

Estudio patológico para intervención del edificio San Martín en Montería

Presentado por:
María Angela Gallego Mestra

Asesora:
Ing. Diana Zambrano Vásquez

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

Tabla de contenido

1. RESUMEN	3
2. ABSTRACT	3
1. HISTORIA CLÍNICA	4
2. METODOLOGIA	5
Diagnostico preliminar	5
Verificación técnica	6
Análisis normativo	6
Propuesta de intervención	6
3. ANÁLISIS DE DATOS.....	7
4. DIAGNÓSTICO	8
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	11
6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	12
7. CRONOGRAMA	13
8. PRESUPUESTO	13
9. RESULTADOS	16
10. BIBLIOGRAFÍA.....	16
11. ANEXOS	17

1. RESUMEN

El edificio residencial San Martín, ubicado en Montería (Córdoba), presenta un caso relevante de patología estructural asociada a asentamientos diferenciales. Con una altura de 54,44 metros y compuesto por catorce niveles habitables y tres técnicos, su cimentación corresponde a un sistema mixto de losa y pilotes de distintas profundidades. Desde su construcción, inconclusa por la quiebra de la empresa encargada en 2007, la estructura permaneció en abandono durante ocho años, situación que generó deterioros visibles. Posteriormente, en 2014 fue culminada por nuevos propietarios; sin embargo, al alcanzar la carga total de servicio se intensificaron los problemas de inclinación y deformación ya identificados en etapas previas.

El estudio se enfocó en analizar el comportamiento patológico de la edificación mediante una metodología basada en tres fases principales. En primer lugar, se realizaron mediciones topográficas con equipos de precisión para monitorear la deformación del sistema de cimentación y cuantificar los asentamientos en columnas seleccionadas. En segundo lugar, se efectuaron inspecciones visuales que permitieron ubicar y documentar los daños en elementos estructurales y no estructurales, correlacionándolos con los registros topográficos. Finalmente, se llevó a cabo la revisión de los informes de diseño y construcción originales, contrastando las hipótesis de diseño bajo la normativa NSR-98 con las exigencias actuales de la NSR-10.

Los resultados evidencian que los asentamientos diferenciales han comprometido tanto la verticalidad como la funcionalidad del edificio, generando fisuras y deformaciones en diferentes elementos. Asimismo, la falta de información técnica completa debido a la desaparición de la constructora original dificulta determinar si las cimentaciones fueron ejecutadas conforme a lo proyectado. Este análisis destaca la importancia de integrar estudios topográficos, inspecciones técnicas y actualización normativa para diseñar intervenciones adecuadas que garanticen la seguridad, la durabilidad y el desempeño estructural de edificaciones con problemáticas similares.

Palabras clave: patología, asentamientos, cimentación, monitoreo, inspección, normativa, estructura

2. ABSTRACT

The present study analyzes the pathological behavior of the San Martín residential structure, located in Montería, Córdoba, which shows differential settlements compromising its verticality and overall performance. The building, over twenty years old and 54.44 meters high, consists of fourteen habitable levels and three technical levels. Its foundation combines a slab with 36 piles of 15 meters deep, in addition to a frontal sector supported by 8 piles of 25 meters, with the remaining area resting on a slab used for parking.

After its construction was abandoned for approximately eight years due to the bankruptcy of the original company, the property was resumed by new owners and completed in 2014. Since its commissioning, the structure has presented increasing inclinations and settlements, possibly derived from deficiencies in the foundation process or undocumented changes during construction.

The methodology included precision topographic measurements over several months to quantify settlements and deformations in columns, inspection visits to identify structural and non-structural damages, and a review of original design reports under NSR-98 regulations compared to current NSR-10 standards.

The results revealed progressive differential settlements, affecting both structural stability and functionality. These findings highlight the importance of continuous monitoring, proper geotechnical evaluation, and compliance with updated regulations to guarantee safety and performance in high-rise buildings subject to pathological conditions.

