

Estudio patológico de las afectaciones encontradas en la edificación de Niza IX – Bogotá D.C

Presentado por:

Angie Tatiana Rodríguez Trujillo
Juan David Ramírez Ossa
Jonathan Castro Cuestas

Asesor:

Ing. Osmar Albert Gamba Gómez

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Civil
Especialización en Patología de la Construcción
2025

Tabla de Contenido

Resumen	3
Palabras clave:	3
Abstract	3
Keywords:	4
1. Historia Clínica	4
2. Metodología	5
3. Análisis de datos	6
4. Diagnóstico	8
5. Propuesta de intervención	9
6. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica	11
a. Matriz de Vulnerabilidad	12
7. Cronograma	14
8. Presupuesto	15
9. Resultados	16
9.1. Evaluación del estado estructural:	16
9.2. Evaluación de los hallazgos encontrados:	17
9.3. Propuesta de mejoramiento estructural:	18
10. Bibliografía	19
11. Anexos	21
ANEXO 1. Paquete Técnico Conjunto Residencial Niza IX	21
ANEXO 2. Ficha Clasificación Tipo de Lesión	22
ANEXO 3. Registro Fotográfico	23

Resumen

El presente trabajo de grado tiene como propósito realizar un análisis patológico del Conjunto Residencial Niza IX, ubicado en la calle 127 de Bogotá. Este conjunto está conformado por ocho bloques de apartamentos de cinco pisos, construidos con un sistema estructural de muros portantes y cimentación sobre losas corridas, apoyadas en un mejoramiento del suelo natural. Desde su construcción, las edificaciones han evidenciado lesiones que comprometen tanto su estabilidad estructural como la seguridad de los habitantes.

El estudio se llevó a cabo mediante inspección visual y la aplicación de ensayos de laboratorio no destructivos, seleccionados debido a la complejidad de las fallas y al riesgo potencial de colapso. Para ello, se utilizaron dos pruebas principales: esclerometría, bajo la norma NTC-3692 de 2018, y ultrasonido, de acuerdo con la norma NTC-4325 de 1997.

Teniendo en cuenta el estudio de suelos suministrado, la principal causa de las fisuras es el asentamiento diferencial, generado por deficiencias en el mejoramiento del terreno y un diseño inadecuado en la distribución estructural. Esto ocasionó un comportamiento deficiente de los edificios, incrementando el riesgo de agrietamiento y comprometiendo su durabilidad. Los resultados del ensayo de ultrasonido indicaron que, en un muro de 12cm de espesor, la fisura más profunda alcanzaba 10 cm, lo cual lo hace altamente vulnerable a filtraciones y a la penetración de agentes contaminantes que pueden afectar el concreto y su refuerzo. Por su parte, la esclerometría mostró que los elementos estructurales mantienen una adecuada resistencia a la compresión, descartando fallas en la calidad del concreto.

En conclusión, las lesiones observadas no obedecen a deficiencias en los materiales, sino a un diseño estructural deficiente, particularmente en la distribución de cargas y presencia de sobrecargas, lo que explica la presencia de agrietamientos en los elementos portantes.

Palabras clave: Asentamiento diferencial, Fisuras, Esclerometría, Ultrasonido, Ensayos no destructivos.

Abstract

The purpose of this thesis is to conduct a pathological analysis of the Niza IX Residential Complex, located on 127th Street in Bogotá. This complex consists of eight five-story apartment blocks, built with a structural system of load-bearing walls and foundations on continuous slabs, supported by an improvement of the natural soil. Since their construction, the buildings have shown signs of damage that compromise both their structural stability and the safety of their inhabitants.

The study was carried out through visual inspection and the application of non-destructive laboratory tests, selected due to the complexity of the failures and the potential risk

of collapse. To this end, two main tests were used: sclerometry, under standard NTC-3692 of 2018, and ultrasound, in accordance with standard NTC-4325 of 1997.

Taking into account the soil study provided, the main cause of the cracks is differential settlement, generated by deficiencies in soil improvement and inadequate structural distribution design. This led to poor building performance, increasing the risk of cracking and compromising their durability. The results of the ultrasound test indicated that, in a 12 cm thick wall, the deepest crack reached 10 cm, which makes it highly vulnerable to leaks and the penetration of contaminants that can affect the concrete and its reinforcement. For its part, the sclerometry showed that the structural elements maintain adequate compressive strength, ruling out faults in the quality of the concrete.

In conclusion, the damage observed is not due to deficiencies in the materials, but rather to poor structural design, particularly in the distribution of loads and the presence of overloads, which explains the presence of cracks in the load-bearing elements.

Keywords: Differential settlement, fissures, Schmidt hammer test, ultrasonic testing, non-destructive testing.

1. Historia Clínica

El Conjunto residencial Niza IX ubicado en la Calle 127b Bis #53-15, en la ciudad de Bogotá, fue construido en el año 1984 por las firmas Industrial de construcciones y Domus, el proyecto consta de 8 bloques de apartamentos de 5 pisos cada uno, 4 apartamentos por piso, el sistema estructural es muros portantes y están cimentados sobre losas corridas y mejoramiento del suelo natural de 3m de espesor.

Desde el momento de su construcción las edificaciones han venido presentando una serie de lesiones, siendo fisuras y grietas en muros y losas debidas a asentamientos las lesiones más comunes. Se tienen factores de diseño y constructivos tales como muros estructurales portantes en un solo sentido, además de las deficiencias en la cimentación y reemplazos en el suelo, sumados a estudios técnicos mal elaborados, han causado graves afectaciones a la estructura de las edificaciones hasta el punto de tener que ser evacuados parcialmente, así como se evidencia en el *Anexo 3. Figura 11. Deformaciones*.

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado, se relacionan las causas primarias de nuestro paciente, donde el principal problema de los edificios del conjunto residencial Niza IX, consiste en que los muros de concreto que conforman el esqueleto estructural están armados en un solo sentido, lo cual hace que el edificio sea muy rígido en la dirección de los muros, pero muy débil en la dirección perpendicular a los mismos. Para prever esta patología, se elaboró una intervención donde se elaboraron muros estructurales en la dirección perpendicular a los muros inicialmente construidos anclándolo a las placas y a la cimentación con el fin de rigidizar el edificio en el sentido de los muros estructurales construidos recientemente. De igual manera,

al realizar esta intervención, se elaboraron pilotes de 10m de profundidad para dar un mejor manejo a los suelos de las edificaciones en mención.

