

Estudio Patológico del Coliseo León XIII del Municipio de Soacha – Cundinamarca.

Ing. José Carlos Romero Lobo

Arq. María Eugenia Barrera García

Ing. Julio Cesar Daza Torres

Universidad Santo Tomás

Decanatura de División de Educación Abierta y a Distancia

Especialización en Patología de la Construcción

Centro de Atención Universitario Bogotá

2022-2

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

Estudio Patológico del Coliseo León XIII del Municipio de Soacha – Cundinamarca.

Ing. José Carlos Romero Lobo

Arq. María Eugenia Barrera García

Ing. Julio Cesar Daza Torres

Universidad Santo Tomás

Decanatura de División de Educación Abierta y a Distancia

Directora:

Ing. M. Sc. Olga Lucia Vanegas Alfonso

Especialización en Patología de la Construcción

Centro de Atención Universitario Bogotá

2022-2

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	16
2. Planteamiento del Problema.	17
3. Justificación.	19
4. Objetivos.....	20
4.1. Objetivo General.	20
4.2. Objetivo Específico.	20
5. Antecedentes.....	21
6. Marco Referencial.	27
6.1. Marco Geográfico.	27
6.2. Marco Legal.	29
6.3. Marco Teórico.....	31
6.3.1. <i>Coliseo Romano</i>	31
6.3.2. <i>Estudio Patológico Coliseo Castilla Bogotá</i>	33
6.3.3. <i>Coliseo Movistar Arena Bogotá</i>	34
6.3.4. <i>Cancha Jose María Córdoba Medellín Antioquia</i>	35
6.4. Marco Histórico.....	37
7. Alcance y Limitaciones.	42
7.1. Alcance.....	42
7.2. Limitaciones.....	42
8. Metodología.....	44
8.1. Descripción de la Selección del Paciente.....	50
8.2. Preparación y Planteamiento del Estudio.....	50

8.2.1.	<i>Inspección Preliminar del Paciente.</i>	51
8.2.2.	<i>Recopilación de Información Necesaria para el Estudio.</i>	51
8.2.3.	<i>Permisos y Autorizaciones para Abordar Estudio al Paciente.</i>	51
8.2.4.	<i>Definición del Equipo de Trabajo que Realizará la Exploración.</i>	51
8.2.5.	<i>Definición de los Medios para Realizar la Exploración.</i>	52
8.3.	<i>Historia Clínica.</i>	52
8.3.1.	<i>Responsables del Estudio.</i>	52
8.3.2.	<i>Fecha de Realización del Estudio.</i>	52
8.3.3.	<i>Datos Generales del Paciente.</i>	52
8.3.4.	<i>En la Edificación y/o Construcción Civil.</i>	54
8.3.5.	<i>Aplicación Patológica.</i>	56
8.3.6.	<i>Datos Específicos de las Lesiones.</i>	57
8.3.7.	<i>Descripción de la Patología más Relevante en el Paciente.</i>	68
8.3.8.	<i>Clasificación y Origen de la Patología.</i>	71
8.3.9.	<i>Datos Generales del Entorno.</i>	72
8.3.10.	<i>Arquitectura.</i>	81
8.3.11.	<i>Estructura.</i>	81

8.3.12. Suelos y Cimentaciones.	85
8.4. Diagnostico.....	88
8.4.1. Lesiones.	91
8.4.2. Ensayos destructivos y no destructivos.....	94
9. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica.....	96
9.1. Tipo de Suelo y Sus Características Ensayos.....	96
9.1.1. Perfil Estratigráfico de la Zona de Estudio.....	98
9.2. Fallas Geológicas.	101
9.2.1. Pliegues Por Flexión de Fallas:	101
9.2.2. Pliegues Por Propagación de Fallas.....	102
9.2.3. Pliegues Por Despegue.....	102
9.2.4. Pliegues Híbridos.	102
9.2.5. Pliegues Por Gradiente de Desplazamiento.	102
9.2.6. Pliegues de Programación de Cizalla.	102
9.3. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica.	103
9.3.1. Información Preliminar.	103
9.3.2. Información General del Proyecto.	119
9.3.3. Coeficiente de Reducción del Sistema Actual.....	120

9.3.4. <i>Combinaciones de Carga</i>	120
9.3.5. <i>Calculo de la Fuerza Horizontal Equivalente</i>	121
9.3.6. <i>Planos Estructurales</i>	122
9.3.7. <i>Peritaje Estructural</i>	127
9.4. <i>Historia de Sismo en la Zona de Estudio</i>	128
9.5. <i>Geografía de la Zona</i>	133
9.5.1. <i>Localización</i>	135
10. <i>Propuesta de Intervención</i>	142
11. <i>Diseño Metodológico</i>	152
11.1. <i>Enfoque metodológico</i>	152
11.2. <i>Tipo de Investigación</i>	152
11.3. <i>Fases</i>	153
12. <i>Presupuesto</i>	154
12.1. <i>Propuesta 1</i>	154
12.2. <i>Propuesta 2</i>	158
13. <i>Programación</i>	163
13.1. <i>Propuesta 1</i>	163
13.2. <i>Propuesta 2</i>	165
14. <i>Análisis de Resultados</i>	170
15. <i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	176
15.1. <i>Conclusiones</i>	177
15.2. <i>Recomendaciones</i>	179

16. Bibliografía	181
------------------------	-----

Lista de Ilustraciones.

Ilustración 1 - Árbol de Problema Del Coliseo León XIII.....	18
<i>Ilustración 2</i> - Festival de Destrezas en Deportes Contemporáneos Septiembre /2019. ..	22
Ilustración 3 - Festival de Destrezas en Deportes Contemporáneos Septiembre/2020	23
Ilustración 4 - Celebración del mes del Niño Noviembre/2021.....	23
Ilustración 5 - Inversión Deportiva en los Últimos Años en Colombia.....	24
Ilustración 6 - Estado Actual Cancha Múltiple octubre 2022.....	25
Ilustración 7 - Estado Actual Fachada Sur Occidental.	26
Ilustración 8 - Estado Actual Fachada Frontal.....	26
<i>Ilustración 9</i> - Ubicación del Paciente.....	28
Ilustración 10 - Coliseo Romano.	31
Ilustración 11 - Reparaciones Realizadas al Coliseo.	32
Ilustración 12 - Coliseo Castilla Bogotá Colombia.	34
Ilustración 13 - Coliseo Movistar Arena Bogotá Colombia.	35
Ilustración 14 - Cancha José María Córdoba Medellín Antioquia.	36
Ilustración 15 - Sistema Estructural de pórticos en concreto Coliseo León XIII.	54
Ilustración 16 - Lesión Desprendimiento del Enchape Planta segundo piso.	57
Ilustración 17 - Lesión Manchas por Suciedad de Humedades Planta palcos.	58
Ilustración 18 - Lesión de Fisuras por Dilatación Planta primer piso.....	59
Ilustración 19 - Fisuras por Esfuerzo o Soporte Planta segundo piso.....	60
Ilustración 20 - Humedad por Filtración Planta palcos.	61
Ilustración 21 - Humedad por Capilaridad Planta palcos.	62

Ilustración 22 - Humedades por defectos Constructivos, Omisión de cubierta Planta palcos.	63
Ilustración 23 - Grietas en losas de contrapiso Planta primer piso.	64
Ilustración 24 - Grietas en losa de entrepiso Planta segundo piso y tercer piso.	65
Ilustración 25 - Grietas por des colgamiento de muro interior y exteriores en mampostería en 1,2,3 pisos.....	66
Ilustración 26 - Grietas por cortante en mampostería en 2,3 pisos.	67
Ilustración 27 - Lesiones más Marcadas, Grietas por Cortante.	68
Ilustración 28 - Grietas por Dilatación y contracción.....	69
Ilustración 29 - Grietas por Desprendimiento.....	70
Ilustración 30 - Entorno de la Edificación	72
Ilustración 31 - Contorno Edificación Zona duras, zonas blandas, sin cunetas N1.....	73
Ilustración 32 - Contorno Edificación Zona duras, zonas blandas, sin cunetas N2.....	73
Ilustración 33 - Contorno Coliseo León XIII zonas duras, zonas blandas y cunetas.....	74
Ilustración 34 - Edificaciones del Entorno al Coliseo León XIII.	75
Ilustración 35 - Datos Históricos de Temperatura en Soacha.....	77
Ilustración 36 - Datos de Precipitación en Soacha.....	78
Ilustración 37 - Promedio mensual de lluvia en Soacha.	79
Ilustración 38 - Niveles de Humedad en Soacha.	79
Ilustración 39 - Velocidad promedio del viento en Soacha.	80
Ilustración 40 - Piso Interno Cancha coliseo león XIII.....	82
Ilustración 41 - Fachada lado sur Coliseo León XIII.....	82
Ilustración 42 - Fachada lado Norte Coliseo León XIII	83
Ilustración 43 - Fachada lado Oriente Coliseo León XIII, entrada ppal.	83
Ilustración 44 - Fachada lado occidente Coliseo León XIII.	84
Ilustración 45 - Perfil Estratigráfico del Sitio.	85

Ilustración 46 - Detalle cimentación aplicada a los pórticos en concreto.	87
Ilustración 47 - Testigo extraído para medir profundidad de grietas en losa contrapiso. .	89
Ilustración 48 - Medida Carbonatación (nivel de PH).	91
Ilustración 49 - lesiones grietas en losa de contrapiso.	92
Ilustración 50 - Apique con nivel freático zona occidental exterior coliseo león XIII.	93
Ilustración 51 - Planta General Primer Piso Coliseo León XIII.	105
Ilustración 52 - Planta General Segundo Piso Coliseo León XIII.	106
Ilustración 53 - Planta General Tercer Piso Coliseo León XIII.	107
Ilustración 54 - Planta Palcos Coliseo León XIII.	108
Ilustración 55 - Planta General Cubierta Coliseo León XIII.	109
Ilustración 56 - Fachada Principal Coliseo León XIII.	110
Ilustración 57 - Detalles de Anclajes en Muros y Escaleras Coliseo León XIII.	111
Ilustración 58 - Cortes Transversales del Coliseo León XIII.	112
Ilustración 59 - Corte Fachada lateral y Transversal Coliseo León XIII.	113
Ilustración 60 - Planta Estructural Cimentación Pilotes con Dado cabezal.	122
Ilustración 61 - Planta Estructural Segundo Piso.	123
Ilustración 62 - Planta Estructural Tercer Piso.	123
Ilustración 63 - Despiece Vigas de Cimentación.	124
Ilustración 64 - Despiece Vigas Inclgadas.	124
Ilustración 65 - Despiece Columnas y Escaleras.	125
Ilustración 66 - Planta Estructural Cubierta.	125
Ilustración 67 - Detalle Estructural Correas, Cerchas común y en Arco.	126
Ilustración 68 - ocurrencia de Sismo en Bogotá.	130
Ilustración 69 - Localización de la Zona de Estudio.	132
Ilustración 70 - Localización de la Zona de Estudio.	135

Ilustración 71 - Posibles Riesgos Sísmico que se Pueden Presentar en la Zona de Estudio.	136
Ilustración 72 - Estado actual mampostería exterior Coliseo león XIII.....	142
Ilustración 73 - Propuesta #1 de intervención muro mampostería exterior aporticamiento y pilotes.....	143
Ilustración 74 - Detalle refuerzo losa de contrapiso en cuadrícula de 3.5*3.5m para hacer juntas de dilatación	144
Ilustración 75 - Jet Groutting saliendo por tubería, fuente: Jet_Groutting_Juan_Manuel_Fernandez.pdf	147
Ilustración 76 - proceso de ejecución super Jet-Groutting, fuente Jet_Groutting_Juan_Manuel_Fernandez.pdf	147
Ilustración 77 Sistema Estándar de Jet-Groutting, fuente Jet_Groutting_Juan_Manuel_Fernandez.pdf	147
Ilustración 78 - Proceso de Inyección.....	148
Ilustración 79 Estado actual mampostería exterior Coliseo león XIII.....	149
Ilustración 80 - Propuesta #1 de intervención muro mampostería exterior aporticamiento y zapata	149
Ilustración 81 - Corte Transversal Detalle Refuerzo con zapata y pórtico	149
Ilustración 82 - Detalle losa de contrapiso nueva en cuadrícula de 3.5*3.5m para hacer juntas de dilatación, apoyada sobre losa existente y suelo mejorado con jet groutting.....	150
Ilustración 83 - Diagrama de Gant Propuesta 1	168
Ilustración 84 - Diagrama de Gant Propuesta 2	169

Lista de Tablas

Tabla 1 - Normativa legal para estudios Patológicos en Construcciones.	30
Tabla 2 - Proceso de Diseño, Construcción y Control de Obra del Coliseo León XIII. ..	41
Tabla 3 - Actividades Realizadas según Objetivos Planteados.	49
Tabla 4 - Resumen Ensayos de Laboratorio.	86
Tabla 5 - Lista de Ensayos Destructivos.	94
Tabla 6 - Lista de Ensayos no destructivos.	95
Tabla 7 - Resumen Ensayos de Laboratorio Realizado para La Construcción.	97
Tabla 8 - Perfil Estratigráfico Inicial del Estudio.	97
Tabla 9 - Calculo del Espectro Elástico de Aceleración.	100
Tabla 10 - Propiedades del Concreto Estructural.	103
Tabla 11 - Propiedades del Concreto Estructural Ajustado.	104
Tabla 12 - Propiedades del Acero Estructural del Coliseo.	105
Tabla 13 - Valores de Aa - Av Departamento de Cundinamarca.	116
Tabla 14 - Espectro Elástico de Diseño.	118
Tabla 15 – Parámetros de Estudio de Vulnerabilidad.	120
Tabla 16 - Parámetros de Reducción del Sistema Actual.	120
Tabla 17 - Combinaciones de Carga.	120
Tabla 18 - Determinación de las Cargas de Sismo.	122
Tabla 19 - Resumen Análisis Estudio de Vulnerabilidad.	127
Tabla 20 - Sismo Con Daños Intermedios y Severos en Bogotá.	129
Tabla 21 - Incidencia de Sismo en la Zona de Estudio.	131
Tabla 22 - Presupuesto Intervención Propuesta N°1	158

Tabla 23 – Presupuesto Propuesta N°2 de Intervención.	162
Tabla 24 - Programación Propuesta N°1 de Intervención.	165
Tabla 25 - Programación Propuesta N°2 de Intervención.	167
Tabla 26 - Resultados laboratorio concreto y aceros Losa de Contrapiso	170
Tabla 27 - Resultados de laboratorio concreto y acero Losa entrepiso	170
Tabla 28 - Resultados de laboratorio concreto y aceros Viga cimentación muro mampostería externo.	171
Tabla 29 - Guia Para Ancho de Fisura Razonables	172

Resumen.

El paciente de nuestro TPI es el Coliseo León XIII ubicado en el Municipio de Soacha, un edificio que fue construido en el 2004 con motivo de los XVII juegos nacionales del mismo año, que puede albergar unas 4.000 personas, el motivo de escoger este edificio radica en que surgió la inquietud que, a pesar de tener sólo 18 años de construido ya presenta problemas importantes en su fachada, la parte administrativa del edificio dieron el permiso para ingresar y realizar una primera apreciación visual, lo primero fue observar que la fachada presenta problemas de humedad, ensuciamiento, fisuras y grietas en muros, fisuras en juntas de dilatación y desprendimiento de piezas en los muros, ya en el interior del edificio se puede observar las lesiones que están afectando en sus muros, en su estructura y pisos con fisuras y grietas importantes en estos elementos; sin embargo lo que más preocupa es el desprendimiento de los muros perimetrales de la estructura quedando en riesgo la seguridad de los visitantes y trabajadores del edificio. Se realiza entonces la historia Clínica del paciente estudiando el lugar, la vulnerabilidad del terreno, con un estudio detallado de las lesiones encontradas con sus posibles causas y posibles soluciones que surgen de los resultados de las pruebas que se realizaron, en la revisión de la cimentación, en los entrepisos y muros, dando como resultado el diagnostico de ese estudio con sus propuestas y presupuesto para las soluciones requeridas para el Coliseo León XIII.

Abstract del Resumen.

The patient of our TPI is the Coliseo León XIII located in the Municipality of Soacha, a building that was built in 2004 for the XVII national games of the same year, which can accommodate about 4,000 people, the reason for choosing this building lies in which the concern arose that, despite having only 18 years of construction, it already presents important problems in its façade, the administrative part of the building gave permission to enter and make a first visual appreciation, the first thing was to observe that the façade presents problems humidity, dirt, fissures and cracks in walls, cracks in expansion joints and detachment of pieces in the walls, already inside the building you can see the injuries that are affecting its walls, its structure and floors with cracks and significant cracks in these elements; However, what is most worrying is the detachment of the perimeter walls of the structure, putting the safety of visitors and building workers at risk. The clinical history of the patient is then carried out, studying the place, the vulnerability of the terrain, with a detailed study of the injuries found with their possible causes and possible solutions that arise from the results of the tests that were carried out, in the revision of the foundation. , in the mezzanines and walls, resulting in the diagnosis of that study with its proposals and budget for the solutions required for the León XIII Coliseum.

Palabras Claves.

Fisuras, diagnostico, vulnerabilidad.

1. Introducción.

Las infraestructuras deportivas en Colombia siempre ha sido un mecanismo que impactan a la sociedad donde se ejecute, representando un indicador de desarrollo social y económico dentro de la sociedad. Con esto se busca que los coliseos y otras infraestructuras deportivas sean un punto referente de turismo de las ciudades, debido a su infraestructura, diseño arquitectónico y la versatilidad de eventos deportivos que se puedan realizar dentro de él.

Este proyecto tiene como propósito, la realización de un estudio patológico del Coliseo León XIII, Ubicado en la localidad de Soacha Cundinamarca, el cual fue construido en el 2004 con motivo de los XVII juegos nacionales que se realizaron entre noviembre y diciembre del 2004, donde se tiene en cuenta las diferentes lesiones que se han generado dentro de la infraestructura, de igual manera se verificara la calidad de los materiales con la cual está construido, con el fin de diagnosticar el estado actual del paciente.

Nuestro paciente está construido en sistema estructural de pórticos en concreto, con una cimentación de pilotes con dado cabzal y vigas de enlace, su fachada es en ladrillo a la vista y bloques en concreto, la superficie inferior es una losa de contrapiso tipo industrial pulido y la cubierta está conformada por una estructura metálica tipo cercha.

Para la realización de un buen diagnóstico se tiene en cuenta, además de lo anterior, el conjunto de planos tanto arquitectónicos como estructurales y el estudio de suelos, que nos suministró la alcaldía municipal de Soacha, así mismo los soportes académicos de los estudios realizados para la investigación de las posibles patologías presentadas en el paciente, de igual manera se verifica con la norma sismo resistente (NSR-10), título A-10, en vigencia.

2. Planteamiento del Problema.

El coliseo León XIII a pesar de ser un paciente Pediátrico, presenta múltiples lesiones en su estructura y la falta de mantenimiento ha permitido el deterioro externo del coliseo León XIII. Es así como vemos la necesidad de identificar las causas que originaron esas patologías, empezando por el tipo de suelo de fundación, que consideramos es el principal agente detractor de las lesiones mecánicas evidenciadas en las losas de contrapiso y muros portantes, de igual manera se han visto afectados los elementos no estructurales, haciendo que nuestro paciente se vea más crítico.

Es así como este estudio se enfoca prioritariamente, en la descripción detallada de las lesiones y su grado de severidad, con el fin de diagnosticar la trazabilidad de cada uno de ellas y poder dar las posibles soluciones y evitar la vulnerabilidad física de los que hacen uso de sus instalaciones diariamente.

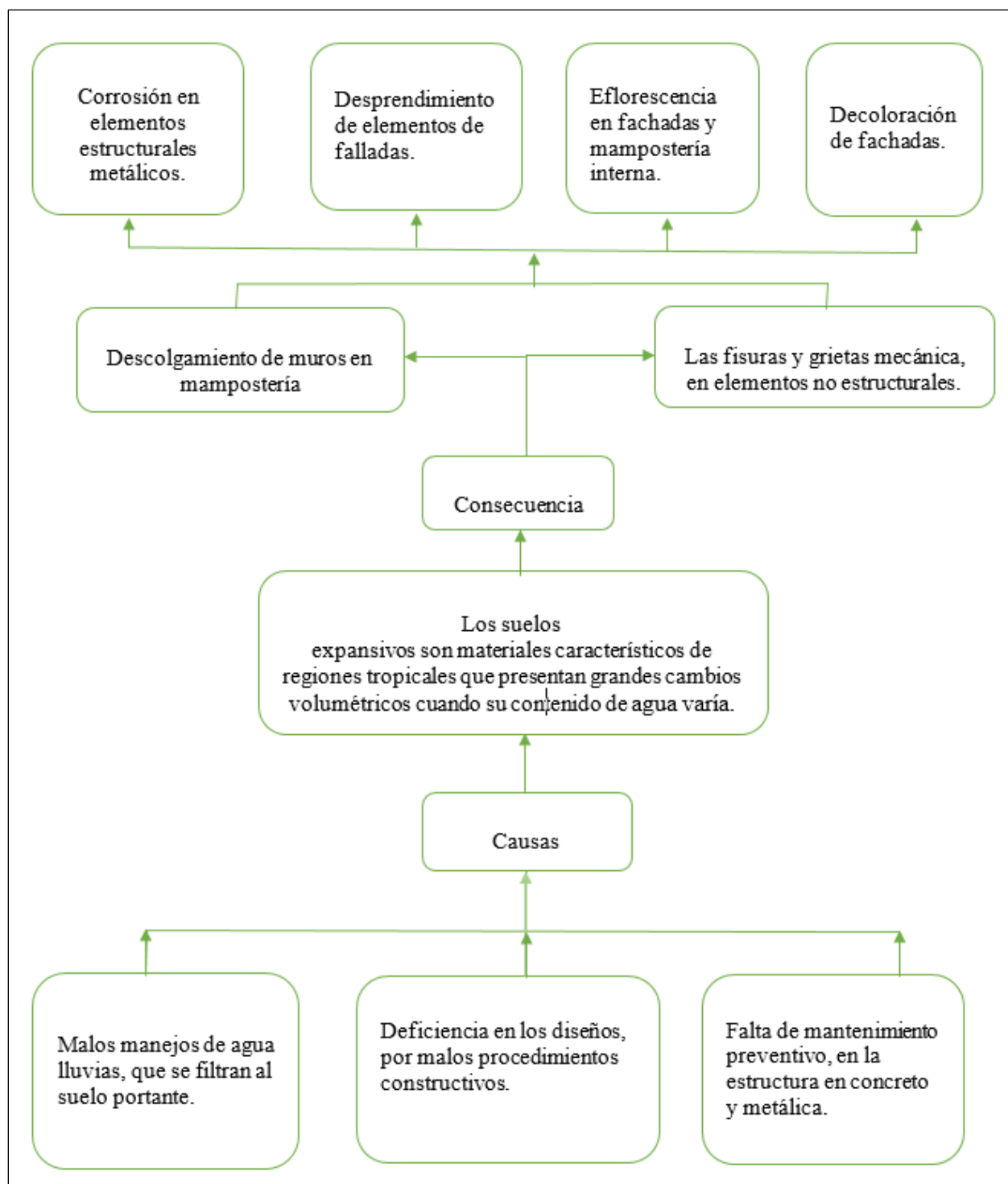


Ilustración 1 - Árbol de Problema Del Coliseo León XIII.

3. Justificación.

Con el presente estudio patológico del Coliseo León XIII, se desea dar una solución a la problemática evidenciada y que actualmente preocupa a la administración municipal, como también a los deportistas que hacen uso diario de las instalaciones de domingo a domingo, por lo tanto, surge la necesidad de la realización del estudio patológico en el escenario deportivo, debido al deterioro notable en sus fachadas y las múltiples lesiones que actualmente presenta. Con lo anterior se pretende evitar la vulnerabilidad física a la que están expuestos los usuarios y mejorar las condiciones locativas, que cumplan al mínimo la normativa constructiva en vigencia.

4. Objetivos.

4.1. Objetivo General.

Realizar el estudio patológico del paciente Coliseo León XIII del Municipio de Soacha, para determinar las lesiones del paciente.

4.2. Objetivo Específico.

- Identificar a través de las salidas de campo, las diferentes lesiones presentadas en la infraestructura.
- Realizar un estudio detallado de la calidad de los materiales y procesos constructivos con la cual fue construido el Coliseo León XIII, mediante ensayos destructivos y no destructivos.
- Analizar las diferentes patologías presentadas en los elementos estructurales del paciente y sus patologías.
- Diagnosticar y dar soluciones para recuperar el estado crítico del coliseo León XIII.

5. Antecedentes.

El coliseo León XIII fue construido en el año 2004, por la necesidad de la realización de los juegos deportivos nacionales realizados en nuestro país. Los estudios de suelos realizados en el Coliseo pertenecen a la firma del Ing. Alfonso Uribe y el diseño estructural de la firma Inectel LTDA, lo cual se logra evidenciar que en ese mismo año se realizaron proyectos similares en infraestructura y arquitectura en los municipios de Girardot y Fusagasugá. Estos recursos para la construcción fueron otorgados por Cundeportes y las alcaldías locales de cada municipio.

El coliseo León XIII contempla una capacidad máxima de 4000 personas, cuenta con 4 accesos ubicadas en las esquinas y donde están ubicadas las baterías sanitarias y duchas, internamente está constituido por una cancha múltiple graderías en el perímetro a 3 niveles. El tipo de cimentación en la cual esta soportada la estructura en pórtico es mediante zapatas con dado cabezal con pilotes de profundidad de 18 metros. Cabe aclarar que la construcción y diseños establecidos para el Coliseo León XIII, se encuentran conforme a la norma aplicable en su momento NSR-98.

En la actualidad el municipio de Soacha cuenta con dos Coliseo Deportivos: Uno de ellos el Coliseo León XIII y el Coliseo General Santander, el cual fue construido en el año 2004, con el fin del desarrollo de los juegos deportivos nacionales realizados en ese año.

Después de varios años de espera, el Instituto Municipal para la Recreación y el Deporte de Soacha (IMRDS), realizó una inversión de 1000 millones de pesos para la intervención del Coliseo general Santander en el año 2020, donde se realizó el cambio de cubierta, mantenimientos de camerinos, adecuación de duchas y baños, cambio del piso de la cancha principal, instalación de silletería, adecuación de espacios administrativo y adicionalmente instalación de paneles solares. Lo cual se espera que prontamente se destinen recursos para el Coliseo León XIII.



Ilustración 2 - Festival de Destrezas en Deportes Contemporáneos Septiembre /2019.

Ilustración 3 - Festival de Destrezas en Deportes Contemporáneos Septiembre/2020**Ilustración 4 - Celebración del mes del Niño Noviembre/2021.**

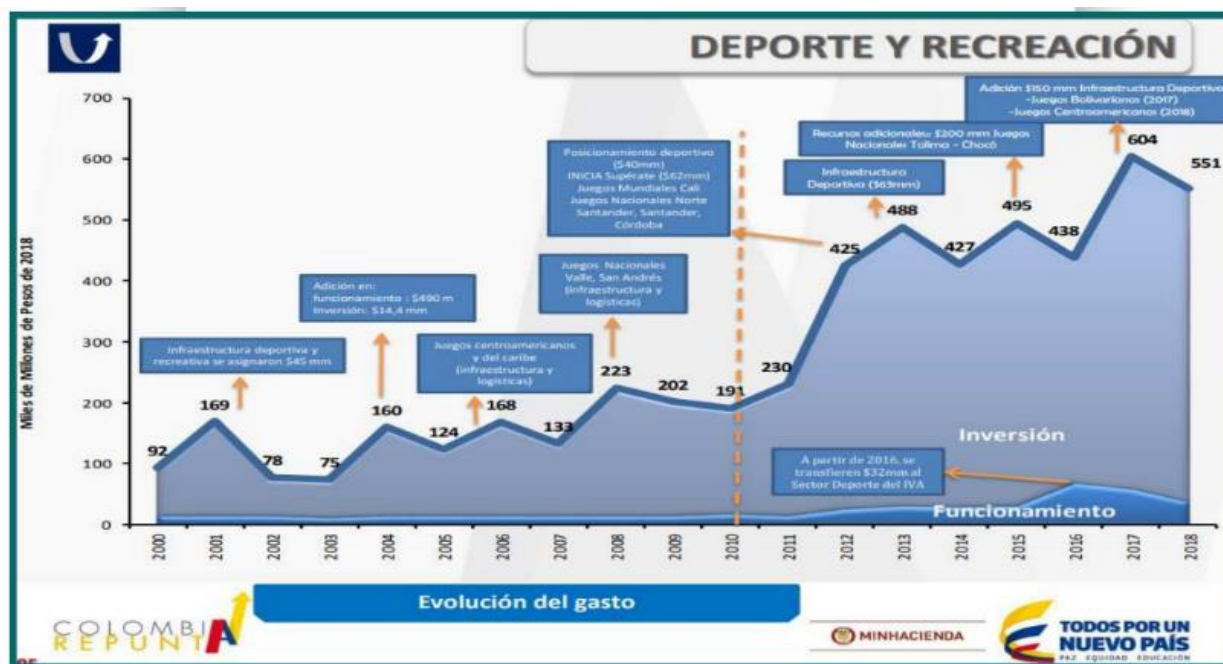


Ilustración 5 - Inversión Deportiva en los Últimos Años en Colombia.

Como podemos considerar, el Coliseo León XIII se encuentra en constante funcionalidad, con eventos deportivos, recreacionales, reuniones comunitarias y algunas veces para eventos políticos del municipio de Soacha.

Cabe aclarar que aun así el Coliseo León XIII, cuente con mucha actividad, es notable el deterioro que este continente, y si hablamos sobre la arquitectura, podemos evidenciar que es un poco rudimentaria con respecto a los escenarios deportivos que se han construido desde el año 2000 en adelante en la ciudad de Bogotá.

Como podemos observar Colombia viene en crecimiento constante con la inversión social que se está realizando al deporte y la recreación, lo cual es importante para nuestra sociedad, pero estos recursos son invertidos principalmente en nuevas infraestructuras y en gastos administrativos de los nuevos talentos en el sector del Deporte. Por lo que no se cuenta

con un plan de mantenimiento y recursos dentro de ese rubro para este tipo de infraestructura municipales como lo es el Coliseo León XIII.

A la fecha el Coliseo León XIII, se encuentra a cargo de la alcaldía municipal de Soacha, el cual se evidencia que ha estado en deterioro constante por falta de mantenimientos en su estructura y revestimiento.



Ilustración 6 - Estado Actual Cancha Múltiple octubre 2022



Ilustración 7 - Estado Actual Fachada Sur Occidental.



Ilustración 8 - Estado Actual Fachada Frontal.

6. Marco Referencial.

6.1. Marco Geográfico.

El coliseo León XIII, se encuentra ubicado en el municipio de Soacha, siendo este el municipio que tiene la mayor población de la cuenca, representa el 26,8 % del total regional, le sigue en su orden Zipaquirá con el 10.3 % y Facatativá con el 9.6 %. Soacha y Zipaquirá presentan el número de habitantes significativamente mayor dentro del conjunto de los municipios sabaneros, lo que muestra su importancia y peso dentro de los procesos de urbanización del territorio.

La cuenca hidrográfica ubicadas en el municipio de Soacha, son de gran importancia ya que trasciende los límites y las competencias municipales y hacen parte de ella los municipios de Sibaté, Pasca, Bojacá, Granada, San Antonio de Tequendama y la zona o franja oriental que colinda con el páramo de Sumapaz y el bosque de niebla incluido en el parque Chicaque. Soacha hade parte de los tres municipios con mayor extensión territorial dedicada a uso urbano, encontrándose inicialmente Soacha con 19 kilómetros cuadrados, Zipaquirá con 15 kilómetros cuadrados y Facatativá con 10 kilómetros cuadrados.

El clima presenta una temperatura promedio de 11.5°C (temperatura máxima 23°C y mínima de 8°C). Una precipitación media anual de 698 mm. Con una distribución de lluvias en dos periodos definidos, abril-junio y octubre–diciembre. Se presenta una época con alto riesgo de heladas a finales de diciembre y comienzos de enero.

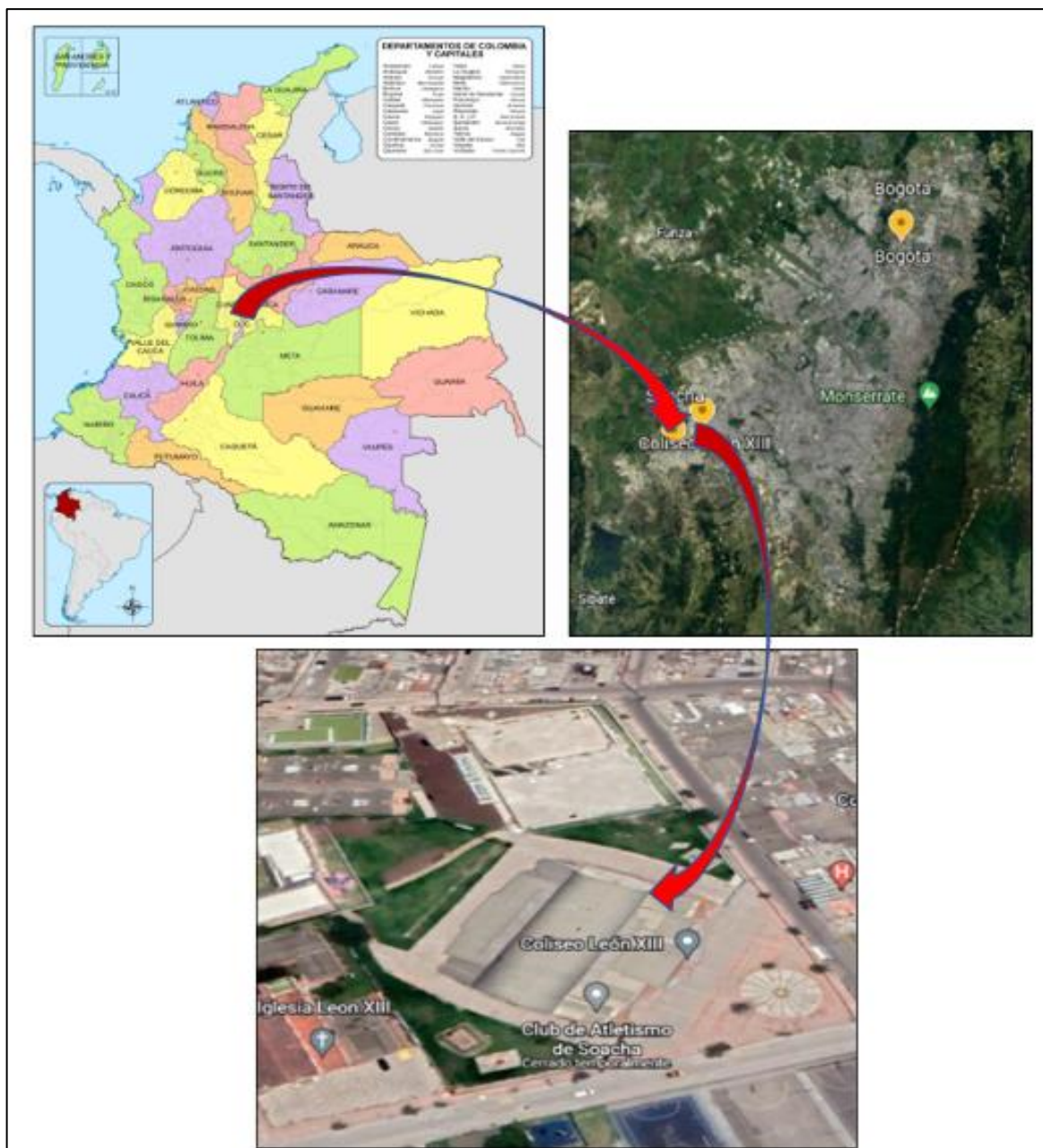


Ilustración 9 - Ubicación del Paciente.

El Coliseo León XIII, se encuentra ubicado en la calle 48 sur N° 9, en el municipio de Soacha, la cual está ubicada en el área central del país, sobre la Cordillera Oriental, al sur de la sabana de Bogotá.

6.2.Marco Legal.

A continuación se hace relación de manera general de los decretos y normas legales que se aplican para la realización de un estudio patológico, empezando por las técnicas de intervención adoptadas por el código colombiano de construcciones sismo-resistente, como las normas técnicas para el control de calidad de los materiales de construcción y también el cumplimiento de las especificaciones constructivas que debe tener una edificación ante una curaduría o secretaria de infraestructura dentro del ente gubernamental.

Normativa Patología de la Construcción		
Norma	Descripción	Vigencia
Constitución política de Colombia 1991, capítulo 2 art 52. Acto legislativo 02 de 2000	Se reconoce el derecho de todas las personas a la recreación, a la práctica del deporte, por lo cual el estado fomentará estas actividades.	Vigente
Ley 181 de enero 18 de 1995, capítulo IV art 70	Versa que la construcción, administración, mantenimiento y adecuación de los escenarios deportivos corresponde a los municipios	Vigente
Ley 400 de 1997 NSR-98	Por el cual se adopta las normas sobre construcciones sismo resistentes. Igualmente establece los criterios para la supervisión técnica de edificaciones	Derogada
Acuerdo 046 de 2000 POT SOACHA	Se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Soacha, los aspectos ambientales, socio-económicos, políticos, administrativos, poblacionales y territoriales	Vigente
POT SOACHA 2021-2035	Se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Soacha, los aspectos ambientales, socio-económicos, políticos, administrativos, poblacionales y territoriales	EN REVISION
Decreto 926 del 19 de marzo del 2010 NSR-10	Por el cual se adopta el reglamento sobre construcciones sismo resistentes NSR-10. Instituye las disposiciones para el diseño mínimo de las edificaciones de tal manera que la respuesta ante un evento sísmico sea favorable Igualmente establece los criterios para la supervisión técnica de edificaciones	Vigente

Normativa Patología de la Construcción		
Norma	Descripción	Vigencia
Decreto 1783 del 20 de diciembre de 2021	Reglamento del sector vivienda, ciudad y territorio en lo relacionado con el estudio, trámite y expedición de las licencias urbanísticas y se dictan otras disposiciones	Vigente
Normas Técnicas de la Construcción NTC 174; 2275; 5551; 1493; 1495; 1528; 1568; 1527; 3773 77; 129; 126	Establece los procedimientos para la revisión y evaluación de los materiales de construcción mediante ensayos destructivos y no destructivos	Vigente
Normas Invias de Colombia 2022	Comprende las especificaciones que se deben tener en cuenta en los procedimientos constructivos de agregados, concreto, geotextiles, al igual que los procedimientos de laboratorio y campo en cuanto al control de calidad de los materiales, ensayos destructivos y no destructivos	Vigente
Normas ASTM C150; C595; C597; C876; C881; C881; C1059; C1567; C1293; C1105; C586; D4318 D2216; D1267; D2167; D1556; D2166; D 451-58; D422-63; D-2166	Se refiere a la normativa americana que se aplica también al procedimiento de los ensayos de laboratorio destructivos y no destructivos para los materiales de construcción.	Vigente

Tabla 1 - Normativa legal para estudios Patológicos en Construcciones.

6.3. Marco Teórico.

El marco teórico se encuentra basado en el estudio patológico de las lesiones y materiales que constituyen el Coliseo León XIII.

6.3.1. *Coliseo Romano.*

El Coliseo Romano construido en el año 80 D.C se usó en casi 5 siglos para los juegos de la historia en el siglo VI, se usó para peleas de gladiadores, caza de animales, ejecuciones, obras de teatro. Sirvió luego como refugio de una orden religiosa.

De sus ruinas se extrajo material para construcciones de edificios. La estructura a pesar de estar seriamente dañada por los terremotos y la extracción de piedra es un icono de la humanidad.



Ilustración 10 - Coliseo Romano.

Reparaciones del Coliseo Romano.

El Coliseo pareciera haber sido construido solo en piedra, pero muchos de los elementos eran en madera y metal, materiales sensibles al fuego. Y fueron los incendios los cuales sufrió el Coliseo las que hicieron mayor daño en la antigüedad.

El Coliseo ha tenido cambios por parte de los emperadores los cuales hubo reparaciones en las piedras que se pueden ver hoy en día. El Coliseo muestra el reemplazo de algunas capitales de columnas. Su carcaza fue renovada por completo después del incendio producido por un rayo en el 217. El edificio se inauguró por segunda vez en el 222 y las reparaciones siguieron hasta el 240, en los años 400 sufre inundaciones por daños en la tubería y se vuelve a reparar entre el 417 y 423.



Ilustración 11 - Reparaciones Realizadas al Coliseo.

Luego llega el terremoto en los siguientes años el cual el Coliseo se daña de nuevo. Y se repara.

En los últimos años luego de indecisiones para salvar el Coliseo el cual tenía más de 3000 daños en su estructura con una inversión de 25 millones de euros se restauró el Coliseo la cual se llevó en dos momentos, lo primero fue limpiar la suciedad de las rocas que se habían afectado durante dos mil años. Y la segunda la reparación de la estructura, sin perder el carácter del Coliseo.

6.3.2. Estudio Patológico Coliseo Castilla Bogotá.

Este estudio lo realizó un estudiante de la especialización de patología de la construcción de la Universidad Santo Tomás, el cual hizo el análisis de las lesiones encontradas y dio el diagnóstico usando su tesis con la palabra “progeria estructural” envejecimiento prematuro.

Una de las conclusiones que sacó el ingeniero después del estudio fue el entorno agresivo y malos procedimientos constructivos realizados al edificio el cual concluyó como crítica y debe realizar varias intervenciones.

La estructura del edificio no se puede catalogar como resistente a los sismos ya que ha sufrido deformación en su cimentación, vigas y columnas. Requiere de reforzamiento.

Recomiendan reducir el ingreso de personas al Coliseo ya que tiene peligro de Colapso.



Ilustración 12 - Coliseo Castilla Bogotá Colombia.

6.3.3. Coliseo Movistar Arena Bogotá.

Uno de los edificios más emblemáticos de Bogotá ha sido el Coliseo Cubierto el Campin que se ha transformado en el Movistar Arena.

El Coliseo contó con una inversión privada de 70 mil millones de pesos para revitalizar la actual estructura que estaba sufriendo deterioro y para darle un diseño moderno, recuperando el escenario que cumplía más de 40 años.

Se hizo una remodelación total del escenario, con reparación de los daños que actualmente presentaba la estructura con la norma de sismo resistencia.

Hubo de mejoras del escenario y reforzamiento estructural, teniendo en cuenta que estaba en deterioro y que su inauguración data de 1973.



Ilustración 13 - Coliseo Movistar Arena Bogotá Colombia.

6.3.4. Cancha Jose María Córdoba Medellín Antioquia.

Este es un escenario icónico para El Santuario que pudo restaurarse después de más de 40 años de su inauguración. Las obras de restauración en la Cancha fueron en las tribunas las cuales quedaron más amplias, en su nueva iluminación y en la cubierta de las graderías que fue cambiada en su totalidad. Con una inversión aproximada de 827 millones de pesos, recursos del Departamento de la Prosperidad Social DPS.

Es una cancha que por tradición fue siendo remodelada por la comunidad desde hace 40 años, esta sería la primera remodelación oficial y en grande que estamos realizando a un lugar tan importante para la historia deportiva de la localidad. Sebastián Grisales, secretario de Obras Públicas de El Santuario



Ilustración 14 - Cancha José María Córdoba Medellín Antioquia.

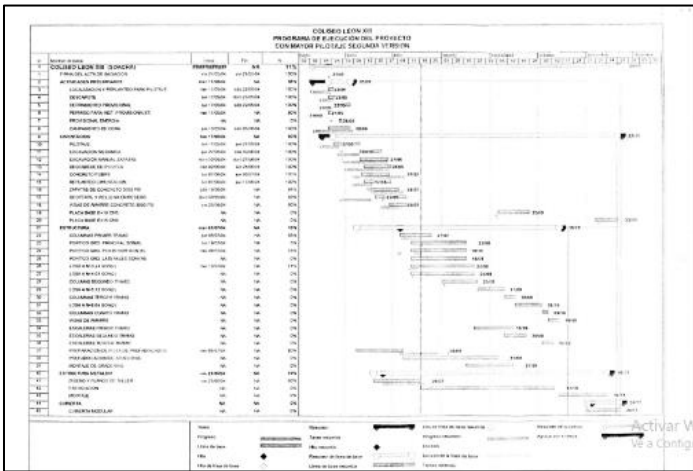
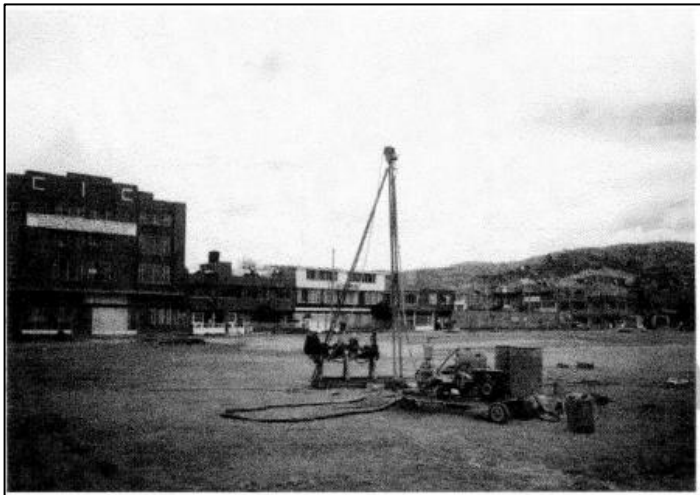
6.4. Marco Histórico.

