ | 2.2 Lucernarios de vidrio _____ |
| | | |
| | 3. Cubiertas inclinadas: | |
| | 3.1 Cubiertas de Tejas _____ | |
| | 3.2 Cubiertas de Placas de Fibrocemento _____ | |
| | 3.3 Cubiertas de Derivados Plásticos _____ | |
| | 3.4 Cubiertas de Chapas Metálicas Lisas _____ | |

Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones
(Desde el enfoque cualitativo para edificaciones de menos de 5 plantas)

LESIONES MECÁNICAS

Daños Elementos Arquitectónicos	Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo	No se pudo determinar
1. Muros de fachadas o antepechos	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2. Muros divisores	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3. Cielo rasos y luminarias	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4. Cubiertas	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5. Escaleras	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6. Instalaciones (acueductos, alcantarillado, energía y gas)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7. Tanques elevado	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Daños Elementos Estructurales	Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo	No se pudo determinar
1. Vigas, columnas y muros en concreto reforzado	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2. Mampostería	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3. Muros de tapia, adobe o bahareque	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4. Vigas, columnas y conexiones de acero	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5. Vigas, columnas y uniones en madera	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6. Entrepisos	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Ninguno: Sin defectos visibles; **Leve:** Daños menores y fisuras con un ancho igual o menor a 1.0 mm; **Moderado:** Daños como agrietamiento diagonal con un ancho entre 1.0 mm y 3.0 mm; **Fuerte:** Agrietamiento severo con anchos mayores de 3.0 mm y dislocación de mampostería; **Severo:** Desprendimiento de partes de piezas severas, aplastamiento, deformaciones, desplome o inclinación del muro.

LESIONES FÍSICAS EN ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES

1. Humedad:	1.1 De obra	_____	3. Procesos biofísicos:	3.1 Hongos	_____
	1.2 Capilar	_____		3.4 Insectos xilófagos	_____
	1.3 De filtración	_____			
	1.4 Accidental	_____	4. Suciedad:	4.1 Por deposito	_____
	1.4 De condensación	_____		4.2 Por lavado diferencial	_____
2. Erosiones:	2.1 Agua y sol	_____			
	2.3 Viento	_____			

LESIONES QUÍMICAS

1. Procesos bioquímicos:	1.1 Agentes biológicos animales presentes en fachadas	_____			
	1.2 Agentes biológicos vegetales presentes en fachadas	_____			
2. Oxidación:	2.1 Puertas o divisiones metálicas	_____	3. Corrosión:	3.1 Puertas o divisiones metálicas	_____
	2.2 Vigas metálicas	_____		3.2 Vigas metálicas	_____
	2.3 Columnas metálicas	_____		3.3 Columnas metálicas	_____

Guía Técnica Para la Supervisión de Vulnerabilidad Sísmica desde la observación de Edificaciones
(Desde el enfoque cualitativo para edificaciones de menos de 5 plantas)

ESTADO DE LA EDIFICACIÓN

General

1. Existe colapso: No _____ Parcial _____ Total _____
2. Desviación o inclinación de la edificación o de algún entre piso: No _____ Si _____ No se pudo determinar _____
3. Falla o asentamiento de la cimentación: No _____ Si _____ No se pudo determinar _____

Problemas Geotécnicos

1. Falla en talud o movimiento en masa:
Puntual _____ General _____
No se pudo determinar _____ Sin falla _____
2. Asentamiento, subsidencia o licuación:
Puntual _____ General _____
No se pudo determinar _____ Sin falla _____

Clasificación Global del Daño y Habitabilidad de la Edificación

- Ninguno _____ Habitable (verde)
- Leve _____ Habitable (verde)
- Moderado _____ Uso restringido (amarillo)
- Fuerte _____ No habitable (naranja)
- Severo _____ Peligro de colapso (rojo)

Se Necesita Visita Especializada por

- Estructura _____ Geotécnicos _____
- Servicios públicos _____ No aplica _____

Medida de Seguridad

- Demoler elementos en peligro de caer _____
- Desconectar servicios públicos _____
- Evacuar totalmente la edificación _____
- Evacuar parcialmente la edificación _____

Condiciones Pre-Existentes

1. Calidad de construcción
Buena _____ Regular _____ Mala _____
2. Posición de la edificación en la manzana
Esquina _____ Libre por un costado _____
Intermedia _____ Libre por dos costados _____
3. Configuración en planta
Buena _____ Regular _____ Mala _____
4. Configuración en altura
Buena _____ Regular _____ Mala _____
5. Configuración estructural
Buena _____ Regular _____ Mala _____
6. Hay indicios de daños por sismos anteriores
si _____ no _____
7. Hubo remodelación
Total _____ Parcial _____ Ninguna _____

Comentarios: _____

Nombre y Apellidos _____ **Fecha de Inspección** _____

Firma _____