Las deficiencias antes mencionadas han causado asentamientos diferenciales los cuales generaron todo tipo de grietas en muros y losas poniendo en riesgo la integridad de las estructuras tal y como se evidencia en el *Anexo 3. Figura 12. Humedad*. Por todo lo anterior desde el año 1988 las edificaciones han recibido una serie de mantenimientos mencionados previamente, que ayudaron a mitigar los daños estructurales presentados, pero que no han detenido por completo los asentamientos de la estructura los cuales día a día se acentúan más y generan más lesiones afectando la seguridad de la estructura.

De acuerdo a lo anterior, se consultó con la administración del Conjunto Residencial Niza IX acerca de los estudios realizados, donde fueron compartidos el estudio geotécnico, suelos y estructural, evidenciado en los anexos del presente informe (*Ver anexo 1. Paquete técnico Conjunto Residencial Niza IX*), donde se obtuvo la información para determinar los ensayos a realizar y la problemática generada en los elementos estructurales de acuerdo a su historia clínica.

Para evidenciar el tipo de lesión y su clasificación, se realizó una ficha donde se evidencia registro fotográfico con su descripción y así se clasifica según su afectación y así poder determinar su mantenimiento. (*Ver anexo 2. Ficha Clasificación Tipo de Lesión*).

2. Metodología

La presente metodología describe un paso a paso de cada una de las etapas implementadas a lo largo del estudio de patología de la edificación del Conjunto Residencial Niza IX, donde se realiza la respectiva descripción, instrumentos utilizados y los resultados esperados en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 1.
Metodología.

Etapa	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
1. Recolección de datos	Entrega de información por parte del Conjunto Residencial Niza IX mediante carta de presentación de la universidad del 12 de septiembre de 2024.	USB, Disco Duro (1TB), Escáner.	Entrega de información relevante como planos, estudio de suelos y estudio estructural.
2. Inspección visual	Se realizó recorrido en los 5 pisos del edificio, observando	Inspección visual mediante	Visualizar fisuras, grietas, fallas

Etapa	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
	diversas fallas estructurales, donde se recolectaron registro fotográfico y se tuvo acceso a cada uno de los apartamentos para estudiar la complejidad de sus lesiones.	cámara celular, libreta de apuntes y flexómetro.	estructurales del elemento a estudiar y así determinar el tipo de lesión de la estructura para luego analizar qué tipo de ensayo realizar.
3. Ensayos no destructivos	Se realiza el ensayo de Esclerometría al muro del punto fijo en el piso 4 del edificio a estudiar.	Esclerometría de acuerdo a la norma ASTM C-805 con martillo Schmidt.	Obtener la resistencia a la compresión promedio en el elemento estructural mediante 10 puntos de rebote.
	Se realiza el ensayo de Ultrasonido al muro del punto fijo en el piso 4 del edificio, realizando la prueba en 3 costados del muro para un total de 6 lecturas.	Ultrasonido con equipo PROCEQ UTC-3050, de acuerdo a la norma NTC-4325 de 1997-11-26.	Evaluar la homogeneidad del elemento estructural y estimar el tamaño de la fisura a través de la velocidad del pulso por medio del aparato emisor de onda de ultrasonido para determinar la profundidad de las fisuras presentadas en el elemento.

3. Análisis de datos

De acuerdo a las metodologías implementadas, se realiza el análisis de datos obtenidos mediante los ensayos anteriormente mencionados, donde se relaciona el aspecto analizado, los datos recopilados, el método de análisis y el resultado del mismo.

Tabla 2.

Análisis de datos.

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Resistencia del concreto	Se realizó la toma de muestra de	Para la elaboración de este ensayo, se	Se realizaron diez mediciones mediante el ensayo de

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis																																											
mediante Esclerometría	esclerometría al muro del punto fijo en el piso 4 del edificio (<i>Ver anexo 3. Fotografía 8. Fotografía muro a estudiar</i>). Se plantea un esquema de 10 golpes para determinar la resistencia del concreto.	realizó mediante la norma ASTM C-805, donde el objetivo de este ensayo es calcular por medio del principio de medición de rebote al concreto, la resistencia del mismo.	esclerometría, obteniéndose una resistencia promedio a la compresión de 28,2MPa (4.000 PSI), valor considerado óptimo y acorde con las cargas de diseño del elemento. El análisis estadístico arrojó una desviación estándar de 2,04, lo que indica baja dispersión en los resultados y uniformidad en la calidad del concreto, concluyéndose que la resistencia cumple con los parámetros estructurales establecidos en el diseño. <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">ENSAYO ESCLEROMETRÍA</th> </tr> <tr> <th></th> <th>No. Golpe</th> <th>FUERZA DE REBOTE</th> <th>EZFUERZO (Mpa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">Muro paciente</td> <td>1</td> <td>39,0</td> <td>28,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>39,0</td> <td>28,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>41,0</td> <td>29,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>41,0</td> <td>32,0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>37,0</td> <td>31,0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>20,0</td> <td>26,0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>36,0</td> <td>26,0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>38,0</td> <td>26,0</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>39,0</td> <td>28,0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>35,0</td> <td>28,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Promedio</td> <td>36,5</td> <td>28,2</td> </tr> </tbody> </table>	ENSAYO ESCLEROMETRÍA					No. Golpe	FUERZA DE REBOTE	EZFUERZO (Mpa)	Muro paciente	1	39,0	28,0	2	39,0	28,0	3	41,0	29,0	4	41,0	32,0	5	37,0	31,0	6	20,0	26,0	7	36,0	26,0	8	38,0	26,0	9	39,0	28,0	10	35,0	28,0		Promedio	36,5	28,2
ENSAYO ESCLEROMETRÍA																																														
	No. Golpe	FUERZA DE REBOTE	EZFUERZO (Mpa)																																											
Muro paciente	1	39,0	28,0																																											
	2	39,0	28,0																																											
	3	41,0	29,0																																											
	4	41,0	32,0																																											
	5	37,0	31,0																																											
	6	20,0	26,0																																											
	7	36,0	26,0																																											
	8	38,0	26,0																																											
	9	39,0	28,0																																											
	10	35,0	28,0																																											
	Promedio	36,5	28,2																																											
Determinar la profundidad de la fisura mediante Ultrasonido	Se realizó la toma de muestra de Ultrasonido al muro del punto fijo en el piso 4 del edificio (<i>Ver anexo 3. Fotografía 8. Fotografía muro a estudiar</i>). Se plantea la toma de 6 datos en el mismo muro en diferentes costados (Costado Lateral Derecho, Costado Central y	El Ultrasonido, se realizó mediante la norma NTC-4325, donde se estima la uniformidad y la calidad relativa del concreto, ya que nos indica la presencia de vacíos y grietas, donde se pueden determinar la velocidad de propagación de pulsos longitudinales, distancia de la fisura y profundidad de la misma.	Los resultados del ensayo de ultrasonido evidencian fisuras con profundidades de 10 cm en el costado lateral derecho, 5 cm en el sector central y 8 cm en el costado lateral izquierdo del muro. Estas fisuras han favorecido la infiltración de humedad, ocasionando deterioro del acabado, corrosión del refuerzo estructural y pérdida de capacidad resistente del elemento. Debido a esta condición, se recomienda el apuntalamiento de los entrepisos para mantener la estabilidad estructural. El cálculo de la profundidad																																											