El Coliseo León XIII marca un momento importante para el Municipio de Soacha el cual fue construido en el 2004 con motivo de los XVII juegos Nacionales del 2004 y contó con el apoyo del gobierno local, departamental y Coldeportes Nacional quienes entregaron fondos para la construcción y adecuación del coliseo, fue uno de los escenarios que se realizaron y continúa recibiendo torneos y juegos deportivos importantes hasta el día de hoy.

El uso del edificio ha sido de recreación y deportes el cual sigue manteniendo y funciona como escenarios para campeonatos deportivos municipales de domingo a domingo.

El Coliseo León XIII lleva construido 18 años, de las primeras indagaciones que se recibió de esta edificación informaron que no le han realizado mantenimiento ni cambios desde su Inauguración, el edificio mantiene la materialidad inicial con la que fue construido.

Desde su construcción ha pertenecido al Municipio de Soacha siendo la alcaldía la encargada de su cuidado, con el IMRDS Instituto Municipal para la Recreación y el Deporte de Soacha quienes son los encargados de cuidar y vigilar los lugares deportivos del Municipio de Soacha.

ACTIVIDADES REALIZADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COLISEO LEON XIII		
Enero 2004		Lote adquirido por la Alcaldía Municipal de Soacha.
Febrero 2004		Programa de ejecución del proyecto. Se Inició la ejecución de obra en mayo del 2004.
Marzo 2004		Se realiza contratación de la empresa Inectel LTDA, para la ejecución del estudio de suelo, con el fin calcular el perfil de suelos y obtener los parámetros geotécnicos para el diseño de la cimentación y el respectivo manejo de agua.

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

Julio 2004

 Municipio de Soacha Secretaría de Obras Públicas		CONSOLIDADO DE PROGRAMACIÓN SEMANAL CONSOLIDADO COLISEO LEÓN XIII SOACHA		SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS ELABORÓ: Ing. Adriana Benavides R.				
FECHA DE INFORME: 19-jul-04 FECHA DE INICIO: 21-may-04 FECHA DE TERMINACIÓN: 21-jun-04 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO: 165 días TIEMPO TRANSCURRIDO: 50 días TIEMPO FALTANTE: 125 días		SEMANA 9 PROG. 10.33% EJECUTADO 8.63% DIFERENCIA -1.70%		ANTERIOR 2.63% ACTUAL 1.28% TOTAL 12.96% DIFERENCIA -1.35%				
RENDIMIENTO ESPERADO: 2.63% RENDIMIENTO EJECUTADO: 1.28%								
CAPÍTULO	DURACIÓN DÍAS	ACUM. ANTERIOR PROG. EJEC.	PRESENTE CORTE PROG. EJEC.	ACUM. TOTAL PROG. EJEC.	DIFERENCIA % D	ASÍMI	OBSERVACIONES	
1 PRELIMINARES	14	100.00% 85.00%	100.00% 85.00%	14.95%	-1	atraso	rendimiento provisional eléctrico	
2 CIMENTACIÓN	181	81.64% 77.09%	0.37%	82.01% 80.52%	-1.48%	-1	atraso	
3 ESTRUCTURA	125	0.38% 4.40%	10.46%	4.10% 19.82%	10.61%	9.32%20	atraso	
4 ESTRUCTURA METALICA	148	16.25% 18.71%	4.99%	20.79% 18.71%	-2.08%	-1	atraso	
5 CUBIERTA	20							
6 DESPESAS	65	1.80% 1.07%	4.93%	5.35%	6.81%	6.42%-0.39%	-1	atraso
8 INST. HIDROSANITARIAS	145	7.59% 0.83%	2.82%	1.56%	10.42%	2.40%	-8.02%-15	atraso
9 INST. ELECTRICAS	125		1.72%	1.72%		-1.72%	-1	atraso
10 MAESTRERIA	80							
11 PANELES Y ENCAPES	85							
12 PISOS	85							
13 APARATOS ACCESORIOS SANITARIOS	15							
14 CARPINTERIA METALICA	67							
15 PINTURA	54							
16 VIDRIOS ESPEJOS Y CERRADURAS	5							
17 ASEO	14							
18 OBRAS EXTERIORES	90							
19 VIA DE ACCESO 100 M	80							
TOTAL CONSOLIDADO		10.33% 8.63%	2.63% 1.28%	12.96% 9.91%	-3.04%	-7	atraso	
OBSERVACIONES GENERALES:								

OBSERVACIONES GENERALES:

Activar V

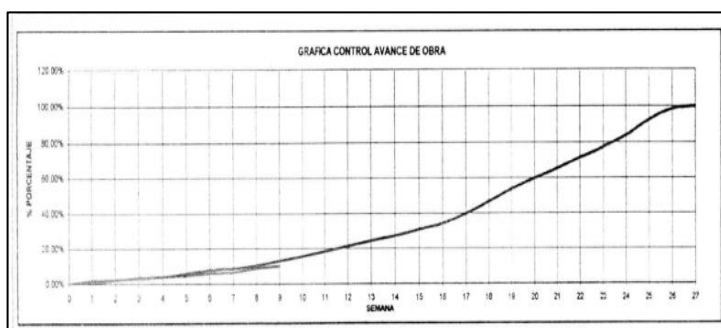


Tabla de informe de actividades diarias, según avance de obra.

Gráfica de Control Avance de obra.

Histograma de porcentaje del programado con respecto al Ejecutado.

[illegible]

Fundida de Vigas para
Graderías costado
Occidental, septiembre
1 de 2004.

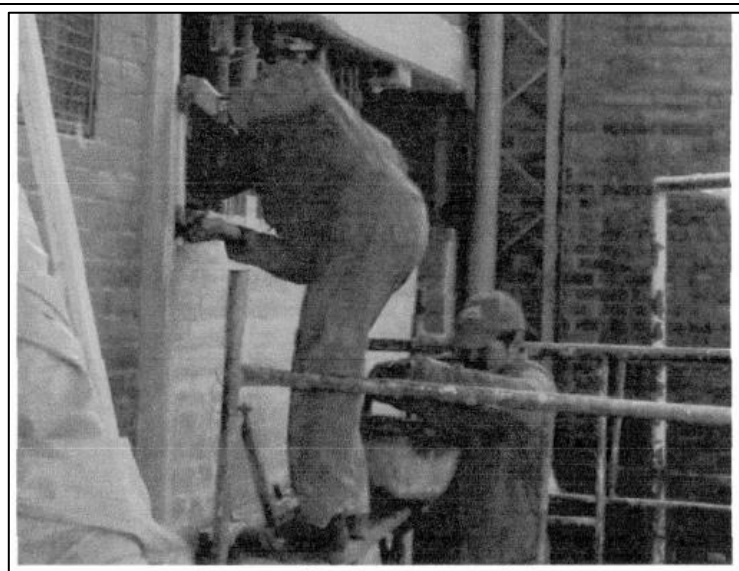
Octubre 2004		Fundida de Losa de Contrapiso, graderías y columnas, costado Nor occidente.
Noviembre 2004		Construcción muro en mampostería, zona de baños.

Tabla 2 - Proceso de Diseño, Construcción y Control de Obra del Coliseo León XIII.

7. Alcance y Limitaciones.

7.1. Alcance.

Nuestro propósito es mediante unas visitas de campo reconocer las diferentes anomalías que presenta el Coliseo León XIII, a partir de allí se elabora su historia clínica y se resuelve en que áreas se ejecutan los ensayos de laboratorio destructivos y no destructivos.

La interpretación de los resultados de laboratorio, sumado a los insumos secundarios existente tales como estudio de suelos, planos arquitectónicos, planos estructurales con sus respectivas memorias de cálculo nos permitirán saber con más precisión el estado real de los elementos estructurales y no estructurales del Coliseo con el fin de hacer un diagnóstico convincente y poder plantear dos alternativas de reforzamiento, rehabilitación o reposición de dichos elementos con sus detalles constructivos.

Al final se entregará la valoración económica de dicha intervención con su cronograma de actividades

7.2. Limitaciones.

Por ser un escenario deportivo nos vimos limitados a ejecución de ensayos de laboratorio destructivos donde se presentaban las patologías más significativas, por lo cual nos conviene contar con más relevancia el estudio de suelos existente y los planos estructurales.

No incluye la intervención de la edificación como tal para dejarla al 100% de su estado estructural

Este estudio patológico y sus recomendaciones de intervención se aplicará solamente al Coliseo León XIII y no se destinará para arreglar otra obra similar “coliseos cubiertos” de la región.

8. Metodología.

Para llevar a cabo este proceso tendremos en cuenta la descripción detallada al menos 3 actividades alcanzables de cada objetivo secundario para resolverlo y llegar a feliz término con el motivo de que al final hagamos un buen diagnóstico con una adecuada intervención de recuperación.

Objetivo 1 Identificar a través de las salidas de campo, las diferentes lesiones presentadas en la infraestructura		
No.	Actividad	Registro Fotográfico
1	Se contempla la realización de mediciones por medio de medidor de fisura y flexómetros en Los muros de la fachada, losas de contrapiso, mampostería interna, columnas y vigas, afectadas por los asentamientos del suelo. desplazamiento muro 0,1 a 3,0mm grietas losa contrapiso 0,40/1,80mm Descolgamiento 0,5cm / 5cm	  
2	Las columnas, vigas y losas de contrapiso presentan fisuras leves, inferior a 2 mm, se realizan ensayos de núcleos, esclerómetro y medición de profundidad de carbonatación. Medida fisuras losa entre piso 0,90/1,80mm	  
3	Se evidencia fuga de agua cuando llueve por agrietamientos de las tejas de la cubierta, debido a falta de mantenimientos, igualmente ha generado oxidación en la estructura metálica que soportan la estructura. Se nota musgo, húmedas por infiltración y acumulación de agua después de la lluvia, no hay rejillas	  

Objetivo 2**Realizar Ensayos de Laboratorio Destructivos y no Destructivos al paciente.**

No.	Actividad	Registro Fotográfico			
1	Ejecutar 3 apiques en la base de los muros exteriores de mampostería para saber el estado y tipo de cimentación, además poder contrastar el suelo de fundación con el relacionado en el estudio de suelos suministrado por la alcaldía de Soacha.				
2	Realizar lecturas con el scanner en las losas de contrapiso, entrepiso y en la cimentación de la mampostería.				
3	Toma de 5 núcleos de concreto en losas de contrapiso, entrepiso, cimentación muros de mampostería exteriores, además medir la profundidad de carbonatación.				

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

4	Toma de pruebas de esclerómetros en la losa de contrapiso, entrepiso, cimentación muros de mampostería exterior.	   
5	Recuperación de muestras de suelo alteradas e inalteradas para caracterizar el suelo portante – ensayos de clasificación, humedades naturales y expansión del suelo y resistencia al ensayo de spt	   

Objetivo 3**Analizar los resultados de laboratorio aplicados al paciente y sus Patologías.**

Objetivo 3					
Analizar los resultados de laboratorio aplicados al paciente y sus Patologías.					
No.	Actividad	Registro Fotográfico			
1	Se obtienen resultados de resistencia de concreto a la compresión de 4207 psi en losa entre piso sur oriente y 7015 psi en losa contrapiso occidental, viga de cimentación con 6449 psi, se realiza comparativo con las resistencias de diseño según planos suministrado y se encuentran superior al F'c requerido.	RESISTENCIA		LOCALIZACIÓN	
		Mpa	kg/cm²		P.S.I.
		29,01	295,8		4207
		45,45	463,4		6591
		48,37	493,2		7015
44,46	453,4	6449			
					
2	Según la lectura del scanner se encontró en la losa de contrapiso y entrepiso una malla electrosoldada de 4,5mm con abertura de 15*15 cm. En la viga de cimentación no se detectó acero hasta un recubrimiento de 8cm.				
					
3	Se pudo comprobar que los muros de mampostería están cimentados en una viga corrida de sección 0,40*0,50m, luego se encuentra un solado de limpieza de e=0,05m ampliado 0,20m a lado y lado de la base de la viga, seguido por una restitución en recebo compactado de espesor 0,35m apoyado en un geotextil tejido, el suelo de soporte es una arcilla heterogénea blanda.				
					
					
					

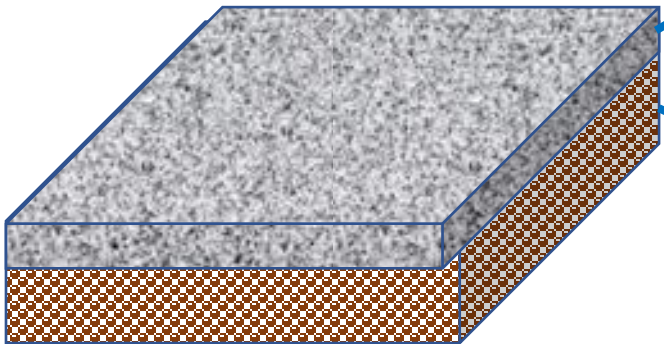
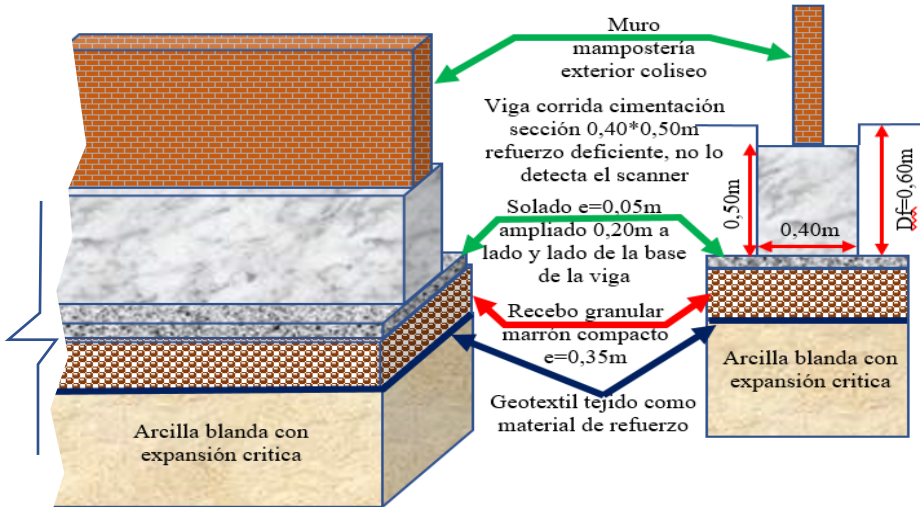
Objetivo 4 Evaluar los Resultados y las Diferentes Patologías Presentadas en el Paciente.		
No.	Actividad	Registro Fotográfico
1	De acuerdo a los resultados de resistencia de concretos y carbonatación podemos inferir que la calidad del concreto existente es excelente y que de ninguna manera la fisuras o grietas presentes en la losa de contrapiso o entrepiso se debe a falla en su resistencia a la compresión, si hay falla a la tensión pues el acero de refuerzo, consideramos que es deficiente. Al igual que el mejoramiento que se le dio al suelo, es insuficiente. inferimos que faltaron juntas de dilatación y una cuadrícula de acero de $\frac{1}{2}$" y abertura 15*15. Causa primaria: deficiencias en calculo estructural y procedimientos constructivos Causa secundaria: suelos blandos	 Diagrama de una losa de concreto con malla electrosoldada. Se muestra una sección transversal de la losa con una malla de acero reforzante. Las etiquetas indican: "Espesor losa 10/13cm Malla electrosoldada 4mm Abertura 15*15cm" y "Espesor afirmado =25cm".
2	Podemos decir que la cimentación elegida para fundar el muro de mampostería exterior no fue la más acertada, dado que a pesar de que la viga tiene excelente resistencia del concreto, su acero de refuerzo es el mínimo y su tipo de cimiento debió haber sido profundo, también requería pilotes largos. Causa primaria: deficiencias en calculo estructural y procedimientos constructivos, no atacaron los suelos expansivos Causa secundaria: suelos blandos	 Diagrama detallado de la cimentación y muro de mampostería. Se muestra una sección transversal que incluye el muro de mampostería exterior, la viga corrida de cimentación, el solado, el recebo granular, el geotextil tejido como material de refuerzo y la arcilla blanda con expansión crítica. Las etiquetas indican: "Muro mampostería exterior coliseo", "Viga corrida cimentación sección 0,40*0,50m refuerzo deficiente, no lo detecta el scanner", "Solado e=0,05m ampliado 0,20m a lado y lado de la base de la viga", "Recebo granular marron compacto e=0,35m", "Geotextil tejido como material de refuerzo", "Arcilla blanda con expansión crítica", "D=0,60m", "0,50m", "0,40m".

Tabla 3 - Actividades Realizadas según Objetivos Planteados.

8.1. Descripción de la Selección del Paciente.

La necesidad de realizar nuestro proyecto de grado nos llevó a una búsqueda exhaustiva de una edificación que mostrará signos patológicos de consideración, fue así como un allegado a la arquitecta María Eugenia compañera de TPI le hicieron el comentario de que el Coliseo León XIII de Soacha presentaba un gran deterioro en sus instalaciones y que se veía con muchas fisuras. La compañera fue y se percató de lo declarado haciendo una visita preliminar, luego los tres analizamos que era el candidato ideal para desarrollar nuestro TPI; contactamos a la administración le expusimos la necesidad académica y del beneficio que ellos obtendrían al tener un trabajo de patología con las posibles soluciones de intervención y su presupuesto; ellos encantados con la propuesta dieron un si irrevocable.

8.2. Preparación y Planteamiento del Estudio

Con base a la visita preliminar donde se tuvo un primer encuentro con el paciente, se detectaron las diferentes anomalías, se pudo hacer una programación de las tareas a realizar para llevar a cabo el trabajo.

- Conseguir la información existente del coliseo león XIII, planos arquitectónicos, calculo estructural (planos estructurales y memorias de cálculo), estudio de suelos, con la empresa IMRDS “Instituto Municipal Recreación y Deporte Soacha”
- Bajar el plan básico de ordenamiento territorial POT Soacha
- Realizar un dictamen del paciente con la medición de las diferentes patologías
- Ejecutar los ensayos de laboratorio destructivos y no destructivos
- Interpretar resultados, realizar el diagnóstico y su posible intervención

8.2.1. Inspección Preliminar del Paciente.

Con la visita preliminar al Coliseo fue necesario enviar la carta de autorización al IMRDS Instituto Municipal Recreación y Deporte Soacha quienes son los encargados de cuidar y vigilar los lugares deportivos del Municipio de Soacha y por ende dar el permiso para el ingreso al edificio para la realización del estudio. En la primera visita de inspección visual se tomó fotografías donde se encontraron las lesiones que está presentando el edificio.

8.2.2. Recopilación de Información Necesaria para el Estudio.

La empresa IMRDS nos suministró en versión digital el estudio de suelos, el diseño arquitectónico en tamaño carta, con sus planos estructurales y memorias de calculo

En ese archivo en pdf se puede ver que profesionales intervinieron en el diseño y construcción del Coliseo nos brinden la información de su proceso constructivo y su realización en el año 2004. De igual manera con la visita previa se programó al laboratorio para la toma de muestras de ensayos destructivos y no destructivo.

8.2.3. Permisos y Autorizaciones para Abordar Estudio al Paciente.

El administrador del Coliseo suministro la información del Instituto encargado del edificio, para así enviar la carta de autorización de ingreso e iniciar el estudio patológico.

8.2.4. Definición del Equipo de Trabajo que Realizará la Exploración.

El grupo de trabajo está conformado por la arquitecta María Eugenia Barrera García, El Ing. Julio Cesar Daza Torres, y el Ing José Carlos Romero Lobo en compañía de nuestra asesora la Ing. Olga Lucia Vanegas Alfonso.

8.2.5. Definición de los Medios para Realizar la Exploración.

Contamos con la herramientas y equipos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos, ninguna persona o ente gubernamental nos proporcionarán recursos.

8.3. Historia Clínica.

8.3.1. Responsables del Estudio.

El grupo de trabajo está conformado por la arquitecta María Eugenia Barrera García, El Ing. Julio Cesar Daza Torres, y el Ing. José Carlos Romero Lobo en compañía de nuestra asesora la Ing. Olga Lucia Vanegas Alfonso.

8.3.2. Fecha de Realización del Estudio.

La fecha de realización del estudio patológico se está llevando en el transcurso del año 2022. En este tiempo se están tomando las pruebas de laboratorio datos de diagnósticos y posibles soluciones encontrados a partir de las visitas que se han realizado y se harán en el paciente.

8.3.3. Datos Generales del Paciente.

Nombre: Coliseo León XIII. Escenario deportivo.

Localización: El Coliseo Deportivo se encuentra localizado en el Departamento de Cundinamarca, Municipio de Soacha, Barrio León XIII en la dirección Calle 48 No. 9-05. Se encuentra al Límite con Bogotá.

Uso. El uso inicial y que aún sigue vigente es deportivo.

Fecha de Construcción. El Coliseo fue construido en el año 2004.

Sistema Constructivo. El Coliseo su León XIII su sistema constructivo es en pórticos de concreto reforzado con fachada en muros ladrillo y bloque de cemento con dovelas y cimienta independiente. La cubierta su estructura es metálica.

Técnica Constructiva. Tradicional, armada de acero, formaleta metálica y fundición en concreto premezclado para la superestructura y los elementos no estructurales mampostería con dovelas

Uso Actual y Previsto del Sector. El sector donde se encuentra el Coliseo los usos que encontramos son residencial con viviendas hasta de tres pisos y edificios residenciales de 6 niveles, uso deportivo con dos escenarios más el polideportivo León XIII y las canchas sintéticas de futbol que se inauguraron este año, uso institucional con el instituto educativo León XIII y Colegio Benedicto XVI, cerca de la autopista está el Sena de la Construcción y Madera, y el uso religioso con la diócesis de Soacha y la Iglesia del León XIII.

Importancia del Paciente. El Coliseo para el sector marca un momento importante al Municipio de Soacha más exactamente para los juegos Nacionales del 2004, que contó con el apoyo del gobierno local, departamental y Coldeportes Nacional quienes entregaron fondos para la construcción y adecuación del coliseo, fue uno de los escenarios que se realizaron y continúa recibiendo torneos y juegos deportivos importantes hasta el día de hoy.

Sistema Estructural y Constructivo. La estructura es en pórticos de concreto reforzado.



Ilustración 15 - Sistema Estructural de pórticos en concreto Coliseo León XIII.

Normativa Actual que lo Rige. En su momento fue diseñado por las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR -98), Ley 400 de 1997, decreto 33 de 1998, en la actualidad está vigente la norma.

8.3.4. En la Edificación y/o Construcción Civil.

Tipo de cimentación: Está conformada por pilotes pre excavados y fundidos in situ, con una profundidad de 18 m bajo la superficie. Sobre los pilotes hay dados cabezales amarrados monolíticamente con vigas de enlace ortogonal.

Altura: La altura del edificio del coliseo León XIII es de 28 m.

Área (número de Pisos). El Coliseo León XIII cuenta con un área de lote de 22647.04 m² y un área construida de 5276.70 m², es un edificio de 3 pisos. Puede albergar a 4.000 personas máx.

Estado general de construcción. Se considera que el estado general de los elementos estructurales del edificio Coliseo León XIII es BUENO y de acuerdo con el uso y a los daños de la construcción las patologías presentes se ubican en los elementos no estructurales (mampostería)

Información existente: Actualmente contamos con la siguiente información suministrada por el archivo central y Planeación del Municipio de Soacha:

- Licencia de construcción
- El estudio de suelos y análisis de cimentación.
- los planos arquitectónicos y estructurales del Coliseo con memorias de cálculo.

Fidelidad de los planos: El IMRDS Instituto Municipal Recreación y Deporte Soacha encargado de los permisos y cuidado del Coliseo nos facilitaron unos planos arquitectónicos que no son los originales debido a que no tienen registro alguno de la constructora que realizó la edificación, Por tanto, es un levantamiento general que el arquitecto encargado del cuidado de los espacios deportivos pudo realizar.

Sin embargo, en el archivo central y planeación del Municipio de Soacha nos facilitaron las copias de los planos originales, la cual constatamos con la edificación existente y damos fe de que lo construido corresponde a los planos entregados.

Constatación del estado del paciente: El Coliseo León XIII presenta problemas de humedad, las cuales han ocasionado diferentes lesiones que han provocado daños importantes en sus fachadas pisos y estructura. Fisuras y grietas en dilataciones entre columnas y muros no estructurales. Desprendimiento de los muros que pueden poner en peligro a las personas que transitan en el coliseo.

8.3.5. Aplicación Patológica.

El Coliseo León XIII presenta una edad pediátrica debido a que fue construido hace menos de 20 años, más exactamente tiene 18 años. Se determina que el edificio presenta una patología forense pues según el análisis del estudio de suelos los muros de fachada y losas de contrapiso no se cimentaron teniendo en cuenta que hacían hincapié en expansión crítica, hay deficiencia en cimentación, en acero de refuerzo y en las juntas de dilatación; es conveniente trabajar para que las lesiones no se agraven y pueda llegar al colapso de sus elementos no estructurales. Se ha clasificado una patología curativa debido que los asentamientos y suelos expansivos han generado fisuras estructurales que han atravesado totalmente las losas tanto de contrapiso como de entrepiso y los muros evidencian un estado crítico en sus desplomes o desprendimientos.

8.3.6. Datos Específicos de las Lesiones.

Lesión 1 Desprendimiento Por Acabado Continuo (Ficha 5)

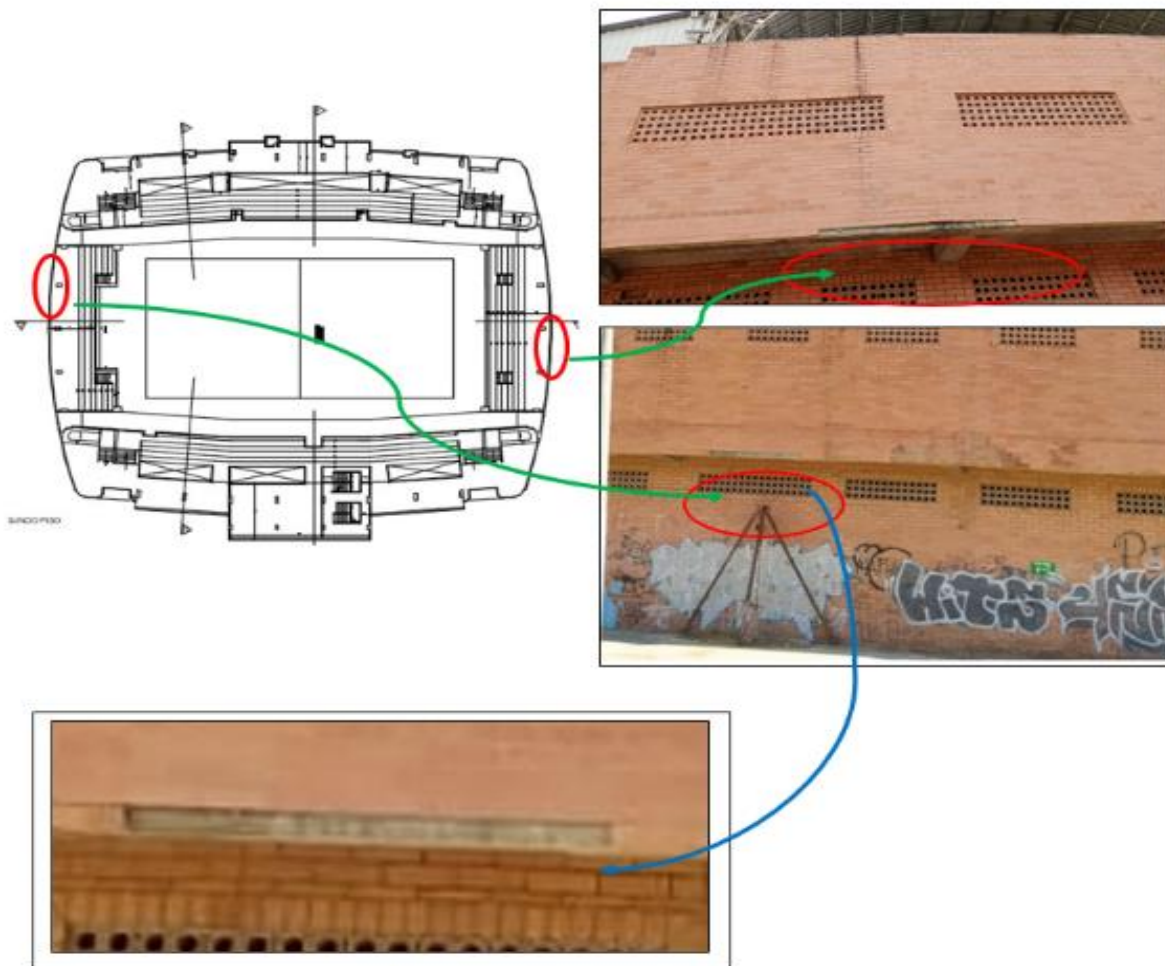
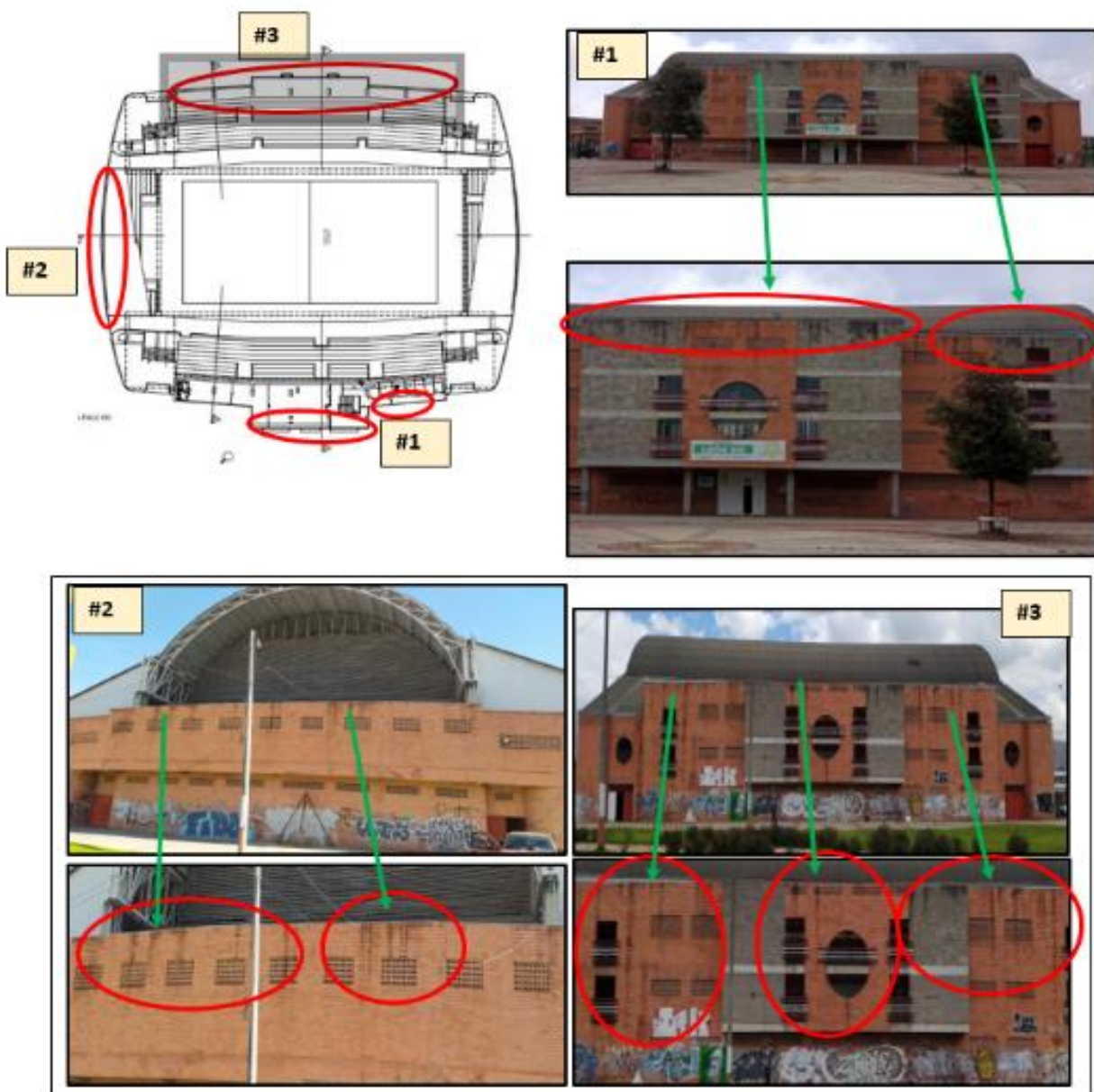


Ilustración 16 - Lesión Desprendimiento del Enchape Planta segundo piso.

Lesión 2 Suciedad Por Lavado Superficial (ficha 5).*Ilustración 17 - Lesión Manchas por Suciedad de Humedades Planta palcos.*

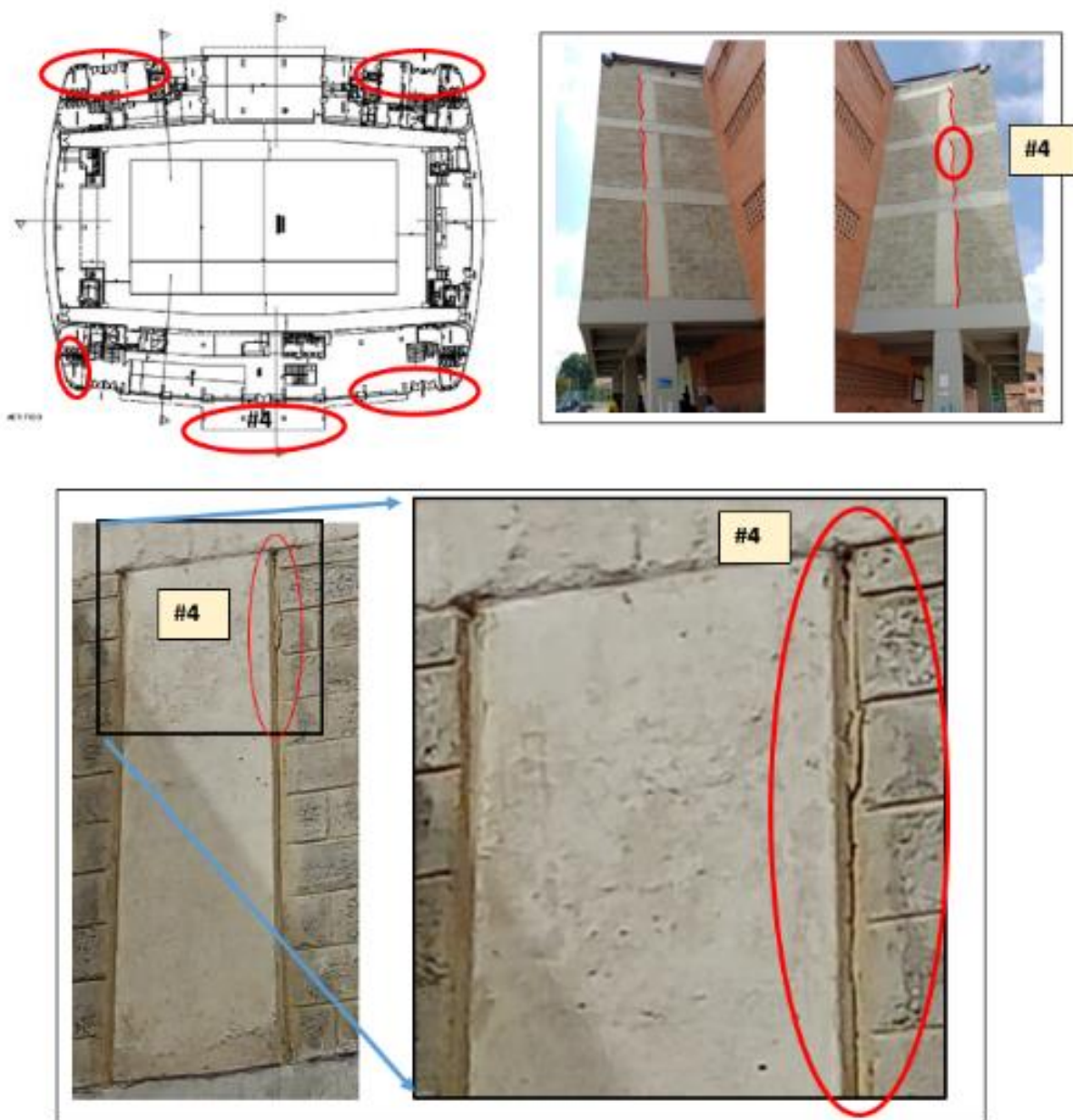
Lesión 3 Grietas en la Mampostería Por dilatación (ficha 6).

Ilustración 18 - Lesión de Fisuras por Dilatación Planta primer piso.

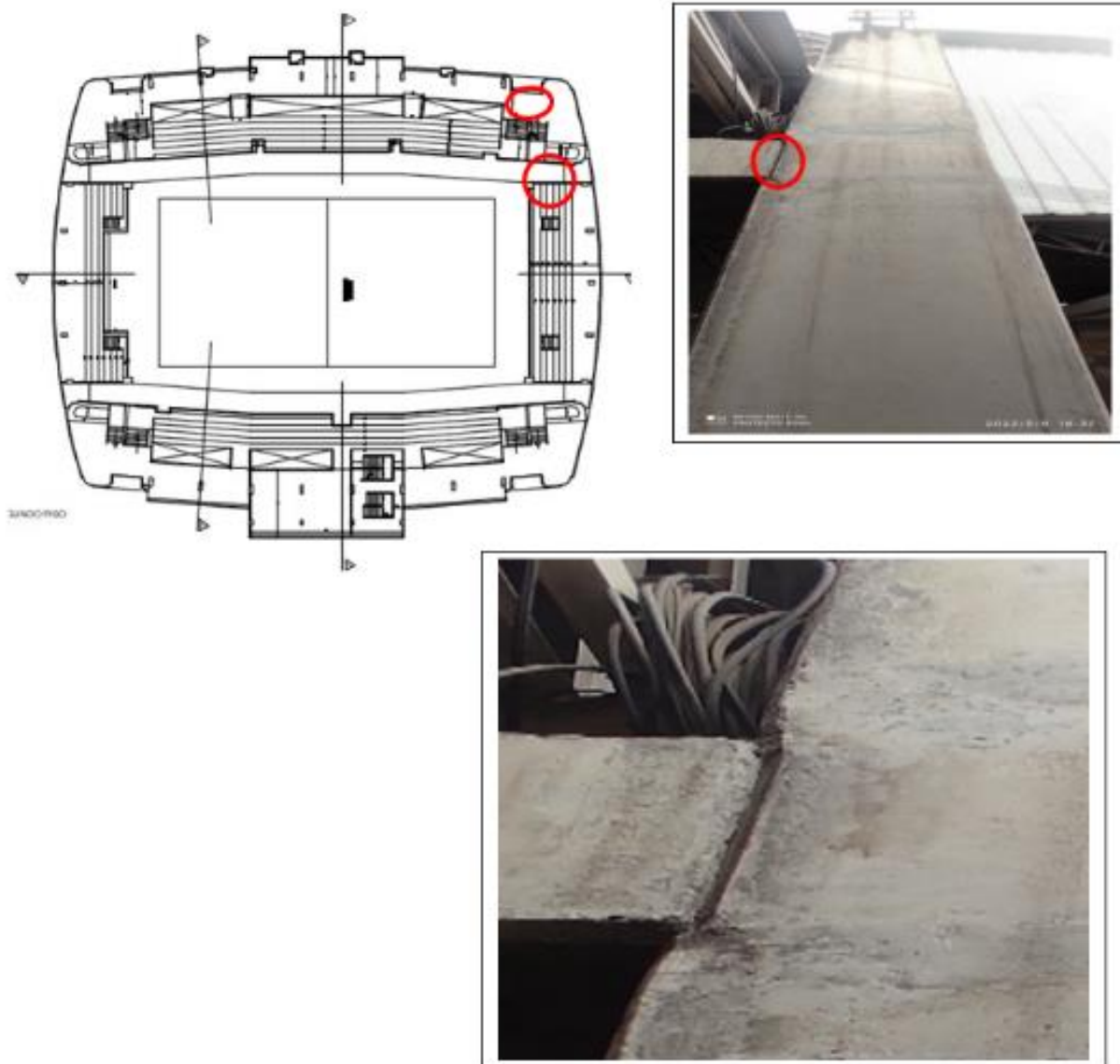
Lesión 4 Fisuras por esfuerzos o Soportes (ficha 6).

Ilustración 19 - Fisuras por Esfuerzo o Soporte Planta segundo piso.

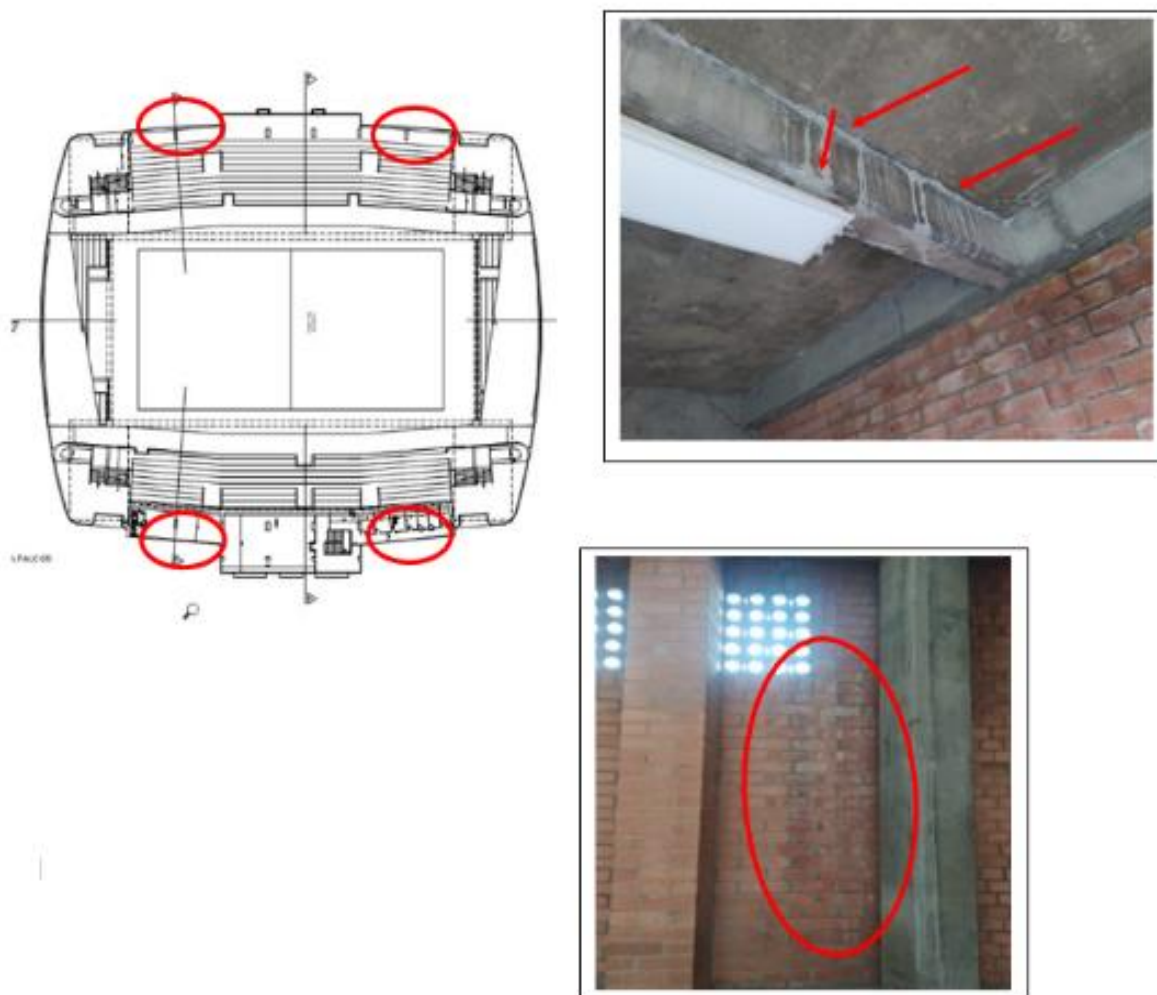
Lesión 5 Humedad Por Filtración (ficha 7).

Ilustración 20 - Humedad por Filtración Planta palcos.

