

ESTUDIO PATOLOGICO ZONAS COMUNES Y PARQUEADEROS
EDIFICIO BALCONES DE SEGOVIA DUITAMA (BOYACA)

Ing. Diana Pilar Patiño Salcedo

Arq. Hernán Javier Cruz Rico

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO

Especialización en Patología de la Construcción

BOGOTÁ D.C.

2020

**ESTUDIO PATOLOGICO ZONAS COMUNES Y PARQUEADEROS
EDIFICIO BALCONES DE SEGOVIA DUITAMA (BOYACA)**

**Trabajo Profesional Integrado para Optar por el Título de Patólogo de la
Construcción**

Ing. Diana Pilar Patiño Salcedo

Arq. Hernán Javier Cruz Rico

Docente

MSc Walter Mauricio Barreto Castillo

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO

Especialización en Patología de la Construcción

BOGOTÁ D.C.

2020

Tabla de Contenido

1. Introducción	6
2. Justificación.....	7
3. Objetivos.....	8
3.1 Objetivo General.....	8
3.2 Específicos	8
4. Alcances y Limitaciones.....	9
5. Metodología	10
6. Selección del Paciente	12
7. Preparación y Planteamiento del Estudio	13
8. Marco Legal	14
9. Historia Clínica	14
9.1 Datos Específicos del Estudio.....	15
9.2 Datos Generales del Inmueble, contexto y localización.....	15
9.3 Uso previsto actual.....	16
9.4 Sistema Constructivo y Estructural.....	17
9.5 Normatividad	21
9.6 Datos generales del Entorno.....	21
9.7 Medio Ambiente.....	21
9.8 Estado general de conservación	25
9.9 Arquitectura	26
9.10 Estructura.....	28
10. Vulnerabilidad sísmica	31
10.1 Aspectos Geológicos y Geomorfológicos del Municipio de Duitama	31
10.2 Geología Regional	34
10.3 Estratigrafía de la Zona (Zona Sur de la Falla Boyacá).....	34
10.4 Geomorfología de la zona	35
10.5 Topografía	36
10.6 Hidrogeología	36
10.7 Litología.....	37
11. Estudio de suelos del proyecto.....	38
11.1 Parámetros de diseño sísmico.....	39
11.2 Descripción Geológica y Geomorfológica.....	40

11.3 Características y Propiedades geo-mecánicas del subsuelo	42
12. Amenazas Posibles en Relación al Proyecto Bacones de Segovia.	51
12.1 Amenazas naturales	52
12.2 Amenazas antrópicas	54
13. Patología de estudio	56
13.1 Localización y levantamiento de daños.	56
14. Diagnostico Patológico	86
14.1 Lesiones evidenciadas	86
15. Propuesta de Intervención.....	86
15.1 Fisuras en losa contrapiso.	86
15.2 Grietas en losa contrapiso.	87
15.3 Humedades en muros de contención.....	88
15.4 Grietas o fisuras en losa aérea – Plataforma peatonal.	89
16. Conclusiones	90
17. Recomendaciones	94
18. Bibliografía.....	95

Índice de Figuras

FIGURA 1. Mapa de localización. Fuente: google earth	15
FIGURA 2. Planta general zona común - sótano. Fuente: administración edificio	17
FIGURA 3. Distribución de columnas zona común - sótano. Fuente: administración edificio.....	18
FIGURA 4. PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACION. Fuente: constructora.....	18
FIGURA 5. Placa de contrapiso 1. Fuente: constructora.....	19
FIGURA 6. Placa de contrapiso 2. Fuente: constructora.....	19
FIGURA 7. Placa de contrapiso del sótano. Fuente: constructora.....	19
FIGURA 8. Estructura 1 del sótano. Fuente: constructora	20
FIGURA 9. Estructura 2 del sótano. Fuente: constructora	20
FIGURA 10. Resumen del clima. Fuente: Weather Spark	22
FIGURA 11. Temperatura máxima y mínima promedio. Fuente: Weather Spark.....	22
FIGURA 12. Categorías de nubosidad. Fuente: Weather Spark.....	23
FIGURA 13. Probabilidad diaria de precipitación. Fuente: Weather Spark.....	24
FIGURA 14. Niveles de humedad. Fuente: Weather Spark	24
FIGURA 15. Velocidad promedio del viento. Fuente: Weather Spark	25
FIGURA 17. Arquitectónico del edificio. Fuente: Constructora	27
FIGURA 18. Perfil del edificio. Fuente: Constructora.....	27
FIGURA 19. Planta general del edificio. Fuente: Constructora	28
FIGURA 20. Placa de entrapiso. Fuente: Constructora.....	29
FIGURA 21. Planta de cimentación. Fuente: Constructora.....	29
FIGURA 22. Localización de columnas. Fuente: Constructora	30
FIGURA 23. Despiece de columnas. Fuente: Constructora	30
FIGURA 24. Características litológicas y estratigráficas Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019)	35
FIGURA 25. Caracterización Hidrogeológica Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	37
FIGURA 26. Geología regional Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	40
FIGURA 27. Corte geológico Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	41
FIGURA 28. Ubicación perforaciones realizadas Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	42
FIGURA 29. Detalles perforaciones realizadas Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	42
FIGURA 30. Variación de N (SPT) con la profundidad Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	43
FIGURA 31. Valores de resistencia al corte no drenado en arcillas a partir de SPT Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	44
FIGURA 32. Valores de N y Su partir de SPT perforaciones P-4, P-5, P-6 y P7 Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	45
FIGURA 33. Propiedades Físicas de los Suelos Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	46
FIGURA 34. Valores de Su y Eu obtenidos con ensayo de compresión inconfina Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	47
FIGURA 35. Valores de Su obtenidos con ensayo veleta de laboratorio Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	48
FIGURA 36. Comparación de Valores de Su Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	48
FIGURA 37. Resumen parámetros ensayo consolidación Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019)	49
FIGURA 38. Comparación σ_p Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019)	49
FIGURA 39. Modelo Geotécnico Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial, 2019).....	50
FIGURA 40. Localización Falla 1. Fuente: Constructora	56
FIGURA 41. Falla 1. Fuente: Propia.....	57
FIGURA 42. Localización Falla 2. Fuente: Constructora	58
FIGURA 43. Falla 2. Fuente: Propia.....	58
FIGURA 44. Localización Falla 3. Fuente: Constructora	59
FIGURA 45. Falla 3. Fuente: Propia.....	60
FIGURA 46. Localización Falla 4. Fuente: Constructora	61

FIGURA 47. Falla 4. Fuente: Propia.....	61
FIGURA 48. Localización Falla 5. Fuente: Constructora	62
FIGURA 49. Falla 5. Fuente: Propia.....	63
FIGURA 50. Localización Falla 6. Fuente: Constructora	64
FIGURA 51. Falla 6. Fuente: Propia.....	64
FIGURA 52. Localización Falla 7. Fuente: Constructora	65
FIGURA 53. Falla 7. Fuente: Propia.....	66
FIGURA 54. Localización Falla 8. Fuente: Constructora	67
FIGURA 55. Falla 8. Fuente: Propia.....	67
FIGURA 56. Localización Falla 9. Fuente: Constructora	68
FIGURA 57. Falla 9. Fuente: Propia.....	69
FIGURA 58. Localización Falla 10. Fuente: Constructora	70
FIGURA 59. Falla 10. Fuente: Propia.....	70
FIGURA 60. Localización Falla 11. Fuente: Constructora	71
FIGURA 61. Falla 11. Fuente: Propia.....	72
FIGURA 62. Localización Falla 12. Fuente: Constructora	73
FIGURA 63. Falla 12. Fuente: Propia.....	73
FIGURA 64. Localización Falla 13. Fuente: Constructora	74
FIGURA 65. Falla 13. Fuente: Propia.....	75
FIGURA 66. Localización Falla 14. Fuente: Constructora	76
FIGURA 67. Falla 14. Fuente: Propia.....	76
FIGURA 68. Localización Falla 15. Fuente: Constructora	77
FIGURA 69. Falla 15. Fuente: Propia.....	78
FIGURA 70. Localización Falla 16. Fuente: Constructora	79
FIGURA 71. Falla 16. Fuente: Propia.....	79
FIGURA 72. Localización Falla 17. Fuente: Constructora	80
FIGURA 73. Falla 17. Fuente: Propia.....	81
FIGURA 74. Localización Falla 18. Fuente: Constructora	82
FIGURA 75. Falla 18. Fuente: Propia.....	82
FIGURA 76. Localización Falla 19. Fuente: Constructora	83
FIGURA 77. Falla 19. Fuente: Propia.....	84
FIGURA 78. Localización Falla 20. Fuente: Constructora	85
FIGURA 79. Falla 20. Fuente: Propia.....	85

1. INTRODUCCION

En Colombia los edificios o conjuntos de vivienda, apartamentos y/o casas, están reglamentados por la ley 675 de 2.001, en el cual éste tipo de agrupaciones se denominan de Propiedad Horizontal y se enuncian los derechos y deberes sobre las áreas privadas y las zonas de uso común.

El Conjunto Balcones de Segovia se encuentra en Duitama, en la comuna 5, Barrio San Francisco. Construido en sistema industrializado, muros y losas en concreto reforzado. Con una tipología de vivienda multifamiliar, contiene unidades VIS (vivienda de interés social), en una torre de 20 pisos, 6 apartamentos por piso, para un total de 120 unidades. Adicionalmente contempla una zona comercial compuesta por 5 locales, ubicados paralelamente a la Avenida Sucre (vía principal).

Se localiza en un entorno residencial, de viviendas en su mayoría unifamiliares de entre 20 y 30 años de antigüedad, algunas con alturas de hasta 10 metros, y construidas en sistema convencional, columnas y vigas en concreto reforzado. Contiguo y en el costado sur del edificio se encuentra una elevación natural de terreno denominada Arauquita, de aproximadamente 15 metros de altura, y localizada a 50 metros de distancia del cerramiento perimetral del proyecto.

El presente trabajo se limita a las Zonas Comunes y Parqueaderos del Conjunto Balcones de Segovia, enfocado en los daños patológicos que se han podido observar durante las inspecciones visuales, y que están deteriorando los acabados arquitectónicos y el aspecto estético, y que de no intervenir, pueden afectar los elementos estructurales de las áreas estudiadas.

2. JUSTIFICACION

Es importante llevar a cabo el presente Estudio Patológico en el sentido de sentar las bases de una solución a la problemática que como se mencionó previamente, no solo afecta la estética del área comprometida, Plataforma de Zonas Comunes y Parquaderos, sino que está deteriorándola de forma prematura, teniendo en cuenta que el Conjunto no tiene más de seis años de construido y entregado.

Los resultados obtenidos permitirán generar un informe en el cual de forma explícita se le manifieste a los Interesados, si los hallazgos evidenciados fueron causados por situaciones determinadas por procesos constructivos inapropiados o, por falencias en la elaboración de los estudios y diseños, en cuyo caso esto sirva de herramienta para que el constructor tome las acciones que corrijan o subsanen los trabajos que no fueron correctamente ejecutados en su momento, o en su defecto, la administración del conjunto pueda iniciar un proceso de conciliación o reclamación en los términos en que los asiste la Ley.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Realizar el estudio patológico del conjunto residencial Balcones de Segovia, ubicado en Duitama – Boyacá.

3.2 Específicos

- Recopilar información para elaborar la historia clínica del paciente, entre ellas planos, bitácoras, licencias de construcción, registro fotográfico, constructor responsable, fecha de construcción, sistema constructivo, licencias, matrícula inmobiliaria, hasta llegar a un acercamiento de las posibles causas de la enfermedad evidenciada en la Plazoleta peatonal y el sótano de parqueadero.
- Con base en la historia clínica, generar un diagnóstico sobre los procesos patológicos encontrados en las áreas objeto de estudio.
- Presentar propuestas de intervención o rehabilitación teniendo en cuenta las características de la estructura, de los materiales, y que sean viables para su implementación por parte de los Interesados.

4. ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente estudio está orientado exclusivamente a la Plazoleta Peatonal y Sótano de Parqueaderos del Edificio Balcones de Segovia; en el municipio de Duitama, departamento de Boyacá; enfocándose en las etapas de conocimiento del paciente (inspección visual e historia clínica), diagnóstico con base en la identificación de las lesiones, sus patologías y causas respectivas, y una propuesta de intervención, orientada a dar solución a las principales lesiones y patologías identificadas.

Es importante resaltar que el presente es un estudio académico, desarrollado bajo los conceptos y criterios aprendidos durante la Especialización, aplicados a la consecución y recopilación de estudios previos y a la verificación ocular en campo; soportados en planos técnicos originales (estructurales, arquitectónicos y de instalaciones técnicas), registro fotográfico e inspección, fichas de identificación, calificación de lesiones, entre otros.

Se debe tener en cuenta que este alcance no cubre la totalidad de estudios ni la ejecución de ensayos complementarios, aspectos para tener en cuenta previamente a la intervención de las áreas objeto de estudio.

5. METODOLOGIA

Para la realización del estudio patológico propuesto, se hace necesario revisar y analizar cada una de las zonas de estudio:

- Plazoleta Peatonal
- Sótano de Parquaderos
- Áreas conexas a las anteriores

Se ha estructurado el presente estudio, siguiendo la secuencia que se describe a continuación:

Visita al paciente: Mediante la cual se hace un acercamiento y dimensionamiento real del problema, se hace el registro fotográfico respectivo de forma general y particular sobre cada una de las lesiones evidenciadas, y se procede a solicitar la documentación complementaria pertinente a los Interesados.

Ejecución de las fichas del paciente: Por medio de las cuales se deja evidencia escrita y fotográfica, de las evidencias producto de la visita e inspección visual al paciente.

Revisión de documentación: Esta labor permite mediante entender, comparar y contrastar, lo que se planeó y desarrollo técnicamente; y lo que se ejecutó y materializo una vez se construyeron las áreas de estudio. Lo anterior debe permitir llegar a un dictamen sobre la fidelidad o diferencias evidenciadas entre lo pensado y lo realizado.

Propuesta de Intervención: Una vez determinada la patología del paciente, y determinadas sus causas en complemento con la revisión de la información disponible, se debe estructurar una propuesta técnica y económica, que sea viable, y que le permita a los interesados tener una herramienta para la toma de decisión, sobre la manera de intervenir el proyecto, para mantener, recuperar o reforzar los elementos afectados, y devolver los mismos a su estado original, o por lo

menos lo más cercano posible a estas condiciones; así como la seguridad estructural y su durabilidad en el tiempo.

Análisis y conclusiones del estudio: A modo de cierre del proceso de estudio patológico, se debe resumir y comunicar los principales hallazgos del mismo, las recomendaciones respecto de la/las posibles intervenciones que se deban ejecutar; y las principales recomendaciones de mantenimiento que permitan la permanencia en el tiempo de las obras propuestas.

6. SELECCIÓN DEL PACIENTE

La selección del paciente tuvo como motivación principal el aporte que puede hacerse a los Interesados, identificando las posibles causas de los procesos patológicos presentes y brindando propuestas de intervención más viables para éste conjunto residencial. La elección del edificio de Balcones de Segovia se realizó debido al conocimiento de la región (Duitama – Boyacá) que poseen los profesionales que realizan esta investigación y de acuerdo con la inspección visual realizada previa a la estructuración del estudio. Se realizó la visita a la Administración del edificio en donde se proporcionaron diferentes documentos y se pudo tomar fotografías en donde se evidencian las patologías constructivas en el área objeto de estudio.

Es de resaltar que para los Interesados, especialmente los propietarios es muy importante la ejecución del presente estudio, pues estando aún cobijados por la ley decenal de estabilidad de la estructura y sus elementos constitutivos por 10 años posteriores a la expedición del certificado de ocupación, es factible que la constructora aun deba hacerse cargo de los arreglos por las deficiencias constructivas producto de este estudio.

7.

PREPARACION Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

Al inicio del estudio del caso patológico de la Plazoleta Peatonal y Sótano de Parquaderos en el Edificio Balcones de Segovia en Duitama, fue necesario preparar la documentación de construcción del predio e investigar sobre los antecedentes, para lo cual se realizó una inspección preliminar y se recopiló la información necesaria para el desarrollo del mismo.

7.1.1 Inspección preliminar del paciente. Con la autorización de la oficina de administración del edificio se realizó una visita técnica de inspección, en la cual se tomó un registro fotográfico de posibles lesiones, se analizó el tipo de daño, la ubicación de los elementos que tienen el daño y se hizo un diagnóstico visual de las posibles fallas de acuerdo a la instalación de las redes eléctricas, hidrosanitarias; adicionalmente, la localización del edificio y el medio que lo rodea.

7.1.2 Recopilación de información necesaria para el estudio. Con el ánimo de revisar la estructura, se realizó una investigación en las oficinas respectivas de la constructora y administración del edificio, en busca de información, como lo son: Planos, bitácoras de obra, memorias de cálculo etc.; se encontró planos estructurales con la información que permite determinar la configuración estructural del edificio, la cual no ha sufrido algún cambio o remodelación en el tiempo.

En el diagnóstico patológico se encontraron problemas asociados a humedad y fisuras en los elementos estudiados, por tanto, es probable que se presenten problemas de corrosión en los elementos que componen la estructura, así como alguna sintomatología adicional, aclarando que en este momento no se ve afectada la estabilidad de la construcción.

7.1.3 Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente. Se tuvo autorización previa de la administración quién nos permitió el acceso a la edificación para realizar el respectivo estudio e investigación.

8. MARCO LEGAL

Las leyes o normas consultadas como información técnica para el desarrollo de presente estudio son:

- Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10. Norma colombiana vigente de sismo resistencia.
- Decreto Ley 1400 de 1997. Establece las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes – NSR-98, que fijan los requisitos que deben cumplir las edificaciones nuevas y las edificaciones existentes que son intervenidas estructuralmente por modificaciones, cambio en su uso o por problemas patológicos dentro de su estructura. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010. Establece los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10, actualización que contempla como prioridad salvaguardar la vida de las personas y como efecto indirecto la protección de las edificaciones.
- Guía técnica para la inspección después del sismo del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE y Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS. Define los aspectos de los cuales depende la vulnerabilidad en una edificación, es decir, la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos estructurales.

9. HISTORIA CLINICA

Para alcanzar un diagnóstico de las enfermedades que aquejan los pacientes, es necesario abrir una historia clínica con el propósito de realizar un análisis muy detenido de la obra en donde está ubicado el paciente y del mismo paciente, esto nos permite detectar una importante novedad lógica del procedimiento de diagnóstico o pronóstico.

9.1 Datos Específicos del Estudio

El presente informe tiene como objeto realizar un estudio patológico y evaluación global del estado y comportamiento de las Zonas Comunes del edificio “Balcones de Segovia” determinando la posible existencia de movimientos estructurales, la idoneidad y el estado del estrato de apoyo, las posibles afecciones por filtraciones de los colectores adyacentes, etc. Y la incidencia puntual del Edificio sobre el área de los parqueaderos, acceso y escaleras de ingreso al primer nivel del Edificio.

9.2 Datos Generales del Inmueble, contexto y localización

9.2.1 Localización. El proyecto se encuentra ubicado hacia el occidente de la ciudad de Duitama, en La Avenida Sucre entre Carreras 28 y 29, en cercanías con el conjunto residencial Arauquita.

