

**Estudio de patología del teatro Roberto Mac Douall ubicado en la carrera 9 # 7 - 50 de la
ciudad de Zipaquirá**

María Camila Briñez Moreno

Trabajo Profesional Integrado para optar al título de Especialista en Patología de la Construcción

Asesor: Ingeniero Oscar Julián Cardozo Sarmiento

Universidad Santo Tomás División Unidad Abierta y Distancia

Facultad De Ciencias Y Tecnologías

Programa De Especialización En Patología De La Construcción

Bogotá D.C, Colombia

2023

Tabla de contenido

Introducción	15
Justificación.....	16
Objetivos	17
Objetivo general	17
Objetivos específicos.....	17
Marco referencial	18
Marco teórico	18
Marco legal.....	20
Marco histórico	20
Alcance y limitaciones	24
Metodología	25
1. Historia Clínica	26
1.1. Descripción Del Teatro	26
1.2. Localización	26
1.3. Recopilación de información existente	27
1.4. Inspección preliminar del paciente.....	28
1.5. Estado actual	32
1.6. Intervenciones significativas	36
1.7. Arquitectura.....	41
1.7.1. Análisis Estilístico.....	45
Descripción De La Fachada	45
Relieves En Fachada.	46
Pedestales	47
Carpintería Metálica.....	48

Relieves Decorativos Sobre Puertas Principales	49
Zócalo.....	51
Elementos Decorativos De La Sala	52
Alegoría De La Música	52
Máscaras Alusivas A los Géneros Teatrales	53
Zócalo De Sala	54
Carpintería En Madera	55
Boca Del Escenario Arco O Proscenio	56
Tramoya	57
Candilejas Y Diablas	57
Telón.....	58
1.8. Topografía	59
1.9. Geotecnia.....	70
Análisis Geotécnico	73
1.10. Vulnerabilidad sísmica.....	75
Exploración y toma de muestras de los materiales de la estructura del teatro.....	79
Parámetros para el modelo.....	82
Análisis y resultados del modelo	94
1.11. Conclusiones de la Historia Clínica	105
2. Calificación y Diagnostico.....	106
2.1. Definiciones	106
2.2. Inspección.....	106
Atrio	106
Fachada	109
Vestíbulo	112

Baños.....	113
Escaleras de acceso al palco	115
Sala.....	117
Escenario.....	125
Palco.....	133
Cubierta.....	139
Muros exteriores y de cerramiento	141
2.3. Condiciones físico-sanitarias de la madera	146
Puertas de salida de emergencia.	146
Puertas baños.	147
Puertas pasillo de los periodistas.	148
Puertas acceso a la sala.	149
Piso escenario principal	150
Ventanas.....	151
Puertas sala detrás del escenario	152
Estructura de manejo de la tramoya.....	153
Componentes de las cerchas	154
Componentes del soporte del piso de la tarima principal.	155
Tramoya.	156
Escalera de acceso al tramoyero.	157
2.4. Conclusiones del diagnóstico	159
3. Intervención general.....	161
3.1. Atrio	161
3.2. Fachada y grietas laterales.....	162
3.3. Vestíbulo y muros de escalera de acceso al palco.....	167

3.4.	Sala	170
4.	Propuesta de intervención	171
4.1.	Estructura metálica	171
	Presupuesto propuesta de intervención 1	173
	Cronograma propuesta de intervención 1	178
4.2.	Propuesta de intervención 2: fibra de carbono	180
	Presupuesto propuesta de intervención 2	184
	Cronograma propuesta de intervención 2	189
	Referencias	192

Lista de tablas

Tabla 1	Clasificación de fisuras según espesor	19
Tabla 2	Definición de niveles de intervención PEMP 2015	37
Tabla 3	Intervención de cielorraso PEMP 2015.....	39
Tabla 4	Intervención de Piso de madera a concreto PEMP 2015	40
Tabla 5	Intervención de Piso de voladizos PEMP 2015	40
Tabla 6	Intervención de ampliaciones PEMP 2015	41
Tabla 7	Especificaciones técnicas de la estación	63
Tabla 8	Especificaciones técnicas del GPS	64
Tabla 9	Clasificación del suelo	70
Tabla 10	Caracterización del terreno.....	71
Tabla 11	Parámetros geo sísmicos – NSR-10	72
Tabla 12	Propiedades mecánicas del material del suelo de fundación.....	74
Tabla 13	Resultados de laboratorio de materiales.....	80
Tabla 14	Avalúo de cargas muertas (D).....	82
Tabla 15	Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas (L)	86
Tabla 16	Espectro de diseño según NSR-10	87
Tabla 17	Calculo del peso total	90
Tabla 18	Fuerza sísmica en cada piso	91
Tabla 19	Combinaciones de carga.....	91
Tabla 20	Reacciones en la base	94
Tabla 21	Cálculo de deriva máxima en fachada principal	97
Tabla 22	Cálculo de deriva máxima en fachada lateral.....	99
Tabla 23	Cálculo de deriva máxima en fachada posterior	101

Tabla 24	Cálculo de deriva máxima en muro de vestíbulo	102
Tabla 25	Cálculo de deriva máxima en muro de acceso a sala	102
Tabla 26	Cálculo de deriva máxima en muro del tramoyero	103
Tabla 27	Registro de mediciones en Testigos del grupo 1	134
Tabla 28	Registro de mediciones en Testigos del grupo 2	137
Tabla 29	Presupuesto propuesta de intervención 1	173
Tabla 30	Cronograma propuesta de intervención 1	178
Tabla 31	Presupuesto propuesta de intervención 2	184
Tabla 32	Cronograma propuesta de intervención 2	189

Lista de figuras

Figura 1 <i>Placa ubicada en el vestíbulo del teatro, indica fecha de finalización de la obra</i>	22
Figura 2 <i>Ilustración de fachada del teatro</i>	22
Figura 3 Diagrama de la metodología aplicada.....	25
Figura 4 Localización del Teatro Mac Douall en el casco urbano de Zipaquirá	27
Figura 5 Fachada principal – Visita de campo preliminar	28
Figura 6 Vestíbulo del teatro – Visita de campo preliminar	29
Figura 7 Sala – Visita de campo preliminar	29
Figura 8 Vista de palco desde el primer nivel – Visita de campo preliminar	30
Figura 9 Palco y sala de proyección – Visita de campo preliminar	30
Figura 10 Vegetación y basura en zonas laterales del teatro – Visita de campo preliminar.....	31
Figura 11 Fisuración y deterioro de fachada principal – Visita de campo preliminar	31
Figura 12 Formato de historia clínica	35
Figura 13 Aspecto de la fachada en los años cincuenta y en la actualidad.....	36
Figura 14 Ocupación del lote y relación con la manzana	42
Figura 15 Desarrollo histórico del edificio	43
Figura 16 Distribución interna del teatro	44
Figura 17 Fachada principal.....	45
Figura 18 Localización de relieves en yeso que conforman la fachada del teatro.	46
Figura 19 Detalles de las molduras de yeso y sección.	47
Figura 20 Localización de los pedestales para las estatuas.	47
Figura 21 Disposición de las carpinterías metálicas	48
Figura 22 Puerta típica de acceso y forja de las ventanas.	49
Figura 23 Disposición de los relieves sobre las puertas.....	50

Figura 24 Detalles de los relieves.	50
Figura 25 Disposición del zócalo del atrio.....	51
Figura 26 Zócalo del atrio.	51
Figura 27 Alegorías de la música. A la izquierda, musa con lira y a la derecha, musa con viola.	53
Figura 28 Máscaras alegóricas al teatro. A la izquierda, la tragedia y a la derecha, la comedia. .	54
Figura 29 Zócalo típico de la sala.	54
Figura 30 Puerta de acceso a la sala.....	55
Figura 31 Puerta típica de salidas de emergencia.	56
Figura 32 Boca del escenario.	56
Figura 33 Estructura de la tramoya	57
Figura 34 Balcón de las diabras y candilejas para iluminación	58
Figura 35 El telón y su sistema de poleas.	58
Figura 36 Levantamiento topográfico.....	59
Figura 37 Localización de mojones	60
Figura 38 Estación Tpcon s 230w.....	62
Figura 39 Planta de relieve y perfiles topográficos.....	66
Figura 40 Perfil topográfico 1-1.....	67
Figura 41 Perfil topográfico 1-2.....	67
Figura 42 Perfil topográfico1-3.....	68
Figura 43 Perfil topográfico 2	68
Figura 44 Perfil topográfico 3.....	69
Figura 45 Perfil topográfico 4.....	69
Figura 46 Perfil topográfico 5	70
Figura 47 Estratigrafía del terreno	71
Figura 48 Localización de Zipaquirá en zona intermedia.....	73

Figura 49 Resultados del ensayo de consolidación.....	74
Figura 50 Primera planta del Teatro Roberto Mac Douall.....	75
Figura 51 Segunda planta del Teatro Roberto Mac Douall.....	76
Figura 52 Fachada principal del Teatro Roberto Mac Douall, Placa sobre el atrio	77
Figura 53 Estructuras anexas de camerinos	78
Figura 54 Resultados del ensayo de consolidación.....	78
Figura 55 Vista posterior del Teatro Roberto Mac Douall	79
Figura 56 Toma de muestras	80
Figura 57 Espectro de diseño	88
Figura 58 Vista tridimensional.....	93
Figura 59 vista lateral.....	93
Figura 60 Vista superior.....	94
Figura 61 Deformación por sismo en dirección x.....	95
Figura 62 Deformación por sismo en dirección y.....	95
Figura 63 Nodos de fachada principal	96
Figura 64 Detalle de nodos de fachada principal	97
Figura 65 Detalle de nodos de fachada lateral	98
Figura 66 Detalle de nodos de fachada posterior	100
Figura 67 Detalle de nodos de muro de vestíbulo.....	101
Figura 68 Detalle de nodos de muro de acceso a sala.....	102
Figura 69 Detalle de nodos de muro de tramoyero	103
Figura 70 Esfuerzo cortante en x	104
Figura 71 Esfuerzo cortante en y	104
Figura 72 Rastros de humedad y nacimiento de musgo presente en pilar del atrio	106
Figura 73 Desprendimiento de recubrimiento y fisuración y humedad en placa.....	106

Figura 74 Fisuración en límite entre placa y pilar del atrio	107
Figura 75 Grieta en placa de cubierta sobre el atrio.....	108
Figura 76 Vista general de la parte superior de la placa que cubre el atrio	108
Figura 77 (a) Fisuración sobre puertas, (b) Corrosión en marco de puerta principal	109
Figura 78 Vista general de las patologías presentes en fachada	110
Figura 79 Desintegración de pintura de recubrimiento.....	110
Figura 80 Fisuras, deterioro y rastros de humedad en parte superior oriental de fachada	111
Figura 81 Fisuración y deterioro alrededor de ventanas de la fachada	111
Figura 82 Vano de ventana de fachada	112
Figura 83 Humedad en muros de vestíbulo.....	112
Figura 84 Fisuración en techo del vestíbulo	113
Figura 85 Marco de la puerta de acceso al baño	113
Figura 86 Zona de lavamanos	114
Figura 87 Sanitarios	114
Figura 88 Puerta de acceso a los baños	115
Figura 89 Desprendimiento del recubrimiento por humedad – muros de escalera.....	115
Figura 90 Grietas en muros perimetrales de escalera.....	116
Figura 91 Grietas en techo y pared, evidencia de sellamiento de una puerta	116
Figura 92 (a) Estructura de madera de la escalera, (b) Pórtico en concreto que refuerza la escalera	117
Figura 93 Puertas de acceso a la sala desde el vestíbulo.....	118
Figura 94 Vista general de la sala del teatro – Primer piso.....	118
Figura 95 Vista general de la silletería del primer piso	119
Figura 96 Ing. Camila Briñez con el equipo para la exploración de las cerchas de cubierta localizadas a 14.89m de altura junto a su padre el también ingeniero civil Edgar Briñez.....	120
Figura 97 (a) y (b) Yeso decorativo de alegoría a la música	120

Figura 98 Zócalo de la sala de teatro	121
Figura 99 Aglomerado de madera – Recubrimiento acústico	122
Figura 100 (a) Puerta vista desde la sala, (b) Puerta vista desde los pasillos exteriores.....	122
Figura 101 Desintegración de la parte inferior de las puertas.....	123
Figura 102 Ventana tipo del teatro.....	123
Figura 103 Desprendimiento de recubrimiento del arco del proscenio	124
Figura 104 (a) Humedad y desprendimiento del recubrimiento en pintura, (b) Fisuras en la parte inferior del arco del proscenio.....	124
Figura 105 Daños en relieve central del arco del proscenio	125
Figura 106 Deterioro de pantalla de proyección	126
Figura 107 Piso del escenario y rieles de pantalla	126
Figura 108 (a) y (b) Escaleras de acceso al escenario.....	127
Figura 109 Vista general de la estructura de soporte del escenario	128
Figura 110 (a) y (b) Eflorescencia en parte inferior de columnas.....	128
Figura 111 Pudrición en vigas de madera	129
Figura 112 Pérdida de mortero de pega de los ladrillos superiores de la columna.....	129
Figura 113 Vista exterior de camerino.....	130
Figura 114 Parte inferior de los camerinos	131
Figura 115 Cubierta de camerinos	131
Figura 116 Humedad y desprendimiento de pañete en camerinos.....	132
Figura 117 Grietas y fisuras en los muros internos de los camerinos	132
Figura 118 Grietas presentes en palco	133
Figura 119 Localización de testigos – Palco.....	134
Figura 120 (a) Grieta antes del sismo, (b) Grieta después del sismo	135
Figura 121 Grieta del cuarto de proyección	136
Figura 122 Grieta y daños en el falso techo – Palco	136

Figura 123 Grieta de la zona norte del palco (a) a 1.80m, (b) a 0.30m y (c) a 0.56 m	137
Figura 124 Humedad y desprendimiento en muros y recubrimiento acústico.....	138
Figura 125 Pérdida de material (a) Recubrimiento acústico, (b) Falso techo en guadua.....	138
Figura 126 Cubierta del teatro – Vista exterior.....	139
Figura 127 Humedades y pérdida de recubrimiento en falso techo – Vista desde la sala	139
Figura 128 Pérdida del recubrimiento de esterilla de guadua de falso techo – Vista desde la cubierta	140
Figura 129 Estructura de soporte del tejado.....	140
Figura 130 Filtración de agua en cubierta.....	141
Figura 131 Parte superior de la fachada posterior del teatro.....	142
Figura 132 Grietas en la parte superior de la fachada posterior.....	142
Figura 133 Ladrillos dañados en la zona inferior de fachada posterior	143
Figura 134 Detalle de ladrillo afectado por mal proceso de cocción	143
Figura 135 Fachada lateral sur	144
Figura 136 Fachada lateral norte.....	144
Figura 137 Grietas en la unión de las fachadas de la zona noroccidental del teatro.....	145
Figura 138 Grietas en la unión de las fachadas de la zona norte del teatro	145
Figura 139 Perdida de ladrillos por mal proceso de cocido - Pilar de fachada norte.....	146
Figura 140 Puerta de salida de emergencia – vista interior y exterior	147
Figura 141 Puerta de acceso a los baños.....	148
Figura 142 Puerta de acceso a pasillo de los periodistas	148
Figura 143 Puerta de acceso a sala.....	149
Figura 144 Piso del escenario	150
Figura 145 Estructura de soporte del piso del escenario.....	150
Figura 146 Ventana	151
Figura 147 Puerta de acceso a sala parte interior del escenario	152

Figura 148 Balcón de las diabras	153
Figura 149 Estructura de soporte de la cubierta.....	154
Figura 150 Estructura de soporte del palco.....	155
Figura 151 Estructura de soporte del escenario	156
Figura 152 Tramoya.....	157
Figura 153 Escaleras de acceso al tramoyero	158
Figura 154 Render de apuntalamiento en fachada principal.....	161
Figura 155 Estado actual de la fachada principal.....	162
Figura 156 Grietas laterales de fachada	163
Figura 157 Reforzamiento fachada	172
Figura 158 Reforzamiento de sala.....	173
Figura 159 Reforzamiento fachada lateral	182
Figura 160 Reforzamiento de fachadas.....	183
Figura 161 Reforzamiento de sala vista en planta	183

Anexos

Anexo 1: Documentación

Anexo 2: Registro Fotográfico

Anexo 3: Planos de Levantamiento

Anexo 4: Estudio de Suelos

Anexo 5: Laboratorio de Materiales

Anexo 6: Diagnóstico Patológico

Introducción

El teatro Roberto Mac Douall es un referente cultural del municipio de Zipaquirá, construido en los años treinta, sobre sale por su arquitectura estilo Art Deco y por ser uno de los escenarios para artes escénicas más grandes de Cundinamarca.

A lo largo de los años ha sufrido diferentes intervenciones sin estudios previos, las cuales junto a la falta de mantenimiento han deteriorado su estructura y generado lesiones de tipo patológico en toda la edificación, lesiones que en el año 2010 desembocaron en el cierre de este escenario cultural por el riesgo que representa para los trabajadores y el público en general.

Durante estos años ha permanecido abandonado, lo cual ha generado un mayor deterioro ya que sus exteriores han servido de dormitorio y baño a los habitantes de calle, por tal razón la realización de un estudio patológico es el primer paso hacia la recuperación de este importante escenario.

De acuerdo a los resultados de las exploraciones y ensayos realizados, se encuentra que el teatro presenta un buen estado de conservación, ya que la lesión más severa encontrada, se debe a la adición de una placa aligerada de concreto sobre el atrio y adosada a la fachada principal, lo cual generó grietas de carácter activo y humedades por la ausencia de un sistema de drenaje.

Para su intervención y teniendo presente que es un monumento nacional y el impacto de las obras debe ser mínimo, se plantea demoler la placa sobre el atrio y restituir sus elementos decorativos originales de la fachada y se presentan dos alternativas para este procedimiento con productos epóxicos o con fibras de carbono.

Justificación

Social. El teatro Roberto Mac Douall es el mayor escenario de artes con el que cuenta Zipaquirá, su recuperación supone un beneficio para la comunidad que actualmente no puede hacer uso de este espacio debido a que la estructura no garantiza estabilidad ni seguridad para sus usuarios.

El funcionamiento del teatro también fortalecerá el turismo y el paso de diferentes muestras artísticas de gran formato, que actualmente no pueden presentarse en el municipio porque no existe un escenario con la capacidad necesaria para este tipo de espectáculos.

Económica. La intervención oportuna de esta edificación evitará que los daños se sigan presentando y aumentando su severidad, de acuerdo a la relación Beneficio – Costo, es más rentable rehabilitar este espacio que tumbarlo o remplazarlo por uno nuevo.

La recuperación de este espacio genera una entrada económica adicional al municipio, la cual beneficia a la población de Zipaquirá.

Ambiental. Actualmente el teatro concentra en las noches habitantes de calle que toman el atrio como vivienda, baño y generan inseguridad en el sector, recuperar este espacio cambiaría el entorno ambiental del centro histórico de la ciudad al que pertenece.

Objetivos

Objetivo general

Realizar la recopilación de la información relacionada con el teatro, para generar la historia clínica y diagnóstico de las lesiones presentes, con el fin de concebir la propuesta de intervención más adecuada para el paciente.

Objetivos específicos

Historia Clínica

- Obtener copia de la documentación pertinente al paciente.
- Investigar la historia del teatro.
- Realizar un registro fotográfico del paciente.
- Obtener copia de los planos existentes del paciente.
- Identificar los materiales que componen al paciente.
- Identificar las condiciones climáticas y de entorno del paciente.

Diagnóstico

- Identificar las lesiones presentes en el paciente.
- Realizar el registro de grietas y fisuras del paciente.
- Instalar testigos y rejillas para seguimiento de las grietas y fisuras.
- Realizar levantamiento de humedades y erosión de materiales del paciente.
- Realizar una inspección a las estructuras de madera.
- Tomar muestras de la madera para ensayos destructivos.
- Tomar muestras de la cimentación para ensayos destructivos.
- Tomar muestras de la mampostería para ensayos destructivos.
- Realizar la localización topográfica del paciente.
- Conseguir copia de los estudios de suelos.
- Realizar apiques para identificar la cimentación y el nivel freático del paciente.

- Realizar estudio de vulnerabilidad sísmica.
- Elaborar planos de calificación.

Intervención

- Analizar los resultados de los estudios y de los ensayos para diagnosticar al paciente.
- Generar diferentes propuestas de intervención, teniendo en cuenta que es un monumento nacional.
- Realizar conclusiones y recomendaciones pertinentes a la intervención elegida.

Marco referencial

Marco teórico

Se realizó un estudio sobre las lesiones de tipo patológico presentes en los diferentes elementos constitutivos del teatro, los criterios y definiciones de algunos de los términos relacionados con la calidad y durabilidad de la edificación que se usarán y definirán en el estudio son los siguientes:

- Desintegración: Daño en pequeños fragmentos o partículas.
- Deterioro: Es cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento, el cuál puede separar alguno de los componentes del mismo.
- Distorsión: Cualquier deformación anormal de su forma original.
- Fisura: Se denomina a la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria; así como el patrón de figuración si es media o amplia de acuerdo con la cantidad de fisuras encontradas en la superficie del elemento. Los rangos de los anchos de acuerdo con el ACI son los siguientes:

Tabla 1

Clasificación de fisuras según espesor

TIPO DE MEDIDA	ESPESOR (mm)
Fina	< 1
Media	Entre 1 – 2
Ancha	>2

* *Fuente.* Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón (ACI 224.1).

Para la toma de medidas se utilizó el fisurometro y flexómetro. En algunas fisuras se colocaron testigos para realizar un seguimiento si se presenta algún tipo de actividad actual.

- Grietas: Son una abertura longitudinal, de ancho mayor de 2 mm, que se hace en un cuerpo sólido producido por diferentes causas tales como acciones exteriores o por defectos del material. Si el ancho es inferior a 2 mm se denomina fisura. La grieta trabaja, y para anularla hay que eliminar el motivo que la produjo. Las grietas pueden ser de dos tipos, activas o pasivas.
- Grietas activas: son aquellas que con el paso del tiempo siguen agrandándose, haciéndose más largas y/o más profundas; también puede ser que estas grietas no cambien, pero que aparezcan nuevas grietas a su alrededor. Esto nos está indicando, que existe un problema en el terreno o en la construcción realizada y no se estabiliza por sí solo.
- Grietas pasivas: son las grietas que una vez que aparecen se estabilizan y no varían con el paso del tiempo. Esto indica, que el motivo por el que aparecieron fue puntual y se estabilizo por sí solo.
- Humedad: Es la presencia indeseada de agua en estado líquido en diferentes zonas de una edificación, causando disgregaciones, disociaciones y descomposiciones físicas, químicas y biológicas sobre los materiales en que aparece, lo cual se manifiesta por medio de efectos antiestéticos o desagradables a los sentidos: olores, abombamientos, manchas, cambios en textura y color, etc.
- Humedad por penetración de agua lluvia: La forma más evidente de la acción de la humedad sobre una construcción es el agua que cae en forma de rocío, lluvia o granizo y en conjunto con los vientos predominantes, afectan las superficies expuestas a la intemperie.
- Humedad por agua almacenada en estanques, piscinas y otros. La presencia de agua almacenada es una causa potencial de humedad hacia el interior de las edificaciones, ya que

ante cualquier falla de este tipo de estructuras, el agua puede filtrarse al resto de la construcción.

- Humedad por filtración en instalaciones: Las filtraciones causadas por defectos en instalaciones y artefactos que transportan agua son una causa frecuente de humedad. Aquí se incluye la red de agua potable, el alcantarillado, las canales y bajantes de aguas lluvia y los sistemas de aire acondicionado, entre otros mecanismos.
- Humedad por condensación: El agua se encuentra presente en el ambiente en estado gaseoso (aire) y en las superficies frías en estado líquido (sobre las ventanas al amanecer). Aunque es un fenómeno que pasa desapercibido, es el que genera la mayor cantidad de humedad al interior de las edificaciones, lo que incluso desencadena problemas de salud.
- Humedad por agua atrapada al construir: Se incorpora al proyecto durante la etapa de construcción está presente, por ejemplo, en los concretos y morteros, ladrillos, baldosas, en la preparación de estucos, adhesivos y pinturas a base de agua.
- Humedad ascendente desde el terreno: El agua lluvia penetra en el suelo por gravedad, saturándolo y generando en algunos casos corrientes subterráneas. Estas aguas que se encuentran en una capa subterránea pueden ascender por el mismo suelo hasta alcanzar los cimientos de una construcción.

Marco legal

De acuerdo a la resolución número 3629 del 18 de diciembre del 2015 por el cual se adopta el PLAN ESPECIAL DE MANEJO Y PROTECCIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ (CUNDINAMARCA) Y SU ZONA DE INFLUENCIA, declarado como Monumento Nacional hoy bien de Interés Cultural del Ámbito Nacional.

Lo cual convierte al teatro en un BIC y de acuerdo a la normativa del Ministerio de Cultura su intervención requiere un tratamiento especial ya que se debe priorizar la conservación de la memoria historia del país reflejada en el tipo de construcción y su estilo arquitectónico.

Marco histórico

La construcción del teatro tuvo lugar en un lote de terreno que en 1925 fue descrito de la siguiente manera:

El mencionado edificio se encuentra en construcción en un lote de terreno que tiene una cabida: 48 metros de fondo, por 23 de frente, y con los siguientes linderos, por el norte con solares y patio de

Manuel Alfredo Wiesner, por el occidente con el camellón Blanco o carrera octava (hoy carrera 9), por el oriente, con solar de Manuel Alfredo Wiesner y solar de la familia de julio Núñez y por el sur con predios del mismo Núñez y con casas de Jesús Espinosa.

En el año de 1935, el Concejo Municipal decide darle el nombre de un personaje sobresaliente dentro de la ciudad al teatro, y lo llamaron con el actual nombre: ROBERTO MAC-DOUALL, mediante acuerdo municipal número 20 de 1935, siendo presidente del cabildo Luis E. Cárdenas y secretario, Guillermo Quevedo Zornoza.

Durante varios años, (de 1925 a 1930), después de haberse adquirido el predio con lo poco que existía en construcción, se armaron galerías conformando un espacio que se dedicó a las becerradas. Para el año de 1935, se hizo una modificación a los planos anteriores, por parte del ingeniero Carlos José Lascano Berti, quien presentó en sus reformas un modelo con influencias de un estilo europeo que tuvo su auge entre 1920 y 1939, conocido como Art déco; los principales rasgos de este diseño aún son apreciables en lo que hoy queda del Roberto Mac-Douall, y debe tenerse en cuenta, además de que el edificio nunca terminó de construirse de acuerdo con lo planteado por Lascano por razones desconocidas, sufrió algunas transformaciones desde el mismo proceso constructivo, como puede observarse al comparar los resultados de la obra con el diseño propuesto en los planos originales.

Figura 1

Placa ubicada en el vestíbulo del teatro, indica fecha de finalización de la obra

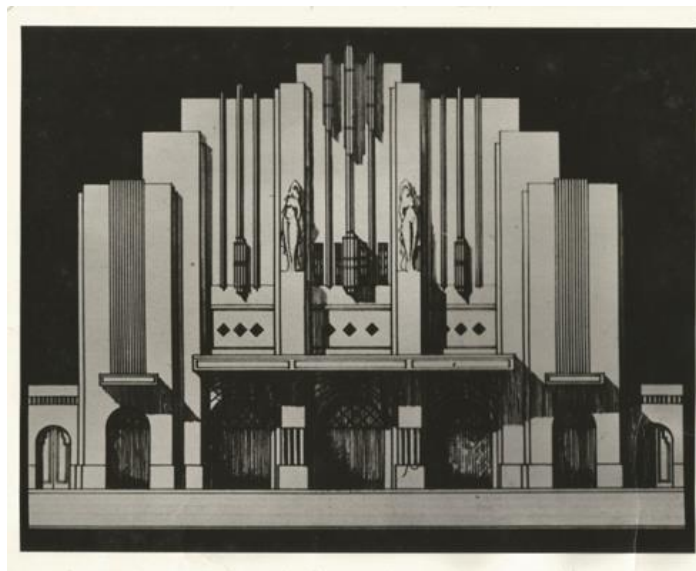


Nota. Fuente elaboración propia.

La construcción, según indica la placa localizada en el vestíbulo del teatro fue finalizada en diciembre de 1937. La siguiente imagen hace parte de la reseña histórica del teatro Roberto Mac-Douall. Fue tomada posiblemente de los planos originales, sin embargo, se desconoce todo tipo de datos adicionales. En ella se aprecia la presencia de dos esculturas de figura femenina (que nunca fueron dispuestas), y de la totalidad de las luminarias decorativas.

Figura 2

Ilustración de fachada del teatro



Nota. Fuente Conversatorio el teatro Mac Douall, en la celebración del día del patrimonio cultural en Zipaquirá, 26 de septiembre de 2014.

Hacia la década de 1950 se incorporó un equipo de Cinema Scope y una pantalla gigante importada e instalada en un marco metálico fabricado a su medida para ser deslizada sobre ruedas, de manera que el teatro podía ser transformado en una sala de cine y volver a su uso primigenio según se requiriera. En el año de 1954 se le instaló en el escenario un gran telón de boca en terciopelo y tela brocada importada, que aún se conserva y que ha soportado casi treinta y cinco años de trabajo continuo; La apertura y cierre del telón se accionaba mediante un sistema eléctrico desde la casilla de proyección del cine por el operador de las máquinas. Además, el teatro contaba con su propia planta para los casos en que se presentasen fallas de fluido eléctrico, pero esta apenas era suficiente para abastecer el consumo de las máquinas de proyección; es decir, no alcanzaba para la iluminación del edificio.

En 1979 se determinó realizar modificaciones a la fachada y se construyó una marquesina en concreto reforzado mediante un sistema de casetón de guadua, la cual fue apoyada sobre dos columnas de sección rectangular, también en concreto reforzado, ambas sobre el eje central de la fachada. Este elemento horizontal resulta desproporcionado, si se le compara con los del diseño original, que además eran tres (uno sobre las tres puertas centrales y otros dos, más pequeños, en dos de las puertas laterales); además, cubre todo el espacio de ingreso y se extiende de un lado al otro de la fachada, unificándola y pasando por alto que esta fue concebida como sucesión y superposición de volúmenes, planos y líneas, y su disposición propicia la deformación visual de las molduras al estar dispuesto encima de ellas. Para este momento también fueron retirados los vitrales, las lámparas decorativas de la fachada y sus réplicas al interior del edificio. En el centro del espacio del corredor del atrio, se construyó una caseta en lámina y se adecuó como taquilla, pero fue retirada hacia el año 2010 año en el que el teatro cerró sus puertas al público.

El registro fotográfico del paciente se presenta en el **Anexo 2**.

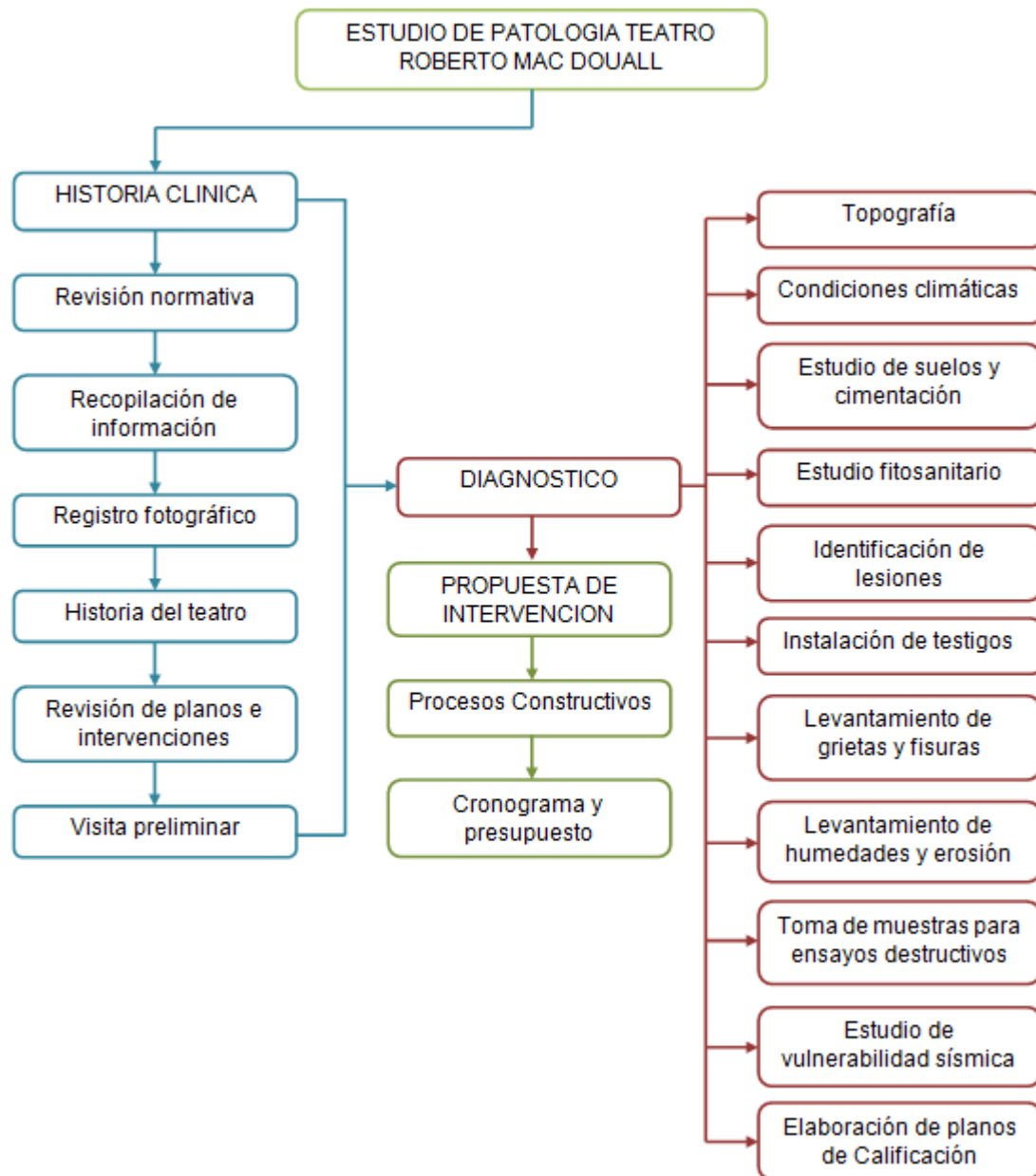
Alcance y limitaciones

El presente caso de estudio patológico está enfocado al teatro Roberto Mac Douall principalmente en el área del atrio y muros perimetrales, donde se presentan las lesiones más relevantes, llevando así, un caso real a la aplicación de los conocimientos obtenidos en patología de la construcción a nivel académico con las limitantes que ello implica.

Metodología

Figura 3

Diagrama de la metodología aplicada.



Nota. Fuente elaboración propia.

1. Historia Clínica

1.1. Descripción Del Teatro

El teatro Roberto Mac Douall es un espacio cultural el cual funcionaba como sala de cine, proyección y escenario de diferentes artes escénicas, actualmente sus puertas se encuentran cerradas al público, debido a que fue construido hace más de 80 años, lo cual indica que su construcción se realizó sin seguir algún tipo de normativa, por lo cual no se garantiza la estabilidad de la estructura ni la seguridad de sus visitantes.

La edificación se clasifica en el grupo de ocupación lugares de reunión culturales (L2), según la NSR-10, su sistema estructural consta de pilares y muros de carga en mampostería estructural no confinada, para el área de cubierta y palco se encuentran cerchas en madera estructural y recubrimiento en esterilla de guadua. El teatro cuenta con un área total de 1250.85 m² y una altura libre máxima en la sala de 10.35 m.