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
	Costado Lateral Izquierdo), donde se colocaron los transmisores de manera paralela para la lectura de los datos.		máxima se realizó mediante la fórmula de estimación de fisuras por ultrasonido, considerando la distancia entre equipos (X) y los tiempos de lectura T1 y T2. X= 60mm T2= 40,5 μ s T1= 30,3 μ s $P = X \sqrt{\frac{4t_1^2 - t_2^2}{t_2^2 - t_1^2}}$ $P = 60 \sqrt{\frac{4(30,3)^2 - (40,5)^2}{(40,5)^2 - (30,3)^2}}$ P = 10,06cm

4. Diagnóstico

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los diferentes ensayos, se genera un diagnóstico para las lesiones encontradas del paciente estudiado y así proponer intervenciones para mitigar los daños estructurales encontrados mediante las siguientes recomendaciones:

Tabla 3.

Diagnostico.

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
En el momento de la inspección visual, se encontró que el paciente se encuentra en riesgo de colapso. Se dió la instrucción de desalojar cada uno de los apartamentos por parte de los propietarios ya que	Se analizaron las fisuras y grietas presentes en las losas y muros estructurales de la edificación. Estas fisuras en muros presentan una profundidad media de 7,5cm, lo cual genera que dichos muros estén más propensos a filtración de agua y que el elemento sufra	Durante las diferentes inspecciones realizadas, se encontró que el paciente presenta gran cantidad de fisuras y grietas en los muros estructurales y en los muros	LOSAS: Uso de parales y cerchas metálicas para limitar su deformación y una vez realizado esto, se procede a realizar su mantenimiento retirando el acabado existente, para luego realizar perforación al concreto mediante cincel hasta encontrar donde termina la fisura, una vez realizada esta actividad, se procede a

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
el edificio se encuentra en alerta roja debido al riesgo de colapso de la estructura. Teniendo en cuenta esto, en la inspección visual, el paciente se encuentra apuntalado entre pisos para mitigar mayores deformaciones debido a su asentamiento diferencial.	carbonatación afectando el refuerzo con corrosión, debilitando la estructura y su acabado final. Además, estas fisuras al presentar estas profundidades y lesiones, son más susceptibles a riesgo de colapso. Aunado a lo anterior, las fisuras encontradas en las losas de entrepiso, afectan en gran manera la estabilidad de la estructura, teniendo en cuenta, que se evidencia desprendimiento de enchapes, pandeo de las losas, por lo que, se opta por apuntalar entrepisos para evitar mayor deformación del mismo.	no estructurales, la gran mayoría son horizontales y los apartamentos que más presentan este tipo de lesiones son los del primer nivel. (Ver Anexo 3. Fotografía 1. Registro fotográfico).	instalar mortero estructural cubriendo toda el área de la fisura, una vez realizado esto, se recomienda instalar una cinta malla cubriendo 5cm a cada lado, utilizando el mismo producto para sellar, bajo la norma ACI 562. MUROS: Luego de determinar el tipo de fisura en los muros de acuerdo a ensayos realizados de Ultrasonido, donde la profundidad media de las fisuras es de 7,5cm, se recomienda el retiro del acabado final del muro, y una vez realizado esto, se realizan perforaciones al concreto hasta encontrar la profundidad total de la fisura para luego así, aplicar un sellante plástico cubriendo toda el área de la fisura y así mismo, evitar filtraciones de humedad al interior de los apartamentos. Para mayor control del mismo, se recomienda instalar el fisuometro de regleta o testigo de yeso para monitorear las fisuras a largo plazo, bajo la norma ACI 562.

5. Propuesta de intervención

Los componentes a tratar para el paciente y analizar su patología estructural, a continuación, mediante la siguiente tabla, se evidencia la propuesta de intervención junto con el objetivo a alcanzar de acuerdo con cada intervención a realizar dentro del paciente.

Tabla 4.

Propuesta de intervención.

Área / Componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Componente de la estructura	Colocación de nuevos muros estructurales transversales y conectores entre losas y muros (NSR-10) Titulo C (Concreto estructural) Titulo D (Muros Estructurales)	Recuperar la capacidad estructural
	Refuerzo de muros existentes mediante concreto adicional o uso de materiales compuestos (FRP) según norma NTC 6280:2018 o ACI 440	Incrementar la rigidez estructural y resistencia sísmica
	Rediseño de juntas estructurales (NSR-10 ,NTC 6388)	Optimizar el desempeño frente a movimientos diferenciales
Cimentación / Geotecnia	Inyecciones de lechada de cemento en áreas dañadas según (norma Art. 684.5.2.1.2 de Inviás)	Mejorar la capacidad de carga y frenar asentamientos
	Instalación de micropilotes o pilotes helicoidales (AC358) en zonas críticas	Estabilizar construcciones con asentamientos graves
	Implementación de drenajes profundos y pozos con filtros geotextiles (ISO 10318-1:2015/A1:2018)	Controlar infiltraciones y mejorar el sistema de drenaje
	Estabilización de taludes (Norma Técnica CE.020), INVIAS (Artículos 684 y 850)	Evitar erosión y desplazamientos del terreno
Materiales y protección	Aplicación de recubrimientos impermeables y epóxicos en muros y losas (NSR-10)	Prevenir filtraciones y daños químicos al concreto
	Tratamiento anticorrosivo del acero expuesto(ISO 12944)	Detener la corrosión estructural
	Reemplazo de elementos estructurales con daños severos (NSR-10)	Asegurar la seguridad estructural
Mantenimiento y monitoreo	Implementación de un sistema de monitoreo con sensores y fisurómetros (ACI 318,NSR-10)	Supervisar el comportamiento postintervención
	Realización de inspecciones técnicas periódicas (Ley 1796 de 2016)	Detectar oportunamente nuevas fallas o patologías
	Sistema de alerta temprana para riesgos estructurales	Mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias

Área / Componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Gestión social y administrativa	Formación comunitaria en mantenimiento preventivo y gestión de riesgos	Promover la responsabilidad ciudadana
	Coordinación con entidades como IDIGER y curadurías urbanas	Asegurar cumplimiento normativo y respaldo institucional
	Administración de financiamiento público, privado o mixto	Hacer viable la intervención desde el punto de vista económico

6. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica

Este estudio de vulnerabilidad sísmica examina las condiciones estructurales y de cimentación del paciente analizado, buscando identificar los elementos que comprometen su seguridad frente a eventuales terremotos. Se incluye una matriz cualitativa de vulnerabilidad que clasifica el riesgo sísmico de los componentes principales, apoyando la toma de decisiones relacionadas con su mantenimiento y fortalecimiento.

Ubicación	Calle 127B Bis #53-15, Bogotá D.C., Colombia. Conjunto residencial Niza IX
Descripción Geológica	El terreno destinado a los edificios presenta una superficie mayormente plana, con una ligera pendiente hacia el noroccidente y diferencias de nivel de hasta 1,5 metros. Originalmente, el sector norte tenía una pendiente más pronunciada, con una caída de aproximadamente 2 metros, zona que fue rellenada con materiales heterogéneos debido al paso de un riachuelo. Además, en el extremo suroriental existe una caja de vía que permanece inundada desde hace varios años.
Histórico de Sismos	En los últimos años, la ciudad ha experimentado varios sismos de magnitud moderada a alta, que han generado principalmente daños leves a moderados en la infraestructura y, en algunos casos, evacuaciones y heridas menores. Entre los más relevantes se destacan los eventos del 24/05/2008 (Magnitud. 5.9), 09/02/2013 (Magnitud. 7.3), 24/12/2019 (Magnitud. 6.2), 28/05/2023 (Magnitud. 5.5), 17/08/2023 (Magnitud. 5.7) y 08/06/2025 (Magnitud 6.5).
Vecinos Colindantes	Los aledaños a los bloques 1,2,3 los cuales son los que presentan las afectaciones, son por el oriente los bloques 4, 5 del mismo conjunto, por el occidente una zona de parqueaderos del mismo conjunto y la Torre empresarial Colpatria, por el norte la calla 127B, y por el sur una zona.
Sistema Constructivo	Muros portantes de espesor de 12cm, y una losa corrida de cimentación sobre un suelo mejorado.
Materiales	Concreto de 28Mpa reforzado con acero para muros y concreto reforzado de 21Mpa para losas, la estructura solo tiene mampostería en algunos muros internos y de fachada.

Cimentación	El sistema de cimentación consiste en vigas de concreto reforzado, con secciones rectangulares o en “T”, apoyadas sobre un manto de recebo compactado de 40 cm de espesor mínimo, asentado en limos arcillosos o limos orgánicos según las condiciones del terreno. Este manto se ejecutó en capas de hasta 30 cm, dentro de cajas excavadas con un sobre amplio perimetral de 50 cm, manteniendo fondos horizontales o con pendientes máximas de 45° donde fue necesario.
sistema Estructural	El conjunto residencial Niza IX está construido mediante un sistema estructural de muros en concreto reforzado con doble malla de acero y de espesor de 14cm, losas de entrepiso de 10 cm, doble malla de acero y barras de 3/8” en los nudos entre losa y muro y cimentación sobre losas corridas con mejoramiento del suelo natural de un espesor de 3m

A continuación, construir el análisis de vulnerabilidad sísmica a través de matriz de vulnerabilidad o por calificación cualitativa del paciente.

a. Matriz de Vulnerabilidad

1. Factores estructurales

Criterio	Evaluación	Normativa de referencia	Observaciones
Configuración en planta (Regularidad, simetría)	Alta	NSR-10 – Título A, FEMA 356	La estructura presente configuración irregular. Muros estructurales portantes dispuestos en un solo sentido. Los refuerzo fueron añadidos posteriormente.
Configuración en altura (Discontinuidades, masa)	Alta	NSR-10 – Título I	Los asentamientos diferenciales han afectado la continuidad vertical. Bloques con daños graves y evacuación parcial.
Sistema resistente (Pórticos, muros, dual)	Media	NSR-10 – Título I, ACI 318	El sistema estructural original tenía muros portantes en un sentido. Se reforzó con nuevos muros en fachada y pilotes de 10m. Mejoró parcialmente la respuesta sísmica de la estructural.
Detalles sismo resistentes (Armaduras, conexiones)	Media	NSR-10 – Título I	El acero de refuerzo estuvo distribuido en un solo sentido inicialmente. Los ensayos indican buena calidad de concreto, pero una distribución estructural deficiente.
Daños preexistentes (Fisuras, deformaciones)	Alta	NSR-10 – Título I	Como consecuencia de los asentamientos diferenciales, se observan Fisuras en muros. Tres bloques evacuados. Grietas profundas (hasta 57% del ancho del muro) detectadas con ultrasonido.