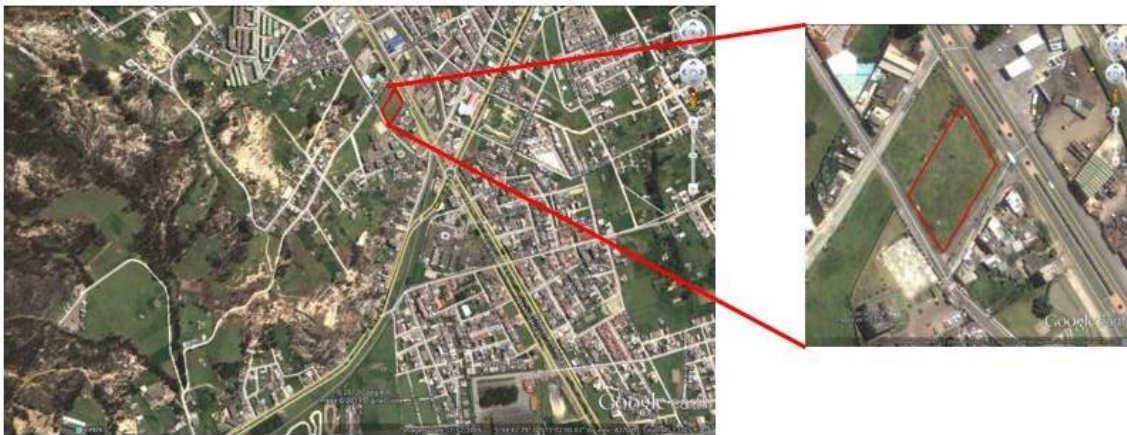


FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZACIÓN. FUENTE: GOOGLE EARTH

El proyecto se localiza en la comuna 5, Barrio San Francisco, identificado con cedula catastral N°01-00-0640-0002-000 y matricula inmobiliaria N°074-39175. Es un desarrollo de Vivienda de Interés Social (VIS), con tipología de vivienda multifamiliar y con los siguientes componentes:

- Sótano: 40 parqueaderos privados, 10 parqueaderos de visitantes, de los cuales 1 queda en el exterior y 6 parqueaderos exteriores por la carrera 29, un cuarto de Bombas, un cuarto de basuras, una subestación eléctrica, área de contadores y medidores para zona comercial, rampa de acceso peatonal, hall punto fijo, ascensores y escalera de acceso a las unidades residenciales.

- Primer Piso: Un Local con Dos baterías de baños Hombres y mujeres, un salón comunal con baño mujeres, baño hombres, cocina y depósito, una oficina de administración con baño, una portería con baño, parque infantil, sendero peatonal y escaleras de acceso al sótano. Dos Apartamentos Tipo 1 que cada uno consta de tres alcobas, dos baños, una sala comedor, una cocina, un patio de ropas; Dos Apartamentos Tipo 2 , que cada uno consta de: tres alcobas ,dos baños, una sala comedor , una cocina, un patio de ropas; DOS apartamentos tipo 3 cada uno consta de: Tres alcobas ,dos baños, una sala comedor , una cocina, un patio de ropas, rampa, hall de circulación, dos escaleras de acceso a los pisos superiores el nivel + 2575,10, dos ascensores.

- Planta 2 al Piso 20 Piso (Planta): Cada Piso consiste en dos apartamentos Tipo 1 que consta de tres alcobas, dos baños, una sala comedora, una cocina, un patio de ropas. Dos Apartamentos Tipo 2 que consta de; tres alcobas, dos baños, una sala comedora, una cocina, un patio de ropas; Dos Apartamentos Tipo 3 que consta de; tres alcobas, dos baños, una sala comedora, una cocina, un patio de ropas.

El proyecto también contempla una zona comercial compuesta por 5 locales organizados paralelos a la Avenida Sucre (Avenida Principal).

Tal como se comentó en el Alcance, el presente estudio se realiza para zonas comunes en especial la Plazoleta Peatonal y Sótano de Parqueaderos.

9.3 Uso previsto actual

El uso previsto general del proyecto es residencial, y para el área objeto del diagnóstico patológico es uso y goce de los copropietarios del Edificio Balcones de Segovia; escaleras, hall, rampa, plazoleta peatonal y sótano para parqueaderos, este último dispuesto para 50 cupos de acuerdo con lo establecido en el reglamento de propiedad horizontal. Allí los propietarios seleccionados disponen de sus vehículos y motos en los estacionamientos denominados privados, visitantes y de uso común.

9.4 Sistema Constructivo y Estructural

El sistema Constructivo que posee la Plazoleta Peatonal y Sótano de Parquaderos del Edificio Balcones de Segovia es Pórticos en Concreto.

9.4.1 Sistema Estructural. De acuerdo con la NSR -10 dentro de los cuatros sistemas Estructurales de resistencia sísmica para edificaciones de concreto describe el sistema de pórtico en el Capítulo A-3 .2. Sistemas Estructurales.

Está Definido el Sistema de Pórtico como: Es un sistema Estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completos, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

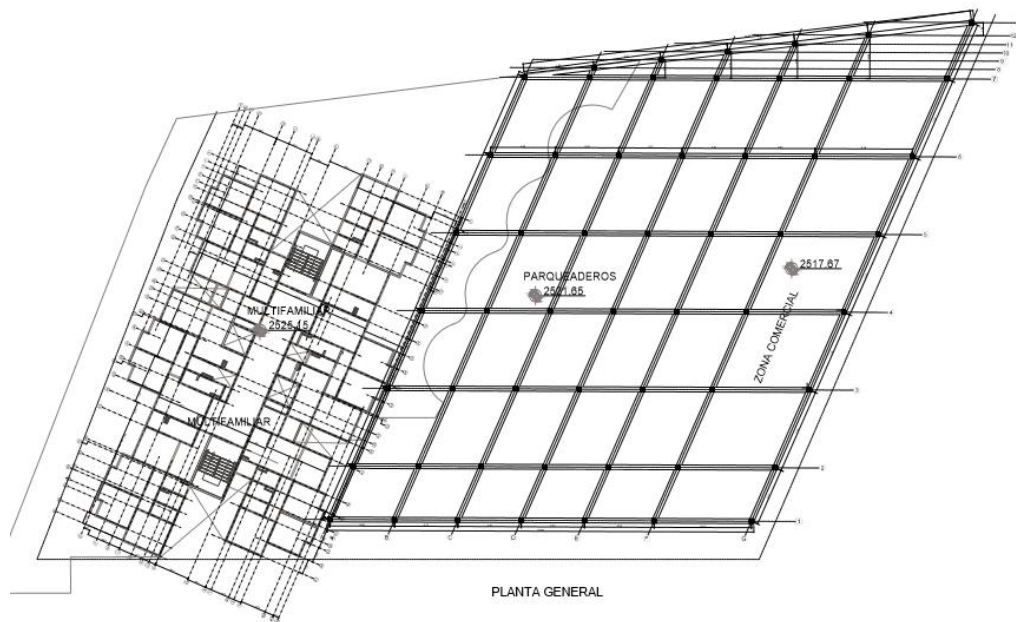


FIGURA 2. PLANTA GENERAL ZONA COMÚN - SÓTANO. FUENTE: ADMINISTRACIÓN EDIFICIO

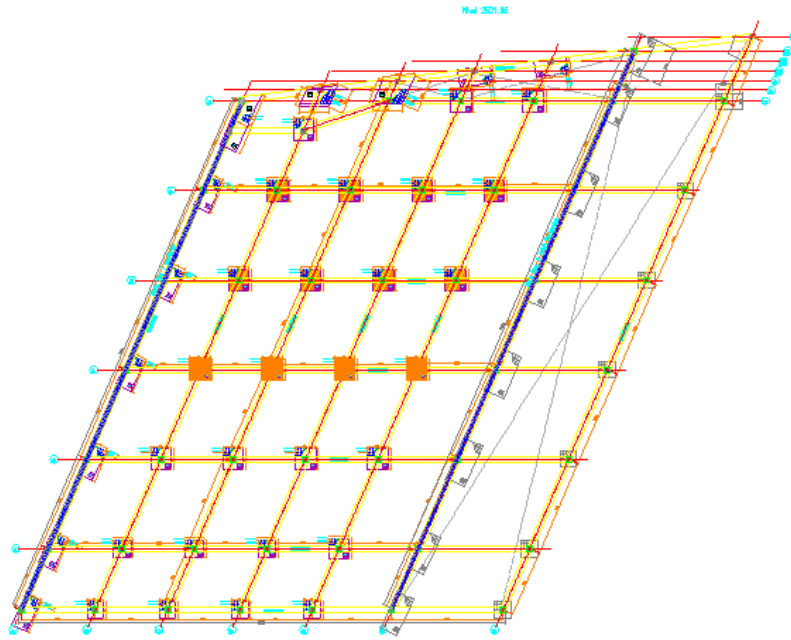


FIGURA3. DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS ZONA COMÚN - SÓTANO. FUENTE: ADMINISTRACIÓN EDIFICIO



FIGURA 4. PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACION. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 5. PLACA DE CONTRAPISO 1. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 6. PLACA DE CONTRAPISO 2. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 7. PLACA DE CONTRAPISO DEL SÓTANO. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 8. ESTRUCTURA 1 DEL SÓTANO. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 9. ESTRUCTURA 2 DEL SÓTANO. FUENTE: CONSTRUCTORA

9.4.2 Materiales.

- Concreto de 21 Mpa vigas de cimentación y zapatas
- Concreto de 21.1 Mpa placa
- Concreto de 21.1 Mpa vigas
- Concreto de 21 Mpa columnas
- Acero de 420 Mpa para refuerzo longitudinal y estribos

9.5 Normatividad

El edificio Balcones de Segovia junto con sus zonas comunes fue construido y esta normalizado bajo las siguientes Normas Colombianas:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR -10)
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000)
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (Retie)
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (Retilap)
- Leyes y Normas establecidas para la Vivienda de Interés Social y Prioritaria en Colombia.

9.6 Datos generales del Entorno

El edificio Balcones de Segovia junto con sus zonas comunes está construido dentro de un entorno de viviendas bajas, y se adosa al sur a un conjunto residencial de 5 pisos. Esta ubicación genera unas situaciones de ingreso particular y aprovecha vistas y orientaciones especialmente para la Torre de apartamentos.

El edificio fue construido en un terreno con un lote inclinado, con orientación este-oeste, y se encuentra fuertemente condicionado por sus linderos. Al sur, un edificio de viviendas en altura y al norte, una vía principal de gran tránsito. A modo de armonizar estas tensiones, proyectaron una terraza de juegos al frente, la cual conforma la placa superior del sótano de parqueaderos, que no solo mejora posibilidad de iluminación natural de las unidades de vivienda, sino que además hace parte integral de la zona común-sótano.

9.7 Medio Ambiente

9.7.1 Clima promedio. En Duitama, los veranos son cómodos; los inviernos son cortos, frescos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 7 °C a 19 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 21 °C.

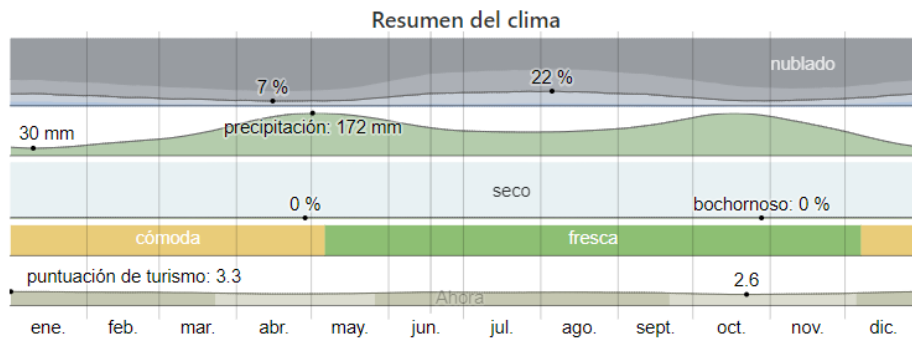
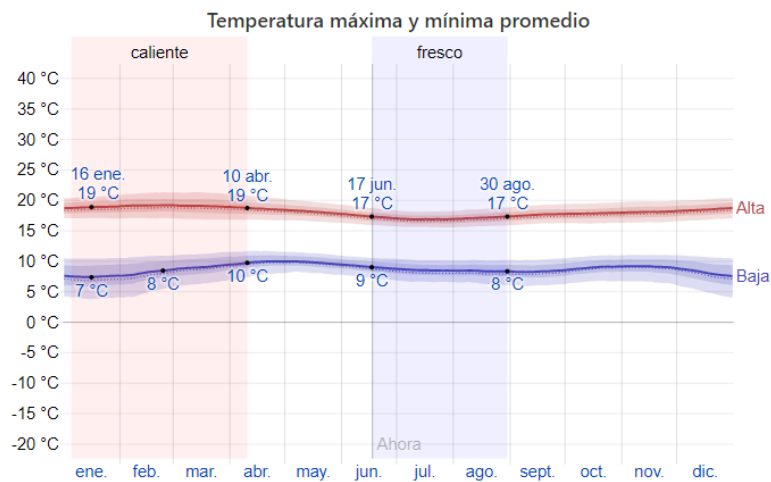


FIGURA 10. RESUMEN DEL CLIMA. FUENTE: WEATHER SPARK

9.7.2 Temperatura. La temporada templada dura 3,2 meses, del 5 de enero al 10 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 19 °C. El día más caluroso del año es el 24 de febrero, con una temperatura máxima promedio de 19 °C y una temperatura mínima promedio de 8 °C. La temporada fresca dura 2,4 meses, del 17 de junio al 30 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 17 °C.



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

FIGURA 11. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO. FUENTE: WEATHER SPARK

9.7.3 Nubosidad. En Duitama, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía poco en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Duitama comienza aproximadamente el 4 de junio; dura 3,5 meses y se termina aproximadamente el 21 de septiembre. El 5 de agosto, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 22 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 78 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 21 de septiembre; dura 8,5 meses y se termina aproximadamente el 4 de junio. El 15 de abril, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 93 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 7 % del tiempo.

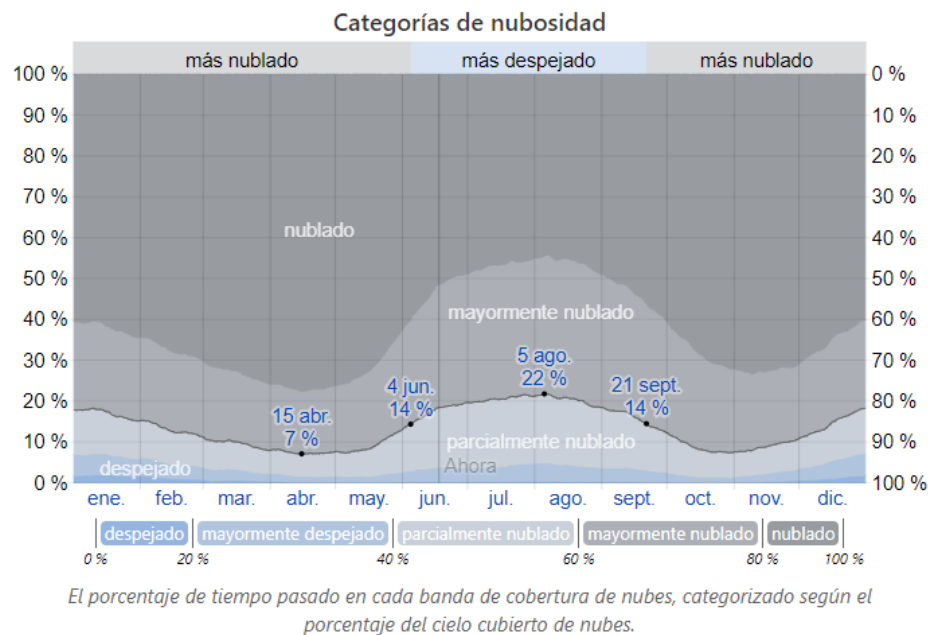


FIGURA 12. CATEGORÍAS DE NUBOSIDAD. FUENTE: WEATHER SPARK

9.7.4 Precipitación. 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 Duitama varía muy considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 8,7 meses, de 15 de marzo a 5 de diciembre, con una probabilidad de más del 49 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 76 % el 17 de octubre.

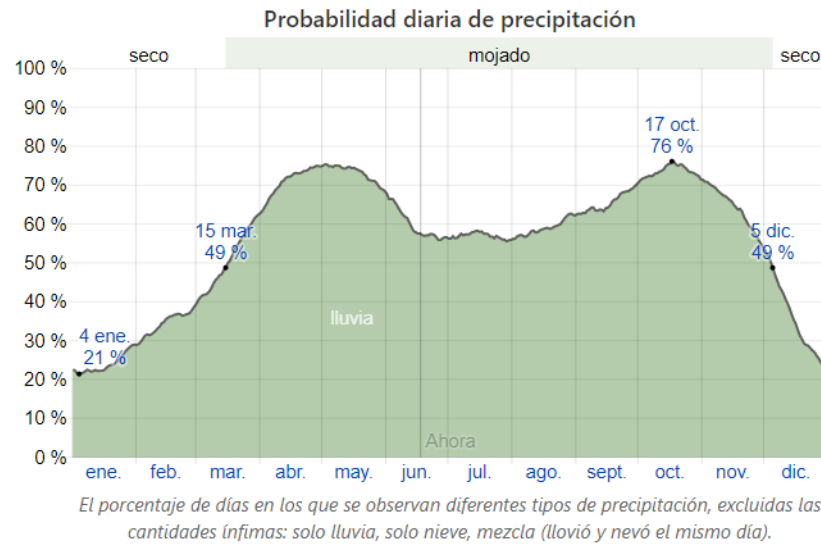


FIGURA 13. PROBABILIDAD DIARIA DE PRECIPITACIÓN. FUENTE: WEATHER SPARK

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

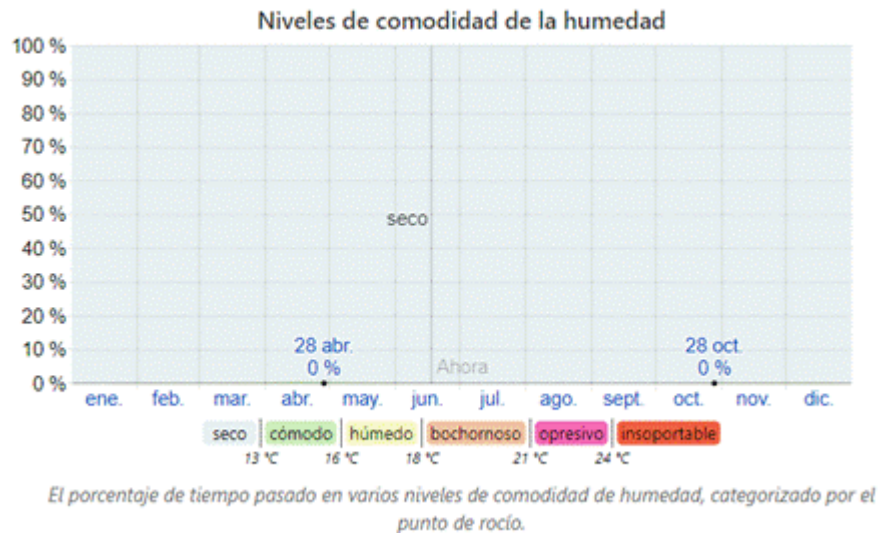


FIGURA 14. NIVELES DE HUMEDAD. FUENTE: WEATHER SPARK

9.7.6 Velocidad del viento. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Duitama tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

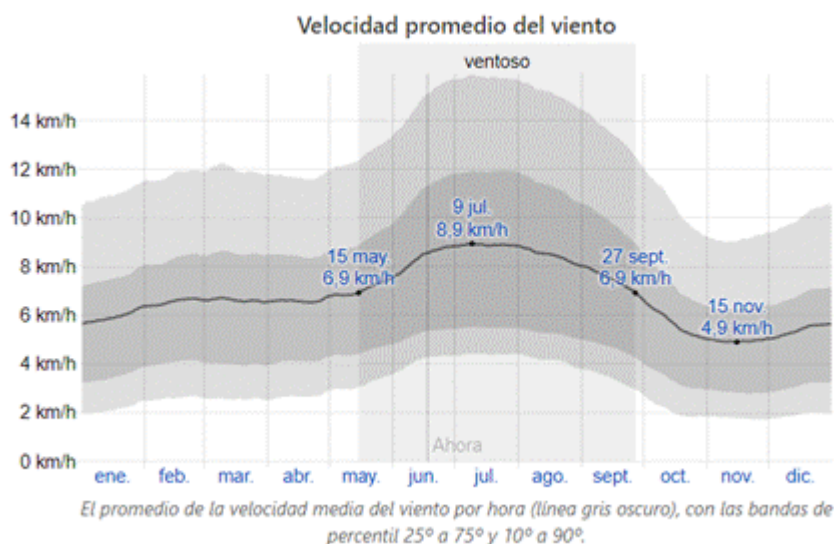


FIGURA 15. VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO. FUENTE: WEATHER SPARK

9.8 Estado general de conservación

Los principales procesos patológicos (enfermedades) que se están presentando en las áreas objeto de estudio, son los relacionados con el agua y factores humanos. En el recorrido realizado en el sótano (parquadero) se encontró problemas de humedades, fisuras en los elementos estructurales, agentes patógenos; los cuales no afectan la resistencia de los elementos estructurales de la edificación, pero que si no se atienden de manera adecuada y en el tiempo requerido van a empeorar los procesos patológicos.