Keywords: Structure, foundation, settlements, monitoring, pathologies

1. HISTORIA CLÍNICA

La obra civil seleccionada para el desarrollo del presente estudio corresponde al edificio residencial San Martín, ubicado en la calle 63 No. 3-48, en la ciudad de Montería, departamento de Córdoba. Esta estructura, con más de veinte años desde su construcción, presenta asentamientos diferenciales que han afectado su verticalidad, además de evidenciar diversos daños en elementos estructurales y no estructurales, comprometiendo así su funcionalidad y desempeño general.

La edificación posee una altura total de 54,44 metros y está compuesta por catorce niveles habitables, además de tres niveles técnicos adicionales: el piso 15, destinado a la sala de máquinas; el piso 16, donde se localizan los tanques de almacenamiento de agua; y el piso 17, que alberga el helipuerto.

La cimentación del edificio está conformada por una placa con un área total aproximada de 970 m². De esta, unos 532 m² corresponden a un sistema de cimentación mixta compuesto por una losa y 36 pilotes con una profundidad de 15 metros. Adicionalmente, la parte frontal del edificio se cimenta sobre un área de aproximadamente 28 m² la cual se apoya sobre un grupo de 8 pilotes con una profundidad de 25 metros. El área restante está constituida por la losa de cimentación correspondiente a la zona de parqueaderos de la edificación.

En cuanto a la distribución en planta, el segundo nivel tiene un área aproximada de 990 m². Desde el tercer hasta el décimo nivel, cada planta cuenta con un área cercana a los 464 m². Los niveles undécimo, duodécimo, decimotercero y decimocuarto presentan un área estimada de 468 m² cada uno. Por su

parte, las áreas correspondientes a los niveles técnicos se distribuyen de la siguiente manera: sala de máquinas y terrazas con aproximadamente 262 m², tanques de agua con 125 m², y helipuerto con 50 m². La estructura del edificio está compuesta por un sistema aporticado de concreto reforzado, con luces de hasta 7,3 metros. Las placas entre pisos son de tipo aligerado. De acuerdo con la normativa vigente la NSR-10, el edificio se clasifica dentro del Grupo de Uso II, presenta un coeficiente de importancia de 1, dada la población que la habita y se estima que la carga de servicio total que actúa sobre la estructura asciende a aproximadamente 8.000 toneladas.

El proyecto de construcción dio inicio a sus fases de diseño y presupuestación a comienzos del año 2004, bajo la responsabilidad de una constructora local. No obstante, durante el desarrollo de las actividades constructivas, retomadas hacia mediados del año 2007, la empresa responsable se declaró en quiebra, dejando la estructura del edificio en un estado avanzado pero inconcluso.

Como consecuencia de la cesación de actividades y las obligaciones financieras pendientes, el inmueble fue embargado por la entidad bancaria acreedora y permaneció en estado de abandono durante aproximadamente ocho años. En vista del deterioro progresivo y ante la posibilidad de recuperar lo que en su momento fue concebido como una obra emblemática para la ciudad, un grupo de ciudadanos optó por adquirir la propiedad horizontal del edificio. A partir de ello, los nuevos propietarios se organizaron y reunieron el capital necesario para culminar los trabajos estructurales pendientes y poner en funcionamiento la edificación.

La estructura fue puesta en servicio en el año 2014. Sin embargo, tras alcanzar la carga de servicio completa, comenzaron a evidenciarse mayores niveles de inclinación en la edificación.

Adicionalmente, se cuenta con registros que sugieren que, durante el prolongado período de abandono, la construcción ya presentaba asentamientos diferenciales. Estos han sido identificados en diversos elementos estructurales y no estructurales durante las visitas técnicas realizadas al edificio, siendo particularmente evidentes en una de las columnas ubicadas en una de las esquinas posteriores de la edificación, la cual se encuentra cimentada sobre el sistema placa-pilote.

No obstante, debido a la desaparición de la empresa constructora original, no se dispone de documentación técnica concluyente que permita verificar si las labores de cimentación fueron ejecutadas conforme a los lineamientos establecidos por los ingenieros proyectistas, o si durante el proceso constructivo se introdujeron modificaciones no registradas que pudieran haber comprometido el desempeño estructural de la edificación.