El teatro está conformado por el vestíbulo en el cual se encuentra la oficina de administración, la cafetería, los baños y el acceso al palco, el cual tiene una capacidad para 127 espectadores y al cuarto de proyección. A continuación del vestíbulo se accede a la sala la cual tiene una capacidad de 584 espectadores, allí se encuentra el foso para la orquesta y el escenario. Tras el escenario se encuentra la pantalla de proyección de video, el acceso a la tramoya y en sus laterales los camerinos. Adicional a esto, la sala presenta seis salidas laterales hacia la zona de circulación exterior, la cual presenta en la parte posterior una sala de danzas.

Su fachada principal presenta una geometría imperante de volúmenes rectangulares que varían en tamaño y proporción, generando pequeños zigzags y un pronunciado uso de líneas rectas, configuración que enmarca el estilo arquitectónico de la estructura dentro del Art deco.

1.2. Localización

El teatro Roberto Mac Douall se encuentra ubicado en la carrera 9 # 7 - 50 en el centro histórico del municipio de Zipaquirá, el cual se localiza al norte del departamento de Cundinamarca en el centro del país, a 48 kilómetros de Bogotá D.C, se sitúa en el Valle del Abra, sobre la cordillera

Oriental, en el altiplano cundiboyacense, está en promedio a 2652 msnm, posee una extensión aproximada de 197 kilómetros cuadrados. Limita con los municipios de Cogua al Norte; Nemocón, Gachancipá, Tocancipá y Sopó al Oriente; Cajicá y Tabio al Sur; Subacho y Pacho al Occidente.

Figura 4

Localización del Teatro Mac Douall en el casco urbano de Zipaquirá



Nota. Fuente [http:// www.zipaquirá-cundinamarca.gov.co/](http://www.zipaquirá-cundinamarca.gov.co/) Página de la alcaldía de la ciudad de Zipaquirá, Cundinamarca en la que se encuentra el plano actualizado de la ciudad.

1.3. Recopilación de información existente

Se realizó la recopilación de documentos existentes para la contextualización de los resultados del presente estudio en el Ministerio de Cultura con sede en Bogotá D.C, ya que de acuerdo a la resolución 002 de 1982, el teatro Roberto Mac Douall hace parte del centro histórico del municipio de Zipaquirá, el cual ha sido declarado monumento nacional por sus valores de autenticidad, originalidad, estéticos, artísticos y técnicos los cuales son representativos para

Colombia, constituyendo elementos centrales de su historia y de su cultura. Se consultó el archivo general de la nación, el archivo del municipio de Zipaquirá y la biblioteca nacional pero no se encontró información relacionada al teatro.

Además, se solicitó la documentación existente a la oficina de Planeación y a la oficina de Obras públicas de la alcaldía de la ciudad de Zipaquirá. A continuación, se cita la información pertinente, la cual se presenta en el **Anexo 1**.

- Autorización de uso de información
- Certificado de propiedad
- Boletín de nomenclatura
- Escritura de propiedad 1925

1.4. Inspección preliminar del paciente

Se realizó una visita al sitio del proyecto el día 7 de abril de 2016, con el fin de realizar una inspección visual y el reconocimiento del entorno. A continuación, se presentan algunas imágenes de la visita.

Figura 5

Fachada principal – Visita de campo preliminar



Nota. Fuente elaboración propia.

Figura 6*Vestíbulo del teatro – Visita de campo preliminar*

Nota. Fuente elaboración propia.

Figura 7*Sala – Visita de campo preliminar*

Nota. Fuente elaboración propia.

Figura 8

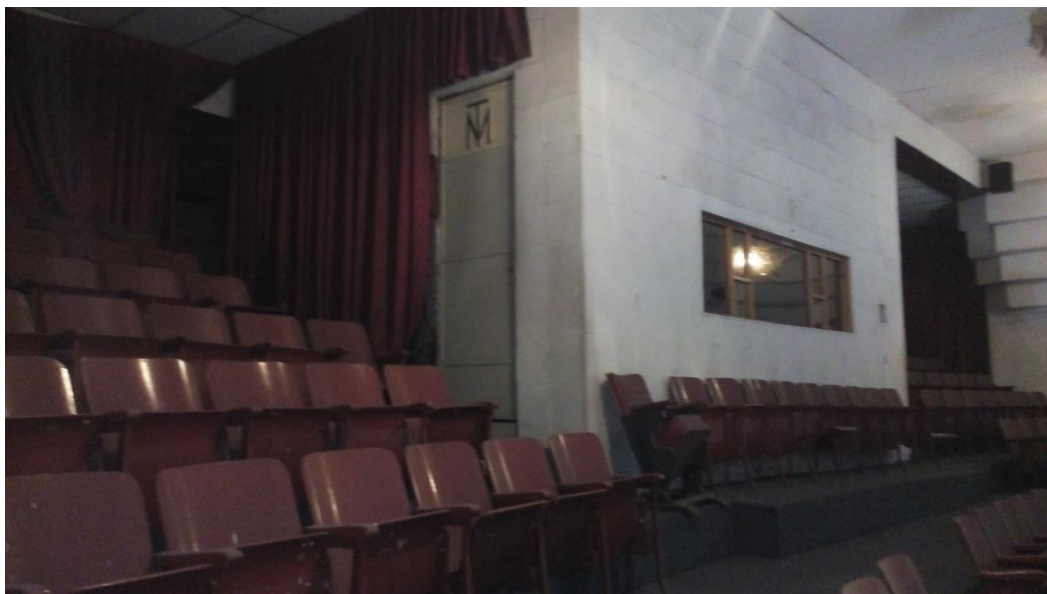
Vista de palco desde el primer nivel – Visita de campo preliminar



Nota. Fuente elaboración propia.

Figura 9

Palco y sala de proyección – Visita de campo preliminar



Nota. Fuente elaboración propia.

Figura 10

Vegetación y basura en zonas laterales del teatro – Visita de campo preliminar



Nota. Fuente elaboración propia.

Figura 11

Fisuración y deterioro de fachada principal – Visita de campo preliminar



Nota. Fuente elaboración propia.

1.5. Estado actual

Intervenciones previas: Se encuentran tres intervenciones importantes, debido a que han afectado a la estructura original que han generado lesiones patológicas.

- La instalación de una placa aligerada a lo largo del atrio, la cual no cuenta con un sistema de drenada y aporta carga a la estructura de fachada.
- La instalación de dos placas macizas con apoyo en los machones para soportar tanques del sistema de agua potable.
- La construcción de dos estructuras anexas para camerinos.

Información existente: Planos arquitectónicos y algunos estudios realizados por la Sociedad Cundinamarquesa de Ingenieros.

Habitabilidad: Actualmente el teatro no está en uso, debido a las lesiones patológicas que presenta.

Cimentación: La cimentación que presenta la estructura es una viga en ciclópeo de piedra, la cual se encuentra en todos los muros y machones de la edificación hasta una profundidad de 2.00m.

Uso del sector y normatividad: El teatro se encuentra localizado dentro del centro histórico de la ciudad de Zipaquirá, el cual fue declarado monumento nacional en 1982 y que en el mes de diciembre del año 2015 fue emitido el PEMP que protegerá esta zona.

Edificaciones u Obras vecinas: Las edificaciones vecinas del teatro son casonas antiguas de máximo dos pisos de altura, de las cuales sobre salen la casa de la cultura Arturo Wagner y la casa del nobel Gabriel García Márquez.

Medio ambiente: El municipio de Zipaquirá por sus condiciones geográficas posee riquezas ambientales, sociales, económicas y culturales que despiertan en los ciudadanos un interés por conocer y visitar este territorio, Por lo anterior, las autoridades municipales han venido fomentando programas y proyectos enfocados a la protección, conservación y reconocimiento de

estos recursos, un ejemplo son las 2300 Ha de Zona de Reserva Forestal con que cuenta el municipio, distribuida en 46 predios ubicados en las veredas de Ventalarga, Páramo de Guerrero y El Empalizado, en esta área en general encontramos una importante diversidad biológica, representada en 81 familias, 134 géneros y 241 especies de plantas distribución en las unidades de páramo, subpáramo, bosque alto andino y matorrales, y la presencia de 98 especies de aves, 21 de mamíferos, 8 de anfibios y 7 de reptiles, actualmente las autoridades han venido realizando procesos de recuperación para que la comunidad local y los visitantes puedan desarrollar labores de observación y contemplación ambiental.

Temperatura: Zipaquirá tiene una temperatura media de 14° centígrados. En los meses de sequía y verano sube a 16° centígrados y se han registrado excepcionalmente olas transitorias de calor hasta de 20° centígrados.

- Humedad relativa promedio: 63%
- Velocidad del viento: 20 km/h soplando de dirección este.
- Movimientos en masa: No se presenta.

Topografía: Topográficamente esta sección territorial está dividida en dos regiones bien definidas:

- Región plana situada al oriente, rica en pastos aprovechados para la ganadería.
- Región montañosa situada al occidente, (rica en minerales) entre la que se destacan entre otras las siguientes alturas:
- El cerro del Zipa bajo el cual se encuentra la mina y su monumental templo subterráneo de sal, el Páramo de Guerrero rico en yacimientos de carbón, la serranía de Ventalarga con Pantano Redondo.
- El cerro del Calzón.

Nivel freático y escorrentía: Se desconoce el nivel freático, se presume que está a una profundidad de 1.00 m debido a la cercanía del paciente con una laguna que pasa a menos de 100 m del lugar.

Clasificación de la estructura: Por diseño y Construcción A.10.2.2.1 — Calidad del diseño y la construcción de la estructura original — Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. Al respecto se puede utilizar información tal como: registros de interventoría la construcción y ensayos realizados especialmente para ello. Dentro de la calificación debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar su buen comportamiento de ella ante las distintas solicitaciones. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original deben calificarse como buena, regular o mala. – Calificación del teatro: BUENA.

Por estado de la estructura A.10.2.2.2 — Estado de la estructura — Debe hacerse una calificación del estado actual de la estructura de la edificación, basada en aspectos tales como: sismos que la puedan haber afectado, fisuración por cambios de temperatura, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas, deflexiones excesivas, estado de elementos de unión y otros aspectos que permitan determinar su estado actual. El estado de la estructura existente debe calificarse como bueno, regular o malo. – Calificación del teatro: REGULAR.

Aplicación Patológica:

Pediátrica

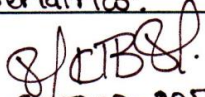
Geriátrica X

Forense

Preventiva X

Figura 12*Formato de historia clínica*

HISTORIA CLÍNICA	
DATOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO	
NOMBRE DE QUIEN REALIZA EL ESTUDIO:	Ing. Camila Bríñez
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO:	7 Abril - Diciembre (2016)
QUIEN AUTORIZA EL ESTUDIO:	Saudi
DATOS GENERALES DEL PACIENTE	
NOMBRE:	Teatro Roberto Mac Douall
FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	1913-1937
LOCALIZACIÓN:	Zipaquira - Cundinamarca
DIRECCIÓN:	Carrera 9 # 7-50
PROPIETARIO:	Municipio de Zipaquira
USO ACTUAL Y PREVISTO:	Teatro-Cine - Teatro
IMPORTANCIA:	Escenario cultural más grande de la región - Arquitectura
SISTEMA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO:	Machones y muros de carga no confinados en mampostería
NORMA ACTUAL QUE LO RIGE:	Técnica: Ninguna - No cumple Urbana: Pemp Zipa 2015
DATOS DEL ENTORNO	
EDIFICACIONES U OBRAS VECINAS:	Se encuentra en el centro histórico de la ciudad, todas las ed. vecinas son coloniales.
SISMICIDAD:	Intermedia - NSR-10
CONTAMINANTES CERCANOS:	CO2 de Transito Vehicular
PROXIMIDAD DE VEGETACIÓN:	No presenta proximidad
OTROS:	Una Quebrada Subterránea Pasa a menos de 100m.
DATOS ESPECÍFICOS DEL PACIENTE	
ÁREA TOTAL:	1250 m ²
ÁREA CONSTRUIDA:	± 940.99 m ²
ALTURA TOTAL:	± 15m
NÚMERO DE PISOS:	2
NORMATIVA VIGENTE DURANTE CONSTRUCCIÓN:	No existía normativa en el País (1913-1937)
INTERVENCIONES PREVIAS:	Adición de voladizo en fachada camerinos y Placas de Concreto
LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN:	Actualmente no cuenta con ninguna - Expide MinCultura.
PLANES ESPECÍFICOS:	Sala de artes Escénicas
INFORMACIÓN EXISTENTE:	2 Planos arquitectónicos.
COMENTARIOS:	El teatro es BIC y requiere un estudio Geriátrico.


 HP. 25202-305800

Nota. Fuente elaboración propia.

1.6. Intervenciones significativas

Según información encontrada en los archivos del municipio de Zipaquirá, en el teatro se han realizado hasta el momento varias intervenciones relevantes, que se listan a continuación:

- En el año de 1940 o 1945 se efectuó un cambio de techos y cielorrasos.
- En la década de 1960 se retiró el piso de madera de la sala y se fundió uno nuevo en concreto. También se instaló para ese entonces la silletería que aún existe.
- En 1987 el vestíbulo del teatro fue transformado en sala de exposiciones, pero dicha función sólo se llevó a cabo durante quince días. Ese mismo año se instaló una alfombra en la circulación y en la zona de orquesta.
- En 1979 se construyó la placa aligerada que está sobre el atrio.
- En el año de 1994 se arreglaron y pintaron los muros exteriores e interiores; se realizó un cambio de lámparas de cristal en la parte central del vestíbulo y laterales de la sala y se cubrieron algunos muros con cortinas rojas.
- En 2001 se colocaron las placas de los tanques y ese mismo año se modificó la distribución interior de los baños.
- En 2008 se construyó el salón de ensayos en la parte posterior y se adecuó para que viviera una familia.

Figura 13

Aspecto de la fachada en los años cincuenta y en la actualidad



Nota. Fuente Fotógrafo Carlos Maldonado y propia.

Para el Teatro Roberto Mac Douall de acuerdo a las intervenciones anteriormente mencionadas, se tienen las siguientes consideraciones:

TÍTULO III NORMA URBANÍSTICA Y PATRIMONIAL – SUBTÍTULO I NIVELES PERMITIDOS DE INTERVENCIÓN – CAPÍTULO I. DEFINICIÓN Y ASIGNACIÓN DE NIVELES DE INTERVENCIÓN. Art. 14 - Parágrafo: Se asigna el Nivel 1 de intervención (N1) o conservación integral, a los predios relacionados en la siguiente tabla:

Tabla 2

Definición de niveles de intervención PEMP 2015

MANZANA	PREDIO	NOMBRE	OBSERVACIONES
19	1	Iglesia de los Dolores	El predio incluye la iglesia y el claustro
34	2	Antigua administración de Salinas	Actualmente es la sede de la escuela de música de la Universidad de Cundinamarca
34	3	Horno antiguo	Existen versiones diferentes de si era horno de sal o de cerámica
35	5	Cuartel de Milicias o casa de Zapata	Se conserva solo una parte de la edificación original

MANZANA	PREDIO	NOMBRE	OBSERVACIONES
36	904	Casa de los García Araoz	El lote es producto del englobe de varios predios y aloja el centro comercial Los Virreyes. Aunque solo la Casa García Araoz tiene valores para su declaratoria como nivel 1, se asigna el nivel a todo el predio
37	1	Cabildo Municipal	Actualmente es una de las sedes de la Alcaldía y del Concejo Municipal
37	2	Palacio Diocesano	Antes del uso actual fue sede del Banco de Zipaquirá, la gobernación de Quesada y fue usada como capilla de los mártires zipaquireños.
41	17	Casa de Don Belisario Peña	Actualmente es utilizada como cárcel municipal.
43	1	Casa del pintor Federico Rodríguez	Actualmente hace parte del conjunto de administración de la Diócesis.
43	2	Catedral Diocesana de Zipaquirá y Capilla del Sagrario	Los dos inmuebles se encuentran localizados en el mismo predio y los dos son considerados como nivel 1.
43	3	Administración de Salinas	Actualmente es una de las sedes de la Alcaldía Municipal.
45	5	Renta de Tabacos	
46	4	Casa de Roberto Mac Douall	Actualmente aloja el Museo Quevedo Z.
49	1	Casa de Don Juan Salvador Algarra	Es la sede actual de la Casa de la Cultura.
52	11	Real Estanco de Aguardientes	
55	14	Horno de Sal	Es el único horno de sal actualmente en funcionamiento y es usado por el restaurante Funzipa
57	33	Horno antiguo	Actualmente está asociado a una construcción donde funciona un bar
60	6	Casa de la familia Peña	Es la sede de la Cámara de Comercio
60	10	Casa de la familia Navas	Fue adecuada como Centro Comercial
63	7	Teatro Mac Douall	Edificación racionalista actualmente en desuso
75	1	Estación del Ferrocarril	
557	23	Hospital San Juan de Dios	

MANZANA	PREDIO	NOMBRE	OBSERVACIONES
	Predio rural	Catedral de Sal de Zipaquirá	El predio incluye al menos cuatro edificaciones que independientemente deben tener el nivel 1: la catedral en sí misma, la Hospedería del Libertador, la antigua taquilla y la Casona cercana a esta última.

* Plan Especial de Manejo y Protección centro histórico de Zipaquirá, 2015.

Fuente. (Ministerio de Cultura).

De acuerdo a esta clasificación, la normativa tiene los siguientes lineamientos para las intervenciones realizadas:

Intervención: Cambios de techos y cielorrasos.

Tabla 3

Intervención de cielorrasso PEMP 2015

NORMA	NIVEL 1	COMENTARIOS
Cielorrasos	En los casos en los que existen cielorrasos propios de la edificación original, no podrán ser retirados ni modificados. Si en la edificación original está la estructura de cubierta a la vista, no se permite la construcción ni colocación de nuevos cielorrasos que la oculten. En el caso que se demuestre su deterioro se puede sustituir con el mismo acabado, manteniendo la espacialidad original del inmueble.	En caso que se muestre su deterioro puede ser restituido dejando el espacio original o puede dejarse la estructura de la cubierta a la vista.

* Plan Especial de Manejo y Protección centro histórico de Zipaquirá, 2015.

Fuente. (Ministerio de Cultura).

En caso que se muestre su deterioro puede ser restituido dejando el espacio original o puede dejarse la estructura de la cubierta a la vista.

Intervención: Piso de madera a concreto.

Tabla 4

Intervención de Piso de madera a concreto PEMP 2015

NORMA	NIVEL 1	COMENTARIOS
Carpinterías	No se permite su remplazo por nuevas carpinterías, salvo cuando el deterioro existente sea irreversible o cuando no forma parte de la originalidad del inmueble, en cuyo caso se procurará reemplazar solo la porción deteriorada. En todo caso se deberán emplear los materiales iguales o que respeten la morfología original, sin hacer falsos históricos.	N/A
	Lo definirá el Ministerio de Cultura, procurando recuperar los valores originales de la edificación de valor patrimonial. Las carpinterías deberán ser preferiblemente de madera barnizada o lacada en colores mates.	

* Plan Especial de Manejo y Protección centro histórico de Zipaquirá, 2015.

Fuente. (Ministerio de Cultura).

Intervención: Placa aligerada sobre el atrio (Reemplazo de voladizos).

Tabla 5

Intervención de Piso de voladizos PEMP 2015

NORMA	NIVEL 1	COMENTARIOS
Voladizo	Solo los originales y existentes.	No se permite cambios

* Plan Especial de Manejo y Protección centro histórico de Zipaquirá, 2015.

Fuente. (Ministerio de Cultura).

Intervención: Construcción de un salón en la parte posterior del teatro.

Tabla 6*Intervención de ampliaciones PEMP 2015*

NORMA	NIVEL 1	COMENTARIOS
Ampliaciones	Se permite la adición de nuevos volúmenes o construcciones en parte de los solares, que pueden desarrollarse hasta la altura permitida con el cumplimiento de las demás normas establecidas (ocupación, patios, aislamientos, empates, otras).	N/A
	En ningún caso se permiten ampliaciones en altura sobre las edificaciones de conservación.	
	Las nuevas edificaciones (ampliaciones) deben utilizar lenguajes actuales, que no creen falsos históricos ni imitaciones de los elementos de la arquitectura tradicional, de tal forma que se reconozcan como nueva adición, a partir de interpretaciones contemporáneas de los valores tradicionales de la arquitectura del centro histórico.	

* Plan Especial de Manejo y Protección centro histórico de Zipaquirá, 2015.

Fuente. (Ministerio de Cultura).

1.7. Arquitectura

El teatro se encuentra localizado en el Centro Histórico del municipio de Zipaquirá, departamento de Cundinamarca, en la carrera 9 entre calles 7 y 8, en la manzana 63, lote 7. El volumen compacto de planta rectangular se inserta en un lote entre medianeras de 23.33 m de frente por 53.01 m de fondo, delimitado al norte por un parqueadero y la Casa de la Cultura Arturo Wagner, al sur por una edificación de vivienda de una planta con comercio, al oriente por un edificio de comercio y un parqueadero y al occidente (fachada principal), por la carrera 9 y el Colegio del Rosario.

El volumen ocupa el 76.77 % del lote de 1250 m² y se encuentra aislado de los linderos por los cuatro costados. Tiene una altura aproximada de 15 m y una cubierta en teja de asbesto cemento a dos aguas. Destaca en él el tratamiento de la fachada principal, influenciado por el art déco, como lo evidencia el énfasis en la verticalidad, a través de la incorporación de una trama de franjas verticales en la configuración geométrica de los muros, pilastras y elementos decorativos, además del remate escalonado, la simetría, las molduras, vanos y detalles escultóricos. Sin embargo, este diseño presenta anomalías dadas por la incorporación de una placa de cubierta en el atrio de acceso, construida entre 1979 y 1992, las columnas que la sostienen y la supresión de elementos decorativos del diseño original.

Figura 14

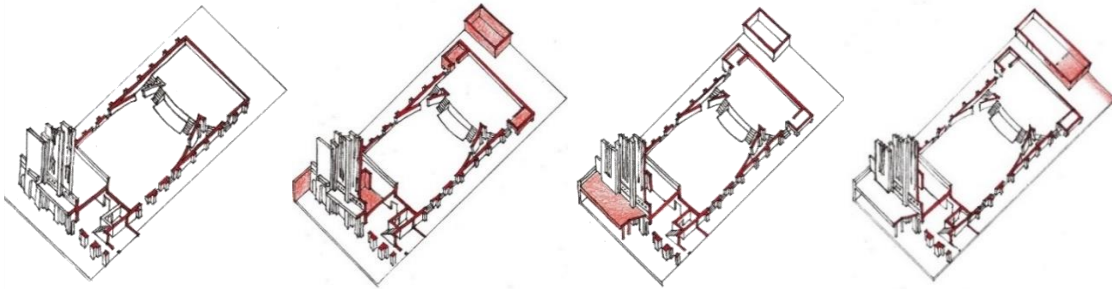
Ocupación del lote y relación con la manzana



Nota. Instituto geográfico Agustín Codazzi IGAC

Las otras cuatro fachadas, por el contrario, no presentan ningún tipo de decoración y su estructura de mampostería se encuentra expuesta a la vista. También presenta elementos añadidos posteriormente, como los dos camerinos de lado y lado del escenario. En el aislamiento posterior se construyó un volumen para usos complementarios del teatro entre 1955 y 1964.

Figura 15
Desarrollo histórico del edificio

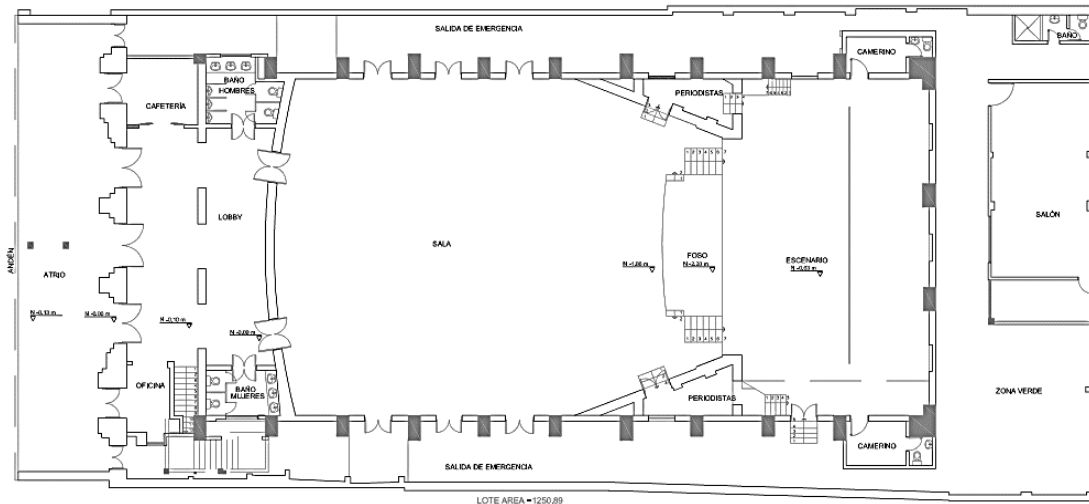


Nota. Dibujo de Efraín Canedo. Asesoría de restauración arquitectónica.

El ingreso se realiza por un atrio de aproximadamente 92 m², sin ninguna continuidad con los andenes, lo cual obliga a bajar a la calle para acceder a él. Al interior un pequeño vestíbulo (aproximadamente 77 m²) distribuye a los espacios del teatro, a la izquierda una pequeña cafetería de 11 m² y el baño de hombres (9.2 m²), y a la derecha, la taquilla de aproximadamente 7m², las escaleras que conducen hacia el palco y el baño de mujeres (9.2 m²). En el muro oriental del vestíbulo, con una ligera curvatura en planta, se disponen los dos accesos a la platea, el espacio más amplio del teatro, con un área de 320 m² aproximadamente y una pendiente de 8%.

El escenario, por su parte, de 180 m² aproximadamente consta de un foso para la orquesta, dos espacios para periodistas y dos camerinos, uno de cada lado, en los volúmenes construidos entre 1955 y 1964. A él se accede por las escaleras dispuestas para ello desde la platea a los costados del foso para la orquesta. En el muro testero se observa la abertura de unos vanos de acceso a una altura de 1m, tal vez parte del diseño original, pero sellados en la actualidad.

Figura 16
Distribución interna del teatro



Nota. Elaboración propia.

La cimentación es en ciclópeo de piedra, la cual al parecer es moldeada a mano con puntero y maseta, se encuentra a una profundidad 0.40m apoyado sobre un relleno en material mejorado, se encuentra en buen estado de conservación. Los muros del teatro fueron elaborados en ladrillo de arcilla cocida, de dimensiones 0.27x0.12x0.07m, con espesores hasta de un metro y una altura promedio de 15.0 metros; la traba de aparejo es en forma de tizón y sogá. Los muros de cerramiento presentan una altura aproximada de 3.0 metros y su estado de conservación es regular debido al deterioro de algunas unidades de mampostería que han sufrido desprendimiento y pérdida de material.

La cubierta cuenta con una estructura de cerchas en madera abarco de rio, con elementos de sección aproximada de 0.18x0.20m, ancladas con pernos, platinas, tensores en guayas, clavos, puntillones, el cielorraso es en esterilla de guadua y láminas de aglomerado, sobre las cerchas se apoyan correas de madera y las tejas en asbesto cemento.

La Fachada conserva su estructura original a excepción de una placa aligerada de aproximadamente 0.40 m de espesor a lo largo del atrio del teatro que cubre los accesos principales.

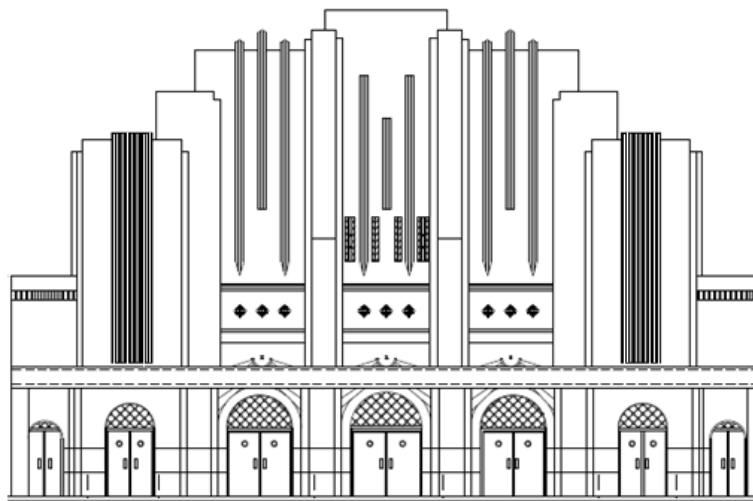
El edificio en la actualidad presenta un buen estado de conservación en general, aunque en los últimos tiempos se habían hecho evidentes algunas patologías en materiales y elementos arquitectónicos que se habían deteriorado en su mayoría debido a la acción de los agentes atmosféricos. La falta de mantenimiento también había supuesto cierta degradación de algunos espacios exteriores y cerramientos.

1.7.1. Análisis Estilístico

Descripción De La Fachada

En la fachada se visualiza el uso de grandes planos rectangulares que se traslapan y anteponen, creando la percepción de un volumen escalonado, cuya verticalidad se ve reforzada por las molduras, las pilastras, la forma de las ventanas y, en general, por el relieve que generan los planos, configuración característica del Art Déco. El cerramiento no es independiente de la estructura, por lo que los muros desempeñan una función portante. Destaca en la fachada la implementación de un voladizo con placa aligerada a lo largo del atrio, el cual no forma parte de la estructura original (Remitirse al desarrollo histórico del edificio). Para la cimentación se usó un relleno en material triturado de arcilla cocida y roca de 0.40m de profundidad por 1.20m de ancho aproximadamente, formando una viga corrida a lo largo de todos los muros.

Figura 17
Fachada principal



Nota. Elaboración propia.

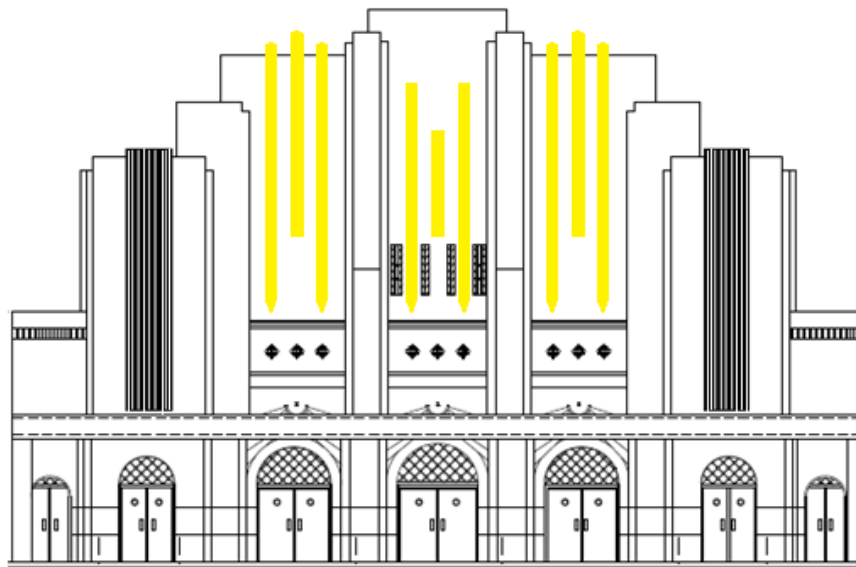
Relieves En Fachada.

Los elementos decorativos verticales que sobresalen en la parte superior de la fachada, presentan una sección triangular ondulada aguda y diferentes alturas, lo que contribuye a la estilización de la estructura. Algunos de ellos se complementaban con otros elementos decorativos compuestos por vitrales que contenían las letras del teatro Mac Douall T y M, los cuales fueron retirados en años posteriores a la construcción.

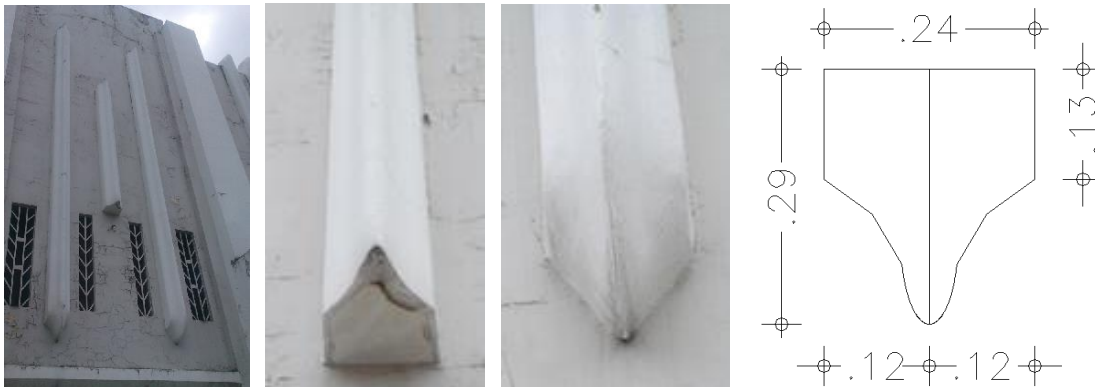
Estas molduras fueron fabricadas en yeso con algún aditivo de alta resistencia que les permite mantener la forma y garantiza su durabilidad. Por su diseño y acabado es posible intuir que, fueron fundidas con una formaleta monolítica, debido a que no se ven empalmes de unión y tienen un vacío al interior.

Figura 18

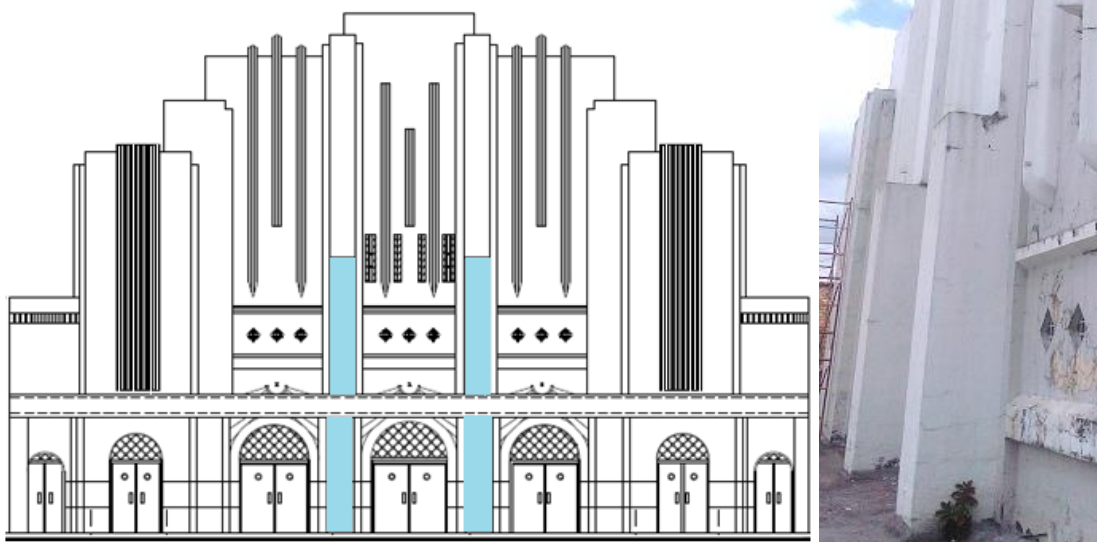
Localización de relieves en yeso que conforman la fachada del teatro.



Nota. Elaboración propia.

Figura 19*Detalles de las molduras de yeso y sección.**Nota. Elaboración propia.***Pedestales**

Dos pilastras de sección rectangular flanquean el cuerpo central de la fachada, enmarcando las entradas principales al vestíbulo. Su continuidad se interrumpe abruptamente a media altura al reducirse su sección, conformando los pedestales que habrían de servir como base a las dos estatuas que fueron proyectadas en el diseño, pero que en la construcción nunca fueron instaladas.