En general el estado de las Zonas Comunes es bueno, teniendo en cuenta que tienen 5 años de haber sido entregado a la administración y a los propietarios; y desde la entrega no ha tenido mantenimiento físico por parte de la copropiedad.

9.9 Arquitectura

De manera general las Zonas Comunes del Proyecto Balcones de Segovia están compuestas por los siguientes espacios:

- Sótano de parqueaderos
- Tanque de almacenamiento de agua potable y RCI
- Plataforma peatonal y parque infantil
- Locales comerciales
- Cerramiento perimetral
- Cuarto de basuras
- Salón comunal
- Portería
- Redes de instalaciones técnicas (hidrosanitarias, eléctricas, gas, contra incendio)

Sótano para parqueadero: Para minimizar los rellenos y siguiendo la pendiente del terreno se establecieron los parqueaderos a un nivel inferior de la torre, con acceso sobre la carrera 29. El área comprende 40 parqueaderos para residentes y 10 parqueaderos para visitantes, dentro de estos se plantea un parqueadero para discapacitados según lo estipula la norma, comunicados directamente con la torre mediante rampa peatonal.

En el sótano también se localizan los cuartos técnicos para bombas y subestación eléctrica, cuarto para medidores y contadores eléctricos, así como el tanque de agua potable y cuarto de basuras.

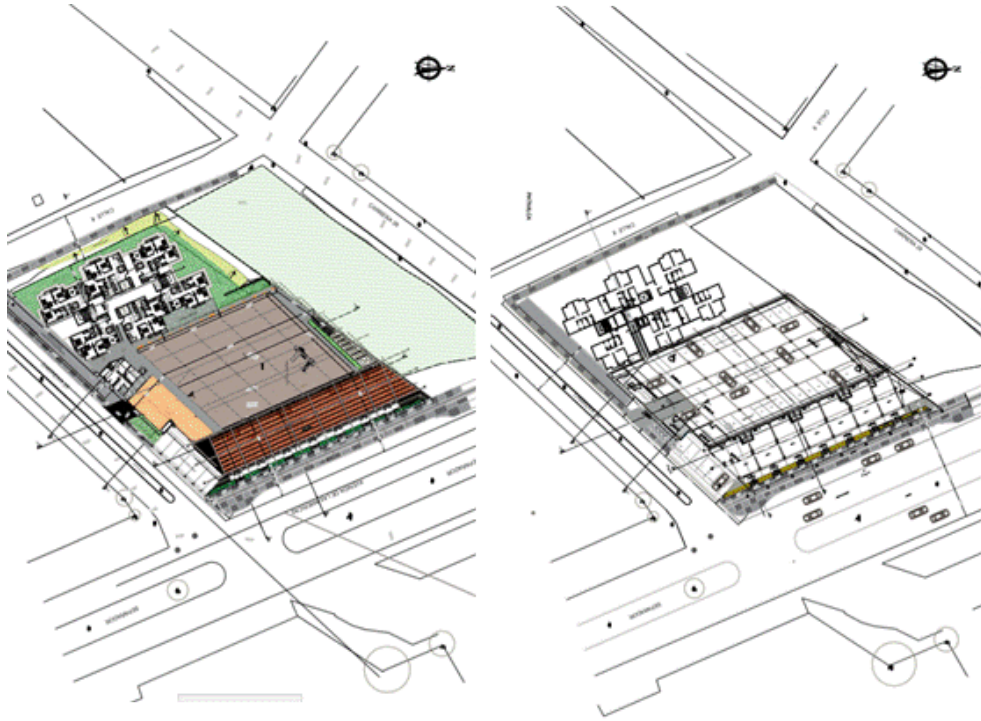


FIGURA 17. ARQUITECTÓNICO DEL EDIFICIO. FUENTE: CONSTRUCTORA

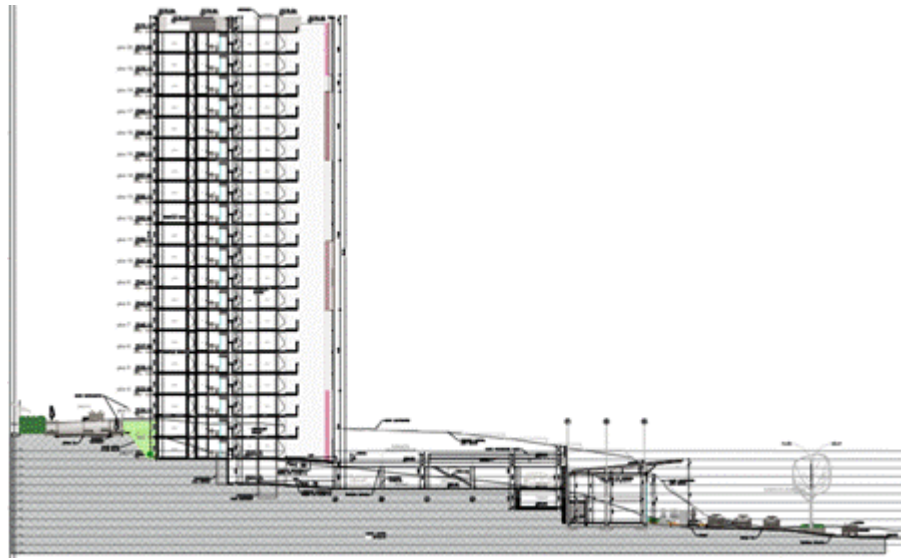


FIGURA 18. PERFIL DEL EDIFICIO. FUENTE: CONSTRUCTORA

9.10 Estructura

La norma NSR-10 dentro de los cuatro sistemas estructurales de resistencia sísmica para edificaciones de concreto describe el sistema de pórtico, el cual como su nombre lo indica está compuesto por un pórtico espacial a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

Este fue el sistema de construcción de la Plataforma y el Sótano del Edificio Balcones de Segovia. Durante su proceso constructivo de acuerdo lo expresado por funcionarios encargados de la construcción se enfatizó en el cuidado en el proceso constructivo para dar la adecuada conformación de los nudos puesto que de ellos va a depender su desempeño. Es a partir de las dimensiones de las vigas y columnas como se logran controlar los desplazamientos bajo cargas horizontales cumpliendo con los límites permitidos de la deriva. Es a través de este concepto como se logra garantizar que los acabados no sufran daños mayores bajo el efecto de un sismo.

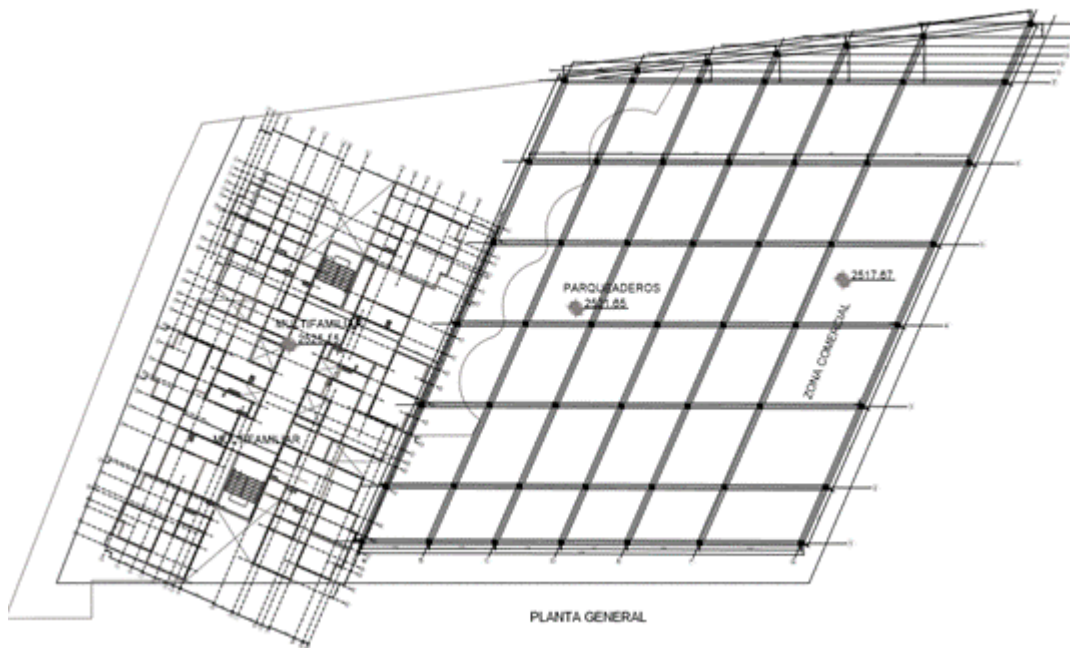


FIGURA 19. PLANTA GENERAL DEL EDIFICIO. FUENTE: CONSTRUCTORA



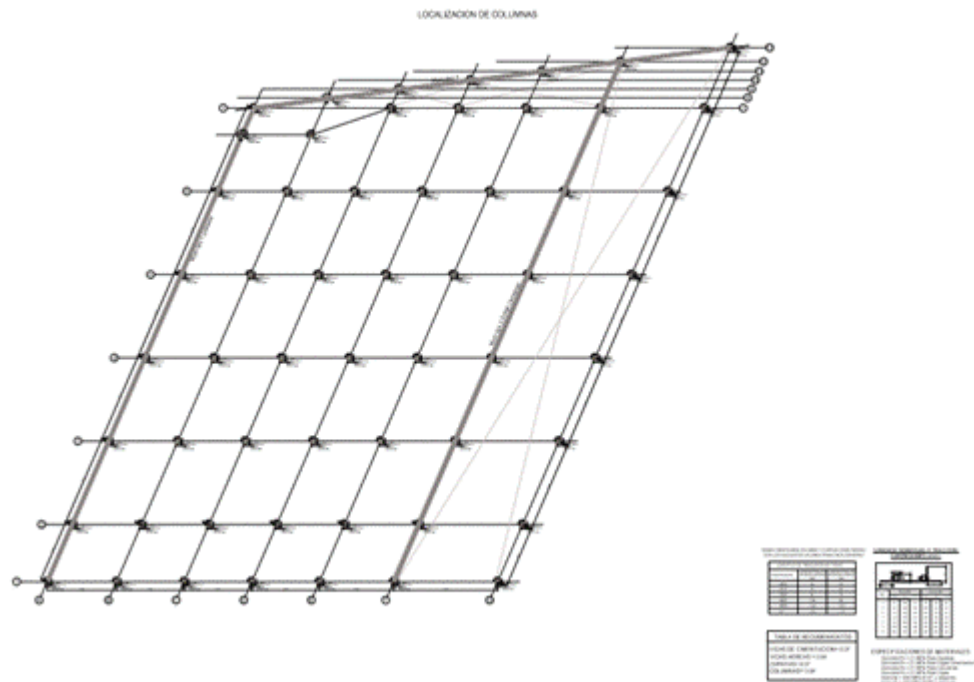


FIGURA 22. LOCALIZACIÓN DE COLUMNAS. FUENTE: CONSTRUCTORA

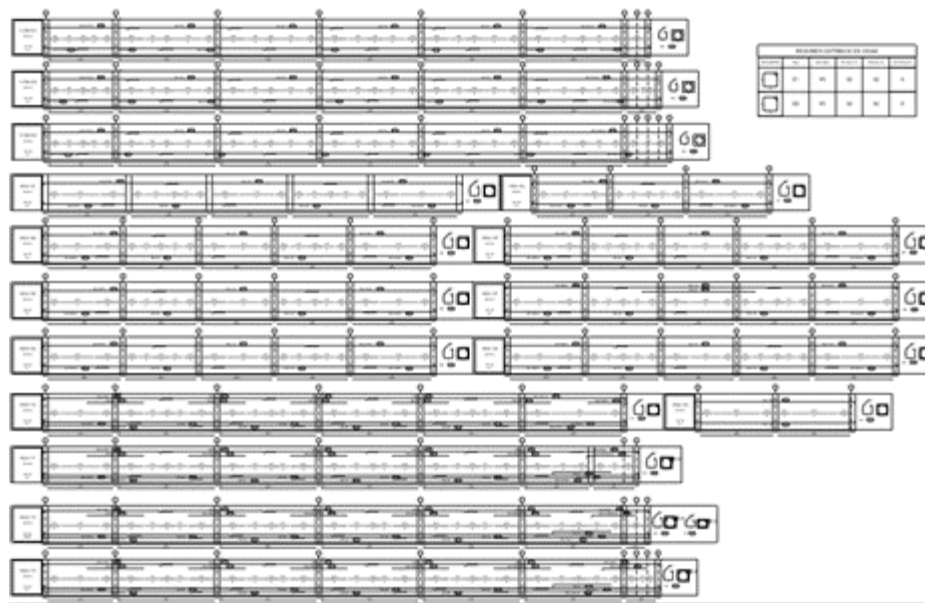


FIGURA 23. DESPIECE DE COLUMNAS. FUENTE: CONSTRUCTORA

9.10.1 Evaluación general de la Estructura. Según el Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente, para hacer una correcta clasificación de la estructura respecto a la calidad del diseño y la construcción de la estructura original, debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar su buen comportamiento ante las distintas sollicitaciones. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original deben calificarse como buena, regular o mala. En este caso, la clasificación que se le da a la estructura es buena.

Para el caso del Estado de la estructura se debe hacer una calificación del estado actual de la estructura de la edificación, basada en aspectos tales como: sismos que la puedan haber afectado, fisuración por cambios de temperatura, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas, deflexiones excesivas, estado de elementos de unión y otros aspectos que permitan determinar su estado. En este caso, el estado que se le da a la estructura es bueno.

10. VULNERABILIDAD SISMICA

10.1 Aspectos Geológicos y Geomorfológicos del Municipio de Duitama

A continuación, se presenta la información en referencia a los Aspectos Geológicos y Geomorfológicos aplicables para el Proyecto Balcones de Segovia.

10.1.1 Descripción de la Red Hídrica para el Área Urbana con afectación al Proyecto.

A pesar de la no existencia de una red Hídrica dentro del casco urbano del Municipio actualmente, antes de su crecimiento tal como se conoce hoy día, se tenía una red de drenaje conformada por las quebradas: Ranchería, Las Siras, El Hato y Lagunas; y la quebrada La Aroma localizada en el sector de Aguatendida.

Las quebradas Las Siras y La Aroma, las cuales actualmente se encuentran canalizadas parcialmente, tiene incidencia parcial de manera subterránea con los límites del Proyecto Balcones de Segovia, las cuales cuentan con las siguientes características:

10.1.1.1 Quebrada Las Siras.

Nace en la Cuchilla de Laguna Seca a 3.650 m.s.n.m en la Vereda Sirata y se desplaza en dirección norte sur en una longitud de 6 Km. Aproximadamente hasta donde entrega a la Quebrada de El Hato, y desde aquí toma el nombre de Quebrada La Aroma. Sobre la margen derecha descendiendo se encuentra la Quebrada de Los Zorros que nace en la Cuchilla de Laguna Seca a 3.450 m.s.n.m, desplazándose en una dirección noreste con una longitud de 3,2 Km. aproximadamente.

La morfología de las vertientes de Las Siras y Los Zorros, aparentemente se configuró por los deshielos de épocas geológicas anteriores, formando pequeñas terrazas, los drenajes, pequeños valles y nuevamente continúa con pequeñas terrazas. Posee una pendiente promedio de 16.4%, recibe paralela y escalonadamente quebradas de menor importancia en la parte superior. Sobre la formación Tilata que son unidades geológicas de alta permeabilidad, esta también es captada en el sector de la carrera 5 con calle 15, en los barrios Colombia y Santander, el cual continua por la carrera 12 hasta la calle 18 interceptando al canal Bavaria, el que a su vez recibe la quebrada El Hato y juntas se dirigen a la quebrada La Aroma.

Según la investigación de la Universidad del Valle en el Plan de Recuperación de la Quebrada La Aroma, durante el recorrido de la Quebrada Las Siras presenta fondos macro-rugosos con una elevada pendiente longitudinal, formado por un material en el lecho correspondiente a gravas bien gradadas, de peso específico 2689 Kg/m³, y diámetros característicos de 20.15 mm y 42.718 mm. También se encuentran materiales de mayor tamaño como piedras. Está quebrada es la responsable del mayor aporte sedimentario hacia la quebrada La Aroma, acarreado eventualmente después de fuertes lluvias o en los periodos de invierno.

10.1.1.2 Quebrada La Aroma

La Quebrada La Aroma (Área aproxima 15.8 km²) nace como Quebrada Las Siras a 3670 m.s.n.m en las estribaciones de la cordillera Oriental de Los Andes, Cuchilla de Laguna Seca, Vereda de Sirata. A partir de la entrega de la Quebrada El Hato recibe el nombre de la Quebrada La Aroma dentro del casco urbano de Duitama. Se desplaza en dirección norte sur en una longitud de 9,8 Km. aproximadamente. Desembocaba inicialmente en el río Chicamocha (hoy lo hace en el canal de desecación Vargas localizado

a 2.550 m.s.n.m aproximadamente), con pendiente promedio del 16,4%. Hidrológicamente está conformada, en la zona alta de su margen izquierda, por la Quebrada La Laguna y La Quebrada de El Hato. En su margen derecha, también en su zona alta, la Quebrada de Los Zorros, una quebrada sin nombre y la Quebrada de La Parroquia. La Quebrada de La Laguna nace a una altura de 2.700 m.s.n.m, en la Vereda de San Antonio Norte y se desplaza en dirección noroeste con una longitud de 2,2 Km., aproximadamente y desemboca en la Quebrada La Aroma. Se entrega ya entubada a la Quebrada La Aroma dentro del casco urbano. La Quebrada La Aroma, propiamente dicha, inicia su recorrido captando las aguas, dentro del casco urbano, de las quebradas Las Siras, El Hato y Lagunas, además recibe las aguas lluvias del drenaje urbano de la ciudad de Duitama y las aguas residuales de la misma. Una parte de su cauce se encuentra entubada en conducciones de tipo “bóveda” y “conducción circular”. Presenta en algunos sitios “condiciones desfavorables para el flujo, dando lugar a turbulencias y como consecuencia disminución en su capacidad de conducción”.

Esta se convierte en caso muy especial pues hoy por hoy es el colector de las aguas lluvias y aguas negras de la ciudad en varios sectores hasta ser conducidos por un recorrido dentro del casco urbano por sectores como Aguatendida, y luego dirigirse al canal de desecación y posteriormente al río Chicamocha sin ningún tipo de tratamiento.

De acuerdo a la Universidad del Valle en el Plan de Recuperación de la Quebrada La Aroma, esta quebrada presenta en su lecho materiales de gravas mal gradadas, con un peso específico promedio de 2752 Kg/m³, correspondiente a un fondo macro rugoso, con diámetros característicos de 14.125mm y 38.533 mm. Igualmente se presentan materiales como piedras de mucho mayor tamaño. Todos estos materiales son transportados durante las crecientes básicamente provenientes de la Quebrada Las Siras.