2. Factores no estructurales

Criterio	Evaluación	Normativa de referencia	Observaciones
Elementos no estructurales (Fachadas, tabiques)	Media	NSR-10	Se observaron fisuras y agrietamientos en los muros divisorios, pero sin que estos comprometan de manera inmediata la estabilidad estructural del edificio. Sin embargo, debido a la presencia de estas fisuras, se recomienda realizar un monitoreo constante para evitar que la situación pueda agravarse con el tiempo.
Equipos críticos (Anclajes, sistemas mecánicos)	Baja	NSR-10	No se detectaron fallos significativos en los equipos e instalaciones, las cuales permanecen funcionales sin evidencia de daños importantes.

3. Cimentación y suelos.

Criterio	Evaluación	Normativa de referencia	Observaciones
Tipo de cimentación (Losas, pilotes, zapatas)	Alta	NSR-10, Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente	Se tiene una losa corrida cimentada sobre un manto de recebo que fue compactado de manera deficiente, lo que ha generado asentamientos mayores a 5 cm.
Condiciones del suelo (Licuación, asentamientos)	Alta	NSR-10, ASTM D1587	El suelo es heterogéneo y está compuesto por arcillas blandas, con presencia de agua subterránea sin tratamiento y rellenos mal compactados, lo que mantiene un riesgo persistente de asentamientos diferenciales.

4. Calificación global de vulnerabilidad

Índice de vulnerabilidad	Rango	Acciones recomendadas
Alta	Estructuralmente deficiente	Reforzamiento urgente de estructuras para mejorar la capacidad de la edificación frente a cargas sísmicas y reducir riesgos de colapso. Además, se recomienda un monitoreo estructural continuo para detectar cualquier cambio o deterioro en tiempo real y garantizar la seguridad progresiva del edificio.

El cronograma de un proyecto de obra constituye una herramienta fundamental para la planificación, control y seguimiento de todas las actividades que conforman su ejecución. A través de este instrumento se establecen los tiempos previstos para cada fase constructiva, los recursos necesarios, las dependencias entre tareas y los hitos más relevantes que marcan el avance del proyecto. Su adecuada elaboración permite optimizar la gestión del tiempo, anticipar posibles retrasos, coordinar de manera eficiente los equipos de trabajo y garantizar el cumplimiento de los plazos contractuales establecidos, contribuyendo así al desarrollo ordenado y exitoso de la obra. A continuación, se relaciona el cronograma implementado para el presente informe.

[illegible]

8. Presupuesto

Teniendo en cuenta los precios encontrados en el mercado del año 2025, se realiza el presupuesto general para el análisis patológico del paciente, incluyendo un AIU del 30% obteniendo un valor total de **DIECIOCHO MILLONES DOCIENTOS CINCUENTA MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO PESOS CON DIEZ CENTAVOS M/CTE (\$ 18.250.878,10)**

Tabla 6.

Presupuesto.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Visita a campo de inspección visual, incluye transporte.	und	3,00	\$ 30.000,00	\$ 90.000,00
2	ASEO Y LIMPIEZA				
2.1	Remoción de impurezas y recolección de datos para estudio	glb	1,00	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
3	DICTAMEN				
3.1	Entrega parcial del informe final, incluye formato de inspección visual. (Nota: Se cobra el 30% del total del informe final)	und	1,00	\$ 2.700.000,00	\$ 2.700.000,00
4	ENSAYOS LABORATORIO				
4.1	Ultrasonido de acuerdo a Norma NTC-4325	und	3,00	\$ 81.900,00	\$ 245.700,00
4.2	Esclerometría de acuerdo a Norma ASTM C-805	und	1,00	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00
5	INFORME FINAL				
5.1	Entrega total del informe final. (Nota: Se cobra el 70% restante del informe final)	und	1,00	\$ 6.300.000,00	\$ 6.300.000,00
6	HONORARIOS				
6.1	Especialista en Patología de la Construcción	glb	1,00	\$ 4.576.437,00	\$ 4.576.437,00

SUBTOTAL		\$ 14.039.137,00
ADMINISTRACIÓN	10%	\$ 1.403.913,70
IMPREVISTOS	10%	\$ 1.403.913,70
UTILIDAD	10%	\$ 1.403.913,70
TOTAL		\$ 18.250.878,10

9. Resultados

9.1. Evaluación del estado estructural:

De acuerdo con los estudios técnicos suministrados por el Conjunto Residencial Niza IX, se determina que la causa principal del deterioro estructural obedece a asentamientos diferenciales originados por el incumplimiento de los diseños estructurales y geotécnicos durante la fase constructiva. Se evidenció que no se ejecutó un mejoramiento del suelo conforme a los parámetros de diseño, presentándose deficiencias en los espesores proyectados, el tipo de material de reemplazo y la densidad de compactación, la cual debía alcanzar el 98% del ensayo Proctor estándar. Estas falencias, sumadas a un diseño estructural inadecuado, propiciaron una respuesta sísmica deficiente del conjunto, debido a una distribución irregular de los muros portantes, concentrados únicamente en un sentido estructural. Esta condición generó derivas laterales superiores a las previstas en el diseño original, afectando la estabilidad global de las edificaciones.

Durante la visita de inspección visual, se constató que las placas de entrepiso se encuentran apuntaladas con estructuras metálicas, con el fin de controlar el pandeo excesivo producto de los asentamientos diferenciales detectados. Asimismo, se observó un deterioro generalizado de los acabados interiores, asociado principalmente a procesos de humedad e infiltración de agua a través de las fisuras entre muros de fachada y la losa de cubierta. Esta condición ha generado proliferación de hongos y moho, así como procesos de carbonatación del concreto que han comprometido el acero de refuerzo, evidenciándose en varios sectores corrosión y exposición directa a la intemperie.

Como consecuencia, la salubridad de los residentes se ha visto comprometida por la presencia de microorganismos contaminantes en los elementos estructurales y de acabado. Se identificó deterioro severo en materiales de carpintería en madera y metálica, además de daños en revestimientos, pintura y enchapes, derivados de la acción combinada de la humedad, la corrosión y el desplazamiento estructural.

Finalmente, conforme al Diagnóstico Técnico DI-19069, emitido por la Subdirección de Análisis de Riesgos y Efectos del Cambio Climático – Grupo de Asistencia Técnica del IDIGER, mediante radicado No. 2023ER9139 del 10 de mayo de 2023 (*ver Anexo 3, Fotografía 10*), se determinó la declaratoria de alerta roja y se ordenó el desalojo inmediato de los apartamentos, dada la alta probabilidad de colapso estructural. En cumplimiento de dicha instrucción, el edificio se encuentra actualmente totalmente desalojado, en espera de la ejecución de una intervención estructural integral que permita restablecer las condiciones de estabilidad y seguridad del inmueble.