2. METODOLOGIA

Diagnostico preliminar

Durante las visitas realizadas a la edificación se evidenció la presencia de múltiples grietas y fisuras en diferentes puntos del parqueadero, desde donde es posible observar la estructura del entrepiso. Estas grietas se asocian a procesos de deformación estructural. Entre los hallazgos más relevantes se destacan fisuras de proporciones significativas que, a simple vista, superan el recubrimiento de concreto, dejando expuesto el acero de refuerzo a procesos de corrosión. Asimismo, se observan daños en muros no estructurales y en el cielo raso, incluyendo afectaciones en las redes de agua a presión y redes sanitarias.

También se aprecian fisuras inclinadas a 45°, típicas de procesos de asentamiento diferencial, así como diversas paredes afectadas por humedad debido a procesos naturales de desgaste y empozamientos prolongados.

Verificación técnica

Inicialmente, se realizó el monitoreo de los asientos del edificio mediante equipos topográficos durante varios meses, lo que permitió determinar la magnitud y evolución de la deformación en el sistema de cimentación. Se verificaron varias columnas, evidenciándose un incremento en los asientos diferenciales que afectaron tanto la verticalidad como la funcionalidad de la edificación.

Adicionalmente, se revisaron las premisas e hipótesis de diseño establecidas bajo las condiciones reglamentarias vigentes al momento de la concepción y construcción del edificio. En este contexto, se analizaron los informes estructurales y geotécnicos originales.

Análisis normativo

La edificación, debido a su antigüedad, fue construida conforme a los lineamientos establecidos en la normativa sismorresistente de 1998. Sin embargo, dadas las deformaciones observadas, la estructura no se encuentra en condiciones de resistir solicitaciones sísmicas según los estándares de dicha norma ni de la normativa actual, sin que previamente se realice la intervención de un especialista en geotecnia y un refuerzo estructural adecuado.

Propuesta de intervención

Primeramente, se propone la intervención de un especialista en geotecnia que analice y determine la solución más adecuada para evitar que la estructura continúe deformándose. Entre las posibles alternativas se encuentra la implementación de micropilotes inyectados a presión, los cuales permiten mejorar las condiciones del terreno de fundación.

Una vez estabilizada la edificación, se deberá proceder con la intervención de un especialista en estructuras, quien evaluará el comportamiento del edificio frente a las deformaciones residuales posteriores a la intervención geotécnica. El objetivo será determinar los refuerzos necesarios en columnas, vigas y viguetas, garantizando que la estructura recupere su capacidad sismo-resistente conforme a los estándares establecidos por la NSR-10.

De manera complementaria, se recomienda la realización de ensayos no destructivos con el fin de verificar la calidad de los materiales de construcción; entre ellos, se pueden incluir pruebas de esclerometría.

Como etapa final, se deberán ejecutar las reparaciones de grietas y fisuras en los elementos afectados. Este tipo de intervención puede realizarse mediante el uso de morteros de reparación. Posteriormente, se deben restaurar los elementos no estructurales y las redes afectadas, con el fin de recuperar la funcionalidad y la estética de la edificación.

Etapa	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Mediciones topográficas.	Se llevan a cabo mediciones mediante el uso de equipos topográficos de precisión con el fin de cuantificar la deformación del edificio.	Teodolito, equipo topográfico	Se espera obtener los asientos en las columnas evaluadas y como están estos varían en un lapso de tiempo
Inspección visual	Realizar una visita a la estructura y evidenciar los daños actuales en el edificio	Cámara fotográfica	Se espera evidenciar y ubicar los daños encontrados en elementos estructurales y no estructurales con el fin de correlacionarlos con las mediciones topográficas.
Revisión de información original	Se consultan los informes originales de diseño con el fin de comparar las consideraciones dadas con las consideraciones actuales dado el cambio de normativa (NSR-98 a NSR-10)	*No aplica	Evidenciar que posibles consideraciones no cumplen debido al cambio de normativa y como estas se deben tener en cuenta al momento de las intervenciones patológicas con el fin de llegar a soluciones técnicas que cumplan con los estándares actuales.