10.2 Geología Regional

En el área de Duitama se encuentran rocas sedimentarias cuyas edades oscilan entre los periodos Paleozoico hasta depósitos cuaternarios recientes. El área de estudio se encuentra sobre el desarrollo del Miogeosinclinal donde se depositaron sedimentos de edades Paleozoicas hasta terciarias, que fueron levantadas y plegadas en las diferentes fases orogénicas, acompañadas de emplazamientos de cuerpos ígneos, de erupciones volcánicas y de intensos procesos de metamorfismo.

A lo largo del miogeosinclinal se desarrollaron cuencas y subcuencas que aunque en términos generales sufrieron los mismos procesos cada una de ellas tiene sus propias características (dadas por las condiciones biológicas, físicas y químicas del medio de depósito) con columnas estratigráficas correlacionables entre sí.

Regionalmente se definen dos sub-cuencas debido a la actividad de la falla de Boyacá; la sub-cuenca de Arcabuco - Villa de Leyva (cuenca santandereana) y la sub-cuenca de Duitama - Tunja (cuenca de la Sabana de Bogotá).

10.3 Estratigrafía de la Zona (Zona Sur de la Falla Boyacá)

En esta zona se encuentran expuestas rocas que corresponden al paleozoico, Mesozoico, Cretáceo, Terciario, y cuaternario.

10.3.1 Formaciones.

Con base en las características litológicas y estratigráficas, se identifican las siguientes unidades:

- Formación Cuche	(Cc)	
- Formación Tibasosa		(Kit)
- Formación Belencito		(Kib)
- Formación Une	(Kv2)	
- Formación Churuvita		(Ksch)
- Formación Conejo		(Kscn)
- Formación Planners		(Kg2)
- Formación Labor y Tierna	(Kg1)	
- Formación Guaduas		(Ktg)

FIGURA 24. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y ESTRATIGRÁFICAS

FUENTE: (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 2019)

La unidad Aplicable para el Proyecto Balcones de Segovia es:

10.3.1.1 Formación Une

Esta se evidencia al NE del casco urbano, en gran extensión, sitios conocidos como la frontera, loma La Cantera, sector La Puerta, además de formar los cerros La Milagrosa en el cual son identificables sus afloramientos, La Alacranera donde se encuentra cubierta en gran parte. Está compuesto básicamente por areniscas de grano medio a grueso, sub-redondeado, matriz arcillosa y ferruginosa; Shales con intercalaciones de liditas; seguidos por intercalaciones de arenisca de grano fino a grueso, compacta y conglomerática. El espesor aproximado es de 100 metros.

10.4 Geomorfología de la zona

Son las zonas con mayor pendiente del área, conformadas por cerros como Peña Negra, La Milagrosa, La Alacranera, La Tolosa, loma La Higuera, con elevaciones hasta los 2900 metros, se observan taludes, laderas con erosión severa deslizamientos caídas de bloques. El proyecto en referencia se encuentra ubicado sobre el cerro Peña Negra.

10.5 Topografía

En el área de estudio la topografía varía progresivamente de acuerdo con la alternancia de niveles areno-arcillosos (Formación Palermo), arcillo-arenoso (Formación Montebel) y arenoso (Formaciones La Rusia y Arcabuco) coincidiendo esta variación topográfica con la disposición estratigráfica de las formaciones presentes.

La relación entre los procesos morfodinámicos y los diferentes relieves advierten que en rangos de pendientes altas los procesos erosivos son escasos y se limitan a caída de rocas; mientras, movimientos de remoción en masa (deslizamientos, derrumbes, reptación, solifluxión, etc.), se producen sobre materiales areno-arcillosos y depósitos morrénicos, fluvio-glaciales y coluviales en zonas de pendientes moderadas y suavemente onduladas donde se presentan los mayores problemas de inestabilidad, tanto en tamaño como en cantidad.

10.6 Hidrogeología

El mapa hidrogeológico se realizó en base al estudio de Caracterización Hidrogeológica de la Zona Norte del Departamento de Boyacá, tesis de grado Ingeniería Geológica U.P.T.C. 1999.

Propiedades Físicas		Unidad Litoestratigráfica	Formación	Símb	Espesor (m)	Litología	Características Hidrogeológicas
Porosidad	Permeabilidad						
Primaria	Alta	1A	Abanicos aluviales y Aluviones recientes.	Qa Qal	< 80 m	Materiales aluviales de diversos tamaños. Regular sorting.	Acuífero de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.

Primaria	Alta	1A	Labor y Tierna.	Kg1		Areniscas de grano fino bien seleccionadas.	Acuífero de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Primaria	Mod/ Alta	1B	Tilata.	Tst	150 m	Capas de gravas arcillas y arenas.	Acuífero de alta a moderada productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Primaria Secundaria	Media a muy baja	3A	Cuche	Cc	800m	Limolitas y areniscas intercaladas con arcillolitas.	Acuífero, en sus niveles arenosos es considerado como acuífero local y su fuente de recarga son la precipitación y aguas superficiales.
Secundaria Primaria.	Alta	2A	Une.	Kv2		Areniscas con intercalaciones de liditas y ocasionalmente conglomerados y shales.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Secundaria	Alta	2A	Arcabuco.	Jar	400 m	Areniscas de grano fino a medio.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad, principal fuente de recarga; precipitación y Aguas superficiales.
Secundaria	Media	2B	Plaeners.	Kg2	< 500m	Liditas con intercalaciones de arcillolitas y ocasionalmente areniscas.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada a baja.
Secundaria Primaria.	Media a alta	2B	G. Churuvita.	Ksch		Compuesta por tres conjuntos: el inferior por arenas y calizas, el intermedio por calizas, arcillas y arenas, y el superior por arcillolitas y limolitas.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada.
Secundaria	Media	2B	Conejo.	Kscn	120 m	Shales intercalados con arenas.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada.
Secundaria	Baja	3A	Guaduas.	Ktg		Limolitas, arcillolitas y esporádicos bancos de carbón.	Acuífero con capas de acuíferos poco representativas. Semi impermeables.

FIGURA 25. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

FUENTE: (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 2019)

10.7 Litología

Las unidades litológicas desde el punto de vista geomorfológico presentan geoformas características dependiendo de su grado de alteración o susceptibilidad y la resistencia mecánica frente a los procesos morfodinámicos; generalmente se distinguen dos grupos:

10.7.1 Rocas blandas

Corresponden principalmente las unidades con predominio arcilloso como las formaciones Palermo y Montebel. Es común además la alternancia de shales con delgados niveles arenosos.

10.7.2 Rocas duras

Comprende formaciones de alta resistencia a los agentes modeladores del relieve y están constituidas principalmente por areniscas, correspondientes a las Formaciones La Rusia y Arcabuco.

11. ESTUDIO DE SUELOS

La información aportada por el Constructor contiene el estudio de suelos para la construcción del Edificio Balcones de Segovia en la ciudad de Duitama. El documento contiene la geología, la caracterización geotécnica y los resultados de los ensayos de laboratorio de los suelos que se intervinieron en las obras a realizar por el Contratante.

El informe consta de 8 capítulos con sus anexos, y su contenido es el siguiente:

Capítulo 1: Introducción.

Capítulo 2: Descripción del proyecto.

Capítulo 3: Metodología empleada.

Capítulo 4: Geología

Capítulo 5: Características y propiedades mecánicas del subsuelo

Capítulo 6: Modelo Geotécnico

Capítulo 7: Análisis Geotécnico Condiciones existentes.

Capítulo 8: Conclusiones y Recomendaciones

En el estudio de suelos, se estudiaron las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, con base en información de campo (perforaciones e inspecciones al sitio). El alcance del estudio se resumió en las siguientes fases:

- Exploración del subsuelo y Ensayos de Laboratorio: Perforaciones manuales y mecánicas, ensayos de campo de SPT (Standard Penetration Test), toma de muestras de suelo y ensayos de laboratorio a las muestras tomadas en campo.
- Estratigrafía de campo: Con base en la información de las perforaciones el especialista geotécnico generó una columna estratigráfica que contiene las características del sub-suelo y los ensayos de campo.
- Clasificación del Subsuelo y Determinación de parámetros geo-mecánicos: Con los resultados de laboratorio el especialista geotécnico clasificó el subsuelo y determinó los parámetros de resistencia del mismo.
- Definición del Modelo Geotécnico: basado en los parámetros de resistencia del suelo, propiedades físicas y perfiles estratigráficos establecieron un modelo geotécnico que fue la base de cálculo de capacidad del sub-suelo.
- Determinación de la capacidad portante admisible: Ésta la establecieron para unas condiciones de carga dadas por el Ingeniero Estructural (Carga muerta y viva).
- Definición de la cimentación más favorable y de tal forma que se garantice lo estipulado en la norma NSR-10 en cuanto a factores de seguridad por capacidad portante y asentamientos máximos permitidos.

11.1 Parámetros de diseño sísmico

Con el fin de tener en cuenta los posibles efectos de un sismo en el diseño de un sistema de recalce de la cimentación y de acuerdo con las recomendaciones del decreto 926 del 19 de marzo de 2010, ley 400/97 contenidas en las normas de diseño sismo resistente NSR-10. Las características y parámetros que considero el especialista a tener en cuenta son:

- Zona de amenaza sísmica Alta.
- Valores de aceleración pico efectiva: $A_a = 0.20$, $A_v = 0.25$.
- El tipo de perfil del suelo es D.

- Coeficiente $F_a = 1.3$, $F_v = 1.9$

11.2 Descripción Geológica y Geomorfológica

11.2.1 Geología

El área del proyecto se encuentra sobre suelos residuales de rocas de areniscas cuarzosas muy meteorizadas de la Formación Une (Kv2) y su disposición estructural presumiblemente es de buzamientos de entre 20° y 40° grados hacia el NW y el rumbo de orientación NE que podría explicar la presencia de aguas o planos de debilidad en esa orientación.

La formación Une está compuesta de areniscas cuarzosas, color gris claro a blanco amarillento, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, algo micáceas, con estratificación convergente en capas delgadas a gruesas. Se presentan delgadas intercalaciones de lodolitas negras, las cuales son más frecuentes hacia la parte superior. La unidad se caracteriza por presentar una topografía de grandes escarpes, que contrasta con la topografía suave de las unidades infra y supra-yacentes. Su espesor varía entre 800 a 1100 m medidos en el Páramo de Sumapaz, departamento de Cundinamarca. Suprayace e infrayace concordantemente a las Formaciones Fómeque y Chipaque respectivamente.

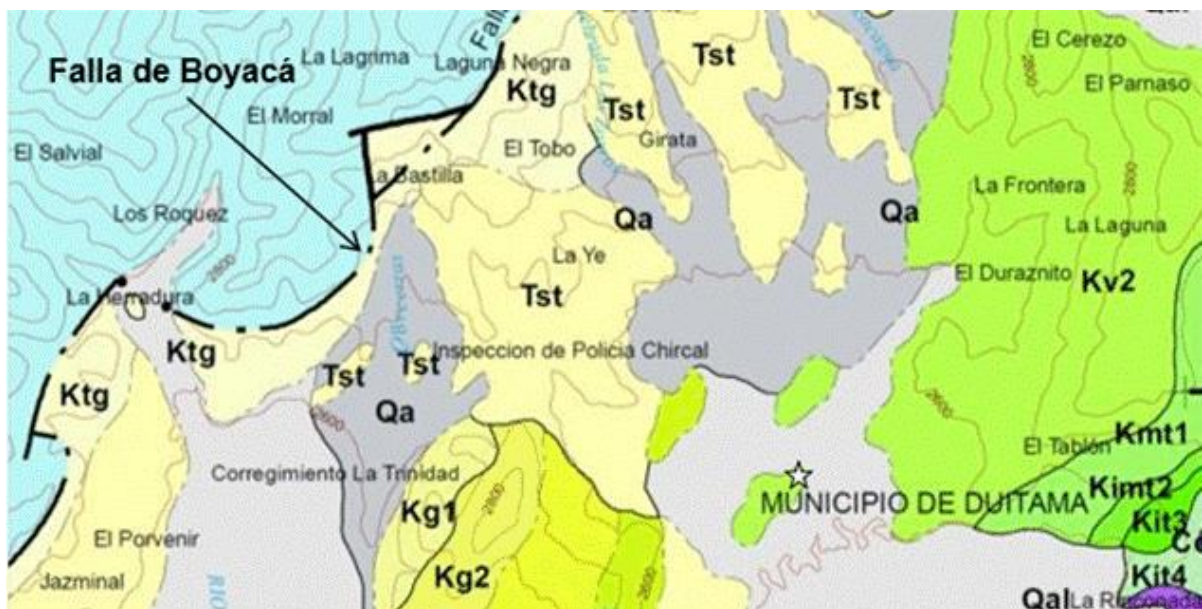


FIGURA 26. GEOLOGÍA REGIONAL

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

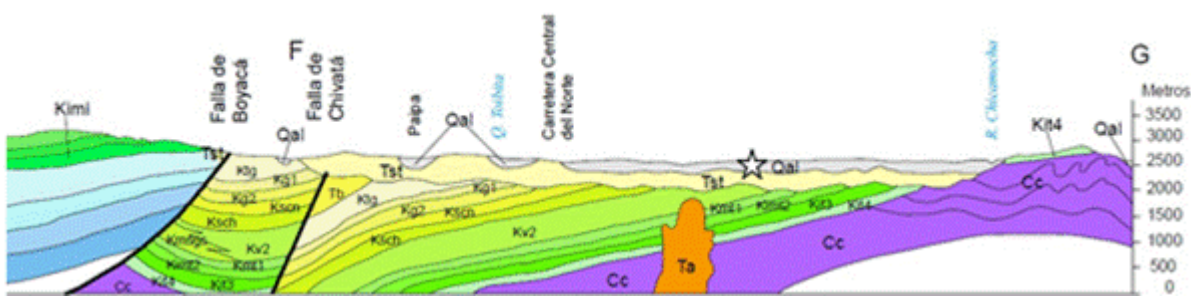


FIGURA 27. CORTE GEOLÓGICO

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

11.2.2 Geomorfología

Las unidades geomorfológicas reconocidas corresponden a Colinas Denudadas Antropizadas y a la Llanura Diluvial Antropizada.

Las Colinas denudacionales corresponden a relictos de un antiguo monoclin al de orientación NE e inclinación hacia el NW que fue erosionado y recubierto parcialmente por sedimentos terciarios y cuaternarios que al ir erosionándose dejaron al descubierto las colinas que por su composición arenosa han sido explotadas y explanadas para adecuar vías y viviendas.

La llanura Diluvial se forma a partir de la erosión de las Colinas y es probable que tenga algún componente asociado a deshielos glaciares que redondearon las superficies y esculpieron las laderas de las Colinas.

Del análisis multitemporal se aprecia que el área del proyecto se encuentra en la ladera baja de colinas denudadas y Antropizadas, no son claros los movimientos en masa y todo parece indicar erosión intensa y es probable que de presentarse movimientos locales estén asociados a la disposición estructural y tengan orientación hacia el NW.

11.2.3 Estructura

El monoclin al erosionado que conforma La Colina Denudacional en cuyo pie se encuentra el lote, se encuentra 7 kilómetros al sureste de la Falla de Boyacá principal estructura del área, como se muestra en el corte geológico el proyecto se encontraría sobre las rocas de la formación Une inclinadas hacia el oeste y parcialmente cubiertas por sedimentos terciarios y cuaternario.

11.3 Características y Propiedades geo-mecánicas del subsuelo

De acuerdo con las condiciones de la zona de estudio, se estableció el plan de exploración del subsuelo. La ubicación de las perforaciones se muestra en la siguiente figura.

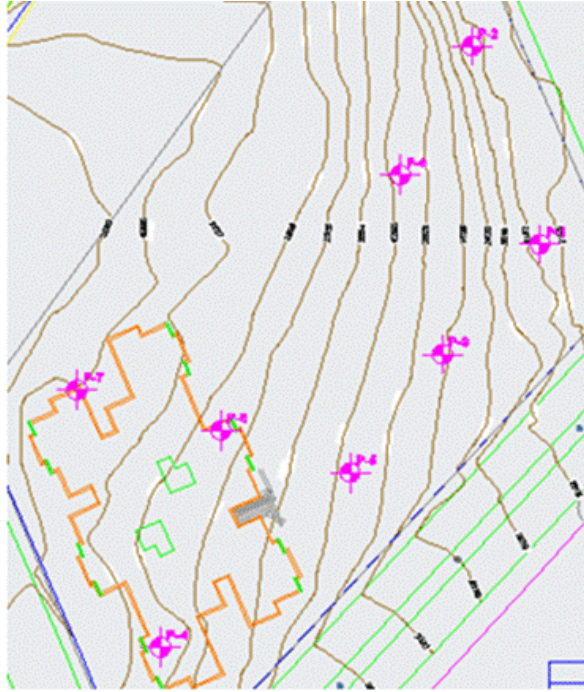


FIGURA 28. UBICACIÓN PERFORACIONES REALIZADAS

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

PERFORACIÓN	EQUIPO	PROFUNDIDAD (m)
P-1	Manual	5.0
P-2	Manual	6.0
P-3	Manual	4.9
P-4	Mecánico	25.5
P-5	Manual	6.0
P-6	Mecánico	28.0
P-7	Mecánico	20.0
P-8	Manual	6.0

FIGURA 29. DETALLES PERFORACIONES REALIZADAS

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

Luego de ejecutadas las perforaciones en el área de estudio el especialista realizó los perfiles estratigráficos. Posteriormente, dieron inicio a la etapa de ensayos de laboratorio para determinar las propiedades geo-mecánicas de cada uno de los materiales encontrados y poder contrastar el panorama geológico y geomorfológico en la zona de estudio.

11.3.1 Ensayos de campo

En cada perforación realizaron el ensayo SPT a diferentes profundidades, durante los cuales recuperaron muestras de los materiales encontrados, que permitieron su identificación y caracterización detallada en el laboratorio.

Para obtener la resistencia al corte no drenado en suelos cohesivos, se utilizaron correlaciones de Terzaghi. Los valores de S_u obtenidos por correlaciones con SPT se comparan con el ensayo de compresión inconfina y se muestran en el numeral de Ensayos de Laboratorio. La Figura 6 muestra los parámetros de resistencia al corte no drenado (S_u) obtenidos a partir de SPT.

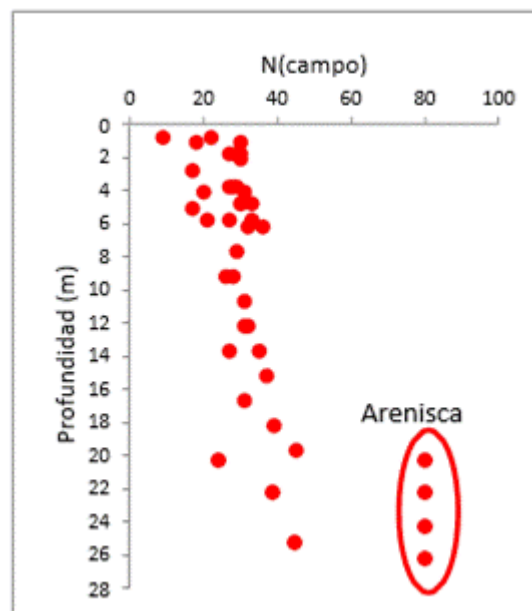


FIGURA 30. VARIACIÓN DE N (SPT) CON LA PROFUNDIDAD

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

En el estudio de suelos observaron que los suelos cohesivos presentaban una consistencia **firme a dura** en toda la profundidad. Además, el comportamiento tendía a ser lineal con un aumento gradual de la consistencia a medida que la profundidad aumenta.