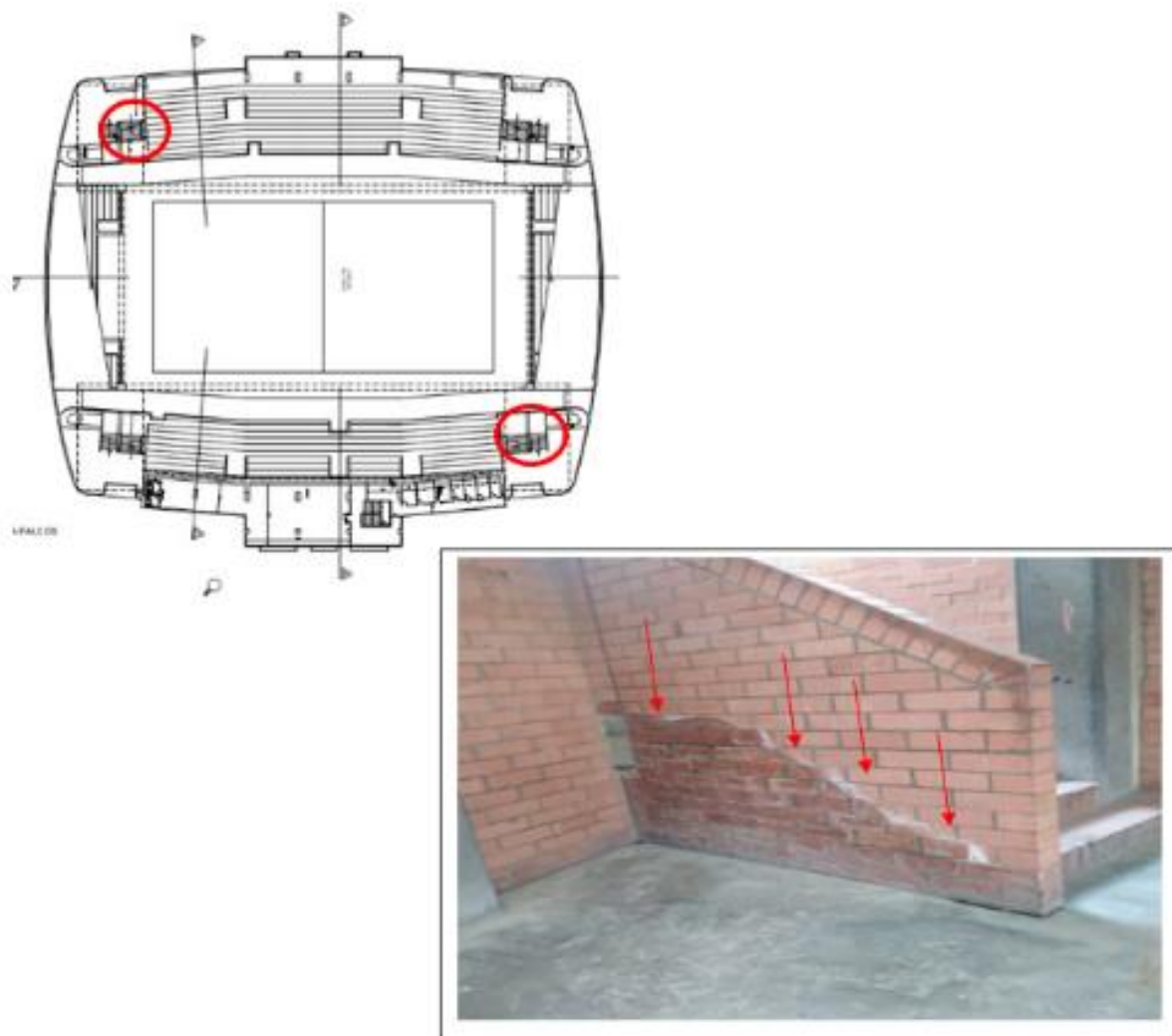
Lesión 6 Humedad por Capilaridad (ficha 7).

Ilustración 21 - Humedad por Capilaridad Planta palcos.

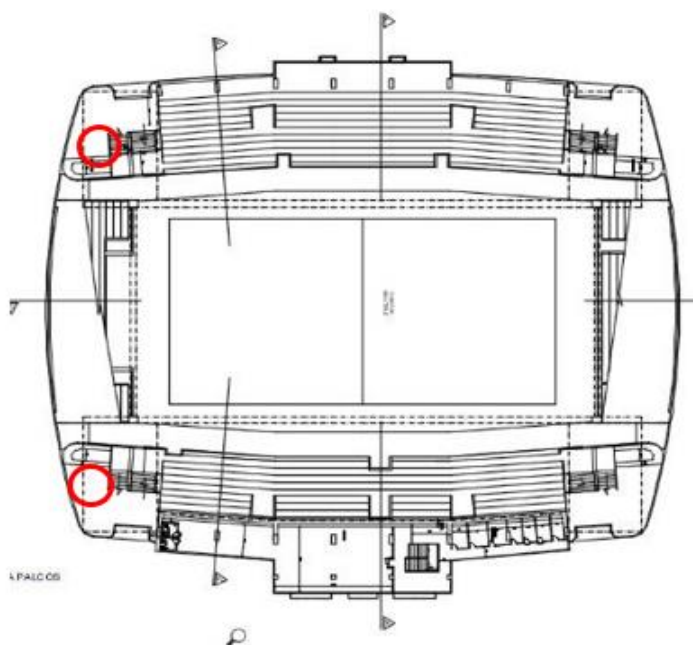
Lesión 7 Humedad Por defectos de Obra (ficha 7).

Ilustración 22 - Humedades por defectos Constructivos, Omisión de cubierta Planta palcos.

Lesión 8 Grietas Por Dilatación y Contracción en losa de contrapiso (ficha 9).*Ilustración 23 - Grietas en losas de contrapiso Planta primer piso.*

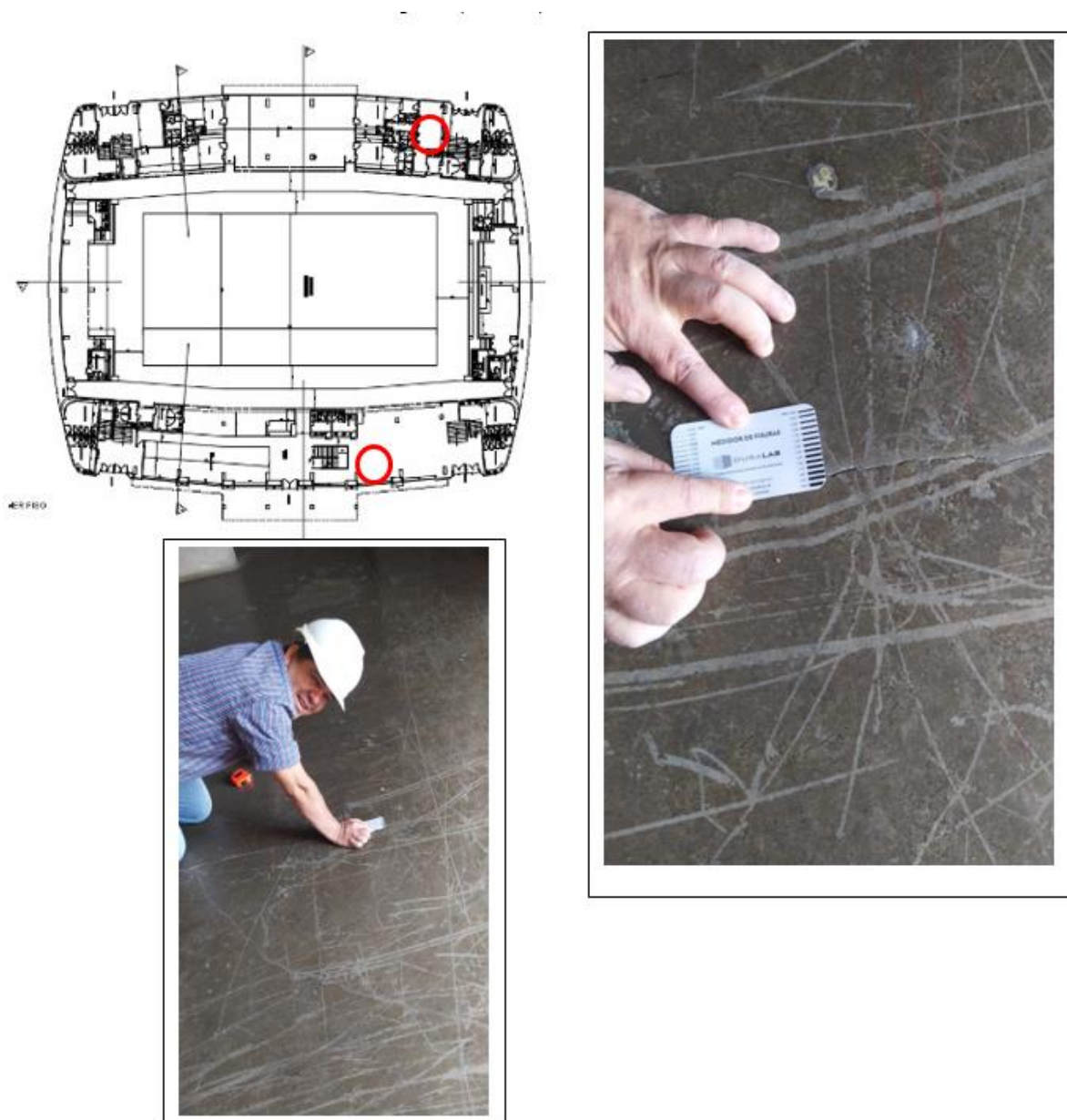
Lesión 9 Grietas en losa de entrepiso (ficha 9).

Ilustración 24 - Grietas en losa de entrepiso Planta segundo piso y tercer piso.

Lesión 10 grietas por muros descolgados en 1,2,3 piso y grietas por cortante en mampostería tercer piso (ficha 9).

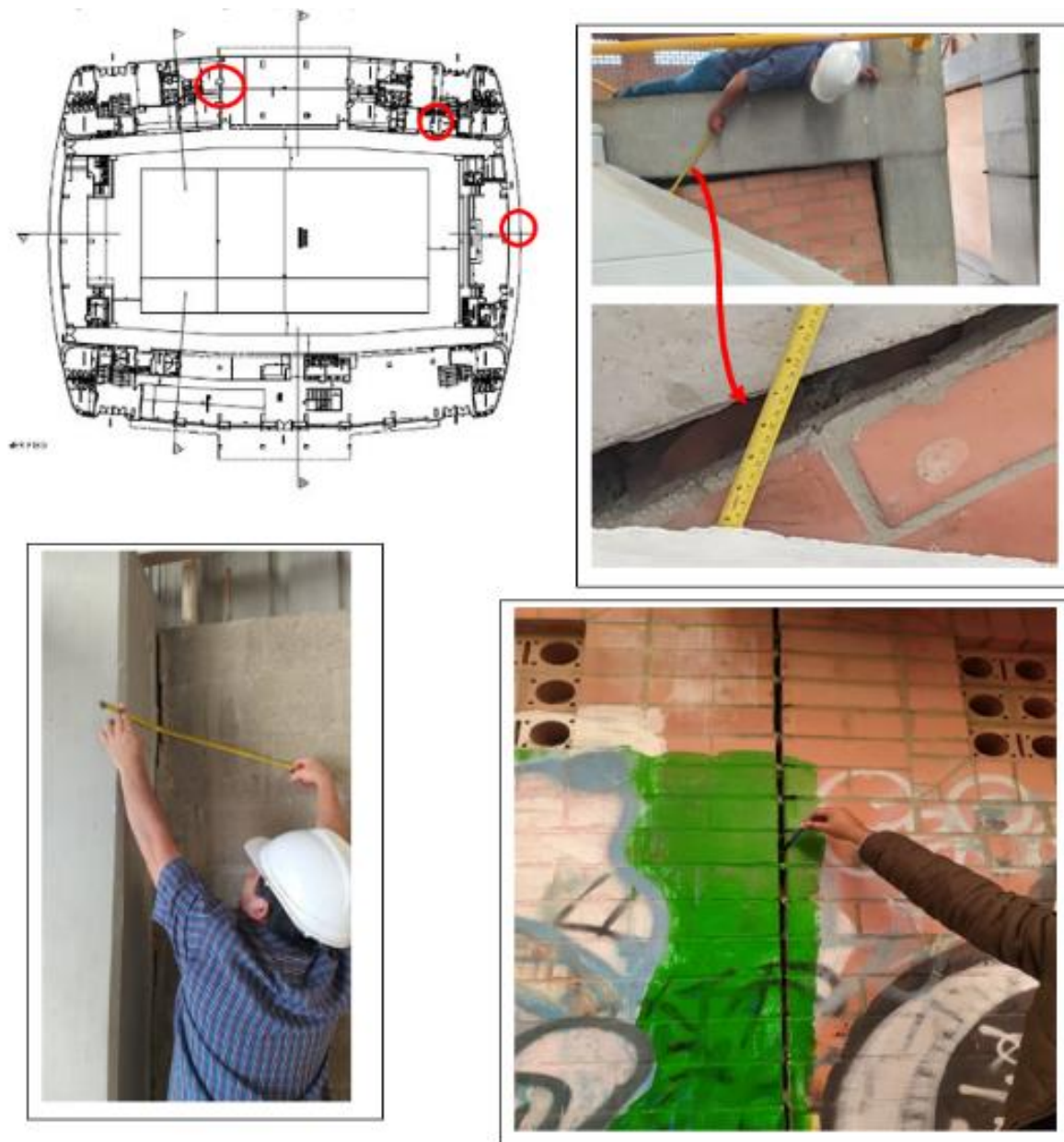


Ilustración 25 - Grietas por des colgamiento de muro interior y exteriores en mampostería en 1,2,3 pisos.

Lesión 12 grietas por muros descolgados en 1,2,3 piso y grietas por cortante en mampostería tercer piso (ficha 9).

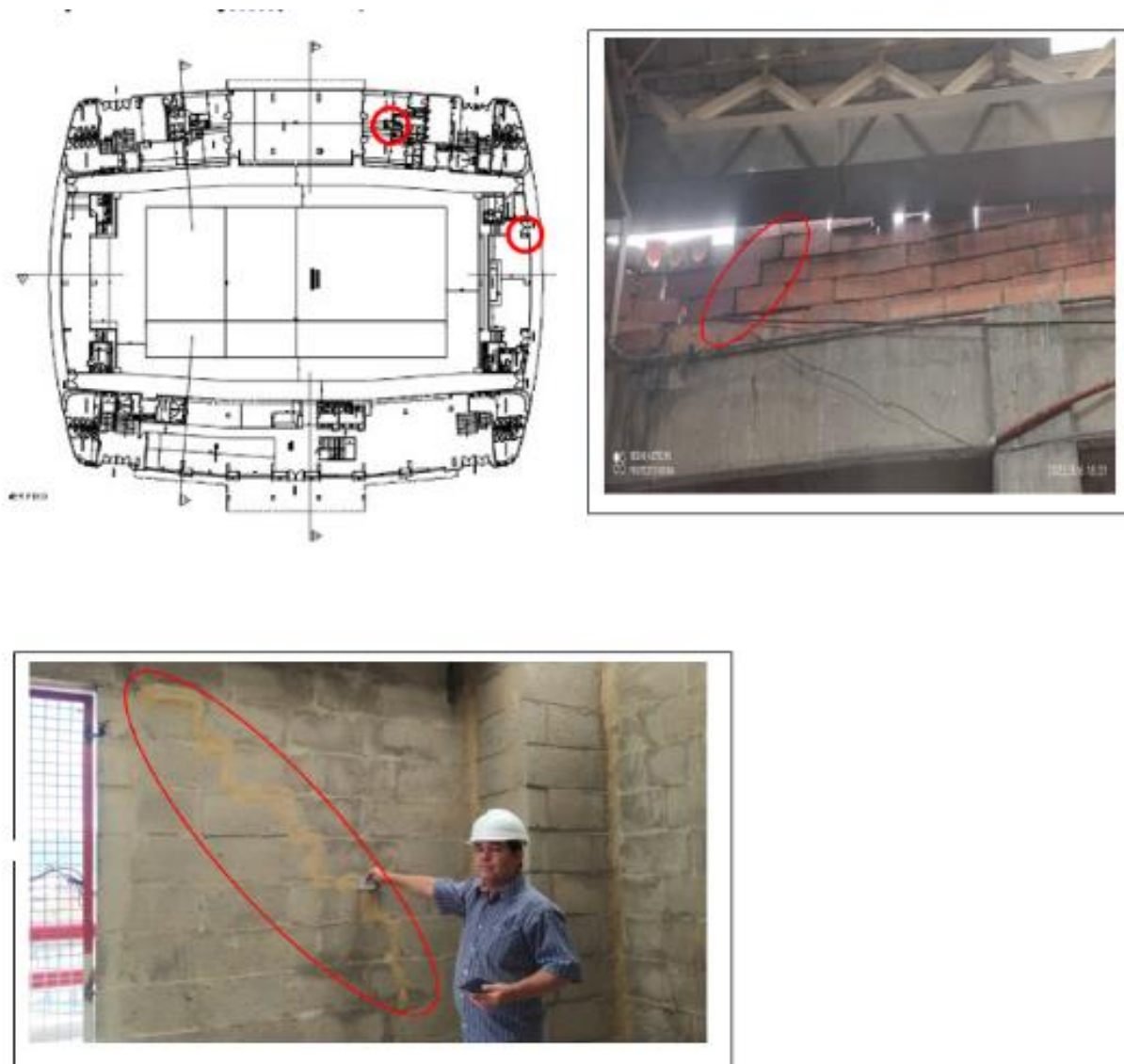


Ilustración 26 - Grietas por cortante en mampostería en 2,3 pisos.

8.3.7. Descripción de la Patología más Relevante en el Paciente.

Entre las patologías más representativas tenemos las grietas de cortante que se notan en el piso 2 y 3, se han generado por la deficiencia en cimentación, se tenía el precedente de que el estudio de suelos decía que había suelos expansivos críticos, y que los pilotes debían penetrar 18m, no podemos confirmar a que profundidad los construyeron, tampoco hay algún registro de control, pero los asentamientos por consolidación aún continúan muy paulatinamente y consideramos que esto ha generado problemas a los elementos no estructurales.



Ilustración 27 - Lesiones más Marcadas, Grietas por Cortante.

Tenemos las **grietas por dilatación y contracción** de las losas de entre piso nivel 2 y 3 y contrapiso piso 1.

En la identificación, inspección y medida se pudo evidenciar que este agrietamiento es muy repetitivo en los dos niveles, y que estas atraviesan todo el espesor, hay deficiencia de acero de refuerzo (solo se encontró una malla electrosoldada de 15*15cm y calibre 4,5mm, además faltaron dilataciones transversales y longitudinales, esto generó tan repentino la aparición de las fisuras, luego se tornaron en grietas, lo único excelente es la resistencia de concretos que cuyo $f'c$ es mayor a 3500 psi.



Ilustración 28 - Grietas por Dilatación y contracción

Tenemos las **grietas por desprendimiento** de muros de mamposterías en las 4 fachadas:

Evidentemente son muy marcadas en los muros de mampostería con dovelas (varilla de $\frac{1}{2}$ " espaciada cada 1,50m) , tanto internos como externos, pero muy claras en los externos donde los muros se hicieron independientes a la super estructura, su cimentación fue construida después de hacer el pilotaje de los pórticos en concreto como podemos ver la altura de estos muros es más corta a 6m en la parte lateral y mayor a 9 m en la parte central, simplemente se apoyó en una viga de cimentación de sección 0,50*0,40m + un solado e=5cm ampliado 20cm a lado y lado, seguido por una restitución de recebo granular con espesor 35/40cm compacto y por debajo se puso un geotextil tejido, consideramos que estos muros son muy esbeltos, no hay adherencia monolítica a la superestructura y que una simple dovela cada 1,50m es deficiente para soportar la verticalidad y la carga.



Ilustración 29 - Grietas por Desprendimiento

8.3.8. Clasificación y Origen de la Patología.

Podemos inferir que las fallas mecánicas y por humedades que tiene la edificación como primera medida fue por deficiencia estructural, malas prácticas constructivas y no tener en cuenta el estudio de suelos que informaba que el sitio tenía suelos blandos y con potencial expansivo crítico. Al no aplicar las recomendaciones y no tener personal idóneo en el tema, a lo mejor hubo confianza en el profesional de turno y no se tuvo una supervisión técnica eficaz, como segunda medida la arquitectura del proyecto era aplicable a clima cálido, pues cuenta con una altura ideal para esas zonas, además muy abierto y expuesto a las lluvias con paredes en mampostería hueca donde por ser zona de vientos y lluvias el agua de escorrentía entra con mucha facilidad. Esto derivó en las patologías secundarias donde empiezan a aparecer grietas, descolgamientos, desprendimientos, humedades en los elementos no estructurales y de acuerdo con las visitas y fotografías tomadas al Coliseo León XIII el estudio y análisis realizado, se puede inducir que algunos muros pueden estar en peligro de colapso debido a la separación con la estructura, tal vez no inmediatamente, lo que exige optimizar el amarre en los muros que tengan peligro de desplome, la humedad que ejerce la lluvia sobre el edificio se ve afectado debido a que tienen zonas no cubiertas y hacen que generen manchas en muros y estructuras internas que están debilitando la materialidad. Las grietas y fisuras que presentan los muros y algunas columnas se debe analizarlas con detenimiento para concluir si está sufriendo o no problemas de asentamiento.

8.3.9. Datos Generales del Entorno.



Ilustración 30 - Entorno de la Edificación

El entorno de la edificación esta colindado por una parte dura de ancho mayor a 5m en adoquines cuadrados; en el sector sur sirve como zona de parqueo, la zona occidental se utiliza para hacer los ejercicios de calentamiento y el costado norte lo utilizan como acceso peatonal a las canchas sintéticas y juegos de niños, los pisos de entrada a la fachada principal es zona dura en el mismo adoquinado alcanza toda el área hasta la carrera 9 y calle 48, exceptuando algunas materas donde hay árboles. Es tanta la humedad que maneja la zona, que casi el 20% del adoquinado está desprendido, el suelo parece una gelatina.

En la zona sur, occidente y norte después de la zona dura sigue una zona blanda en pasto tipo gramilla delimitada por una cuneta prefabricada de deficiente sección, y consideramos que como elemento drenante cumple un 60% porque prácticamente por el intemperismo algunas

piezas no encajan y el agua lluvia se infiltra continuamente, así que es un foco que ayuda a que las aguas de escorrentía se infiltren por todo lado, la zona más bien mantiene muy húmeda.



Ilustración 31 - Contorno Edificación Zona duras, zonas blandas, sin cunetas N1.



Ilustración 32 - Contorno Edificación Zona duras, zonas blandas, sin cunetas N2.



Ilustración 33 - Contorno Coliseo León XIII zonas duras, zonas blandas y cunetas.

Edificaciones u obras vecinas: El sector donde se encuentra el Coliseo, los usos que encontramos son residenciales con viviendas hasta de tres pisos y edificios residenciales de 6 niveles, uso deportivo con dos escenarios más el polideportivo León XIII y las canchas sintéticas de futbol que se inauguraron este año, uso institucional con el instituto educativo León XIII y Colegio Benedicto XVI, cerca de la autopista está el Sena de la Construcción y Madera, uso religioso con la diócesis de Soacha y la Iglesia del León XIII, el comercio como las tiendas de barrio, supermercados, almacenes de ropa, la industria, zona verde con el Humedal Tibanica.



Ilustración 34 - Edificaciones del Entorno al Coliseo León XIII.

Condiciones medioambientales:

Contaminación ambiental:

EL AIRE el coliseo León XIII al estar ubicado cerca de la Autopista Sur está recibiendo el humo que expulsan los camiones, carros y volquetas que entran y salen de Bogotá.

LAS FÁBRICAS. En Soacha uno de los contaminantes son las fábricas de jabones

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

(detergentes), textiles y colchones que se encuentran en el Municipio.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA. El factor humano hace que las calles las vías, alcantarillas y los ríos estén llenas de basuras el cual genera olores y por ende los zancudos empiezan a invadir los edificios.

Agentes contaminantes:

EL VIENTO: Este agente muy presente en el municipio por los meses de diciembre a abril donde son más fuertes y regulares.

EL AGUA: Las precipitaciones de Soacha han hecho que el agua que cae en los edificios llegue con los residuos que se encuentran en el aire creando un ensuciamiento por lavado diferencial.

PALOMAS: Las palomas que se encuentran en esta zona generan problemas en las edificaciones debido a los excrementos que pueden causar daño.

Temperatura:

La temporada templada dura 2,7 meses, del 27 de diciembre al 16 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 19 °C. El mes más cálido del año en Soacha es abril, con una temperatura máxima promedio de 19 °C y mínima de 10 °C.

La temporada fresca dura 2,2 meses, del 16 de junio al 23 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 18 °C. El mes más frío del año en Soacha es enero, con una temperatura mínima promedio de 7 °C y máxima de 19 °C.

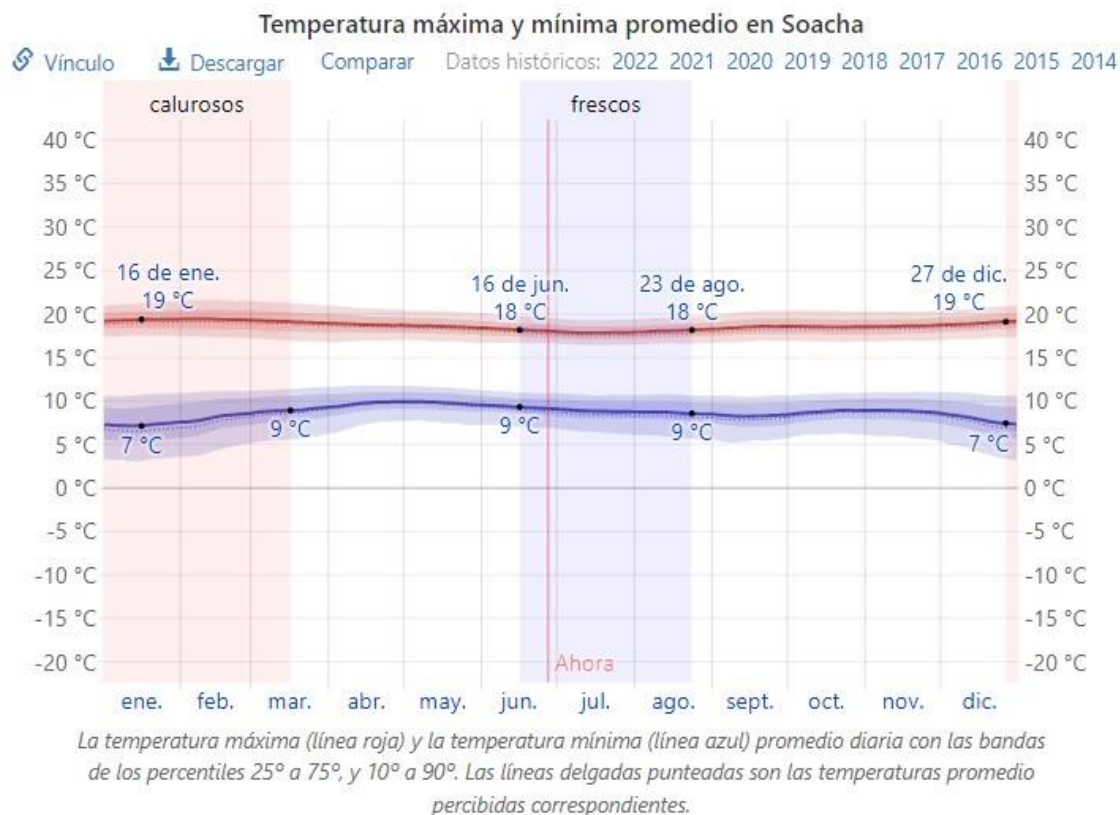


Ilustración 35 - Datos Históricos de Temperatura en Soacha

Precipitaciones:

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Soacha varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 8,8 meses, de 15 de marzo a 9 de diciembre, con una probabilidad de más del 50 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Soacha es mayo, con un promedio de 22,3 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 3,2 meses, del 9 de diciembre al 15 de marzo. El mes con menos días mojados en Soacha es enero, con un promedio de 8,5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Soacha es mayo, con un promedio de 22,3 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 75 % el 27 de abril.

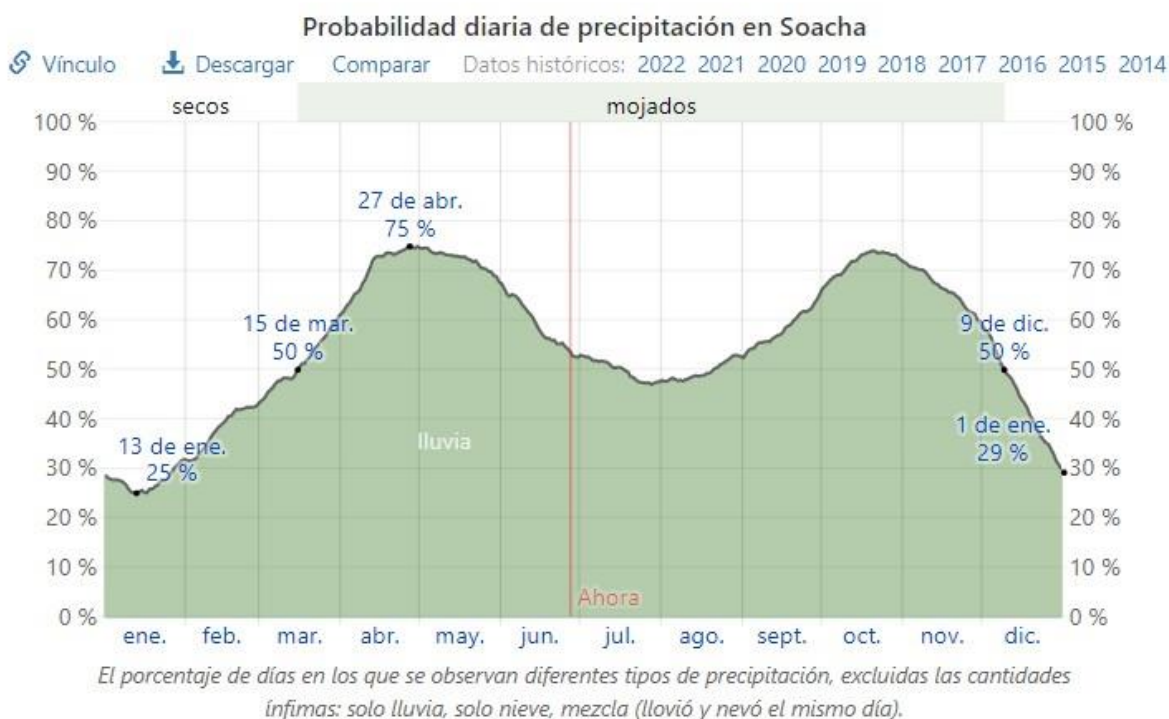
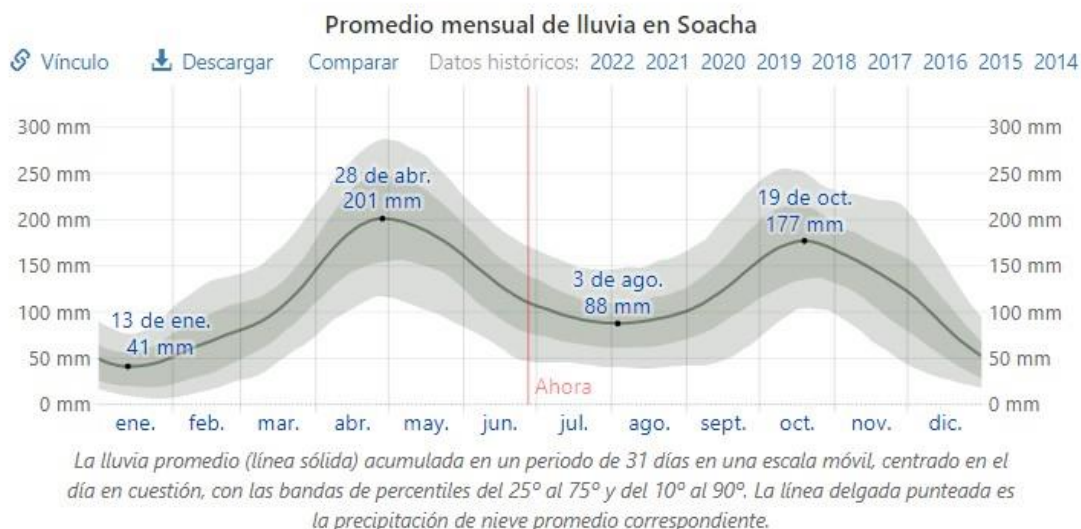
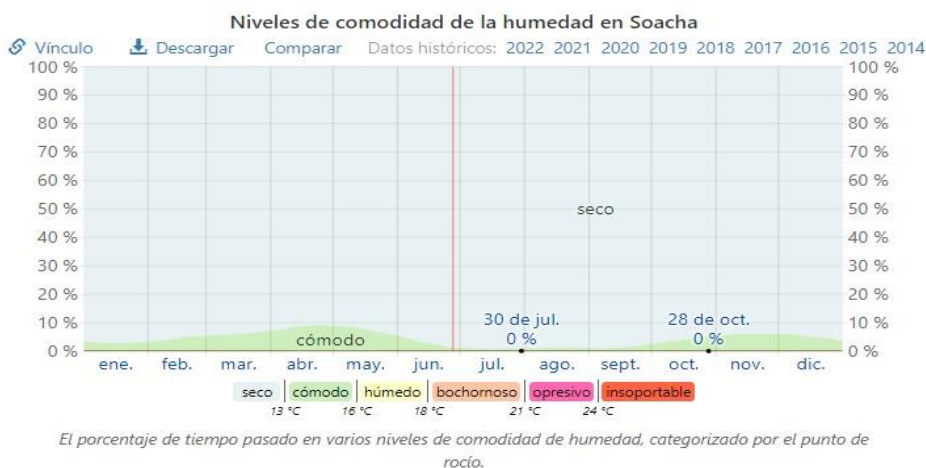


Ilustración 36 - Datos de Precipitación en Soacha.

Nivel freático y escorrentías:**Ilustración 37 - Promedio mensual de lluvia en Soacha.**

Lluvia: Llueve durante el año en Soacha. El mes con más lluvia en Soacha es mayo, con un promedio de 188 milímetros de lluvia. El mes con menos lluvia en Soacha es enero, con un promedio de 41 milímetros de lluvia.

Humedad: El nivel de humedad percibido en Soacha, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insostenible, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

**Ilustración 38 - Niveles de Humedad en Soacha.**

El viento: La velocidad promedio del viento por hora en Soacha tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 3,5 meses, del 5 de junio al 19 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 6,1 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Soacha es julio, con vientos a una velocidad promedio de 7,7 kilómetros por hora. El mes más calmado del año es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 4,5 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,5 meses, del 19 de septiembre al 5 de junio. El mes más calmado del año en Soacha es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 4,5 kilómetros por hora.

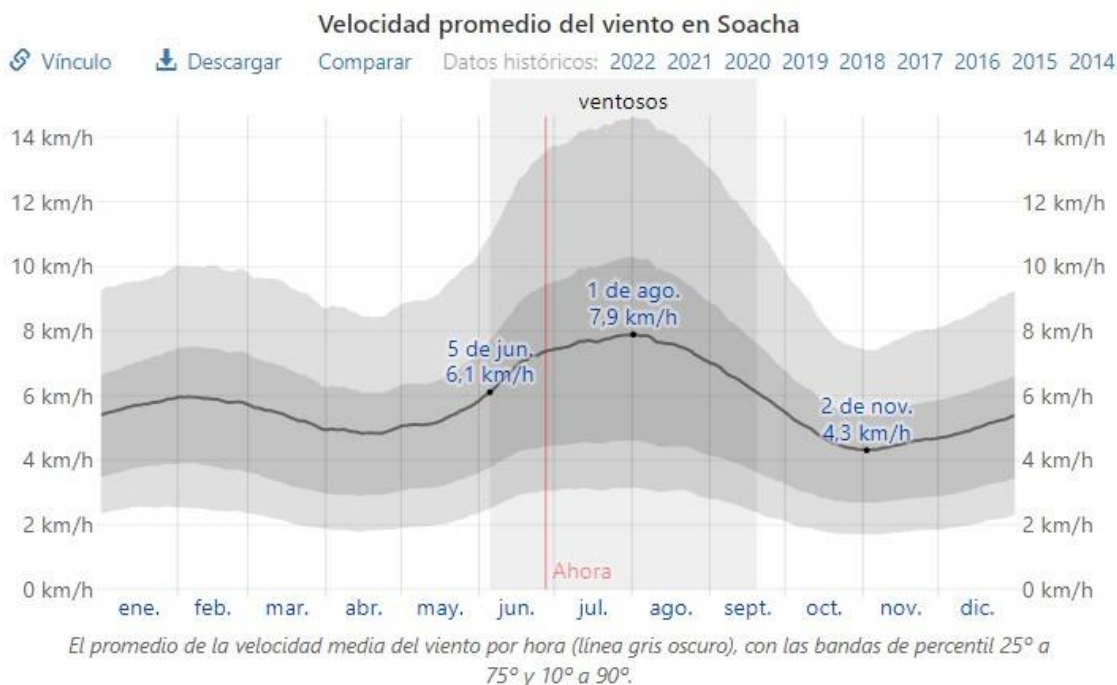


Ilustración 39 - Velocidad promedio del viento en Soacha.

8.3.10. Arquitectura.

Contexto histórico: El Coliseo para el sector marca un momento importante para el Municipio de Soacha más exactamente para los juegos Nacionales del 2004, que contó con el apoyo del gobierno local, departamental y Coldeportes Nacional quienes entregaron fondos para la construcción y adecuación del coliseo, fue uno de los escenarios que se realizaron y continúa recibiendo torneos y juegos deportivos importantes hasta el día de hoy.

Sistema Constructivo y estructural: El Coliseo León XIII su sistema constructivo es a porticado de concreto reforzado con fachada en muros ladrillo y bloque de cemento a la vista, vanos con ladrillo calado, puertas y algunas ventanas en metal, la cubierta su estructura es metálica. Los pisos son en sistema losa maciza industrializado, la gradería del coliseo es en concreto reforzado con barandas metálicas, los muros internos son en ladrillo a la vista.

8.3.11. Estructura.

Calificación: Por diseño y construcción (A. 10.2.2.1-NSR10). En cuanto a su conservación en términos generales es buena mantiene las fachadas y los espacios internos con la cual fue construida, el uso deportivo sigue vigente hasta el día de hoy. El piso de la cancha central en general está en buenas condiciones, las graderías también mantienen su forma. La administración mantiene activo el coliseo y le realizan mantenimiento al piso industrializado pintándolo frecuentemente y a las puertas en general.



Ilustración 40 - Piso Interno Cancha coliseo león XIII.



Ilustración 41 - Fachada lado sur Coliseo León XIII



Ilustración 42 - Fachada lado Norte Coliseo León XIII



Ilustración 43 - Fachada lado Oriente Coliseo León XIII, entrada ppal.



Ilustración 44 - Fachada lado occidente Coliseo León XIII.

Por estado de la estructura (A. 10.2.2.1-NSR10). De acuerdo con las visitas y fotografías tomadas al Coliseo León XIII el estudio y análisis realizado, se puede inducir que algunos muros pueden estar en peligro de colapso debido a la separación con la estructura, tal vez no inmediatamente lo que exige optimizar el amarre en los muros que tengan peligro de desplome, la humedad que ejerce la lluvia sobre el edificio se ve afectado debido a que tienen zonas no cubiertas y hacen que generen manchas en muros y estructuras internas que están debilitando la materialidad. Las grietas y fisuras que presentan los muros y algunas columnas se debe analizarlas con detenimiento para concluir si está sufriendo o no problemas de asentamiento.

8.3.12. Suelos y Cimentaciones.

El estudio de suelos existente cumple con la normativa vigente respecto a la cantidad de sondeos (6 unidades) y profundidad (6 a 20m) aplica por la altura de 28 m categoría de la construcción media. Además, nos muestra que se hicieron los ensayos índices para identificar el tipo de suelos que impera en la zona, también se hicieron ensayos de resistencia geomecánica como es el de veleta de corte en campo, el ensayo de SPT (penetración Standard). El perfil estratigráfico lo veremos mucho mejor explicado gráficamente.

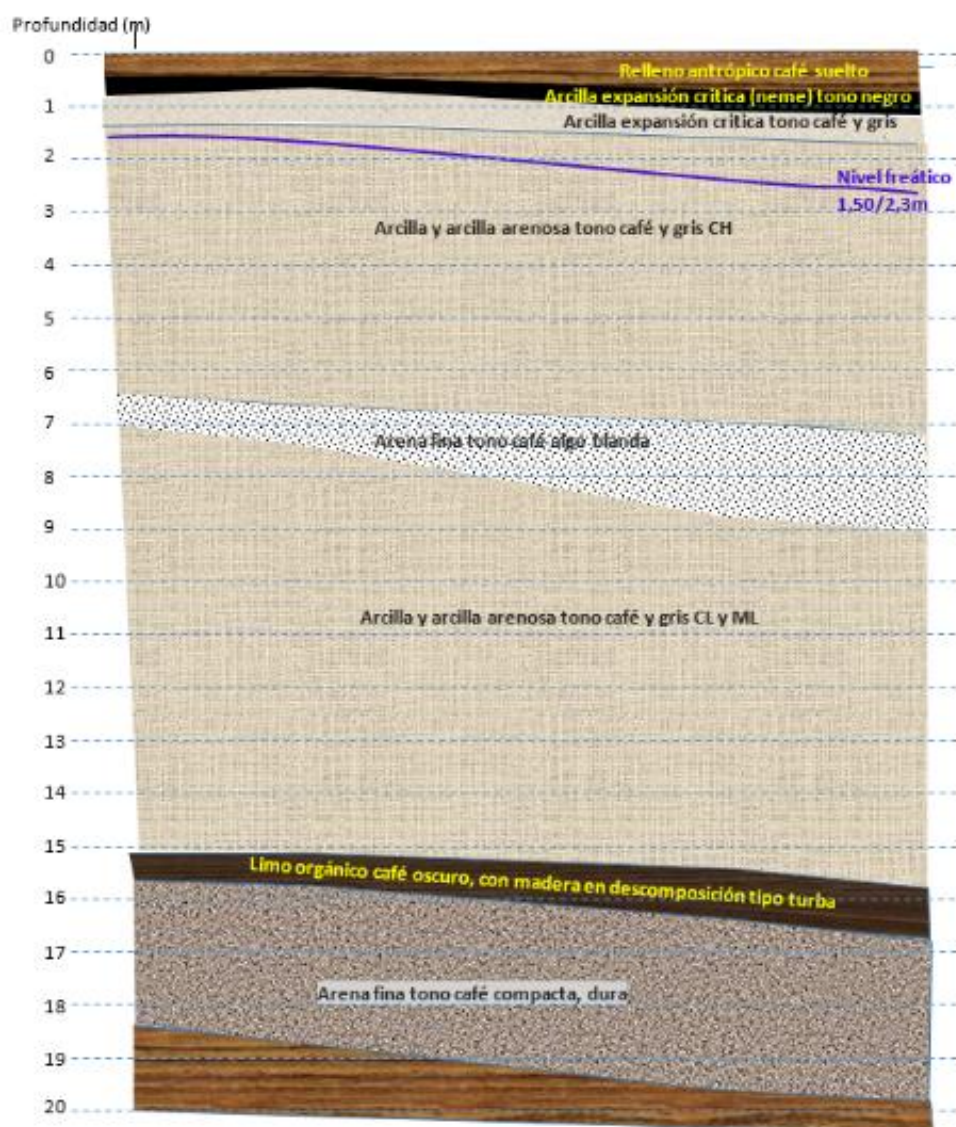


Ilustración 45 - Perfil Estratigráfico del Sitio.

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

P No.	M No.	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES INDICE						% PASA TAMIZ				EXPANSIBILIDAD	CLASIFICACIÓN	RP (kg/cm ²)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)	Wn (%)	IL (%)	LC (%)	No. 4	No.10	No.40	No.200			
1	1	0,7 - 1,1	Arcilla gris oscura con raíces	65	29	36	24,4	-12,7					-		C H	>5,00
1	2	1,1 - 1,6	Arcilla gris	54	22	32	20,8	-3,8					-	Muy crítica	C H	>5,00
1	3	1,6 - 2,1	Arcilla gris oxidada	44	21	23	22,4	6,0					-		C L	4,30
1	4	2,1 - 5,0	Arcilla gris habana oxidada	73	29	44	48,6	44,5					-		C H	0,90
5	1	0,7 - 1,4	Arcilla gris oxidada	57	24	33	22,0	-6,0					-	Muy crítica	C H	>5,00
5	2	1,4 - 2,1	Arcilla gris oxidada	55	24	31	25,7	5,5					-		C H	3,10
5	3	2,1 - 6,0	Arcilla gris habana oxidada	96	34	62	67,3	53,7					-		C H	0,70

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Perforación:	1	1	6	6		
Muestra	1	2	1	2		
Profundidad	11,3 - 11,9	15,2 - 15,8	10,4 - 11,0	14,3 - 14,9		

PROPIEDADES INDICE

LL (%)	34	302	31	249		
LP (%)	24	266	21	114		
wn (%)	91,6	182,7	30,7	187,4		
IP (%)	10	36	10	135		
IL (%)	676,0	-231,4	97,0	54,4		
P200(%)	-	-	-	-		

CONSOLIDACIÓN

Wo (%)	95,8%	177,4%				
γ (T/m ³)	1,37	1,08				
eo	2,65	3,88				
Gs	2,56	1,89				
σ_{vo} (T/m ²)						
σ_p (T/m ²)	9,0	13,0				
R S C						
Cc	1,166	1,830				
CR	0,301	0,300				
Cs	0,185	0,340				
CR / 1+eo	0,082	0,062				
Sat. S (%)						

COMPRESIÓN INCONFINADA

wn (%)	91,6%	182,7%	30,7%	187,4%		
γ (T/m ³)	1,42	1,07	1,90	1,17		
γ_d (T/m ³)	0,74	0,38	1,46	0,41		
qu (kg/cm ²)	0,34	0,94	0,59	1,89		
C (kg/cm ²)	0,17	0,47	0,30	0,95		
Rp (kg/cm ²)	0,45	1,00	0,80	2,00		

DESCRIPCIÓN - CLASIFICACIÓN

Perforación	Muestra		
1	1	Limo arcilloso gris oxid. Trazas de arena	M L
1	2	Turba (limo orgánico) con raíces	M H
6	1	Arcilla limosa café trazas de arena fina	C L
6	2	Turba (Limo orgánico) café	M H

Tabla 4 - Resumen Ensayos de Laboratorio.