9.2. Evaluación de los hallazgos encontrados:

Con base en los hallazgos obtenidos durante el diagnóstico técnico, se determinó la necesidad de realizar ensayos no destructivos sobre la estructura, dado que el estado actual del edificio no permite la ejecución de ensayos destructivos, tales como el extractor de núcleos, debido a la condición de alerta por colapso inminente. Por esta razón, se optó por aplicar los ensayos de esclerometría y ultrasonido en los elementos estructurales que presentaban mayor grado de deterioro, con el fin de evaluar su integridad y definir la alternativa de intervención más adecuada para la edificación.

El ensayo de esclerometría se efectuó conforme a los procedimientos establecidos, mediante la medición del número de rebotes en la superficie del concreto, variable que puede verse influenciada por el contenido de humedad, el tipo de acabado superficial y la posición de colocación del concreto (*ver Anexo 3, Fotografía 9. Registro fotográfico ensayo de esclerometría*). Durante la ejecución del ensayo se evidenció un alto contenido de humedad superficial y un notable deterioro en los materiales, condiciones que dificultaron parcialmente la obtención de lecturas precisas, pero que permitieron confirmar la pérdida significativa de resistencia y homogeneidad en el concreto de varios elementos estructurales.

De manera complementaria, se desarrolló el ensayo no destructivo de ultrasonido, cuyos resultados se consignan en la *Tabla 2 – Análisis de datos*. A partir de este ensayo, se estimó una profundidad promedio de fisuras de aproximadamente 10 cm, las cuales están generando filtraciones de agua lluvia hacia el interior de los apartamentos, contribuyendo al deterioro progresivo del sistema estructural y de los acabados interiores.

Por otra parte, se evidenció que la mayoría de las fisuras y grietas se presentan en los antepechos de los apartamentos, cuya causa principal se atribuye a un diseño inadecuado de estos elementos (*ver Anexo 3, Fotografía 11. Fisuras en antepechos*). Asimismo, se identificaron fisuras en los pisos de las unidades habitacionales, asociadas a desniveles y asentamientos diferenciales entre los distintos módulos del conjunto (*ver Anexo 3, Fotografía 12. Fisuras en pisos*).

Adicionalmente, se observaron deformaciones en los marcos de puertas y ventanas, consecuencia directa de los asentamientos diferenciales experimentados por la estructura (*ver Anexo 3, Fotografía 13. Deformaciones*). Finalmente, se constató en los muros estructurales la presencia de humedad y el desprendimiento del acabado superficial, lo cual agrava el deterioro estético y funcional del inmueble (*ver Anexo 3, Fotografía 14. Humedad y desprendimiento de acabados*).

9.3. Propuesta de mejoramiento estructural:

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 4 – Propuesta de intervención, se plantean una serie de acciones técnicas correctivas orientadas a la recuperación, estabilización y prolongación de la vida útil de la estructura, en función de las patologías identificadas durante el proceso de diagnóstico. Estas intervenciones tienen como objetivo garantizar la estabilidad y durabilidad estructural del edificio, considerando los factores previamente analizados y priorizando la seguridad y calidad de vida de los propietarios del conjunto residencial.

La propuesta de intervención se encuentra articulada con el cronograma y el presupuesto proyectado (*ver Tabla 6 – Presupuesto*), lo que permitirá planificar y ejecutar las actividades constructivas dentro de los plazos establecidos, asegurando el cumplimiento de los parámetros técnicos y normativos vigentes.

La implementación de las medidas descritas busca restablecer las condiciones de estabilidad estructural del inmueble, reduciendo significativamente el riesgo de colapso y garantizando un comportamiento estructural seguro y controlado frente a las sollicitaciones de servicio y eventuales acciones sísmicas.

10. Bibliografía

- ACI Committee 318 (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary. American Concrete Institute.
https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=318U19&Language=English&Units=US_Units
- Artículo 684. (2022). *Estabilización de taludes con sistema combinado de muro plástico y anclajes*. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/13336-art-684-22-estabilizacion-de-taludes-con-sistema-combinado-de-muro-plastico-y-anclajes/file>
- ASTM International (2013). ASTM D1587 - Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Soils for Geotechnical Purposes.
- ASTM. (2018). Norma ASTM C805/C805M-18: Método de Esclerometría para Concreto.
<https://www.studocu.com/bo/document/universidad-mayor-real-y-pontificia-san-francisco-xavier-de-chuquisaca/hormigon-armado-i/astm-c805-esclerometria/70678519>
- Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistente. (2010). *Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente*.
<https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Título%20C%20NSR-10%20del%20Decreto%20926%20del%2019032010.pdf>
- ICC EVALUATION SERVICE. (2012). *ACCEPTANCE CRITERIA FOR HELICAL PILE SYSTEMS AND DEVICES*. <https://helicalpileworld.com/ac358%20-%20revised%20June%202012.pdf>
- Instituto de Tecnología de Materiales. (2021). Ensayos no destructivos en concreto. Universidad Nacional de Colombia. <https://materiales.unal.edu.co>
- ISO 12944. (2018). *Resumen de los principales cambios para especificadores y aplicadores*.
<https://www.hempel.com/es-es/-/media/Files/Local/EU/Brochures/ES/ISO-booklet-ES.pdf>
- Leslie, R., & Cheesman, A. (1975). Ultrasonic Pulse Velocity Testing of Concrete. Concrete in the Americas.
- Malhotra, V. M., & Carino, N. J. (2004). Handbook on Nondestructive Testing of Concrete. CRC Press.
- Manual de Ensayos No Destructivos, Servicio Geológico Colombiano, 2015.
- Méndez, J. (2018). Análisis estructural y refuerzo de edificios afectados por asentamientos diferenciales. Revista Ingeniería Civil.