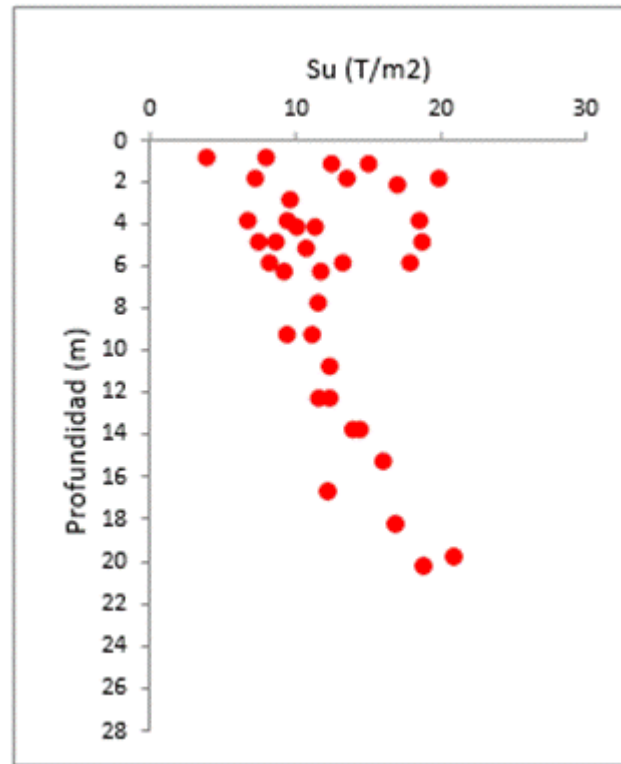


FIGURA 31. VALORES DE RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO EN ARCILLAS A PARTIR DE SPT

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

Para el análisis del edificio se tuvieron en cuenta las perforaciones P-4, P5, P-6 y P-7 que de acuerdo con el conocimiento del especialista son las más cercanas al área del edificio. En las Figura 8 se presentan los valores de N de campo y los de Su a partir de correlaciones para esta área específica.

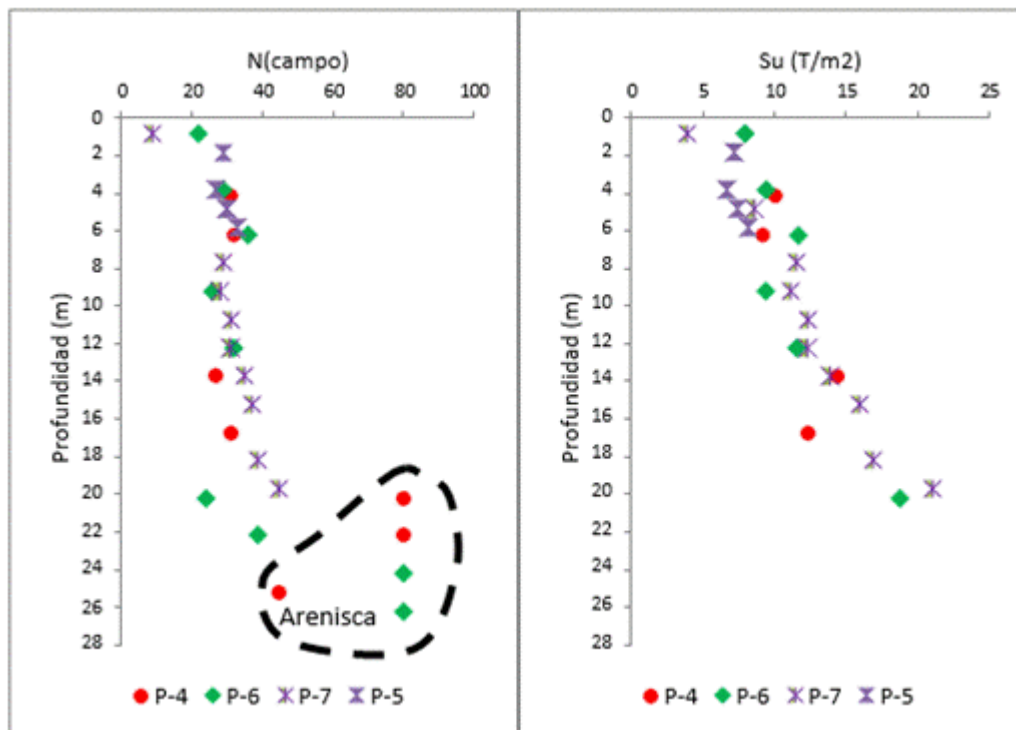


FIGURA 32. VALORES DE N Y SU PARTIR DE SPT PERFORACIONES P-4, P-5, P-6 Y P7

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

Para las areniscas encontradas a partir de los 20m de profundidad, se corrigió el N de campo y se obtuvo el ángulo de fricción del material utilizando a correlación propuesta por Wolff (1989).

Los valores de N de campo para las areniscas friables encontradas en el subsuelo a una profundidad variable (20 a 24 m), oscilan entre 45 y 80 g/pie, para el cálculo del ángulo de fricción del suelo se utilizó un valor de Ncampo igual a 60 g/pie, obteniendo un valor de Ncorr es igual a 26 g/pie. Utilizando la correlación propuesta por Wolff se calculó el ángulo de fricción del material (ϕ) el cual es igual a 35°.

11.3.2 Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras que obtuvieron de los sondeos ejecutados programaron los siguientes ensayos:

- Humedad Natural
- Límites de Consistencia
- Compresión Inconfiada
- Granulometría

- Consolidación unidimensional
- Corte directo

11.3.2.1 Propiedades Físicas (ω , LL, LP)

Se observa que el suelo presenta una humedad entre 6 y 21%, con valores más bajos hacia la superficie y aumenta levemente con la profundidad. Los materiales encontrados en el subsuelo corresponden a las arenas arcillosas de baja plasticidad con porcentajes de para por el tamiz No.200 superiores a 25%.

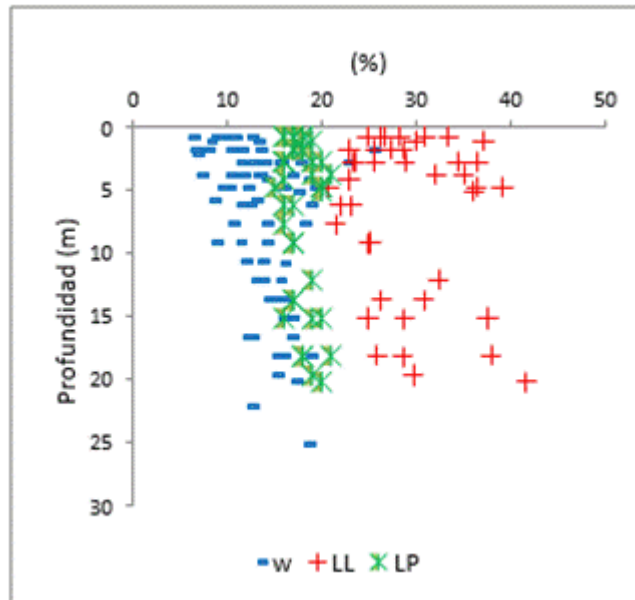


FIGURA 33. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS.

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

Según Bowles, cuando el valor de humedad natural es cercano al Límite Plástico del material, el suelo tiende ser ligeramente sobre-consolidado, lo que podría indicar que este actualmente está sometido a esfuerzos menores que los que tuvo en el pasado.

11.3.2.2 Compresión inconfínada

Para la obtención de los parámetros de resistencia al corte en condiciones no drenadas realizaron el ensayo de compresión inconfínada a muestras inalteradas tipo Shelby. Además, obtuvieron el Módulo de Elasticidad no drenado de las muestras de suelo.

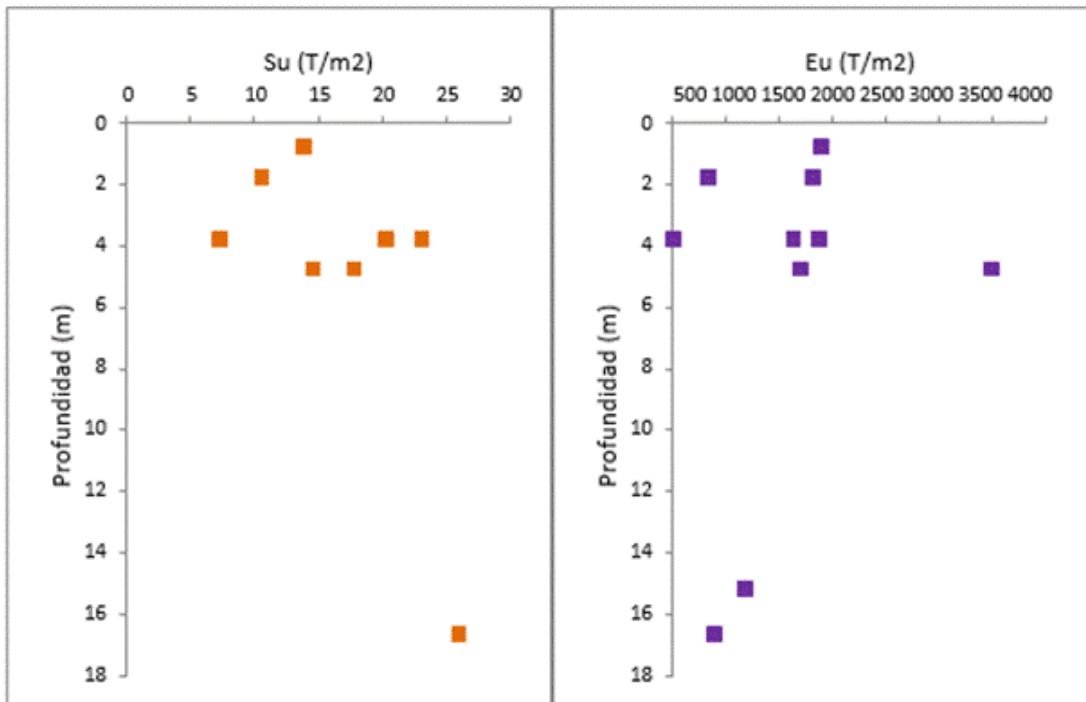


FIGURA 34. VALORES DE SU Y EU OBTENIDOS CON ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

Los valores que obtuvieron son variables, sin embargo, hacia la superficie la resistencia no drenada es mayor que a profundidades altas, posiblemente ocasionado por desecación del material superficial.

11.3.2.3 Ensayo de Velea Torvane (Laboratorio)

A las muestras inalteradas le realizaron en laboratorio el ensayo de velea Torvane, encontrando valores de Su variables al igual que en los ensayos de compresión inconfínada con una leve tendencia a ser mayores cerca de la superficie.

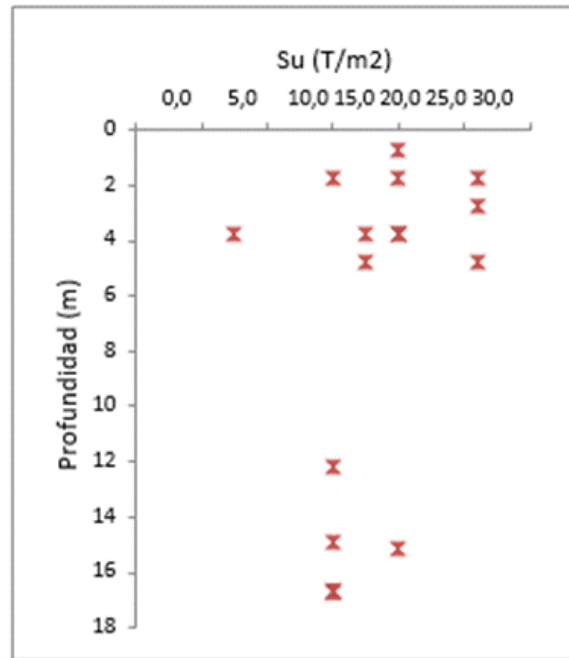


FIGURA 35. VALORES DE S_u OBTENIDOS CON ENSAYO VELETA DE LABORATORIO

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

Compararon los valores de resistencia al corte no drenado S_u obtenidos a partir de veleta de laboratorio, compresión inconfiada, penetómetro de bolsillo y ensayo de penetración estándar (SPT) tal y como se presenta en la siguiente figura.

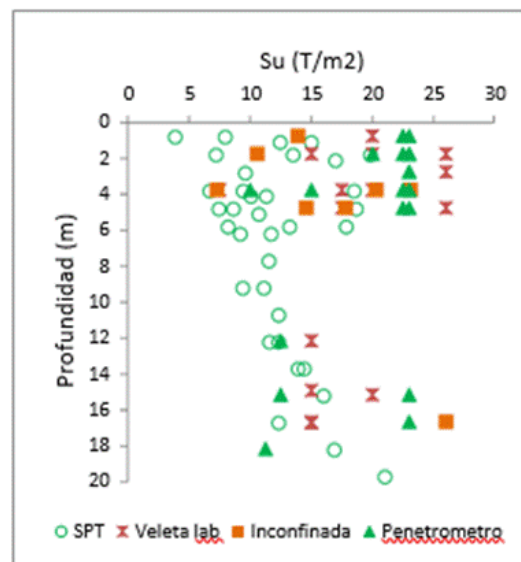


FIGURA 36. COMPARACIÓN DE VALORES DE S_u

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

11.3.2.4 Consolidación unidimensional

El ensayo de consolidación permite determinar los parámetros a usar en el cálculo de asentamientos, encontraron que el suelo es ligeramente sobre-consolidado y el resumen de los parámetros obtenidos se muestra en la siguiente tabla:

PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	C_c	C_r	e_0	σ'_p (T/m ²)	PRESIÓN DE EXPANSIÓN (T/m ²)
P-4	3.75	0.11	0.050	0.46	7.9	4.0
P-4	13.65	0.21	0.06	0.79	27.1	3.0
P-4	15.15	0.101	0.016	0.41	27.3	0.7

FIGURA 37. RESUMEN PARÁMETROS ENSAYO CONSOLIDACIÓN

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

Para corroborar valores del esfuerzo de pre-consolidación (σ'_p) que obtuvieron a partir del ensayo de consolidación usaron la correlación propuesta Nagaraj & Srinivasa (1985) encontrando los siguientes valores:

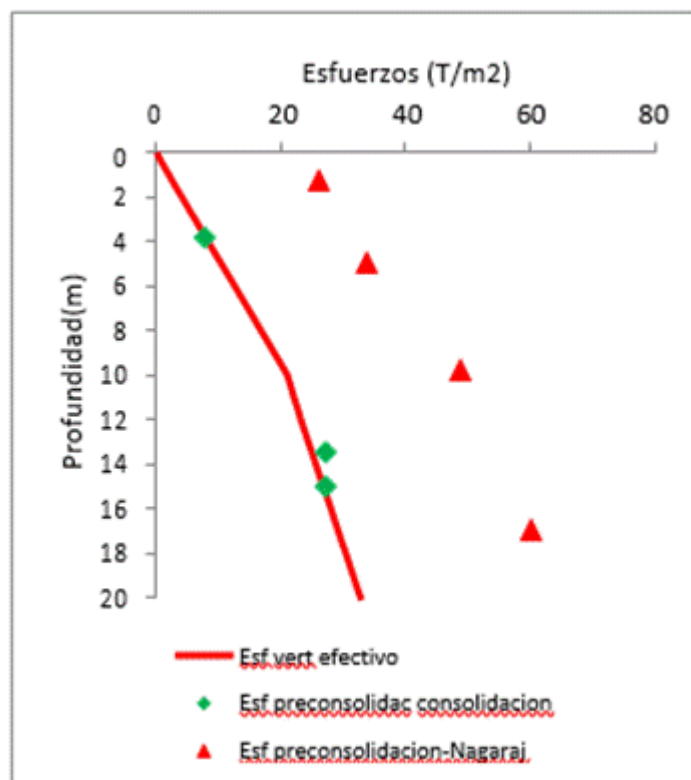


FIGURA 38. COMPARACIÓN σ'_p

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

Teniendo en cuenta lo propuesto por Bowles, y usando la correlación de Nagaraj el especialista pudo concluir que el suelo es sobre-consolidado con valores de relación de sobre-consolidación (RSC) ente 2 y 13.

11.3.3 Modelo Geotécnico

De acuerdo a la exploración realizada y a los resultados de ensayos de laboratorio y de campo, definieron un modelo geotécnico para el área del edificio la cual se presenta en la siguiente figura.

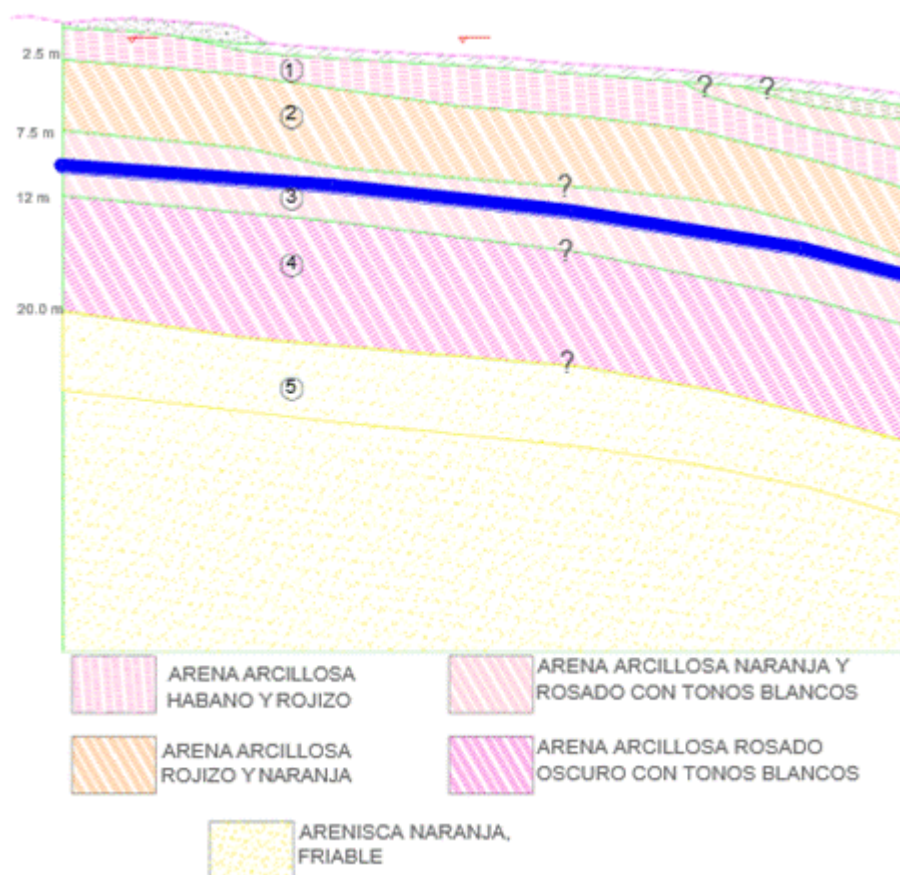


FIGURA 39. MODELO GEOTÉCNICO.

FUENTE: (ROMERO PORRAS CAMILO A. , 2014)

11.3.4 Conclusiones del estudio de suelos

La exploración, el trabajo de campo y de laboratorio determino unas características del suelo encontrado lo cual permitió establecer una serie de conclusiones y recomendaciones que tuvieron en cuenta en el transcurso del diseño y construcción del Proyecto Balcones de Segovia.

- El subsuelo está compuesto por arenas arcillosas de consistencia muy firme a dura con porcentajes de finos superiores al 20%.
- La plasticidad de los suelos finos es baja y su humedad esta entre 8 y 22% aproximadamente.
- Se observó presencia del nivel freático a una profundidad que varía entre 10 y 15 metros con respecto al terreno natural.
- El suelo donde se apoyaran los pilotes correspondería a unas arenas arcillosas de baja plasticidad o arenisca friable para la opción de pilotes de 21 y 23 m.
- Para el caso de pilotes empotrados en el estrato de arenisca friable, los asentamientos esperados son iguales a una pulgada, mientras que para los pilotes empotrados en las arenas arcillosas el asentamiento es de 15 cm aproximadamente.

12. AMENAZAS POSIBLES PARA EL PROYECTO BALCONES DE SEGOVIA

Para la mayoría de los autores la amenaza es la posibilidad o probabilidad de ocurrencia en un área determinada de un fenómeno natural o antrópico potencialmente dañino durante un período específico.