Figura 20*Localización de los pedestales para las estatuas.**Nota. Elaboración propia.*

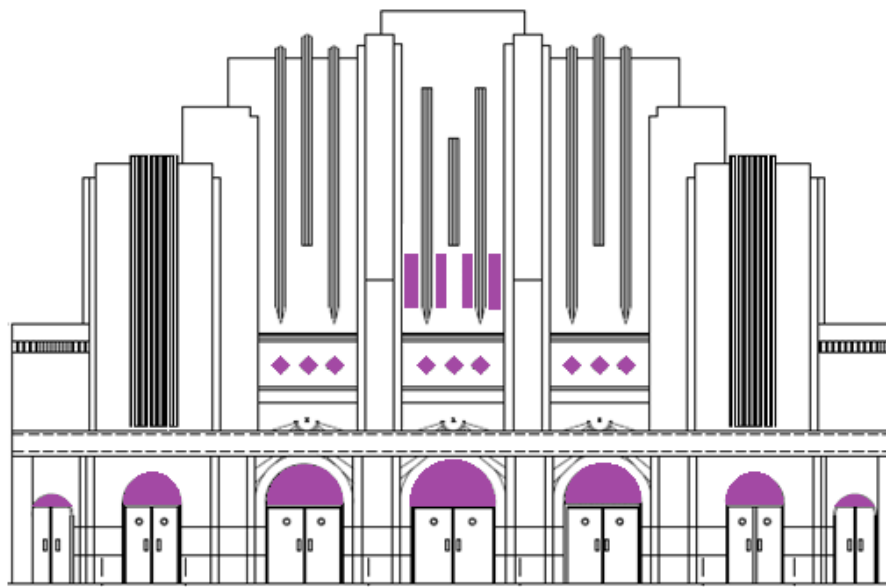
Carpintería Metálica.

En la fachada se aprecian distintos entramados metálicos cerrando los vanos al tiempo que funcionan como decoración para las ventanas y los arcos de medio punto sobre los dinteles de las puertas.

En la fachada hay cuatro ventanas rectangulares con dimensiones de 1.32x0.28m, dispuestas en el cuerpo central y otras nueve, de forma de romboide con medidas de 0.28x0.28m se distribuyen entre los tres cuerpos centrales. El enrejado para ventanas rectangulares en varilla de sección cuadrada de 5/8 de pulgada, soldados en un marco rectangular y romboide pintado en color blanco; el entramado conforma un diseño simétrico, en forma de espina de pescado, muy sobrio y estilizado, como es propio del Art Déco. Las ventanas romboides cuentan con rejas simétricas conformadas por cruces recruzadas.

Sobre las puertas, en los vanos que conforman los arcos de medio punto, se encuentra un entramado decorativo en forja metálica, el cual cuenta con un recubrimiento en pintura blanca y actualmente presenta un buen estado de conservación al igual que los demás elementos decorativos. Los marcos de las puertas y las puertas no son originales, y presentan desprendimiento y corrosión en la parte inferior.

Figura 21
Disposición de las carpinterías metálicas



Nota. Elaboración propia.

Figura 22

Puerta típica de acceso y forja de las ventanas.



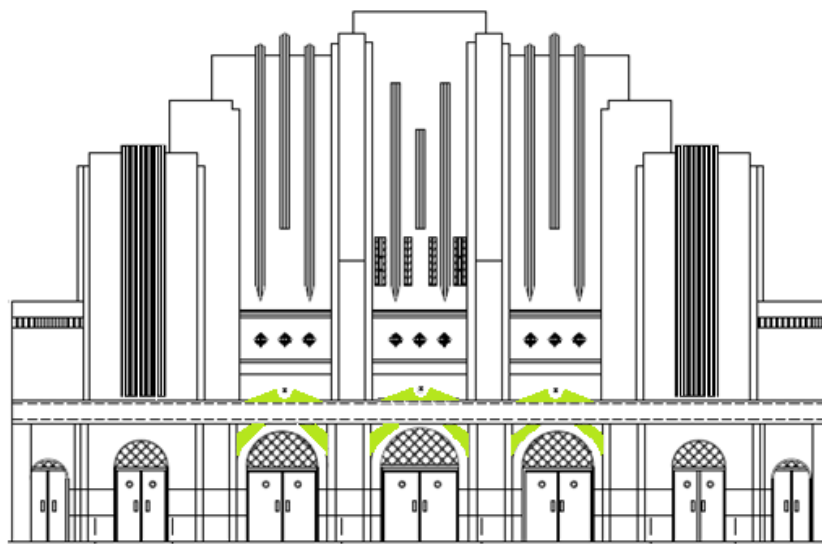
Nota. Elaboración propia.

Relieves Decorativos Sobre Puertas Principales.

Encima de los arcos de las puertas se dispuso un relieve con centro en un semicírculo metálico del cual se desprenden destellos escalonados que remata a lado y lado de las puertas principales. En la parte superior del semicírculo sobresale un fragmento de riel de carrilera, el cual era parte de la estructura que sostenía la marquesina original, que fue retirada para darle paso a la placa aligerada que fue construida entre 1979 y 1992.

Figura 23

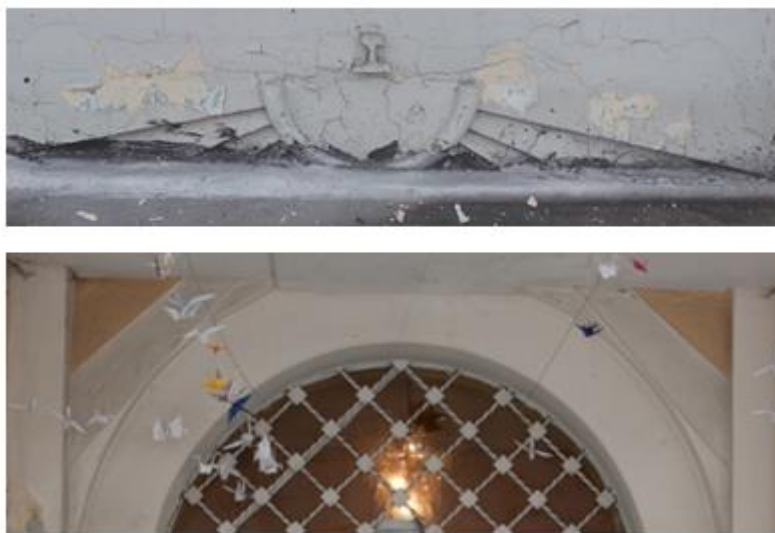
Disposición de los relieves sobre las puertas.



Nota. Elaboración propia.

Figura 24

Detalles de los relieves.



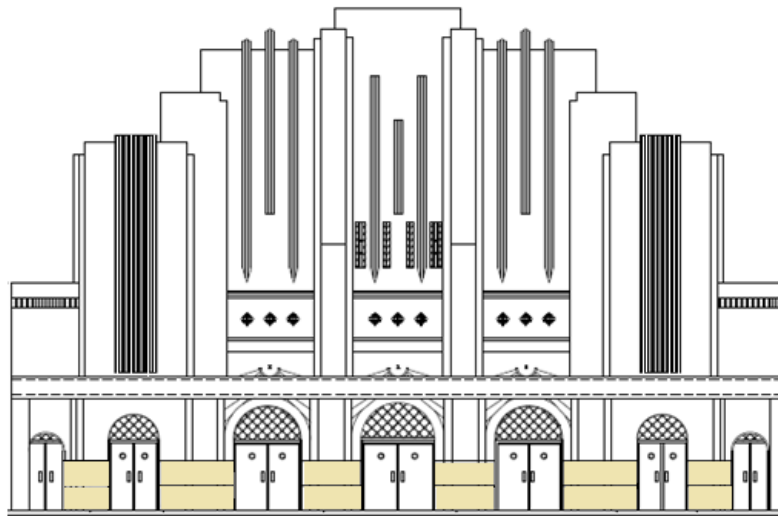
Nota. Elaboración propia.

Zócalo.

El zócalo actual delos muros del atrio, tiene una altura de 1.50my está rematado con una cenefa en relieve de 0.04m y 0.02m de espesor. Elaborado en granito pulido color gris, con diseños en forma de rombo en granito color salmón e incrustaciones en pirlan de cobre. para determinar dilatación y forma geométrica. Este elemento no es original de la fachada y al instalarlo se modificaron relieves decorativos originales del diseño.

Figura 25

Disposición del zócalo del atrio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 26

Zócalo del atrio.



Nota. Elaboración propia.

Elementos Decorativos De La Sala

En sala del teatro Roberto Mac Douall el escenario se sitúa frente a los espectadores, en un plano elevado. Es la disposición tradicional de la mayoría de las salas de teatro occidentales, heredada del siglo XVIII. Consta del escenario propiamente dicho, delimitado hacia los espectadores por el arco de proscenio, o boca del escenario; lo cierra el telón de boca. Por delante del telón, el escenario dispone de una avanzadilla llamada “corbata” y a veces proscenio. Un foso entre el proscenio y la primera fila de espectadores, en el que se sitúa la orquesta. A ambos lados de un escenario, la escena es prolongada por unos espacios llamados "hombros", que permanecen ocultos a la vista de los espectadores gracias a las bambalinas. El escenario propiamente dicho es el suelo de la caja escénica, un espacio de aproximadamente 15m altura que alberga la tramoya fija. Debajo del escenario se encuentra un aljibe de supuesta función acústica. La sala cuenta con seis salidas de emergencia, tres a cada lado y una pendiente del terreno de aproximadamente un 8%, en el segundo nivel y parte posterior de la sala, se localiza el palco y el cuarto de equipo técnico.

Al interior la sala de teatro conserva diferentes elementos decorativos que forman parte de la configuración arquitectónica original y se describen a continuación:

Alegoría De La Música

Sobre los muros laterales del zaguán de los periodistas, se encuentran dos relieves en yeso con alegorías de la música. Estos elementos decorativos cuentan con un diseño típico del Art Déco, corriente artística y arquitectónica de los años 20. Representan figuras femeninas propias vestidas con togas a usanza de los romanos, cuyos pliegues conforman franjas rectas verticales regulares, y portando instrumentos musicales (una lira y una viola respectivamente). Aunque presentan un alto grado de abstracción evidente en las proporciones y la geometría de las poses, sus facciones y gestos son muy naturalistas y guardan una estrecha relación con la tradición academicista. A pesar de la simetría y la rigidez de las figuras, estas se muestran dinámicas y estilizadas, dado el manejo de las curvas y la técnica empleada de bajo relieve.

Su altura es de 8.40m, terminando en un triángulo de 0.60m enmarcado con moldura del mismo material. Las piezas se encuentran decoradas con pátinas y tintillas rojizas y doradas.

Figura 27

Alegorías de la música. A la izquierda, musa con lira y a la derecha, musa con viola.



Nota. Elaboración propia.

Máscaras Alusivas A los Géneros Teatrales

Estos basorrelieves representan rostros masculinos de gran expresividad, en alusión a los géneros teatrales de la antigua Grecia, la tragedia y la comedia, ambientados en con figuras geométricas de diseño simétrico, características del Art Déco. Se encuentran incrustados en un nicho que armoniza con el estilo arquitectónico del teatro y fueron realizadas en yeso fundido, con un recubrimiento en pintura brillante e incrustación de bolas de cristal en los ojos.

Figura 28

Máscaras alegóricas al teatro. A la izquierda, la tragedia y a la derecha, la comedia.



Nota. Elaboración propia.

Zócalo De Sala

Este elemento decorativo que contrasta con el material de madera acústico empleado en la sala, está ubicado alrededor de los muros: norte, occidente y sur de la sala.

El zócalo tiene la función de dar recubrimiento al muro y protegerlo de erosión por acción mecánica al estar a nivel del público; fue construido con una mezcla entre arena de peña y cal viva, permitiendo la conformación de unas venas de 1.5 cm promedio con textura de acordeón, con un basamento liso y un remate superior en cenefa de madera agujereada. Cuenta con una altura promedio de 1.26m, la cual disminuye de acuerdo con la inclinación del piso hasta llegar a 0.70m.

Figura 29

Zócalo típico de la sala.



Nota. Elaboración propia.

Carpintería En Madera

La carpintería en madera se presenta en las puertas originales de acceso a la sala del teatro desde el vestíbulo y las puertas de acceso a los baños y corredores de circulación exterior. Cuentan con dos batientes, montadas en una jamba como estructura, chapetilla incrustada de color ocre que da forma geométrica escalonada en la parte superior, manteniendo su diseño característico del Art Déco.

Las puertas fueron elaboradas, al parecer, en cedro y las incrustaciones, en laminilla en marfil color ocre. Se usan molduras delgadas en el dintel superior de las puertas de acceso a la sala con vidrio esmerilado color amarillo.

Figura 30

Puerta de acceso a la sala



Nota. Elaboración propia.

Figura 31

Puerta típica de salidas de emergencia.



Nota. Elaboración propia.

Boca Del Escenario Arco O Proscenio

El arco del proscenio o boca de escenario tiene una altura de 5.71m y un largo de 10.86m. Su forma es rectangular con esquinas achaflanadas a 70 grados; los chaflanes se encuentran decorados con un relieve que representan al sol y sus destellos abstractos y escalonados. En el centro aparece un rombo donde está representado las letras T y M entrelazadas y con destellos en relieve; al parecer son las iniciales del Teatro MacDouall.

Figura 32

Boca del escenario.



Nota. Elaboración propia.

Tramoya

Sobre el escenario se encuentra una parrilla de telar con el juego de motones en madera, la cual tiene 16m de largo por 10m de ancho, y está sostenida por guayas metálicas de 5/8 de pulgada.

Figura 33

Estructura de la tramoya



Nota. Elaboración propia.

Candilejas Y Diablas

El balcón de las diablas se encuentra ubicado a un lado del escenario y está construido con listones de madera que sostienen tablas longitudinales que forman el pasillo de acceso para manipular las cuerdas de la línea de lámparas, candilejas superiores y telones.

Figura 34

Balcón de las diablas y candilejas para iluminación



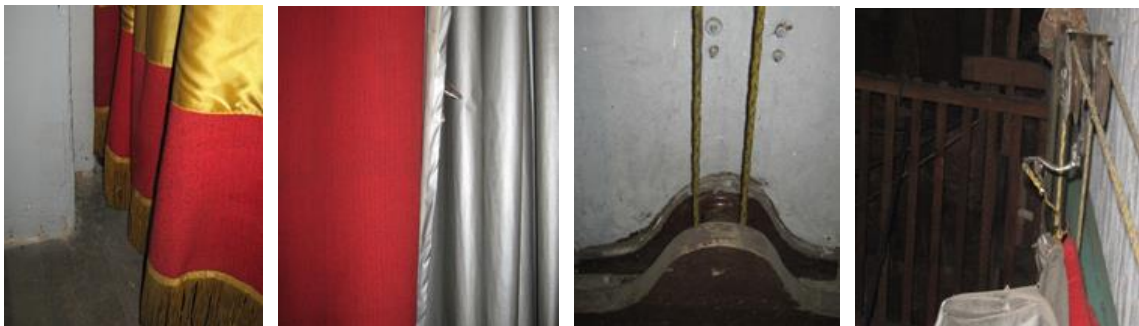
Nota. Elaboración propia.

Telón

Está conformado por dos materiales, uno por cada cara. El anverso está hecho de un tejido en fibra de algodón y el revés, en un material aislante e impermeable color gris. Es accionado por dos poleas metálicas ubicadas en el polispasto de la parte superior, que permiten desplazarlo manualmente con una cuerda en acrílico. En la parte inferior se encuentra un soporte en madera anclada al piso con una polea que permite desplazar la cuerda para cerrar o abrir la boca del escenario.

Figura 35

El telón y su sistema de poleas.



Nota. Elaboración propia.

En el **Anexo 3** se presentan los planos del levantamiento arquitectónico.

1.8. Topografía

A continuación, se presentan las actividades relacionadas al levantamiento topográfico del predio y su zona exterior, debido a que este estudio se considera una operación fundamental para el conocimiento del lugar en que se va a desarrollar el proyecto y por lo tanto deberá garantizar la información métrica y morfológica más extensa y detallada posible, tomada con fiabilidad y precisión.

Figura 36
Levantamiento topográfico



Nota. Elaboración propia.

Además, se consideró que el levantamiento topográfico será el soporte básico para todas las fases posteriores del proyecto. Para una correcta elaboración del levantamiento describimos el proceso:

- Localización general y base el observatorio astronómico de Bogotá, coordenadas de la red Magna y los puntos de control amarrados a los mojones por vértices (GPS).

Figura 37
Localización de mojones



Nota. Fuente Google Earth.

- Levantamiento poligonal.
- Identificación de predios colindantes y construcciones existentes.
- Identificación del norte geográfico referenciado a coordenadas.
- Levantamiento de redes de servicios externas con localización de postes pozos, cotas de los mismos.
- Localización de las vías colindantes y principales.
- Identificación de áreas afectadas, reservas viales, masa de árboles, zonas inundables, servidumbres, áreas de manejo y protección ambiental, según planos POT municipal.

Seguidamente se describe los perfiles y curvas de nivel topográfico que conforman la planimetría presente:

- Curvas de nivel cada 0.50 m, levantadas mediante retícula cada 10mx10m.
- En el sitio de investigación, se tomaron las decisiones pertinentes para inicio del proyecto, tales como la ubicación de los equipos, distribución del personal en el área, se ubican los puntos de control previamente generados para la realización del levantamiento topográfico,

ya sea por la utilización GPS o punto geodésicos conocidos, ya que la precisión es un requisito para la generación del levantamiento; la orientación del levantamiento topográfico puede ser dada, mediante la utilización de una brújula digital.

- Para una mayor precisión del trabajo, se generó puntos de control mínimo; por medio de la utilización de un GPS de precisión.
- Se tomó la decisión para la selección del método del levantamiento, el personal, los instrumentos, equipos necesarios, la comprobación y corrección de los mismos, la precisión requerida para el levantamiento, el transporte requerido, entre otras medidas.
- Se determinó la mejor ubicación del vértice de inicio para conformar una poligonal base o de referencia (ya sea abierta, cerrada o ramificada), que va a conformar el esqueleto o estructura del levantamiento, esto se lleva a cabo colocando una varilla de acero como guía del punto de referencia y se procede a limpiar el área alrededor para eliminar obstáculos e interferencias; para la colocación de la Estación Total (instrumento de medición), nivelo el aparato ajustando el nivel esférico con la utilización de los tornillos de nivel. (Todo se mantuvo en verticalidad, de ser necesario refiérase al instructivo del instrumento).
- Se midió la distancia del punto de levantamiento al eje de colimación horizontal del aparato, se procedió a encender el aparato e introducir la información solicitada para estacionar el instrumento, seguidamente oriéntelo con el norte geográfico.
- Se inició la medición continua de coordenadas a los demás puntos a levantar para la generación del plano topográfico, midiendo las distancias horizontales y/o verticales entre puntos u objetos o detalles del terreno, ya sea en forma directa o indirecta; se verifico que los mismos están siendo registrados y almacenados correctamente en el instrumento.
- Se midió los ángulos horizontales entre alineamientos (líneas en el terreno), y los ángulos verticales entre dos puntos del terreno ubicados sobre el mismo plano vertical.
- Se determinó la dirección de un alineamiento con base en una línea tomada como referencia, llamada línea terrestre o meridiana.
- Se registró cada uno de los datos generados y cambios correspondientes al proyecto, en la libreta de campo, denominadas carteras de topografía, de manera manual y/o electrónica.
- Se descargó la información de los instrumentos a la computadora, por medio de un interfaz de comunicación y guárdelos en el disco duro, habilitando una carpeta específica para ello.

- Se ordenó los datos con código de leyenda y transfírase al software, para manipular la información.

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas de la estación TOPCON GTS-230W:

Este equipo de topografía realiza mediciones confiables y es apto para cualquier condición geografía y climática, gracias a su dureza, resistencia a la humedad, ambientes extremos y a sus características técnicas.

Figura 38

Estación Topcon s 230w



Nota. Fuente Manual de funcionamiento de la estación Topcon s 230w

Mejora de las Funciones Básicas para medición de ángulo y distancia. La Serie GTS-230W ha aumentado su rango de medición con un alcance de 3.000m con un sólo prisma siendo el mejor de su clase:

GTS-236W - 3000m 1 prisma - Lectura de 1" - Precisión 6" un display.

GTS-235W - 3000m 1 prisma - Lectura de 1" - Precisión 5" doble display.

GTS-233W - 3000m 1 prisma - Lectura de 1" - Precisión 3" doble display precisión en distancia (2mm+ 2ppm).

Para el tiempo de medida de distancia, se ha aumentado la velocidad de medida en 1.2 segundos en modo fino. (0.7 segundos en modo grueso, y 0.4 segundos en modo tracking). Esta disminución del tiempo de medida le permitirá aumentar su eficacia y productividad en campo. Incremento de Memoria de Almacenamiento de Datos La Serie GTS-230W tiene memoria interna con capacidad para almacenar 24.000 puntos en toma de datos y más de 24.000 puntos en trabajos de replanteo.

Gracias a esta capacidad de memoria, no se tendrá que preocupar de la cantidad de memoria libre en un trabajo de campo. Teclado de 12 teclas. Este teclado permite introducir fácilmente datos en cualquier campo Compactas y Ligeras La Serie GTS-230W son compactas y pesan sólo 4.9 kg (10.8 libras), (incluyendo batería lateral).

Tabla 7
Especificaciones técnicas de la estación

			GTS 233W	GTS 235W	GTS 236W	GTS 239W
Telescopio						
Longitud			150 mm			
Apertura del Objetivo			45 mm			
Aumentos			30 x			
Poder de Resolución			2.5"			
Distancia	Mínima	de	1.3 m			
Enfoque						
Medición de distancia						
Rango de	1 Prisma		3000 m			2000 m
Medición	3 Prismas		4000 m			2700 m
Precisión			2 mm + 2 ppm			3 mm + 3 ppm
Tiempo de Medición	Modo fino		1.2 seg			
	Modo Seguimiento		0.7 seg			
Mínima Lectura	Modo Fino		1 mm			
	Modo Seguimiento		10 mm			
Medición de Ángulos						
Sistema de Lectura			Codificador Lectura Absoluta			
Unidades angulares			360 °			

	GTS 233W	GTS 235W	GTS 236W	GTS 239W
Mínima Lectura	1 " / 5 "			
Precisión	3 "	5 "	6 "	9 "
Compensador				
Ejes	Dos ejes			Un solo eje
Rango	$\pm 3'$			
Método	Tipo liquido			
Unidad de Corrección	1"			
Pantalla				
Unidades	2 unidades		1 unidad	
Tipo de Pantalla	LCD Grafica matriz de Punto			
Teclado	12 Teclas			
Vida de la Batería				
Medición de Angulo y Distancia	10 Horas			
Medición de Angulo solamente	45 Horas			
Otras				
Conexión Serial	Si			
Bluetooth	Si			
Protección Ambiental	IP66			
Memoria Interna	8000 puntos			
Temperatura de Operación	20 ° C a + 50 ° C			
Punto Guía	Si			
Plomada	Láser			

* Fuente. (Manuel de funcionamiento de la estación Tpcon s 230w).

Tabla 8

Especificaciones técnicas del GPS

SEÑALES SEGUIDAS	GPS	L1 CA, L1 / L2 P-Código, L2C	
	GLONASS	L1 / L2 CA, L1 / L2 P-Código	
	SBAS	WASS, EGNOS, MSAS	
PRECISIÓN DE POSICIÓN			
Estático	L1 + L2	H: 3 mm + 0.5 ppm	V: 5 mm + 0.5 ppm
	L1 Solo	H: 3 mm + 0.8 ppm	V: 4 mm + 1 ppm
Estático Rápido	L1 + L2	H: 3 mm + 0.5 ppm	V: 5 mm + 0.5 ppm
Cinemática	L1 + L2	H: 10 mm + 1 ppm	V: 15 mm + 1 ppm
RTK	L1 + L2	H: 10 mm + 1 ppm	V: 15 mm + 1 ppm

SEÑALES SEGUIDAS	GPS	L1 CA, L1 / L2 P-Código, L2C
	GLONASS	L1 / L2 CA, L1 / L2 P-Código
	SBAS	WASS, EGNOS, MSAS
DGPS	< 0.5 m	
INTERFASE DE USUARIO		
Operación	Operación de un solo botón para encender, reiniciar el receptor, inicializar la memoria.	
Panel de visualización	22 LED indicadores de estado.	
MANEJO DE DATOS		
Memoria	Mensajes de voz en diferentes idiomas de información del receptor	
Formato de datos	RTCM SC104 2.1 / 2.2 / 2.3 / 3.0 / 3.1 CMR, CMR+, NMEA, TPS.	

* Fuente. (Manuel de funcionamiento de la estación Tpcon s 230w).

Se procedió a calcular por medio del software, los siguientes parámetros:

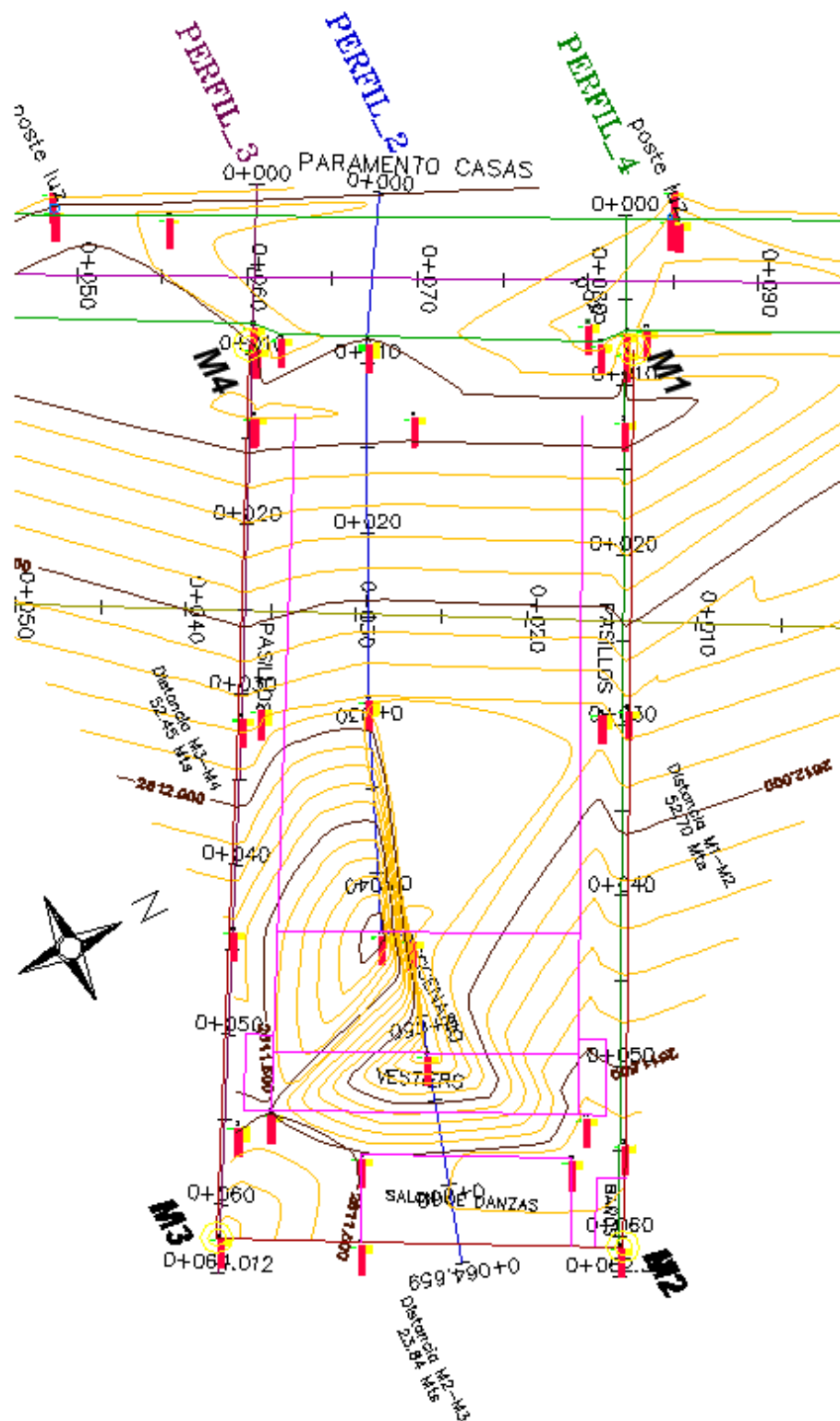
- Coordenadas cartesianas de todos los puntos.
- Distancia entre puntos.
- Ángulos entre dos alineamientos.
- Dirección de un alineamiento con base en una línea tomada como referencia.
- Dirección de un alineamiento con base en una línea tomada como referencia.
- Áreas de lotes.
- Alturas relativas de puntos-fachada.

Se realizó el levantamiento de plano o mapa a escala (representación gráfica o dibujo) de los puntos y objetos de los detalles levantados en el campo.

Se revisó y se verificó las condiciones en general del equipo, tanto de funcionamiento como de limpieza, y se llenó el formato de reporte de trabajo efectuado, con el cual sistematiza su trabajo.

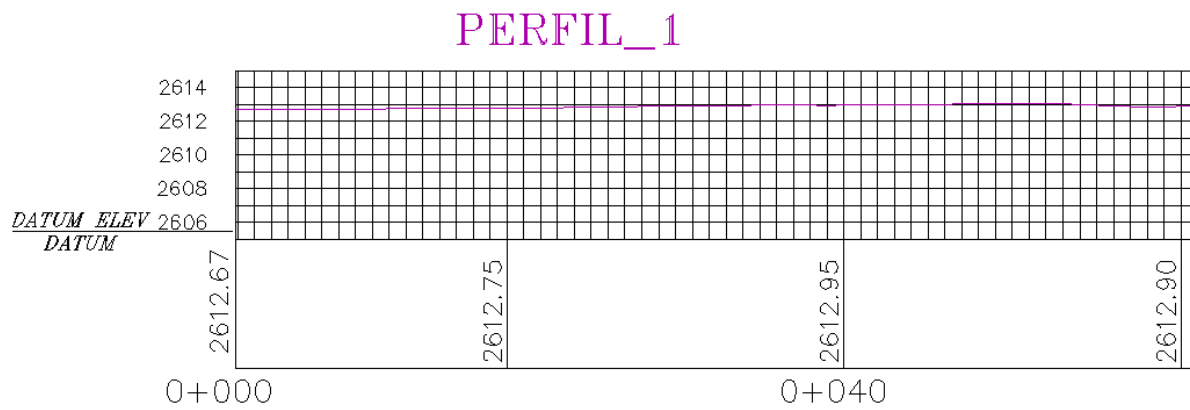
A continuación, se encuentran los planos de: planta de relieve, perfiles longitudinales de líneas, secciones transversales, cortes, ubicación de estructura, ubicación de información técnica, establecimiento de linderos, fuentes de agua que atraviesan el lugar, y cualquier infraestructura que este dentro del área y lineamientos para la red vial.

Figura 39
Planta de relieve y perfiles topográficos



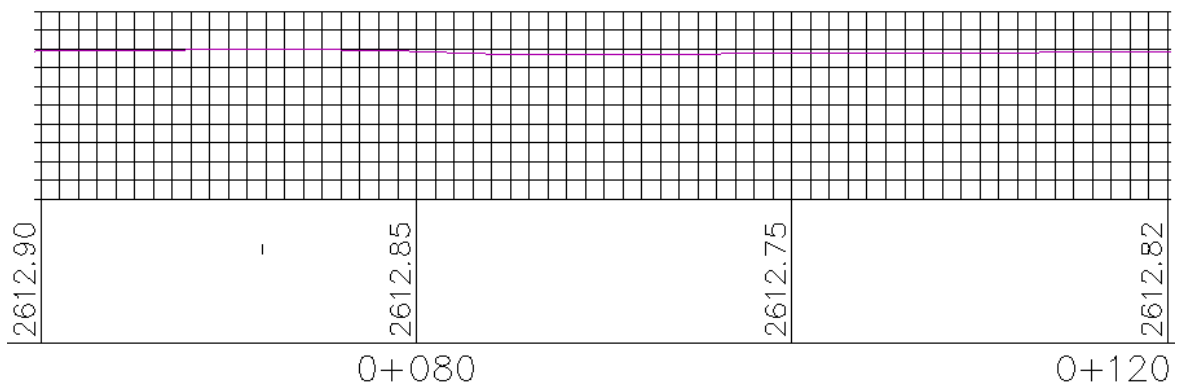
Nota. Fuente Levantamiento topográfico teatro Roberto Mac Douall 2015.

Figura 40
Perfil topográfico 1-1



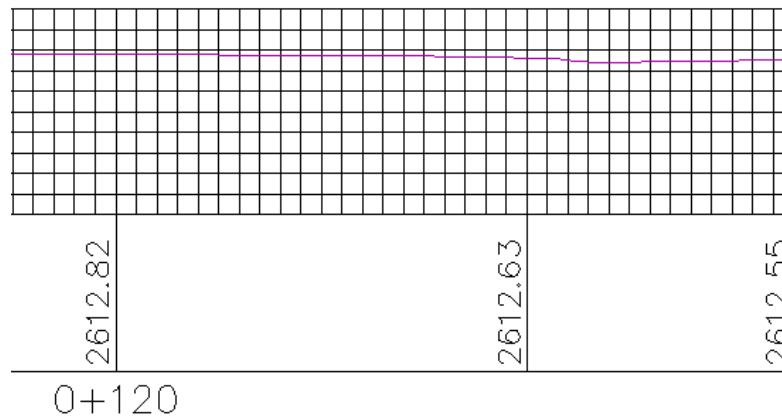
Nota. Fuente Levantamiento topográfico teatro Roberto Mac Douall 2015.

Figura 41
Perfil topográfico 1-2



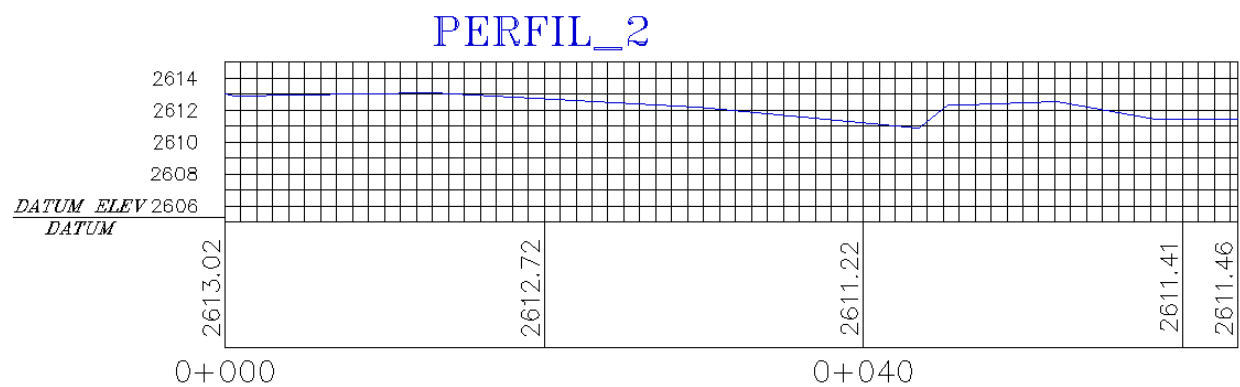
Nota. Fuente Levantamiento topográfico teatro Roberto Mac Douall 2015.