3. ANÁLISIS DE DATOS

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Evaluación del comportamiento estructural	Dado los asentamientos diferenciales que presenta el edificio, se evaluaron sus deformaciones mediante mediciones topográficas realizadas con teodolito, con el fin de cuantificar los asientos.	Con los resultados obtenidos se evaluaron los asentamientos y se estableció su relación con los daños observados en la estructura.	Los resultados del procesamiento de los datos de asentamiento evidencian que la edificación presenta mayores desplazamientos en su parte suroriental. Esta condición se confirma al observar en dicha esquina múltiples daños, tanto en elementos estructurales como en elementos no estructurales.
Calidad de los materiales de construcción	Se lleva a cabo una visita de campo y se evalúa mediante un esclerómetro la resistencia a la compresión simple del concreto de la edificación.	Esclerómetro	Estimar y corroborar si los datos de resistencia a la compresión de los elementos de la estructura cumplen con lo estipulado en los planos originales.

4. DIAGNÓSTICO

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Deformaciones generadas por el sistema de cimentación	La edificación presenta asentamientos diferenciales significativos, que alcanzan su magnitud máxima en el costado suroriental. Debido a estos asientos, y	Las mediciones topográficas evidenciaron que la estructura no presenta asentamientos significativos en su parte frontal, donde se ubican los	En este tipo de patologías asociadas a la deformación plástica de los suelos, que además se encuentran activas, resulta fundamental mantener un proceso de monitorización continua de los asientos, con el fin de disponer de

	considerando que el parqueadero se encuentra monolíticamente vinculado a la estructura a través de las vigas de cimentación y del primer piso, se evidencian diversos daños, entre ellos fisuras y deformaciones, que han generado zonas de empozamiento.	voladizos y la cimentación se apoya sobre pilotes de 25 m de profundidad. No obstante, en la parte posterior, particularmente en el sector suroriental, se registran las deformaciones más notables.	información actualizada sobre el estado del edificio. En este tipo de escenarios, los procesos de deformación se traducen en recargas adicionales sobre los elementos de la estructura, lo que afecta su desempeño tanto en condiciones de servicio como bajo sollicitaciones sísmicas.
Fisuras y grietas de las vigas del primer piso	varias vigas principales, especialmente las conectadas a la columna con mayor deformación, presentan una serie de grietas y fisuras que evidencian la solitud del elemento a esfuerzos de corte y flexión, los cuales han comprometido su desempeño estructural.	Además de las fisuras, también se evidencian intervenciones previas con mortero de reparación, las cuales resultaron insuficientes debido a la persistencia del proceso de deformación activa.	Una vez ejecutada la obra de estabilización de la cimentación, es posible proceder con la reparación de los elementos afectados mediante la aplicación de mortero de reparación. Esta solución resulta efectiva únicamente si se garantiza que la edificación no experimentará nuevos desplazamientos.
Daños en elementos no estructurales	Varios elementos, como los ciellorrasos y los muros no estructurales, presentan daños ocasionados por las deformaciones de la edificación. Asimismo,	Dichos daños se evidencian, en su mayoría, en las zonas colindantes a la columna más afectada.	Cerrar la zona o demoler dichos elementos, con el fin de evitar posibles accidentes ocasionados por su eventual desplome.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

FORMATO ESTRUCTURA

CURSO OPCIÓN DE GRADO

Especialización Patología de la Construcción

	se evidencian zonas de empozamiento en la unión entre el edificio y el parqueadero.		
Ensayo de esclerometría	Se realiza ensayos no destructivos de esclerometría en varios puntos del primero piso en zonas colindantes a la columna más afectada.	Los resultados mostrados en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. muestran que en promedio se espera una resistencia a la compresión simple de 28Mpa. Lo cual es satisfactorio ya que en el diseño original se esperaba un concreto de 21Mpa	*No aplica