En cuanto a la cimentación tenemos que la super estructura a porticada está apoyada en un dado cabezal con un grupo de pilotes hasta profundidades de 18m y vigas de enlace.

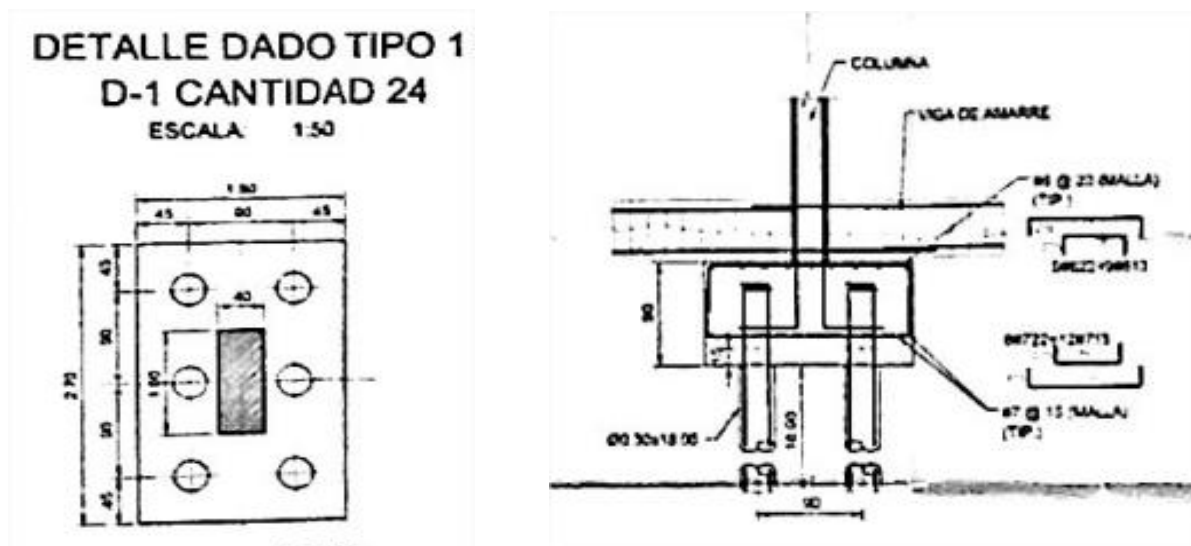


Ilustración 46 - Detalle cimentación aplicada a los pórticos en concreto.

La mampostería estructural exterior esta soportada por una viga de cimentación de sección 0,40m*0,50m, apoyada a su vez por una restitución del suelo blando por un recebo granular seleccionado compacto de espesor 0,35/0,45m y por debajo se identifica un geotextil tejido de buen calibre mayor a 2000. Entre el recebo y la base de la viga hay un solado de limpieza de concreto pobre $e=5\text{cm}$, la losa de contrapiso está apoyada en un recebo de espesor mayor o igual a 20cm.

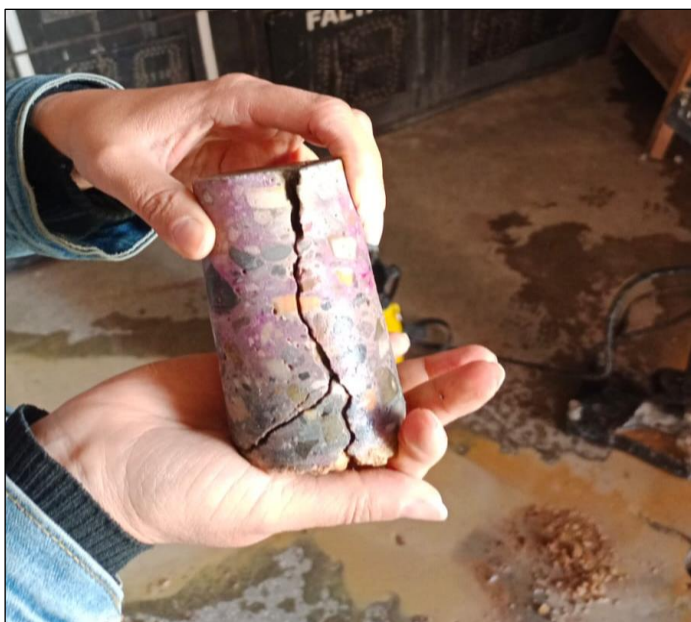
8.4. Diagnostico.

Para hacer el diagnostico debemos analizar los insumos adquiridos en el transcurso del proceso, las apreciaciones de las visitas previas, los comentarios de los administrativos y lógicamente los ensayos de laboratorio tanto destructivos como no destructivos con esto podemos averiguar la causa directa y sus causas indirectas, al igual que identificar las lesiones principales y las secundarias que calificar el grado de la lesión.

Teniendo en contexto todo lo que abarca nuestro paciente podemos deducir que la Causa Directa es DEFICIENCIA ARQUITECTONICA, ESTRUCTURAL Y DE SUELOS del proyecto ya que no se aplicaron los correctivos necesarios para hacer una Estructura duradera y estable en un periodo de vida útil mayor a 50 años, deja mucho que desear las decisiones técnicas, formas constructivas, desde el mismo criterio de escoger la arquitectura del proyecto, por el bendito problema de escoger un diseño tipo y aplicarlos en cualquier municipio de Colombia. Así ha pasado en muchos modelos aplicados.

Porque decimos que Arquitectónico, creo que se concibió un mal diseño pues los usuario se quejan y las administración también, ellos comentan que el modelo es para tierra caliente, pues tiene mucha altura, mucho vacíos que dejaron para aireación que no se ha podido controlar dado que el clima de la zona es muy frio, demasiados vientos y el agua se mete hasta por la mampostería hueca de algunas paredes, así que no se previó con tiempo que estamos en zona de paramo y las áreas no pueden ser tan abiertas Y porque ESTRUCTURAL se sabe que el ingeniero calculista sigue un conducto regular guiado por el arquitecto y el suelista, pero es su obligación saber de estados limites en suelos y también donde está parado, él se coarto a diseñar. Primero el estudio de suelos habla que hay un estrato blando expansivo pero el suelo que

continúa por debajo de 1,3/1,70 m, son arcillas de alta compresibilidad CH con potencial expansivo también alto y a 15 m de profundidad hay una turba materia orgánica en descomposición de espesor 0,60/1,0m, así que como es que utiliza pilotes a 18m, sabiendo que la punta del pilote va a penetrar solamente 2 m en estrato competente y aparte de esto sabiendo el uso del proyecto calcula pilotes de 30 y 40 cm como si pusiera una puntilla en una mantequilla, lógicamente el área de contacto es deficiente, menos mal que es un grupo de pilotes, pero no es suficiente esa longitud, la edificación sigue con sus asentamientos por consolidación, aunque son muy paulatinos en 18 años de vida se han manifestado en los elementos no estructurales, sumado a esto el gran error garrafal de no meterle buen acero a las losas de entrepiso y contrapiso una simple malla electrosoldada de 15*15cm y calibre 4/4,5mm y fuera de esto el constructor no se toma el trabajo de hacer las juntas de retracción a temperatura y juntas de dilatación transversal y longitudinal todas las losas que tiene entre 10 a 13cm de espesor están agrietadas y pasan de lado a lado.



Testigo extraído de la losa de contrapiso zona nor- occidente, la losa tiene 11cm de espesor y la atraviesa completamente, esto es grave

Ilustración 47 - Testigo extraído para medir profundidad de grietas en losa contrapiso.

A esto se suma la conformación de los muros perimetrales de la mampostería estructural construida en dovelas, que mal diseño, como se les ocurre hacer un muro tan esbelto (6 a 9m de altura) y se confían de una varilla que sirve de dovela espaciada en sentido vertical cada 1,2/1,5m y en sentido horizontal cada 1m, cimentada a su vez en una viga corrida de sección 0,40m*0,50m con refuerzo mínimo, apoyado en un solado de limpieza $e=5\text{cm}$ ampliado 20 cm del borde de la viga, a su vez soportada por una restitución de recebo granular de espesor 35/45cm, por debajo va un geotextil tejido de buena referencia $>T2000$, consideramos que es insuficiente tanto la cimentación porque debe llevar al menos pilotes $L > 18$, como el sistema estructural. PORQUE EL SUELISTA; Por las recomendaciones que dio, inferimos que contaron con él para el seguimiento de la obra, si el dio la recomendación de cimentación del muro de mampostería estructural, erro en dicha recomendación y si no la dio porque no estuvo pendiente del proceso.

También por dar la solución de cimentación de la super estructura, consideramos que debieron ser de mayor diámetro y de más profundidad. Aparte de esto las obras de drenaje son insuficientes y el mejoramiento del suelo de apoyo de las zonas duras también fue pésimo.

A raíz de esto se genera una causa indirecta, asentamientos por suelos blandos y expansivos; asentamientos diferenciales, humedades.

8.4.1. Lesiones.

En cuanto a las patologías más representativa y que consideramos como afectaciones graves tenemos 3 muy marcadas que serían nuestro objetivo poder hacer una intervención curativa.

Grietas y fisuras en losas de entepiso y contrapiso:

Se han generado por la deficiencia en el cálculo estructural y en el método constructivo, a pesar de que al hacer la medida de resistencia del concreto nos arrojó valores de $f'_c > 4000$ psi (medido con rotura a la compresión de núcleos y esclerómetros) y a pesar de que la profundidad de PH carbonatación no es mayor a 23mm, las carencias de acero y juntas unidos a los asentamientos diferenciales han permitido que las grietas mayores de 3/5mm traspasen el espesor total, las cuales calificamos como graves.



Ilustración 48 - Medida Carbonatación (nivel de PH).



Ilustración 49 - lesiones grietas en losa de contrapiso

Grietas por desplazamiento y descolgamiento de muros:

Sumado a lo anterior por las malas decisiones de los diseñadores y constructores la falencia en los muros perimetrales es muy evidente, mampostería estructural con dovelas que a simple vista y desde lejos se ve como si no pasará nada, pero nos acercamos al detalle y vemos ese gran desplome (despegue de la estructura vecina) que calificamos como GRAVES, el muro clama por su intervención, la escasez en la cimentación es notoria y la falta de confinamiento vertical. Esa cimentación superficial con restitución es insuficiente.

Cuando se hicieron los apiques el agua freática aparece a los 80cm, entonces este empozamiento de agua tiene súper saturado el suelo de apoyo de la cimentación del muro, otro punto en contra de los malos diseños.

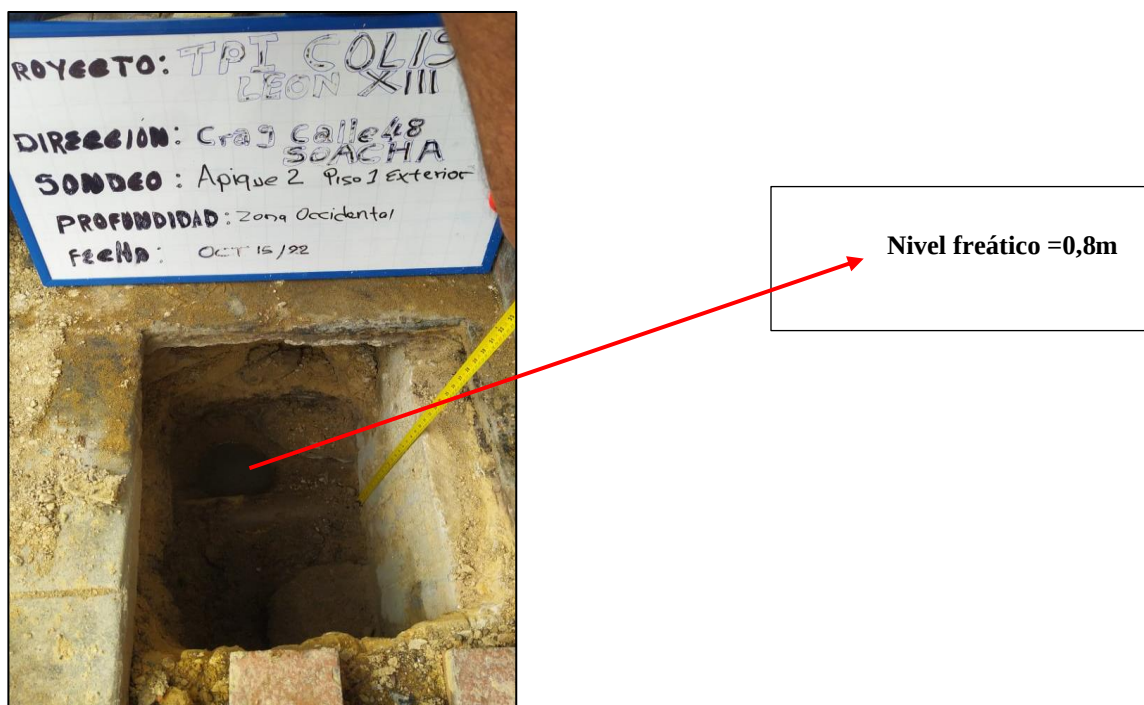


Ilustración 50 - Apique con nivel freático zona occidental exterior coliseo león XIII.

Grietas por cortante:

Otra patología para contrarrestar es debida a los asentamientos diferenciales por consolidación marcados en la mampostería estructural en dovelas del tercer piso (fachada principal lado oriente), las grietas diagonales de cortante, se nota la deficiencia de cimentación y aunque tiene dovelas y las alturas de los muros es de 3m, se aprecia que es más delicado lo que está pasando allí por lo cual la Calificamos como SEVERAS.

8.4.2. Ensayos destructivos y no destructivos.

Ensayos Destructivos				
Ensayo	Objeto	Cantidad	Proceso	
			Ejecutado	No ejecutado
Apiques	Revisión cimentación y suelo de apoyo viga elementos no estructurales	3 ubicados en el exterior	si	
Núcleos a la losa de entrepiso, contrapiso y viga de cimentación elementos no estructurales	Obtener la resistencia a la compresión del concreto viejo	3 a la losa contrapiso 2 a la losa entrepiso 1 viga cimentación	si	
Carbonatación aplicando fenolftaleína para medir el PH del concreto	Medida de la profundidad de carbonatación	3 losa de entrepiso 2 losa contrapiso 1 viga cimentación	si	

Tabla 5 - Lista de Ensayos Destructivos.

Ensayos no Destructivos				
Ensayo	Objeto	Cantidad	Proceso	
			Ejecutado	No ejecutado
Esclerómetros	Resistencia del concreto a la compresión por medio del rebote	3 losa de entrepiso 3 losa entrepiso 3 viga de cimentación	Si	
SCANNER con aparato de Bosch 150 profesional	Toma de lectura de aceros para mirar profundidad de recubrimiento y espaciamiento	2 losa de entrepiso 2 losa contrapiso 3 viga cimentación	Si	
Medida de fisuras	Determinar y clasificar la dimensión del agrietamiento	6 losa entrepiso 6 losa contrapiso 6 mampostería	Si	
Ensayos índices del suelo (humedades, límites de Atterberg, gradaciones)	Clasificación del suelo	2 ensayos en apique 1 y apique 3	Si	
Límite de contracción lineal	Medida de la expansión	1	Si	
Compresión simple	Resistencia del suelo de apoyo viga de cimentación	2	Si	

Tabla 6 - Lista de Ensayos no destructivos.

Los ensayos de laboratorio se enrutaron hacia las lesiones más representativas como son las grietas por dilatación, descolgamiento de los muros de mampostería estructural en dovelas tanto exteriores como interiores y las fisuras – grietas en las losas de contrapiso y entrepiso del Coliseo.

Los resultados de los ensayos de laboratorio nos dieron un panorama más amplio de lo que ya inferíamos, que por diseños y malos procesos constructivos aparecieron estos procesos patológicos.

9. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica.

9.1. Tipo de Suelo y Sus Características Ensayos.

Al terreno del proyecto en el momento se realizó la exploración subsolar donde presentaba una superficie plana. Se realizaron seis perforaciones que alcanzaron profundidades

INECtel Ltda.		COLISEO LEÓN XIII - SOACHA	
CARRERA 40 No.24-27 * TELEFONO 6098733 * FAX 3407829 * BOGOTÁ * COLOMBIA		SOACHA	
INETEL@007MUNDO.COM			
PROYECTO : COLISEO LEÓN XIII - SOACHA		FECHA: 19/08/03	
CLIENTE : CUNDEPORTES			
RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO			
Perforación:	1	1	6
Muestra	1	2	2
Profundidad	11,3 - 11,9	15,2 - 15,8	10,4 - 11,0
PROPIEDADES INDICE			
LL (%)	34	302	31
LP (%)	24	266	21
wn (%)	91,6	182,7	30,7
IP (%)	10	36	10
IL (%)	676,0	-231,4	97,0
P200(%)	-	-	-
CONSOLIDACIÓN			
Wo (%)	95,8%	177,4%	
γ (T/m3)	1,37	1,08	
eo	2,65	3,88	
Gs	2,56	1,89	
σ_{vo} (T/m2)			
σ_p (T/m2)	9,0	13,0	
R S C			
Cc	1,166	1,830	
CR	0,301	0,300	
Cs	0,185	0,340	
CR / 1+eo	0,082	0,062	
Sat. S (%)			
COMPRESIÓN INCONFINADA			
wn (%)	91,6%	182,7%	30,7%
γ (T/m3)	1,42	1,07	1,90
γ_d (T/m3)	0,74	0,38	1,46
qu (kg/cm2)	0,34	0,94	0,59
C (kg/cm2)	0,17	0,47	0,30
Rp (kg/cm2)	0,45	1,00	0,80
DESCRIPCIÓN - CLASIFICACIÓN			
Perforación	Muestra	Descripción	Clasificación
1	1	Limo arcilloso gris oxid. Trazas de arena	M L
1	2	Turba (limo orgánico) con raíces	M H
6	1	Arcilla limosa café trazas de arena fina	C L
6	2	Turba (limo orgánico) café	M H

comprendidas entre 6 y 20 m bajo la superficie, cuyos resultados se complementaron con

Tabla 7 - Resumen Ensayos de Laboratorio Realizado para La Construcción.

[illegible]

Tabla 8 - Perfil Estratigráfico Inicial del Estudio.

9.1.1. Perfil Estratigráfico de la Zona de Estudio.

El perfil estratigráfico del Coliseo León XIII, se puede describir de la siguiente manera:

- Superficialmente aparecen rellenos en tierras varias, con espesores que varían entre 0.4 y 0.7m.
- Hay luego una arcilla negra dura conocida como neme, con un potencial de expansión muy crítico y que llega a profundidades comprendidas entre 0.7 y 1.1 m bajo la superficie.
- Aparecen luego arcillas de color café y gris, con una consistencia dura y también con un potencial de expansión muy crítico, que llegan a profundidades que varían entre 1.4 y 1.6 m bajo la superficie,
- Se encuentran a continuación en las perforaciones P4 y P5, arcillas de color gris, con una consistencia media a blanda y que alcanzaron la profundidad de exploración en estas perforaciones cortas.
- En las perforaciones P1, P2, P3 y P6 y a continuación de las arcillas arenosas de color café, se encuentran arcillas, limos arcillosos de color café, con una consistencia media, que llegan a profundidades entre 6.7 y 7.0m se encontró una arena fina café, con un espesor comprendido entre 0.6 y 1.8m.
- Aparece luego un limo orgánico de color café oscuro con madera en descomposición (turba), el cual alcanza profundidades que varían entre 15.8 y 16.5 m bajo la superficie.
- Hay luego una arena fina de color café, con una densidad compacta y que llega a profundidades que varían entre 18.9 y 19.8m bajo la superficie.

- Se encuentra, por último, limos arcillosos y arenosos de color café, con una consistencia media y los cuales alcanzaron la profundidad de exploración.
- En el momento que realizaron la investigación subsolar se detectó agua libre a profundidades entre 1.5 y 2.3 m bajo la superficie. Se estimó que el nivel freático
- Se estabiliza a largo plazo a una profundidad cercana a 2.5 m bajo la superficie actual.

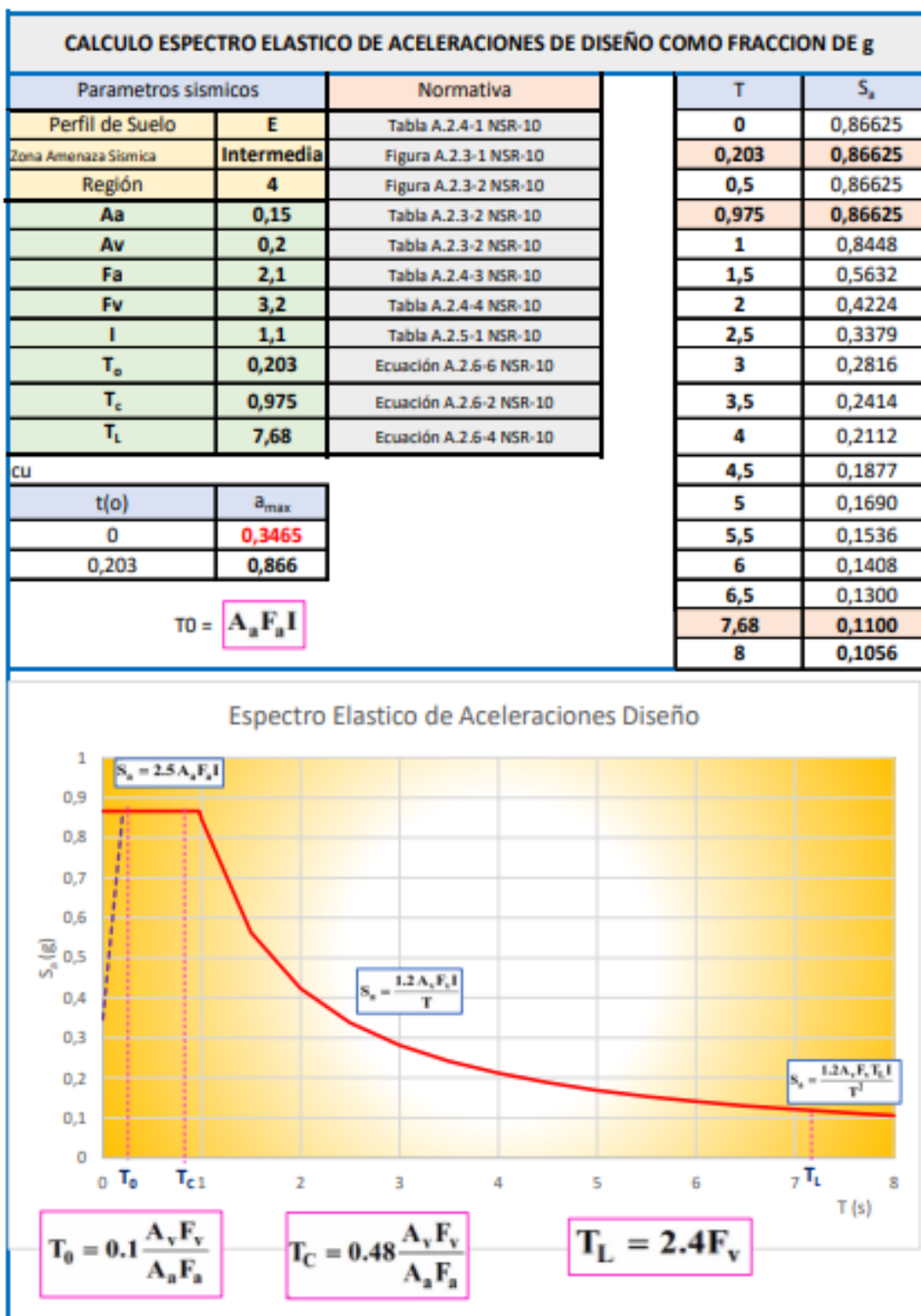


Tabla 9 - Calculo del Espectro Elástico de Aceleración.

Inicialmente se analizó una cimentación superficial para el Coliseo conformada por zapatas aisladas, apoyadas sobre las arcillas y arcillas arenosas de color café. Sin embargo, en la zona de las perforaciones P4 y P5 se encontraron las arcillas de menor consistencia, lo que podía ocasionar asentamientos diferenciales y además el requerimiento de trabajar con capacidades de soporte bajas.

Por lo tanto y con el fin de lograr un comportamiento adecuado de la estructura a largo plazo, se ha concluido que la cimentación más recomendable es aquella conformada con pilotes que trabajarán por fricción y punta y que tendrán una longitud de 18 m bajo la superficie actual.

De otra parte, **las arcillas del perfil presentan un potencial de expansión muy crítico** y por lo tanto, se debe lograr un excelente manejo de todas las aguas lluvias, limpias y servidas, para evitar cambios de volumen de importancia y movimiento de las losas de contrapiso.

9.2. Fallas Geológicas.

Geología estructural regional: Se encontró tres tipos de pliegues:

9.2.1. Pliegues Por Flexión de Fallas:

Se forman del movimiento de un bloque de rocas sobre una superficie de falla no planar, lo cual causa la flexión del bloque de techo y por lo tanto la formación del pliegue. por lo general se forman en el bloque superior de la falla, pueden desarrollarse también en el bloque inferior o en ambos bloques, de forma simultánea.

9.2.2. *Pliegues Por Propagación de Fallas.*

Se forman durante la propagación de la falla en situación de rampa a través de una serie de estratos, de forma que el acortamiento genera la formación de un pliegue en la zona próxima a la terminación de la falla.

9.2.3. *Pliegues Por Despegue.*

Estos no están asociados con una rampa en la falla, sino que se forman en relación con una falla horizontal paralela a las capas (despegue). Pueden generarse en la zona próxima a la terminación de un cabalgamiento si se produce una disminución brusca en la cantidad de desplazamiento a lo largo de este.

9.2.4. *Pliegues Híbridos.*

Se forman simultáneamente a la propagación de una falla; los pliegues híbridos pueden nuclearse en cualquier punto de la rampa cuando esta se propaga.

9.2.5. *Pliegues Por Gradiente de Desplazamiento.*

Corresponde a aquellos pliegues que se forman en la zona próxima a la terminación de una falla ya sea simultáneamente a la propagación de esta o bien, aunque la posición de la falla se mantenga estacionaria.

9.2.6. *Pliegues de Programación de Cizalla.*

Son pliegues por propagación de falla en donde a partir de la terminación de la falla se genera una zona de cizalla dúctil de forma triangular que se abre desde este punto.

9.3. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica.

9.3.1. Información Preliminar.

Etapas 1: Verificación de la intervención:

El alcance del presente informe abarca la evaluación de la vulnerabilidad sísmica (A.10.1.3.3).

Etapas 2: Recopilación de la información existente:

Se Recopilo la información existente; planos arquitectónicos y se verifico que coincidiera con lo realmente construido y no ha sufrido modificaciones, al igual que la información estructural. A continuación, hago un resumen de la información de la edificación, propiedades de los materiales, plantas y cortes arquitectónicos.

Descripción: Estructura de pórticos en concreto reforzado, resistentes a momento, con un sistema de entrepiso de losa Maciza en una dirección, con muros internos y de cerramiento en mampostería. Como el alcance de este trabajo, incluye ensayos de laboratorio se asumen las siguientes propiedades de los materiales:

Propiedades del Concreto Estructural			
Elemento	Losa Contrapiso	Vigas aereas	Columnas
Resistencia a la compresión, F'_c (MPa)	20	21,71	25,15
Modulo de Elasticidad, MPa (E)	17441,3	18171,7	19558,4
Relación de poisson (ν)	0,2	0,2	0,2
Densidad (γ), kN/m^3	2,34	2,37	2,47

Tabla 10 - Propiedades del Concreto Estructural.

Como se asume que la edificación tiene calidad **Aceptable** del diseño la resistencia efectiva se reduce según lo indicado en A.10.4.3.4.

$$N_{ef} = \phi_c * \phi_e * N_{ex}$$

N_{ef} : resistencia efectiva

N_{ex} : resistencia existente

Φ_c : reducción por calidad de diseño y construcción

Φ_e : reducción por estado de la edificación

Para el presente estudio se toma los siguientes valores de la tabla A.10.4-1 de NSR-10.

$$\Phi_c: 0.90$$

$$\Phi_e: 1.00$$

Siendo así que se afecta los valores de resistencia y por ende los módulos de elasticidad, quedando así en análisis estructural.

Propiedades del Concreto Estructural ajustado			
Elemento	Losa Contrapiso	Vigas aereas	Columnas
Resistencia a la compresión, F'_c (MPa)	20	21,71	25,15
Resistencia a la compresión ajustada, F'_c (MPa) $F'_{ce} = F_c * \Phi_c * \Phi_e$	18	19,539	22,635
Modulo de Elasticidad, MPa (E)	16546,3	17239,1	18554,7

Tabla 11 - Propiedades del Concreto Estructural Ajustado.

A continuación, presentamos las propiedades del acero estructural del Coliseo León XIII.

PROPIEDAD	VALOR
Esfuerzo de fluencia (f_y)	420 Mpa
Módulo de elasticidad (E)	200000 Mpa
Relación de Poisson (ν)	0.3
Densidad (γ)	7.83 kN/m ³

Tabla 12 - Propiedades del Acero Estructural del Coliseo.

Siendo así que se afecta los valores de resistencia y por ende los módulos de elasticidad, quedando así en análisis estructural.

f_y : 420 mpa

f_{ye} : $420 \cdot 0.9 \cdot 1.0$: 336 mpa

E_{ce} : 200000 mpa

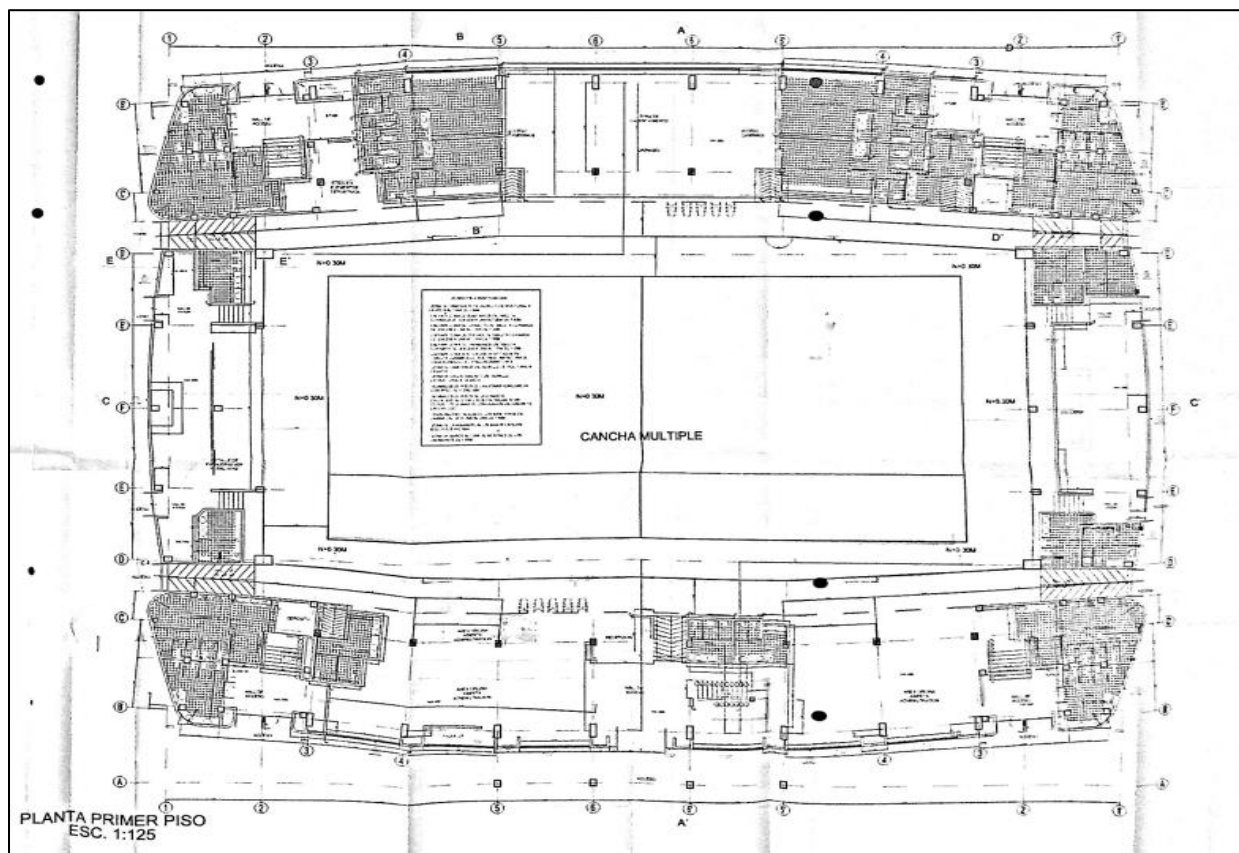


Ilustración 51 - Planta General Primer Piso Coliseo León XIII.

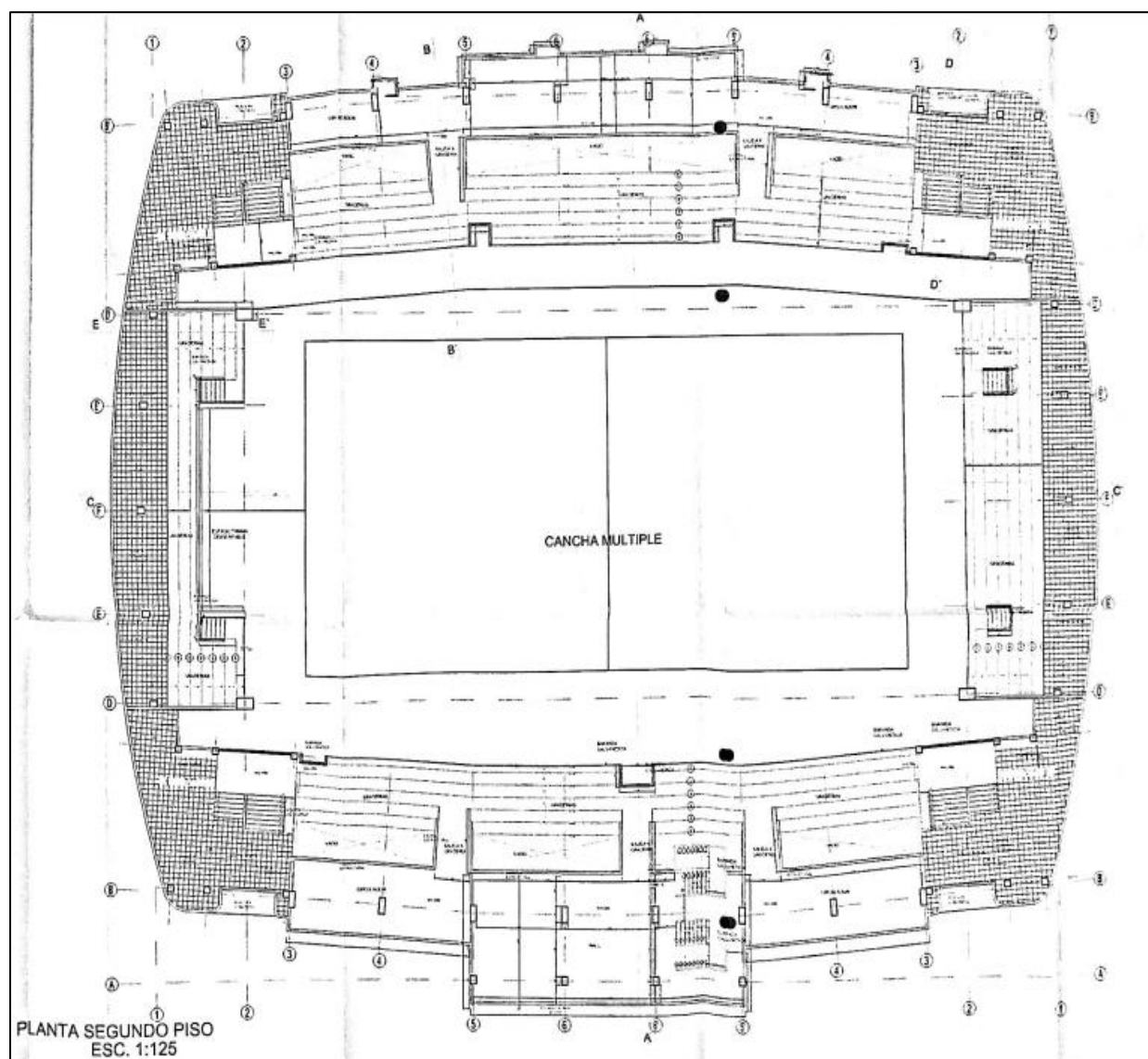


Ilustración 52 - Planta General Segundo Piso Coliseo León XIII.

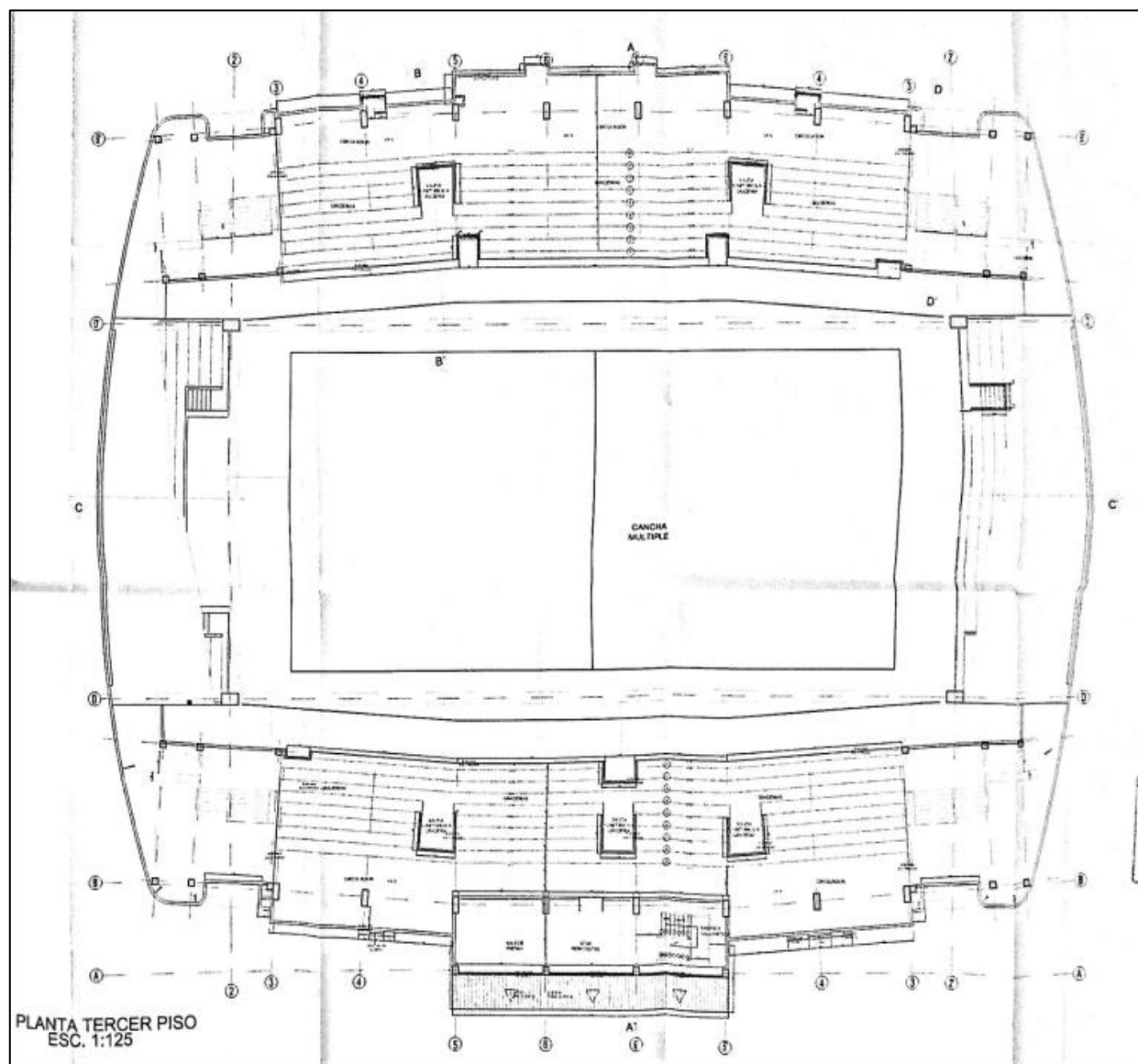


Ilustración 53 - Planta General Tercer Piso Coliseo León XIII.

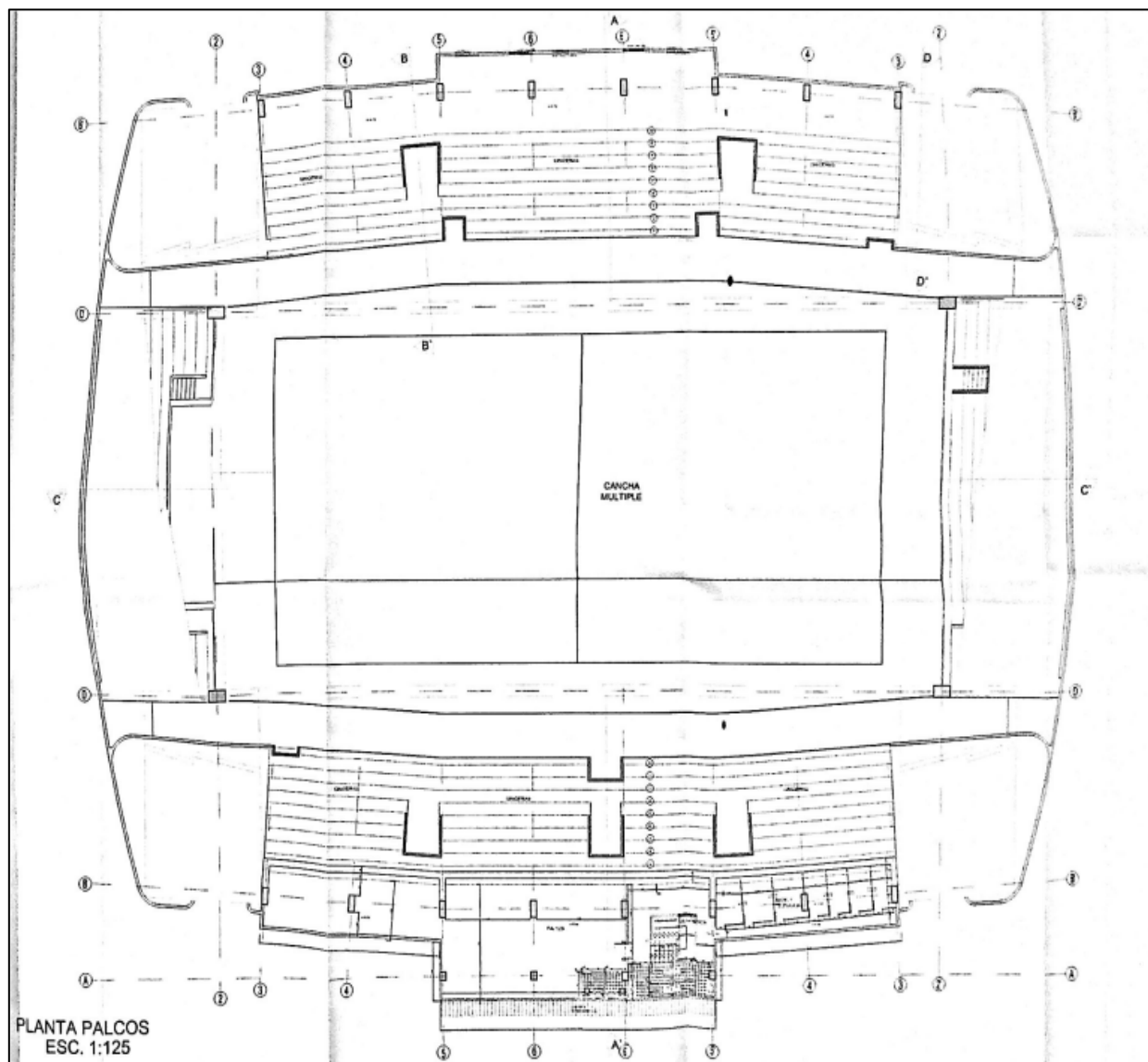


Ilustración 54 - Planta Palcos Coliseo León XIII.