Norma Técnica Colombiana. (1997). *ingeniería Civil y Arquitectura método de ensayo para la determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del concreto NTC 4325.*

ICONTEC. <https://es.scribd.com/document/453818001/NTC-4325-ULTRASONIDO>

Norma Técnica Colombiana. (2018). *Especificaciones para polímeros reforzados con fibras.*

<https://es.scribd.com/document/445289475/NTC-6280-18-Polimeros-Reforzados-Fibras>

Norma Técnica Colombiana. (2020). *Sellos elastoméricos para juntas de estructuras de concreto.*

<https://tienda.icontec.org/gp-sellos-elastomericos-para-juntas-de-estructuras-de-concreto-ntc6388-2020.html>

NSR. (2010). *Mampostería estructural.*

https://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_D.pdf

Orozco, L. (1982). *Estudio de suelos y análisis de cimentaciones urbanización Niza IX.*

Orozco, L. (1982). *Nueva exploración subsolar, análisis de cimentaciones y diagnóstico de las causas de los asentamientos ocurridos urbanización Niza IX.*

Pontificia Universidad Javeriana. (2023). *Listado de precios.* Área de Materiales y obras civiles.

<https://ingenieria.javeriana.edu.co/documents/d/ingenieria/lista-de-precios-2025-02>

Resolución 025 De 2024. (2024). *Por medio de la cual se establece la tabla de honorarios máximos para contratistas de prestación de servicios profesionales y de apoyo a la gestión del Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca ICC.* Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca.