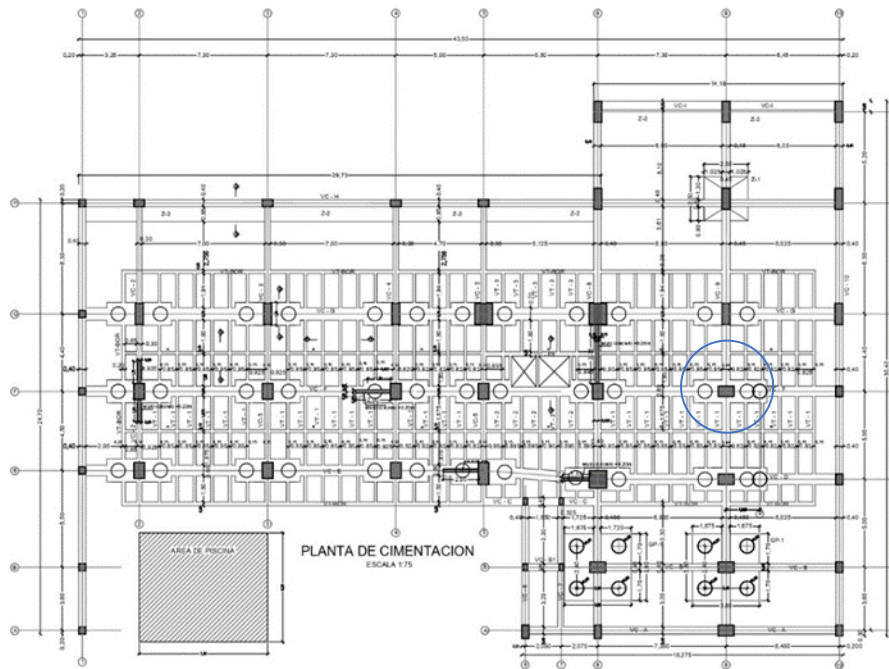


Ilustración 1 Plano de cimentación del edificio.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

En casos como el presentado, en los que se requiere realizar una reparación sobre un cimiento existente y en uso, se emplean micropilotes inyectados con lechada. Esta tecnología, originada en Europa para el realce de estructuras, se utiliza actualmente junto con otras estrategias para la rehabilitación de este tipo de daños.

En consulta con los diseñadores encargados del proceso de rehabilitación, el especialista en geotecnia indicó que la intervención contempla la instalación de aproximadamente 50 micropilotes de 30 cm de diámetro y 25 m de profundidad, además de la ampliación de la placa de cimentación. Con este procedimiento se prevé detener el movimiento activo de la estructura y, posteriormente, reforzar las columnas para permitir la reparación de vigas, losas y elementos no estructurales de manera convencional, adecuando nuevamente espacios donde se presentan humedades como parte de las lesiones secundarias ocasionadas, asegurando en esta ocasión resultados satisfactorios.

Una vez controladas las deformaciones de la edificación, se deben ejecutar las reparaciones de las grietas presentes en las vigas y en los nudos de la estructura. Estas grietas, por su orientación predominantemente vertical, se asocian a fallas por flexión y deben ser intervenidas mediante la aplicación de morteros de reparación estructural.

De manera análoga, se deberán reparar las grietas inclinadas a 45° y las presentes en las viguetas. Para la reparación de los daños causados por humedad, se recomienda retirar completamente el material deteriorado y reaplicarlo una vez eliminada la fuente de humedad, la cual se asocia principalmente a la

falta de mantenimiento o a empozamientos generados por las deformaciones de la edificación. Dichas zonas pueden corregirse mediante la aplicación de rellenos en mortero, con el fin de eliminar los puntos de hundimiento y evitar la acumulación de agua.

Finalmente, el cielo raso y los muros no estructurales deberán ser reconstruidos con el propósito de restablecer la estética y la funcionalidad de la edificación.

Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Cimentación	Construcción y unión de los micropilotes al cimiento actual y ampliación de placa de cimentación	Detener asentamientos diferenciales
Estructura	Encamisar y reforzar columnas del parqueadero además de reparar las vigas con grietas y fisuras mediante mortero de reparación.	Restaurar capacidad estructural y sismo resistente.
Acabados	Reconstruir muros no estructurales y cielo rasos	Restaurar la estética del edificio

6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Ubicación	Montería – Córdoba
descripción geológica	La ciudad de Montería se asienta sobre terrenos de origen aluvial, correspondientes a depósitos geológicos recientes. Estos materiales están conformados principalmente por arenas, arcillas y limos, en su mayoría normalmente consolidados en los estratos superficiales.
Histórico de sismos	Mayo de 2023: Un sismo de magnitud 6.6 causó temblores en Montería, provocando miedo entre los ciudadanos, pero sin que se reportaran emergencias. Mayo de 2023: Un sismo de magnitud 6.6 con epicentro en Cundinamarca se sintió en gran parte del país. Historial desde 1900: Se han registrado en la zona de Montería 1 sismo de magnitud 6.2, 2 sismos de magnitud 5+ y 36 sismos de magnitud 4+.

	Actividad reciente: Se ha registrado una actividad sísmica moderada, con al menos 3 sismos por encima de la magnitud 5 desde el año 2000.
vecinos colindantes	La edificación colinda al norte con una calle pavimentada en concreto rígido. Al oriente limita con una vivienda de dos pisos, mientras que al sur colinda también con una vivienda de dos pisos y con un lote que, para el momento de este estudio, se encuentra desocupado. Hacia el oriente se proyecta la construcción de una edificación de trece pisos, la cual, a la fecha de este estudio, aún no ha iniciado.
sistema constructivo	La edificación se ejecutó mediante un proceso constructivo convencional, que inició con la construcción de los pilotes preexcavados. Posteriormente, se ejecutaron los dados y la losa de cimentación, para luego proceder a la construcción secuencial de los pisos del edificio, placa por placa.
Materiales	La estructura se encuentra construido en su totalidad en concreto reforzado
Cimentación	La cimentación presenta un sistema mixto atípico, conformado por una placa de cimentación apoyada en pilotes preexcavados de 0,80 m de diámetro y 15 m de profundidad en la parte sur. En la parte frontal de la edificación, la estructura se soporta sobre dos grupos de pilotes del mismo diámetro (0,80 m), con profundidades de 25 m.
sistema estructural	La edificación está construida mediante un sistema de pórticos resistentes a momentos, los cuales reciben las cargas gravitacionales a través de un sistema de entrepisos conformados por losas aligeradas.

La estructura presenta varios elementos con grietas notables, además de evidenciar filtraciones y manchas de humedad en distintos puntos. La edificación se encuentra ubicada en una zona de amenaza sísmica intermedia, próxima al río Sinú.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, y considerando que la edificación ya ha sufrido daños por asentamientos diferenciales, la estructura se encuentra comprometida incluso en condiciones de servicio. En consecuencia, su capacidad sismo-resistente se ve cuestionada, lo que representa un peligro latente para sus ocupantes, ya que los elementos estructurales están sometidos a procesos de carga distintos a los considerados en su diseño original, además de encontrarse deteriorados.

FORMATO ESTRUCTURA
CURSO OPCIÓN DE GRADO
Especialización Patología de la Construcción

7. CRONOGRAMA

Actividad	Responsable	Duración	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
Inspección y diagnóstico estructural	Oficial/Técnico	1	1												
Apertura de grietas (columnas, vigas y muros)	Oficial + Ayudante	2		1	1										
Limpieza de polvo y material suelto	Oficial + Ayudante	1				1									
Retiro de boquillas antiguas / dispositivos	Oficial + Ayudante	1					1								
Colocación de malla de refuerzo (columnas y vigas)	Oficial + Ayudante	2						1	1						
Sellado con mortero estructural (muros)	Oficial + Ayudante	2								1	1				
Inyección de resina epóxica (columnas/vigas)	Técnico + Oficial	1										1			
Reperfilado y acabado superficial	Oficial + Ayudante	2											1	1	
Ujado y limpieza fina de superficies	Oficial + Ayudante	1												1	
Aplicación de imprimante / sellador	Oficial + Ayudante	1													1
Pintura de terminación (1ra mano)	Oficial + Ayudante	1													1
Pintura de terminación (2da mano)	Oficial + Ayudante	1													1
Limpieza final y entrega	Oficial + Ayudante	1													1