Figura 42
Perfil topográfico1-3



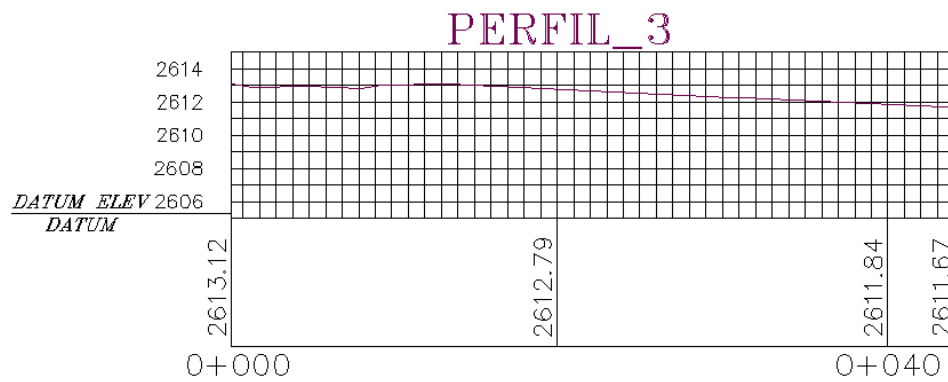
Nota. Fuente Levantamiento topográfico teatro Roberto Mac Douall 2015.

Figura 43
Perfil topográfico 2



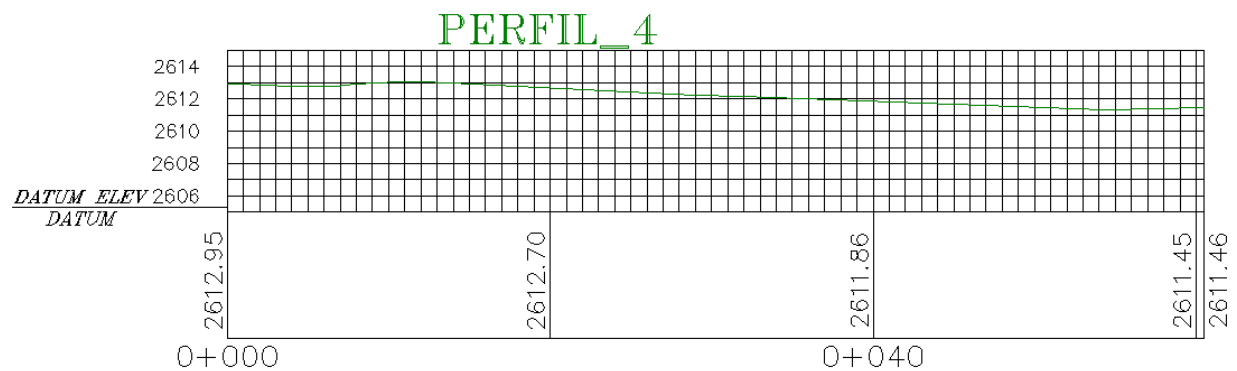
Nota. Fuente Levantamiento topográfico teatro Roberto Mac Douall 2015.

Figura 44
Perfil topográfico 3



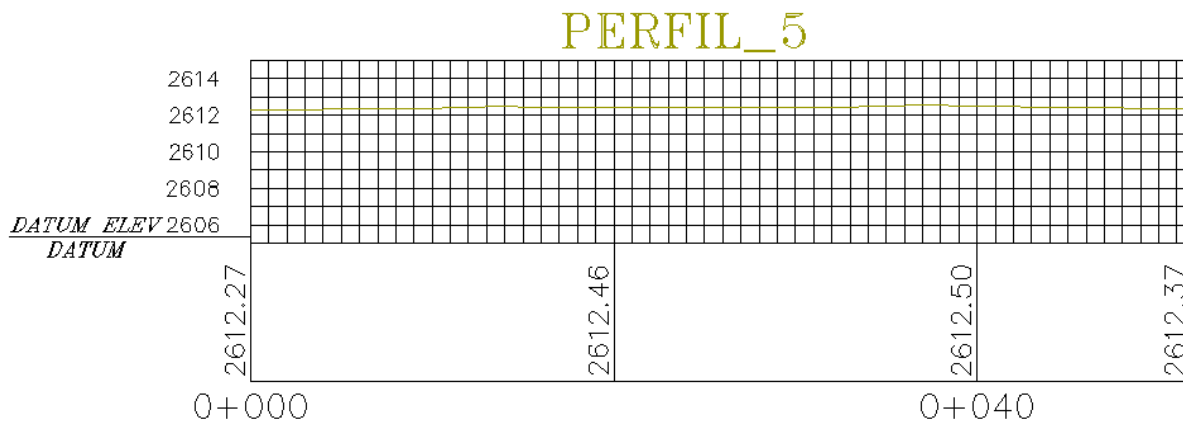
Nota. Fuente Levantamiento topográfico teatro Roberto Mac Douall 2015.

Figura 45
Perfil topográfico 4



Nota. Fuente Levantamiento topográfico teatro Roberto Mac Douall 2015.

Figura 46
Perfil topográfico 5



Nota. Fuente Levantamiento topográfico teatro Roberto Mac Douall 2015.

1.9. Geotecnia

Para el concepto geotécnico del teatro se idealizó un modelo geotécnico de la conformación del suelo de fundación. Durante la exploración se identificó que el estrato es continuo conformado por un limo arcilloso color gris de alta plasticidad, lo cual concuerda con los materiales dados por la literatura y la geología identificada.

Perfil del suelo

Para términos del desarrollo del estudio se tomó a una profundidad de 0.20 - 6.00m de profundidad como homogéneo con características promedios. En términos de clasificación de suelos USCS el suelo presenta la descripción dada en la siguiente tabla:

Tabla 9
Clasificación del suelo

Suelo	Descripción	U.S.C.S
1	Arcilla de baja plasticidad color gris	CL

* *Fuente.* (Sistema Unificado de Clasificación del Suelo (SUCS)).

A continuación, se presenta la descripción de los materiales encontrados durante la exploración del subsuelo y definidos en el modelo geotécnico adoptado para el análisis de estabilidad del sitio.

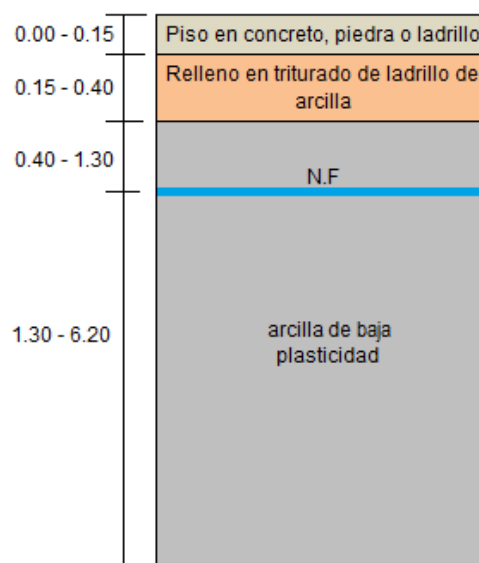
Tabla 10
Caracterización del terreno

Material	Clasificación U.S.C.S	LL (%)	LP (%)	Wn (%)	Peso unitario total (g/cm3)	Gravedad Específica de Sólidos (Gs)
Arcilla de baja plasticidad	CL	39	24,6	158,38	1,98	2,61

* Fuente. (Estudio de suelos teatro Roberto Mac Douall, 2015).

Como se puede apreciar en la figura 47 las muestras presentan uniformidad a lo largo de la profundidad del estrato evaluado. Teniendo en cuenta el registro de perforación de los sondeos para los fines constructivos de la edificación se observan materiales de la misma naturaleza hasta una profundidad de 6.20m.

Figura 47
Estratigrafía del terreno



Nota. Fuente Estudio de suelos teatro Roberto Mac Douall, 2015.

Niveles de agua libre

Durante los ensayos se identificaron niveles de agua libre a diferentes profundidades, las cuales varían de 0.35m a 1.30m, esto obedece al desnivel que presenta el teatro en la zona del vestíbulo y el foso para los músicos, así que la profundidad adoptada será de 0.35m para términos de cálculos y modelos del problema geotécnico presentado por el suelo de fundación.

Sismicidad

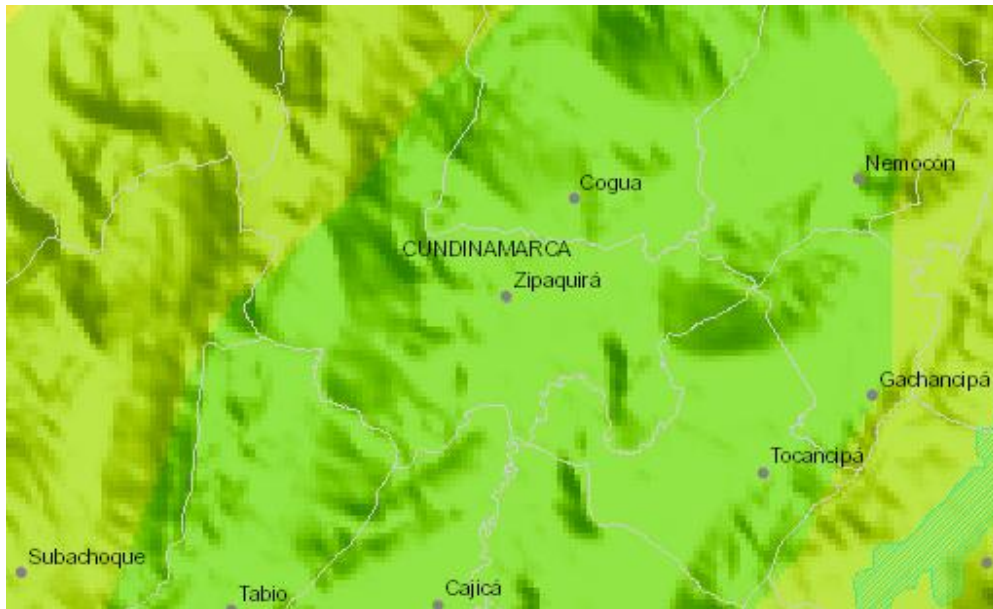
De acuerdo a la NSR-10, el municipio de Zipaquirá se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia, la cual se rige bajo los siguientes parámetros:

Tabla 11

Parámetros geo sísmicos – NSR-10

Parámetros	
Zona de Amenaza Sísmica	Intermedia
Aceleración horizontal pico efectiva de diseño (Aa)	0.15
Aceleración Nominal (Av)	0.20
Periodo Corto (Tc)	0.56
Periodo Largo (TL)	3.00
Factor de Amplificación de la aceleración (Fa)	1.95
Factor de Amplificación de la Aceleración en el rango de velocidades constantes (Fv)	1.70

* *Fuente.* (Estudio de suelos teatro Roberto Mac Douall, 2015).

Figura 48*Localización de Zipaquirá en zona intermedia*

Nota. Fuente Estudio de suelos teatro Roberto Mac Douall, 2015

Análisis Geotécnico

Con base en los trabajos de la visita de reconocimiento, análisis de la información existente e investigación del subsuelo, se procedió a establecer la alternativa de prevención más adecuada para el sitio. A continuación, se presentan las particularidades de los análisis geotécnicos de estabilidad y deformación realizados.

Propiedades de resistencia y rigidez de los materiales que conforman el suelo de fundación

De acuerdo con la información presentada en el presente capítulo, el subsuelo del sitio del proyecto puede discretearse en un material homogéneo, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Las propiedades mecánicas del material se muestran en la siguiente tabla:

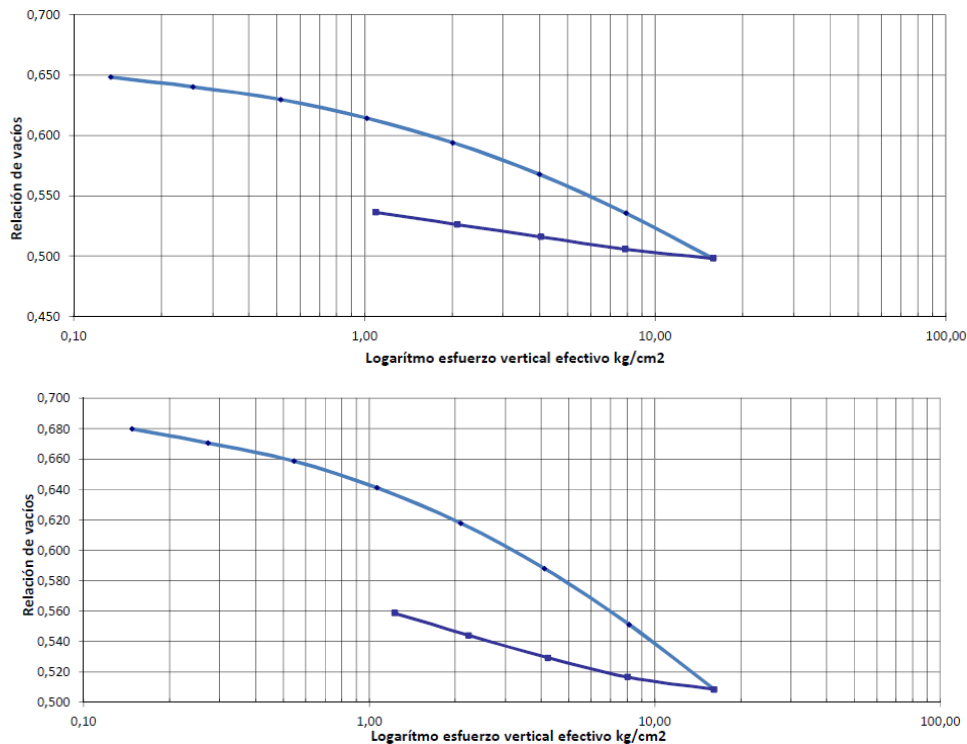
Tabla 12*Propiedades mecánicas del material del suelo de fundación*

Material	Clasificación U.S.C.S	Peso unitario total (g/cm ³)	Ángulo de resistencia al corte Φ (grados)	Cohesión efectiva (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (E) (kN/m ²)
Arcilla de baja plasticidad	CL	1,98	17,5	0,87	1224

* Fuente. (Estudio de suelos teatro Roberto Mac Douall, 2015).

Asentamiento debido a la consolidación del suelo

Se realizaron 2 ensayos de consolidación sobre el suelo en cuestión. Las curvas de compresibilidad se muestran a continuación, estas evalúan el suelo a una profundidad de 1.50 y 4.00m.

Figura 49*Resultados del ensayo de consolidación*

Nota. Fuente Estudio de suelos teatro Roberto Mac Douall, 2015

De estas curvas es fácil denotar que las arcillas no han soportado cambios excesivos en la carga, teniendo como esfuerzo de pre-consolidación 1.3 kg/cm^2 .

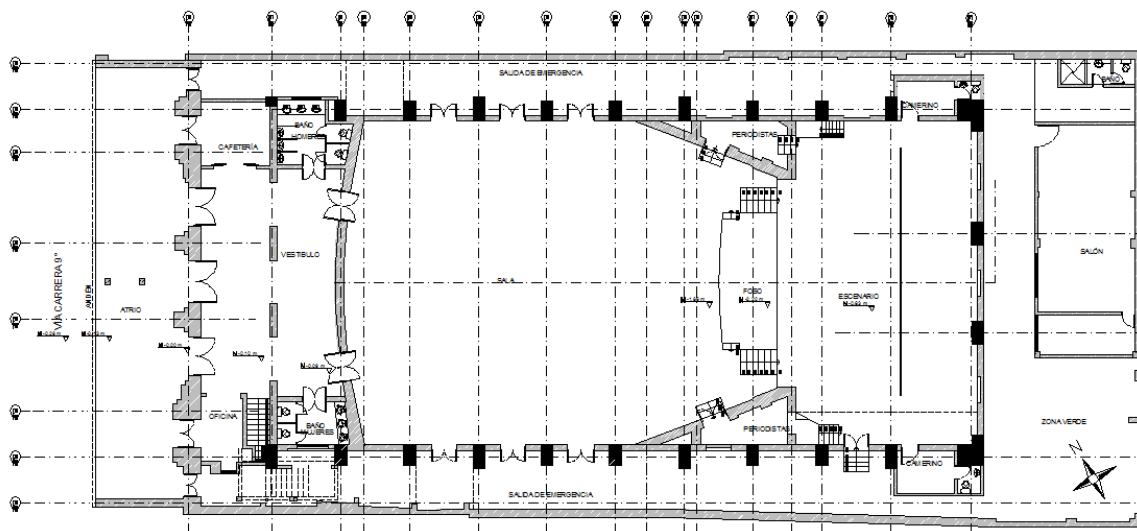
1.10. Vulnerabilidad sísmica

El teatro Roberto Mac Douall es una edificación construida hace más de 80 años, diseñada para sala de artes escénicas, cuenta con un área aproximada de 1250.94 m^2 .

En la primera planta se observan los espacios y elementos que conforman la estructura, donde se caracterizan los muros de más de 0.40m de espesor y pilares de sección rectangular de aproximadamente $1.06 \times 0.60 \text{ m}$. En la zona del atrio se encuentra una placa aligerada y dos columnas de sección rectangular de $0.20 \times 0.32 \text{ m}$ en concreto reforzado las cuales no corresponden a la estructura original del teatro.

Figura 50

Primera planta del Teatro Roberto Mac Douall



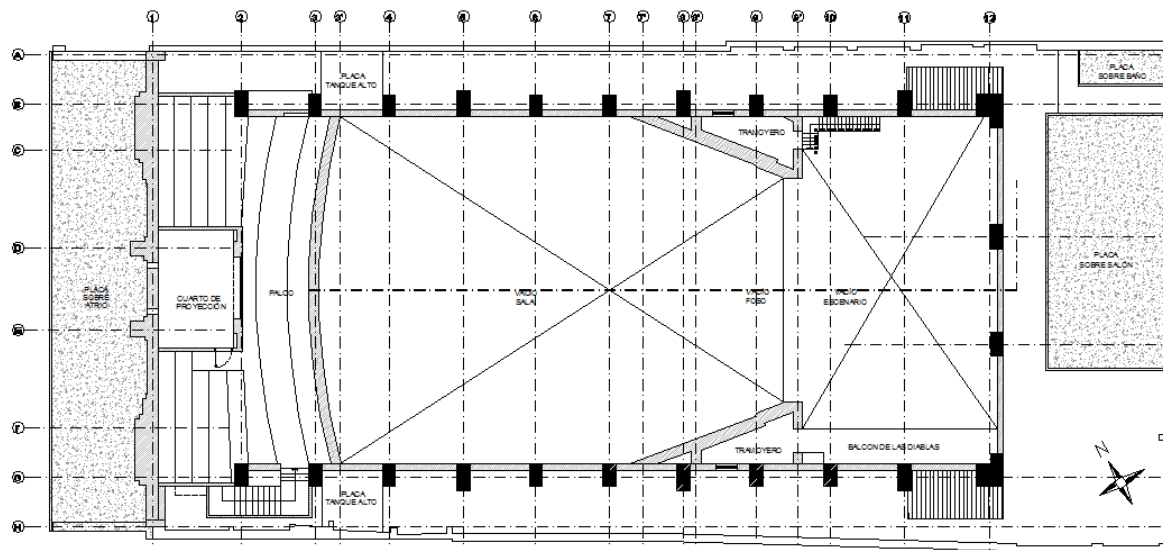
Nota. Elaboración propia.

En la primera planta se observa la distribución arquitectónica de los espacios y elementos que conforman la estructura, la distribución de los pilares o machones y los muros de carga. Los

muros del teatro son en mampostería de arcilla cocida y mortero de pega de cal, cuentan con alturas entre 12 y 15m, la estructura de soporte de la cubierta y del palco es en madera, la mayor parte de los elementos son acerrados y la cubierta al parecer no es original ya que es en asbesto cemento, un material posterior a la construcción de la edificación.

Figura 51

Segunda planta del Teatro Roberto Mac Douall



Nota. Elaboración propia.

En la segunda planta se presenta de manera más precisa la placa de concreto dispuesta sobre el atrio y zonas que no hacen parte de la estructura original y que su construcción sin ningún tipo de estudio previo¹ supone daños en la estructura original del teatro.

Intervenciones hechas a la edificación

La edificación ha sufrido tres intervenciones importantes en su estructura. La primera fue la construcción de una placa aligera de 0.40m de espesor, apoyada en la fachada principal y a lo

¹ En la revisión de la documentación existente, realizada en el ministerio de cultura, el archivo general de la nación y la alcaldía del municipio, no se encontró ningún estudio previo realizado para la construcción o ampliación del teatro.

largo del atrio. Esta placa ha generado lesiones importantes en la estructura tales como humedades y grietas de carácter activo.

La segunda fue la construcción de placas macizas sobre los corredores exteriores, apoyados sobre el muro de cerramiento y los pilares de la estructura principal del teatro, estas placas contribuyen al aumento del cortante de la estructura ante eventos sísmicos.

La tercera de menor incidencia, fue la construcción de los camerinos en las zonas laterales del teatro, generando lesiones como humedad y nacimiento de vegetación en estas zonas.

Durante la visita se encontraron las siguientes construcciones que no hacen parte de la estructura del teatro:

- Placa aligerada de concreto de 0.40m de altura sobre el atrio.
- Camerinos anexos a los laterales del escenario.
- Placa maciza de soporte de tanques de agua, en los corredores de salida de emergencia.

A continuación, se presentan algunas fotografías de las estructuras mencionadas anteriormente.

Figura 52

Fachada principal del Teatro Roberto Mac Douall, Placa sobre el atrio



Nota. Elaboración propia.

Figura 53

Estructuras anexas de camerinos



Nota. Elaboración propia.

Figura 54

Resultados del ensayo de consolidación



Nota. Elaboración propia.

Uso de la edificación

Actualmente el teatro se encuentra fuera de funcionamiento, sin embargo se clasifica en el GRUPO DE OCUPACIÓN LUGARES DE REUNIÓN (L) de acuerdo al título K.2.7.1 de la NSR-10, en este grupo se clasifican las edificaciones o espacios utilizados para la realización o presentación de eventos culturales o políticos, y en general, donde se reúnen o agrupan personas con fines culturales, y existen instalaciones escénicas tales como proskenios o tableros, cortinas, iluminación especial, cuartos de proyección y de artistas, dispositivos mecánicos, silletería fija u otros accesorios o equipos de teatro.

Figura 55

Vista posterior del Teatro Roberto Mac Douall



Nota. Elaboración propia.

Exploración y toma de muestras de los materiales de la estructura del teatro

Para obtener los parámetros matemáticos para la modelación de la estructura en un programa de elementos finitos, es necesario conocer sus propiedades mecánicas, para esto se

tomaron diferentes muestras como muretes (3), ladrillos de arcilla (10), muestras de mortero (2) y muestras de la roca de cimentación (1). Los muretes no pudieron ser ensayados ya que se desarmaron al momento de extraerlos del muro o realizar el montaje para la falla en el laboratorio.

Figura 56
Toma de muestras



Nota. Elaboración propia.

En el **Anexo 5** se presentan los resultados de las pruebas de laboratorio de los materiales.

Tabla 13
Resultados de laboratorio de materiales

Material	Esfuerzo a la compresión (MPa)	Esfuerzo a tensión (MPa)	Módulo de elasticidad (MPa)	Coefficiente de poisson
Roca	58.19	-	169940	0.26
Ladrillo	16.8	6.79	16800	0.16
Mortero	5.2	1.89	4995	-

* *Fuente.* (Resultados de ensayos de laboratorio 2015).

Es posible establecer una correlación entre la resistencia especificada a la compresión de la mampostería (f'_m) y la resistencia a la compresión uniaxial a compresión del ladrillo de arcilla

cocido (f'_{cu}) y la resistencia a la compresión del mortero de pega (f'_{cp}), asumiendo que el esfuerzo vertical del mortero de pega es igual a la resistencia máxima del mortero bajo un estado de compresión triaxial y que para las unidades de ladrillo, es válido el criterio de falla lineal de Mohr Coulomb, cuando están solicitadas a esfuerzos verticales de compresión y biaxiales de tensión de igual magnitud en ambas direcciones, para lo cual se cumple que:

$$R_m = \frac{f'_{cu} (f'_{tu} + a f'_{cp})}{U (f'_{tu} + a f'_{cu})} \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

R_m = esfuerzo en la falla.

U = coeficiente de mayoración (1.15).

f'_{cu} = resistencia uniaxial a compresión de la unidad (16.80 MPa).

f'_{tu} = resistencia biaxial a tensión de la unidad (6.79 MPa).

f'_{cp} = resistencia a la compresión del mortero de pega (5.2 MPa).

a = Correlación para las juntas de mortero: $j / 4.1 h$.

j = espesor de la junta (0,0187m). (Valor promedio medido en campo).

h = altura del ladrillo (0.19m).

$a = 0.0187 / 4.1 * (0.19) = 0.0240$.

Por tanto:

$$R_m = \frac{16.80 (6.79 + (0.0240 * 5.2))}{1.15 (6.79 + (0.0240 * 16.80))} = 14.04 \text{ MPa}$$

Finalmente se obtiene el valor de la resistencia a la compresión de la mampostería, de acuerdo a la ecuación 2.

$$f'_m = 0,75 R_m \quad (\text{Ec. 2})$$

Dónde:

f'_m = resistencia a la compresión de la mampostería (MPa).

R_m = esfuerzo en la falla murete (MPa).

Por tanto:

$$f'_m = 0,75 (14.04) = 10.53 \text{ MPa}$$

Parámetros para el modelo

Con base en el título B del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), se definen a continuación las solicitaciones de carga para la estructura en estudio.

Carga muerta (D).

La carga muerta cubre todas las cargas de elementos permanentes de construcción incluyendo su estructura, los muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, escaleras, equipos fijos y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación.²

Tabla 14

Avalúo de cargas muertas (D)

² REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10. Capítulo B3.

AVALUO DE CARGAS
MUERTAS (NSR-10 B.3.1)

CARGA POR MUROS DIVISORIOS

Longitud de muros:	47,41	m
Espesor de muros:	0,40	m
Espesor de pañete en ambas caras:	0,05	m
Densidad de mampostería:	17,80	kN/m3
Densidad de mortero o pañete:	14,00	kN/m3
Altura de pisos (promedio):	2,40	m
Área:	1250,94	m2
Carga	0,71	kN/m2

CARGA POR FACHADAS (NSR-10 B.3.4.1)

Espesor de muros:	0,40	m
espesor de pañete en una cara:	0,05	m
Densidad de mampostería ladrillo macizo:	17,80	kN/m3
Densidad de mortero de pañete:	14,00	kN/m3
Altura fachada:	14,62	m
Carga	114,33	kN/m

CARGA POR CERCHAS DE MADERA

Base promedio (b):	0,13	m
Altura promedio (h):	0,17	m
Área de sección transversal:	0,02	m2
Luz promedio entre cerchas:	1,70	m
Densidad madera:	0,55	kN/m3
Área:	1250,94	m2
Carga	0,01	kN/m2

CARGA POR MACHONES SECCION 0.60 X 1.23 m

Base promedio (b):	0,60	m
Lado (a) (promedio):	1,23	m

Área de sección transversal:	0,74	m2
Altura promedio:	12,50	m
Cantidad:	10,00	und
Densidad mampostería:	21,00	kN/m3
Área:	1250,94	m2
Carga	1,55	kN/m2

CARGA POR MACHONES SECCION 0.60 X 1.03 m

Base promedio (b):	0,60	m
Lado (a) (promedio):	1,03	m
Área de sección transversal:	0,62	m2
Altura promedio:	12,50	m
Cantidad:	15,00	und
Densidad mampostería:	22,00	kN/m3
Área:	1250,94	m2
Carga	2,04	kN/m2

CARGA POR CIELO RASO

Espesor acabados:	0,05	m
Densidad de acabados:	0,15	kN/m3
Carga	0,0075	kN/m2

CARGA POR RECUBRIMIENTO ACÚSTICO

Espesor acabados:	0,02	m
Densidad de acabados:	0,1	kN/m3
Carga	0,002	kN/m2

CARGA POR PESO PROPIO EN LOSA ALIGERADA

Espesor de la placa:	0,05	m
Área sección viguetas:	0,04	m2
Luz entre viguetas:	0,9	m
Área:	97,32	m2
Densidad del Concreto:	24	kN/m3
Carga	3,47	kN/m2

CARGA POR CUBIERTA

Área cubierta:	213,46	m ²
Densidad del Asbesto - Cemento:	0,02	kN/m ²
Carga	4,27	kN
CARGA POR PESO PROPIO EN LOSA MACIZA		
Espesor de la placa:	0,12	m
Densidad del Concreto:	24	kN/m ³
Carga	2,88	kN/m ²
CARGA POR ESCALERAS		
Espesor de la losa:	0,15	m
Densidad Madera:	0,55	kN/m ³
Huella	0,28	m
ContraHuella	0,17	m
Ángulo	90,00	°
Espesor de acabados:	0,00	m
Densidad de acabados:	0,00	kN/m ³
Carga peso propio:	0,08	kN/m ²
Carga por acabados:	0,00	kN/m ²
Carga por peldaños:	0,17	kN/m ²
Carga	0,25	kN/m ²

* Fuente. (Elaboración propia).

Carga viva (L).

Las cargas vivas son aquellas cargas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no deben incluir cargas ambientales tales como viento y sismo.

Tabla 15*Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas (L)*

Ocupación o uso		Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta
Reunión	Balcones	5.0
	Corredores y escaleras	5.0
	Silletería fija (fijada al piso)	3.0
	Gimnasios	5.0
	Vestíbulos	5.0
	Silletería móvil	5.0
	Áreas recreativas	5.0
	Plataformas	5.0
	Escenarios	7.5

* Fuente. (REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10. Capítulo B4. Tabla 4.2.1-1 Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas).

Sismo (E).

Para el análisis sísmico de la estructura, se usan: los espectros de aceleraciones de diseño del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y el método de la Fuerza Horizontal Equivalente.

Estructura

A.10.2.2.1 — Calidad del diseño y la construcción de la estructura original — Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. Al respecto se puede utilizar información tal como: registros de interventoría la construcción y ensayos realizados especialmente para ello. Dentro de la calificación debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar su buen comportamiento de ella ante las distintas solicitaciones. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original deben calificarse como buena, regular o mala. ($\phi_c = 0.80$ Regular).

Estado de la estructura — Debe hacerse una calificación del estado actual de la estructura de la edificación, basada en aspectos tales como: sismos que la puedan haber afectado, fisuración por cambios de temperatura, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas,

deflexiones excesivas, estado de elementos de unión y otros aspectos que permitan determinar su estado actual. El estado de la estructura existente debe calificarse como bueno, regular o malo ($\phi_e = 0.80$ Regular).

Tabla 16
Espectro de diseño según NSR-10

NSR-10 A.2.6.1: Coeficiente de amortiguamiento:	5%
---	----

Como Definir los Parametros de Aa y Av por:	Ciudad
---	--------

NSR-10 A.2.3.: TABLA A.2.3-1 Valores de Aa, Av y Nivel de Amenaza Sísmica Según la Region (Figura A.2.3-1)	3
--	---

NSR-10 APÉNDICE A-4 VALORES DE Aa, Av, Ae Y Ad Y DEFINICIÓN DE LA ZONA DE AMENAZA SÍSMICA DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS	Zipaquirá
---	-----------

NSR-10 A.2.5.1 - GRUPOS DE USO	II - Estructuras de Ocupacion Especial
--------------------------------	--

NSR-10 A.2.4.4 : TABLA A.2.4-1 - Clasificacion del Perfil de Suelo	D
--	---

Region No.	3
Nivel de Amenaza Sísmica	Intermedia
Coef. de Aceleracion Horizontal Pico Efectiva, para Diseño (Aa)	0,15
Coef. de Velocidad Horizontal Pico Efectiva, para Diseño (Av)	0,20
Coef. de Sitio para Zonas de Periodos Cortos del Espectro (Fa)	1,50
Coef. de Sitio para Zonas de Periodos Intermedios del Espectro (Fv)	2,00
Coeficiente de Importancia (I)	1,10

PERIODOS DE VIBRACION (En segundos)		
Periodo Inicial	$T_o = 0.1 \cdot (Av \cdot Fv) / (Aa \cdot Fa)$	0,18
Periodo Corto	$T_c = 0.48 \cdot (Av \cdot Fv) / (Aa \cdot Fa)$	0,85
Periodo Largo	$T_L = 2.40 \cdot Fv$	4,80

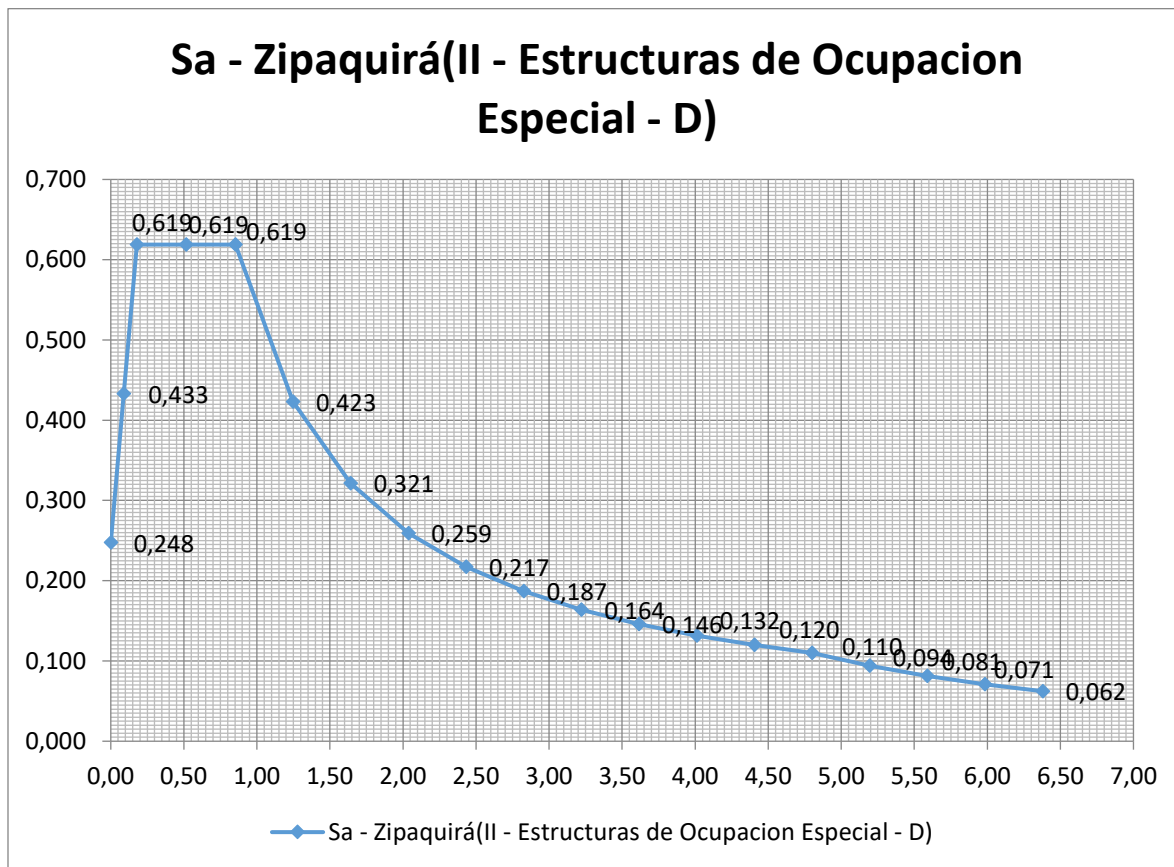
ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO (Sa)		
$Sa = 2,5 \cdot Aa \cdot Fa \cdot I \cdot (0,4 + 0,6 \cdot T / T_o)$		Para $T < T_o$
$Sa = 2,5 \cdot Aa \cdot Fa \cdot I$		Para $T_o < T < T_c$
$Sa = 1,2 \cdot Av \cdot Fv \cdot I / T$		Para $T_c < T < T_L$
$Sa = 1,2 \cdot Av \cdot Fv \cdot T_L \cdot I / T^2$		Para $T > T_L$

T	Sa - Zipaquirá (II - Estructuras de Ocupacion Especial - D)
0,00	0,248
0,09	0,433
To= 0,18	0,619
0,52	0,619
Tc= 0,85	0,619
1,25	0,423
1,64	0,321
2,04	0,259
2,43	0,217
2,83	0,187
3,22	0,164
3,62	0,146
4,01	0,132
4,41	0,120
TL= 4,80	0,110
5,19	0,094
5,59	0,081
5,98	0,071
6,38	0,062

Tx,y por analisis modal		
Sa Para T en dirección X		
To	0,11	0,619
Tc		
TL		
Sa Para T en dirección Y		
To	0,43	0,619
Tc		
TL		

* Fuente. (Elaboración propia).