11. Anexos

ANEXO 1. Paquete Técnico Conjunto Residencial Niza IX

- ESTUDIO DE SUELOS
- ESTUDIO ESTRUCTURAL

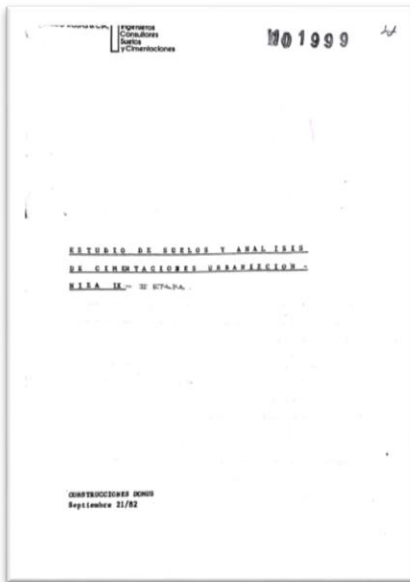


Figura 1. Estudio suelos

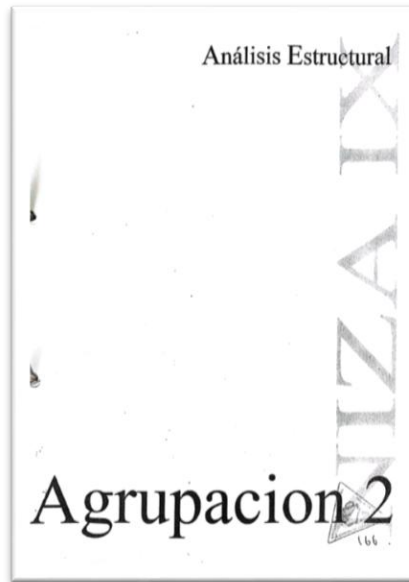


Figura 2. Estudio estructural

- ESTUDIO GEOTÉCNICO



Figura 3. Estudio geotécnico

- PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURAL

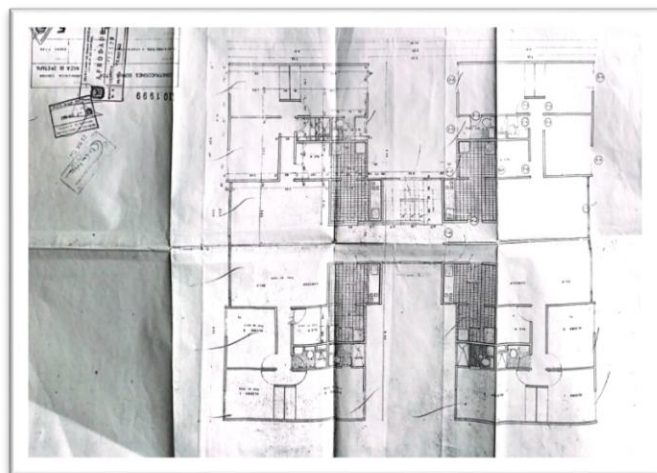


Figura 4. Planos arquitectónicos y estructural

ANEXO 2. Ficha Clasificación Tipo de Lesión

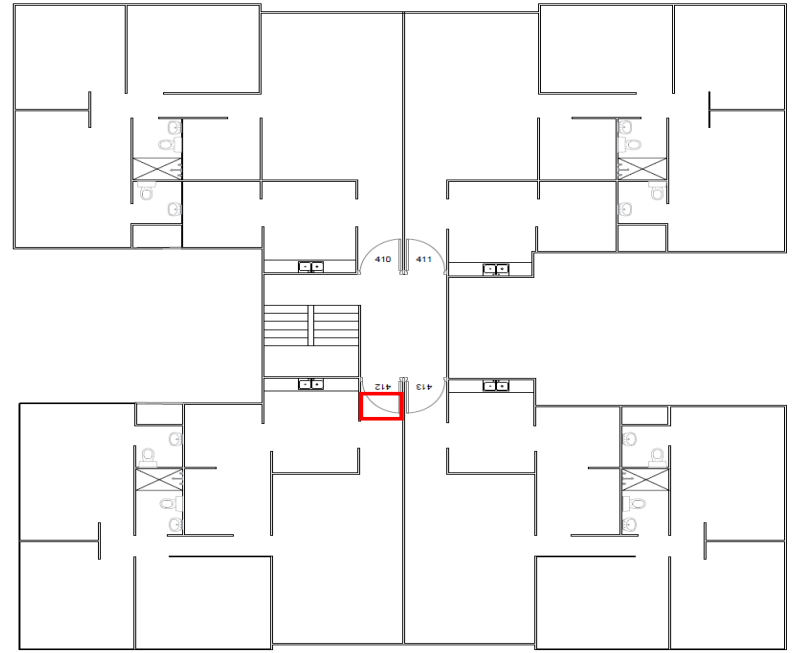
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE PRINCIPAL ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	FORMATO INSPECCIÓN VISUAL DE CONJUNTO RESIDENCIAL NIZA IX	FECHA: 16 septiembre 2024 VERSIÓN: 1
TIPO DE ESTRUCTURA: MURO PORTANTE EN CONCRETO ELEMENTO A INSPECCIONAR: MURO INTERIOR RESPONSABLE DE INSPECCIÓN: Ing Tatiana Rodríguez, Jonathan Castro, Juan David Ramirez CONDICIONES CLIMÁTICAS: Temperatura de 20°C, con vientos de aproximadamente 7km/h, humedad del 73%		
ESTADO GENERAL DE LA ESTRUCTURA: El conjunto residencial Niza IX se encuentra habitado por 1 solo propietario ya que el edificio se encuentra en estado de desocupacion, dado a la gravedad de las lesiones presentadas en todos sus bloques. donde se encuentra gran cantidad de fisuras en muros , losas y vigas siendo los primeros niveles los mas afectados	ACCESIBILIDAD A LOS ELEMENTOS: Dado al notable deterioro de la estructura de los edificios el acceso es restringido a los mismo, se gestiono un permiso ante la administración del conjunto certificando que la visita es con fines académicos, posterior al permiso dado por la administración, el ingreso a las edificaciones se debió realizar con todas las medidas de seguridad ya que parte de la estructura de los mismos se encuentra en riesgo inminente de colapso.	LOCALIZACIÓN EN PLANTA HALLAZGO: 
EVIDENCIA DE INTERVENCIONES O REPARACIONES PREVIAS: Hace nueve años se hizo una reparación a los edificios, colocando muros estructurales en la dirección perpendicular a los muros inicialmente contruidos; estos muros se construyeron en las fachadas de los bloques, por fuera de los mismos, anclándolos a las placas y a las cimentaciones con el fin de rigidizar las edificaciones en el sentido perpendicular a los muros estructurales inicialmente contruidos, cimentándolos sobre pilotes de 10 metros de profundidad, ademas de arreglos menores a fisuras con morteros.	PRESENCIA DE ELEMENTOS SUELTOS O INESTABLES: Se observa desprendimiento del mortero hidraulico de adherencia entre la placa en concreto y la baldosa ,por lo que ya no se evidencia el mortero y se encuentra las piezas sueltas de las baldosas	
REGISTRO FOTOGRÁFICO 	HALLAZGO se observa grieta vertical causadas por esfuerzo rasante introducido por la flecha del forjado soporte y desprendimiento de mortero hidráulico y desprendimiento del cerámico, los desprendimientos por compresión de la capa de agarre ocurren cuando se cuenta con una mala composición del mortero y no se ejecutó de la forma correcta por ejemplo la capa de reparto es poco uniforme , ademas pueden presentar exceso de humedad y esto puede generar desprendimiento	
OBSERVACIONES GENERALES Para este caso se anuló la causa, limitando los movimientos elásticos de la estructura con paraleles y cerchas metálicas, se recomienda un saneado o una inyección de mortero estructural de reparación para la grieta ,posteriormente sustituir la tableta cerámica cuidando que el reparto de la mezcla sea uniforme y que el diseño de la misma sea adecuada se puede implementar una acción de mantenimiento realizando limpieza periódica a la cerámica y se puede realizar una protección para evitar humedades		

Figura 5. Ficha clasificación tipo de lesión

ANEXO 3. Registro Fotográfico



Figura 6. Fotografía muro a estudiar



Figura 7. Ensayo Esclerometría.

DIAGNÓSTICO TÉCNICO		Código:	CRFT-42
ATENDIÓ:	Sergio Alexander Gómez Naranjo	Versión:	1
CAT:	10	Página:	1 de 23
FECHA:	10 de mayo de 2023	Vigencia desde:	24/05/2021
MÓVIL:	Contratado		
HORA:	08:00 am		
SOLICITANTE: Inspección 11 C de Policía		VIGENCIA: Temporal mientras no se modifique significativamente las condiciones físicas del sector	
DIAGNÓSTICO TÉCNICO - DI-19069 SUBDIRECCIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO GRUPO ASISTENCIA TÉCNICA RADIADO IDIGER No. 30235/RH139			
1. DATOS GENERALES DEL EVENTO			
DIRECCIÓN:	CL 127 A # 53 A - 48	COORDENADA MEDIA:	N 101191.01 Y 110845.90
BARRO/SECTOR:	Prado Veranengo Sur	ÁREA INSPECCIONADA:	500 m ²
CATASTRAL:	19 - El Prado	POBLACIÓN ATENDIDA:	500
UPZ:	AAA0123123P como referencia	FAMILIAS:	100
LOCALIDAD:	AAA0123123P como referencia	ADULTOS:	100
CHP:	AAA0123123P como referencia	NIÑOS:	100
ÁREA INSPECCIONADA:	10000 m ²	PREDIOS EVALUADOS:	1
		DOCUMENTO REMISORIO:	CR-48365
2. ALCANCE			
El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, en cumplimiento de sus funciones, en especial las establecidas en el Decreto 173 de 2014, realiza la verificación de asistencia técnica con base en una inspección visual, aplicando la metodología para este tipo de procedimiento (Identificación y valoración cualitativa de la afectación del/los al nivel urbano y rural), con el objeto de valorar el grado de afectación de las edificaciones y/o infraestructura, que permite establecer el compromiso de estabilidad y funcionalidad de las mismas, a fin de identificar predios, y/o edificaciones y/o infraestructuras inseguras, para analizar y determinar las acciones pertinentes a que haya lugar por parte de la entidad competente.			
3. ACLARACIONES			
Los apartamentos evaluados se localizan en la Unidad Residencial Niza IX-3, que se emplaza en un predio que cuenta con varias direcciones, entre las que se encuentran la CL 127 A # 51A - 80, la CL 127 A # 51A - 90, la CL 127 A # 53 A - 28, la CL 127 A # 53 A - 48 y la CL 127 A # 53 A - 68, no obstante, para fines prácticos, en el presente Diagnóstico Técnico se empleará únicamente la CL 127 A # 53 A - 48 para hacer referencia a la dirección de la Unidad Residencial Niza IX-3 (predio evaluado).			

Figura 8. Diagnóstico Técnico - DI-19069



Figura 9. Fisura antepechos



Figura 10. Fisura pisos



Figura 11. Deformaciones



Figura 12. Humedad