La mayoría de los eventos o de los fenómenos ocurren por causas naturales, pero hay otros que ocurren por los efectos o impactos de la actividad humana. En la determinación de las amenazas es necesario saber cuáles son los eventos posibles de suceder o que, con seguridad se pueden presentar en el territorio, derivados de determinadas características físicas y socioculturales.

De todas las amenazas que se pueden abordar para el proyecto Balcones de Segovia, son principalmente aquellas de origen natural, pueden considerarse como estacionarias en el tiempo, tales como inundaciones y movimientos de masa (erosión, deslizamientos), están incrementando su frecuencia por las actividades antrópicas no planeadas.

En materia de Amenaza sísmica, no existe una Microzonificación para el casco urbano por ende para el proyecto tampoco, a pesar de encontrarse en zona de alto riesgo sísmico, según el estudio nacional de Amenaza sísmica de 1997 elaborado por Ingeominas.

Para el Proyecto Balcones de Segovia por el tipo de formaciones presentes, la cercanía de la Falla de Boyacá, su sentido, y los eventos que se han presentado en materia de deslizamientos y movimientos en masa en presencia de aguaceros torrenciales, en la parte superior del casco urbano, en especial sobre las quebradas Las Siras, Zorros, que entran directamente al casco urbano, se recomienda hacer los estudios sísmicos y geotécnicos necesarios para determinar el espesor de los depósitos en la parte norte del casco urbano hasta las cuchillas Las Lagunas, con el fin de determinar su grado de amenaza para el Proyecto Balcones de Segovia y las posibles obras de mitigación al respecto.

Es indudable que la localización del Proyecto Balcones de Segovia está en una zona de taludes con procesos erosivos y con evidencias de amenaza para asentamientos humanos, se recomienda en primera instancia verificar y mantener actualizado el inventario de amenazas, tanto físicas como sísmicas, por inundación, por incendios, etc., de tal forma que se pueda aplicar los planes y programas respectivos para mitigarlos.

La cultura de la amenaza no es algo que los duitamenses (y en general muchos ciudadanos colombianos) tengan presente, por lo cual se hace necesario adelantar campañas de sensibilización frente a las amenazas presentes en el Municipio en colegios, universidades, comunidades de tal forma que los planes de contingencia y emergencia sean cada vez más operativos y efectivos.

12.1 Amenazas naturales

12.1.1 Incendios forestales

Basados en hechos históricos, los incendios forestales afectan principalmente el área cercana al Proyecto Balcones de Segovia, desmejorando las condiciones de vida de los habitantes del sector. La comunidad directamente afectada son los residentes en las áreas adyacentes al Cerro Peña Negra, que afortunadamente no han tenido complicaciones físicas (Quemaduras, intoxicaciones, etc.), ni psicológicas graves.

El nivel organizacional de la comunidad residente en estos sectores para enfrentar una emergencia de este tipo es nulo y aunque conocen la amenaza, no tienen en cuenta el aspecto prevención en ninguna

de sus actividades. En algunos casos, la misma comunidad colabora en el proceso de extinción de los incendios y sobre todo cuando deja de ser una quema controlada, y en otras ocasiones dejan a la deriva estos, esperando que las entidades de socorro atiendan las solicitudes de ayuda y lleguen al sitio a realizar las labores propias de extinción.

La comunidad en general deja a un lado el tema de la prevención y se acuerdan de prepararse cuando una amenaza los asecha y/o afecta directamente; si no los involucra, piensan que es la Administración Municipal junto con las entidades de socorro las encargadas de atender estas situaciones, sin hacerse partícipes del proceso.

12.1.1.1 Análisis de vulnerabilidad

Dichos incendios se generan por negligencia, en especial por las quemas no controladas como practicas agropecuarias o urbanas, por actos involuntarios como los desechos que dejan en estos sectores, por descuido como la utilización de fogatas para la preparación de alimentos, o provocados por personas pirómanas, como consecuencia de la falta de sensibilidad de la población sobre la necesidad de proteger los recursos naturales, que van incrementando las condiciones propicias para la ocurrencia de estos incendios. Además, los incendios también se pueden producir por radiación solar, tormentas eléctricas e inclusive por sismos que pueden fracturar las líneas del gasoducto y de energía.

12.1.1.2 Estimación de Zonas de Amenaza cercanas al Proyecto

Retomando los antecedentes históricos de este tipo de amenaza, han logrado determinar sitios propensos en el área urbana, se localizaron sitios donde las condiciones del terreno son propicias para la ocurrencia de incendios forestales, ya que en estos la vegetación existente son pastizales y arbustos. Área Urbana en la que se encuentra ubicado el Proyecto Balcones de Segovia.

12.1.2 Deslizamientos

Este tipo de amenaza ocurre con frecuencia en el territorio montañoso de Duitama, principalmente. Los terrenos más susceptibles son aquellos con pendientes intermedias, espesas capas de suelo y alto contenido de humedad; los deslizamientos pueden ser procesos de culminación rápida, o de evolución muy lenta y de difícil percepción. Como factores externos disparadores del proceso de movimiento, pueden

actuar las vibraciones sísmicas, lluvias torrenciales, excavaciones, explosiones para la consecución de algunos minerales y la degradación de los suelos por su tipo de uso. Este último factor hace que en general el potencial y la ocurrencia de deslizamientos estén en aumento.

12.1.2.1 Análisis de vulnerabilidad

Los deslizamientos y derrumbes afectan a la comunidad duitamense principalmente en aquellos sectores donde las pendientes son muy altas, la humedad del suelo es considerable, la capa de protección vegetal es escasa y las acciones del hombre como actividades de urbanización, creación de vías y prácticas de minería y agricultura son desarrolladas sin técnicas. Estos factores se suman generando condiciones propicias a la ocurrencia de este fenómeno, afectando a la comunidad en sus actividades cotidianas.

La magnitud de los impactos posibles que este fenómeno puede llegar a generar, es alto, donde afectarían directamente una población aproximada de 480 personas entre adultos, jóvenes y niños. La población que indirectamente puede llegar a ser afectada, son aquellas familias aledañas a la zona, que se encuentran un poco alejadas del cerro.

12.1.2.2 Estimación de Zonas de Amenaza cercanas al Proyecto

Existe un problema de caída de material pequeño y grande (rocas, lajas, areniscas) los cuales han ocasionado daño en las viviendas ubicadas en la parte baja de la Milagrosa.

Este problema se presenta debido a una explotación de recebo que no tuvo ninguna técnica, la cual acabo con la poca vegetación que tenía la loma, agravado por una pendiente de 90° que abarca de la parte de la cima al borde de la carretera, caída aproximadamente de 100 metros de largo, suelo inestable de arcilla y arenisca suelta que facilita la erosión y la caída de material.

12.2 Amenazas antrópicas

La diferenciación que se realiza del tipo de amenaza, está en el proceso que lo provoca y lo desencadena. La amenaza antrópica es aquella que se produce por acción directa del hombre. En Duitama este tipo de amenaza es mayor a las amenazas naturales, entre otras algunas de las amenazas antrópicas más importantes que tenemos en Duitama y que pueden afectar directamente al Proyecto son:

12.2.1 Incendios y Explosiones (Estructurales)

Se conoce por incendio el fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales inflamables son consumidos en forma incontrolada por el fuego, generando pérdidas en vidas y/o bienes. El proyecto Balcones de Segovia se ve expuesto a este tipo de amenaza debido a que en la margen paralela de la Avenida principal se encuentra ubicada 2 estaciones de Servicio.

12.2.2.1 Estaciones de gasolina

Las estaciones de gasolina representan para los vecinos del sector que la circundan una amenaza latente, sobre todo teniendo en cuenta que muchas de ellas en la actualidad no cuentan con un plan de contingencia y otras se encuentran ubicadas en zonas residenciales. El Plan de Ordenamiento Territorial debe establecer parámetros claros sobre las condiciones para la ubicación de las estaciones de servicio.

12.2.2 Atentados terroristas

Duitama como el resto del país puede estar expuesto a atentados terroristas, el proyecto Balcones de Segovia por estar Ubicado cerca a seccionales y locales de la Rama Judicial estaría expuesta. Duitama no cuenta con controles, ni normas de seguridad policial y tampoco hay programas de prevención por parte de las autoridades competentes.

12.2.3 Accidentes

Es un suceso eventual que altera el orden de las cosas, ocurre de manera involuntaria produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente.

El proyecto Balcones de Segovia se ve indirectamente relacionado con esta amenaza ya que su ingreso es directo de una Avenida Principal, de flujo constante que tienen velocidades superiores a 30 Km/hora, y se presentan varios accidentes ya que la población no cuenta con la cultura de las normas de tránsito y la infraestructura vial es de regular estado.

13. PATOLOGIA DE ESTUDIO

13.1 Localización y levantamiento de daños.

13.1.1 Lesión 1

Ubicación de la lesión: Frente a los juegos infantiles, costado occidental de la plataforma junto a muro de contención primer piso (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: En la inspección ocular realizada se encontró un empozamiento de 1.5 m² de área, causado por desnivel dejado durante la colocación del acabado.



FIGURA 40. LOCALIZACIÓN FALLA 1. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 41. FALLA 1. FUENTE: PROPIA

13.1.2 Lesión 2

Ubicación de la lesión: Área de enchape de tránsito, parque de los niños paralelo a la fachada principal de la Torre (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: Se evidencian fisuras a nivel del remate del enchape en el área de convergencia de los desniveles de las rejillas donde por pendiente llega el agua del área del parque de los niños. Se observa suciedad adherida en las juntas de dilatación que afecta principalmente el enchape. La junta de la rejilla no cuenta con buena pendiente, por lo que al estar hundidas se facilita la creación de organismos de tipo vegetal, tales como hongos.



FIGURA 42. LOCALIZACIÓN FALLA 2. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 43. FALLA 2. FUENTE: PROPIA

13.1.3 Lesión 3

Ubicación de la lesión: Está ubicada en el sótano del edificio. En la unión entre la parte superior del Muro de Contención y la placa de entrepiso del parque de los niños. Se sitúa paralela a la fachada principal del Edificio.

Descripción de la lesión: En la inspección se pudo observar filtraciones por absorción de aguas superficiales y subterráneas de aproximadamente 1 m² durante todo el desarrollo del muro de contención (La longitud del Muro = 42 ml). Este proceso ha llevado a la aparición de eflorescencias las cuales, observándolas sin mayor detenimiento, se puede notar que llevan un tiempo representativo allí. Se puede observar la unión de diferentes humedades.



FIGURA 44. LOCALIZACIÓN FALLA 3. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 45. FALLA 3. FUENTE: PROPIA

13.1.4 Lesión 4

Ubicación de la lesión: En el Sótano vigas y muro. Inicia desde la parte superior de la placa de entepiso entre el sótano del parque de los niños y se proyecta a las vigas y muro que colinda con dicho parque y de manera paralela a la fachada principal del Edificio.

Descripción de la lesión: En la inspección se pudo observar filtraciones por absorción de aguas superficiales. Este proceso ha llevado a la aparición de eflorescencias que a simple vista llevan un tiempo representativo allí y persisten formando un mapa de diferentes humedades.



FIGURA 46. LOCALIZACIÓN FALLA 4. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 47. FALLA 4. FUENTE: PROPIA

13.1.5 Lesión 5

Ubicación de la lesión: Parte inferior de la placa superior del Sótano (Parqueadero) del Edificio Balcones de Segovia. A una distancia de 0.60 mts del sifón de recolección de aguas, ubicado en la parte superior de la placa.

Descripción de la lesión: En la inspección ocular se pueden evidenciar varios tipos de lesiones que tienen correlación entre ellas. La primera es una eflorescencia de color blanco la cual tiene origen en la humedad que se encuentra en la parte superior de la placa (parque de los niños). La segunda lesión se identifica como un trazado lineal de fisuras, por donde se está filtrando el agua. Estas humedades se desarrollan en el entorno del sifón que se encuentra ubicado en la parte superior de la placa. Las humedades tienen un área de 0.48m². Esta humedad se repite por toda la placa superior del parqueadero.



FIGURA 48. LOCALIZACIÓN FALLA 5. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 49. FALLA 5. FUENTE: PROPIA

13.1.6 Lesión 6

Ubicación de la lesión: Frente al apartamento T-2, costado sur - occidental de la plataforma, en semisótano sobre muro de contención (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontró una humedad sobre el muro de contención, causada por filtración de agua proveniente del relleno externo.



FIGURA 50. LOCALIZACIÓN FALLA 6. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 51. FALLA 6. FUENTE: PROPIA

13.1.7 Lesión 7

Ubicación de la lesión: Bajo las escaleras que conducen al nivel de plazoleta, costado nor-occidental de la plataforma, en semisótano sobre muro de contención (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontró una humedad sobre columna y muro de contención, causada por filtración de agua proveniente del relleno externo.



FIGURA 52. LOCALIZACIÓN FALLA 7. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 53. FALLA 7. FUENTE: PROPIA

13.1.8 Lesión 8

Ubicación de la lesión: Sótano, frente a la celda de parqueo de residentes, No. 40, costado norte del parqueadero, diagonal a las escaleras que conducen al nivel de plazoleta, (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontró un desnivel en la junta de losa, sobre la placa contrapiso, causada probablemente por un rebote en el suelo, o una mala compactación del relleno granular bajo losa.

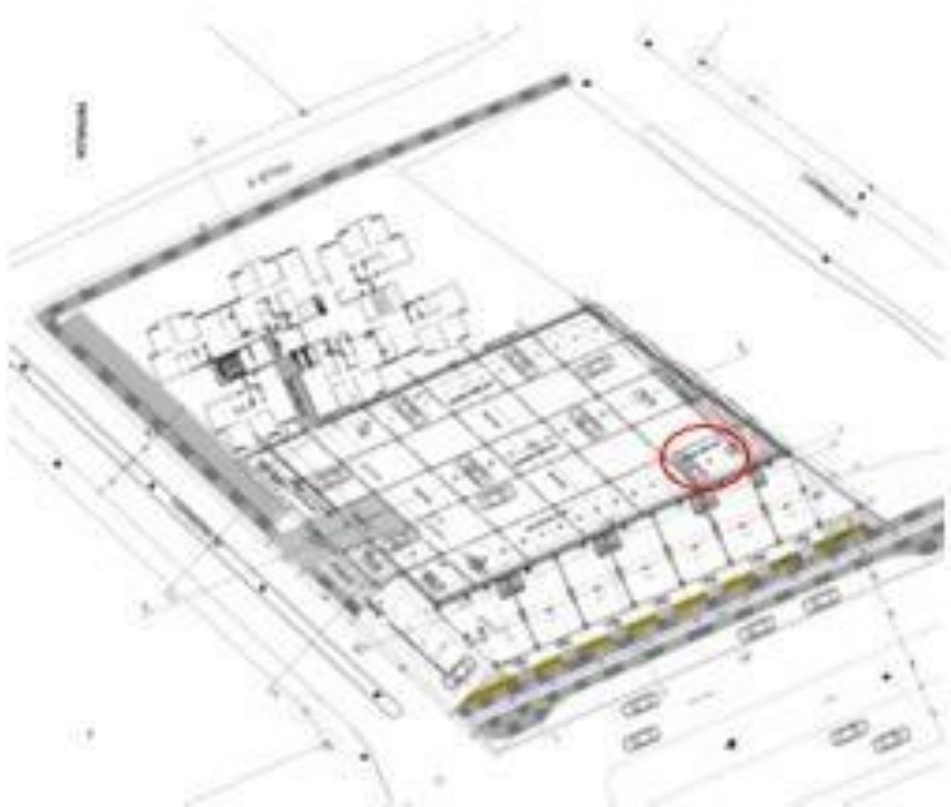


FIGURA 54. LOCALIZACIÓN FALLA 8. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 55. FALLA 8. FUENTE: PROPIA

13.1.9 Lesión 9

Ubicación de la lesión: Sótano, frente a la rampa de acceso, sobre zona de circulación, costado sur del parqueadero, (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontraron fisuras sobre la placa contrapiso, en sentidos longitudinales y transversales, causadas probablemente por sobre cargas, o falta de inducción de estas fisuras en la estructura.



FIGURA 56. LOCALIZACIÓN FALLA 9. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 57. FALLA 9. FUENTE: PROPIA

13.1.10 Lesión 10

Ubicación de la lesión: Frente a los juegos infantiles, conexión de enchape de tránsito con área juegos infantiles, parque de los niños paralelo a la fachada principal de la Torre (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: Se observa filtración de aguas lluvias en el enchape de tránsito que genera empozamiento y desprendimiento del mortero de pega de las baldosas.



FIGURA 58. LOCALIZACIÓN FALLA 10. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 59. FALLA 10. FUENTE: PROPIA

13.1.11 Lesión 11

Ubicación de la lesión: Sótano, placa de entrepiso que colinda con pasillos hacia los locales, sifón de limpieza de zonas comunes.

Descripción de la lesión: Filtración de agua alrededor del sifón que genera absorción de la humedad en el material de concreto hacia la placa de entrepiso que conlleva al sótano.



FIGURA 60. LOCALIZACIÓN FALLA 11. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 61. FALLA 11. FUENTE: PROPIA

13.1.12 Lesión 12

Ubicación de la lesión: En el Sótano muro y columna. Inicia desde la parte superior de la placa de entrepiso entre el sótano del parque de los niños y se expande a las columna y muros que colindan con dicho parque y de manera paralela a la fachada principal del Edificio.

Descripción de la lesión: En la inspección se pudo observar filtraciones por absorción de aguas superficiales. Este proceso ha llevado a la aparición de humedades y eflorescencias que a simple vista llevan un tiempo representativo allí y persisten formando un mapa de diferentes humedades.



FIGURA 62. LOCALIZACIÓN FALLA 12. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 63. FALLA 12. FUENTE: PROPIA

13.1.13 Lesión 13

Ubicación de la lesión: Sótano (Parqueaderos), Muro de Contención, paralelo a los parqueaderos No.6-7-8, costado nor-oriental del parqueadero, (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontraron Eflorescencias sobre el Muro de Contención en la intersección de las columnas, la humedad presente es de color blanco, se observa que en la parte superior existe presencia de sale en el muro, así mismo se ve que la humedad es constante ya que existe huella de las anteriores humedades. Lesiones posibles por agua subterránea de terrenos superiores

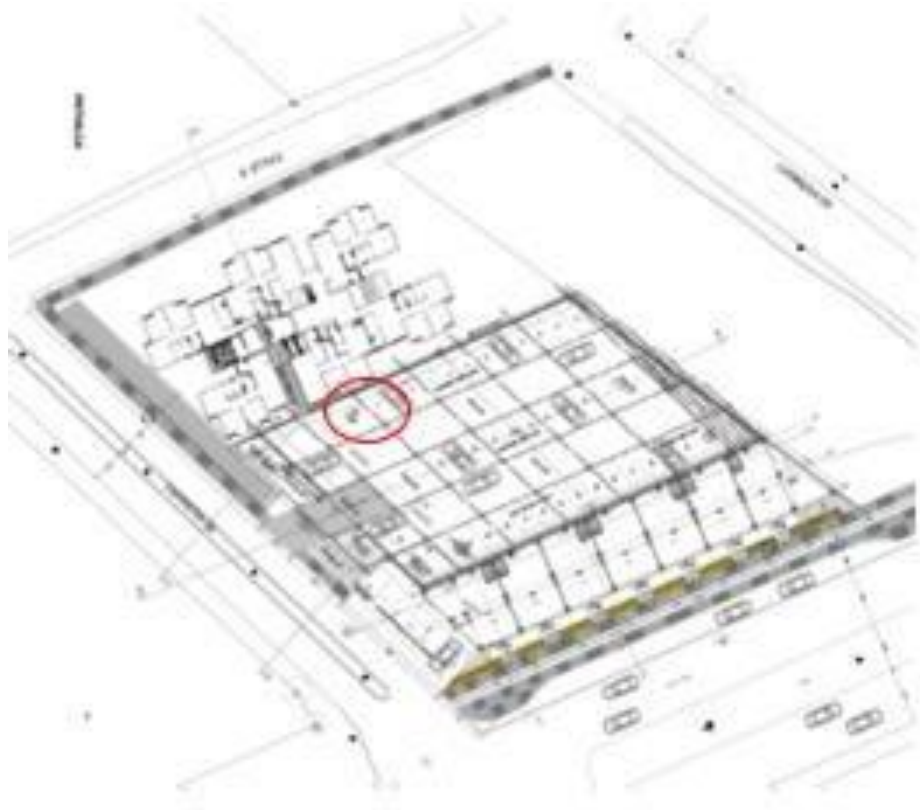


FIGURA 64. LOCALIZACIÓN FALLA 13. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 65. FALLA 13. FUENTE: PROPIA

13.1.14 Lesión 14

Ubicación de la lesión: Placa superior del Sótano (Parqueaderos) en la Parte Inferior, ubicado área central de la placa, costado norte del parqueadero, (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontraron Eflorescencias generalizadas en la parte inferior de la placa de entrepiso del sótano, de color blanco, se observa presencia de sale cercanas a los elementos estructurales (vigas, viguetas), lesión con causa probable por filtración debido al acceso de agua a través de fisuras que generaron la manchas, en el elemento estructural placa de entrepiso.