8. PRESUPUESTO

Capítulo	Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad estimada	Valor unitario	Subtotal	Comentario
1. Preparación y limpieza	1,1	Inspección y diagnóstico estructural	Global	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	
	1,2	Apertura de grietas (esmeril/cinzel)	ml	60	\$ 12.000,00	\$ 720.000,00	
	1,3	Limpieza de polvo y material suelto (aire comprimido / cepillo)	ml	60	\$ 8.000,00	\$ 480.000,00	
	1,4	Retiro de boquillas antiguas / dispositivos	un	10	\$ 10.000,00	\$ 100.000,00	
Subtotal Capítulo 1						\$ 1.450.000,00	
2. Reparación estructural	2,1	Sellado con mortero estructural – muros	m ²	15	\$ 65.000,00	\$ 975.000,00	
	2,2	Inyección de resina epóxica – columnas/vigas	ml	46	\$ 95.000,00	\$ 4.370.000,00	

	2,3	Colocación de malla de refuerzo fibra de vidrio/carbono	m ²	28	\$ 80.000,00	\$ 2.240.000,00	
	2,4	Reperfilado y acabado superficial de zonas reparadas	m ²	61	\$ 28.000,00	\$ 1.708.000,00	
Subtotal Capítulo 2						\$ 9.293.000,00	
3. Materiales sueltos y consumibles	3,1	Mortero estructural (kg)	kg	100	\$ 25.000,00	\$ 2.500.000,00	
	3,2	Resina epóxica (kg)	kg	40	\$ 60.000,00	\$ 2.400.000,00	
	3,3	Sellador, imprimante y pintura final	m ²	61	\$ 15.000,00	\$ 915.000,00	
	3,4	Herramientas menores (espátulas, brochas, recipientes)	Unidad	2	\$ 70.000,00	\$ 140.000,00	
Subtotal Capítulo 3						\$ 5.955.000,00	
4. Acabados finales	4,1	Lijado y limpieza fina de superficies	m ²	61	\$ 12.000,00	\$ 732.000,00	
	4,2	Aplicación de imprimante / sellador acrílico	lt	8	\$ 18.000,00	\$ 144.000,00	
	4,3	Pintura de terminación (2 manos)	m ²	61	\$ 20.000,00	\$ 1.220.000,00	
Subtotal Capítulo 4						\$ 2.096.000,00	

5. Mano de obra	5,1	Oficial de obra civil	jornada	8	\$ 90.000,00	\$ 720.000,00	
	5,2	Ayudante de obra	jornada	8	\$ 70.000,00	\$ 560.000,00	
	5,3	Técnico de inyección estructural (si aplica)	jornada	3	\$ 120.000,00	\$ 360.000,00	
Subtotal Capítulo 5						\$ 1.640.000,00	
6. Costos indirectos	6,1	Transporte, disposición de residuos, imprevistos	Viaje	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	
	6,2	Gastos generales / administración (5 % estimado sobre totales directos)	%	—	—		<i>calcular sobre subtotal directos</i>
	6,3	Utilidad (10 % estimado sobre totales directos)	%	—	—		<i>calcular sobre subtotal directos</i>
Subtotal Capítulo 6						\$ 200.000,00	
Total						\$ 20.434.000,00	

9. RESULTADOS

Con las estrategias investigadas y las pruebas en campo realizadas, fue posible comprender de manera más precisa cómo los procesos de asentamiento pueden afectar una estructura existente. Es fundamental identificar la causa del problema antes de ejecutar cualquier tipo de intervención o reparación, ya que, como ocurrió en el caso de esta edificación, las reparaciones iniciales no fueron efectivas debido a que la estructura continuó experimentando desplazamientos.