Figura 57
Espectro de diseño



Nota. Elaboración propia.

Evaluación de fuerzas sísmicas

Se usa el Método de la fuerza horizontal equivalente para analizar el efecto del sismo en la edificación.

El periodo fundamental aproximado de la edificación se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_a = C_t \cdot h_n^\alpha \quad (\text{Ec. 3})$$

Dónde:

Ta= Periodo fundamental aproximado

Ct = Parámetro = 0.049

$\alpha = \text{Parámetro} = 0.75$

$H_n = \text{Altura en metros medida desde la base hasta el piso más alto de la edificación: (14.62 m).}$

Por tanto:

$$T_a = 0.049 \cdot 14.62^{0.75}$$

$$T_a = 0.36 \text{ s}$$

Los valores de C_t y α fueron tomados de la tabla A.4.2-1 de la NSR-10:

El valor de T no puede exceder $C_u \cdot T_a$, entonces:

$$c_u = 1.75 - 1.2 \cdot A_v \cdot F_v \geq 1.2 \quad (\text{Ec. 4})$$

Dónde:

$C_u = \text{Coeficiente utilizado para el cálculo del periodo máximo permisible de la estructura.}$

$A_v = \text{Coeficiente de aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva, para diseño} = 0.20.$

$F_v = \text{coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios, debida a los efectos de sitio} = 2.00.$

Remplazando en la ecuación:

$$c_u = 1.75 - 1.2 \cdot 0.20 \cdot 2.00 \geq 1.2$$

$$1.27 \geq 1.2$$

Para obtener las fuerzas sísmicas horizontales equivalentes se procede a hallar el cortante sísmico en la base V_s , el cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a \cdot g \cdot M \quad (\text{Ec. 5})$$

V_s = Cortante Basal (kN).

S_a = valor del espectro de aceleraciones de diseño para un período de vibración dado.

g = Aceleración debida a la gravedad (9.81 m/s²)

M = masa total de la edificación (kg).

Tabla 17

Calculo del peso total

PISO	ALTURA (m)	PESO (kN)
3	14.62	4014.6
2	9.02	4014.6
1	4.97	4014.6
Total		12043.9

* Fuente. (Elaboración propia).

El cortante sísmico en la base de la estructura es entonces:

$$V_s = 0.619 \cdot 12043.9 = 7455.21 \text{ kN}$$

Para cada nivel de la estructura la fuerza sísmica horizontal equivalente se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$F_x = C_{vx} \cdot V_s \quad (\text{Ec. 6})$$

$$C_{vx} = \frac{m_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n (m_i \cdot h_i^k)} \quad (\text{Ec. 7})$$

F_x = Fuerza sísmica horizontal equivalente (kN).

C_{vx} = Coeficiente para el cálculo de F_x

V_s = Cortante basal (kN).

m = Masa de la estructura (kN).

h = Altura de la estructura (m).

k = Exponente relacionado con el período fundamental de la edificación = 1,0

Tabla 18*Fuerza sísmica en cada piso*

Piso	Altura (m)	Masa (kN)	$m \cdot h^k$	Cvx	Fx
3	14,62	4014,66	58694,29	0,51	3809,692
2	9,02	4014,66	36212,21	0,32	2350,439
1	4,97	4014,66	19952,85	0,17	1295,087
$\Sigma(kN)$					7455,218

* Fuente. (Elaboración propia).

Combinaciones de carga.

Para realizar el análisis de la estructura, se utilizan las siguientes combinaciones de carga, de acuerdo con lo establecido en el título B.2.4.2 de la NSR-10. Se realizó la siguiente denominación de las cargas:

PPIO: Peso propio de la estructura.

DEAD: Carga muerta debida al uso de la edificación.

LIVE: Carga viva debida al uso de la edificación.

E: Carga debida al sismo.

Tabla 19*Combinaciones de carga*

	DEAD	PPIO	LIVE	Ex	Ey
COMBO 1	1,400	1,400	0,000	0,000	0,000
COMBO 2	1,200	1,200	1,600	0,000	0,000
COMBO 3	1,200	1,200	1,000	0,000	0,000
COMBO 4	1,200	1,200	1,000	1,230	0,370
COMBO 5	1,200	1,200	1,000	1,230	-0,370
COMBO 6	1,200	1,200	1,000	-1,230	0,370
COMBO 7	1,200	1,200	1,000	-1,230	-0,370
COMBO 8	1,200	1,200	1,000	0,370	1,230
COMBO 9	1,200	1,200	1,000	-0,370	1,230
COMBO 10	1,200	1,200	1,000	0,370	-1,230
COMBO 11	1,200	1,200	1,000	-0,370	-1,230

COMBO 12	0,900	0,900	0,000	0,000	0,000
COMBO 13	0,900	0,900	0,000	1,230	0,370
COMBO 14	0,900	0,900	0,000	1,230	-0,370
COMBO 15	0,900	0,900	0,000	-1,230	0,370
COMBO 16	0,900	0,900	0,000	-1,230	-0,370
COMBO 17	0,900	0,900	0,000	0,370	1,230
COMBO 18	0,900	0,900	0,000	-0,370	1,230
COMBO 19	0,900	0,900	0,000	0,370	-1,230
COMBO 20	0,900	0,900	0,000	-0,370	-1,230

* *Fuente.* (Elaboración propia).

El coeficiente R de disipación de energía, se obtuvo de la ecuación 8:

$$R = \varphi_a \varphi_p \varphi_r R_0 \quad (\text{Ec. 8})$$

Dónde:

φ_a = Irregularidad en Altura.

φ_p = Irregularidad en planta.

φ_r = Valor del factor de reducción por ausencia de redundancia.

R_0 = Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico.

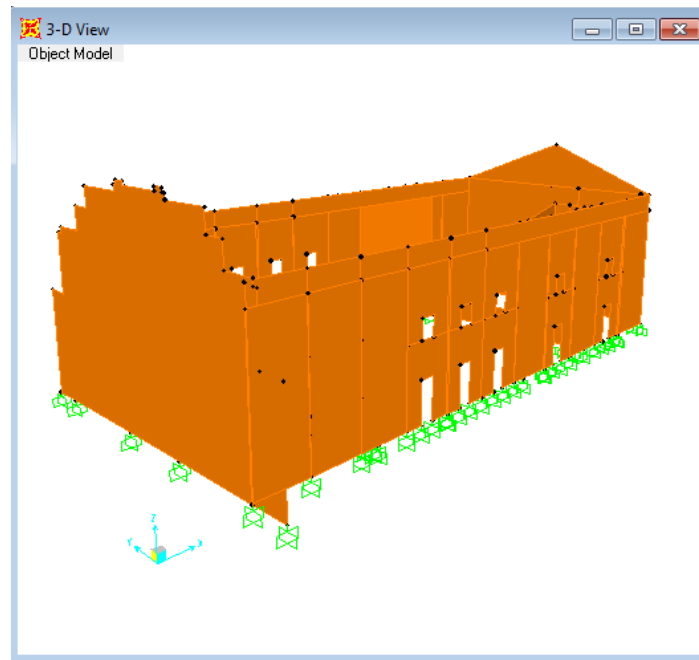
$$R = 0,9 * 0,9 * 1,0 * 1,0 = 0,81$$

Se creó una envolvente con el fin de obtener un valor real del comportamiento de la edificación denominada ENVOL.

Geometría de la modelación

Figura 58

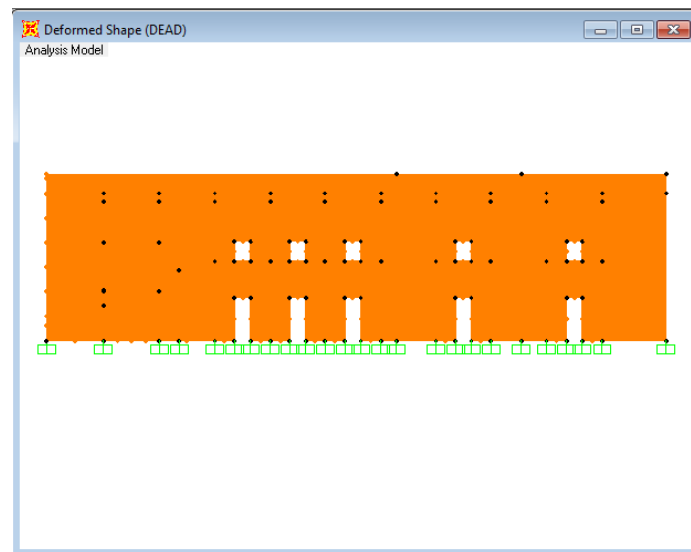
Vista tridimensional



Nota. Elaboración propia.

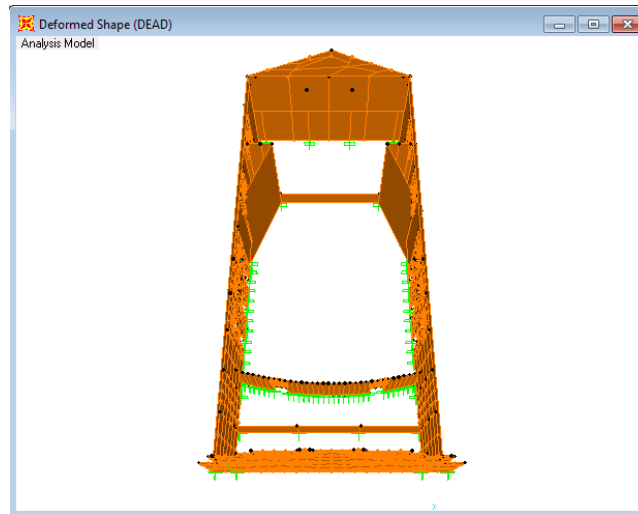
Figura 59

vista lateral



Nota. Elaboración propia.

Figura 60
Vista superior



Nota. Elaboración propia.

Análisis y resultados del modelo

Índice de flexibilidad: $2/0.1485 = 13.46$

Índice de sobreesfuerzo: $0.81 \cdot 0.81 \cdot 17 = 11.15$ LA EDIFICACIÓN ES VULNERABLE.

Tabla 20
Reacciones en la base

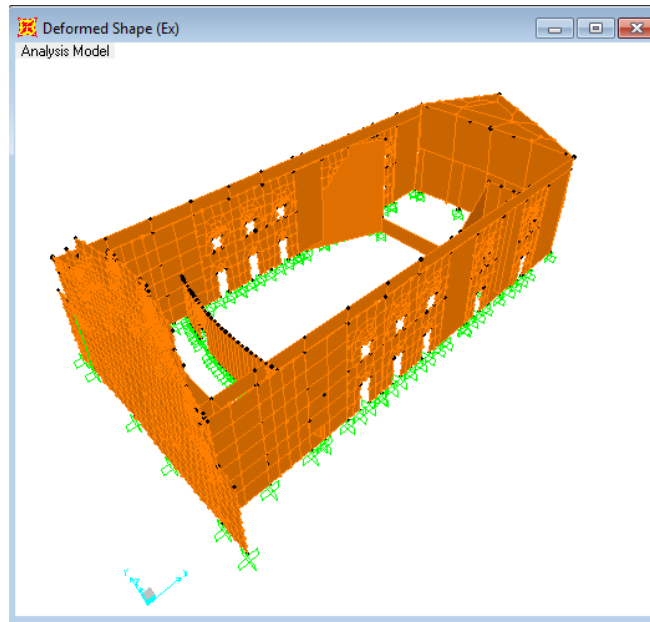
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ	GlobalX
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	m
DEAD	LinStatic	-3,12E-14	-6,53E-15	6,25	62,4256	-92,413	6,42E-13	0
PPIO	LinStatic	-1,30E-11	-1,24E-11	12044	116263,08	-252334,1	1,27E-10	0
LIVE	LinStatic	-3,36E-13	-6,96E-14	75	749,1071	-1109,616	7,16E-12	0
Ex	LinStatic	-7455,22	-1,15E-11	7,03E-11	-0,6937	-60738,47	72731,8385	0
Ey	LinStatic	9,63E-12	-7455,22	4,96E-11	60386,98	-0,5072	-158395,375	0

* Fuente. (Elaboración propia).

Desplazamientos Horizontales:

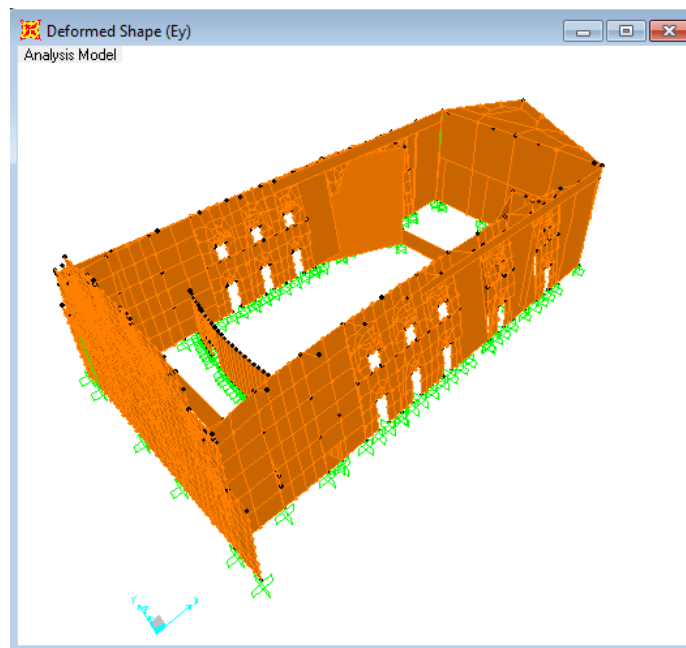
Para este tipo de sistema estructura se debe verificar los desplazamientos de la estructura y se debe garantizar que no se sobrepase la deriva máxima de 0.5% de acuerdo a la NSR-10.

Figura 61
Deformación por sismo en dirección x



Nota. Elaboración propia.

Figura 62
Deformación por sismo en dirección y



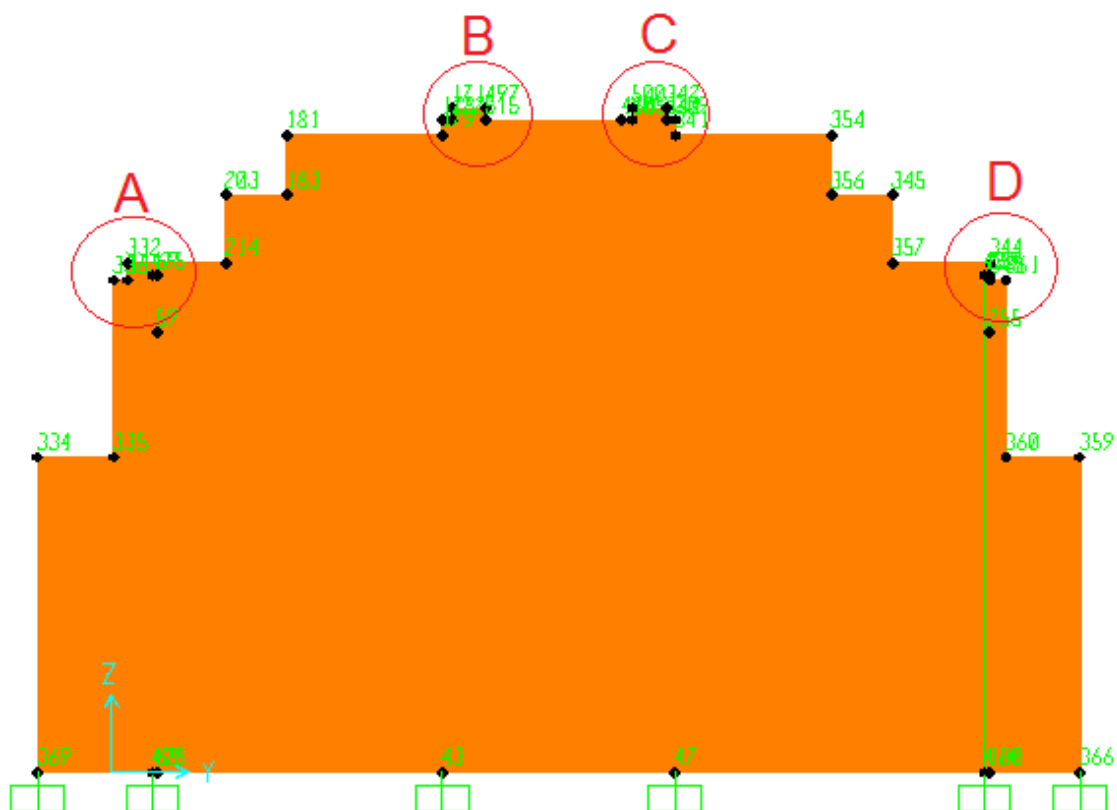
Nota. Elaboración propia.

Ahora verificaremos los desplazamientos máximos de la estructura por cargas sísmicas, definido como la deriva como máxima es del 0,5%, encontramos que no se cumple esta condición, debido al sistema estructural de mampostería no confinada y a la altura de los muros, teniendo desplazamientos en ambos sentidos hasta de 14 m en los nodos localizados en los muros superiores, debido a que en esta zona la sección de los muros disminuye de 0.80 a 0.15m y al aplicar la fuerza horizontal equivalente máxima por piso debido a su altura, se comprueba que el elemento no puede resistir los esfuerzos generados por la misma y que colapsaría al instante.

Desplazamiento total

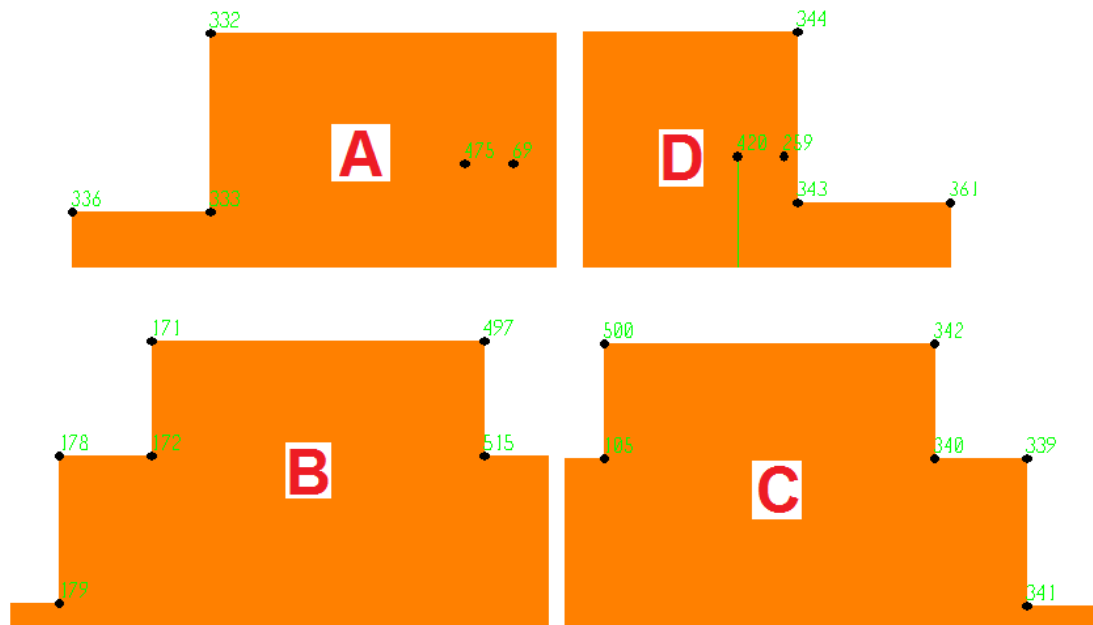
Figura 63

Nodos de fachada principal



Nota. Elaboración propia.

Figura 64
Detalle de nodos de fachada principal



Nota. Elaboración propia.

Tabla 21
Cálculo de deriva máxima en fachada principal

Nodo	Δx	Δy	$\Delta_{\text{máxima}}$	$\Delta_{\text{Límite}}$	CUMPLE
105	14,53	0,88	14,56	0,07	NO
171	14,01	0,88	14,04	0,07	NO
172	13,91	0,88	13,93	0,07	NO
178	13,71	0,88	13,74	0,07	NO
179	7,98	0,87	8,03	0,07	NO
181	7,98	0,88	8,03	0,07	NO
183	7,50	0,85	7,55	0,06	NO
203	4,49	0,85	4,57	0,06	NO
214	4,32	0,84	4,40	0,05	NO
332	0,37	0,90	0,97	0,05	NO
333	0,73	0,90	1,16	0,05	NO
334	0,10	0,65	0,66	0,03	NO
335	2,40	0,65	2,48	0,03	NO
336	0,73	0,90	1,16	0,05	NO

339	13,74	0,88	13,76	0,07	NO
340	13,93	0,88	13,96	0,07	NO
341	13,59	0,87	13,62	0,07	NO
342	14,03	0,88	14,06	0,07	NO
343	0,74	0,90	1,16	0,05	NO
344	0,37	0,90	0,97	0,05	NO
345	4,55	0,85	4,63	0,06	NO
354	8,03	0,88	8,08	0,07	NO
356	7,55	0,85	7,60	0,06	NO
357	4,37	0,84	4,45	0,05	NO
359	0,13	0,65	0,67	0,03	NO
360	2,37	0,65	2,46	0,03	NO
361	0,74	0,90	1,16	0,05	NO
366	0,00	0,00	0,00	0,00	SI
369	0,00	0,00	0,00	0,00	SI
497	14,62	0,88	14,65	0,07	NO
500	14,63	0,88	14,66	0,07	NO

* Fuente. (Elaboración propia).

Figura 65

Detalle de nodos de fachada lateral

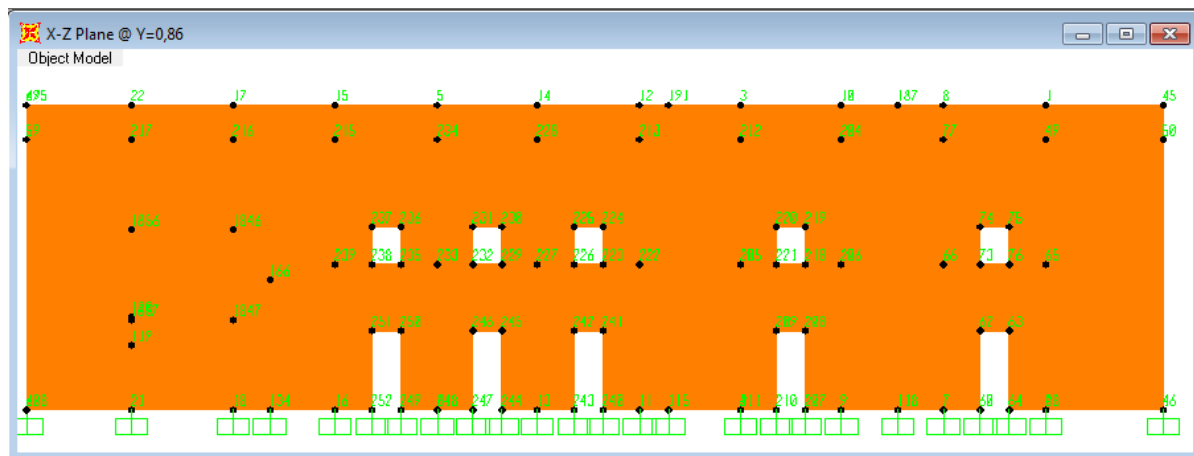


Tabla 22*Cálculo de deriva máxima en fachada lateral*

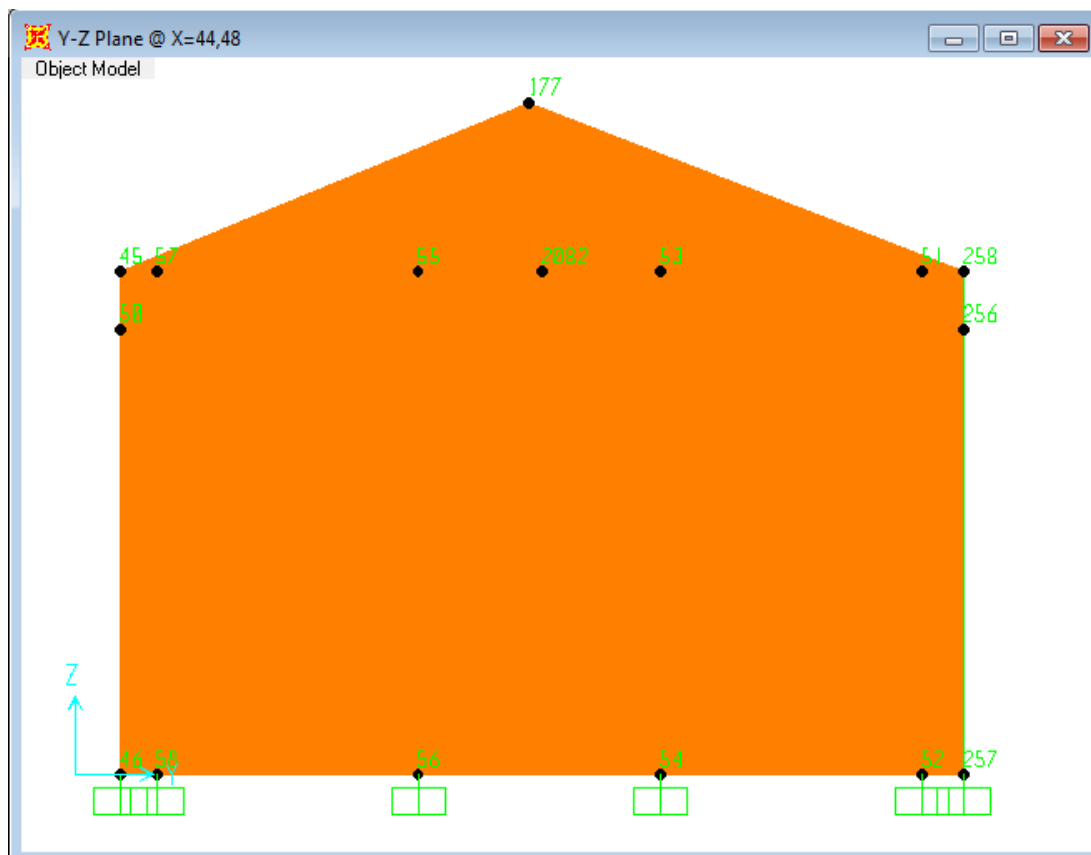
Nodo	Δx	Δy	$\Delta \text{máxima}$	$\Delta \text{límite}$	CUMPLE
1	0,73	0,78	1,07	0,05	NO
3	0,73	0,82	1,10	0,05	NO
5	0,73	0,82	1,10	0,05	NO
8	0,73	0,80	1,08	0,05	NO
10	0,73	0,81	1,09	0,05	NO
12	0,73	0,83	1,11	0,05	NO
14	0,73	0,84	1,12	0,05	NO
15	0,73	0,87	1,13	0,05	NO
17	0,73	0,88	1,14	0,05	NO
22	0,73	0,89	1,15	0,05	NO
45	0,73	0,77	1,06	0,05	NO
46	0,00	0,00	0,00	0,01	SI
49	0,52	2,31	2,37	0,05	NO
50	0,60	0,79	0,99	0,05	NO
59	0,79	2,18	2,32	0,05	NO
62	0,17	0,44	0,47	0,01	NO
68	0,00	0,00	0,00	0,01	SI
69	0,73	0,90	1,16	0,05	NO
74	0,37	1,17	1,23	0,03	NO
77	0,45	1,01	1,10	0,05	NO
204	0,44	1,01	1,11	0,05	NO
209	0,18	0,51	0,54	0,01	NO
212	0,37	2,18	2,21	0,05	NO
213	0,39	1,07	1,14	0,05	NO
215	0,45	1,07	1,16	0,05	NO
216	0,49	1,10	1,20	0,05	NO
217	0,57	1,33	1,44	0,05	NO
220	0,37	1,18	1,23	0,03	NO
225	0,37	1,18	1,24	0,03	NO
228	0,42	1,06	1,14	0,05	NO
231	0,37	1,19	1,24	0,07	NO
234	0,38	1,54	1,58	0,05	NO
237	0,37	1,19	1,24	0,03	NO
242	0,19	0,43	0,47	0,01	NO

Nodo	Δx	Δy	$\Delta \text{máxima}$	$\Delta \text{límite}$	CUMPLE
246	0,20	0,52	0,55	0,01	NO
251	0,19	0,48	0,52	0,01	NO
1846	0,37	1,19	1,25	0,03	NO
1847	0,18	0,51	0,54	0,01	NO
1856	0,37	1,19	1,25	0,03	NO
1857	0,19	0,10	0,21	0,01	NO

* Fuente. (Elaboración propia).

Figura 66

Detalle de nodos de fachada posterior

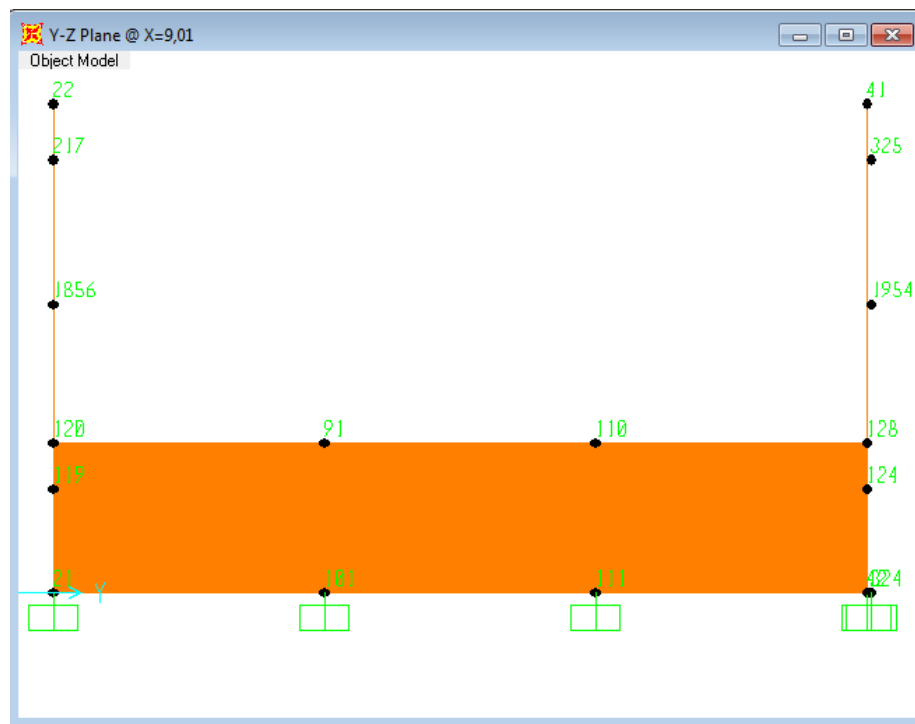


Nota. Elaboración propia.

Tabla 23*Cálculo de deriva máxima en fachada posterior*

Nodo	Δx	Δy	$\Delta \text{máxima}$	$\Delta \text{límite}$	CUMPLE
45	0,73	0,77	1,06	0,05	NO
50	0,60	0,79	0,99	0,05	NO
51	0,74	0,77	1,06	0,05	NO
53	0,73	0,77	1,06	0,05	NO
55	0,73	0,77	1,06	0,05	NO
57	0,73	0,77	1,06	0,05	NO
177	7,50	0,85	7,55	0,07	NO
256	0,61	1,51	1,62	0,05	NO
258	0,74	0,77	1,07	0,05	NO
2082	0,73	0,77	1,06	0,05	NO

* Fuente. (Elaboración propia).

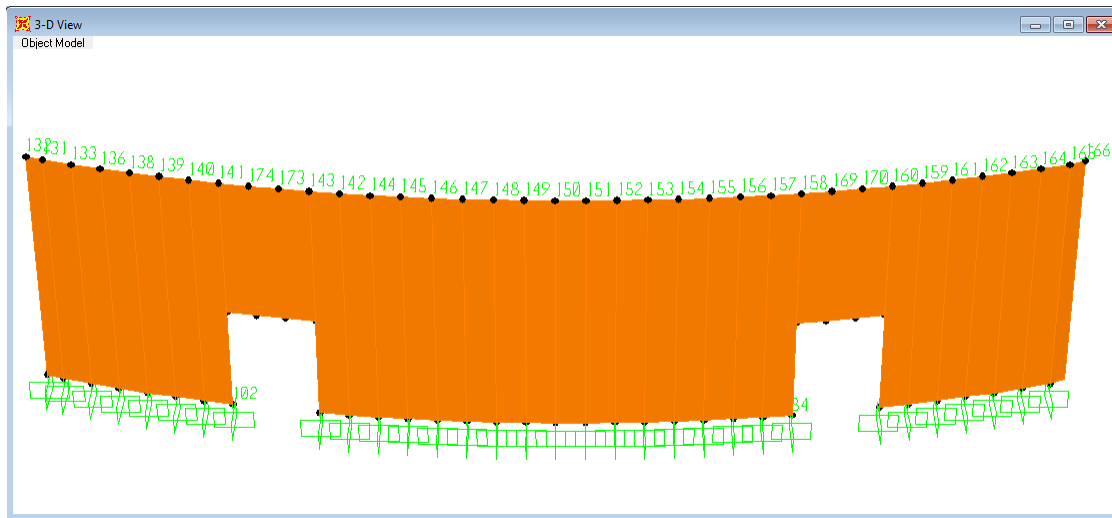
Figura 67*Detalle de nodos de muro de vestíbulo*

Nota. Elaboración propia.

Tabla 24*Cálculo de deriva máxima en muro de vestíbulo*

Nodo	Δx	Δy	$\Delta \text{máxima}$	$\Delta \text{límite}$	CUMPLE
91	0,47	0,00	0,47	0,02	NO
110	0,48	0,00	0,48	0,02	NO
120	0,20	0,10	0,22	0,02	NO
128	0,26	0,01	0,26	0,02	NO

* Fuente. (Elaboración propia).

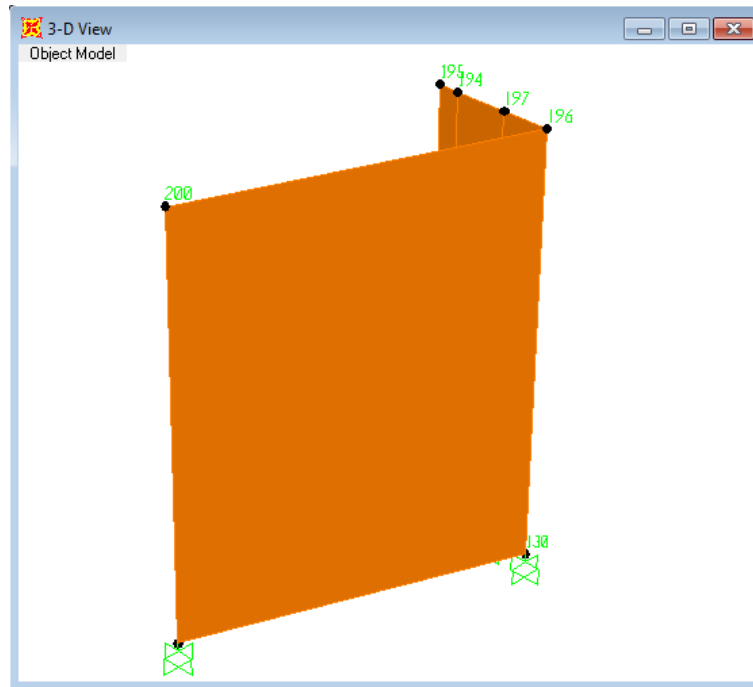
Figura 68*Detalle de nodos de muro de acceso a sala*

Nota. Elaboración propia.