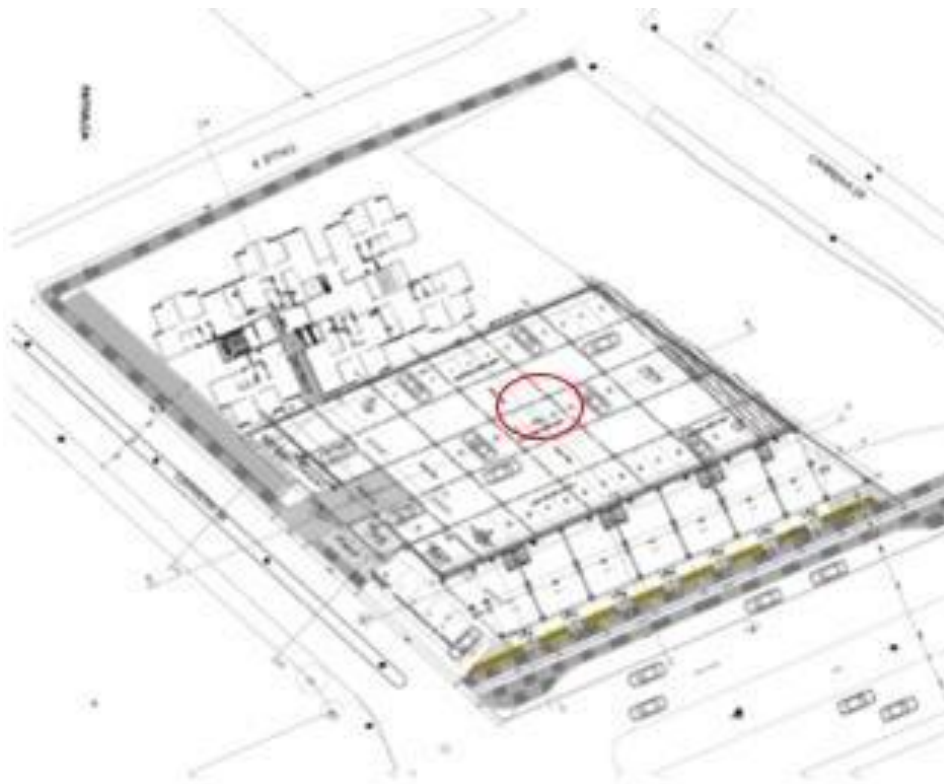


FIGURA 66. LOCALIZACIÓN FALLA 14. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 67. FALLA 14. FUENTE: PROPIA

13.1.15 Lesión 15

Ubicación de la lesión: Sótano (Parqueaderos), sobre placa superior de Tanque de Almacenamiento de agua potable, frente a cuarto de bombas, parqueaderos No.29 - 30, costado norte del parqueadero, (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontraron fisuras sobre la placa de contrapiso, transversales, causadas probablemente por sobre cargas, o procesos constructivos de la placa superior del tanque de almacenamiento de agua potable.

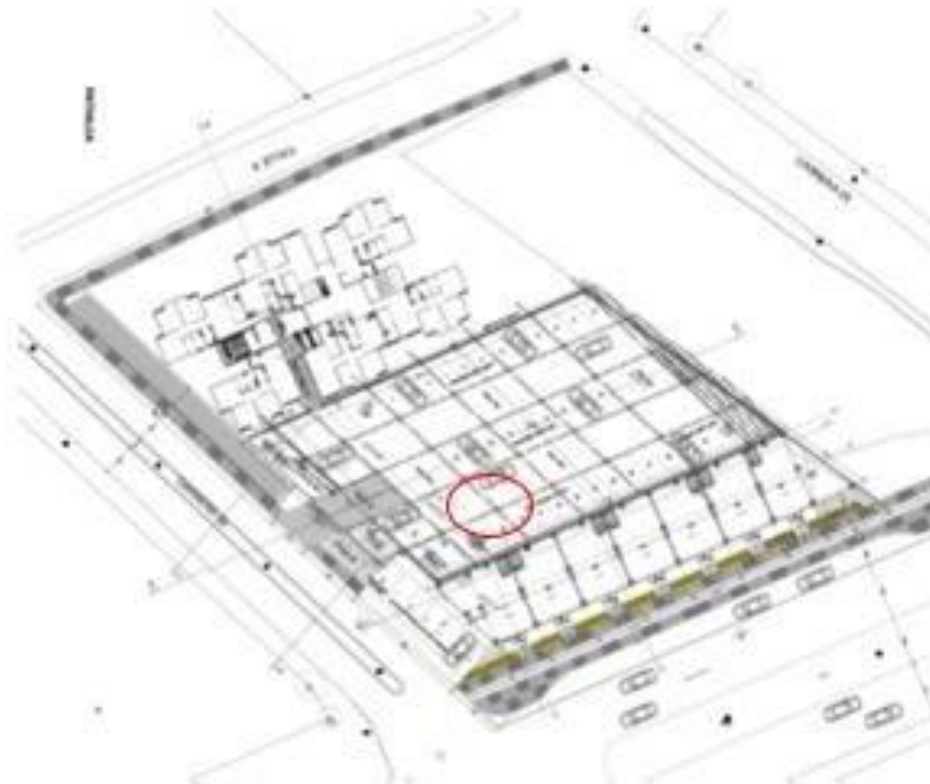


FIGURA 68. LOCALIZACIÓN FALLA 15. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 69. FALLA 15. FUENTE: PROPIA

13.1.16 Lesión 16

Ubicación de la lesión: Sótano (Parqueaderos), sobre placa superior de Tanque de Almacenamiento de agua potable, parqueaderos No.35 -37, costado norte del parqueadero, (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontraron fisuras sobre la placa de contrapiso, en forma de mapa (en varios sentidos), causadas probablemente por procesos constructivos, falta de orientación en las dilataciones, incompatibilidad de materiales, sobre cargas.

-

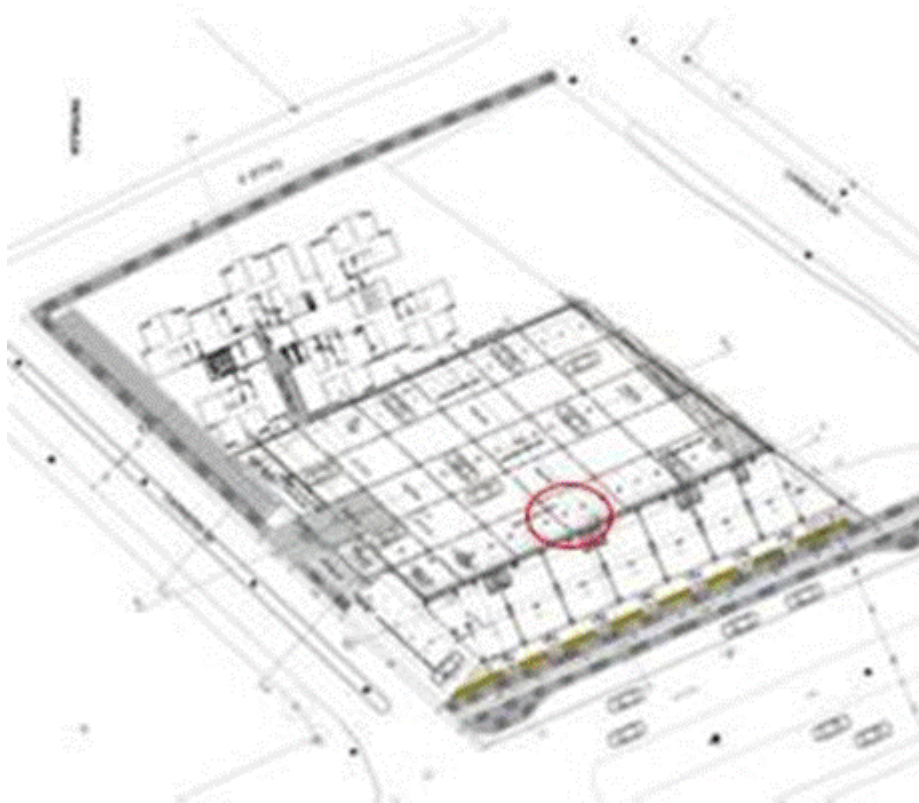


FIGURA 70. LOCALIZACIÓN FALLA 16. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 71. FALLA 16. FUENTE: PROPIA

13.1.17 Lesión 17

Ubicación de la lesión: Sótano, entre las celdas de parqueo de residentes, No. 18 y No. 19, área central del parqueadero (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontraron fisuras sobre la placa contrapiso, en sentidos longitudinales y transversales, causadas probablemente retracciones de secado del concreto, o una mala compactación del relleno granular bajo losa.

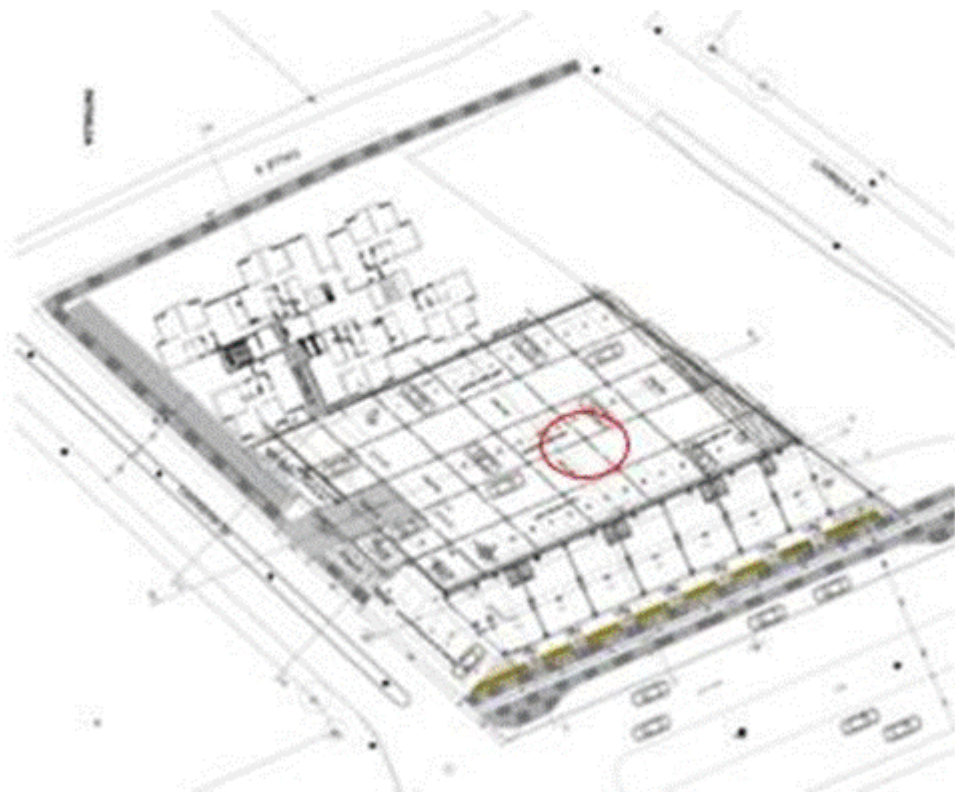


FIGURA 72. LOCALIZACIÓN FALLA 17. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 73. FALLA 17. FUENTE: PROPIA

13.1.18 Lesión 18

Ubicación de la lesión: Sótano junto a la rampa de acceso vehicular, en la celda de parqueo de residentes, No. 26, costado sur - oriental del parqueadero (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontraron erosiones y fisuras sobre la placa contrapiso, en sentido diagonal al sifón de desagüe, causadas probablemente por recubrimiento insuficiente en la losa sobre la tubería de desagüe, y para dar los desniveles a la losa.

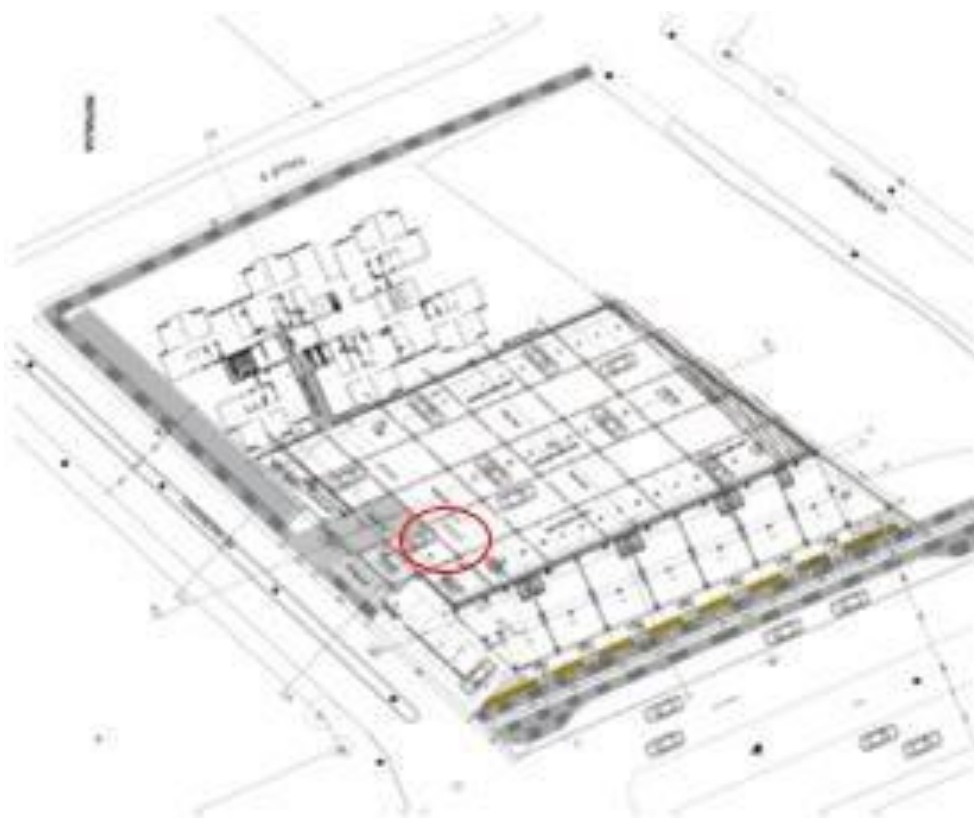


FIGURA 74. LOCALIZACIÓN FALLA 18. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 75. FALLA 18. FUENTE: PROPIA

13.1.19 Lesión 19

Ubicación de la lesión: Sótano junto al túnel de acceso a la torre, en la celda de parqueo para personas con movilidad reducida, No. 3, costado sur - occidental del parqueadero (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontraron fisuras sobre la viga y placa contrapiso, en sentido transversal, causada probablemente por sobrecarga, retracciones de secado del concreto, o una mala compactación del relleno granular bajo losa.

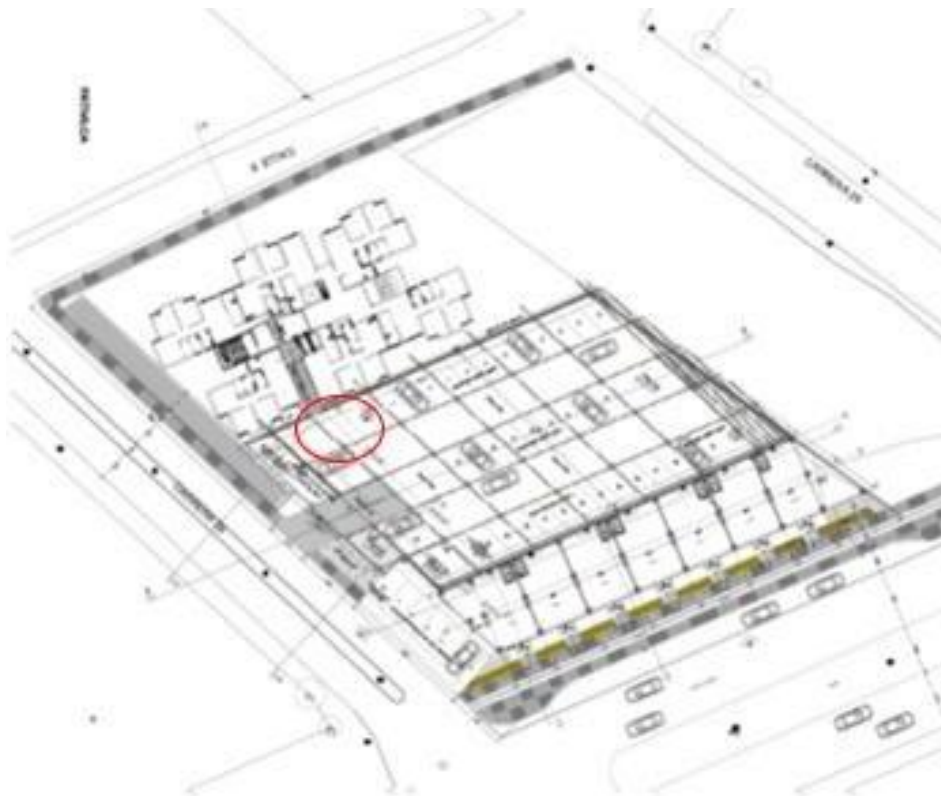


FIGURA 76. LOCALIZACIÓN FALLA 19. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 77. FALLA 19. FUENTE: PROPIA

13.1.20 Lesión 20

Ubicación de la lesión: Sótano, en las celdas de parqueo, No. 13, No. 14 y No. 15, costado nor - occidental del parqueadero (Ver plano de localización).

Descripción de la lesión: De acuerdo con la inspección ocular realizada se encontró una humedad sobre el muro de contención, causada por filtración de agua proveniente del suelo, y del relleno externo.