Asimismo, es importante reconocer que las consideraciones de diseño originales pueden verse alteradas con el tiempo y no reflejar las condiciones reales del terreno o de la estructura, lo que puede generar un

desempeño deficiente frente a solicitaciones sísmicas y una capacidad resistente inferior a la prevista en el diseño inicial.

Las labores de mantenimiento también son de suma importancia, ya que contribuyen a prevenir daños por humedad que afectan los acabados y pueden provocar el deterioro de elementos no estructurales, como barandas u otros componentes expuestos.

Finalmente, la identificación y evaluación de la magnitud de las fisuras y grietas es esencial, puesto que permite determinar si el acero de refuerzo podría estar expuesto a procesos de corrosión, especialmente en entornos con alta humedad relativa, como es el caso de ciudades cercanas a ríos, entre ellas Montería.

10. BIBLIOGRAFÍA

Cardozo Sarmiento, O. J. (2022). *Lesiones Físicas en estructuras*.

Gallego Silva, J. L. (2025). *Informe de diagnóstico estructural y geotécnico de situación actual del edificio San Martín (barrio El Recreo, Montería), así como planteamiento de alternativas de re-habilitación para fines de cumplimiento reglamentario y funcional*. Montería.

11. ANEXOS



Ilustración 2 Vigueta con grietas severas y restos de una reparación sin efecto

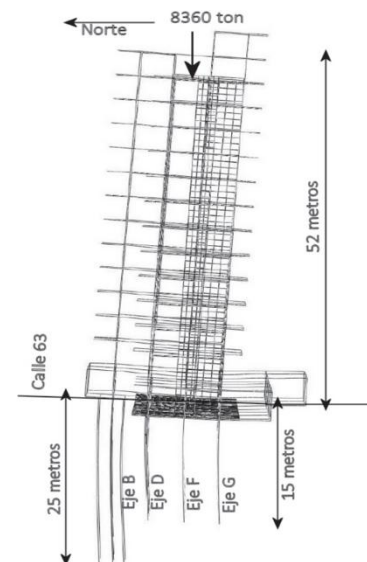


Ilustración 1 Modelo del edificio y su cimiento junto con la deformada medida en campo



Ilustración 4 Grietas en la junta de construcción del edificio con el parqueadero

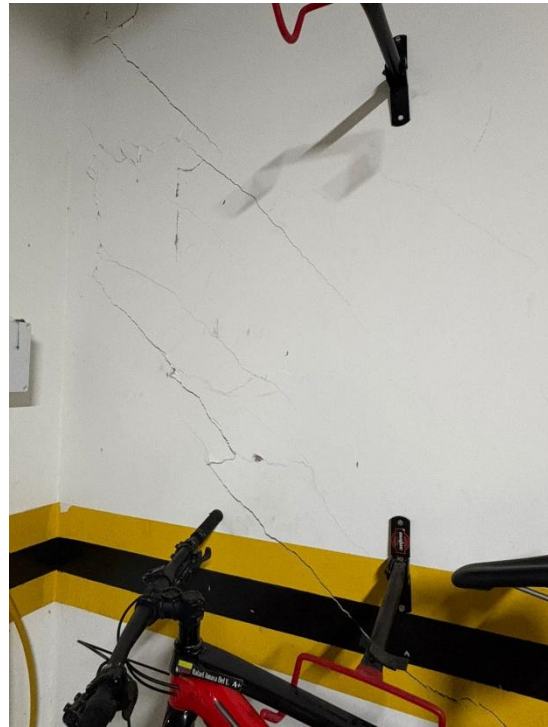


Ilustración 3 Grietas de asiento en el muro colindante con la vivienda ubicada al este del edificio



Ilustración 5 Viguetas con rastros de mortero de reparacion cerca a la viga principal.



Ilustración 6 Daños por humedad presente en los muros del segundo piso del parqueadero