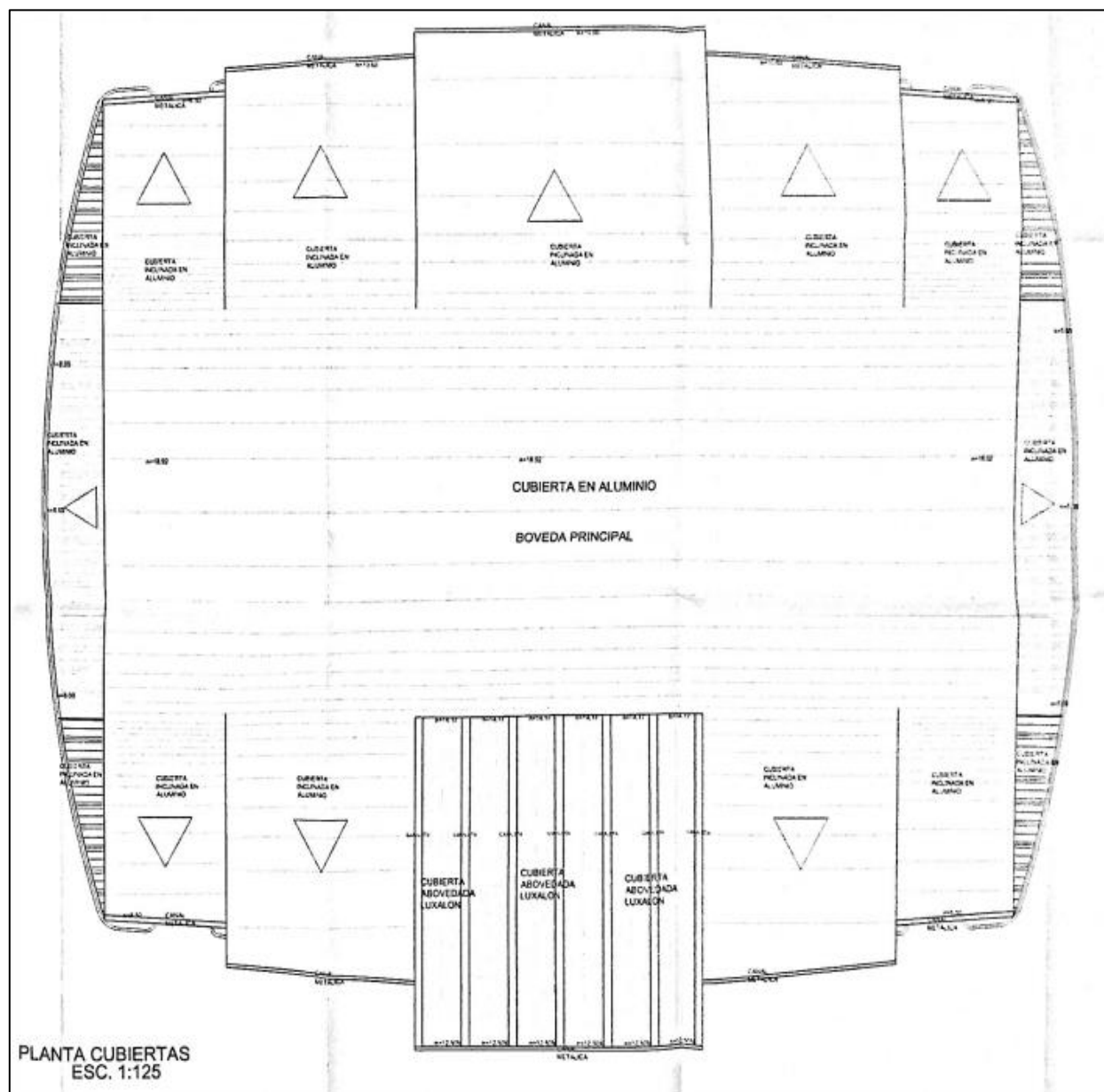


Ilustración 55 - Planta General Cubierta Coliseo León XIII.

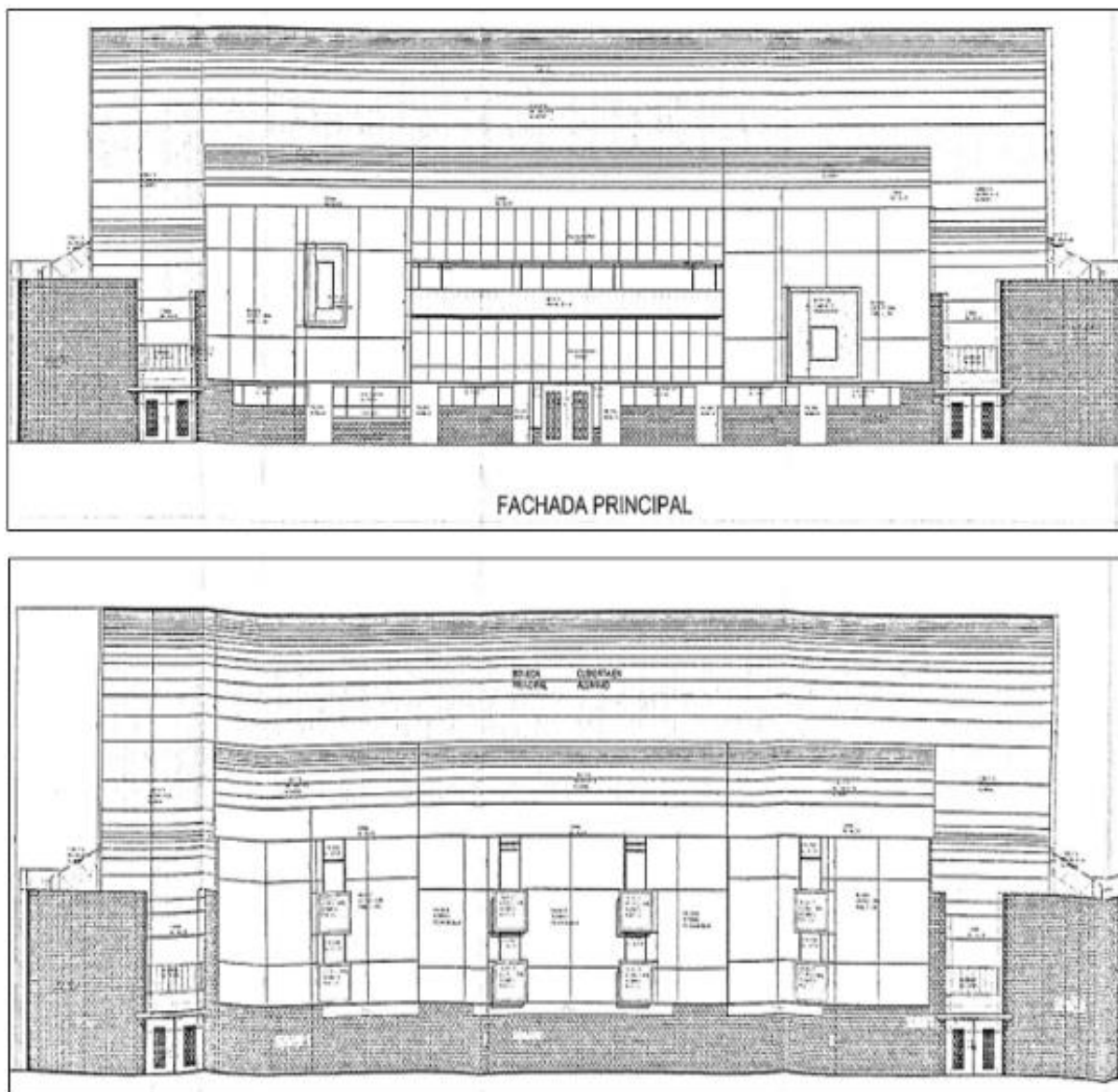


Ilustración 56 - Fachada Principal Coliseo León XIII.



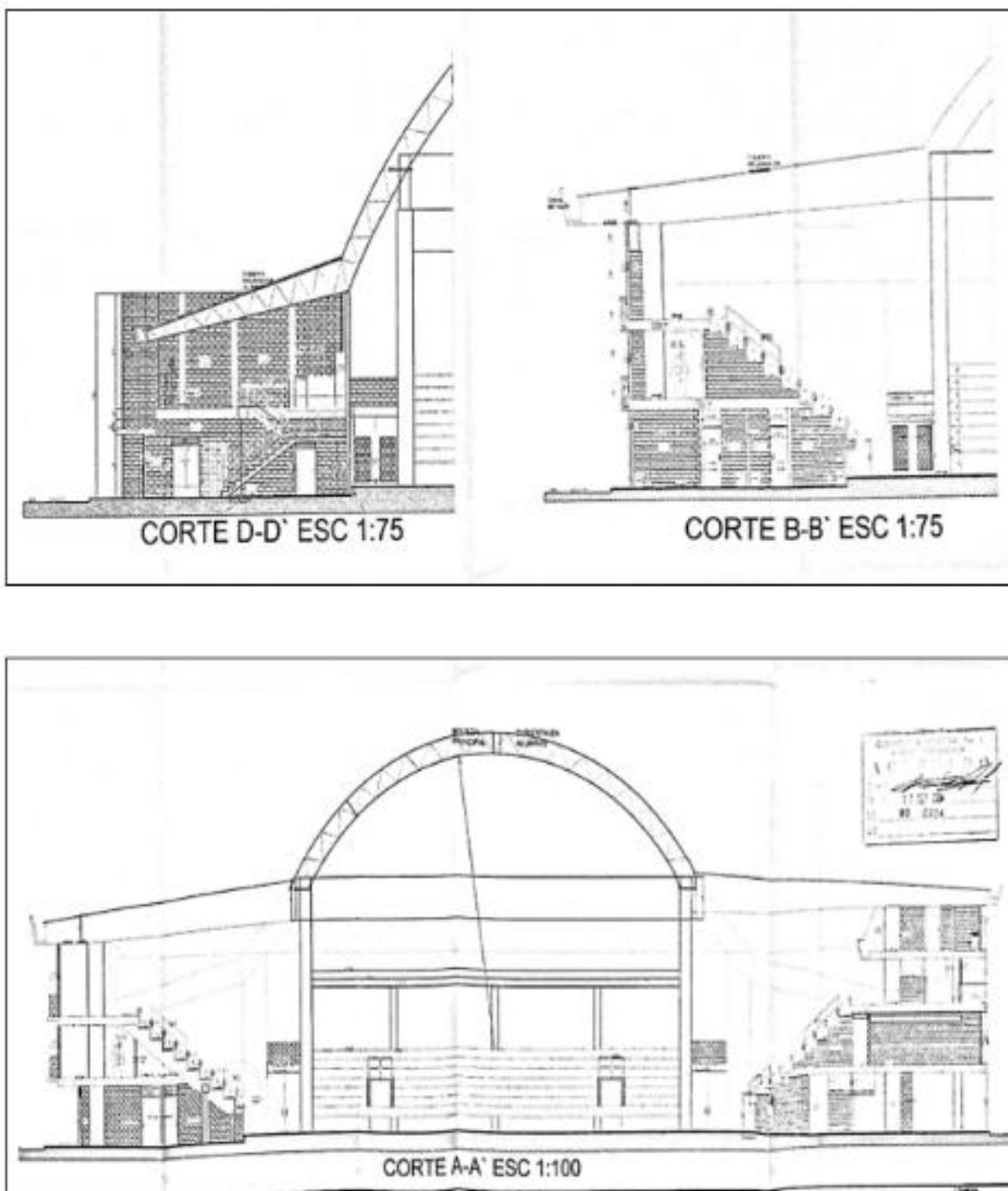


Ilustración 58 - Cortes Transversales del Coliseo León XIII.

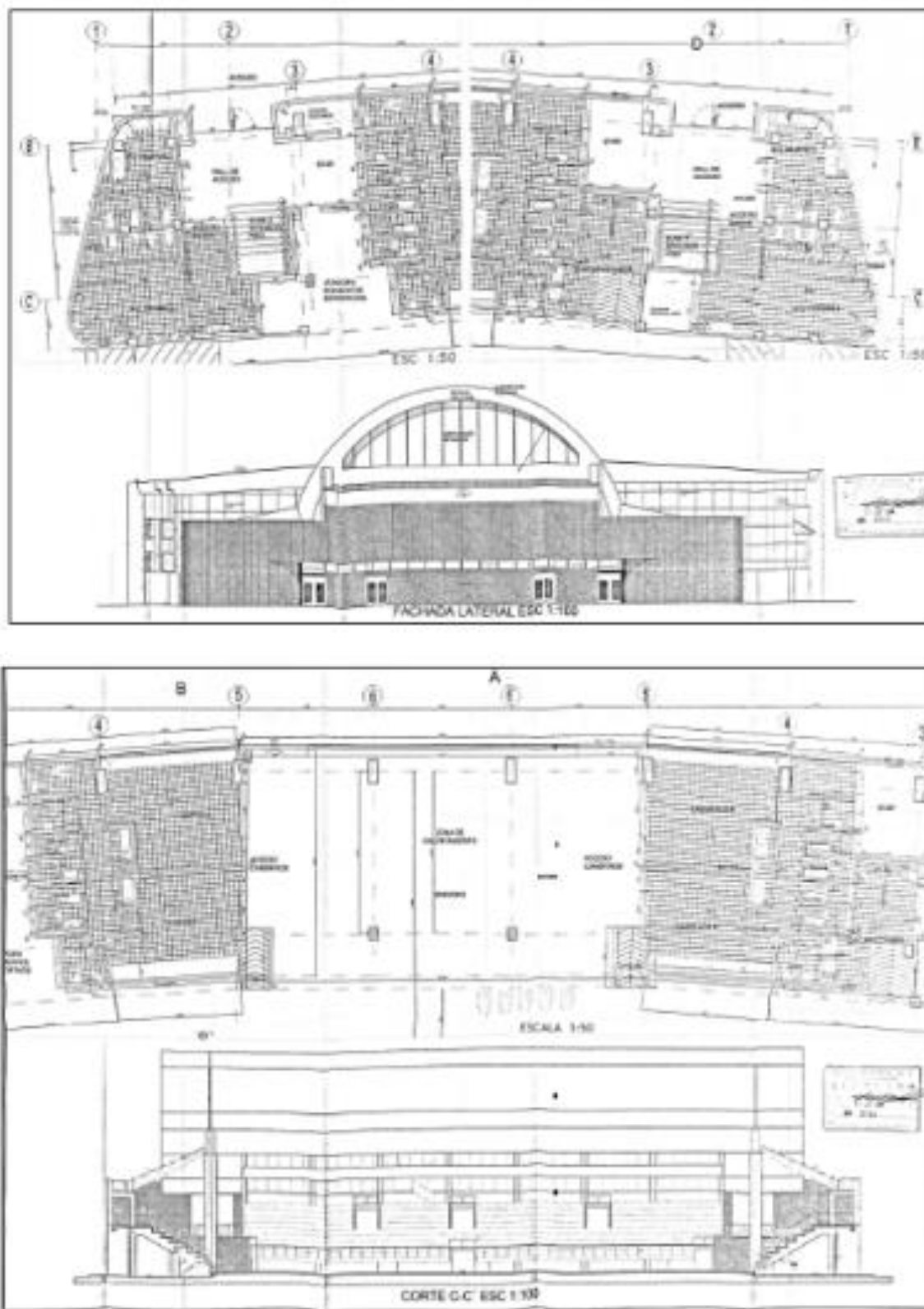


Ilustración 59 - Corte Fachada lateral y Transversal Coliseo León XIII.

Etapla 3: Estado del Sistema estructural.

Se cuenta con planos estructurales y memorias de cálculo. El estado del sistema estructural se puede clasificar como aceptable en su superestructura, pero regular en sus elementos no estructurales, ya que el suelo de apoyo tiene resistencia deficiente y presenta alta plasticidad, lo que lo hace susceptible a ser expansivo, ya que se desconoce el refuerzo de las secciones de concreto y las secciones de columnas Cumplen con la sección mínima según para columnas de pórticos-DES según NSR-10.

Etapla 4: Solicitaciones.

Se determinan las solicitaciones equivalentes según lo específica A10.4.2. Y se evaluara un evento sísmico para un nivel de seguridad equivalente al de una edificación nueva, calculando las siguientes solicitaciones y valorando las cargas con dicha información, así:

Carga Muerta, D

Los pesos unitarios considerados son.

- Elementos en concreto reforzado:	2.40 ton/m ³
- Elementos metálicos:	7.85 ton/m ³
- Suelo:	1.60 ton/m ³
- Teja metálica trapezoidal	5.00 kg/m ²
- Cielorazos de yeso suspendidos	25.00 kg/m ²

Carga Viva, L

Graderías	400 kg/m ²
Pisos en áreas de reuniones (palcos)	300 kg/m ²
Escaleras de acceso a graderías	500 kg/m ²
Escaleras de acceso a palcos	300 kg/m ²
Cubiertas inclinadas (pend. $\geq 27\%$)	35 kg/m ²
Cubiertas inclinadas (pend. $\leq 27\%$)	50 kg/m ²

Carga de Viento.

Las cargas de viento se calcularan de acuerdo al código NSR-98, Título B, Capítulo B-6.

Veloc. básica del viento, $V = 100$ KPH

Altura max. sobre el piso, $H = 15.00$ m.

Coef. de viento

$S1 = 1.10$	Topografía tipo (b)
$S2 = 0.83$	Rugosidad 3, clase B
$S3 = 1.05$	Importancia grupo II
$S4 = 0.73$	Altitud = 2500 m

Veloc. diseño, $V_s = V * S1 * S2 * S3 = 95.9$ KPH

Presión de viento:

Formula B 6.62 (NSR-98):

Presión de viento, $p1 = 0.000048 * V_s^2 * S4 = 0.322$ kN/m² = 32.83 kg/m²

Carga Muerta de Cubierta.

Descripción	Cubierta
Area, (m ²)	33.30
Carga unif. (ton/m ²)	0.201
Carga Perm, Wt (ton)	6.70
Carga Sism, Vs (ton)	3.68
Carga S. Diseño (ton)	0.65
Carga Port. Tra (ton)	0.65

Carga Sísmica.

De acuerdo al estudio de suelos el Perfil de Suelos es E.

Los parámetros sísmicos del sitio son las siguientes:

Zona sísmica:	Intermedia
Coef. de aceleración, Aa	0.20
Perfil del suelo:	S 3
Coef. de sitio, S	1.5
Coef. de importancia, I	1.1 (Gr. II)
Coef. de periodo natural, Ct	0.08
Altura de la edificación, hn (m)	15.00 (max)
Periodo natural de vibración:	T = 0.61 seg.
Espectro elástico diseño:	$S_a = 1.2 * Aa * S * I / T = 0.649 > 2.5 * Aa * I = 0.55$
USAR	$S_a = 0.55$

Sistema estructural: Pórticos de concreto con capacidad DES		
Coef. de Capac. Disip. Energ. Bas.	$R = 7.0$	(Pórticos estructurales)
Coef. Red. C.D.E. piso	$0p = 0.9$	
Coef. Red. C.D.E. altura	$0p = 0.9$	
Coef. de Capac. Disip. Energ.	$R = 5.7$	(Pórticos estructurales)

Como se mencionó anteriormente, para las solicitaciones sísmicas se utiliza un nivel de seguridad igual al de edificaciones nuevas. Dada su ubicación,

Los movimientos sísmicos de diseño se definen para una probabilidad del 10% de ser excedida, en un lapso de 50 años, en función de la aceleración pico efectiva representada por los parámetros A_a y A_v definido por la NSR-10. Estos valores representan la aceleración pico efectiva y la velocidad pico efectiva respectivamente para el municipio de Soacha, Cundinamarca, además de pertenecer a la zona de amenaza sísmica Intermedia definida por la NSR-10 en su título A.2.3.

Departamento de Cundinamarca						
Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Bogotá D. C.	11001	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06

Tabla 13 - Valores de A_a - A_v Departamento de Cundinamarca.

A_a : 0.15 A_v : 0.20

Perfil del suelo: Los efectos locales de las respuestas sísmicas de la edificación deben evaluarse con base en los perfiles del suelo dados por el estudio geotécnico realizado por una firma especializada. La identificación del perfil del suelo se realiza a partir de la superficie del terreno. El perfil del suelo propio de este diseño es *tipo E*.

Coeficiente del sitio: Para tener en cuenta los efectos locales se utiliza el coeficiente de sitio F_a y F_v , cuyo valor depende del tipo de perfil del suelo:

$$F_a = 2.1 \text{ (NSR-10 Tabla A.2.4-3).}$$

$$F_v = 3.20 \text{ (NSR-10 Tabla A.2.4-3).}$$

Coeficiente de importancia: El coeficiente de importancia I , modifica el espectro de diseño de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación, por lo que el tipo de estructura es I y por lo tanto el valor del coeficiente de importancia que decidimos utilizar para el presente diseño es $I = 1.15$ para obtener las fuerzas de diseño y desplazamientos (NSR-10 A2-5).

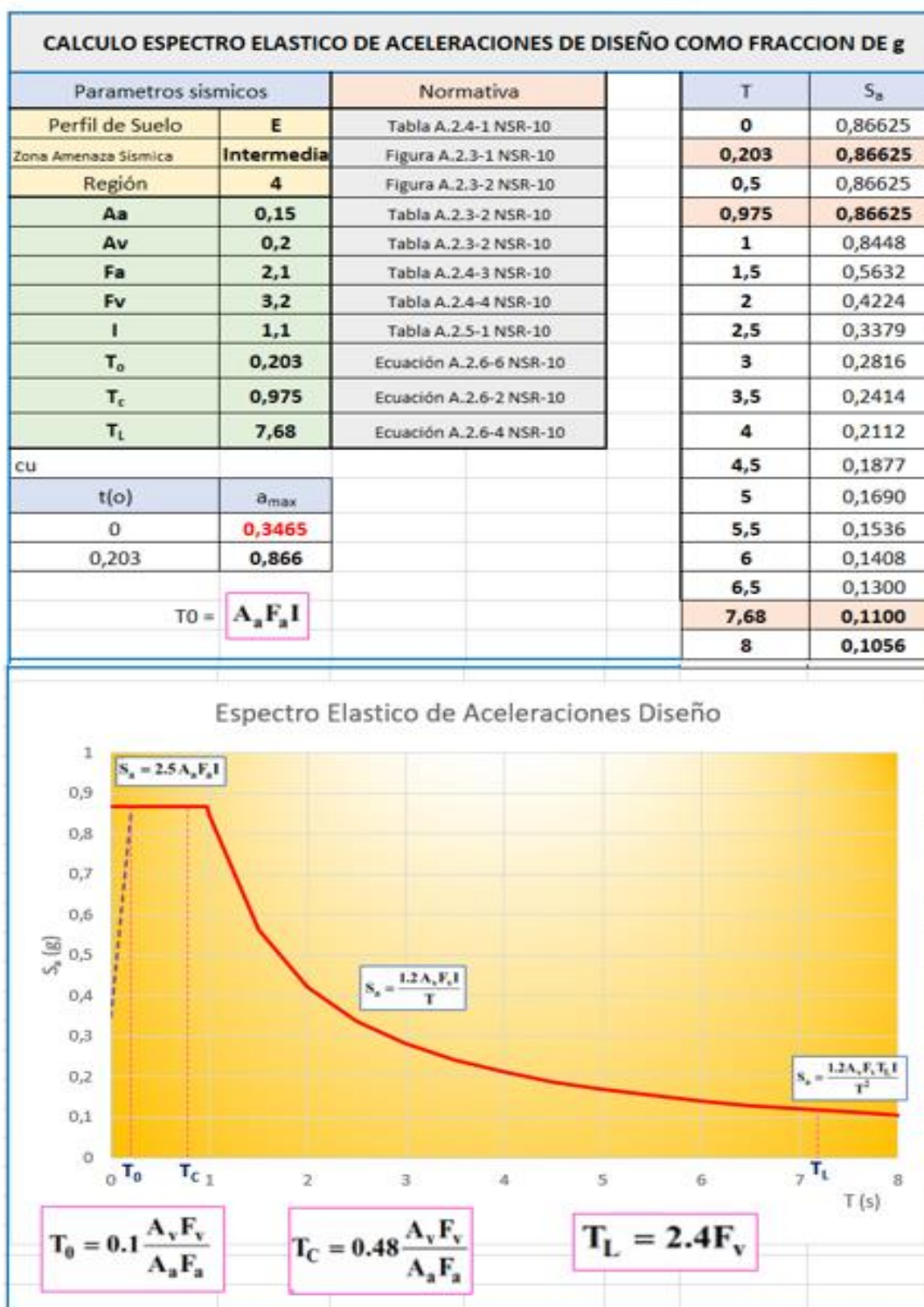


Tabla 14 - Espectro Elástico de Diseño.

Nombre Del Proyecto	: Patología Coliseo Cubierto León XIII
Dirección	: Av. Carrera 9 Calle 48 Soacha Cundinamarca
Uso	: Grupo II – Coliseo con capacidad de 4000
espectadores	
Propietario	: Municipio de Soacha
Numero de Niveles	: 3 niveles
Área Construcción	: 3476m ² aproximadamente por nivel
Sistema de Cálculo Sísmico	: Análisis Dinámico Espectral A.5 NSR10
Norma Diseño Original	: 2004 - - NSR – 98
Norma Diseño Actual	: NSR-10
Especificaciones Materiales	Concreto
Cimentación	f'c =20 Mpa Losa Contrapiso -
	f'c =21,7 Mpa Vigas
	f'c = 25,1 Mpa Columnas
	Acero
	f'c =420 Mpa ≥ No. 4
	f'c =240 Mpa = No. 2 y 3
Estado del Sistema Estructural Superestructura	: Aceptable
Estado sistema estructural Elemento no Estructurales	: Regular
	Φc: 0,90
	Φe: 1,0
Sistema Estructural	: Pórticos en Concreto Reforzado
Material Estructural	: Concreto Reforzado
Disipación de Energía	: Especial, DES

Normativa Actual	NSR-10
Coef de Capacidad de Disipación de Energía (R_o)	7
Irregularidad en Planta (Φ_p)	0,9
Irregularidad en Altura (Φ_a)	1
Ausencia de Redondeos (Φ_r)	0,75
Aceleración Pico Efectiva (A_a)	0,15
Aceleración Pico Efectiva (A_v)	0,20
F_a	2,1
F_v	3,2
Zona de Amenaza Sísmica	Intermedia
Procedimiento de Análisis Sísmico	Dinámico

Tabla 15 – Parámetros de Estudio de Vulnerabilidad.

9.3.3. Coeficiente de Reducción del Sistema Actual.

Parámetros del factor de reducción de respuesta Sísmica.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Sistema estructural	Pórtico resistente a momento en concreto reforzado
Capacidad de disipación de energía	DES
R_o	7.0
Φ_p	0.9
Φ_a	1.0
Φ_r	0.75
$R=R_o*\Phi_p*\Phi_a*\Phi_r$	4.725

Tabla 16 - Parámetros de Reducción del Sistema Actual.

9.3.4. Combinaciones de Carga

Combinación 1	1.4 D
Combinación 2	1.2D + 1.6L + 0.5Lr
Combinación 3	1.2D + 1.6 Lr + (L ó 0.5W)
Combinación 4	1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5Lr
Combinación 5	1.2D + 1.0L +- 1.0 Ex +- 0.3Ey
Combinación 6	1.2D + 1.0L +- 1.0 Ey +- 0.3Ex
Combinación 7	0.9D - 1.6W
Combinación 8	0.9D - 1.0E

Tabla 17 - Combinaciones de Carga.

9.3.5. *Calculo de la Fuerza Horizontal Equivalente.*

Determinacion de las cargas de Sismo

Parametros del Analisis

I. Localizacion y Zona de Amenaza Sismica

Ciudad	Bogotá D. C.	Ver Mapa de Colombia
Amenaza sismica	Intermedia	Tabla A.2.3-2 NSR-10
Aa	0.15	Parametro con base en la aceleracion Pico Efectiva
Av	0.2	Parametro con base en la Velocidad Pico Efectiva

II. Parametros del Perfil del Suelo

Tipo de Perfil	E	Clasificacion del Perfil de Suelo	Tabla A.2.4-1 NSR-10
Fa	2.10	Coeficiente de Amplificacion Fa	Figura A.2.4-1 NSR-10
Fv	3.20	Coeficiente de Amplificacion Fv	Figura A.2.4-2 NSR-10

III. Caracteristicas de la Estructura

Grupo de Uso	II	A.2.5.1 NSR-10	
I	1.1	Coeficiente de Importancia	Tabla A.2.5-1 NSR-10
Sistema estructural en X	Porticos de Hormigon Resistentes a momentos	Tabla A.4.2-1 NSR-10	
Sistema estructural en Y	Porticos de Hormigon Resistentes a momentos	Tabla A.4.2-1 NSR-10	
Disipacion de Energia	DES	Capacidad de Disipacion de Energia Especial	

IV. Espectro Elastico de Aceleraciones de Diseño

h [m]	15	Altura Total de la Estructura	
Periodo Aproximado en Direccion de X			
Ct	0.047	Parametro para el calculo del periodo	Tabla A.4.2-1 NSR-10
α	0.9	Parametro para el calculo del periodo	Tabla A.4.2-1 NSR-10
T=Tax [s]	0.54	$T_a = C_t \cdot h^\alpha$ Periodo Fundamental Aprox.	A.4.2.2 NSR-10
Periodo Aproximado en Direccion de Y			
Ct	0.047	Parametro para el calculo del periodo	Tabla A.4.2-1 NSR-10
α	0.9	Parametro para el calculo del periodo	Tabla A.4.2-1 NSR-10
T=Ty [s]	0.54	$T_a = C_t \cdot h^\alpha$ Periodo Fundamental Aprox.	A.4.2.2 NSR-10
Periodo Aproximado Defini			
T=Ta [s]	0.54		
T0 [s]	0.20	$T_0 = 0.1 \frac{A_v F_v}{A_a F_a}$	Figura A.2.6-1 NSR-10
Tc [s]	0.98	$T_c = 0.48 \frac{A_v F_v}{A_a F_a}$	Figura A.2.6-1 NSR-10
Tl [s]	7.68	$T_l = 2.4 F_v$	Figura A.2.6-1 NSR-10
2Tc [s]	1.95		
Sa	0.866	Aceleracion Horizontal de Diseño	Figura A.2.6-1 NSR-10
$S_a = \begin{cases} \frac{2.5 A_a F_a I}{T} & \text{si } 0 < T_a \leq T_c \\ \frac{1.2 A_v F_v I}{T} & \text{si } T_c < T_a \leq T_l \\ \frac{1.2 A_v F_v T_l I}{T^2} & \text{si } T_a > T_l \end{cases}$			

Nota: Se a esta definido para un coeficiente de amortiguamiento del 5% del critico

V. Capacidad de Disipacion de Energia

Disipacion de Energia	DES	Capacidad de Disipacion de Energia Especial
R_0 SRSen X	7	Tabla A.3-3 NSR-10
R_0 SRSen Y	7	Tabla A.3-3 NSR-10
ϕ_p	0.9	Reduccion por Irregularidad en Planta Tabla A.3-6 NSR-0
ϕ_i	1	Reduccion por Irregularidad en Altura Tabla A.3-7 NSR-0
ϕ_r en X	0.75	Reduccion por ausencia de redundancia A.3.3.8 NSR-0
ϕ_r en Y	0.75	Reduccion por ausencia de redundancia A.3.3.8 NSR-0
R en X	4.725	Coeficiente de Capacidad de disipacion de energia
R en Y	4.725	Coeficiente de Capacidad de disipacion de energia
Ω_0 en X	3	Coeficiente de Sobrerresistencia Tabla A.3-3 NSR-10
Ω_0 en Y	3	Coeficiente de Sobrerresistencia Tabla A.3-3 NSR-10

Tabla 18 - Determinación de las Cargas de Sismo.

9.3.6. Planos Estructurales.

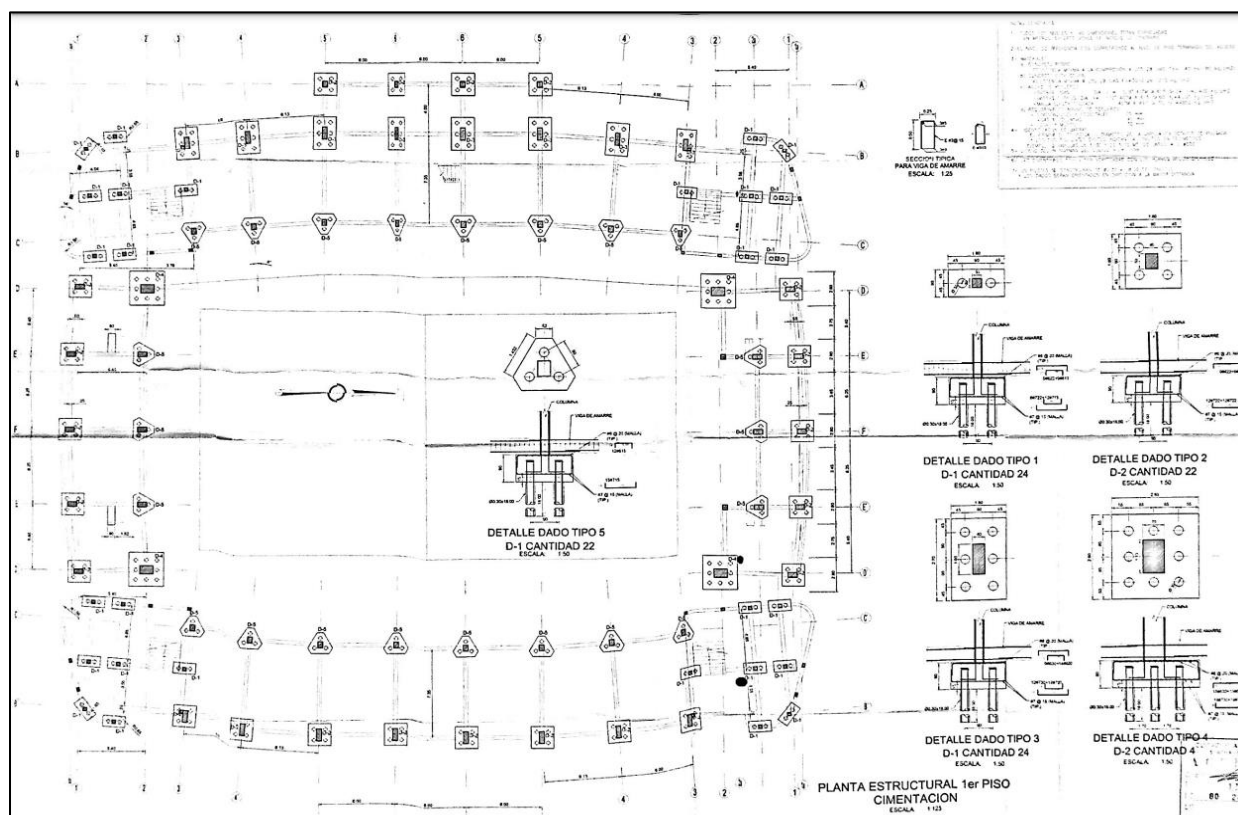


Ilustración 60 - Planta Estructural Cimentación Pilotes con Dado cabecal.

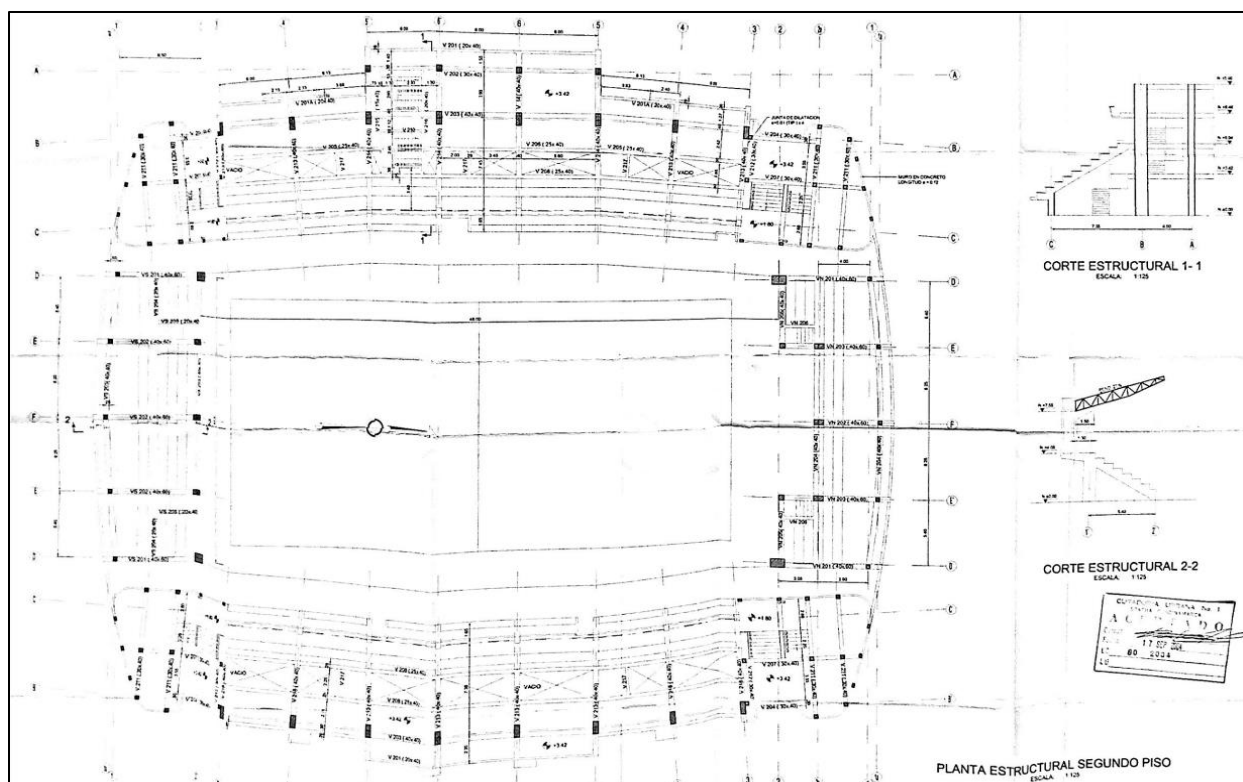


Ilustración 61 - Planta Estructural Segundo Piso.

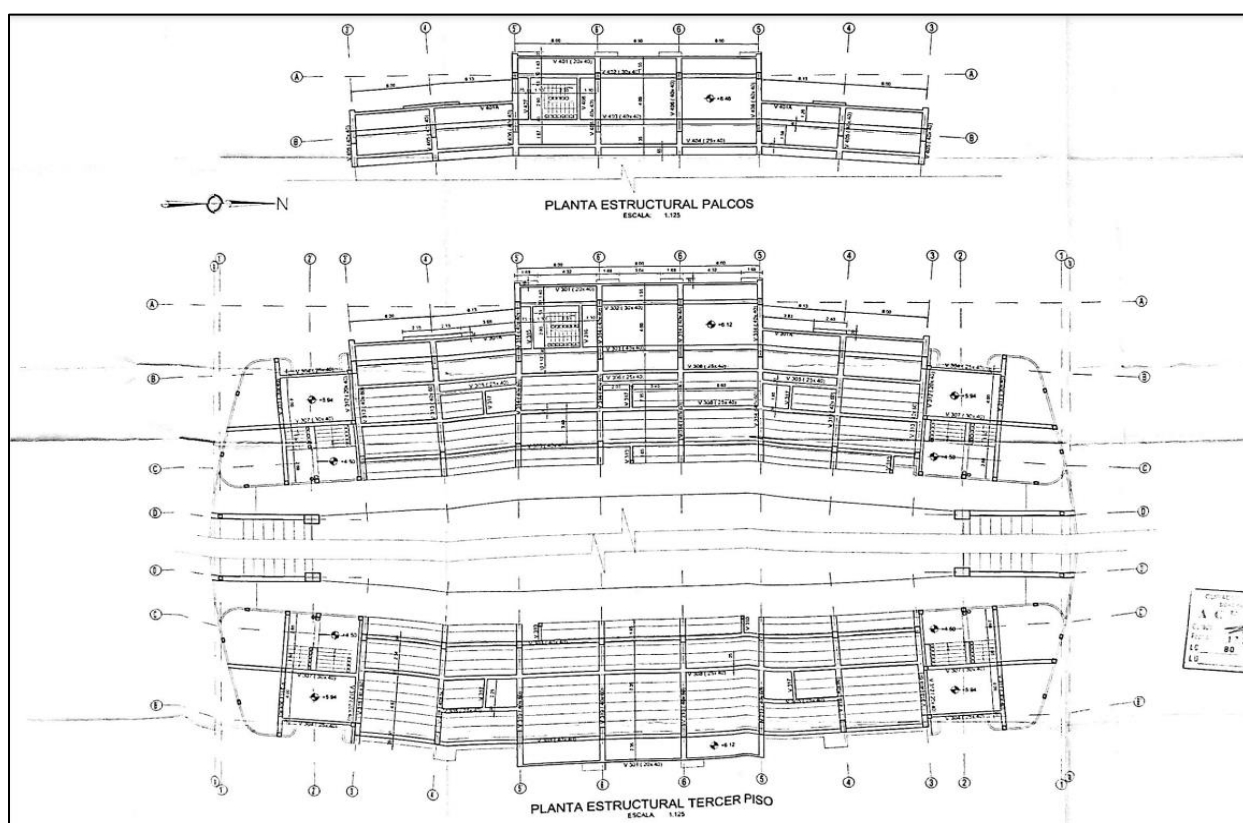


Ilustración 62 - Planta Estructural Tercer Piso.

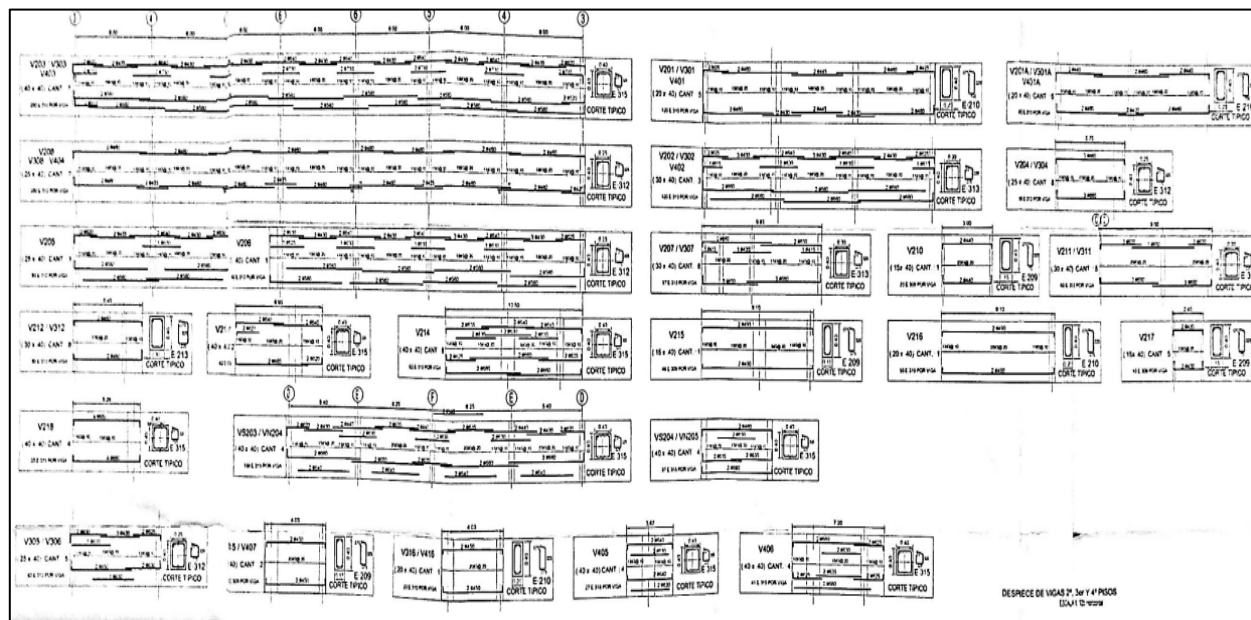


Ilustración 63 - Despiece Vigas de Cementación.

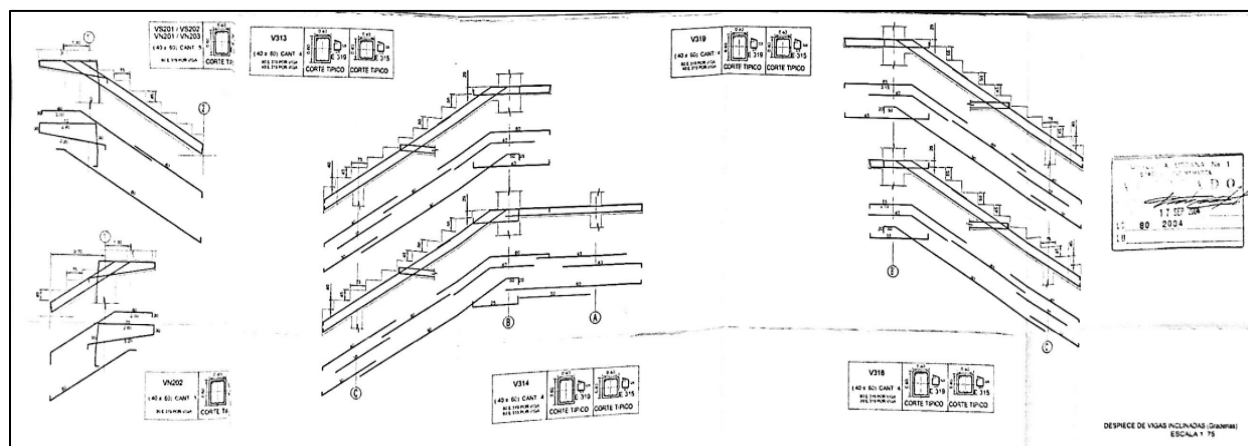
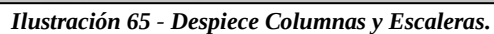


Ilustración 64 - Despiece Vigas Inclinadas.