Tabla 25*Cálculo de deriva máxima en muro de acceso a sala*

Nodo	Δx	Δy	$\Delta \text{máxima}$	$\Delta \text{límite}$	CUMPLE
131	1,79	0,12	1,79	0,02	NO
140	1,69	0,10	1,69	0,02	NO
142	1,53	0,05	1,53	0,02	NO
149	1,45	0,03	1,45	0,02	NO
150	1,45	0,03	1,45	0,02	NO
157	1,55	0,05	1,55	0,02	NO
159	1,72	0,09	1,72	0,02	NO
166	1,82	0,11	1,83	0,02	NO

* Fuente. (Elaboración propia).

Figura 69*Detalle de nodos de muro de tramoyero**Nota. Elaboración propia.***Tabla 26***Cálculo de deriva máxima en muro del tramoyero*

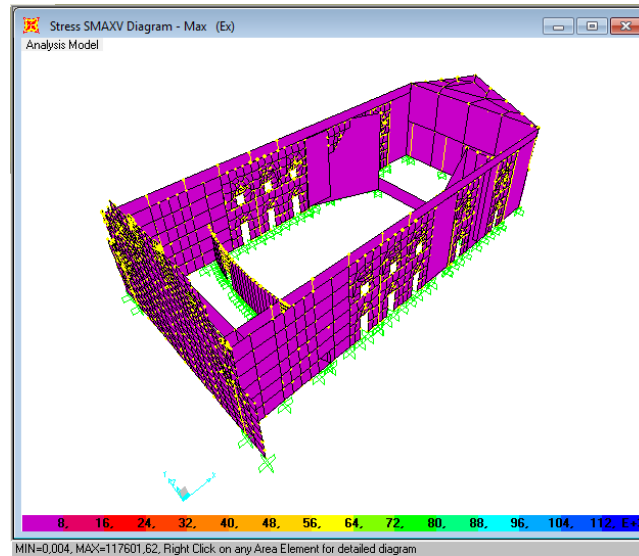
Nodo	Δx	Δy	$\Delta \text{máxima}$	$\Delta \text{límite}$	CUMPLE
194	0,74	0,80	1,09	0,05	NO
195	0,74	0,80	1,09	0,05	NO
196	0,73	0,80	1,09	0,05	NO
197	0,73	0,80	1,09	0,05	NO
200	0,74	0,83	1,11	0,05	NO

* Fuente. (Elaboración propia).

Esfuerzo cortante máximo en X.

Figura 70

Esfuerzo cortante en x

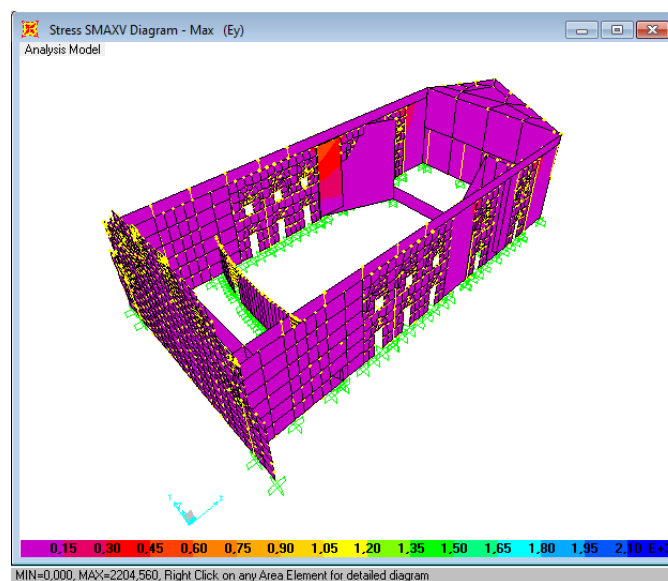


Nota. Elaboración propia.

Esfuerzo cortante máximo en Y.

Figura 71

Esfuerzo cortante en y



Nota. Elaboración propia.

1.11. Conclusiones de la Historia Clínica

La información existente sobre el teatro Roberto Mac Douall es limitada y no se tienen registros oficiales sobre la historia de la edificación y las modificaciones sufridas a través del tiempo, sin embargo, la realización de esta investigación acompañada de ensayos y estudios entrega una información importante para colmar los vacíos existentes.

El registro fotográfico existente se encuentra en los archivos de la población que durante sus vidas han tenido diferentes actividades dentro del teatro como lo son izadas de bandera, grados académicos etc. Estas fotografías fueron reunidas y observadas con el fin de obtener información real sobre el interior del teatro, pero no forman parte de esta investigación debido a que ninguna muestra aspectos relevantes de la arquitectura o estructura del teatro.

También se recurrió a los testimonios de la población para complementar el conocimiento sobre el teatro debido a la imprecisión de la información oficial, encontrando creencias populares como que el aljibe existente bajo el escenario del teatro le brinda a este escenario la mejor acústica natural del mundo, durante el desarrollo de esta investigación se buscó información relacionada a esta premisa o a la relación de nacimientos de agua con la construcción de escenarios para las artes y no se encontró nada que confirmara o rechazara esta afirmación.

Una vez realizada la recopilación de documentación existente y la realización de estudios técnicos y levantamiento arquitectónico se tiene la información precisa para empezar el diagnóstico de las lesiones de tipo patológico presentes en el paciente.

2. Calificación y Diagnostico

2.1. Definiciones

2.2. Inspección

Atrio

El atrio presenta una afectación por la placa en concreto que fue instalada sobre esta zona, por lo cual presenta en la parte superior de los pilares humedad por penetración del agua lluvia, nacimiento de vegetación, fisuración de la placa anteriormente mencionada, desintegración y deterioro del recubrimiento de los muros.

Figura 72

Rastros de humedad y nacimiento de musgo presente en pilar del atrio



Nota. Elaboración propia.

Figura 73

Desprendimiento de recubrimiento y fisuración y humedad en placa



Nota. Elaboración propia.

La humedad que se filtra por la placa pone en riesgo de incendio la edificación, debido a que el agua lluvia tiene contacto con la acometida eléctrica que da iluminación al atrio y a la fachada.

Figura 74

Fisuración en límite entre placa y pilar del atrio



Nota. Elaboración propia.

Se observa pérdida de material de la losa inferior de la placa aligerada, debido a la humedad.

Figura 75

Grieta en placa de cubierta sobre el atrio

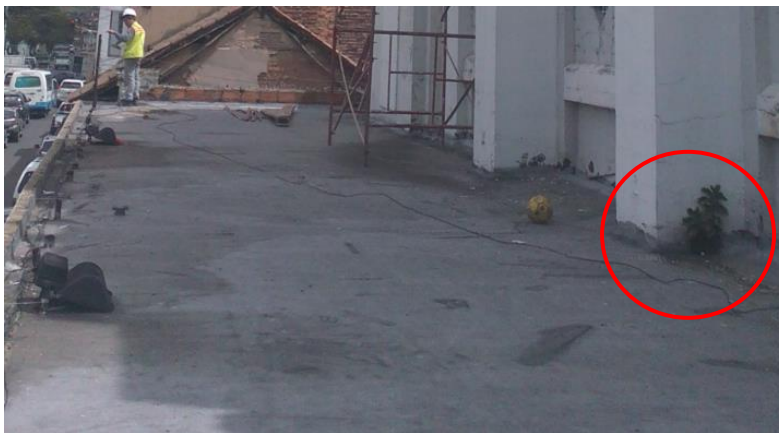


Nota. Elaboración propia.

En general la placa sobre el atrio presenta humedad por filtración de agua lluvia, debido a que el manto impermeable presenta falta de mantenimiento y desprendimientos, razón por la cual se encuentra sobre la placa nacimiento de vegetación, adicional a esto no se cuenta con un sistema de drenaje, lo cual genera empozamiento del agua lluvia.

Figura 76

Vista general de la parte superior de la placa que cubre el atrio



Nota. Elaboración propia.

Alrededor de las puertas de acceso al teatro se presenta humedad ascendente del terreno, la cual ha originado corrosión en los elementos metálicos de las puertas y fisuración del recubrimiento.

Figura 77

(a) Fisuración sobre puertas, (b) Corrosión en marco de puerta principal



Nota. Elaboración propia.

(a)

(b)

Fachada

La fachada del Teatro fue modificada al añadir una placa aligerada de 0.40m de espesor a lo largo del atrio, la cual ha aportado una carga extra a la estructura, razón por la cual se presentan grietas en los muros de unión entre la fachada y la estructura interior hasta de 3cm de espesor, adicionalmente se cambió el volumen de los pilares principales, los cuales tuvieron una disminución de su sección para poder adosar la placa a la fachada.

Figura 78

Vista general de las patologías presentes en fachada



Nota. Elaboración propia.

La fachada presenta dos grandes fisuras sobre su estructura, las cuales cuentan con longitudes superiores a 1.00m y 0.08mm de espesor, además de un evidente deterioro y desintegración del recubrimiento, producto de la falta de mantenimiento preventivo, la humedad por agua lluvia y condensación y la presencia de palomas.

Figura 79

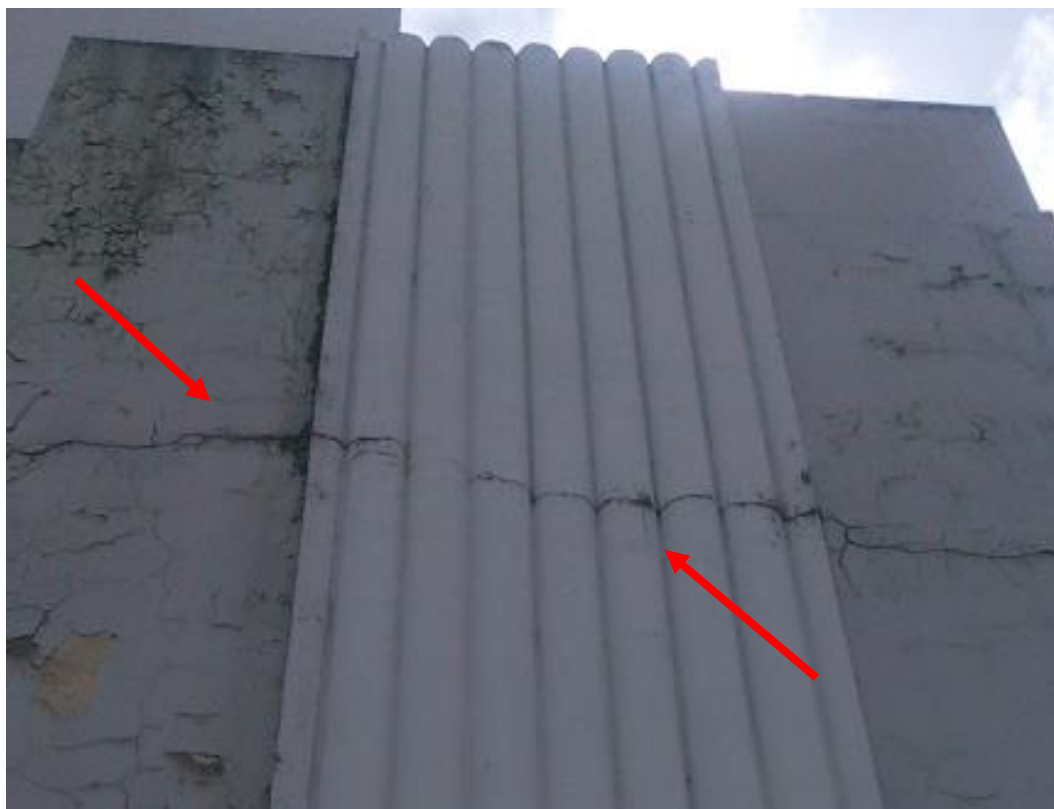
Desintegración de pintura de recubrimiento



Nota. Elaboración propia.

Figura 80

Fisuras, deterioro y rastros de humedad en parte superior oriental de fachada



Nota. Elaboración propia.

Al interior de los vanos de las ventanas, se encuentran nidos de palomas.

Figura 81

Fisuración y deterioro alrededor de ventanas de la fachada



Nota. Elaboración propia.

Figura 82*Vano de ventana de fachada*

Nota. Elaboración propia.

Vestíbulo

La zona de vestíbulo presenta grandes daños debidos a la humedad ascendente del terreno, razón por la cual se presenta desprendimiento y distorsión del pañete de la parte inferior de los muros de esta área.

Figura 83*Humedad en muros de vestíbulo*

Nota. Elaboración propia.

El entrepiso que cubre el vestíbulo es en esterilla de guadua, el cual presenta fisuración del pañete por vibración producida en la zona del palco.

Figura 84

Fisuración en techo del vestíbulo



Nota. Elaboración propia.

Baños

Los baños se encuentran en buen estado, debido a que sus muros presentan enchape en porcelanato, sin embargo, los aparatos sanitarios no funcionan y las instalaciones no son aptas para discapacitados, las puertas se encuentran en buen estado de conservación, requieren un mantenimiento preventivo debido a que forman parte de la estructura original del teatro.

Figura 85

Marco de la puerta de acceso al baño



Nota. Elaboración propia.

Figura 86
Zona de lavamanos



Nota. Elaboración propia.

Figura 87
Sanitarios



Nota. Elaboración propia.

Figura 88

Puerta de acceso a los baños



Nota. Elaboración propia.

Escaleras de acceso al palco

Estas escaleras no hacen parte de la estructura original del teatro, sin embargo, esta estructura presenta un avanzado estado de deterioro al presentar grietas, desprendimiento, humedad y pudrición de los elementos en madera.

Figura 89

Desprendimiento del recubrimiento por humedad – muros de escalera



Nota. Elaboración propia.

Figura 90

Grietas en muros perimetrales de escalera



Nota. Elaboración propia.

Llegando al Palco, se encuentra un muro con fisuración y grietas en forma rectangular, evidencia del sellamiento del vano de una puerta que había sido proyectado para ser acceso a la zona de balcones la cual nunca se construyó.

Figura 91

Grietas en techo y pared, evidencia de sellamiento de una puerta



Nota. Elaboración propia.

Los escalones, vigas y columnas de apoyo de la escalera son en madera, la cual se encuentra en mal estado, presenta humedad y pudrición además de grietas y daños por presencia de insectos. Se encontró un pórtico en concreto que fue construido para reforzar la estructura de la escalera, sin embargo esta reparación no garantiza la estabilidad de la estructura ni la seguridad de los usuarios.

Figura 92

(a) Estructura de madera de la escalera, (b) Pórtico en concreto que refuerza la escalera

Nota. Elaboración propia.



Nota. Elaboración propia.

(a)

(b)

Sala

La sala del teatro reúne diferentes elementos arquitectónicos como puertas, relieves en yeso, recubrimiento acústico de las paredes, zócalo y la boca del proscenio, los cuales presentan patologías en distintos grados de afectación, de acuerdo a lo descrito a continuación:

Las puertas de acceso a la sala del teatro desde el vestíbulo, hacen parte de la estructura original del teatro y se encuentran en buen estado de conservación, se sugiere realizar un mantenimiento preventivo de estos elementos para consérvalos ya que la parte inferior de los muros

donde se encuentran las puertas presentan humedades y desprendimientos debidos a agua ascendente del terreno.

Figura 93

Puertas de acceso a la sala desde el vestíbulo



Nota. Elaboración propia.

Figura 94

Vista general de la sala del teatro – Primer piso



Nota. Elaboración propia.

La silletería existente presenta daños en su recubrimiento, además su distribución no permite el uso de cuatro puertas de acceso a la sala desde los pasillos de circulación exterior. En general la sala del teatro no cumple con todas las especificaciones de la NSR-10, para el acceso de personas en condición de discapacidad.

Figura 95

Vista general de la silletería del primer piso



Nota. Elaboración propia.

En los muros laterales de la sala del teatro, se encuentran dos yesos decorativos y de alegoría a la música, uno a cada lado; Estos elementos presentan una fisuración leve y pérdida del recubrimiento en tintilla en diferentes zonas.

También se encuentran a cada lado de la sala mascarar alusivas al teatro, las cuales se encuentran en buen estado de conservación y solo requieren un mantenimiento preventivo.

Figura 96

Ing. Camila Briñez con el equipo para la exploración de las cerchas de cubierta localizadas a 14.89m de altura junto a su padre el también ingeniero civil Edgar Briñez



Nota. Elaboración propia.

Figura 97

(a) y (b) Yeso decorativo de alegoría a la música



Nota. Elaboración propia.

Los muros perimetrales de la sala cuentan en la parte inferior con un zócalo de ondulaciones en yeso a media altura, el cual presenta deterioro, fisuración y desprendimiento del pañete, debido a la humedad ascendente del terreno y la falta de mantenimiento preventivo, ver Figura. 94.

En la parte superior y hasta el falso techo, la sala presenta un recubrimiento acústico en aglomerado de madera, el cual presenta desprendimiento de algunas de las unidades de madera, como se muestra en la Figura. 95.

Figura 98

Zócalo de la sala de teatro



Nota. Elaboración propia.

Figura 99*Aglomerado de madera – Recubrimiento acústico*

Nota. Elaboración propia.

Las puertas de acceso a la sala desde los pasillos de circulación exterior, presentan un avanzado estado de pudrición, debido a que estas se encuentran a la intemperie, lo cual ha generado humedades causantes de los daños.

Figura 100*(a) Puerta vista desde la sala, (b) Puerta vista desde los pasillos exteriores*

Nota. Elaboración propia.

Figura 101*Desintegración de la parte inferior de las puertas*

Nota. Elaboración propia.

Se identificaron varios vanos de ventanas hacia la sala de teatro, los cuales actualmente se encuentran sellados en la parte interna por el recubrimiento acústico, estas ventanas presentan vidrios rotos y pudrición de los marcos de madera.

Figura 102*Ventana tipo del teatro*

Nota. Elaboración propia.

El arco del proscenio presenta desprendimiento del recubrimiento, humedad y fisuración.

Figura 103

Desprendimiento de recubrimiento del arco del proscenio



Nota. Elaboración propia.

Figura 104

(a) Humedad y desprendimiento del recubrimiento en pintura, (b) Fisuras en la parte inferior del arco del proscenio



Nota. Elaboración propia.

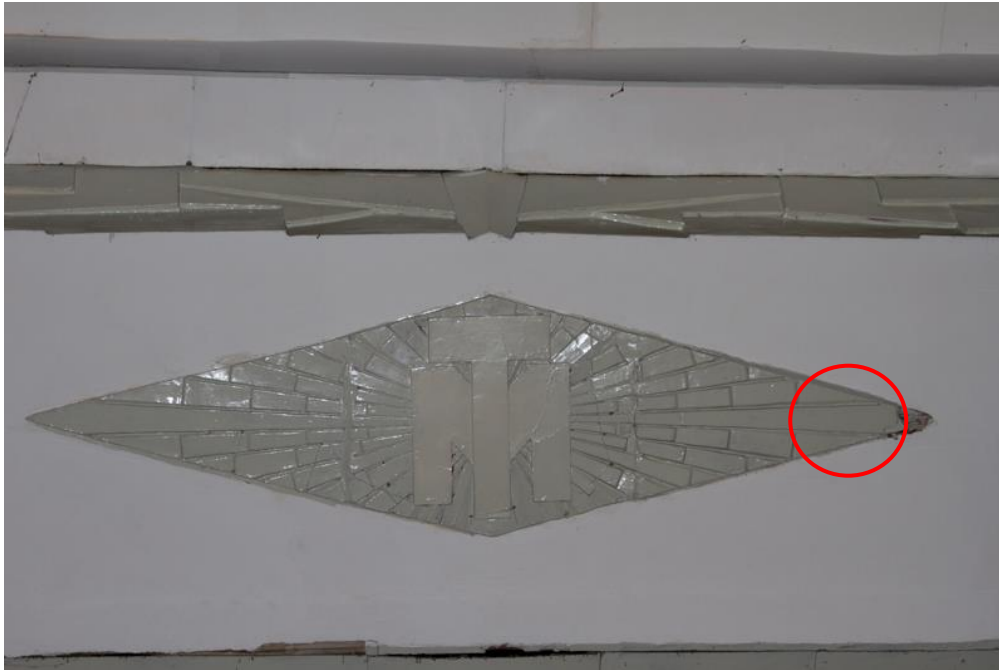
(a)

(b)

En la parte superior central del arco del proscenio se encuentra un relieve en yeso en forma de rombo el cual presenta pérdida de material en uno de sus extremos.

Figura 105

Daños en relieve central del arco del proscenio



Nota. Elaboración propia.

Escenario

El escenario actualmente presenta un avanzado estado de deterioro, sobre este encontramos la pantalla de proyección la cual presenta rasgaduras y huecos, los rieles y la estructura metálica de la pantalla presenta corrosión y el piso del escenario es en madera, la cual presenta cambio de coloración debida a la humedad y posible presencia de hongos.

Figura 106*Deterioro de pantalla de proyección*

Nota. Elaboración propia.

Figura 107*Piso del escenario y rieles de pantalla*

Nota. Elaboración propia.

Las escaleras de acceso al escenario cuentan con una alfombra que se extiende de extremo a extremo por el foso de la orquesta, esta alfombra está deteriorada y se encontró insectos que se alimentan de ella.

Figura 108*(a) y (b) Escaleras de acceso al escenario**Nota. Elaboración propia.*

(a)



(b)

La estructura de soporte del escenario, está conformada por columnas de mampostería y vigas en madera, en esta área se forma un pozo de agua que contiene diferentes sales minerales, lo cual ha ocasionado la pudrición total de las vigas en madera y un grave deterioro de las columnas, las cuales en su parte superior pierden el mortero de pega y las unidades de ladrillo quedan sueltas y las vigas sin apoyo. Los ladrillos también sufren el efecto del agua, debido a que se presenta descascaramiento y pérdida de resistencia de la unidad debido a las sales presentes en el agua y a la humedad.

A continuación, se presentan algunas imágenes del estado actual de la estructura de soporte del escenario:

Figura 109

Vista general de la estructura de soporte del escenario



Nota. Elaboración propia.

En la parte inferior de las columnas de mampostería se evidencian humedades y daños más severos.

Figura 110

(a) y (b) Eflorescencia en parte inferior de columnas



Nota. Elaboración propia.

Figura 111*Pudrición en vigas de madera**Nota. Elaboración propia.***Figura 112***Pérdida de mortero de pega de los ladrillos superiores de la columna**Nota. Elaboración propia.*

Camerinos

Los camerinos son dos habitaciones anexas a la estructura del teatro, se encuentran localizados a cada lado del escenario y fueron construidos con columnas y muros en mampostería y vigas en madera, actualmente esta estructura presenta pudrición de los elementos de madera, humedad y fisuración en los muros y la cubierta, ya que presenta nacimiento de vegetación en la cubierta y goteras. Esta estructura actualmente representa un riesgo para la seguridad de los usuarios del teatro debido a su avanzado estado de deterioro.

La siguiente figura muestra el estado actual de los camerinos, se observan grietas en las juntas de unión de los muros y grietas que atraviesan las unidades de mampostería.

Figura 113

Vista exterior de camerino



Nota. Elaboración propia.

Los apoyos en mampostería de la estructura de camerino, se encuentran en mal estado, así como el entrepiso y las vigas en madera, las cuales presentan humedad y pudrición, adicional a esto la

instalación Hidrosanitaria se encuentra expuesta y presenta fugas que fueron reparadas de manera parcial.

Figura 114

Parte inferior de los camerinos



Nota. Elaboración propia.

Sobre la cubierta se encuentra depósito de limos, nacimiento de vegetación y filtraciones de agua.

Figura 115

Cubierta de camerinos



Nota. Elaboración propia.

Los daños en la estructura exterior de los camerinos mencionados anteriormente, se evidencian en la parte interior en humedades y fisuras.

Figura 116

Humedad y desprendimiento de pañete en camerinos



Nota. Elaboración propia.

Figura 117

Grietas y fisuras en los muros internos de los camerinos



Nota. Elaboración propia.

Palco

En esta zona se presenta un desprendimiento de la fachada principal del resto de la estructura, el cual es evidente por las grietas presentes a los extremos del palco y en el cuarto de proyección.

Estas grietas fueron objeto de estudio de seguimiento a testigos, donde se evidenció un aumento brusco en el espesor de estas lesiones después del temblor del 10 de marzo del presente año.

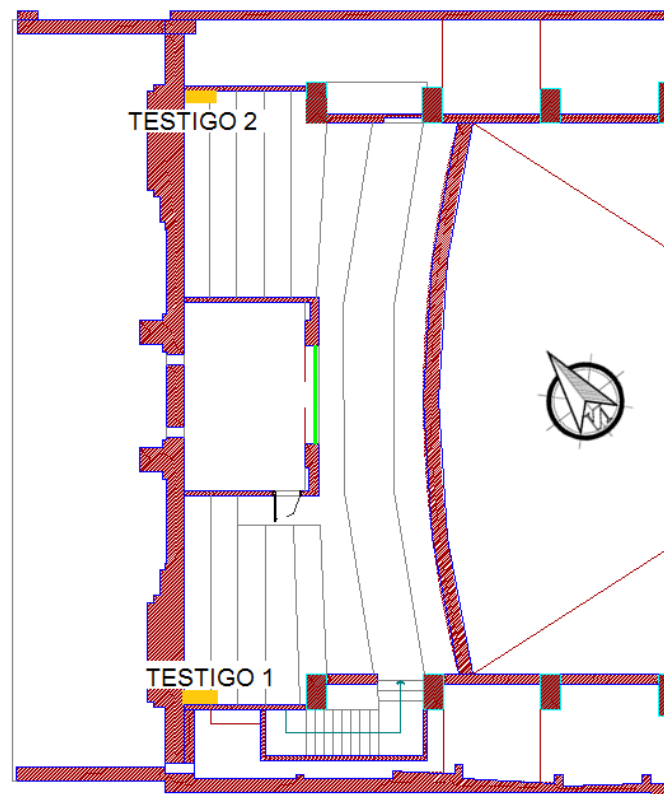
Figura 118
Grietas presentes en palco



Nota. Elaboración propia.

El estudio de seguimiento a testigos se realizó en las grietas presentes en los extremos del palco las cuales tienen la misma longitud que la altura del piso, siendo visible que el mayor grado de afectación ocurre en las grietas de la zona noroccidental, a continuación, se presentan los resultados del estudio:

Figura 119
Localización de testigos – Palco



Nota. Elaboración propia.

Tabla 27
Registro de mediciones en Testigos del grupo 1

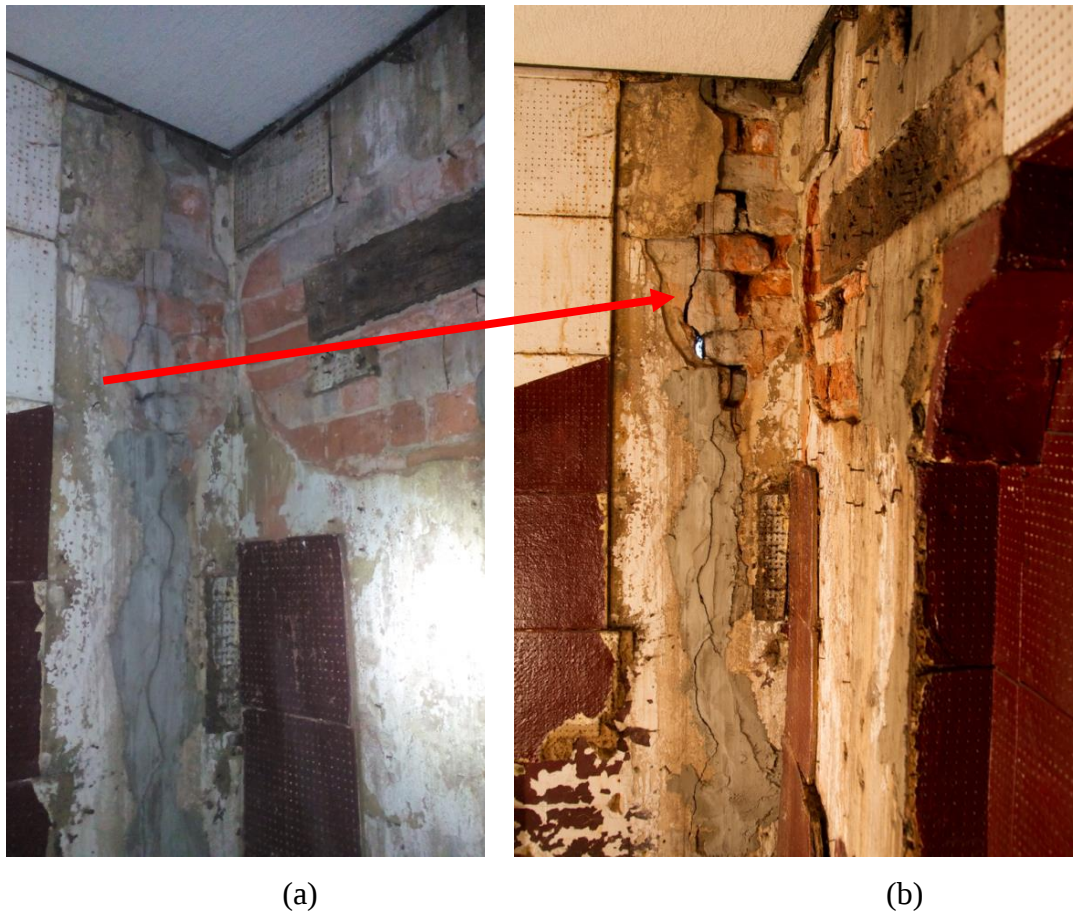
No. Testigo	Esquema	Medición	Fecha de mediciones			
			19 de Febrero	11 de Marzo	8 de Abril	15 de Mayo
1		A	1.8 mm	2.9 mm	3.0 mm	3.0 mm
		B	2.0 mm	3.3 mm	3.5 mm	3.5 mm
		C	11 mm	25 mm	25 mm	26 mm

* Fuente. (Elaboración propia).

En las imágenes que se encuentran a continuación, se presenta la grieta de la zona noroccidental del palco, antes y después del sismo del 10 de marzo del presente año.

Figura 120

(a) Grieta antes del sismo, (b) Grieta después del sismo



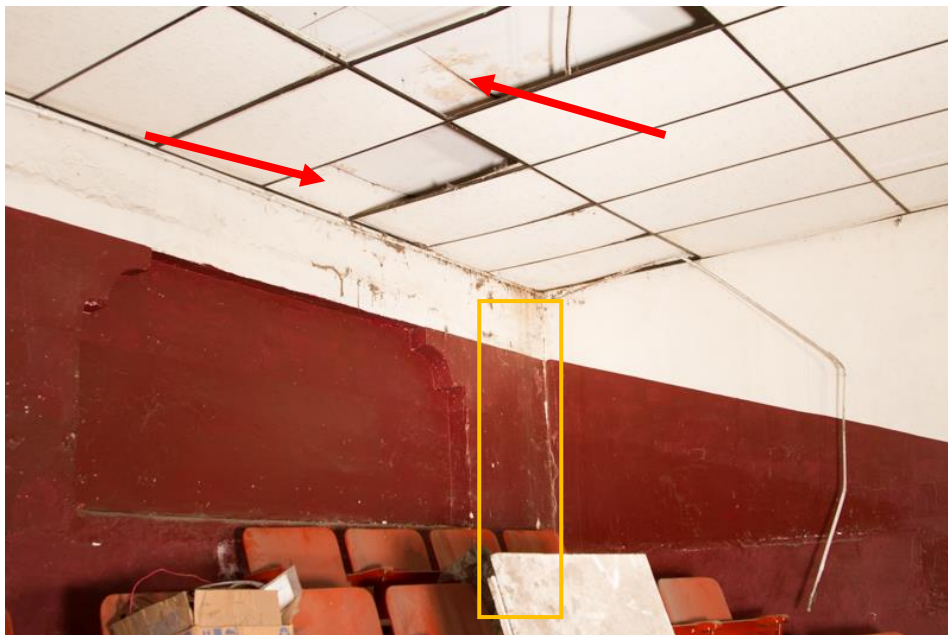
Nota. Elaboración propia.

En la zona media del palco se encuentra la sala de proyección, la cual presenta en la zona superior una grieta de 12 mm de espesor y 1.45 m de longitud, la cual tienen un comportamiento pasivo y se localiza en la intersección del muro norte del cuarto de proyección y la fachada principal.

Figura 121*Grieta del cuarto de proyección*

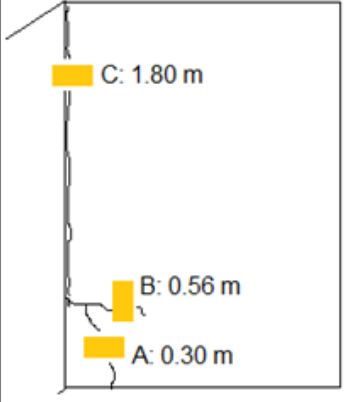
Nota. Elaboración propia.

En la zona norte del palco, se encuentra otra grieta, la cual tiene la longitud de la altura de piso, adicional a esto se encuentra perdida de módulos en el falso techo de esta área.

Figura 122*Grieta y daños en el falso techo – Palco*

Nota. Elaboración propia.

Tabla 28*Registro de mediciones en Testigos del grupo 2*

No. Testigo	Esquema	Medición	Fecha de mediciones			
			19 de Febrero	11 de Marzo	8 de Abril	15 de Mayo
2		A	0.9 mm	1.1 mm	1.1 mm	1.2 mm
		B	1.0 mm	1.1 mm	1.1 mm	1.1 mm
		C	1.0 mm	1.1 mm	1.1 mm	1.1 mm

* Fuente. (Elaboración propia).

En las imágenes que se encuentran a continuación, se presenta la grieta de la zona norte del palco.

Figura 123*Grieta de la zona norte del palco (a) a 1.80m, (b) a 0.30m y (c) a 0.56 m*

(a)



(b)



(c)

Nota. Elaboración propia.

Adicional a las grietas, en la zona del palco se encuentran patologías como distorsión y deterioro de la pintura de recubrimiento de los muros, deterioro, humedad por filtración de agua lluvia y pérdida de material de la estructura de falso techo en guadua y del recubrimiento acústico.

Figura 124

Humedad y desprendimiento en muros y recubrimiento acústico



Nota. Elaboración propia.

Figura 125

Pérdida de material (a) Recubrimiento acústico, (b) Falso techo en guadua



Nota. Elaboración propia.

(a)

(b)

Cubierta

La cubierta del teatro está conformada por el falso techo en estructura de guadua, cerchas y correas de madera y tejas de asbesto cemento.

Figura 126

Cubierta del teatro – Vista exterior



Nota. Elaboración propia.

El falso techo de esterilla de guadua que se encuentra sobre la sala, presenta acumulación excesiva de polvo y escombros, producto de la falta de mantenimiento, además de humedad debida a la filtración de agua lluvia por goteras y pérdida de material y recubrimiento, como se observa a continuación:

Figura 127

Humedades y pérdida de recubrimiento en falso techo – Vista desde la sala



Nota. Elaboración propia.

Figura 128

Pérdida del recubrimiento de esterilla de guadua de falso techo – Vista desde la cubierta



Nota. Elaboración propia.