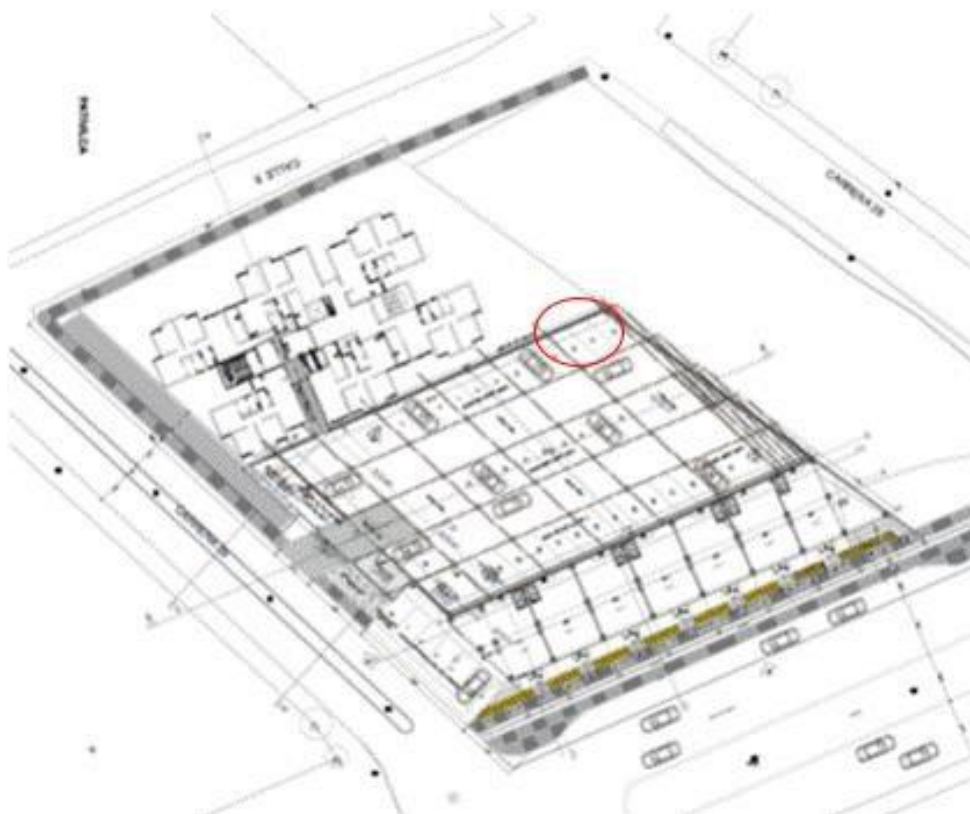


FIGURA 78. LOCALIZACIÓN FALLA 20. FUENTE: CONSTRUCTORA



FIGURA 79. FALLA 20. FUENTE: PROPIA

14. DIAGNOSTICO PATOLOGICO

De acuerdo con el análisis de la información técnica entregada de parte de la copropiedad, y la visita realizada al proyecto, se puede conceptuar en términos generales que la Plataforma Peatonal y el Sótano de Parqueaderos del proyecto Balcones de Segovia, poseen un sistema estructural adecuado, y que cumple con lo exigido en la NSR10 para edificaciones ubicadas en zonas de amenaza sísmica alta.

14.1 Lesiones evidenciadas

Dentro del marco propuesto como paciente para estudio, Plataforma Peatonal y el Sótano de Parqueaderos, observamos que dichas áreas están viéndose afectadas por lesiones mecánicas y físicas, las que se evidencian en algunos de sus elementos estructurales, principalmente muros de contención y losa contrapiso; las cuales se vienen presentando desde hace cinco (5) años aproximadamente. Los orígenes de estas lesiones están asociados principalmente a la acción de agentes atmosféricos como la lluvia, posibles sobrecargas en elementos estructurales o disminución de la capacidad portante, empeorados por dos factores comunes como lo son las deficiencias durante la ejecución del proyecto, y la falta de mantenimiento de parte de la copropiedad; lo que ha permitido que algunas de las lesiones presenten un deterioro importante teniendo en cuenta la antigüedad del proyecto, seis (6) años.

15. PROPUESTA DE INTERVENCION

Con base en el diagnostico emitido, las lesiones evidenciadas se pueden clasificar por la tipología de las mismas, teniendo en cuenta sus diferencias en cuanto a magnitudes y ubicaciones en el área de estudio.

De acuerdo con lo anterior, para las patologías presentes se hacen las siguientes propuestas de intervención, complementadas con el presupuesto y cronograma de intervención.

15.1 Fisuras en losa contrapiso.

Se ocasionan durante el proceso de curado del concreto en la placa contrapiso del parqueadero en sótano, que se originaron en la dilatación y contracción del concreto, y las cuales que no fueron intervenidas a tiempo, lo que hace que actualmente sean evidentes visualmente y puedan evolucionar a grietas que

permitan la filtración de agua.

- **Alternativa de rehabilitación**

Se propone una intervención encaminada al sello de las fisuras, labor que comienza con una detallada clasificación y ubicación de las mismas, limpieza de los bordes con agua, y preparación de la superficie para ser inyectadas con materiales epóxicos. Se deben instalar fisurometros para hacer seguimiento a la evolución de las mismas periódicamente.

- **Protección**

Este tipo de sellos debe estar dentro del plan de mantenimiento del Conjunto, deben ser inspeccionados semestralmente y el material debe ser reemplazado según el deterioro que éste adquiera. Es muy importante el mantenimiento y limpieza permanente de la losa, de manera que se mantenga e incremente la vida útil de estas intervenciones.

15.2 Grietas en losa contrapiso.

Se ocasionan por sobrecargas de los elementos o pérdida de capacidad portante del material granular de estructura de la losa, lo que posibilita que se pueda filtrar el agua por estas grietas, empeorando el estado de la base granular. En algunos puntos de la losa, estas uniones presentan erosión en el material, quedando aún más expuestas ante los agentes atmosféricos.

- **Alternativa de rehabilitación**

Se propone una intervención encaminada a revisar la integridad de los elementos que componen la estructura de contrapiso, desde su estructura granular de soporte hasta los elementos, vigas y losa en concreto. En caso de confirmar el deterioro o ausencia de la estructura de granular, se debe proceder con la demolición de los elementos de concreto afectados, seguido de la escarificación, recomposición y compactación de la base granular, y fundir un elemento de concreto nuevo y nivelado, aislado de la base granular mediante el uso de polietileno de alta densidad sobre la misma, garantizando un correcto recubrimiento de la parrilla de acero, y utilizando concretos con fibras para endurecimiento del concreto.

- **Protección**

Es importante la revisión integral de la losa sin omitir las vigas de la estructura, se deben definir las juntas y dilataciones de la losa, realizar el corte y sello pertinente, acompañados de un seguimiento y verificación periódica de parte de la Administración, que permita reparar o sellar fisuras posteriores, de manera oportuna.

15.3 Humedades en muros de contención.

Son ocasionadas mayormente por acumulación de aguas provenientes de los lotes vecinos, que se filtran por el terreno al carecer de filtros que conduzcan estas aguas fuera del proyecto. Estas aguas están generando lesiones por absorción capilar en las bases de los muros, e incluso filtraciones en los mismos, al parecer por la insuficiencia en cantidad o diámetro, de los desagües o lloraderos de los elementos de contención. En la inspección se pudo evidenciar que en dos puntos diferentes se están presentando posibles casos de oxidación, provenientes de la armadura del concreto.

- **Alternativa de rehabilitación**

Se propone una intervención enfocada en dos frentes específicos. El primer frente es la impermeabilización del muro de contención, en su parte externa, en donde se dispone el relleno granular, así como la verificación de la suficiencia de los pases de desagüe, tanto en cantidad como en diámetro de los mismos. Esto implica que se deba descargar el relleno del muro, hacer la limpieza de la superficie contra el relleno mediante el uso de soluciones detergentes, y aplicar un material impermeabilizante (pintura bituminosa o telas asfálticas), para finalmente recomponer el relleno compactándolo de manera adecuada y suficiente.

El segundo frente es la revisión de la existencia de un filtro de conducción de estas aguas externas, con una alta probabilidad de que dicho elemento no exista, razón por la cual se debe diseñar y construir el mismo en la parte superior de la losa, conectándolo internamente a las cajas de aguas lluvias, o a la vía pública, dependiendo la ubicación del elemento.

- **Protección**

Es importante la limpieza de las eflorescencias y manchas que se presentan hoy en la superficie del muro, aplicando soluciones detergentes o alcalinas dependiendo de la severidad de la lesión en el punto afectado. Posterior a la intervención se debe hacer un seguimiento continuo de parte de la administración, y muy especialmente en las temporadas invernales, de manera que se verifique el correcto funcionamiento de los filtros perimetrales y los desagües de la estructura, y determinar que no se siga repitiendo el proceso que dio origen a la intervención.

15.4 Grietas o fisuras en losa aérea – Plataforma peatonal.

Se presentan específicamente en la plataforma comunal, originadas desde el momento del curado del concreto, ya que se generaron fisuras por dilatación y contracción en el concreto, las cuales no fueron intervenidas a tiempo, y esto sumado a una inadecuada solución tanto en la impermeabilización como en el enchape de la losa, están causando que hoy se filtre el agua proveniente de la losa, lo que se evidencia en la parte inferior de la misma, en la zona de parqueadero.

- **Alternativa de rehabilitación**

Se propone una intervención que implica la demolición del enchape de la losa, el levantamiento del alistado de piso, y la revisión del material impermeabilizante instalado, para definir la posibilidad de reparación o en caso contrario el cambio del mismo, realizar el sello de las fisuras en la losa. Hecho lo anterior se debe estructurar correctamente una matriz de pendiente en la losa, para fundir nuevamente el alistado impermeabilizado y pendiente, terminando con el enchape de la losa, pero en paños dilatados, y no continuos como está actualmente.

- **Protección**

Paralelo con la intervención en la losa de la plataforma, para eliminar las eflorescencias y manchas bajo la misma se debe realizar a la placa y vigas una limpieza mecánica (tipo bujarda o similar) y renovar la superficie tratada con mortero libre de alcalinidad. Posterior a la reparación se deben realizar revisiones periódicas a las juntas de las dilataciones de los paños de enchape, así como al emboquillado de los mismos

para detectar fracturas o deterioros de materiales, que permitan que vuelva a ingresar el agua. Se debe realizar aseo al área con materiales que no sean agresores a los componentes del emboquillado y evitar actividades que generen golpes o impactos sobre el enchape.

16. PRESUPUESTO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS - EDUCACION ABIERTA Y A DISTANCIA ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION TRABAJO PROYECTO INTEGRAL PRESUPUESTO DE INTERVENCION 					
PRESUPUESTO PROPUESTO PARA INTERVENCION AREA DE AFECTACION - EDIFICIO BALCONES DE SEGOVIA.					
OBJETO : ACTIVIDADES DE IMPERMEABILIZACION PLACA ZONA DE JUEGOS Y CONSTRUCCION FILTRO PERIMETRAL ZONA COMUN - EDIFICIO BALCONES DE SEGOVIA.					
ACTIVIDADES A EJECUTAR				ACTIVIDADES A CONTRATAR	
ITEM	CONCEPTO	UN	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.01	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO OBRA ARQUITECTÓNICA	M2	49.50	\$ 4,132.00	\$ 204,534.00
1.02	DEMOLICION Y LIMPIEZA DE MORTERO INLCUYE RETIRO DE ESCOMBROS.	M2	780.00	\$ 6,500.00	\$ 5,070,000.00
2.0	CIMENTACION Y DESAGUES ACTIVIDAD FILTRO				
2.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3	264.00	\$ 52,482.00	\$ 13,855,248.00
2.02	ENTIBADO EN MADERA TIPO 1 PARA EXACAVACIONES 1 A 7 USOS	M2	66.00	\$ 49,289.00	\$ 3,253,074.00
2.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC D=8" DRENAJE SIN FILTRO	ML	33.00	\$ 89,580.00	\$ 2,956,140.00
2.04	CAJAS DE INSPECCIÓN DE 1.00 X 1.00 X 1.00 MTS LADRILLO	UND	2.00	\$ 569,035.00	\$ 1,138,070.00
2.05	CAJAS DE INSPECCIÓN DE 80 X 80 X 80 CM LADRILLO	UND	3.00	\$ 459,476.00	\$ 1,378,428.00
3.0	IMPERMEABILIZACION PLACA ZONA DE JUEGOS				
3.01	INSTALACION MANTO IMPERMEABLE TEXA 4 mm	M2	780.00	\$ 23,000.00	\$ 17,940,000.00
3.02	INSTALACION DE TELA ASFALTICA TEXA	M2	780.00	\$ 4,200.00	\$ 3,276,000.00
3.03	INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA 3mm	UND	17.00	\$ 94,854.00	\$ 1,612,518.00
3.04	INSTALACION Y ALISTADO DE PISOS EN MORTERO IMPERMEABILIZADO DE 7cm PROPORCION 1:3	M2	780.00	\$ 15,000.00	\$ 11,700,000.00
3.05	DILATACIONES PARA PLACA CON; SIKAROD Y SELLAR CON SIKA FELX	ML	464.50	\$ 7,500.00	\$ 3,483,750.00
3.06	LINEA DE CIFONES DE 6" INCLUYE TUBERIA DE 6", ACCESORIOS , MANO DE OBRA Y DEMOLICION	ML	30.00	\$ 66,000.00	\$ 1,980,000.00
3.07	INSTALACION DE ENCHAFE TABLETA VITRIFICADA INLCUYE PEGACOR	M2	780.00	\$ 25,000.00	\$ 19,500,000.00
3.08	FIJACION CON ZUNCHO PUNTOS DE DESAGUE ANCLADOS A PLACA	UND	8.00	\$ 9,520.00	\$ 76,160.00
3.09	MANTENIMEINTO DE SIFONES E INSTALACION DE REJILLAS	UND	12.00	\$ 7,140.00	\$ 85,680.00
	SELLOS FISURAS Y GRIETAS AREA DE PARQUEADERO Y PARTE SUPERIOR PLACA				
4.0	JUEGO DE LOS NIÑOS				
4.01	EMBOQUILLAD DE PISO	M2	780.00	\$ 3,570.00	\$ 2,784,600.00
4.02	INYECCION DE FISURAS CON MATERIAL ELASTOMERICO DE POLIURETANO	ML	442.00	\$ 21,557.00	\$ 9,528,194.00
4.03	REEMPLAZO DE HORMIGON CON FIBRAS (APLICACIÓN MANUAL)	ML	78.00	\$ 92,500.00	\$ 7,215,000.00
5.0	CONSTRUCCION DE FILTRO				
5.01	DRENAJES EN TUBERIA DE PVC 4" PERFORADA INCLUYE GRAVILLA FINA	ML	33.00	\$ 58,927.00	\$ 1,944,591.00
5.02	SUMINISTRO E INSTALACION GEOTEXTIL NT 2500 PARA SEPARACION SUBRASANTE /CAPAS GRANULARES Y/O SUBDRENE /FILTROS	M2	103.95	\$ 9,285.00	\$ 965,175.75

6.0	ACTIVIDADES UNION MURO DE CONTENCION Y PLACA DE ENTREPISO				
6.01	CAPA DE RECUBRIMIENTO SINTETICO CARA INTERNA Y EXTERNA DE MURO DE CONTENCION (INCLUYE LIMPIEZA SUPERFICIE TOTAL 9	M2	160.00	\$ 32,971.00	\$ 5,275,360.00
6.02	INDUCCION DE JUNTA Y SELLO (MURO DE CONTENCION - PLACA DE ENTREPISO PARQUE DE LOS NIÑOS)	ML	33.00	\$ 45,000.00	\$ 1,485,000.00
6.03	LIMPIEZA LLORADEROS EXISTENTE EN MURO DE CONTENCION	UND	55.00	\$ 15,000.00	\$ 825,000.00
6.04	LIMPIEZA DE MURO DE CONTENCION Y PLACA DE ENTREPISO (SOLUCIONES DETERGENTES)	M2	390.00	\$ 12,500.00	\$ 4,875,000.00
7.00	OBRAS EXTERIORES				
7.01	CONSTRUCCIÓN DE ANDENES E=0.10 MTS, EN CONCRETO DE 17.5 MPa - (2500 PSI)	M2	49.50	\$ 71,454.00	\$ 3,536,973.00
7.02	SARDINEL FUNDIDO IN-SITU H=0.40 MTS - A=0.20 MTS, CONCRETO DE 2500 PSI	ML	33.00	\$ 45,660.00	\$ 1,506,780.00

	COSTO DIRECTO				\$ 127,451,275.75
	ADMINISTRACION	25%			\$ 31,862,819.00
	IMPREVISTO	1%			\$ 1,274,513.00
	UTILIDAD	4%			\$ 5,098,051.00
	TOTAL COSTO INDIRECTO (A.I.U.)	30%			\$ 38,235,383.00
	COSTO TOTAL DE LA OBRA				\$ 165,686,658.75

ARQ. HERNAN JAVIER CRUZ RICO
ING. DIANA PILAR PTIÑO SALCEDO
CONTRATISTA

EIDFICIO - BALCONES DE SEGOVIA
ADMINISTRADOR .
REP. LEG. EDIFICIO - BALCONES DE SEGOVIA

17. CONCLUSIONES

Podemos concluir con base en la inspección, la historia clínica, y el análisis de las evidencias observadas en el estudio, que al paciente Plataforma Peatonal y el Sótano de Parqueaderos del proyecto Balcones de Segovia lo afectan especialmente dos tipologías de lesiones; lesiones mecánicas de origen probablemente relacionado con deficiencias durante la ejecución del proyecto y, lesiones físicas ocasionadas por diferentes tipos de humedades. También se puede determinar que dichas lesiones no han sido tratadas desde su causa, como tampoco han sido intervenidas mínimamente de parte de la copropiedad, lo que ha hecho que evolucionen de manera negativa, hasta su estado actual.

Las lesiones mecánicas se manifiestan a través de diferentes tipos de fisuras y grietas. A partir de las características observadas en cada lesión, se pudo establecer que tienen orígenes probables relacionados con la capacidad portante en el material granular de soporte y con problemas por dilatación y contracción en el concreto.

Las lesiones físicas encontradas se evidencian principalmente por medio de eflorescencias, suciedad y aparición de organismos vegetales. Se identificaron humedades por capilaridad y filtración en el muro de contención en el sótano de parqueaderos, así como filtraciones en la losa aérea de la plataforma peatonal provenientes del enchape, expuestos permanentemente a la intemperie.

La Placa de Contrapiso del Sótano de Parqueaderos presenta problemas de fisuramiento, que obedecen a que durante el proceso constructivo no se permitió que el concreto tuviera un adecuado curado, y esta patología se presenta en casi la totalidad de la placa; además empeorada por eventuales asentamientos del terreno.

Las vigas de la losa del sótano de Parqueaderos están presentando problemas de agrietamiento, con una alta probabilidad de que esto obedezca a la disminución de la capacidad portante de la estructura granular de soporte, dada la ubicación de las grietas en los elementos estructurales.

En el Muro de Contención se evidencian áreas con síntomas iniciales de carbonatación, que puede

empeorar debido a la humedad por aguas de escorrentías, afectando así la adherencia del acero con el concreto y posibilitando que se generen procesos de corrosión en la armadura del elemento.

Las columnas en el sótano no presentan problemas de humedad, porosidad, carbonatación u otra condición que altere el comportamiento estructural de estos elementos.

18. RECOMENDACIONES

Es muy importante la interacción con la Administración y sugerir la necesidad de hacer inspecciones semestrales preventivas, de manera que se puedan detectar lesiones o patologías, ojalá en su fase inicial, e intervenirlas a tiempo y no esperar a que se magnifiquen o agraven.

Entretanto se comienza con la ejecución de obras de acuerdo a la propuesta de intervención, hay acciones inmediatas que deben ponerse en práctica, tales como limpieza y mantenimiento a los lloraderos que funcionan como abertura para el paso de aguas por filtraciones subterráneas de aguas arriba, en el muro de contención y de esta manera evitar que se incrementen las lesiones provenientes de humedades. De igual manera se debe realizar urgentemente la revisión de emboquillados de enchapes, cambio de piezas fracturadas, y recomposición de sifones de desagüe, de manera que se disminuyan las filtraciones y afectaciones a la losa de entrepiso de la plataforma peatonal.

19. BIBLIOGRAFIA

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Bogotá - Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Weather Spark. (2016). El clima promedio en Duitama. 20 de junio de 2020, de Weather Spark Sitio web: <https://es.weatherspark.com/y/24351/Clima-promedio-en-Duitama-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- ACI 201.1 R-08. (2008). Guía inspección visual del concreto en servicio. U.S.A: American concrete institute.
- Ley 675, Artículo 24. Régimen de propiedad horizontal, Colombia, 03 de agosto de 2001.
- Pacheco, C. (2013). Estudio de Suelos, Edificio Residencial Balcones de Segovia – Duitama.
- American Concrete Institute ACI 228-2R Informe sobre métodos de ensayo no destructivos para la evaluación de estructuras en concreto