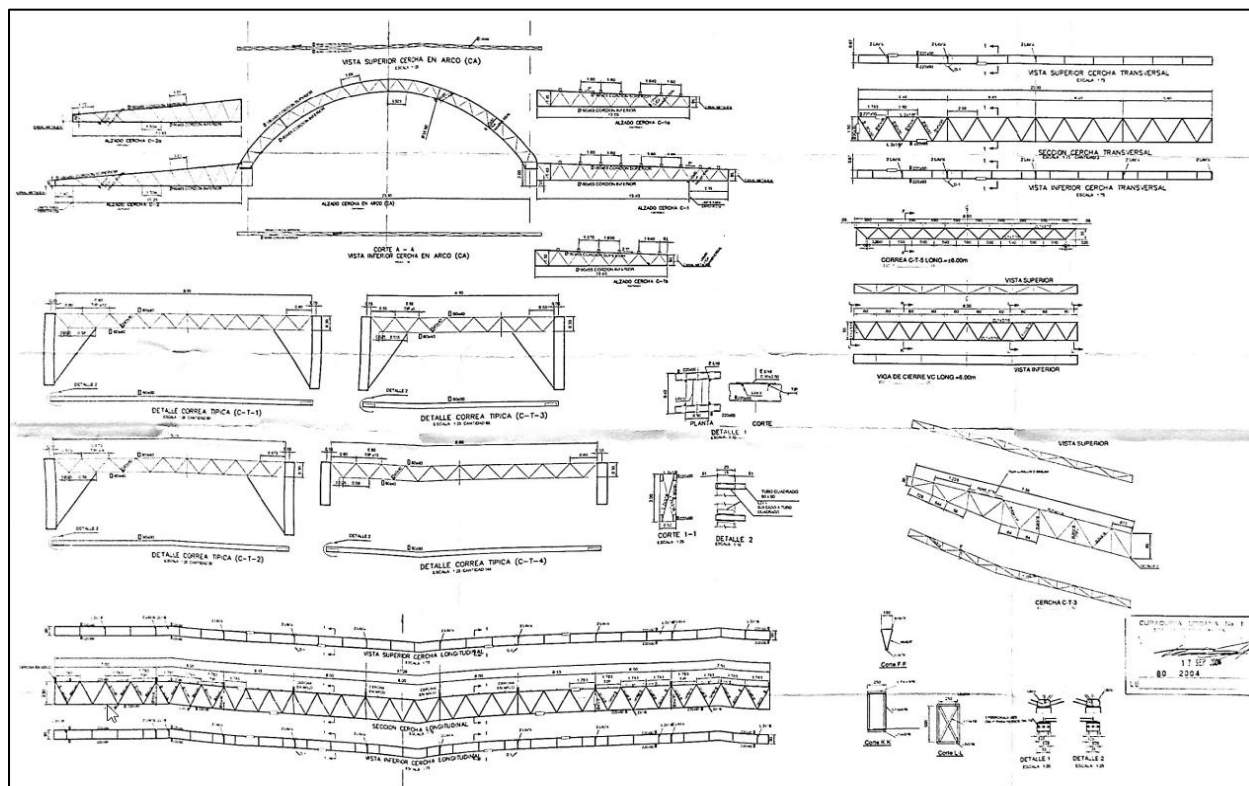


Ilustración 67 - Detalle Estructural Correas, Cerchas común y en Arco.

9.3.7. Peritaje Estructural.

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	
Aspecto evaluado	Concepto
Calificación de elementos estructurales y no estructurales	
Calidad y estado de la estructura	
Estado general de la estructura	Aceptable
Estado y calidad general de los materiales de la estructura	Buena
Problemas de la estructura en relación con la geometría y alineamiento (irregularidad y asimetría)	Aceptable
Evidencia de defectos o características estructurales que puedan implicar riesgo	Si
Evidencia de daños o patologías estructurales que puedan implicar riesgo en condiciones actuales	Si
Estado de la cimentación	N/A
Calidad y estado de la cubierta	Regular
Calidad y estado de los muros de fachada	Regular
Calidad y estado de las divisiones internas	Regular
Calificación de la estructura principal	
Rigidez mínima requerida	Regular
Resistencia mínima requerida	Deficiente en zona de elementos no estructurales
Calificación general de la vulnerabilidad	
Estructura principal	Aceptable
Cimentación	Aceptable
Cubierta	Regular
Muros de fachada	Regular
Divisiones internas	Regular
Antepechos	Regular

Tabla 19 - Resumen Análisis Estudio de Vulnerabilidad.

Según la tabla y las figuras anteriores es posible concluir que la estructura actual presenta una vulnerabilidad regular-baja ante solicitaciones sísmicas ya que al ser un Edificio de grupo uso II de su diseño estructural, planos estructurales y calidades de los materiales, arroja que la estructura tiene DEFICIENCIA EN SUS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES a las permitidas por NSR-10.

9.4. Historia de Sismo en la Zona de Estudio.

Bogotá, una ciudad que posee un patrimonio histórico importante, dispone de fuentes confiables sobre los sismos que la han afectado durante los últimos quinientos años y algunas indicaciones sobre eventos anteriores a la llegada de los españoles. Espinosa (1994b, 2003) hace análisis detallados de las fuentes de información

Bogotá cuenta con centros documentales importantes sobre la historia de los sismos, en los cuales se ha conservado un gran acopio de informaciones, tanto secundarias como primarias, sobre los sismos sentidos en la ciudad durante los últimos quinientos años.

En el curso de los últimos quinientos años Bogotá se ha visto afectada por gran cantidad de sismos, de los cuales más de veinte han causado daños. No obstante, si se quiere hacer estadísticas sobre la ocurrencia de los eventos sísmicos solo es posible hacerlo con aquellos que han causado daños intermedios o severos; la razón está en que en un período tan largo algunos sismos que han causado daños menores han podido ser olvidados o no han sido recuperados por los estudios sobre la sismicidad de la ciudad.

El catálogo de los sismos de intensidad igual o superior a VII ocurridos en Bogotá se encuentra en la Tabla 1. Tres sismos han causado daños severos: 1785, 1827 y 1917 y cuatro han causado daños intermedios: 1743, 1826, 1928 y 1967. Vista en su conjunto la sismicidad de Bogotá resulta ser notablemente alta y se podría decir que es similar a la de ciudades que tradicionalmente han sido consideradas altamente sísmicas como Popayán ó Manizales.

Fecha	Origen	Efectos en Bogotá	Intensidad
1743, octubre 18	Páramo Chingaza	Daños intermedios	VII
1785, julio 12	Páramo Chingaza	Daños severos	VIII
1826, junio 17	Sopó	Daños intermedios	VII
1827, noviembre 16	Timaná (Huila)	Daños severos	VIII
1917, agosto 31	Páramo Sumapaz	Daños severos	VIII
1928, noviembre 1	Valle de Tenza	Daños intermedios	VII
1967, febrero 9	Vegalarga (Huila)	Daños intermedios	VI - VII

Tabla 20 - Sismo Con Daños Intermedios y Severos en Bogotá.

Un tema de gran importancia en términos de la amenaza sísmica de Bogotá está en definir las zonas de donde provienen los sismos que han afectado a la ciudad, y por lo tanto pueden hacerlo en el futuro. Un método adecuado para entablar una discusión sobre el asunto consiste en representar en mapas, clasificados por intensidad, los epicentros de los eventos que han causado daños significativos, valen decir aquellos que figuran en el catálogo.

Los tres sismos de intensidad máxima (VIII) fueron originados en dos zonas muy claramente definidas: la cima de la Cordillera Oriental, Páramos de Chingaza (1785) y Sumapaz (1917) y el sur del Huila (Timaná, 1827). En cuanto a los sismos de intensidad VII, estos provienen también de dos zonas muy afines a las anteriores: el flanco oriental de la Cordillera Oriental: Valle de Tenza (1928), Choachí – Cáqueza (1743), y sur del Huila (Vegalarga, 1967). Un punto novedoso está en que uno de los sismos de intensidad VII, el de 1826, aparece originado en una zona muy cercana a la Bogotá, el borde oriental de la Sabana en la región de Sopó. Los sismos superficiales originados en zonas muy activas como el valle del río Cauca (la

conocida zona de Romeral), los sismos profundos asociados a la subducción, los provenientes de la costa pacífica y los del borde llanero se han sentido en Bogotá, pero no han llegado a causar efectos importantes. Igual sucede con aquellos originados en el norte (Santander).

Para hacer un análisis sobre la frecuencia de los sismos conviene clasificar los eventos ocurridos en términos de intensidad. Esta es una variable que está relacionada con los daños causados en cada punto de la zona afectada por un sismo, por lo tanto, es adecuada para hacer análisis de frecuencia de eventos en función de la gravedad de los daños que causan.

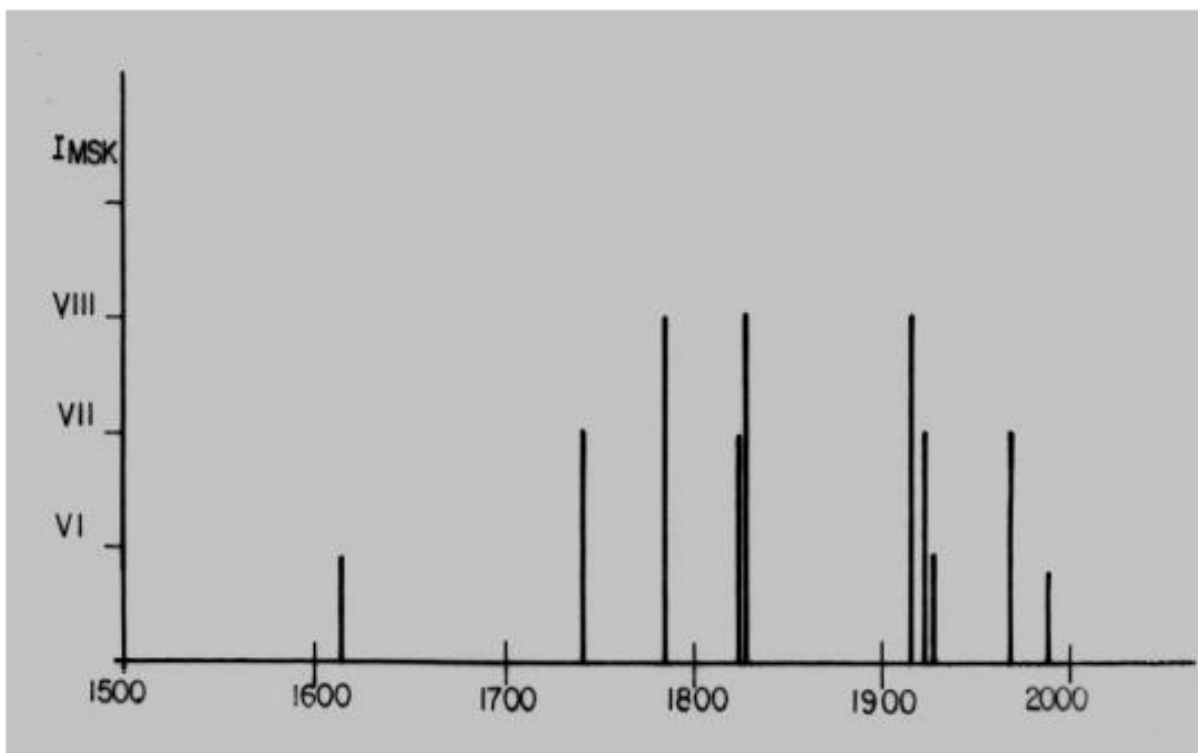


Ilustración 68 - ocurrencia de Sismo en Bogotá.

La intensidad máxima ocurrida en Bogotá en quinientos años es VIII. Los tres sismos más destructores de la historia de la ciudad (los de 1785, 1827 y 1917) alcanzaron ese grado. Si se quisiera hacer un pronóstico de ocurrencia de ese tipo de eventos resultaría muy difícil o imposible pues la recurrencia (o tiempo transcurrido entre dos eventos) es demasiado irregular,

desde menos de cincuenta hasta más de doscientos cincuenta años. Igual sucede con los eventos de intensidad VII. La irregularidad es una característica fundamental de la ocurrencia de sismos en Bogotá. Algunos podrían pensar que el catálogo está incompleto pero esa idea, muy sostenible desde el punto de vista de la estadística simple, es insostenible a la luz de la historia. En una ciudad que posee un registro histórico tan detallado sería un contrasentido creer que un sismo de intensidad VIII (que podría ser equivalente en importancia a una guerra civil), o incluso de intensidad VII, no quedó registrado en documentos históricos.

No.	Fecha del sismo	Hora local	Lat.	Long.	Magnitud	Prof. (km)	Centro poblado	Int. sitio	Int. Máx.	Área epicentral
1	1785/07/12	07:45	2.98	-74.37	7.1	10	Soacha	7	7	Suroriente De Cundinamarca, Cundinamarca
2	1827/11/16	18:00	1.8	-75.52	7.1	10	Soacha	7	10	Altamira, Huila
3	1917/08/31	06:36	3.78	-74	6.7	15	Soacha	7	9	Villavicencio, Meta
4	1966/09/04	17:15	4.62	-73.98	5.3	15	Soacha	6	7	Choachí, Cundinamarca
5	1967/02/09	10:24	2.9	-74.8	7	35	Soacha	7	10	Colombia, Huila
6	2016/10/30	19:20	3.405	-74.636	5.2	13.2	Soacha	4	6	Colombia, Huila

Tabla 21 - Incidencia de Sismo en la Zona de Estudio.

Uno de los sismo con mayor incidencia en el municipio de Soacha, ha sido el ocurrido en septiembre 04 de 1966, el cual tubo epicentro en el municipio de Choachí, con magnitud de 5.3 en la escala de Richter.

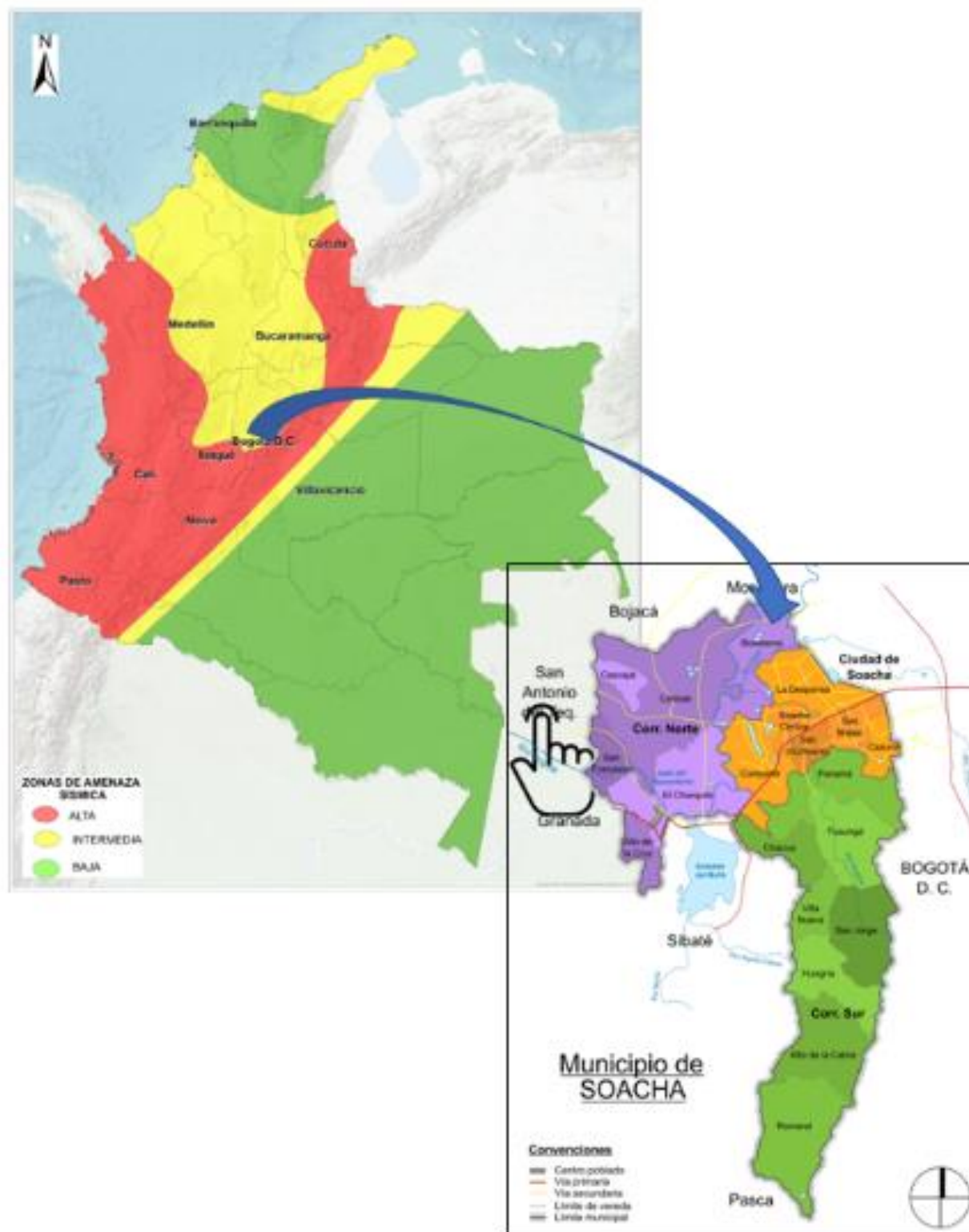


Ilustración 69 - Localización de la Zona de Estudio.

Soacha se encuentra en zona de amenaza sísmica intermedia, de acuerdo al mapa de amenaza sísmica descrito en la norma sismo resistente NSR-10.

Calidad de Las Construcciones

Desde el terremoto de 1785, se ha cuestionado severamente la calidad de las construcciones de Bogotá. El Aviso del Terremoto, documento que describe los efectos del sismo, discute algunos aspectos relacionados con la calidad de los edificios y las casas de habitación de la época e incluso hace las primeras recomendaciones en materia de construcciones sismo resistentes (Espinosa, en prensa). En 1917, tras los sismos del 30 y 31 de agosto, muchos comentarios surgen en la prensa a propósito de la calidad de las construcciones de la ciudad. Curiosamente, algunos de ellos insisten en que las construcciones modernas del momento se han comportado de manera menos adecuada que las tradicionales. A la luz de la historia sísmica de la ciudad es evidente que el tema del comportamiento de las construcciones bogotanas frente a un futuro sismo tiene aún plena vigencia y en varios aspectos y en muchos sectores de la ciudad se puede considerar como crítico.

9.5. Geografía de la Zona.

Soacha es el municipio que tiene la mayor población de la cuenca, representa el 26,8 % del total regional, le sigue en su orden Zipaquirá con el 10.3 % y Facatativa con el 9.6 %. Soacha y Zipaquirá presentan el número de habitantes significativamente mayor dentro del conjunto de los municipios sabaneros, lo que muestra su importancia y peso dentro de los procesos de urbanización del territorio.

Soacha en la actualidad es uno de los municipios colombianos que presenta un mayor desorden físico, espacial y ambiental. La cuenca hidrográfica a la cual pertenece este municipio (cuenca alta del río Bogotá y subcuenca del río Soacha), viene siendo sometida a un grave y progresivo deterioro ambiental que hace necesario y urgente reconsiderar el manejo actual que se le está dando.

La cuenca hidrográfica es de gran importancia ya que trasciende los límites y las competencias municipales y hacen parte de ella los municipios de Sibaté, Pasca, Bojacá, Granada, San Antonio de Tequendama y la zona o franja oriental que colinda con el páramo de Sumapaz y el bosque de niebla incluido en el parque Chicaque.

De los cinco municipios de la cuenca más urbanizados solo Soacha y Madrid están en el primer grupo de municipios cercanos a Bogotá. Los tres municipios con mayor extensión territorial dedicada a uso urbano son en su orden Soacha con 19 kilómetros cuadrados, Zipaquirá con 15 kilómetros cuadrados y Facatativá con 10 kilómetros cuadrados.

El clima presenta una temperatura promedio de 11.5°C (temperatura máxima 23°C y mínima de 8°C). Una precipitación media anual de 698 mm. Con una distribución de lluvias en dos periodos definidos, abril-junio y octubre-diciembre. Se presenta una época con alto riesgo de heladas a finales de diciembre y comienzos de enero.

Gran parte del sector rural está representado por zonas de reserva (páramo del Sumapaz, sector de canoas-el salto, nacimiento del río Soacha) en los cuales se hace necesaria su protección y recuperación ya que se encuentran allí numerosos nacederos y quebradas, siendo esta zona hídrica de vital importancia para el Municipio de Soacha y Municipios aledaños.

Las altitudes oscilan entre 2.400 m.s.n.m. hasta cerca de los 3.900 ubicados en las zonas del Tequendama, sabana y páramo.

9.5.1. Localización.

Soacha está ubicada en el área central del país, sobre la Cordillera Oriental, al sur de la sabana de Bogotá. Administrativamente hace parte de la provincia de Soacha junto con Sibaté en lo que se refiere a su división política del Departamento de Cundinamarca.



Ilustración 70 - Localización de la Zona de Estudio.

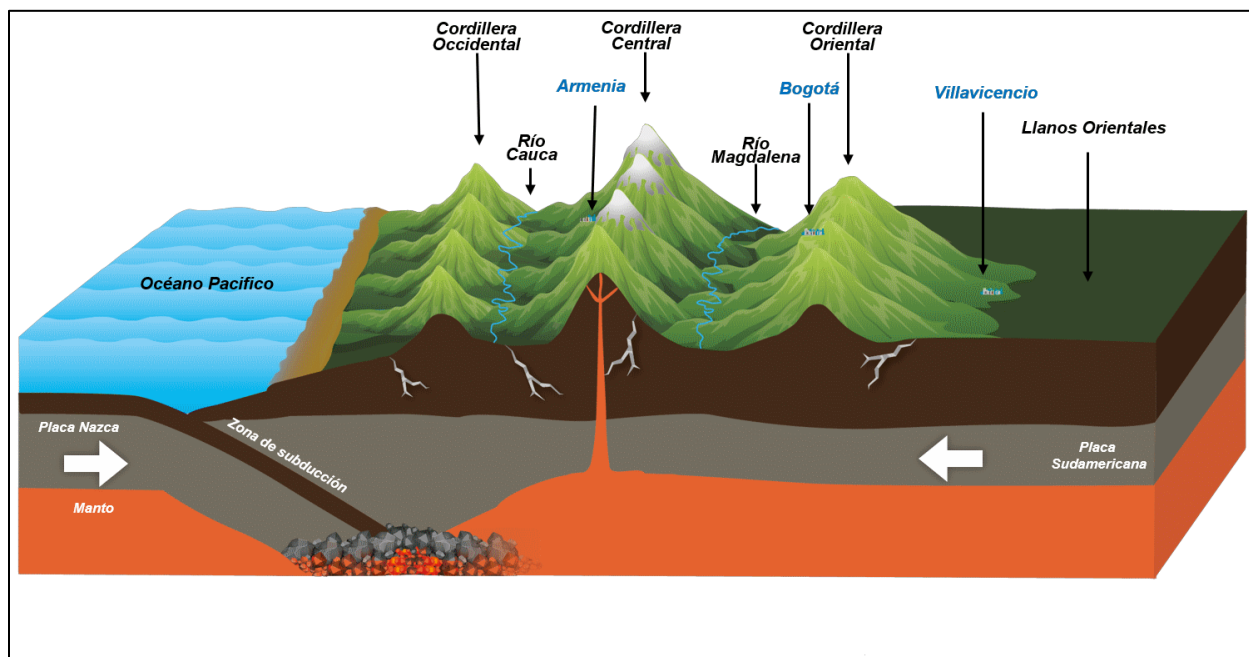


Ilustración 71 - Posibles Riesgos Sísmico que se Pueden Presentar en la Zona de Estudio.

A continuación, se muestra un escenario de riesgo sísmico que puede presentarse en el municipio de Soacha, el cual se encuentra entre la cordillera oriental y central, donde comúnmente se encuentra el epicentro de onda sísmica tipo falla frontal en la cordillera oriental, llegando así a la placa sudamericana, por otra parte, se encuentra el sistema de falla de Romeral, el cual se forma en la cordillera occidental.

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

Matriz de Vulnerabilidad.

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN Y VULNERABILIDAD SÍSMICA				FECHA 30 sep 2022	MATRIZ-01																									
INFORMACIÓN GENERAL				Fotografías descriptivas																										
Paciente	Coliseo León XIII	Elemento afectado	Fachada	TIPO DE ESTRUCTURA 																										
Localización	Fachadas	Material afectado	Bloque - Ladrillo																											
Ubicación	Soacha Cundinamarca	Sistema constructivo	Mampostería																											
MATRIZ DE VULNERABILIDAD																														
Estructura	Tenemos sistema estructural de pórticos en concreto y en los vanos tenemos la mampostería con ladrillo a la vista y gran parte esta en revoque con revestimiento en cachareta en bloque de concreto y ladrillo cortado en tabletas para dar el acabado a los elementos de concreto y uniformizar estéticamente la fachada																													
Suelos	De acuerdo al estudio de suelos se pudo evidenciar que los suelos superficiales son blandos y de carácter expansivo con calificación crítica hasta profundidades de 2m, luego encontramos arcillas de baja compresibilidad con potencial de expansión más bajo.																													
Material	Fachada en Mampostería a la vista en bloque de arcilla y concreto.																													
Sismicidad	El mapa de sismicidad nos dice que Soacha está en la franja 4 con amenaza sísmica intermedia y el estudio de suelos nos clasifica el suelo como tipo E con valores de aceleración pico efectiva $A_a=0,15$ y $A_v=0,20$ de acuerdo a la NSR-10 título A.2 se puede sacar los valores de $F_a=2,1$; $F_v=3,2$ con los cuales se puede graficar el espectro sísmico del sitio en cuestión																													
Fisuras	Los muros de la fachada nororiental presentan un desplazamiento lateral, donde en su parte baja se tomaron medidas de separación de 4 mm, pero en su parte superior se de el desplome con dilataciones de 25mm. También se evidencian fisuras en zigzag 3/5mm que indican que hay un asentamiento del suelo																													
Desprendimientos	Se nota muy repetitivamente que el ladrillo cortado pegado en la zona de vigas se ha desprendido, creemos que por falta de buena pega o también por el mismo proceso de hundimiento del terreno																													
Diseño Estructural	El paciente tiene un diseño estructural básico y en los insumos que adquirimos aparecen los planos estructurales que se pueden leer a groso modo, no son muy claros, si quiero sacar alguna medida o un detalle en concreto es difícil obtenerlo, no hay especificaciones																													
Clasificación	Probabilidad de ocurrencia: Remota; Categoría C Clasificación de riesgo: Bajo; Severidad: leve																													
Coloración	Presencia de manchas, eflorescencias materia orgánica, en las fachadas, generadas por la exposición continua a la humedad y al medio ambiente.																													
Clasificación de vulnerabilidad			Matriz de vulnerabilidad																											
ETAPAS DE VULNERABILIDAD <table border="1"> <thead> <tr> <th>Probabilidad de ocurrencia</th> <th>Definición</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>Significativa probabilidad de ocurrencia</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>Mediana probabilidad de ocurrencia</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Remota</td> <td>Baja probabilidad de ocurrencia</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente remota</td> <td>Difícil que ocurra</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>			Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría	Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A	Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B	Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C	Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>			Categoría	Riesgo	1	Muy alto	2	Alto	3	Medio	4	Bajo
Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría																												
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A																												
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B																												
Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C																												
Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D																												
Categoría	Riesgo																													
1	Muy alto																													
2	Alto																													
3	Medio																													
4	Bajo																													
																														
				DETALLE LESION RELEVANTE 																										

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN Y VULNERABILIDAD SÍSMICA				FECHA 30 sep 2022	MATRIZ-02																																																					
INFORMACIÓN GENERAL				Fotografías descriptivas																																																						
Paciente	Coliseo León XIII	Elemento afectado	Columnas y Vigas y gradería	TIPO DE ESTRUCTURA   																																																						
Localización		Material afectado	Concreto																																																							
Ubicación	Soacha Cundinamarca	Sistema constructivo	Aporticado																																																							
MATRIZ DE VULNERABILIDAD																																																										
Estructura	Conformada por concreto con resistencia a la compresión ($f'c$) entre 21 y 25 Mpa, con acero de refuerzo como lo indican los planos estructurales, se pudo medir columnas con secciones variables entre 0.40×0.80, 0.60×1.0, 0.60×1.10 m y secciones de viga de 0.40×0.60 m, 0.40×0.50 m, esto es para la superestructura. La gradería esta construida en concreto vaciado y con refuerzo en acero																																																									
Suelos	De acuerdo al estudio de suelos se pudo evidenciar que los suelos superficiales son blandos y de carácter expansivo con calificación crítica hasta profundidades de 2m, luego encontramos arcillas de baja compresibilidad con potencial de expansión más bajo.																																																									
Material	Concreto hidráulico con $f'c$ entre 21/25MPa y acero con resistencia de $f'y = 420$ MPa y 240MPa																																																									
Sismología	El mapa de sismicidad nos dice que Soacha está en la franja 4 con amenaza sísmica intermedia y el estudio de suelos nos clasifica el suelo como tipo E con valores de aceleración pico efectiva $Aa=0.15$ y $Av=0.20$ de acuerdo a la NSR-10 título A.2 se puede sacar los valores de $Fa=2.1$; $Fv=3.2$ con los cuales se puede graficar el espectro sísmico del sitio en cuestión																																																									
Fisuras	Las columnas y vigas no presentan patologías de consideración, salvo una que otra fisura leve. Algunas gradas presentan fisuras de tracción con abertura de 2mm debido al hundimiento que ha presentado en suelo por su proceso expansivo.																																																									
Ensayos de laboratorio	Se programaron la toma de 2 núcleos de 2,5", 10 esclerómetros, la medición de la profundidad de carbonatación.																																																									
Detalles de columnas y vigas	En los planos adquiridos podemos ver las secciones antes mencionadas de cada elemento, al igual que los detalles de graderías																																																									
Clasificación	Probabilidad de ocurrencia: Remota; Categoría C Clasificación de riesgo: Bajo; Severidad: Muy leve																																																									
Coloración	Presencia de manchas, eflorescencias en las vigas, generadas por la infiltración de aguas lluvias.																																																									
Clasificación de vulnerabilidad			Matriz de vulnerabilidad																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ETAPAS DE VULNERABILIDAD</th> </tr> <tr> <th>Probabilidad de ocurrencia</th> <th>Definición</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>Significativa probabilidad de ocurrencia</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>Mediana probabilidad de ocurrencia</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Remota</td> <td>Baja probabilidad de ocurrencia</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente remota</td> <td>Difícil que ocurra</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>			ETAPAS DE VULNERABILIDAD			Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría	Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A	Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B	Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C	Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN DEL RIESGO</th> </tr> <tr> <th>Categoría</th> <th>Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>			CLASIFICACIÓN DEL RIESGO		Categoría	Riesgo	1	Muy alto	2	Alto	3	Medio	4	Bajo																							
ETAPAS DE VULNERABILIDAD																																																										
Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría																																																								
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A																																																								
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B																																																								
Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C																																																								
Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D																																																								
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO																																																										
Categoría	Riesgo																																																									
1	Muy alto																																																									
2	Alto																																																									
3	Medio																																																									
4	Bajo																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">MATRIZ DE VULNERABILIDAD</th> </tr> <tr> <th>PROBABILIDAD</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Posible</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ocasional</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Remota</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Improbable</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muy leve</td> <td>Leve</td> <td>Seña</td> <td>Grave</td> <td>Catastrófica</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="5">SEVERIDAD</td> </tr> </tbody> </table> Riesgos que necesitan MITIGACIÓN: Planes de actuación correctivos. Riesgos que necesitan INVESTIGACIÓN: Planes de actuación preventivos. Riesgos que necesitan MONITORIZACIÓN: Planes de actuación defectivos.			MATRIZ DE VULNERABILIDAD					PROBABILIDAD	1	2	3	4	5	Frecuente	5	4	3	2	1	Posible	4	3	2	1		Ocasional	3	2	1			Remota	2	1				Improbable	1						Muy leve	Leve	Seña	Grave	Catastrófica		SEVERIDAD					DETALLE LESION RELEVANTE  		
MATRIZ DE VULNERABILIDAD																																																										
PROBABILIDAD	1	2	3	4	5																																																					
Frecuente	5	4	3	2	1																																																					
Posible	4	3	2	1																																																						
Ocasional	3	2	1																																																							
Remota	2	1																																																								
Improbable	1																																																									
	Muy leve	Leve	Seña	Grave	Catastrófica																																																					
	SEVERIDAD																																																									

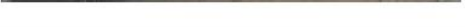
ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN Y VULNERABILIDAD SÍSMICA				FECHA 30 sep 2022	MATRIZ-03																																																										
INFORMACIÓN GENERAL				Fotografías descriptivas																																																											
Paciente	Coliseo León XIII	Elemento afectado	Losas aérea y Contrapiso	TIPO DE ESTRUCTURA																																																											
Localización	Piso 1 y 2	Material afectado	Concreto																																																												
Ubicación	Soacha Cundinamarca	Sistema constructivo																																																													
MATRIZ DE VULNERABILIDAD																																																															
Estructura	Las losas de entre piso son macizas en concreto con resistencia de $f'c=21\text{MPa}$ en un espesor de 0.12m y como refuerzo una malla de 3/8" espaciada en cuadrícula cada a15cm La losa de contrapiso es de concreto con resistencia de $f'c=20\text{ Mpa}$ con espesor de 12 cm y como refuerzo una malla electrosoldada de 9mm con abertura de 15*15																																																														
Suelos	De acuerdo al estudio de suelos se pudo evidenciar que los suelos superficiales son blandos y de carácter expansivo con calificación crítica hasta profundidades de 2m, luego encontramos arcillas de baja compresibilidad con potencial de expansión más bajo.																																																														
Material	Concreto hidráulico con $f'c$ entre 20MPa y acero con resistencia de $f'y= 420\text{Mpa}$ y 240MPa																																																														
Sismología	El mapa de sismicidad nos dice que Soacha está en la franja 4 con amenaza sísmica intermedia y el estudio de suelos nos clasifica el suelo como tipo E con valores de aceleración pico efectiva $Aa=0,15$ y $Av =0,20$ de acuerdo a la NSR-10 título A.2 se puede sacar los valores de $Fa=2,1$; $Fv=3,2$ con los cuales se puede graficar el espectro sísmico del sitio en cuestión																																																														
Fisuras	Las losas de contrapiso presentan fisuras de tracción con abertura de 2/3mm debido al hundimiento que ha presentado en suelo por su proceso expansivo y a la filtración de aguas lluvias. De igual manera ocurre en las losas de entrepiso por el mismo proceso de hundimiento se divisan fisuras con las losas de entrepiso																																																														
Ensayos de laboratorio	Se programaron la toma de 2 núcleos de 2,5", 5 esclerómetros, la medición de la profundidad de carbonatación.																																																														
PLANOS	En los planos adquiridos podemos ver las secciones antes mencionadas de cada elemento,																																																														
Clasificación	Probabilidad de ocurrencia: Moderado, Categoría B; Clasificación de riesgo: Medio; Severidad: Seria																																																														
Coloración	Presencia de manchas, eflorescencias materia orgánica, en las fachadas, generadas por la exposición continua a la humedad y al medio ambiente.																																																														
Clasificación de vulnerabilidad		Matriz de vulnerabilidad																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ETAPAS DE VULNERABILIDAD</th> </tr> <tr> <th>Probabilidad de ocurrencia</th> <th>Definición</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>Significativa probabilidad de ocurrencia</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>Mediana probabilidad de ocurrencia</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Remota</td> <td>Baja probabilidad de ocurrencia</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente remota</td> <td>Difícil que ocurra</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>		ETAPAS DE VULNERABILIDAD			Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría	Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A	Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B	Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C	Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN DEL RIESGO</th> </tr> <tr> <th>Categoría</th> <th>Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>				CLASIFICACIÓN DEL RIESGO		Categoría	Riesgo	1	Muy alto	2	Alto	3	Medio	4	Bajo																												
ETAPAS DE VULNERABILIDAD																																																															
Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría																																																													
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A																																																													
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B																																																													
Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C																																																													
Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D																																																													
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO																																																															
Categoría	Riesgo																																																														
1	Muy alto																																																														
2	Alto																																																														
3	Medio																																																														
4	Bajo																																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="5">MATRIZ DE VULNERABILIDAD</th> <th></th> </tr> <tr> <th rowspan="2">PROBABILIDAD</th> <th rowspan="2"></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th></th> </tr> <tr> <th>May leve</th> <th>Leve</th> <th>Seria</th> <th>Grave</th> <th>Catastrófica</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>5</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td rowspan="5"> Riesgos que necesitan MITIGACIÓN: Planes de actuación correctivos Riesgos que necesitan INVESTIGACIÓN: Planes de actuación preventivos. Riesgos que necesitan MONITORIZACIÓN: Planes de actuación defectivos. </td> </tr> <tr> <td>Posible</td> <td>4</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>Ocasional</td> <td>3</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>Remota</td> <td>2</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>Improbable</td> <td>1</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> </tr> </tbody> </table>						MATRIZ DE VULNERABILIDAD						PROBABILIDAD		1	2	3	4	5		May leve	Leve	Seria	Grave	Catastrófica		Frecuente	5	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Riesgos que necesitan MITIGACIÓN: Planes de actuación correctivos Riesgos que necesitan INVESTIGACIÓN: Planes de actuación preventivos. Riesgos que necesitan MONITORIZACIÓN: Planes de actuación defectivos.	Posible	4	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Ocasional	3	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Remota	2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Improbable	1	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
		MATRIZ DE VULNERABILIDAD																																																													
PROBABILIDAD		1	2	3	4	5																																																									
		May leve	Leve	Seria	Grave	Catastrófica																																																									
Frecuente	5	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Riesgos que necesitan MITIGACIÓN: Planes de actuación correctivos Riesgos que necesitan INVESTIGACIÓN: Planes de actuación preventivos. Riesgos que necesitan MONITORIZACIÓN: Planes de actuación defectivos.																																																								
Posible	4	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde																																																									
Ocasional	3	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde																																																									
Remota	2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde																																																									
Improbable	1	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde																																																									
		 Losa entrepiso  Losa contrapiso																																																													
		 Losa entrepiso																																																													
		DETALLE LESION RELEVANTE  Losa contrapiso  Losa entrepiso																																																													

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN Y VULNERABILIDAD SÍSMICA				FECHA 30 sep 2022	MATRIZ-04																														
INFORMACIÓN GENERAL				Fotografías descriptivas																															
Paciente	Coliseo León XIII	Elemento afectado	Muros Divisorio y Estructurales	TIPO DE ESTRUCTURA																															
Localización	Mampostería Interna	Material afectado	Mortero y bloque en arcilla	 																															
Ubicación	Soacha Cundinamarca	Sistema constructivo																																	
MATRIZ DE VULNERABILIDAD																																			
Estructura	Los muros internos están conformados con ladrillo prensado liso con mortero de pega en espesor de 12cm, algunas columnas también están cubiertas con ladrillo cortado dando la apariencia de pared. Algunos muros se construyeron con dovelas haciendo que funcionen como elemento estructural.																																		
Suelos	De acuerdo al estudio de suelos se pudo evidenciar que los suelos superficiales son blandos y de carácter expansivo con calificación crítica hasta profundidades de 2m, luego encontramos arcillas de baja compresibilidad con potencial de expansión más bajo.																																		
Material	Ladrillo de arcilla proveniente posiblemente de ladrillera santa fe o																																		
Sismología	El mapa de sismicidad nos dice que Soacha está en la franja 4 con amenaza sísmica intermedia y el estudio de suelos nos clasifica el suelo como tipo E con valores de aceleración pico efectiva $A_a=0,15$ y $A_v=0,20$ de acuerdo a la NSR-10 título A.2 se puede sacar los valores de $F_a=2,1$; $F_v=3,2$ con los cuales se puede graficar el espectro sísmico del sitio en cuestión																																		
Hundimientos	Se evidencia una serie de muros descolgados, en los cuales se mide en su parte superior unas concavidades de mas de 50mm, y en su parte lateral de mas de 40mm, se nota como el suelo se ha asentado o desplazado generando un desplome muy evidente.																																		
Fisuras	En la parte baja de algunos muros divisorios se muestran un fisuramiento en forma triangular de 1/2mm que denotan que mecánicamente algo está pasando en el suelo portante.																																		
humedades	Todo lo que se ha fisurado hacia la parte exterior ha permitido que el agua lluvia por fenómenos de infiltración drene hacia la parte interior generando un saturamiento de la pared hacia el piso																																		
Clasificación	Probabilidad de ocurrencia: frecuente; Categoría B Clasificación de riesgo: medio; Severidad: seria																																		
Coloración	Presencia de manchas, eflorescencias, en las fachadas, generadas por la exposición continua a la humedad y al medio ambiente.																																		
Clasificación de vulnerabilidad		Matriz de vulnerabilidad		DETALLE LESION RELEVANTE																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ETAPAS DE VULNERABILIDAD</th> </tr> <tr> <th>Probabilidad de ocurrencia</th> <th>Definición</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>Significativa probabilidad de ocurrencia</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>Mediana probabilidad de ocurrencia</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Rara</td> <td>Baja probabilidad de ocurrencia</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente rara</td> <td>Difícil que ocurra</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>		ETAPAS DE VULNERABILIDAD			Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría	Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A	Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B	Rara	Baja probabilidad de ocurrencia	C	Extremadamente rara	Difícil que ocurra	D	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN DEL RIESGO</th> </tr> <tr> <th>Categoría</th> <th>Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>		CLASIFICACIÓN DEL RIESGO		Categoría	Riesgo	1	Muy alto	2	Alto	3	Medio	4	Bajo	 Descolgamiento de muro 	
ETAPAS DE VULNERABILIDAD																																			
Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría																																	
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A																																	
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B																																	
Rara	Baja probabilidad de ocurrencia	C																																	
Extremadamente rara	Difícil que ocurra	D																																	
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO																																			
Categoría	Riesgo																																		
1	Muy alto																																		
2	Alto																																		
3	Medio																																		
4	Bajo																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ETAPAS DE VULNERABILIDAD</th> </tr> <tr> <th>Probabilidad de ocurrencia</th> <th>Definición</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>Significativa probabilidad de ocurrencia</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>Mediana probabilidad de ocurrencia</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Rara</td> <td>Baja probabilidad de ocurrencia</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente rara</td> <td>Difícil que ocurra</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>		ETAPAS DE VULNERABILIDAD		Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría	Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A	Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B	Rara	Baja probabilidad de ocurrencia	C	Extremadamente rara	Difícil que ocurra	D	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN DEL RIESGO</th> </tr> <tr> <th>Categoría</th> <th>Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>		CLASIFICACIÓN DEL RIESGO		Categoría	Riesgo	1	Muy alto	2	Alto	3	Medio	4	Bajo			
ETAPAS DE VULNERABILIDAD																																			
Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría																																	
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A																																	
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B																																	
Rara	Baja probabilidad de ocurrencia	C																																	
Extremadamente rara	Difícil que ocurra	D																																	
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO																																			
Categoría	Riesgo																																		
1	Muy alto																																		
2	Alto																																		
3	Medio																																		
4	Bajo																																		

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN Y VULNERABILIDAD SÍSMICA				FECHA 30 sep 2022	MATRIZ-04																														
INFORMACIÓN GENERAL				Fotografías descriptivas																															
Paciente	Coliseo León XIII	Elemento afectado	Estructura Metálica	TIPO DE ESTRUCTURA																															
Localización	Cubierta	Material afectado	Tejas , cerchas, correas																																
Ubicación	Soacha Cundinamarca	Sistema constructivo																																	
MATRIZ DE VULNERABILIDAD																																			
Estructura	Esta conformada por una estructura metálica de lata resistencia del tipo cerchas y correas con teja liviana curva en aluminio Embebida en los pórticos de concreto																																		
Suelos	De acuerdo al estudio de suelos se pudo evidenciar que los suelos superficiales son blandos y de carácter expansivo con calificación crítica hasta profundidades de 2m, luego encontramos arcillas de baja compresibilidad con potencial de expansión más bajo.																																		
Material	Acero de alta resistencia las cuales tienen cerchas y correas con excelente soldadura, la teja es de aluminio																																		
Sismología	El mapa de sismicidad nos dice que Soacha está en la franja 4 con amenaza sísmica intermedia y el estudio de suelos nos clasifica el suelo como tipo E con valores de aceleración pico efectiva $A_a=0,15$ y $A_v=0,20$ de acuerdo a la NSR-10 título A.2 se puede sacar los valores de $F_a=2,1$; $F_v=3,2$ con los cuales se puede graficar el espectro sísmico del sitio en cuestión																																		
Grietas en tejas	Se evidencia fuga de agua cuando llueve por agrietamiento de las tejas debido a la falta de mantenimiento, falta corrida de techo																																		
Oxidación	Las aguas lluvias y el intemperismo ha influido para que se noten oxidación en tejas y cerchas																																		
Planos	Se cuenta con los detalles estructurales y despiece de las cerchas y correas, aunque no se interpretan muy bien, se alcanza a ver las formas constructivas																																		
Clasificación	Probabilidad de ocurrencia: extremadamente Remoto; Categoría D Clasificación de riesgo: Bajo; Severidad: Muy leve																																		
Biológicos	Excremento de palomas que genera suciedad																																		
Clasificación de vulnerabilidad			Matriz de vulnerabilidad																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ETAPAS DE VULNERABILIDAD</th> </tr> <tr> <th>Probabilidad de ocurrencia</th> <th>Definición</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>Significativa probabilidad de ocurrencia</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>Mediana probabilidad de ocurrencia</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Remota</td> <td>Baja probabilidad de ocurrencia</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Extremadamente remota</td> <td>Difícil que ocurra</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>			ETAPAS DE VULNERABILIDAD			Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría	Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A	Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B	Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C	Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN DEL RIESGO</th> </tr> <tr> <th>Categoría</th> <th>Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>			CLASIFICACIÓN DEL RIESGO		Categoría	Riesgo	1	Muy alto	2	Alto	3	Medio	4	Bajo
ETAPAS DE VULNERABILIDAD																																			
Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría																																	
Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia	A																																	
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia	B																																	
Remota	Baja probabilidad de ocurrencia	C																																	
Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D																																	
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO																																			
Categoría	Riesgo																																		
1	Muy alto																																		
2	Alto																																		
3	Medio																																		
4	Bajo																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MATRIZ DE VULNERABILIDAD</th> </tr> <tr> <th>PROBABILIDAD</th> <th>SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frecuente</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Posible</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Ocasional</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Remota</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Improbable</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			MATRIZ DE VULNERABILIDAD		PROBABILIDAD	SEVERIDAD	Frecuente	5	Posible	4	Ocasional	3	Remota	2	Improbable	1	Riesgos que necesitan MITIGACIÓN: Planes de actuación correctivos Riesgos que necesitan INVESTIGACIÓN: Planes de actuación preventivos. Riesgos que necesitan MONITORIZACIÓN: Planes de actuación correctivos.																		
MATRIZ DE VULNERABILIDAD																																			
PROBABILIDAD	SEVERIDAD																																		
Frecuente	5																																		
Posible	4																																		
Ocasional	3																																		
Remota	2																																		
Improbable	1																																		
																																			
																																			
																																			

10. Propuesta de Intervención.

Propuesta 1 Reforzamiento mediante micropilotes, refuerzo losas existente y mampostería.