La estructura de soporte del tejado, está conformado por cerchas y vigas en madera acerrada, la cual presenta pudrición, presencia de insectos y humedades. Se encontró que varias cerchas han sufrido reparaciones con elementos rollizos y que las correas presentan humedad y pudrición.

Figura 129

Estructura de soporte del tejado



Nota. Elaboración propia.

Las patologías que presenta la madera, son causadas por filtraciones de agua lluvia, debidas a goteras en el tejado, ya que se presenta una mala instalación de la cumbrera.

Figura 130

Filtración de agua en cubierta



Nota. Elaboración propia.

Muros exteriores y de cerramiento

En general los muros de mampostería que forman parte de la estructura del teatro presentan deterioro de algunos de los ladrillos que los conforman, dicho deterioro se debe a fallas en el proceso de cocido de los ladrillos, lo cual reduce su resistencia y genera descascaramiento y pérdida del material y la geometría.

Además se presenta humedad por filtración de agua lluvia y procesos de condensación.

La fachada posterior del teatro, presenta en su parte superior grietas que se desarrollan por las juntas de mortero y en algunos casos atraviesan los ladrillos las cuales pueden ser originadas por Acciones mecánicas externas (cargas y asentamientos diferenciales del terreno) o Acciones higrotérmicas.

Figura 131

Parte superior de la fachada posterior del teatro



Nota. Elaboración propia.

Figura 132

Grietas en la parte superior de la fachada posterior.



Nota. Elaboración propia.

La fachada posterior presenta en su parte inferior perdida de ladrillos, debida a fallas en el proceso de cocción ya que estas unidades no alcanzaron la temperatura ideal, lo cual compromete su durabilidad y resistencia.

Figura 133

Ladrillos dañados en la zona inferior de fachada posterior



Nota. Elaboración propia.

Figura 134

Detalle de ladrillo afectado por mal proceso de cocción



Nota. Elaboración propia.

Las fachadas laterales del teatro son en su mayoría de mampostería de arcilla, sin embargo encontramos vanos de puertas y ventanas selladas con materiales como adobe y tapia pisada. También se evidencia grietas que atraviesan los ladrillos en la unión entre las fachadas laterales y la fachada principal.

Figura 135
Fachada lateral sur



Nota. Elaboración propia.

Figura 136
Fachada lateral norte



Nota. Elaboración propia.

Figura 137

Grietas en la unión de las fachadas de la zona noroccidental del teatro



Nota. Elaboración propia.

Otra patología que presentan los muros exteriores del teatro, es la traba que se encuentra cerca de $\frac{1}{3}$ del ladrillo, lo cual se presenta en todos los muros y es una falla de proceso constructivo que debilita esta estructura de mampostería no reforzada ni confinada.

Figura 138

Grietas en la unión de las fachadas de la zona norte del teatro



(a)

(b)

También se presenta baja resistencia en el mortero de pega a base de cal y fallas en la adherencia de los mampuestos, lo cual ha originado grietas que se desarrollan por el mortero de pega y baja resistencia de los muros.

Figura 139

Perdida de ladrillos por mal proceso de cocido - Pilar de fachada norte



Nota. Elaboración propia.

En el **Anexo 6** se presenta los formatos de levantamiento de fisuras y los planos de calificación.

2.3. Condiciones físico-sanitarias de la madera

Una vez realizada la visita de inspección al Teatro Roberto Mac Douall en el municipio de Zipaquirá, para definir la situación que presentan los diferentes elementos de madera que hacen parte de la infraestructura del teatro, se puede indicar al respecto:

Puertas de salida de emergencia.

Los elementos que hacen parte de esta estructura presentan un desgaste normal para el uso que ha presentado y el sitio donde se encuentran emplazadas, aunque se debe destacar que las puertas presentan dos situaciones, una en la cara exterior donde las condiciones ambientales generaron un desgaste de los elementos de protección de la madera como la pintura, pegamento de

piezas ensambladas, etc., y otra en la cara interior donde las la pintura ha generado una buena condición de preservación de la madera. Por lo evidenciado, las piezas que forman las puertas pueden preservarse conservando la originalidad, para lo cual debe realizarse un trabajo recuperación.

Figura 140

Puerta de salida de emergencia – vista interior y exterior



Nota. Elaboración propia.

Puertas baños.

Las puertas presentan unas buenas condiciones de preservación en cuanto a la madera, dada las características de la pintura, es de destacar que la madera que se encuentra formando el marco presenta deterioro por el uso, se debe establecer la remodelación de los herrajes dado que están generando daños en las propiedades estructurales de la madera.

Figura 141

Puerta de acceso a los baños



Nota. Elaboración propia.

Puertas pasillo de los periodistas.

Las puertas presentan unas buenas condiciones de preservación en cuanto a la madera, dada las características de la pintura y adherencia de los elementos que forman la puerta.

Figura 142

Puerta de acceso a pasillo de los periodistas



Nota. Elaboración propia.

Puertas acceso a la sala.

Las puertas presentan unas buenas condiciones de preservación en cuanto a la madera en ambas caras, dada las características de la pintura, es de destacar que los ensambles de las molduras que forman el figurado del frente de la puerta se encuentran en perfectas condiciones.

En cuanto a los herrajes que presentan las puertas deben ser cambiadas o reformadas, de acuerdo con los daños que están generando en las propiedades estructurales de la madera que componen el marco de las puertas.

Figura 143

Puerta de acceso a sala



Nota. Elaboración propia.

Piso escenario principal

El piso de madera que compone entablado del escenario debe cambiarse totalmente; aunque la madera no demuestra el ataque de agentes patógenos como insectos u hongos, si presenta un desgaste significativo evidenciándose grietas y astillamientos.

Figura 144

Piso del escenario



Nota. Elaboración propia.

Figura 145

Estructura de soporte del piso del escenario



Nota. Elaboración propia.

Ventanas.

Las ventanas presentan un deterioro normal en cuanto a los elementos que forman la estructura de la misma, es de destacar que dada la condición de orientación del teatro Roberto Mac Douall, las ventanas ubicadas al costado sur presentan mayor deterioro, dada la influencia de las condiciones ambientales (lluvia y sol). Se debe destacar que existe un agente faunístico natural (presencia de Palomas), que aumenta el deterioro de la madera, de acuerdo con las características biológicas de la especie (presencia de heces y nidos).

Figura 146*Ventana*

Nota. Elaboración propia.

Puertas sala detrás del escenario

Se evidencia que las puertas son estructuras rudimentarias las cuales no hacen parte del grupo de acabados generales del Teatro Roberto Mac Douall, sino que son estructuras que fueron establecidas para cumplir el objetivo de limitar acceso; se debe destacar que presentan un buen estado estructural, encontrando que la madera presenta buenas condiciones físicas y sanitarias.

Figura 147

Puerta de acceso a sala parte interior del escenario



Nota. Elaboración propia.

Estructura de manejo de la tramoya.

El total de la estructura está realizada en madera, encontrándose que la infraestructura del balcón de manejo de las cuerdas y poleas presenta un buen estado físico y sanitario, sin embargo, dado el grado de utilización que ha experimentado este equipo, se deben cambiar algunas piezas, a razón de los cambios físicos que presentan las tablas y traviesas como son: alabeos, abarquillamientos y arqueaduras, que pueden generar riesgos al personal que transita la zona.

Figura 148***Balcón de las diablas***

Nota. Elaboración propia.

Componentes de las cerchas

La cercha es de tipo triangular, la cual presenta en la estructura la combinación de varios tipo de madera, incluyendo especies como: abarco y eucalipto, encontrándolos en todas las partes estructurales como: el tirante, los diagonales, el montante y el pendolón.

Las piezas de madera no presentan daños significativos físicos como grietas y fracturas relevantes, que generen riesgo a la estructura de la cercha, motivo por el cual, de acuerdo con lo evidenciado en el recorrido, se considera que se pueden manejar las mismas piezas, sin embargo, se debe mejorar las uniones de las mismas, las cuales se presentan de forma rudimentaria al tope (ver fotografía) Es de resaltar que se evidencia que en los elementos de madera que hacen parte de la estructura no se observan tratamientos de preservación, motivo por el cual sería importante realizar estos procedimientos con el objetivo de aminorar el riesgo de ataque de patógeno en la madera.

Figura 149

Estructura de soporte de la cubierta



Nota. Elaboración propia.

Figura 150*Estructura de soporte del palco*

Nota. Elaboración propia.

Componentes del soporte del piso de la tarima principal.

La estructura del soporte del piso del escenario principal, está compuesto por secciones de vigas y viguetas de la especie abarco de río, como se pudo constatar en la visita técnica.

Estas piezas de madera se encuentran dentro de un ambiente de humedad bastante elevado, con lo cual se presentan unas condiciones propicias para la generación de hongos cromógenicos y mohos, en este sentido, la madera presenta la presencia de mohos y royas superficiales, las cuales no afectan las características estructurales de los elementos de madera. Por lo anterior, se puede continuar con la misma estructura, sin embargo, se considera que en estas piezas de madera se debe realizar un tratamiento de limpieza y tratamiento de protección y conservación si la decisión es continuar con la misma estructura.

Figura 151*Estructura de soporte del escenario*

Nota. Elaboración propia.

Tramoya.

La estructura de la tramoya es 100% en madera, que de acuerdo con lo evidenciado son piezas de la especie Guayacán, las cuales se encuentran en perfecto estado físico y sanitario, sin embargo se evidencia que la estructura no presenta ningún tratamiento de conservación y preservación. Por lo anterior se considera que a la estructura debe realizarse un tratamiento de preservación con el ánimo de evitar la afectación de agentes patógenos.

Figura 152
Tramoya



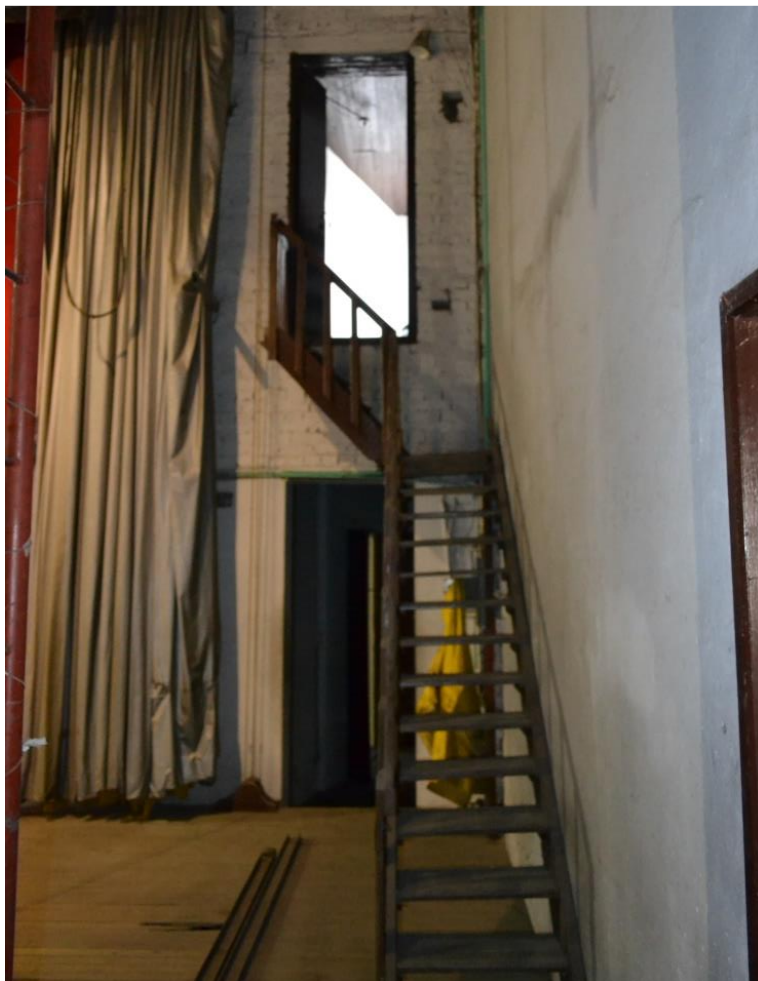
Nota. Elaboración propia.

Escalera de acceso al tramoyero.

El componente de madera que forma la estructura de acceso al tramoyero correspondiente a la escalera, no presenta afectaciones sanitarias en cuanto a patologías de ataques de insectos u hongos, sin embargo, el uso normal de esta estructura ha generado el desgaste de los pasos, ocasionando alabeos en algunos elementos. Desde el punto de vista técnico, se recomienda observarse la estabilidad de la escalera de acuerdo con el anclaje de esta estructura a la pared.

Figura 153

Escaleras de acceso al tramoyero



Nota. Elaboración propia.

2.4. Conclusiones del diagnóstico

El teatro Roberto Mac Douall presenta un estado de daño moderado, el cual requiere de una intervención de las lesiones encontradas y un mantenimiento correctivo y preventivo para conservar su estructura.

Se deben reparar todas las fisuras encontradas sobre la fachada, lo cual se puede realizar con algún producto epóxico diseñado para este fin, debido a que esta fisuración presenta un estado pasivo.

Se debe demoler la placa de concreto sobre el atrio y restituir los voladizos originales, para evitar que la fachada se derrumbe, ya que esta carga adicional es el origen de las grietas laterales de la fachada, las cuales presentaran un carácter activo hasta que no se realice dicha intervención.

Los muros exteriores deben ser reforzados estructuralmente y remplazar las piezas de ladrillo que presentan descascaramiento y laminación de la arcilla que la componen, con ladrillos de arcilla cocida de características físicas y mecánicas similares.

Debido al avanzado estado de deterioro de los muros de cerramiento, producidos por la degradación de los ladrillos de arcilla aparentemente mal cocidos o sin cocer, se debe demoler estos muros y remplazar.

La estructura de soporte del escenario presenta carbonatación, humedad y pudrición de los elementos de arcilla y madera, ya que de acuerdo al estudio de suelos se encuentra sobre un nivel freático casi superficial. Su estado de daño es irreversible, así que se recomienda demoler y realizar un diseño estructural para este espacio.

Se deben cambiar las tejas que presentan filtración para corregir las goteras.

En términos generales las piezas de madera que forman las estructuras del Teatro Roberto Mac Douall, como: puertas, ventanas, cerchas, estructuras de soporte del piso (vigas y viguetas) y tramoya, pueden ser restauradas dado que no existen afectaciones de agentes patógenos significativas.

Sin embargo, se evidenció, que no existe tratamiento de preservación de la madera en la mayoría de las estructuras, motivo por el cual, si la decisión es restaurar estas piezas, lo primero a realizar es establecer el método de preservación y aplicarlo a la totalidad de las piezas de madera.

No se encontró ataque alguno de insectos xilófagos (isópteros – termitas), lo cual evidencia de las características de sanidad de la madera y el nivel de secado de las piezas, motivo por el cual todas las piezas pueden ser reutilizadas, teniendo en cuenta la recomendación en el numeral anterior.

Las piezas de madera que forman las cerchas del teatro Roberto Mac Douall no presentan daños estructurales significativos (grietas o fracturas) o presencia de agentes patógenos que afecten las propiedades estructurales, sin embargo, se deben mejorar desde el punto de vista técnico estructural las uniones de las piezas.

Las piezas de madera que forman la estructura que soporta el piso del escenario del teatro Roberto pueden mantenerse, empero, dada la condición de humedad presentes en el área de emplazamiento debe realizarse la limpieza de la totalidad de las piezas e implementar un tratamiento de preservación de las piezas de madera; se debe tener en cuenta que desde el punto de vista estructural todas las uniones de las vigas, viguetas y descansos sobre las columnas, deben ser mejoradas.

Las piezas de madera que hacen parte de la infraestructura de la tramoya están en buen estado, sin embargo, con el ánimo de mantener la conservación y preservación de las mismas se debe realizar un tratamiento de preservación de la madera en primera instancia.

La escalera de acceso al tramoyero puede conservarse en cuanto a la madera que lo compone, cambiando algunos elementos en cuanto a los pasos, dado el desgaste normal que presenta la estructura; se debe desde el punto de vista técnico observar la estabilidad de la misma de acuerdo con el anclaje que presenta a la pared, con el ánimo de evitar riesgos a la comunidad que transite.

3. Intervención general

De acuerdo a los estudios y ensayos realizados, el teatro es una estructura vulnerable debido a la altura de sus muros en mampostería no confinada y al deterioro propio de más de ochenta años de construcción sin mantenimiento preventivo de su estructura. Por tal motivo se propone dos tipos de intervenciones diferentes que pueden funcionar con la distribución arquitectónica y materiales originales de la estructura del teatro, las cuales tendrán en común los procesos que se describen a continuación:

3.1.Atrio

Se debe demoler la placa de concreto adosada a lo largo del atrio y la fachada principal, para evitar el desplome de la fachada principal, la cual presenta grietas en sus extremos, se debe usar un acondicionamiento temporal de obra, el cual consiste en un apuntalamiento de la fachada, mientras se realizan las obras de demolición de la placa y reforzamiento estructural de la fachada.

Figura 154

Render de apuntalamiento en fachada principal



Nota. Elaboración propia.

Una vez se retire la placa de concreto, la humedad por la falta de drenaje en esta zona desaparecerá, al igual que la vegetación, sin embargo, se debe realizar una limpieza completa de los muros de la fachada, retirando desprendimiento de pintura, hongos y suciedad por lavado diferencial.

3.2.Fachada y grietas laterales

Una vez se realice la limpieza de la fachada, se procede a rellenar las grietas y fisuras presentes con un producto epóxico de baja viscosidad como el Sikadur crack Weld o similares, la superficie debe sellarse con la resina de sello de fraguado rápido suministrada. También se usa la resina de sello para colocar los puertos de inyección. La distancia entre los puertos de inyección debe ser mayor que la profundidad estimada de la fisura (típicamente 1.5 veces).

Figura 155

Estado actual de la fachada principal



Nota. Elaboración propia.

La resina debe inyectarse desde el primer (más bajo) puerto de inyección. Cuando la resina empiece a fluir por el puerto adyacente, cierre el primer puerto y desconecte el tubo de extensión.

Para abrir un punto de inyección, presiónelo hacia adentro. Para cerrarlo jálalo hacia afuera. Reconecte en el segundo puerto e inyecte hasta que la resina salga por el tercer puerto; este proceso debe repetirse hasta inyectar toda la fisura.

Figura 156

Grietas laterales de fachada



Nota. Elaboración propia.

A continuación, se presenta la ficha técnica del producto sugerido:



HOJA TECNICA DE PRODUCTO

Sikadur® Crack Weld

KIT DE INYECCIÓN DE FISURAS

DESCRIPCIÓN	El Sikadur Crack Weld es un sistema epóxico de inyección de fisuras en el concreto y en mampostería sólida, de 2 componentes y baja viscosidad. Cumple con la norma ASTM C881.																				
USOS	Inyección de fisuras a baja presión en concreto estructural y en mampostería sólida.																				
VENTAJAS	- Tan fuerte como el concreto. - Mezcla exacta del adhesivo en la boquilla del cartucho. - Se aplica con pistola de calafateo estándar. Rendimiento La resina de sello contiene 300ml por cartucho. La resina de inyección contiene 250ml por cartucho. Contenido de la caja <table> <tr> <td>• Resina de sello superficial de la fisura</td><td>(x2) 300ml.</td></tr> <tr> <td>• Resina de inyección</td><td>(x2) 250ml.</td></tr> <tr> <td>• Boquilla para la resina de sello</td><td>(x2).</td></tr> <tr> <td>• Abanico para la aplicación de la resina de sello</td><td>(x2).</td></tr> <tr> <td>• Boquillas de inyección con el tubo de extensión</td><td>(x2).</td></tr> <tr> <td>• Conector de inyección</td><td>(x1).</td></tr> <tr> <td>• Puertos de inyección</td><td>(x16).</td></tr> <tr> <td>• Par de guantes plásticos</td><td>(x2).</td></tr> <tr> <td>• Espátula de madera</td><td>(x2).</td></tr> <tr> <td>• DVD de instrucciones</td><td>(x1).</td></tr> </table>	• Resina de sello superficial de la fisura	(x2) 300ml.	• Resina de inyección	(x2) 250ml.	• Boquilla para la resina de sello	(x2).	• Abanico para la aplicación de la resina de sello	(x2).	• Boquillas de inyección con el tubo de extensión	(x2).	• Conector de inyección	(x1).	• Puertos de inyección	(x16).	• Par de guantes plásticos	(x2).	• Espátula de madera	(x2).	• DVD de instrucciones	(x1).
• Resina de sello superficial de la fisura	(x2) 300ml.																				
• Resina de inyección	(x2) 250ml.																				
• Boquilla para la resina de sello	(x2).																				
• Abanico para la aplicación de la resina de sello	(x2).																				
• Boquillas de inyección con el tubo de extensión	(x2).																				
• Conector de inyección	(x1).																				
• Puertos de inyección	(x16).																				
• Par de guantes plásticos	(x2).																				
• Espátula de madera	(x2).																				
• DVD de instrucciones	(x1).																				

MODO DE EMPLEO	Preparación de la superficie: Para que la aplicación sea exitosa, debe prepararse muy bien la superficie. La fisura debe estar seca y libre de aceite, grasa, polvo u otros contaminantes. Debe retirarse todo el material que esté suelto mediante el uso de una brocha o un compresor. Fisuras verticales (muros, columnas, vigas): la superficie debe sellarse con la resina de sello de fraguado rápido suministrada. También se usa la resina de sello para colocar los puertos de inyección. La distancia entre los puertos de inyección debe ser mayor que la profundidad estimada de la fisura (típicamente 1.5 veces. Si no se conoce la profundidad, consulte al Departamento Técnico de Sika). Fisuras horizontales (pisos, losas, etc.): puede que no se requieran la resina de sello y los puertos de inyección ya que la resina de inyección se puede aplicar por gravedad en la fisura.
-----------------------	--

DATOS TECNICOS

Temperatura del material y de curado 23°C y 50% H.R.

Los resultados pueden diferir basados en variaciones estadísticas dependiendo de los métodos de mezclado y del equipo, temperatura, métodos de aplicación, métodos de prueba, condiciones del sitio y condiciones de curado.

Tiempo de almacenamiento 18 meses en su empaque original sin abrir
Condiciones de almacenamiento Seco entre 5°C -24°C

Para la resina de inyección:

Resistencia a compresión (ASTM D-695), psi MPa	5°C	20°C	35°C
4 horas	-	-	500 (3.4)
8 horas	-	-	2000 (13.7)
16 horas	-	2000 (13.7)	3500 (24.1)
1 día	-	3000 (20.7)	5000 (34.5)
3 días	1500 (10.3)	8500 (58.6)	5500 (37.9)
7 días	6500 (44.8)	9000 (62.1)	7000 (48.3)
14 días	7500 (51.7)	9500 (65.5)	7500 (51.7)
28 días	9000 (62.1)	10,000 (68.9)	10,000 (68.9)
Módulo a compresión (ASTM D-695)	200,000 psi (1400 MPa)		
Viscosidad (ASTM D-2393)	500 cps		
Vida en el recipiente (ASTM C-881)	25-30 min. (60g masa)		
Resistencia a la tensión (ASTM D-638)	6000 psi (42 MPa)		
Elongación a la rotura (ASTM D-638)	25 %		
Módulo a tensión (ASTM D-638)	250,000 psi (1750 MPa)		
Resistencia a flexión (ASTM D-732)	10,000 psi (70 MPa)		
Resistencia de adherencia (ASTM D-897)			
2 días	350 psi (falla del concreto) 2.5 MPa		
14 días	450 psi (falla del concreto) 3.1 MPa		
Absorción de agua (ASTM D-570)	0.24%		
Temperatura de calor de deflexión. (ASTM D-648)	43°C		
VOC:	Resina de sello: 30 gm/L Resina de inyección: 5 gm/L		

Resina de sello (Sikadur Capseal)

Temp. (°C)	Tiempo gel (min)	Listo para inyección (min)
5	18	145
10	10	85
20	6	50
25	5	40
30	4	35

Consumos:

Consumo de resina de inyección en la fisura (Sikadur Injection Resin)					
	Longitud (cm)	Ancho (mm)	Prof (cm)	cm³	Número de cartuchos
Ancho fisura 1.6 mm, prof = 2.5 cm, long=305 cm	305	1.6	2.5	122	0.4
Ancho = 1.6 mm, prof = 3.8 cm, long = 305 cm	305	1.6	3.8	183	0.6
Ancho = 1.6 mm, prof = 5.0 cm, long = 305 cm	305	1.6	5.0	244	0.8
Ancho = 3.1 mm, prof = 2.5 cm, long = 305 cm	305	3.1	2.5	246	0.8
Ancho = 3.1 mm, prof = 3.8 cm, long = 305 cm	305	3.1	3.8	369	1.2
Ancho = 3.1 mm, prof = 5.0 cm, long = 305 cm	305	3.1	5.0	492	1.6
Ancho = 6.3 mm, prof = 2.5 cm, long = 305 cm	305	6.3	2.5	492	1.6
Ancho = 6.3 mm, prof = 3.8 cm, long = 305 cm	305	6.3	3.8	737	2.4
Ancho = 6.3 mm, prof = 5.0 cm, long = 305 cm	305	6.3	5.0	983	3.2
Consumo de resina de sello en la superficie de la fisura (Sikadur Capseal)					
	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espesor (mm)	cm³	Número de cartuchos
Ancho = 2.5 cm, long = 305 cm, Espesor= 3.1 mm	305	2.5	3.1	246	0.8
Ancho = 2.5 cm, long = 305 cm, Espesor= 6.3 mm	305	2.5	6.3	492	1.6
Ancho = 3.8 cm, long = 305 cm, Espesor= 3.1 mm	305	3.8	3.1	369	1.2
Ancho = 3.8 cm, long = 305 cm, Espesor= 6.3 mm	305	3.8	6.3	737	2.4
Ancho = 5.0 cm, long = 305 cm, Espesor= 3.1 mm	305	5.0	3.1	492	1.6
Ancho = 5.0 cm, long = 305 cm, Espesor= 6.3 mm	305	5.0	6.3	983	3.2

Hoja Técnica de Producto

Sikadur Crack Weld

Versión: 05/2014



Mezclado

Resina de sello (Sikadur Capseal): Retire la tapa, corte el anillo metálico de la punta y ajuste la boquilla de mezclado. Monte en la pistola y accionela hasta que la resina salga con un color uniforme.

Resina de Inyección (Sikadur Injection Resin): Retire la tapa, inserte los tapones de salida, ajuste la boquilla que viene con el tubo de extensión*. Monte el cartucho en la pistola y accionela hasta que la mezcla se vea homogénea. Use el conector de inyección para empezar a inyectar

*Para fisuras horizontales (pisos, losas, etc), quite el tubo de extensión.

Aplicación

Para fisuras verticales (muros, columnas, vigas): la resina debe inyectarse desde el primer (más bajo) puerto de inyección. Cuando la resina empiece a fluir por el puerto adyacente, cierre el primer puerto y desconecte el tubo de extensión. Para abrir un punto de inyección, presionelo hacia adentro. Para cerrarlo jálelo hacia afuera. Reconecte en el segundo puerto e inyecte hasta que la resina salga por el tercer puerto; este proceso debe repetirse hasta inyectar toda la fisura. Después de que haya curado la resina de inyección, los puertos y la resina de sello deben retirarse por medios mecánicos. Los huecos o vacíos deberán rellenarse.

Para fisuras horizontales (pisos, losas, etc.): para rellenar las fisuras por gravedad, selle toda la fisura por la parte inferior para que la resina no se escape. Inyecte la resina dentro de la fisura (fisura en forma de V) hasta llenarla completamente.

Limitaciones

- La temperatura mínima del sustrato será de 5°C. La máxima temperatura será de 45°C.
- La edad mínima del concreto debe estar entre 21-28 días, dependiendo del curado y las condiciones de secado.
- No aplique en superficies húmedas.
- No inyectar en fisuras con presión osmótica o presión hidrostática durante la aplicación.
- El espesor mínimo de la fisura debe ser 0.5 mm.
- No inyectar fisuras de más de 6 mm de ancho. Consultar al Departamento Técnico de Sika.
- No es un producto estético. El color puede variar dependiendo de las variaciones de luz y la exposición a los rayos UV.

Sikadur Crack Weld (Kit de Inyección de Fisuras)**NOTA**

La información y, en particular, las recomendaciones sobre la aplicación y uso final de los productos Sika son proporcionados de buena fe, basados en el conocimiento y experiencia actuales de Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados y manipulados, así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra son tan particulares que de esta información, cualquier recomendación escrita o cualquier otro consejo no se puede deducir garantía alguna respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad en particular, así como responsabilidad alguna que surja de cualquier relación legal. Se deben respetar los derechos de propiedad de terceros. Todas las órdenes de compra son aceptadas de acuerdo con nuestros actuales condiciones de venta y despacho. Los usuarios deben referirse siempre a la edición más reciente de la Hoja Técnica, cuyas copias serán facilitadas a solicitud del cliente. Restricciones locales: Tener en cuenta que como consecuencia de regulaciones específicas locales el funcionamiento de los productos puede variar de un país a otro. Consulte la Hoja de Datos locales para la descripción exacta de los campos de aplicación.



Responsabilidad Integral



Sika Colombia S.A.
Vereda Canavita, km 20.5
Autopista Norte, Tocancipá
Conmutador: 878 6333
Colombia - web:col.sika.com

Cuando se realiza el sello de las grietas se procede a pintar la fachada con pintura para exteriores resistente a la humedad.

3.3.Vestíbulo y muros de escalera de acceso al palco

Los muros de estas áreas exhiben daños en el pañete por humedad ascendente del terreno, debido a un nivel freático cercano a la superficie en esta zona.

Para repararlo se debe:

Quitar pañete en la parte baja del muro 25 cm sobre el piso, para descubrir al menos dos hiladas de ladrillo con su junta y determinar el espesor del muro (vestíbulo 35 cm, escalera 15 cm) y la longitud a intervenir (25 mL), luego perforar con una broca de 1/2" en la junta de pega entre las hilera de 1 y 2 con una profundidad de 30 cm separados cada 12 cm.

Limpiar los agujeros perforados.

Injectar Sika Mur injectoCream o similares en todos los agujeros.

A continuación, se presenta la forma de aplicación:

1) PREPARACIÓN DEL MURO



Retirar rodapiés y/o revestimientos/yesos hasta llegar al muro original. Utilizar las brocas adecuadas para ejecutar los taladros con la profundidad requerida dependiendo del espesor del muro.



SikaMur®-InjectoCream-100 requiere orificios de 12 mm de diámetro, separados entre sí como máximo a 120 mm. Lo más efectivo es taladrar en horizontal directamente en el muro preferiblemente en las juntas de mortero entre los ladrillos/piedras.

PROFUNDIDAD DE LOS TALADROS SEGÚN EL ANCHO DEL MURO

Espesor del muro	110 mm	220 mm	330 mm	440 mm
Profundidad del orificio	100 mm	190 mm	310 mm	420 mm

2) PREPARACIÓN DEL ENVASE



Desenroscar y quitar el tubo del final de la pistola



Insertar el salchichón de SikaMur®-InjectoCream-100 dentro de la pistola



Cortar el extremo del salchichón SikaMur®-InjectoCream-100



Enroscar de nuevo el tubo al final de la pistola

3) INYECCIÓN



Insertar hasta el fondo del orificio previamente realizado, el tubo de la pistola del SikaMur®-InjectoCream-100



Presionar el gatillo de la pistola...



... y rellenar completamente el taladro con SikaMur®InjectoCream-100 dejando 1 cm hasta la superficie



Periodicamente limpiar el exterior del tubo

4) CONSUMO

Un salchichón de SikaMur®-InjectoCream-100 para tratar las longitudes de pared indicadas, según su espesor				
Grosor	110 mm	220 mm	330 mm	440 mm
Longitud	6.5 m	3.3 m	1.96 m	1.43 m

Presentación

- **Envase:** Unipacs de 600 ml
- **Color:** Blanco
- **Conservación:** 12 meses

**3.4.Sala**

Para la sala del teatro, se debe realizar el mismo procedimiento descrito anteriormente para evitar la humedad ascendente del terreno en los muros perimetrales, este procedimiento debe realizarse desde el exterior ya que en el interior de la sala a la altura de reparación se encuentra un zócalo original con ondulaciones, el cual no debe ser destruido sino rehabilitado ya que en algunas zonas la humedad ha generado desprendimientos de este elemento.

4. Propuesta de intervención

4.1. Estructura metálica

De acuerdo a los resultados obtenidos en el seguimiento de fisuras, es indispensable demoler la placa de concreto que se encuentra sobre el atrio para detener el crecimiento de las fisuras grietas de unión entre la fachada y la estructura interna.

Una vez realizada esta intervención se procede a sellar las fisuras con un producto tipo sellador elástico para tratamiento de la humedad ambiental como sikaflex 1A plus o similares, se debe preparar la superficie, insertar el cartucho en la pistola de calafeteo, colocar la boquilla de la pistola en el fondo de la fisura y rellenar la totalidad, manteniendo la boquilla profundamente entre el sellante en contacto con el fondo de fisura y continuar con un flujo estable de sellante para evitar atrapar aire.

Luego se retira de forma manual la pintura vieja y se aplica pintura para exteriores reforzada con fungicidas y alguicidas que eviten la formación de hongos, mohos y manchas.

En los baños se deben cambiar los aparatos sanitarios que estén dañados o presenten fisuración y las escaleras de acceso al palco deben ser demolidas y remplazadas por una estructura en concreto.

Se deben demoler las placas de concreto presentes en los corredores laterales que sostienen los tanques de agua que están fuera de funcionamiento. Para la humedad se debe aplicar un producto sika imper mur o similares en todos los muros del atrio y el vestíbulo.

En la sala se deben remplazar las sillas dañadas y los paneles acústicos que presentan descascaramiento. El escenario debe ser demolido, debido a que los pilares y vigas de madera presentan un avanzado estado de daño y de pudrición, se puede remplazar estos elementos con vigas y columnas de concreto.

En las cerchas de madera del palco y la cubierta se deben remplazar los elementos rollizos de eucalipto, por madera acerrada de propiedades mecánicas iguales o similares a las del abarco de rio, adicionalmente se deben remplazar las tejas que presenten goteras y el cielo raso de guadua que presente manchas de humedad.

Se deben restaurar los yesos decorativos de alegoría a la música y el teatro, restaurar las seis puertas de acceso lateral a la sala y cambiar toda la alfombra de la sala.

En los muros laterales se deben remplazar los ladrillos que presenten descascaramiento y lavarlos para aplicar un revestimiento hidrófugo.

Debido a la altura de los muros de mampostería sin confinar y a las grietas que han separado la fachada de la estructura interior, es necesario realizar un reforzamiento de los elementos estructurales, en este caso se usaran perfiles metálicos, para las columnas HEA 400 y para las vigas IPE300.

Se considera que: La estructura actual de soporte del teatro que consiste en machones en mampostería que corresponde a la gran volumetría del teatro, y recibe las cargas de la cubierta, esta estructura en mampostería no se debe intervenir, ni incrustar ningún elemento de refuerzo interno o externo.

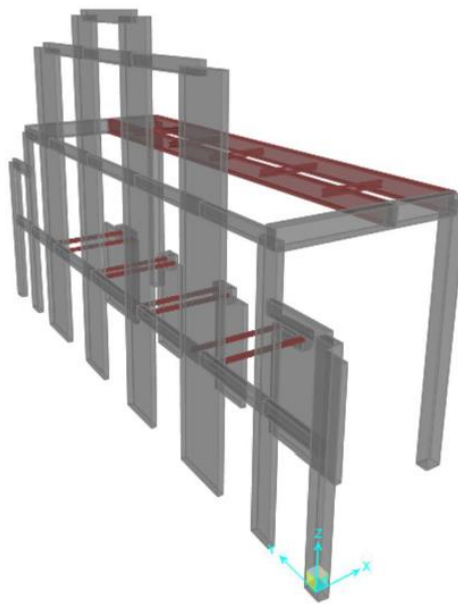
El reforzamiento de los muros y machones de mampostería del teatro se realizaran en la parte externa (pasillos laterales) con el fin de recibir la carga de la cubierta y las fuerzas sísmicas

La mampostería estructural de la fachada por ser un elemento esbelto y voluminoso, de gran valor estructural no se permite ningún elemento en cara exterior, cualquier reforzamiento debe ser en la cara interior en el área del vestíbulo.