Para esta primera intervención proponemos hacer una revisión y ajuste de los diseños originales conociendo que el diagnóstico arroja deficiencia en estos y que por ello las patologías avanzan a pasos agigantados, entonces como primera medida se plantea realizar un levantamiento detallado arquitectónico y estructural de la edificación existente, ajustar los ambientes, áreas y modelar la estructura en un software computacional.

Luego nos enfocamos con la rehabilitación, recuperación y reforzamiento de los elementos no estructurales, en nuestro caso los muros de mampostería externa empezando por unos pórticos en concreto reforzado, anclando lo que se pueda a la super estructura, se inicia con el refuerzo de la cimentación mediante un par de micropilotes de longitud mínima 18m y diámetro de 30cm, con un anillo cabezal que envuelva la viga de cimentación existente el recalce de la cimentación de allí nace la columna espaciada cada 3m la una de la otra de cada pórtico que se va prolongando en secciones de 3m hasta alcanzar el tope del muro, este lleva vigas intermedias dando ortogonalidad al pórtico confinando completamente el muro externo, se usará concreto de 28MPa

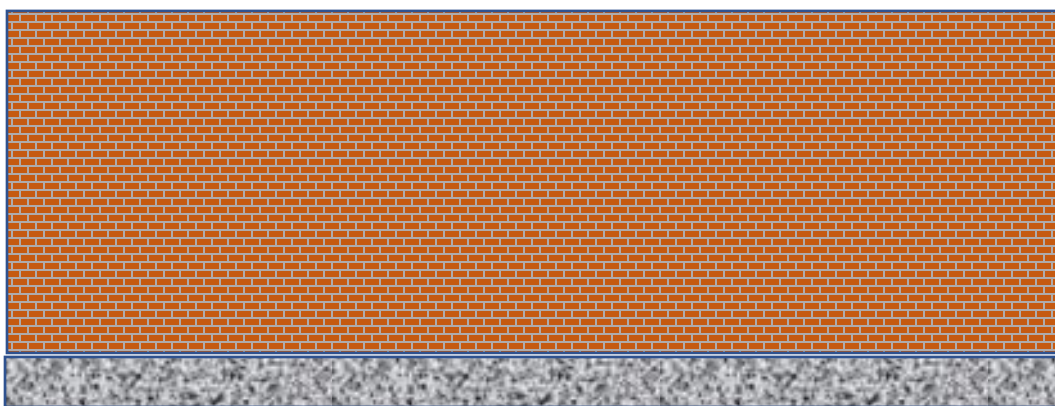


Ilustración 72 - Estado actual mampostería exterior Coliseo león XIII

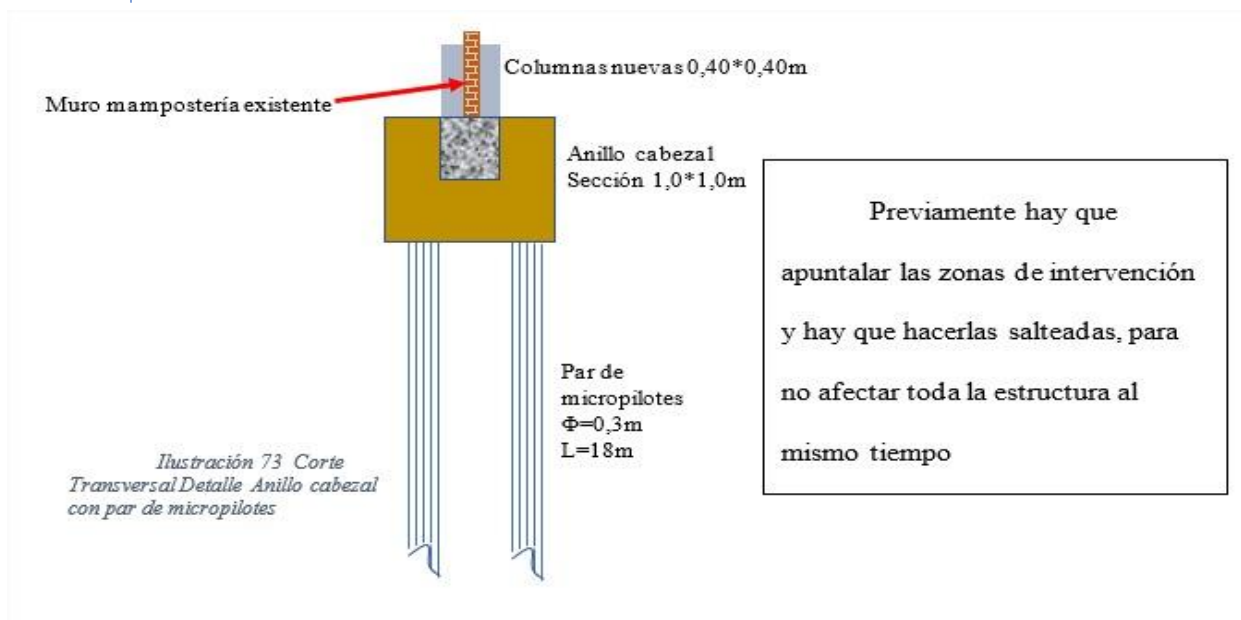
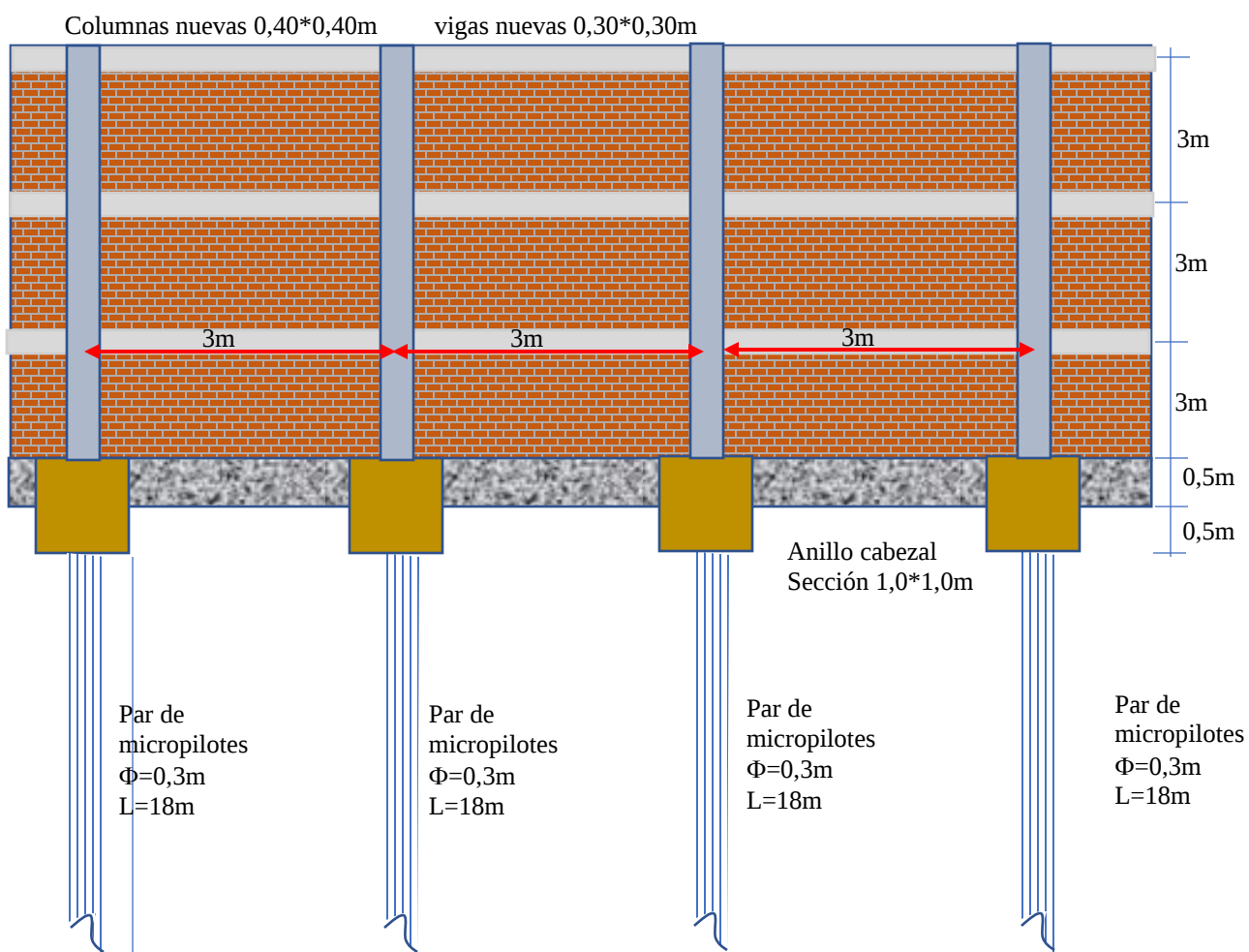
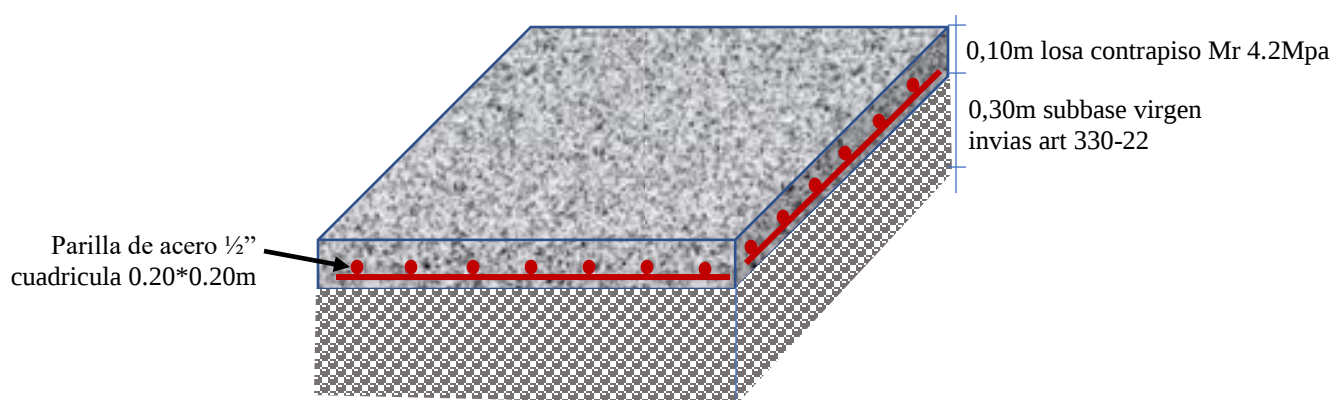


Ilustración 73 - Propuesta #1 de intervención muro mampostería exterior aporticamiento y pilotes

También se reforzará los muros internos mediante una columna de confinamiento en las esquinas donde están sufriendo separación o dilatación por asentamientos, en este caso se cortará una franja de ancho 20cm, se anclará el acero de esta columneta tanto en la parte inferior como en la parte superior con Epóxico sikadur 32 o similar para luego poner los flejes y vaciarla en concreto de 28Mpa.

Nuestra propuesta incluye la reparación total de la losa de contrapiso en los cuatro accesos a la zona de gradería, para este caso se demolerá al menos un área de 2400 m² donde el agrietamiento está penetrando todo el espesor de la losa. Allí hay que cortar con disco , demoler, excavar el material hasta un espesor de 40 cm , se repone por material granular subbase invias art 330-22, se controla densidades compactando al 95% del Proctor modificado, luego se pone la parrilla de refuerzo de la losa que debe ser al menos una cuadrícula de 20*20cm en acero de ½"; seguidamente se funde la losa haciéndolo en recuadros de 3,5*3,5m para generar las juntas de construcción por dilatación de temperatura, el concreto a vaciar será de 28Mpa con un módulo de rotura de 4,2 Mpa.



*Ilustración 74 - Detalle refuerzo losa de contrapiso en cuadrícula de 3.5*3.5m para hacer juntas de dilatación*

De igual manera la losa de entrepiso se demolerá y se hará nuevamente para los niveles 2 y 3 en este caso tomamos un área total de 6000m² repartidos en ambos niveles, para lo cual se cortará con cuidado, se hace el encamado para armar el acero de refuerzo que debe ser mínimo una cuadrícula en ambos sentidos de varilla de media espaciada cada 15cm se anclara con Epóxico sikadur 32 a la estructura nueva por secciones, se fundirá completamente, al final se deben hacer las juntas de dilatación en recuadros de 3,5*3,5 para evitar que salgan nuevamente fisuras que al final se convierten en grietas.

Otra de las labores en esta primera propuesta es la de completar los techos de cubierta en las 4 esquinas mediante una armadura metálica de perlines en calibre de 150mm*50mm y 300mm*80mm, se anclan a la estructura existente, luego se instala la cubierta standin sean curva calibre 24 ancho 500mm o similar, se termina detallando mediante flanches y las canales con bajantes para recibir las aguas lluvias.

Otras de las fallencias que hay que controlar son las aguas de escorrentía, los contornos del coliseo tienen obras de drenaje que funcionan a término medio, por lo cual proponemos construir un filtro francés de sección 0,40*0,40 con pendiente del 0,5%, llevara un geotextil no tejido, con una tubería de Pavco 3" perforada y un material drenante tipo piedra guayaba. Al menos hay que hacer 3 cajas de inspección que conducirán al drenaje de la vía, adicional se construirá una cuneta cajón de sección 0,40*0,40 h=0,60m con pendiente del 0,2% en concreto de 21 Mpa y como refuerzo una malla electrosoldada de 5mm

Por último, el embellecimiento del lugar es el lavado de manchas de las fachadas, también de las zonas donde se construirán las cubiertas, pues hay invasión de musgos, eflorescencias y humedades permanentes

Propuesta 2 Inyección de Jet Grouting y apantallamiento en los niveles 2 y 3, reforzamiento de la cimentación de muros exteriores con zapatas ampliadas zona de columna.

Para esta segunda intervención proponemos hacer una revisión y ajuste de los diseños originales conociendo que el diagnóstico arroja deficiencia en estos y que por ello las patologías avanzan a pasos agigantados, entonces como primera medida hacer un detallado levantamiento arquitectónico y estructural de la edificación existente, volver a dibujarlos, ajustar los ambientes, áreas y modelar la estructura en un software computacional.

Luego como tenemos problemas superficiales por suelos blandos propones hacer una inyección de lechada cementante tipo JET GROUTTING con el fin de densificar el suelo, esto se realizará en las zonas de losas de contrapiso agrietadas. así una inyección de chorro de lechada cementante ingeniería de suelos aplicada al suelo de cimentación (pag 40), este método mejora las condiciones de resistencia del suelo, al hacer la inyección a presión se llenan los vacíos, pues se infiltra al suelo una mezcla de agua y cemento, la presión de impacto no puede sobrepasar los 50 BAR.



Ilustración 75 - Jet Groutin saliendo por tubería, fuente: Jet_GROUTING_Juan_Manuel_Fernandez.pdf

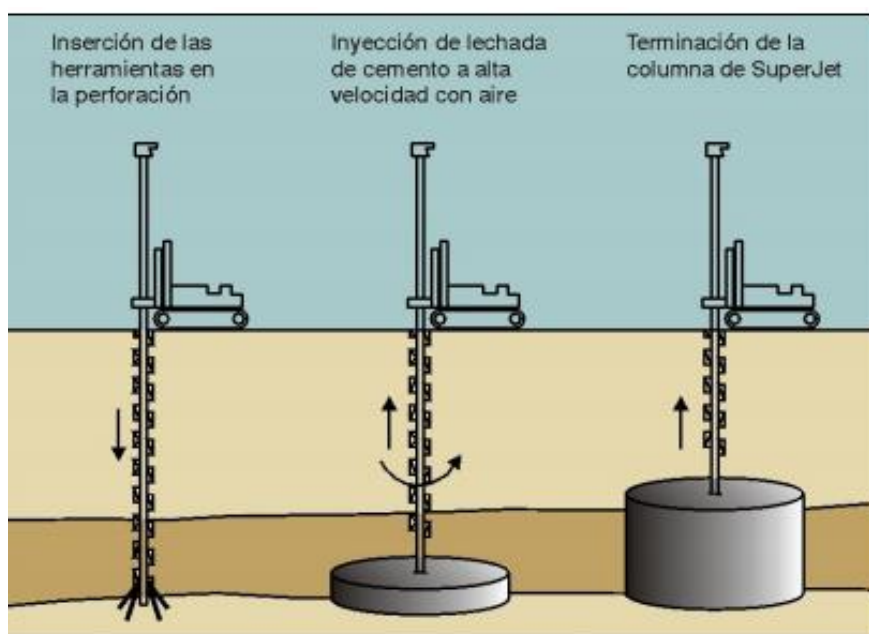


Ilustración 76 - proceso de ejecución super Jet-Grouting, fuente Jet_GROUTING_Juan_Manuel_Fernandez.pdf

Lo primero que se hace es hacer una serie de micropilotes de diámetro entre 10 a 15cm hasta profundidades de 3m, según el estudio de suelos inicial es el espesor más deficiente y que posee alta expansión y suelos muy compresibles, después de tener las perforaciones se inserta la

tubería perforada de diámetro 1" en material de PVC, las perforaciones del tubo inyector van espaciadas cada 25cm en la parte baja donde va el bulbo de presión. La preparación de la mistura es por 3 bultos de cemento una caneca de 55 galones llena de agua limpia, se inicia de abajo hacia arriba con una presión de llenado de 180 lb/pulg², la misma máquina avisa cuando termina la inyección y es cuando esta no puede ingresar más grouting al terreno. Después de inyectado hay que esperar un periodo de 6 días de curado y consolidación del suelo, después se hacen pruebas de resistencia, se pueden tomar conos pdc (penetrómetro dinámico de cono), o tubos shelby o ensayos de spt para mirar resistencia. Mientras sucede el curado se puede reforzar la mampostería exterior.

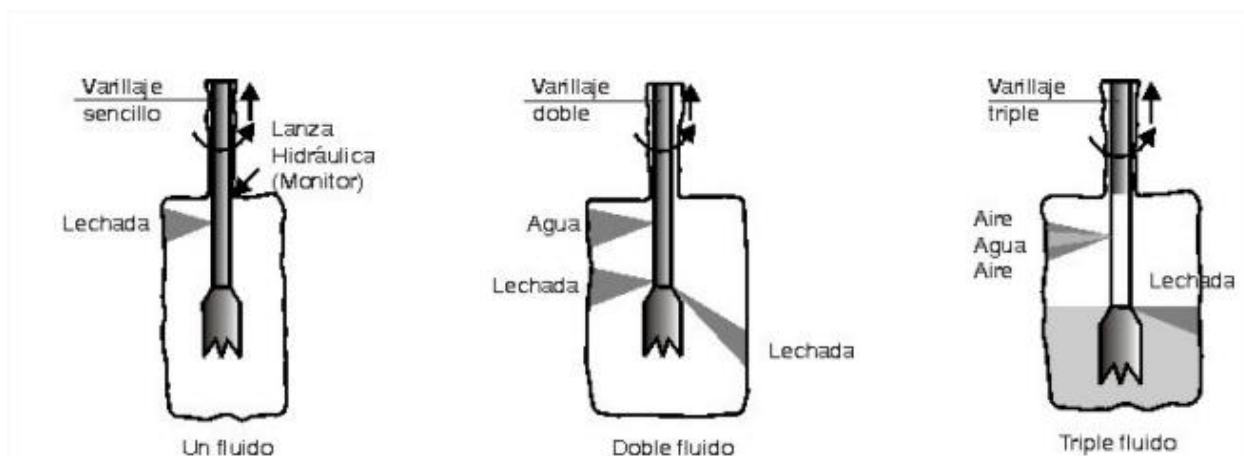


Ilustración 78 - Proceso de Inyección

En nuestro caso los muros de mampostería externa empezando por unos pórticos en concreto reforzado, anclando lo que se pueda a la super estructura, se inicia con el refuerzo de la cimentación mediante ZAPATAS CUADRADAS de sección 1,50*1,50m h=0,50m se ubicará por debajo de la VIGA EXISTENTE, de allí nace la columna espaciada cada 3m la una de la otra de cada pórtico que se va prolongando en secciones de 3m hasta alcanzar el tope del muro, este lleva vigas intermedias dando ortogonalidad al pórtico confinando completamente el muro externo, se usará concreto de 28MPa.

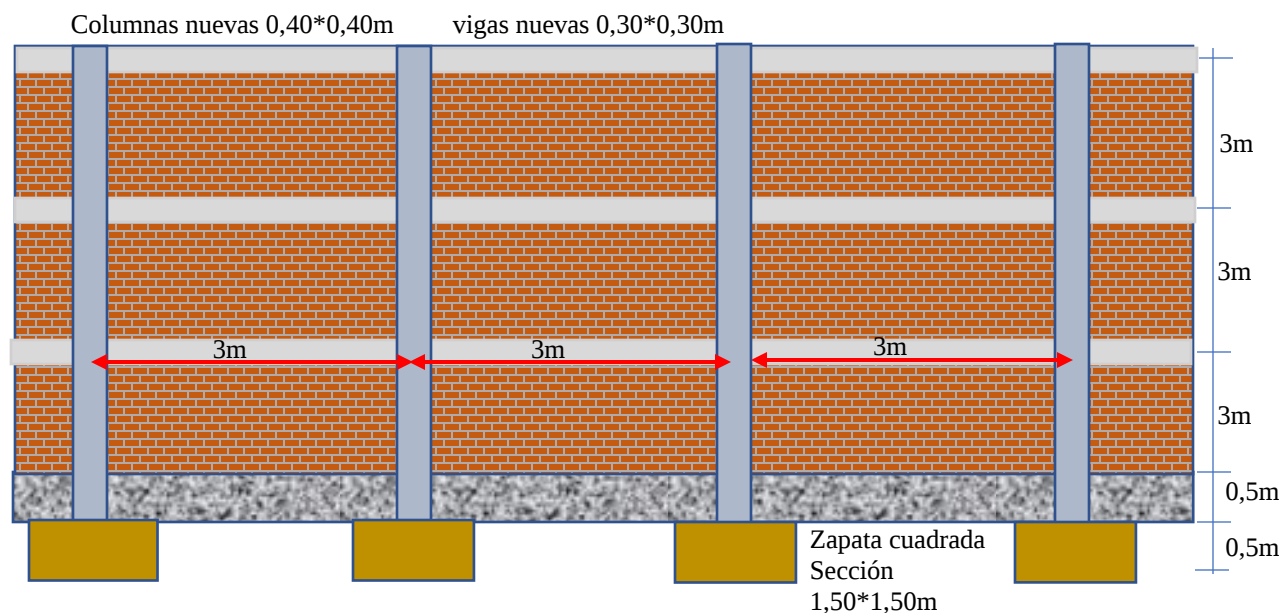


Ilustración 80 - Propuesta #1 de intervención muro mampostería exterior aparcamiento y zapata

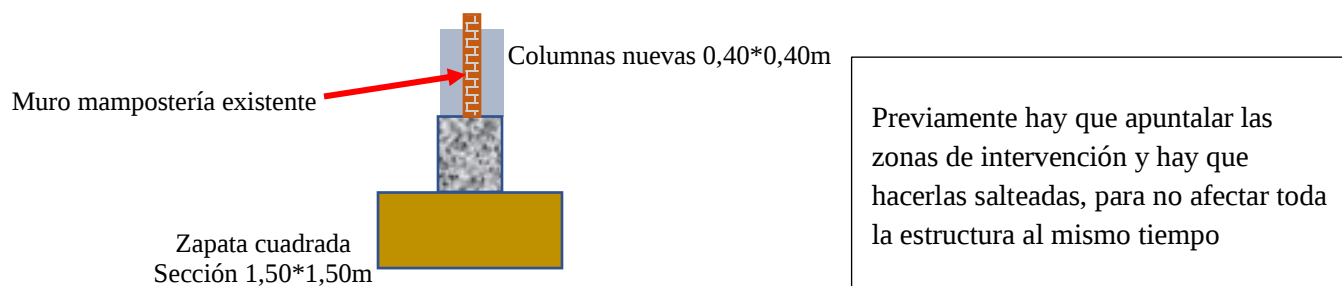


Ilustración 81 - Corte Transversal Detalle Refuerzo con zapata y pórtico

También se reforzará los muros internos mediante unas pantallas de concreto de sección 2,0m*2,0m de confinamiento en las esquinas de los muros donde están sufriendo separación o dilatación por asentamientos, en este caso se cortará una franja de ancho 200cm, se anclará el acero de esta columna tanto en la parte inferior como en la parte superior con Epóxico sikadur 32 o similar para luego poner los flejes y vaciarla en concreto de 28Mpa.

Como se hizo el mejoramiento de un espesor considerable en el suelo de apoyo, la intervención de la losa de contrapiso se hará de otra manera, en la propuesta 2 se utilizarán resinas epoxicas sikadur 50 o similar para resanar las fisuras, después se instalará el acero de refuerzo de $\frac{1}{2}$ " corrugado en ambos sentidos se pondrán cada 20cm se puede anclar a las estructuras laterales o se puede dejar dilatado, seguidamente se funde la losa haciéndolo en recuadros de 3,5*3,5m para generar las juntas de construcción por dilatación de temperatura, el concreto a vaciar será de 28Mpa con un módulo de rotura de 4,2 Mpa.

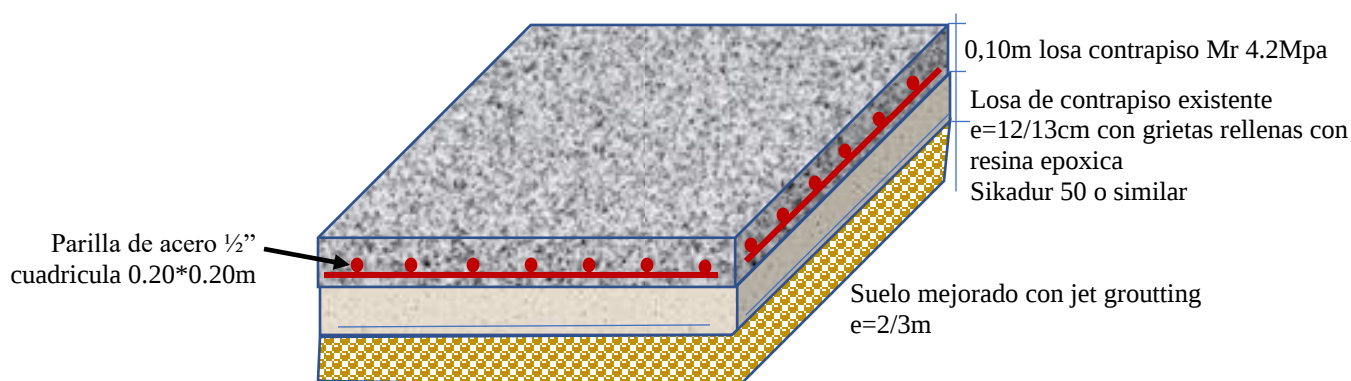


Ilustración 82 - Detalle losa de contrapiso nueva en cuadrícula de 3.5*3.5m para hacer juntas de dilatación, apoyada sobre losa existente y suelo mejorado con jet grouting

De igual manera la losa de entrepiso se demolerá y se hará nuevamente para los niveles 2 y 3 en este caso tomamos un área total de 6000m² repartidos en ambos niveles, para lo cual se cortará con cuidado, se hace el encamado para armar el acero de refuerzo que debe ser mínimo una cuadrícula en ambos sentidos de varilla de media espaciada cada 15cm se anclara con Epóxico sikadur 32 a la estructura nueva por secciones, se fundirá completamente, al final se deben hacer las juntas de dilatación en recuadros de 3,5*3,5 para evitar que salgan nuevamente fisuras que al final se convierten en grietas.

Otra de las labores en esta primera propuesta es la de completar los techos de cubierta en las 4 esquinas mediante una armadura metálica de perlines en calibre de 150mm*50mm y 300mm*80mm, se anclan a la estructura existente, luego se instala la cubierta standin sean curva calibre 24 ancho 500mm o similar, se termina detallando mediante flanches y las canales con bajantes para recibir las aguas lluvias.

Otras de las falencias que hay que controlar son las aguas de escorrentía, los contornos del coliseo tienen obras de drenaje que funcionan a término medio, por lo cual proponemos construir un filtro francés de sección 0,40*0,40 con pendiente del 0,5%, llevara un geotextil no tejido, con una tubería de Pavco 3" perforada y un material drenante tipo piedra guayaba. Al menos hay que hacer 3 cajas de inspección que conducirán al drenaje de la vía, adicional se construirá una cuneta cajón de sección 0,40*0,40 h=0,60m con pendiente del 0,2% en concreto de 21 Mpa y como refuerzo una malla electrosoldada de 5mm

Por último, el embellecimiento del lugar es el lavado de manchas de las fachadas, también de las zonas donde se construirán las cubiertas, pues hay invasión de musgos, eflorescencias y humedades permanentes.

11. Diseño Metodológico.

11.1. Enfoque metodológico.

Para el estudio del Coliseo León XIII se tienen en cuenta dos enfoques:

Enfoque cuantitativo: La información suministrada por la alcaldía del Municipio de Soacha como el estudio de suelos, programa de ejecución del proyecto, el trabajo realizado en campo como las mediciones de fisuras, los resultados obtenidos de los ensayos destructivos y no destructivos nos darán a conocer el estado real del paciente.

Enfoque descriptivo: Se basa en la información real que se obtiene desde la ejecución del diseño del proyecto, el motivo de su ejecución, en qué momento se encontraba el municipio en el momento de su construcción, se hace una interpretación mediante el análisis de edificio, lugar y del Municipio.

11.2. Tipo de Investigación.

Investigación cuantitativa: donde la información obtenida desde las visitas de campo, los planos obtenidos por parte de la Alcaldía Municipal de Soacha y los realizados por el IDMRD nos permite medir y conocer mediante el trabajo que se realiza con las mediciones de las lesiones encontradas, los apiques realizados, las lecturas dadas de los scanner, las esclerometría, los núcleos de concreto obtenidos en campo nos dan los valores que se necesitan para poder dar el diagnóstico del Coliseo y así poder dar propuestas de intervención para el Coliseo con presupuesto basados en esas propuestas.

Investigación descriptiva: En esta investigación se describe cómo surge la necesidad de realizar un estudio patológico del Coliseo León XIII por parte del Instituto Municipal para la Recreación y el Deporte de Soacha (IMRDS) quienes aportan los primeros planos realizados por el arquitecto encargado y dan a saber por qué la necesidad de realizar este estudio. Para este primer acercamiento se realiza una primera visita y un primer reconocimiento del edificio a estudiar, realizando un registro fotográfico del edificio con las lesiones encontradas, así como fotografía del entorno del lugar. En este estudio se hace un análisis del marco referencial: geográfico, legal, teórico e histórico y también el estudio de vulnerabilidad sísmica, con las cuales iniciamos el análisis y la metodología que realizaremos en el estudio patológico con las lesiones encontradas en campo, en las siguientes visitas se realiza los ensayos destructivos y no destructivos con sus resultados obtenidos en el laboratorio. Con estos resultados podemos sacar el diagnóstico real del Coliseo y realizar 2 propuestas posibles de intervención.

11.3. Fases.

- Identificar a través de las salidas de campo, las diferentes lesiones presentadas en la infraestructura.
- Realizar un estudio detallado de la calidad de los materiales y procesos constructivos con la cual fue construido el Coliseo León XIII, mediante ensayos destructivos y no destructivos.
- Analizar las diferentes patologías presentadas en los elementos estructurales del paciente y sus patologías.
- Diagnosticar y dar soluciones para recuperar el estado crítico del coliseo León XIII.

12. Presupuesto.**12.1. Propuesta 1.**

PRESUPUESTO PROPUESTA #1 AJUSTAR DISEÑOS Y REFORZAR LA MAMPOSTERIA Y LOSAS DE ENTREPISO + CONTRAPISO HACERLAS NUEVAS					
ITEM	Descripcion	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor parcial
1	trabajo de consultoria				
1.1	Levantamiento Arquitectónico	m ²	10428	\$ 10,000.0	\$ 104,280,000.0
1.2	Levantamiento Estructural	m ²	10428	\$ 10,000.0	\$ 104,280,000.0
1.3	Ajuste a Diseño Arquitectónico, de acuerdo al levantamiento.	m ²	10428	\$ 15,000.0	\$ 156,420,000.0
1.4	Modelación de la Estructura, Mediante un Software de diseño estructural.	m ²	10428	\$ 6,000.0	\$ 62,568,000.0
1.5	Memorias de Calculo y Planos Estructurales, con los nuevos refuerzos en sus elementos estructurales y no estructurales.	m ²	10428	\$ 6,000.0	\$ 62,568,000.0
2	Intervención del Coliseo Mediante Reforzamiento.				
2.1	Preliminares				
2,1,1,	Construcción de Campamento.	m ²	100	\$ 400,000.0	\$ 40,000,000.0
2,1,2,	Instalación Provisional de Baterías Sanitarias y servicio de Aguas.	m ²	4	\$ 500,000.0	\$ 2,000,000.0
2,1,3,	Instalación Provisional de Puntos Eléctricos e Internet.	pto	6	\$ 50,000.0	\$ 300,000.0
2,1,4,	Instalación de Valla de Curaduría.	gb	1	\$ 50,000.0	\$ 50,000.0
2,1,5,	Instalar avisos de Señalización y Plan de manejo de tráfico.	gb	1	\$ 100,000.0	\$ 100,000.0
2,1,6,	Cerramiento Provisional de Obra.	m ²	20	\$ 50,000.0	\$ 1,000,000.0
2,2,	Mampostería Externa.				
2.2.1.	Apuntalamiento temporal de la estructura existente.	und	50	\$ 500,000.0	\$ 25,000,000.0
2.2.2.	Corte y Demolición muro en mampostería ancho 0,60m, altura 9 metros.	m ²	486	\$ 50,000.0	\$ 24,300,000.0

2.2.3.	Corte y Demolición losa de contrapiso, franja de 1 metro, cada 3 metros.	m ²	180	\$ 50,000.0	\$ 9,000,000.0
2.2.4.	Excavación Manual Profundidad 1 metros.	m ³	180	\$ 35,000.0	\$ 6,300,000.0
2.2.5.	Perforación par de Pilotes diámetro 30 cm longitud 18 ml.	m	3240	\$ 80,000.0	\$ 259,200,000.0
2.2.6.	suministro y Armada de Acero Pilotes.	kg	47600	\$ 7,500.0	\$ 357,000,000.0
2.2.7.	Fundida en concreto Tremie 28 Mpa Pilotes.	m ³	240	\$ 450,000.0	\$ 108,000,000.0
2.2.8.	Armada de Acero Anillo Cabezal.	kg	12330	\$ 7,500.0	\$ 92,475,000.0
2.2.9.	Armada de Acero Columna Pórtico	kg	17000	\$ 7,500.0	\$ 127,500,000.0
2.2.10.	Fundida en Concreto 28Mpa anillo cabezal.	m ³	136	\$ 450,000.0	\$ 61,200,000.0
2.2.11.	Lleno en material seleccionado.	m ³	54	\$ 125,000.0	\$ 6,750,000.0
2.2.12.	Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 3 metros.	m ³	45.3	\$ 450,000.0	\$ 20,385,000.0
2.2.13.	Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 3 metros.	m ³	14.4	\$ 450,000.0	\$ 6,480,000.0
2.2.14.	Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 6 metros.	m ³	45.3	\$ 550,000.0	\$ 24,915,000.0
2.2.15.	Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 6 metros.	m ³	14.4	\$ 550,000.0	\$ 7,920,000.0
2.2.16.	Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 9 metros.	m ³	45.3	\$ 600,000.0	\$ 27,180,000.0
2.2.17.	Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 9 metros.	m ³	14.4	\$ 650,000.0	\$ 9,360,000.0
2.2.18.	Anclaje con Epóxico de 5/8", incluye suministro.	cm	1800	\$ 4,500.0	\$ 8,100,000.0
2.3.	Mampostería Interna.				
2.3.1.	Corte y demolición, esquinas de muros, altura 2.5 metros y votada	und	120	\$ 20,000.0	\$ 2,400,000.0
2.3.2.	Anclaje con Epóxico de 5/8", incluye suministro.	cm	9600	\$ 4,500.0	\$ 43,200,000.0
2.3.3.	Armada y fundida de columnas 0,20*0,20m confinamiento en	m ³	12	\$ 650,000.0	\$ 7,800,000.0

	mampostería, incluye formaleta, concreto de 28 Mpa.				
--	---	--	--	--	--

2.4.	Losa de Contrapiso.				
2.4.1.	Corte y Demolición de Losa fisurada	m ²	2400	\$ 10,000.0	\$ 24,000,000.0
2.4.2.	Retiro de Escombros.	m ³	312	\$ 50,000.0	\$ 15,600,000.0
2.4.3.	Excavación y retiro de material granular existente. Espesor 30 cm.	m ³	720	\$ 12,000.0	\$ 8,640,000.0
2.4.4.	Suministro y compactación de subbase granular.	m ²	720	\$ 140,000.0	\$ 100,800,000.0
2.4.5.	suministro y armado de Acero, parrilla de ½" cuadrícula de 20 cm.	kg	28800	\$ 7,500.0	\$ 216,000,000.0
2.4.6.	Fundida en Concreto de 28Mpa. e= 12cm	m ²	2400	\$ 85,000.0	\$ 204,000,000.0
2.4.7.	Corte de junta de dilatación, cuadros de 3.5 metros, incluye suministro Epóxico para sello de juntas.	m	2730	\$ 7,500.0	\$ 20,475,000.0
2.5.	Losa De Entrepiso.				
2.5.1.	Corte y Demolición.	m ²	2400	\$ 10,000.0	\$ 24,000,000.0
2.5.2.	Retiro de Escombros.	m ³	312	\$ 50,000.0	\$ 15,600,000.0
2.5.3.	Formaleteo losa entrepiso.	m ²	2400	\$ 15,500.0	\$ 37,200,000.0
2.5.4.	Anclaje con Epóxico en ½", incluye suministro.	cm	22000	\$ 4,500.0	\$ 99,000,000.0
2.5.5.	Fundida en concreto de 28Mpa E=12 cm.	m ²	2400	\$ 85,000.0	\$ 204,000,000.0
2.5.6.	Corte de junta de dilatación, cuadros de 3.5 metros, incluye suministro Epóxico para sello de juntas.	m	2730	\$ 7,500.0	\$ 20,475,000.0
2.6.	Cubierta				
2.6.1.	instalación estructura metálica en perlines	kg	6000	\$ 15,200.0	\$ 91,200,000.0

	150mm*50mm y 300mm*100mm anclados a estructura existente				
2.6.2.	instalación cubierta standinn sean, curva calibre 24 ancho 500mm incluye suministro color verde	m ²	600	\$ 250,000.0	\$ 150,000,000.0
2.6.3.	canales aguas lluvias, suministro e instalada en lamina calibre 22 con pintura anticorrosiva blanca	m	60	\$ 155,000.0	\$ 9,300,000.0
2.6.4.	flanches de lamina 500mm para teja con pintura anticorrosiva	m	60	\$ 25,000.0	\$ 1,500,000.0
2.7.	Obras de Drenaje, filtro francés				
2.7.1.	corte y demolición zona dura ancho 40cm	m ²	80	\$ 10,000.0	\$ 800,000.0
2.7.2.	retiro de escombros	m ³	10	\$ 50,000.0	\$ 500,000.0
2.7.3.	excavación y repaleo suelo extraído	m ³	50	\$ 35,000.0	\$ 1,750,000.0
2.7.4.	suministro e instalación geotextil no tejido NT1600 con franjas para encapsular	m ²	300	\$ 8,000.0	\$ 2,400,000.0
2.7.5.	suministro e instalación tubería perforada Pavco 3"	m	150	\$ 20,000.0	\$ 3,000,000.0
2.7.6.	cajas de inspección 0.80*0.80m por h =1,0m	und	3	\$ 450,000.0	\$ 1,350,000.0
2.7.7.	suministro e Instalación material drenante guayaba ½" a 3"	m ³	50	\$ 130,000.0	\$ 6,500,000.0
2.8.	Obras de Drenaje, cunetas cajón 0,40*0,40*0,60m				
2.8.1.	corte y demolición zona dura ancho 0.40*0.60m pendiente al 0,5% L=150m	m ²	80	\$ 10,000.0	\$ 800,000.0
2.8.2.	retiro de escombros	viaje	10	\$ 50,000.0	\$ 500,000.0
2.8.3.	excavación y repaleo suelo extraído	m ³	48	\$ 35,000.0	\$ 1,680,000.0
2.8.4.	suministro y armada con malla electrosoldada de 5mm	Und	25	\$ 295,000.0	\$ 7,375,000.0

2.8.5.	suministro; formaleta y fundida cuneta en concreto de 21 MPa	m ³	24	\$ 450,000.0	\$ 10,800,000.0
2.8.6.	instalación rejillas	und	4	\$ 105,000.0	\$ 420,000.0
2.9.	Limpieza de muros suciedad por humedad				
2.9.1.	Aseo Mamposteria	m ²	1440	\$ 12,000.0	\$ 17,280,000.0
Costos Directos					\$ 3,073,076,000.0
	Administración			10%	\$ 307,307,600.0
	Imprevistos			5%	\$ 153,653,800.0
	Utilidades			10%	\$ 307,307,600.0
	Iva de la utilidad			19%	\$ 58,388,444.0
Costos Indirecto					\$ 826,657,444.0
Valor Total Propuesta de Intervención #1					\$ 3,899,733,444.0

Tabla 22 - Presupuesto Intervención Propuesta N°1

12.2. Propuesta 2.

PRESUPUESTO PROPUESTA #2 INYECTANDO EL SUELO DE CIMENTACION Y HACIENDO UN APANTALLAMIENTO EN LOS NIVELES 2 Y 3, REFORZANDO CIMENTACION DE MUROS EXTERIORES CON ZAPATA AMPLIADA EN ZONA DE COLUMNAS					
ITEM	Descripcion	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor parcial
1	Trabajo de consultoria				
1.1	Levantamiento Arquitectónico	m ²	10428	\$ 10,000.0	\$ 104,280,000.0
1.2	Levantamiento Estructural	m ²	10428	\$ 10,000.0	\$ 104,280,000.0
1.3	Ajuste a Diseño Arquitectónico, de acuerdo al levantamiento.	m ²	10428	\$ 15,000.0	\$ 156,420,000.0
1.4	Modelación de la Estructura, Mediante un Software de diseño estructural.	m ²	10428	\$ 6,000.0	\$ 62,568,000.0
1.5	Memorias de Calculo y Planos Estructurales, con los nuevos refuerzos en sus elementos estructurales y no estructurales.	m ²	10428	\$ 6,000.0	\$ 62,568,000.0
2	Intervención del Coliseo Mediante Reforzamiento.				
2.1	Preliminares				

2,1,1,	Construcción de Campamento.	m ²	100	\$ 400,000.0	\$ 40,000,000.0
2,1,2,	Instalación Provisional de Baterías Sanitarias y servicio de Aguas.	m ²	4	\$ 500,000.0	\$ 2,000,000.0
2,1,3,	Instalación Provisional de Puntos Eléctricos e Internet.	pto	6	\$ 50,000.0	\$ 300,000.0
2,1,4,	Instalación de Valla de Curaduría.	gb	1	\$ 50,000.0	\$ 50,000.0
2,1,5,	Instalar avisos de Señalización y Plan de manejo de tráfico.	gb	1	\$ 100,000.0	\$ 100,000.0
2,1,6,	Cerramiento Provisional de Obra.	m ²	20	\$ 50,000.0	\$ 1,000,000.0
2.2.	Inyeccion con Ject Groutting				
2.2.1.	Perforación par de 80 micropilotes diámetro 10 cm longitud 3 m.	m	240	\$ 30,000.0	\$ 7,200,000.0
2.2.2.	Inyección lechada de cemento con arena superfluido	m	180	\$ 155,000.0	\$ 27,900,000.0
2.3	Mampostería Externa.				
2.3.1.	Apuntalamiento temporal de la estructura existente.	und	50	\$ 500,000.0	\$ 25,000,000.0
2.3.2.	Corte y Demolición muro en mampostería ancho 0,60m, altura 9 metros.	m ²	486	\$ 50,000.0	\$ 24,300,000.0
2.3.3.	Corte y Demolición losa de contrapiso, franja de 1 metro, cada 3 metros.	m ²	180	\$ 50,000.0	\$ 9,000,000.0
2.3.4.	Excavación Manual Profundidad 1 metros.	m ³	180	\$ 35,000.0	\$ 6,300,000.0
2.3.5.	Perforación par de Pilotes diámetro 30 cm longitud 18 ml.	m	3240	\$ 80,000.0	\$ 259,200,000.0
2.3.6.	suministro y Armada de Acero Pilotes.	kg	47600	\$ 7,500.0	\$ 357,000,000.0
2.3.7.	Fundida en concreto Tremie 28 Mpa Pilotes.	m ³	240	\$ 450,000.0	\$ 108,000,000.0
2.3.8.	Zapata tipo Dado 1,50*1,50m	kg	18533	\$ 7,500.0	\$ 138,997,500.0
2.3.9.	Armada de Acero Columna Pórtico	kg	17000	\$ 7,500.0	\$ 127,500,000.0
2.3.10.	Fundida en Concreto 28Mpa zapata 1,50*1,50*0,50m	m ³	106	\$ 450,000.0	\$ 47,700,000.0

2.3.11.	Lleno en material seleccionado.	m ³	75	\$ 125,000.0	\$ 9,375,000.0
2.3.12.	Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 3 metros.	m ³	45.3	\$ 450,000.0	\$ 20,385,000.0
2.3.13.	Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 3 metros.	m ³	14.4	\$ 450,000.0	\$ 6,480,000.0
2.3.14.	Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 6 metros.	m ³	45.3	\$ 550,000.0	\$ 24,915,000.0
2.3.15.	Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 6 metros.	m ³	14.4	\$ 550,000.0	\$ 7,920,000.0
2.3.16.	Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 9 metros.	m ³	45.3	\$ 600,000.0	\$ 27,180,000.0
2.3.17.	Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 9 metros.	m ³	14.4	\$ 650,000.0	\$ 9,360,000.0
2.3.18.	Anclaje con Epóxico de 5/8", incluye suministro.	cm	1800	\$ 4,500.0	\$ 8,100,000.0
2.4.	Apantallamiento muros internos nivel 1 y 2				
2.4.1.	Corte y demolición, esquinas de muros, altura 2.5 metros y votada	m ²	600	\$ 20,000.0	\$ 12,000,000.0
2.4.2.	Anclaje con Epóxico de 5/8", incluye suministro.	cm	60000	\$ 4,500.0	\$ 270,000,000.0
2.4.3.	Armada y fundida de pantallas 0,20*0,20m confinamiento en mampostería, incluye formaleta, concreto de 28 Mpa.	m ³	120	\$ 650,000.0	\$ 78,000,000.0
2.5.	Losa de Contrapiso.				
2.5.1.	resina epoxica para relleno de juntas inyección sikadur 52 o similar	kg	120	\$ 14,500.0	\$ 1,740,000.0
2.5.2.	suministro y armado de Acero, parrilla de ½" cuadrícula de 20 cm.	kg	28800	\$ 7,500.0	\$ 216,000,000.0
2.5.3.	Fundida en Concreto de 28Mpa. e= 10cm	m ²	2400	\$ 85,000.0	\$ 204,000,000.0
2.5.4.	Corte de junta de dilatación, cuadros de 3.5 metros,	m	2730	\$ 7,500.0	\$ 20,475,000.0

	incluye suministro Epóxico para sello de juntas.				
2.6.	Losa De Entrepiso.				
2.6.1.	Corte y Demolición.	m ²	2400	\$ 10,000.0	\$ 24,000,000.0
2.6.2.	Retiro de Escombros.	m ³	312	\$ 50,000.0	\$ 15,600,000.0
2.6.3.	Formaleteo losa entrepiso.	m ²	2400	\$ 15,500.0	\$ 37,200,000.0
2.6.4.	Anclaje con Epóxico en ½", incluye suministro.	cm	22000	\$ 4,500.0	\$ 99,000,000.0
2.6.5.	Fundida en concreto de 28Mpa E=12 cm.	m ²	2400	\$ 85,000.0	\$ 204,000,000.0
2.6.6.	Corte de junta de dilatación, cuadros de 3.5 metros, incluye suministro Epóxico para sello de juntas.	m	2730	\$ 7,500.0	\$ 20,475,000.0
2.7.	Cubierta				
2.7.1.	instalación estructura metálica en perlines 150mm*50mm y 300mm*100mm anclados a estructura existente	kg	6000	\$ 15,200.0	\$ 91,200,000.0
2.7.2.	instalación cubierta standinn sean, curva calibre 24 ancho 500mm incluye suministro color verde	m ²	600	\$ 250,000.0	\$ 150,000,000.0
2.7.3.	canales aguas lluvias, suministro e instalada en lamina calibre 22 con pintura anticorrosiva blanca	m	60	\$ 155,000.0	\$ 9,300,000.0
2.7.4.	flanches de lamina 500mm para teja con pintura anticorrosiva	m	60	\$ 25,000.0	\$ 1,500,000.0
2.8.	Obras de Drenaje, filtro francés				
2.8.1.	corte y demolición zona dura ancho 40cm	m ²	80	\$ 10,000.0	\$ 800,000.0
2.8.2.	retiro de escombros	m ³	10	\$ 50,000.0	\$ 500,000.0
2.8.3.	excavación y repaleo suelo extraído	m ³	50	\$ 35,000.0	\$ 1,750,000.0
2.8.4.	suministro e instalación geotextil no tejido NT1600 con franjas para encapsular	m ²	300	\$ 8,000.0	\$ 2,400,000.0
2.8.5.	suministro e instalación tubería perforada Pavco 3"	m	150	\$ 20,000.0	\$ 3,000,000.0
2.8.6.	cajas de inspección 0.80*0.80m por h=1,0m	und	3	\$ 450,000.0	\$ 1,350,000.0

2.8.7.	suministro e Instalación material drenante guayaba ½" a 3"	m³	50	\$ 130,000.0	\$ 6,500,000.0
2.9.	Obras de Drenaje, cunetas cajón 0,40*0,40*0,60m				
2.9.1.	corte y demolición zona dura ancho 0.40*0.60m pendiente al 0,5% L=150m	m²	80	\$ 10,000.0	\$ 800,000.0
2.9.2.	retiro de escombros	viaje	10	\$ 50,000.0	\$ 500,000.0
2.9.3.	excavación y repaleo suelo extraído	m³	48	\$ 35,000.0	\$ 1,680,000.0
2.9.4.	suministro y armada con malla electrosoldada de 5mm	Und	25	\$ 295,000.0	\$ 7,375,000.0
2.9.5.	suministro; formaleta y fundida cuneta en concreto de 21 MPa	m³	24	\$ 450,000.0	\$ 10,800,000.0
2.9.6.	instalación rejillas	und	4	\$ 105,000.0	\$ 420,000.0
2.10.	Limpieza de muros suciedad por humedad				
2.10.1.	Aseo Mamposteria	m²	1440	\$ 12,000.0	\$ 17,280,000.0
Costos Directos					\$ 3,295,023,500.0
		Administración		10%	\$ 329,502,350.0
		Imprevistos		5%	\$ 164,751,175.0
		Utilidades		10%	\$ 329,502,350.0
		Iva de la utilidad		19%	\$ 62,605,446.5
Costos Indirecto					\$ 886,361,321.5
Valor Total Propuesta de Intervencion #2					\$ 4,181,384,821.5

Tabla 23 – Presupuesto Propuesta N°2 de Intervención.

13. Programación.

13.1. Propuesta 1.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PROPUESTA 1	162 días	lun 16/01/23	sáb 22/07/23
Trabajo de consultoría	24 días	lun 16/01/23	sáb 11/02/23
Levantamiento Arquitectónico	6 días	lun 16/01/23	sáb 21/01/23
Levantamiento Estructural	6 días	lun 16/01/23	sáb 21/01/23
Ajuste a Diseño Arquitectónico, de acuerdo al levantamiento.	5 días	lun 23/01/23	vie 27/01/23
Modelación de la Estructura, Mediante un Software de diseño estructural.	3 días	lun 23/01/23	mié 25/01/23
Memorias de Calculo y Planos Estructurales, con los nuevos refuerzos en sus elementos estructurales y no estructurales.	15 días	jue 26/01/23	sáb 11/02/23
Intervención del Coliseo Mediante Reforzamiento.	132 días	lun 13/02/23	sáb 15/07/23
Preliminares	30 días	lun 13/02/23	sáb 18/03/23
Construcción de Campamento.	12 días	lun 13/02/23	sáb 25/02/23
Instalación Provisional de Baterías Sanitarias y servicio de Aguas.	2 días	lun 27/02/23	mar 28/02/23
Instalación Provisional de Puntos Eléctricos e Internet.	1 día	mié 1/03/23	mié 1/03/23
Instalación de Valla de Curaduría.	2 días	jue 2/03/23	vie 3/03/23
Instalar avisos de Señalización y Plan de manejo de tráfico.	5 días	sáb 4/03/23	jue 9/03/23
Cerramiento Provisional de Obra.	8 días	vie 10/03/23	sáb 18/03/23
Mampostería Externa.	117 días	jue 2/03/23	sáb 15/07/23
Apuntalamiento temporal de la estructura existente.	3 días	jue 2/03/23	sáb 4/03/23
Corte y Demolición muro en mampostería ancho 0,60m, altura 9 metros.	6 días	lun 6/03/23	sáb 11/03/23
Corte y Demolición losa de contrapiso, franja de 1 metro, cada 3 metros.	6 días	lun 13/03/23	sáb 18/03/23
Excavación Manual Profundidad 1 metros.	10 días	lun 20/03/23	jue 30/03/23
Perforación par de Pilotes diámetro 30 cm longitud 18 ml.	20 días	vie 31/03/23	sáb 22/04/23
suministro y Armada de Acero Pilotes.	6 días	lun 24/04/23	sáb 29/04/23
Fundida en concreto Tremie 28 Mpa Pilotes.	15 días	lun 1/05/23	mié 17/05/23
Armada de Acero Anillo Cabezal.	6 días	jue 18/05/23	mié 24/05/23
Armada de Acero Columna Pórtico	8 días	jue 25/05/23	vie 2/06/23
Fundida en Concreto 28Mpa anillo cabezal.	15 días	sáb 3/06/23	mar 20/06/23
Lleno en material seleccionado.	8 días	mié 21/06/23	jue 29/06/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 3 metros.	4 días	vie 30/06/23	mar 4/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 3 metros.	4 días	vie 30/06/23	mar 4/07/23

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 6 metros.	3 días	mié 5/07/23	vie 7/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 6 metros.	3 días	mié 5/07/23	vie 7/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 9 metros.	5 días	sáb 8/07/23	jue 13/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 9 metros.	5 días	sáb 8/07/23	jue 13/07/23
Anclaje con Epóxico de 5/8", incluye suministro.	2 días	vie 14/07/23	sáb 15/07/23
Mampostería Interna.	36 días	jue 2/03/23	mié 12/04/23
Corte y demolición, esquinas de muros, altura 2.5 metros y votada	12 días	jue 2/03/23	mié 15/03/23
Anclaje con Epóxico de 5/8", incluye suministro.	3 días	jue 16/03/23	sáb 18/03/23
Armada y fundida de columnas 0,20*0,20m confinamiento en mampostería, incluye formaleta, concreto de 28 Mpa.	21 días	lun 20/03/23	mié 12/04/23
Losa de Contrapiso.	50 días	jue 2/03/23	vie 28/04/23
Corte y Demolición de Losa fisurada	12 días	jue 2/03/23	mié 15/03/23
Retiro de Escombros.	3 días	jue 16/03/23	sáb 18/03/23
Excavación y retiro de material granular existente. Espesor 30 cm.	6 días	lun 20/03/23	sáb 25/03/23
Suministro y compactación de subbase granular.	3 días	lun 27/03/23	mié 29/03/23
suministro y armado de Acero, parrilla de ½" cuadrícula de 20 cm.	3 días	jue 30/03/23	sáb 1/04/23
Fundida en Concreto de 28Mpa. e= 12cm	20 días	lun 3/04/23	mar 25/04/23
Corte de junta de dilatación, cuadros de 3.5 metros, incluye suministro Epóxico para sello de juntas.	3 días	mié 26/04/23	vie 28/04/23
Losa De Entrepiso.	31 días	jue 2/03/23	jue 6/04/23
Corte y Demolición.	6 días	jue 2/03/23	mié 8/03/23
Retiro de Escombros.	3 días	jue 9/03/23	sáb 11/03/23
Formaleteo losa entrepiso.	6 días	lun 13/03/23	sáb 18/03/23
Anclaje con Epóxico en ½", incluye suministro.	2 días	lun 20/03/23	mar 21/03/23
Fundida en concreto de 28Mpa E=12 cm.	12 días	mié 22/03/23	mar 4/04/23
Corte de junta de dilatación, cuadros de 3.5 metros, incluye suministro Epóxico para sello de juntas.	2 días	mié 5/04/23	jue 6/04/23
Cubierta	54 días	vie 7/04/23	jue 8/06/23
instalación estructura metálica en perlines 150mm*50mm y 300mm*100mm anclados a estructura existente	21 días	vie 7/04/23	lun 1/05/23
instalación cubierta standinn sean, curva calibre 24 ancho 500mm incluye suministro color verde	12 días	mar 2/05/23	lun 15/05/23
canales aguas lluvias, suministro e instalada en lamina calibre 22 con pintura anticorrosiva blanca	15 días	mar 16/05/23	jue 1/06/23
flanches de lamina 500mm para teja con pintura anticorrosiva	6 días	vie 2/06/23	jue 8/06/23
Obras de Drenaje, filtro francés	62 días	vie 7/04/23	sáb 17/06/23
corte y demolición zona dura ancho 40cm	21 días	vie 7/04/23	lun 1/05/23
retiro de escombros	3 días	mar 2/05/23	jue 4/05/23
excavación y repaleo suelo extraído	8 días	vie 5/05/23	sáb 13/05/23

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

suministro e instalación geotextil no tejido NT1600 con franjas para encapsular	6 días	lun 15/05/23	sáb 20/05/23
suministro e instalación tubería perforada Pavco 3"	12 días	lun 22/05/23	sáb 3/06/23
cajas de inspección 0.80*0.80m por h =1,0m	8 días	lun 5/06/23	mar 13/06/23
suministro e Instalación material drenante guayaba ½" a 3"	4 días	mié 14/06/23	sáb 17/06/23
Obras de Drenaje, cunetas cajón 0,40*0,40*0,60m	46 días	vie 7/04/23	mar 30/05/23
corte y demolición zona dura ancho 0.40*0.60m pendiente al 0,5% L=150m	21 días	vie 7/04/23	lun 1/05/23
retiro de escombros	3 días	mar 2/05/23	jue 4/05/23
excavación y replanteo suelo extraído	8 días	vie 5/05/23	sáb 13/05/23
suministro y armada con malla electrosoldada de 5mm	5 días	lun 15/05/23	vie 19/05/23
suministro; formaleta y fundida cuneta en concreto de 21 MPa	6 días	sáb 20/05/23	vie 26/05/23
instalación rejillas	3 días	sáb 27/05/23	mar 30/05/23
Limpieza de muros suciedad por humedad	6 días	lun 17/07/23	sáb 22/07/23
Aseo Mampostería	6 días	lun 17/07/23	sáb 22/07/23

Tabla 24 - Programación Propuesta N°1 de Intervención.

13.2. Propuesta 2.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PROPUESTA 2	162 días	lun 16/01/23	sáb 22/07/23
Trabajo de consultoría	24 días	lun 16/01/23	sáb 11/02/23
Levantamiento Arquitectónico	6 días	lun 16/01/23	sáb 21/01/23
Levantamiento Estructural	6 días	lun 16/01/23	sáb 21/01/23
Ajuste a Diseño Arquitectónico, de acuerdo al levantamiento.	5 días	lun 23/01/23	vie 27/01/23
Modelación de la Estructura, Mediante un Software de diseño estructural.	3 días	lun 23/01/23	mié 25/01/23
Memorias de Calculo y Planos Estructurales, con los nuevos refuerzos en sus elementos estructurales y no estructurales.	15 días	jue 26/01/23	sáb 11/02/23
Intervención del Coliseo Mediante Reforzamiento.	132 días	lun 13/02/23	sáb 15/07/23
Preliminares	30 días	lun 13/02/23	sáb 18/03/23
Construcción de Campamento.	12 días	lun 13/02/23	sáb 25/02/23
Instalación Provisional de Baterías Sanitarias y servicio de Aguas.	2 días	lun 27/02/23	mar 28/02/23
Instalación Provisional de Puntos Eléctricos e Internet.	1 día	mié 1/03/23	mié 1/03/23
Instalación de Valla de Curaduría.	2 días	jue 2/03/23	vie 3/03/23
Instalar avisos de Señalización y Plan de manejo de tráfico.	5 días	sáb 4/03/23	jue 9/03/23
Cerramiento Provisional de Obra.	8 días	vie 10/03/23	sáb 18/03/23
Inyección de Ject Grouting	46 días	lun 13/02/23	jue 6/04/23
Perforación par de 80 micropilotes diámetro 10 cm longitud 3 m.	25 días	lun 13/02/23	lun 13/03/23

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

Inyección lechada de cemento con arena superfluido	21 días	mar 14/03/23	jue 6/04/23
Mampostería Externa.	117 días	jue 2/03/23	sáb 15/07/23
Apuntalamiento temporal de la estructura existente.	3 días	jue 2/03/23	sáb 4/03/23
Corte y Demolición muro en mampostería ancho 0,60m, altura 9 metros.	6 días	lun 6/03/23	sáb 11/03/23
Corte y Demolición losa de contrapiso, franja de 1 metro, cada 3 metros.	6 días	lun 13/03/23	sáb 18/03/23
Excavación Manual Profundidad 1 metros.	10 días	lun 20/03/23	jue 30/03/23
Perforación par de Pilotes diámetro 30 cm longitud 18 ml.	20 días	vie 31/03/23	sáb 22/04/23
suministro y Armada de Acero Pilotes.	6 días	lun 24/04/23	sáb 29/04/23
Fundida en concreto Tremie 28 Mpa Pilotes.	15 días	lun 1/05/23	mié 17/05/23
Armada de Acero Anillo Cabezal.	6 días	jue 18/05/23	mié 24/05/23
Armada de Acero Columna Pórtico	8 días	jue 25/05/23	vie 2/06/23
Fundida en Concreto 28Mpa anillo cabezal.	15 días	sáb 3/06/23	mar 20/06/23
Lleno en material seleccionado.	8 días	mié 21/06/23	jue 29/06/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 3 metros.	4 días	vie 30/06/23	mar 4/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 3 metros.	4 días	vie 30/06/23	mar 4/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 6 metros.	3 días	mié 5/07/23	vie 7/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 6 metros.	3 días	mié 5/07/23	vie 7/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de columna altura 9 metros.	5 días	sáb 8/07/23	jue 13/07/23
Formaleteo, armada de acero y fundida de vigas aéreas altura 9 metros.	5 días	sáb 8/07/23	jue 13/07/23
Anclaje con Epóxico de 5/8", incluye suministro.	2 días	vie 14/07/23	sáb 15/07/23
Apantallamiento Muros Internos Nivel 1 y 2	30 días	lun 6/03/23	sáb 8/04/23
Corte y demolición, esquinas de muros, altura 2.5 metros y votada	12 días	lun 6/03/23	sáb 18/03/23
Anclaje con Epóxico de 5/8", incluye suministro.	3 días	lun 20/03/23	mié 22/03/23
Armada y fundida de pantallas 0,20*0,20m confinamiento en mampostería, incluye formaleta, concreto de 28 Mpa.	15 días	jue 23/03/23	sáb 8/04/23
Losa de Contrapiso.	24 días	jue 2/03/23	mié 29/03/23
resina epoxica para relleno de juntas inyección sikadur 52 o similar	12 días	jue 2/03/23	mié 15/03/23
suministro y armado de Acero, parrilla de ½" cuadrícula de 20 cm.	3 días	jue 16/03/23	sáb 18/03/23
Fundida en Concreto de 28Mpa. e= 10cm	6 días	lun 20/03/23	sáb 25/03/23
Corte de junta de dilatación, cuadros de 3.5 metros, incluye suministro Epóxico para sello de juntas.	3 días	lun 27/03/23	mié 29/03/23
Losa De Entrepiso.	31 días	jue 2/03/23	jue 6/04/23
Corte y Demolición.	6 días	jue 2/03/23	mié 8/03/23
Retiro de Escombros.	3 días	jue 9/03/23	sáb 11/03/23
Formaleteo losa entrepiso.	6 días	lun 13/03/23	sáb 18/03/23
Anclaje con Epóxico en ½", incluye suministro.	2 días	lun 20/03/23	mar 21/03/23

ESTUDIO PATOLÓGICO DEL COLISEO LEÓN XIII DEL MUNICIPIO DE SOACHA.

Fundida en concreto de 28Mpa E=12 cm.	12 días	mié 22/03/23	mar 4/04/23
Corte de junta de dilatación, cuadros de 3.5 metros, incluye suministro Epóxico para sello de juntas.	2 días	mié 5/04/23	jue 6/04/23
Cubierta	54 días	vie 7/04/23	jue 8/06/23
instalación estructura metálica en perlines 150mm*50mm y 300mm*100mm anclados a estructura existente	21 días	vie 7/04/23	lun 1/05/23
instalación cubierta standin sean, curva calibre 24 ancho 500mm incluye suministro color verde	12 días	mar 2/05/23	lun 15/05/23
canales aguas lluvias, suministro e instalada en lamina calibre 22 con pintura anticorrosiva blanca	15 días	mar 16/05/23	jue 1/06/23
flanches de lamina 500mm para teja con pintura anticorrosiva	6 días	vie 2/06/23	jue 8/06/23
Obras de Drenaje, filtro francés	62 días	vie 7/04/23	sáb 17/06/23
corte y demolición zona dura ancho 40cm	21 días	vie 7/04/23	lun 1/05/23
retiro de escombros	3 días	mar 2/05/23	jue 4/05/23
excavación y replanteo suelo extraído	8 días	vie 5/05/23	sáb 13/05/23
suministro e instalación geotextil no tejido NT1600 con franjas para encapsular	6 días	lun 15/05/23	sáb 20/05/23
suministro e instalación tubería perforada Pavco 3"	12 días	lun 22/05/23	sáb 3/06/23
cajas de inspección 0.80*0.80m por h =1,0m	8 días	lun 5/06/23	mar 13/06/23
suministro e Instalación material drenante guayaba ½" a 3"	4 días	mié 14/06/23	sáb 17/06/23
Obras de Drenaje, cunetas cajón 0,40*0,40*0,60m	46 días	vie 7/04/23	mar 30/05/23
corte y demolición zona dura ancho 0.40*0.60m pendiente al 0,5% L=150m	21 días	vie 7/04/23	lun 1/05/23
retiro de escombros	3 días	mar 2/05/23	jue 4/05/23
excavación y replanteo suelo extraído	8 días	vie 5/05/23	sáb 13/05/23
suministro y armada con malla electrosoldada de 5mm	5 días	lun 15/05/23	vie 19/05/23
suministro; formaleta y fundida cuneta en concreto de 21 MPa	6 días	sáb 20/05/23	vie 26/05/23
instalación rejillas	3 días	sáb 27/05/23	mar 30/05/23
Limpieza de muros suciedad por humedad	6 días	lun 17/07/23	sáb 22/07/23
Aseo Mampostería	6 días	lun 17/07/23	sáb 22/07/23

Tabla 25 - Programación Propuesta N°2 de Intervención.



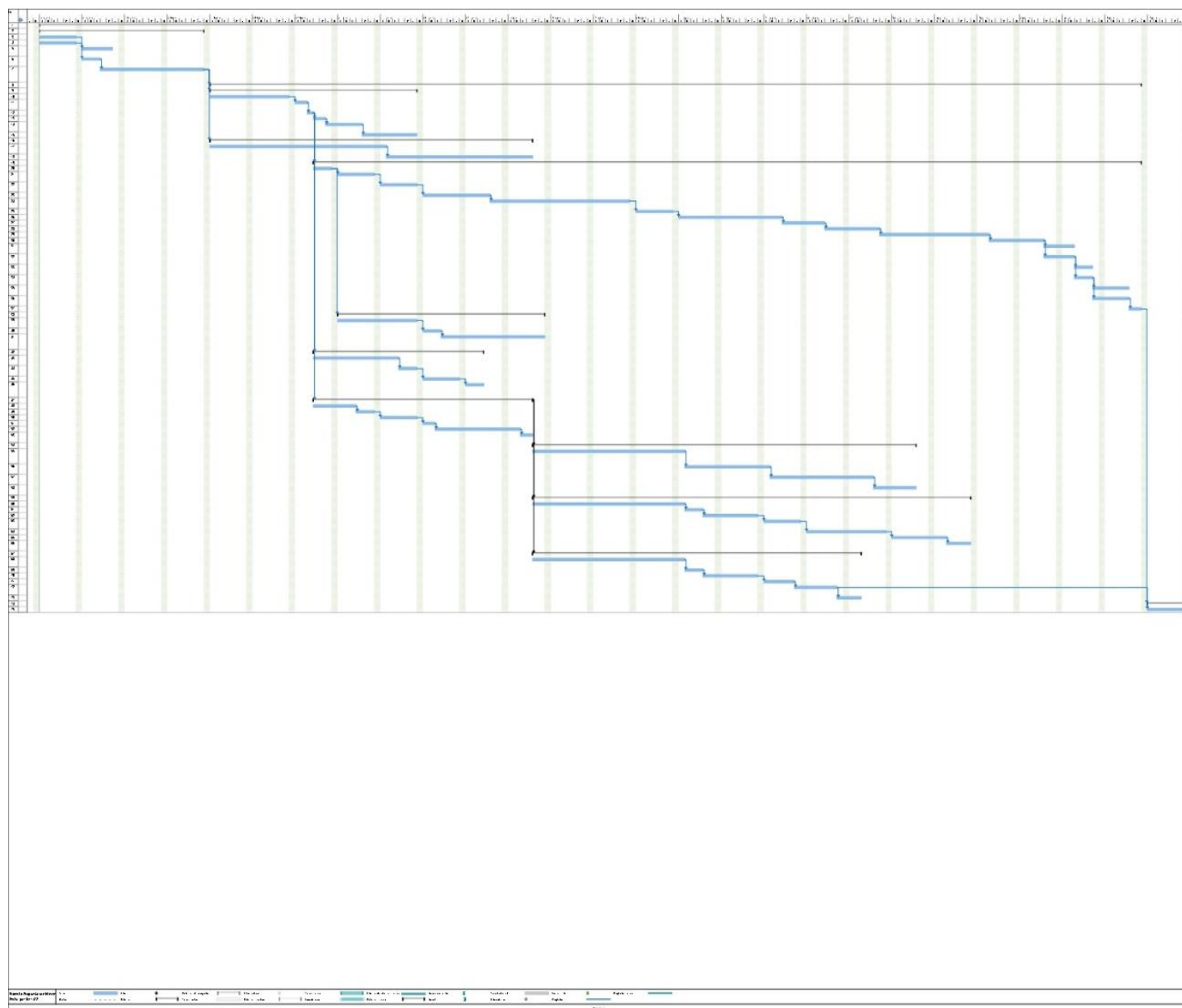


Ilustración 84 - Diagrama de Gant Propuesta 2

14. Análisis de Resultados.

Después de haber ejecutado los ensayos de campo y laboratorio, tanto del concreto reforzado, como de acero y el suelo de apoyo de la cimentación superficial, hacemos el juicio de lo mas acertado posible que nos lleve a dilucidar la causa primaria y las causas secundarias que originaron las diferentes lesiones.

Resumen ensayos del concreto Reforzado

Losa de Contrapiso

Ensayo	Resultado muestra	Resultado esperado, NSR-10	Cumple	No cumple
Resistencia a la compresión Núcleos, Psi	6591/7015	3000	X	
Profundidad carbonatación, mm	18	45	X	
Resistencia Esclerométrica, Psi	4783/5069	3000	X	
Lectura acero con escáner	4,5mm c/20	Cuantía 0.0018		X

Tabla 26 - Resultados laboratorio concreto y aceros Losa de Contrapiso

Losa de entrepiso

Ensayo	Resultado muestra	Resultado esperado, NSR-10	Cumple	No cumple
Resistencia a la compresión Núcleos, Psi	4207	3000	X	
Profundidad carbonatación, mm	12	45	X	
Resistencia Esclerométrica, Psi	4318/5115/ 4517	3000	X	
Lectura acero con escáner	4,5mm c/20	Cuantía 0.0018		X

Tabla 27 - Resultados de laboratorio concreto y acero Losa entrepiso

Viga cimentación Muro Mampostería cerramiento externo

Ensayo	Resultado muestra	Resultado esperado, NSR-10	Cumple	No cumple
Resistencia a la compresión Núcleos, Psi	6449	3000	X	
Profundidad carbonatación, mm	10	45	X	
Resistencia Esclerométrica, Psi	4517/4783/4584	3000	X	
Lectura acero con escáner	No detecta	Cuantía 0.0018		

Tabla 28 - Resultados de laboratorio concreto y aceros Viga cimentación muro mampostería externo.

De acuerdo a los valores de resistencia a la compresión de núcleos extraídos y ensayos de esclerómetros para los tres elementos de la estructura, podemos decir que la estructura no tiene problemas por la calidad del concreto y lo confirmamos con la poca profundidad de carbonatación a la cual ha sido sometida la compacidad del concreto, la resistencia del concreto esta por encima de la resistencia de diseño que aparece en la memoria del calculo estructural, asi que por resistencia del concreto no fallo la estructura.

Si analizamos el acero de refuerzo de la losa de contrapiso y entrepiso inferimos que los calibres son deficiente, por la importancia de la obra no debieron escatimar en acero, consideramos que al menos una malla electrosoldada de 8,5mm había sido ideal para evitar el Fisuramiento, también hubo problemas constructivos, pues en ninguna superficie se visualiza las juntas de dilatación, retracción y temperatura, un error garrafal, por eso la aparición de fisuras que con el tiempo han aumentado a grietas las cuales han pasado de lado a lado. La medida que se hizo del ancho de fisuras sobrepasa las medidas admisibles de los anchos mínimos de diseño recomendados por las Normas americanas ACI 224R

Condición de Exposición	Ancho de fisura	
	in.	mm
Aire seco o membrana protectora	0,016	0,41
Humedad, aire húmedo, suelo	0,012	0,30
Productos químicos descongelantes	0,007	0,18
Agua de mar y rocío de agua de mar, humedecimiento y secado	0,006	0,15
Estructuras para retención de agua†	0,004	0,10
* Es de esperar que una parte de las fisuras de la estructura superarán estos valores. Con el tiempo, el porcentaje de fisuras que superan estos valores puede ser significativo. Estos son lineamientos generales para el diseño, que se deben utilizar juntamente con un sólido juicio profesional.		
† Excluyendo tuberías sin presión.		

Tabla 29 - Guía Para Ancho de Fisura Razonables

Según ACI224R, podemos leer para una condición de exposición Humedad, aire húmedo, suelo que los anchos mínimos son de 0,30mm (0,012 in.) y las lecturas en campo de los anchos leíbles están entre 0,30/0,95 en otros lados >2mm las cuales se califican como GRAVES.

Al analizar los resultados obtenidos de los 3 apiques, recuperamos muestras de suelo inalteradas para dos ensayos de compresión simple, dos ensayos de clasificación mediante límites de Atterberg y gradaciones lavando por el tamiz #200, también humedades naturales y un ensayo de límite de contracción para calificar el grado de expansión.

Ensayo	Resultado muestra	Resultado esperado, NSR-10	Cumple	No cumple
Capacidad portante del suelo, Ton/m ²	3,2/3,4			
Su resistencia no drenada del suelo Ton/m ²	1,6/1,7			
Peso Unitario húmedo, Ton/m ²	1,511/1.519			
Humedad natural, %	63,6/68,7			
Límite Líquido, %	65.43/64.8	>63		Muy alto
Límite Plástico, %	24.33/24.9			
Índice de plasticidad, %	41.10/39.9	23-45		alto
%pasa tamiz #4	100			
%pasa tamiz #200	88/84,64			

Ensayo	Resultado muestra	Resultado esperado, NSR-10	Cumple	No cumple
Clasificación usc	CH			
Límite de contracción	10,92	6-12		alto

Tabla 30 - Resumen de Resultados Suelo de Apoyo Viga de Cimentación.

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm ²	Límite líquido L.L., en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Tabla 31- Clasificación de Suelos Expansivos NSR-10 TablaH9.1-1

El suelo por debajo de la viga de cimentación posee una resistencia muy baja 3,3 T/m², y los ensayos de clasificación nos determinan una arcilla CH de alta compresibilidad, y la tabla H.9.1-1 de la Norma NSR-10 lo clasifica como suelos de alto a muy alto potencial de expansión, confirmando lo que inicialmente decía el estudio de suelos original. Por tal motivo en el ingeniero geotecnista del momento recomendaban una cimentación profunda. Pero oh sorpresa en los 3 apiques auscultados evidenciamos una viga de cimentación de sección 0,40*0,50m apoyada en un solado de limpieza y un mejoramiento (ampliado 20cm a lado y lado del borde de la viga) del suelo de apoyo el cual se restituyo por material de préstamo tipo recebo granular café grisáceo e=35/40cm y en la parte baja extendieron un geotextil tejido >T2000 o similar, subyaciendo esa restitución detectamos el nivel de aguas freáticas así:

apique 1 nivel freático 1,50m (lado sur)

apique 2 nivel freático 0,80m (lado occidente)

apique 3 nivel freático 1,50m

también observamos que los contornos del coliseo tienen zona dura, luego aparece una zona blanda la cual tiene deficientes obras de drenaje (no se hace un adecuado control de aguas lluvias, esto en gran medida ayudado a ablandar los suelos de fundación.

Que podemos deducir de lo anterior como primera medida la causa principal detonante de las patologías evidenciadas diseños deficientes, empezando por la Arquitectura que no fue la ideal para zona húmeda de paramo, las alturas no ayudaron en nada y mucho menos los espacios tan abiertos, mucha ventilación, y en algunos sectores no hay cubierta lo que la hace vulnerable a que continuamente esas zonas mantengan húmedas y aportan en lesiones importantes. De otro lado el diseño estructural o no contemplo las juntas de dilatación de las losas de entrepiso y contrapiso, o el estructural no estuvo pendiente de su diseño de igual manera quedo escaso en acero de refuerzo. Asimismo, el hecho de haya utilizado un cimiento superficial para uno muro de cerramiento tan alto, debió ser mas conservador, calcularle un sistema de pilotes y el muro a porticado. Se le fueron las luces. Podemos inferir que el geotecnista al recomendar pilotes como su tipo de cimentación, pensó que a todo lo que se hiciera allí efectivamente lo harían en pilotes, y no fue así, además el debía estar mas pendiente de este tipo de obra (no hay registros de un seguimiento por parte del geotecnista, y como fue con la normativa de la NSR-98 en ese tiempo no exigían un control técnico de terceros. Evidenciamos que los procedimientos constructivos para algunos elementos no estructurales no fue el ideal, lo decimos por la falta de espesor de restitución por debajo de la losa de contrapiso y la ausencia de juntas de dilatación en la losa de contrapiso y todas las placas de entrepiso. Consideramos que el suelista quedo corto en las recomendaciones, los pilotes de la super estructura debieron ser mas profundos, ya que la turba (suelo deficiente en resistencia) esta a 15m, luego los pilotes recomendados son de 18m de longitud y diámetros 30/40cm que también es un valor de cuidado. En el estudio de suelos no

hace referencia a control de aguas lluvias y tampoco habla del abatimiento o control de niveles freáticos altos o niveles piezométricos.

15. Conclusiones y Recomendaciones.

El coliseo león XIII es un paciente pediátrico que está en cuidados intensivos a raíz de la aparición de lesiones que han afectado sus elementos no estructurales; dichas patologías son debidas a las deficiencias arquitectónicas, estructurales y de suelo. Lo que han llevado a que causas secundarias tales como aguas lluvias circulen por las áreas descubiertas causando humedades por capilaridad e infiltración y en algunos casos por eflorescencias. Estamos en un medio muy húmedo y con precipitaciones frecuentes, notamos la escasez de obras de drenaje, que han hecho que el agua se infiltre hacia el suelo portante saturándolo y haciéndolo mas vulnerable a los asentamientos por consolidación.

Con los insumos obtenidos de la entidad responsable de la administración del coliseo León XIII como son estudio de suelos, planos arquitectónicos tamaño carta, memorias de cálculo y planos estructurales tamaño carta, las visitas al coliseo para hacer las diferentes inspecciones medida de fisuras – grietas, descolgamiento de algunos muros, la ejecución de los ensayos destructivos y no destructivos, el análisis de los resultados de laboratorio concluimos los siguiente:

15.1. Conclusiones.

- ❖ Que las patologías presentes en la edificación son producto de deficientes diseños, la ambientación arquitectónica no es la ideal, pues fue concebida para tierra caliente, en la misma mancheta dice Girardot que es clima cálido, el mismo usuario no se siente a gusto con la aireación, con los espacios, entra mucho frío y viento helado. De igual forma el diseño estructural tiene altibajos pues su cimentación quedó corta, lo que ha generado asentamientos parejos pero que a la larga han sufrido los elementos no estructurales reflejando en lesiones graves, es así como los muros de mampostería se notan agrietados, desplomados, descolgados aberturas mayores de 0.5/1.0cm. También el muro de mampostería externo que va pegado a la superestructura tiene fallencias en su cimentación pues se construyó en una viga corrida de cimentación de buena sección 0,40*0,50m con una restitución, pero no es funcional sobre suelos blandos y con problemas de expansión, tiene serios problemas de obras de drenajes, faltan cunetas y drenes que controlen las aguas de infiltración.
- ❖ Las malas prácticas en sus procesos constructivos de las losas de contrapiso y entrepiso, como es la falta de juntas de dilatación por retracción y temperatura, sumado a la calidad del suelo generaron fisuras que con el tiempo se convirtieron en grietas y de acuerdo a núcleo extraído se pudo evidenciar que atraviesan completamente el espesor de la losa.
- ❖ La calidad del concreto no es un detonante en las lesiones encontradas, ya que, con el ensayo a la compresión de núcleos, medida de la carbonatación y esclerómetros obtuvimos valores de 4200/6400/7000psi por encima de la

resistencia de diseño, en las memorias de cálculo estructural dice que es de 3000 psi, pero por la importancia de la obra consideramos que debió manejar resistencias mayores de 4000 psi.

- ❖ La escasez de acero de refuerzo en la losa de contrapiso y entrepiso, si es un generador de dichas lesiones, pues por ser tráfico peatonal mayor de 4, el acero detectado de 4,5mm y abertura 20*20cm quedo precario.
- ❖ La escogencia de cimentación superficial para el muro de mampostería en dovelas para el cerramiento de la superestructura no es el ideal ya que superficialmente y hasta 3m encontramos suelos expansivos que se califican como alto y muy alto potencial expansivo, así que las lesiones reflejadas en este muro es porque la cimentación fallo, pero fue un desplazamiento en conjunto, porque no se presentan fisuras por cortante, más bien separación y desplome que va aumentando de abajo hacia arriba, así que se deberá dar un trato por separado.
- ❖ Con los ensayos de compresión simple se encontró que el suelo superficial tiene una capacidad portante de 3,2/3,4 Ton/m², valor muy bajo pero consecuente con la clasificación del suelo y la expansividad.
- ❖ Los pesos unitarios nos identifican el terreno superficial como suelos livianos 1,51 ton/m³, consecuente con lo anterior.
- ❖ El nivel freático tan superficial es un medio influyente en la saturación y ablandamiento continuo del suelo portante superficial de las losas de contrapiso y viga corrida.

- ❖ La escasez de obras de drenaje es factor que resta a una adecuada estabilidad de cualquier obra civil donde sea muy frecuente las zonas húmedas y el alto grado de pluviosidad, como es nuestro caso.
- ❖ El estudio de vulnerabilidad sísmica nos arrojó que el perfil de suelos es D, el estado del sistema estructural de la superestructura está bien, es aceptable y que el sistema estructural de los elementos no estructurales es regular, calidad y estado de la cubierta regular, calidad y estado de los muros de fachada regular; calidad y estado de las divisiones internas regular.

15.2. Recomendaciones.

- Hacer un chequeo arquitectónico, estructural y de suelos al predio para ajustar el diseño de los elementos no estructurales, de la cubierta y fachadas.
- Se hicieron dos propuestas de intervención, nosotros optamos porque se apruebe la primera la cual incluye un reforzamiento del muro de mampostería de dovelas mediante un aporticamiento y un recalce de la viga de cimentación mediante un anillo cabezal y un par de micropilotes de diámetro mayor o igual a 30cm y longitudes de 18m, ese anillo cabezal se ubicará cada 3m de ahí nace el pórtico.
- También hay que reparar las losas de contrapiso previa demolición para poder levantar y extraer todo ese suelo blando – saturado y restituirlo por material de préstamo que cumpla especificaciones del invias art 330-22, de igual manera se encapsulará con geotextil tejido T2100, compactar al 95% del Proctor modificado.
- Luego se pone la parrilla de refuerzo y se funde en concreto de módulo de rotura MR42, se hacen las juntas de dilatación por retracción y temperatura.

- La reparada incluye las losas de entrepiso, se pueden rellenar con resinas epóxicas SIKA DUR 50.
- También hay que reparar los muros de mampostería del nivel 1/2/3 que no tengan que ver con el cerramiento externo, hay que hacer cortes y columnas de confinamiento.
- Importantísimo las obras de drenaje, si o si se construirán un filtro espina de pescado tipo francés una zanja con sección 0,30*0,40m con pendiente del 0,5%, se instala un geotextil No tejido NT2000 o similar, con un tubo perforado Pavco 6” en la parte baja y como material drenante piedra guayaba y arenon, de las paredes del coliseo saldrá un filtro hacia el filtro perimetral, este llevará tubería Pavco 4” perforado. Por encima se construye la cuneta y se recuperará la zona dura.
- Hay que cubrir en la zona de cubierta las partes que están al aire libre, el estructural diseñará la estructura metálica para esas cubiertas, creemos que es en los 4 lados del coliseo.
- Hay que hacer la limpieza de las fachadas con detergentes para quitar las manchas, y reponer las piezas de fachada que han caído.

16. Bibliografía.

- Broto, C., & Mostaedi, A. (2006). Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción. Barcelona: Links International.
- Espinosa Baquero Armando. HISTORIA SÍSMICA DE BOGOTÁ (sogeocol.edu.co)
- Sociedad Geográfica de Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2012). Título C - Concreto Estructural. En Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (págs. C1 - C565). Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2012). Título H - Estudios Geotécnicos. En Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (págs. H1 - H64). Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
- Toirac Corral José, Grietas y Fisuras en edificaciones Volumen XXIX, Número 1 enero-marzo 2004.
- Monjo Carrio Juan Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos. 1997.
- American Concrete Institute. (2007). Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures (ACI-224.1) (7 ed.). Indianápolis: ACI.
- Astorga Ariana / Rivero Pedro, Patologías en las edificaciones MÓDULO III – SECCIÓN IV. 2009.
- American Society for Testing and Materials o ASTM International. (2003). ASTM C 42 - Extracción de Núcleos. West Conshohocken: ASTM.