El escenario debe ser totalmente rehabilitado de forma independiente del teatro.

Figura 157

Reforzamiento fachada



Nota. Elaboración propia.

Figura 158
Reforzamiento de sala



Nota. Elaboración propia.

Presupuesto propuesta de intervención 1

Tabla 29
Presupuesto propuesta de intervención 1

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 1 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	PRELIMINARES				
1,1	DESCAPOTE MANUAL	M2	123,00	\$ 26.971,00	\$ 3.317.433,00
1,2	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	156,28	\$ 14.444,00	\$ 2.257.308,32
1,3	CAMPAMENTO 9 M2.	UND	1	\$ 843.142,00	\$ 843.142,00
1,4	CERRAMIENTO PROVISIONAL	ML	25	\$ 20.525,00	\$ 513.125,00
1,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOBRE-CUBIERTA	M2	890	\$ 28.128,00	\$ 25.033.920,0000
				SUB-TOTAL	\$ 31.964.928,32
2	DESMONTES Y LIBERACIONES				

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 1 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
2.1	INSTALACION Y DESMONTE GRUA TELESCOPICA.	MES	7	\$ 1.002.672,00	\$ 7.018.704,00
2.2	DESMONTE COLUMNAS Y PLACA DE VOLADIZO EN CONCRETO (ATRIO).	M3	120,59	\$ 33.771,00	\$ 4.072.444,89
2.3	DESMONTE COLUMNAS EN CONCRETO (APOYO ESCALERA DE MADERA).	M3	1,44	\$ 535.365,00	\$ 770.925,60
2.4	DESMONTE PLACA EN CONCRETO DE TANQUES DE AGUA.	UND	2	\$ 84.095,00	\$ 168.190,00
2.5	DESMONTE DE CIELO RASO EXISTENTE (VESTIBULO) INCLUYE, ESTRUCTURA MADERA, ETC. INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS.	M2	122,62	\$ 8.707,00	\$ 1.067.652,34
2.6	DESMONTE DE ESCALERAS EN MADERA.	UND	1	\$ 1.223.720,00	\$ 1.223.720,00
2.7	DESMONTE ENTREPISO EN MADERA. (ESCENARIO)	M2	134	\$ 45.864,00	\$ 6.145.776,00
2.8	DESMONTE DE PUERTAS Y VENTANAS EN MADERA.	UND	8	\$ 45.864,00	\$ 366.912,00
2.9	DESMONTE DE PUERTAS Y VENTANAS METALICAS.	UND	9	\$ 21.021,00	\$ 189.189,00
2.10	DESMONTE DE APARATOS SANITARIOS (INODORO, LAVAMANOS).	UND	13	\$ 21.862,00	\$ 284.206,00
2.11	DESMONTE DE ALFOMBRA DE LA TOTALIDAD DE LAS ÁREAS.	M2	238,75	\$ 3.363,00	\$ 802.916,25
2.12	DESMONTE ENCHAPE MUROS, BAÑOS, INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS.	M2	96,58	\$ 8.863,00	\$ 855.944,23
2.13	DESMONTE Y RETIRO (MADERA DEL PALCO)	M2	108,45	\$ 5.923,00	\$ 642.349,35
2.14	DESMONTE DEL EQUIPO DE PROYECCION DE CINE	GLB	1	\$ 3.131.240,00	\$ 3.131.240,00
2.15	DESMONTE Y PICADA DE PAÑETE EN MUROS, INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS.	M2	210	\$ 15.946,00	\$ 3.348.660,00
2.16	DEMOLICION DE MUROS DE CERRAMIENTO. E=0,25 H=2,30	M2	325,5	\$ 17.475,00	\$ 5.688.112,50
				SUB-TOTAL	\$ 35.776.942,16
3	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
3.1	COLUMNAS EN CONCRETO 30 x 30. f'c 21MPa	M3	1	\$ 769.762,00	\$ 769.762,00
3.2	VIGAS AEREAS DE ENTREPISO EN CONCRETO. f'c 21MPa	M3	1	\$ 628.380,00	\$ 628.380,00
3.3	CAJEADO DE MUROS PARA CONSTRUCCION DE COLUMNAS.	ML	15	\$ 44.448,00	\$ 666.720,00
3.4	MORTERO DE AFINADO.	M2	303	\$ 244.430,00	\$ 74.062.290,00
3.5	EXCAVACION ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE.	M3	51,27	\$ 26.980,00	\$ 1.383.289,21

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 1 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
3.6	COLUMNAS EN CONCRETO PARA EL ESCENARIO. f'c 21MPa	M3	3,328	\$ 819.538,00	\$ 2.727.422,46
3.7	PILAS EN CONCRETO PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.	ML	51,27	\$ 758.676,00	\$ 38.898.010,43
3.8	PILOTES DE CONCRETO APOYO ESCENARIO f'c 28 Mpa	M3	1,92	\$ 785.064,00	\$ 1.507.322,88
3.9	VIGAS DE AMARRE 35 x 35. f'c 21MPa	M3	1	\$ 602.436,00	\$ 602.436,00
3.10	ESCALERA EN CONCRETO. f'c 21MPa	M3	4,5	\$ 751.962,00	\$ 3.383.829,00
3.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA ELECTRO SOLDADA, INCLUYE DISTANCIADORES DE CONCRETO. 6MM 15X15	M2	10	\$ 13.400,00	\$ 134.000,00
3.12	ACERO DE REFUERZO. fy 420 Mpa	KG	100	\$ 3.710,00	\$ 371.000,00
3.13	ESCALERAS DE ACCESO AL ESCENARIO.	UND	2	\$ 671.240,00	\$ 1.342.480,00
				SUB-TOTAL	\$ 126.476.941,98
4	ESTRUCTURAS ESPECIALES				
4.1	PERFORACIONES Y ANCLAJES PERNOS DE 3/4" PROF. 0,75 MTS. INCLUYE PLATINAS FACHADAS	UND	39	\$ 816.790,00	\$ 31.854.810,00
4.2	PUENTE DE OPERACIÓN PROVISIONAL PARA MONTAJE DE CERCHAS (SALA)	GLB	1	\$ 8.874.040,00	\$ 8.874.040,00
4.3	PUENTE DE OPERACIÓN (TRAMOYA)	GLB	1	\$ 8.874.040,00	\$ 8.874.040,00
4.4	PISO EN MADERA TRATADA (PINO) DEL ESCENARIO.	M2	174	\$ 273.901,00	\$ 47.658.774,00
4.5	PISO EN MADERA TRATADA (PINO) DEL PALCO.	M2	108,45	\$ 197.308,00	\$ 21.398.052,60
4.6	BALCON DE LAS DIABLAS EN ESTRUCTURA META.LICA L= 6,5m A= 1,00m	M2	6,5	\$ 549.440,00	\$ 3.571.360,00
4.7	PANELES ACUSTICOS 0.30X0.30 MADEFLEX	M2	12	\$ 78.900,00	\$ 946.800,00
4.8	ESCALERA EN MADERA ACCESO A SALA PERIODISTAS	ML	6	\$ 533.730,00	\$ 3.202.380,00
				SUB-TOTAL	\$ 126.380.256,60
5	PISOS, MUROS Y ENCHAPES				
5.1	PISO ALFOMBRA SHAGGY 2050 Gr (FOSO MUSICOS + CORREDORES SALA+PALCO)	M2	158,76	\$ 119.226,00	\$ 18.928.856,28
5.2	IMPERMEABILIZACIÓN PISOS Y MUROS DE ATRIO, VESTIBULO Y SALA	M2	358,76	\$ 103.456,00	\$ 37.115.874,56
5.3	PISO EN ADOQUIN ESPAÑOL e=8 cm CORREDORES LATERALES	M2	200,42	\$ 57.929,00	\$ 11.610.130,18
5.4	RELLENO DE GRIETAS SIKAFLEX 1A	ML	345	\$ 5.600,00	\$ 1.932.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 67.654.861,02

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 1 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
6	DOTACION BAÑOS				
6.1	DIVISION DE BAÑOS (ACERO INOXIDABLE).	UND	7,8	\$ 291.260,00	\$ 2.271.828,00
6.2	REJILLA DE PISO CROMADA.	UND	2	\$ 14.570,00	\$ 29.140,00
6.3	SIFON CROMADO.	UND	3	\$ 20.230,00	\$ 60.690,00
6.4	APARATOS SANITARIOS TIPO PUSH. INC. ACCESORIOS.	UND	5	\$ 445.090,00	\$ 2.225.450,00
6.5	SUMINISTRO ORINALES TIPO PUSH. INC. ACCESORIOS.	UND	2	\$ 271.240,00	\$ 542.480,00
6.6	SUMINISTRO LAVAMANOS (APOYO MURO). INC. GRIFERIAS.	UND	2	\$ 188.110,00	\$ 376.220,00
6.7	SUMINISTRO LAVAMANOS (MESON) INC. GRIFERIAS.	UND	3	\$ 188.110,00	\$ 564.330,00
				SUB-TOTAL	\$ 6.070.138,00
7	CARPINTERIA METALICA (TEATRO)				
7.1	PUERTA METALICA 0 X 0 MTS DE ALTO (INCLUYE HERRAJES Y CERRADURAS)	UND	4	\$ 622.800,00	\$ 2.491.200,00
7.2	PUERTAS METALICAS PLEGABLES DE ACCESO PRINCIPAL.	UND	3	\$ 864.710,00	\$ 2.594.130,00
				SUB-TOTAL	\$ 5.085.330,00
8	CARPINTERIA EN MADERA				
8.1	PUERTAS EN MADERA RESTAURADA LATERALES 1,20 X 2.50 MTS DE ALTO (INCLUYE HERRAJES Y CERRADURAS)	UND	8	\$ 1.446.950,00	\$ 11.575.600,00
8.2	PUERTAS EN MADERA RESTAURADA VESTIBULO 1,50 X 2.00 MTS DE ALTO (INCLUYE HERRAJES Y CERRADURAS)	UND	2	\$ 1.554.950,00	\$ 3.109.900,00
8.3	PUERTAS EN MADERA ACCESO BAÑOS A= 1.00 m	UND	2	\$ 680.705,00	\$ 1.361.410,00
8.4	PUERTAS DE MADERA PARA CUARTO DE PERIODISTAS INCLUYE MARCO a=0,80	UND	4	238300	\$ 953.200,00
				SUB-TOTAL	\$ 17.000.110,00
9	CUBIERTA				
9.1	CUBIERTA (TERMO ACUSTICA)	M2	943	98840	\$ 93.206.120,00
9.2	CANAL EN PVC	ML	52	32000	\$ 1.664.000,00
9.3	BAJANTE 4"	ML	24	43000	\$ 1.032.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 95.902.120,00
10	SISTEMA DE MECANICA TEATRAL				
10.1	ASESORIA MANTENIMIENTO Y RESTAURACION TRAMOYA DE MADERA	GLB	1	12000000	\$ 12.000.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 12.000.000,00
11	SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO				

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 1 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
11.1	AESORIA ACUSTICA Y ELECTROACUSTICA	GLB	1	10000000	\$ 10.000.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 10.000.000,00
12	TELON DE BOCA				
12.1	RESTAURACION TELON DE BOCA	UND	1	14000000	\$ 14.000.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 14.000.000,00
13	PINTURA SOBRE MUROS				
13.1	ESTUCO Y PINTURA 3 MANOS	M2	680	15600	\$ 10.608.000,00
13.2	PINTURA SOBRE MUROS FACHADA	M2	270	35000	\$ 9.450.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 48.058.000,00
14	OBRAS DE RESTAURACION				
14.1	INSTALACION MARQUESINA (Voladizos)	GL	1	11000000	\$ 11.000.000,00
14.2	RESTAURACION YESOS	UND	11	652000	\$ 7.172.000,00
14.3	RESTAURACION FIGURAS GEOMETRICAS FACHADA	GL	1	6430000	\$ 6.430.000,00
14.4	REPARACION DEL DAÑO PLACA LIBERADA.	GL	1	4567000	\$ 4.567.000,00
14.5	RESTAURACION DEL REVESTIMIENTO ACUSTICO DEL UROS VERTICALES	M2	720	38700	\$ 27.864.000,00
14.6	REAPARACION Y RESTAURACION CIELORAZO	M2	819	123000	\$ 100.737.000,00
14.7	RESTAURACION ESTATUA MACDOUALL	GL	1	\$ 2.350.000,00	\$ 2.350.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 160.120.000,00
15	OBRAS DE REFORZAMIENTO SISMORESISTENTE				
15.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLUMNAS EN PERFIL HEA 400	TN	20	\$17.000.000,00	\$ 340.000.000,00
15.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VIGAS EN PERFIL IPE300	TN	17	\$15.000.000,00	\$ 255.000.000,00
15.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLATINAS DE ANCLAJE	TN	0,3	\$ 7.500.000,00	\$ 2.250.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 340.000.000,00
TOTAL COSTOS DIRECTO					\$ 1.096.489.628,07
ADMINISTRACION 5 %					\$ 54.824.481,40
IMPREVISTOS 5 %					\$ 54.824.481,40
UTILIDAD 5 %					\$ 54.824.481,40
IVA 19 %					\$ 10.416.651,47
SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 174.890.095,68
VALOR TOTAL OBRA					\$ 1.271.379.723,75

* Fuente. (Elaboración propia).

Cronograma propuesta de intervención 1

[illegible]

[illegible]

En la sala se deben remplazar las sillas dañadas y los paneles acústicos que presentan descascaramiento. El escenario debe ser demolido, debido a que los pilares y vigas de madera presentan un avanzado estado de daño y de pudrición, se puede remplazar estos elementos con vigas y columnas de concreto.

En las cerchas de madera del palco y la cubierta se deben remplazar los elementos rollizos de eucalipto, por madera acerrada de propiedades mecánicas iguales o similares a las del abarco de rio, adicionalmente se deben remplazar las tejas que presenten goteras y el cielo raso de guadua que presente manchas de humedad.

Se deben restaurar los yesos decorativos de alegoría a la música y el teatro, restaurar las seis puertas de acceso lateral a la sala y cambiar toda la alfombra de la sala.

En los muros laterales se deben remplazar los ladrillos que presenten descascaramiento y lavarlos para aplicar un revestimiento hidrófugo.

De acuerdo al análisis de vulnerabilidad realizado, este no cumple con los requisitos de deriva y debe ser reforzado para que cumpla los requisitos de seguridad ante la eventualidad de un sismo, para su reforzamiento la NSR -10 de mampostería no reforzada, utilizando como refuerzo fibras de carbono según D.2.1.7. Como mampostería reforzada externamente.

Características de la Fibra de Carbono y de los Pegamentos

La fibra de carbono utilizada es SIKA WRAP 330/ C Mbrace CF130 como refuerzo vertical en los machones, que se comercializa en rollos de 50cm de ancho por 50m de largo con un espesor de 0.165mm, una resistencia a tracción de 38000 kg/cm² y un módulo de elasticidad de 2270000 kg/cm en la dirección longitudinal de la fibra (a lo largo del rollo), mientras que en la dirección transversal (ancho del rollo) la resistencia es nula.

Entre las ventajas de la fibra de carbono están que:

- ✓ Incrementa la resistencia a flexión perpendicular al plano del muro.
- ✓ Incrementa la resistencia al cortante en el plano del muro.
- ✓ Incrementa la rigidez a nivel de cargas de servicio.
- ✓ Genera acción monolítica de todas las unidades de mampostería.

Transforma a la mampostería de un material débil/frágil a un material fuerte/dúctil.

- ✓ El reforzamiento de un muro puede ser logrado tratando solamente una fracción del área superficial del muro.

- ✓ Agrega muy poco peso al muro.
- ✓ Incrementa el espesor del muro en menos de un ¼ pulg. (6 mm).
- ✓ Puede instalarse en zona de acceso limitado (espacio reducido).
- ✓ Es una solución económica comparada a los métodos convencionales

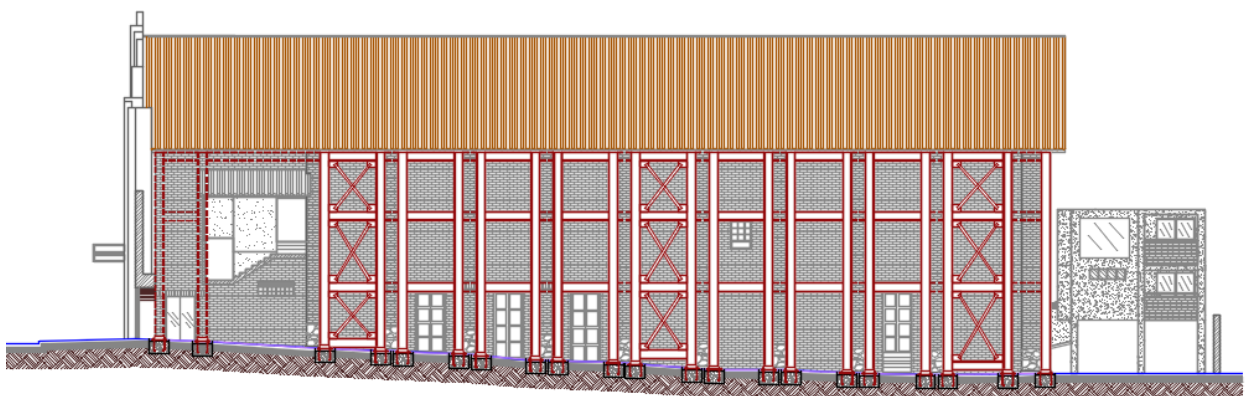
Los pegamentos y/o epóxicos utilizados son:

- SIKADUR 330 / Mbrace Primer. Es un compuesto epóxico que se utiliza como imprimante para sellar los poros de la albañilería y el concreto.
- Mortero de reparación SIKA 41/ Mbrace Putty. Es una pasta epóxica que sirve para nivelar defectos y generar una superficie lisa.
- SIKADUR 330 /Mbrace Saturant. Es una resina epóxica que se emplea para encapsular las fibras de carbono.

Cada uno de los tres pegamentos indicados presenta dos componentes (A y B) que deben mezclarse con una batidora. Para los anclajes de las bandas de FPR fibra de carbono se utilizara SIKAWRAP FX50-C

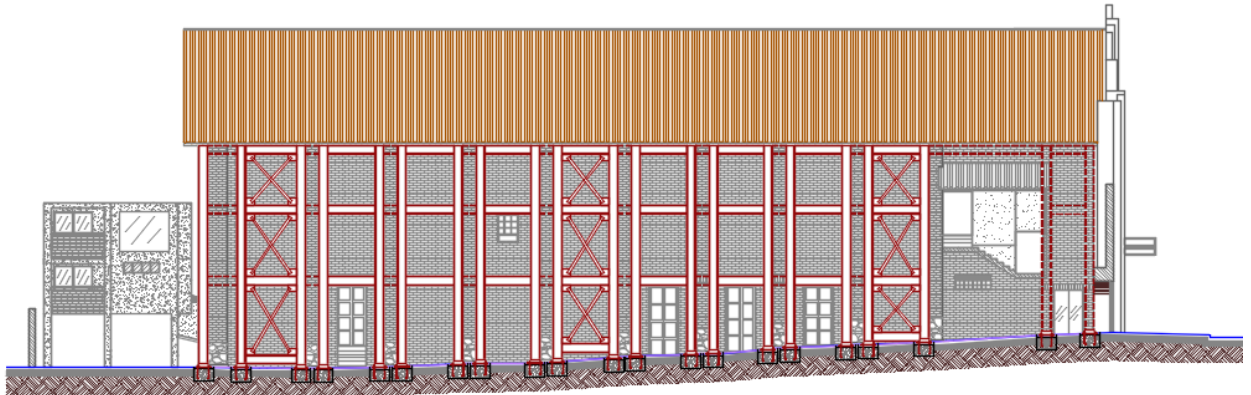
Figura 159

Reforzamiento fachada lateral



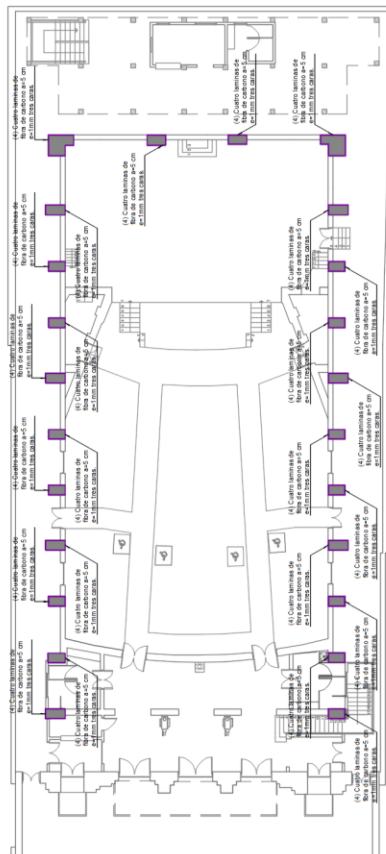
Nota. Elaboración propia.

Figura 160
Reforzamiento de fachadas



Nota. Elaboración propia.

Figura 161
Reforzamiento de sala vista en planta



Nota. Elaboración propia.

Presupuesto propuesta de intervención 2**Tabla 31****Presupuesto propuesta de intervención 2**

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 2 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	PRELIMINARES				
1,1	DESCAPOTE MANUAL	M2	123,00	\$ 26.971,00	\$ 3.317.433,0
1,2	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	156,28	\$ 14.444,00	\$ 2.257.308,3
1,3	CAMPAMENTO 9 M2.	UND	1	\$ 843.142,00	\$ 843.142,0
1,4	CERRAMIENTO PROVISIONAL	ML	25	\$ 20.525,00	\$ 513.125,0
1,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOBRE-CUBIERTA	M2	890	\$ 28.128,00	\$ 25.033.920,0
				SUB-TOTAL	\$ 31.964.928,3
2	DESMONTES Y LIBERACIONES				
2.1	INSTALACION Y DESMONTE GRUA TELESCOPICA.	MES	7	\$ 1.002.672,00	\$ 7.018.704,00
2.2	DESMONTE COLUMNAS Y PLACA DE VOLADIZO EN CONCRETO (ATRIO).	M3	120,59	\$ 33.771,00	\$ 4.072.444,89
2.3	DESMONTE COLUMNAS EN CONCRETO (APOYO ESCALERA DE MADERA).	M3	1,44	\$ 535.365,00	\$ 770.925,60
2.4	DESMONTE PLACA EN CONCRETO DE TANQUES DE AGUA.	UND	2	\$ 84.095,00	\$ 168.190,00
2.5	DESMONTE DE CIELO RASO EXISTENTE (VESTIBULO) INCLUYE, ESTRUCTURA MADERA, ETC. INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS.	M2	122,62	\$ 8.707,00	\$ 1.067.652,34
2.6	DESMONTE DE ESCALERAS EN MADERA.	UND	1	\$ 1.223.720,00	\$ 1.223.720,00
2.7	DESMONTE ENTREPISO EN MADERA. (ESCENARIO)	M2	134	\$ 45.864,00	\$ 6.145.776,00
2.8	DESMONTE DE PUERTAS Y VENTANAS EN MADERA.	UND	8	\$ 45.864,00	\$ 366.912,00
2.9	DESMONTE DE PUERTAS Y VENTANAS METALICAS.	UND	9	\$ 21.021,00	\$ 189.189,00
2.10	DESMONTE DE APARATOS SANITARIOS (INODORO, LAVAMANOS).	UND	13	\$ 21.862,00	\$ 284.206,00
2.11	DESMONTE DE ALFOMBRA DE LA TOTALIDAD DE LAS ÁREAS.	M2	238,75	\$ 3.363,00	\$ 802.916,25
2.12	DESMONTE ENCHAPE MUROS, BAÑOS, INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS.	M2	96,58	\$ 8.863,00	\$ 855.944,23
2.13	DESMONTE Y RETIRO (MADERA DEL PALCO)	M2	108,45	\$ 5.923,00	\$ 642.349,35
2.14	DESMONTE DEL EQUIPO DE PROYECCION DE CINE	GLB	1	\$ 3.131.240,00	\$ 3.131.240,00
2.15	DESMONTE Y PICADA DE PAÑETE EN MUROS, INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS.	M2	210	\$ 15.946,00	\$ 3.348.660,00

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 2 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
2.16	DEMOLICION DE MUROS DE CERRAMIENTO. E=0,25 H=2,30	M2	325,5	\$ 17.475,00	\$ 5.688.112,50
				SUB-TOTAL	\$ 35.776.942,16
3	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
3.1	COLUMNAS EN CONCRETO 30 x 30. f'c 21MPa	M3	1	\$ 769.762,00	\$ 769.762,00
3.2	VIGAS AEREAS DE ENTREPISO EN CONCRETO. f'c 21MPa	M3	1	\$ 628.380,00	\$ 628.380,00
3.3	CAJEADO DE MUROS PARA CONSTRUCCION DE COLUMNAS.	ML	15	\$ 44.448,00	\$ 666.720,00
3.4	MORTERO DE AFINADO.	M2	303	\$ 244.430,00	\$ 74.062.290,00
3.5	EXCAVACION ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE.	M3	51,27	\$ 26.980,00	\$ 1.383.289,21
3.6	COLUMNAS EN CONCRETO PARA EL ESCENARIO. f'c 21MPa	M3	3,328	\$ 819.538,00	\$ 2.727.422,46
3.7	PILAS EN CONCRETO PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.	ML	51,27	\$ 758.676,00	\$ 38.898.010,43
3.8	PILOTES DE CONCRETO APOYO ESCENARIO f'c 28 Mpa	M3	1,92	\$ 785.064,00	\$ 1.507.322,88
3.9	VIGAS DE AMARRE 35 x 35. f'c 21MPa	M3	1	\$ 602.436,00	\$ 602.436,00
3.10	ESCALERA EN CONCRETO. f'c 21MPa	M3	4,5	\$ 751.962,00	\$ 3.383.829,00
3.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA ELECTRO SOLDADA, INCLUYE DISTANCIADORES DE CONCRETO. 6MM 15X15	M2	10	\$ 13.400,00	\$ 134.000,00
3.12	ACERO DE REFUERZO. fy 420 Mpa	KG	100	\$ 3.710,00	\$ 371.000,00
3.13	ESCALERAS DE ACCESO AL ESCENARIO.	UND	2	\$ 671.240,00	\$ 1.342.480,00
				SUB-TOTAL	\$ 126.476.941,98
4	ESTRUCTURAS ESPECIALES				
4.1	PERFORACIONES Y ANCLAJES PERNOS DE 3/4" PROF. 0,75 MTS. INCLUYE PLATINAS FACHADAS	UND	39	\$ 816.790,00	\$ 31.854.810,00
4.2	PUENTE DE OPERACIÓN PROVISIONAL PARA MONTAJE DE CERCHAS (SALA)	GLB	1	\$ 8.874.040,00	\$ 8.874.040,00
4.3	PUENTE DE OPERACIÓN (TRAMOYA)	GLB	1	\$ 8.874.040,00	\$ 8.874.040,00
4.4	PISO EN MADERA TRATADA (PINO) DEL ESCENARIO.	M2	174	\$ 273.901,00	\$ 47.658.774,00
4.5	PISO EN MADERA TRATADA (PINO) DEL PALCO.	M2	108,45	\$ 197.308,00	\$ 21.398.052,60
4.6	BALCON DE LAS DIABLAS EN ESTRUCTURA META.LICA L= 6,5m A= 1,00m	M2	6,5	\$ 549.440,00	\$ 3.571.360,00
4.7	PANELES ACUSTICOS 0.30X0.30 MADEFLEX	M2	12	\$ 78.900,00	\$ 946.800,00
4.8	ESCALERA EN MADERA ACCESO A SALA PERIODISTAS	ML	6	\$ 533.730,00	\$ 3.202.380,00

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 2 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
				SUB-TOTAL	\$ 126.380.256,60
5	PISOS, MUROS Y ENCHAPES				
5.1	PISO ALFOMBRA SHAGGY 2050 Gr (FOSO MUSICOS + CORREDORES SALA+PALCO)	M2	158,76	\$ 119.226,00	\$ 18.928.856,28
5.2	IMPERMEABILIZACIÓN PISOS Y MUROS DE ATRIO, VESTIBULO Y SALA	M2	358,76	\$ 103.456,00	\$ 37.115.874,56
5.3	PISO EN ADOQUIN ESPAÑOL e=8 cm CORREDORES LATERALES	M2	200,42	\$ 57.929,00	\$ 11.610.130,18
5.4	RELLENO DE GRIETAS SIKAFLEX 1A	ML	345	\$ 5.600,00	\$ 1.932.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 67.654.861,02
6	DOTACION BAÑOS				
6.1	DIVISION DE BAÑOS (ACERO INOXIDABLE).	UND	7,8	\$ 291.260,00	\$ 2.271.828,00
6.2	REJILLA DE PISO CROMADA.	UND	2	\$ 14.570,00	\$ 29.140,00
6.3	SIFON CROMADO.	UND	3	\$ 20.230,00	\$ 60.690,00
6.4	APARATOS SANITARIOS TIPO PUSH. INC. ACCESORIOS.	UND	5	\$ 445.090,00	\$ 2.225.450,00
6.5	SUMINISTRO ORINALES TIPO PUSH. INC. ACCESORIOS.	UND	2	\$ 271.240,00	\$ 542.480,00
6.6	SUMINISTRO LAVAMANOS (APOYO MURO). INC. GRIFERIAS.	UND	2	\$ 188.110,00	\$ 376.220,00
6.7	SUMINISTRO LAVAMANOS (MESON) INC. GRIFERIAS.	UND	3	\$ 188.110,00	\$ 564.330,00
				SUB-TOTAL	\$ 6.070.138,00
7	CARPINTERIA METALICA (TEATRO)				
7.1	PUERTA METALICA 0 X 0 MTS DE ALTO (INCLUYE HERRAJES Y CERRADURAS)	UND	4	\$ 622.800,00	\$ 2.491.200,00
7.2	PUERTAS METALICAS PLEGABLES DE ACCESO PRINCIPAL.	UND	3	\$ 864.710,00	\$ 2.594.130,00
				SUB-TOTAL	\$ 5.085.330,00
8	CARPINTERIA EN MADERA				
8.1	PUERTAS EN MADERA RESTAURADA LATERALES 1,20 X 2.50 MTS DE ALTO (INCLUYE HERRAJES Y CERRADURAS)	UND	8	\$ 1.446.950,00	\$ 11.575.600,00
8.2	PUERTAS EN MADERA RESTAURADA VESTIBULO 1,50 X 2.00 MTS DE ALTO (INCLUYE HERRAJES Y CERRADURAS)	UND	2	\$ 1.554.950,00	\$ 3.109.900,00
8.3	PUERTAS EN MADERA ACCESO BAÑOS A= 1.00 m	UND	2	\$ 680.705,00	\$ 1.361.410,00
8.4	PUERTAS DE MADERA PARA CUARTO DE PERIODISTAS INCLUYE MARCO a=0,80	UND	4	238300	\$ 953.200,00
				SUB-TOTAL	\$ 17.000.110,00
9	CUBIERTA				

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 2 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
9.1	CUBIERTA (TERMO ACUSTICA)	M2	943	98840	\$ 93.206.120,00
9.2	CANAL EN PVC	ML	52	32000	\$ 1.664.000,00
9.3	BAJANTE 4"	ML	24	43000	\$ 1.032.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 95.902.120,00
10	SISTEMA DE MECANICA TEATRAL				
10.1	ASESORIA MANTENIMIENTO Y RESTAURACION TRAMOYA DE MADERA	GLB	1	12000000	\$ 12.000.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 12.000.000,00
11	SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO				
11.1	AESORIA ACUSTICA Y ELECTROACUSTICA	GLB	1	10000000	\$ 10.000.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 10.000.000,00
12	TELON DE BOCA				
12.1	RESTAURACION TELON DE BOCA	UND	1	14000000	\$ 14.000.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 14.000.000,00
13	PINTURA SOBRE MUROS				
13.1	ESTUCO Y PINTURA 3 MANOS	M2	680	15600	\$ 10.608.000,00
13.2	PINTURA SOBRE MUROS FACHADA	M2	270	35000	\$ 9.450.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 48.058.000,00
14	OBRAS DE RESTAURACION				
14.1	INSTALACION MARQUESINA (Voladizos)	GL	1	11000000	\$ 11.000.000,00
14.2	RESTAURACION YESOS	UND	11	652000	\$ 7.172.000,00
14.3	RESTAURACION FIGURAS GEOMETRICAS FACHADA	GL	1	6430000	\$ 6.430.000,00
14.4	REPARACION DEL DAÑO PLACA LIBERADA.	GL	1	4567000	\$ 4.567.000,00
14.5	RESTAURACION DEL REVESTIMIENTO ACUSTICO DEL UROS VERTICALES	M2	720	38700	\$ 27.864.000,00
14.6	REAPARACION Y RESTAURACION CIELORAZO	M2	819	123000	\$ 100.737.000,00
14.7	RESTAURACION ESTATUA MACDOUALL	GL	1	\$ 2.350.000,00	\$ 2.350.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 160.120.000,00
15	OBRAS DE REFORZAMIENTO SISMORESISTENTE				
15.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FIBRA DE CARBONO SIKAWRAP330/C MBACE CF130	ML	5000	\$ 395.878,00	\$ 1.979.390.000,00
15.2	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE EPOXICO IMPRIMANTE SIKADUR 330/MBACE PRIMER	M2	1448	\$ 84.053,00	\$ 121.708.744,00
15.3	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE MORTERO DE REPARACIÓN SIK 41	M2	2896	\$ 68.000,00	\$ 196.928.000,00

PRESUPUESTO DE INTERVENCIÓN 2 TEATRO					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	V.UNITARIO	V.TOTAL
15.4	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE RESINA EPOXICA SIKADUR 330/MBRACE SATURANT.	M2	1448	\$ 57.468,00	\$ 83.213.664,00
15.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ANCLAJES PARA FIBRA DE CARBONO SIKAWRAP FX50-C	ML	2500	\$ 265.670,00	\$ 664.175.000,00
				SUB-TOTAL	\$ 3.045.415.408,00
TOTAL COSTOS DIRECTO					\$ 3.801.905.036,07
ADMINISTRACION 5 %					\$ 190.095.251,80
IMPREVISTOS 5 %					\$ 190.095.251,80
UTILIDAD 5 %					\$ 190.095.251,80
IVA 19 %					\$ 36.118.097,84
SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 606.403.853,25
VALOR TOTAL OBRA					\$ 4.408.308.889,33

* Fuente. (Elaboración propia).

Cronograma propuesta de intervención 2

[illegible]

* *Fuente.* (Elaboración propia).

Referencias

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS. (2010). *Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.*

Broto C. (2006). *Patología de los materiales de construcción. Barcelona, España: Links Internacional.*

American Concrete Institute. (2007). *Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures (ACI-224.1) (7 ed.). Indianápolis: ACI.*

Segura Franco Jorge. (1996). *Estructuras de concreto I, tercera edición, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.*

Sika S.A. (2017). *Guía de soluciones sika.*

Sociedad cundinamarquesa de ingenieros. (2015). *Estudio para la restauración del teatro Roberto Mac Douall*

Monjo Carrió, J. (1997). *Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos.*

Cardona Arboleda, O. (2001). *Paradigma del riesgo en la Ingeniería sísmica- capítulo 5 - estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos.*