

Ilustración 21. Patología de los mecanismos de falla de estructural de la fachada, ficha N°4.


FICHA N°4	PATOLOGIA DE LOS MECANISMOS DE FALLA ESTRUCTURAL		FECHA		
	PROYECTO: Edificio Atlantis	LOCALIZACIÓN: Barrio Cabecera, Bucaramanga, Santander.	Mayo 2022		
					
DESCRIPCION	TIPO	LESIÓN	UBICACIÓN	CAUSA	GRADO
Fisura por acabado en elemento de fachada con orientación vertical y horizontal.	FÍSICA	Fisuras	Fachada	Indirecta	Grave
CRITERIO					
Las practicas constructivas han inducido fisuras los paños de muros de fachadas propagandose en brechas y elementos de fachaleta					

Ilustración 22. Patología de los mecanismos de falla de estructural de la fachada, ficha N°5.

FICHA N°5	PATOLOGIA DE LOS MECANISMOS DE FALLA ESTRUCTURAL		FECHA		
	PROYECTO: Edificio Atlantis	LOCALIZACIÓN: Barrio Cabecera, Bucaramanga, Santander.	Mayo 2022		
					
DESCRIPCION	TIPO	LESIÓN	UBICACIÓN	CAUSA	GRADO
Desprendimiento de acabado en fachada.	FÍSICA	Desprendimiento	Fachada	Indirecta	Grave
CRITERIO					
Las practicas constructivas han inducido desprendimientos elementos de fachaleta.					

Ilustración 23. Patología de los mecanismos de falla de estructural de la fachada, ficha N°6.

FICHA N°6	PATOLOGIA DE LOS MECANISMOS DE FALLA ESTRUCTURAL		FECHA		
	PROYECTO: Edificio Atlantis	LOCALIZACIÓN: Barrio Cabecera, Bucaramanga, Santander.	Mayo 2022		
					
DESCRIPCION	TIPO	LESIÓN	UBICACIÓN	CAUSA	GRADO
Eflorescencias por disolución en elementos de fachada.	QUÍMICA	Eflorescencias	Fachada	Indirecta	Leve
CRITERIO					
Los elementos de fachada, tanto de la fachada original como los que han sido reparaciones parciales, presentan eflorescencias generadas por humedad por lluvias, humedad ambiental, riego de materas.					

Ilustración 24. Patología de los mecanismos de falla de estructural de la fachada, ficha N°7.

FICHA N°7	PATOLOGIA DE LOS MECANISMOS DE FALLA ESTRUCTURAL		FECHA		
	PROYECTO: Edificio Atlantis	LOCALIZACIÓN: Barrio Cabecera, Bucaramanga, Santander.	Mayo 2022		
					
DESCRIPCION	TIPO	LESIÓN	UBICACIÓN	CAUSA	GRADO
Aparición de organismos de tipo vegetal y tipo hongo.	BIOLÓGICO	Organismos	Fachada	Directa	Leve - Grave
CRITERIO					
Lesiones como fisuras y grietas, ensuciamientos difenrenciales y depocitos de humedad generan un medio para generar agentes organicos de tipo veguetal y hongo.					

10. Propuestas de Intervención.

Luego de determinar y diagnosticar los procesos patológicos presente en la fachada de la edificación, se procede a plantear las diferentes reparaciones, opciones de ajustes y cambios en el sistema de fachada actual de la edificación, en función de:

- Mitigación de afectaciones.
- Sistema de fachada funcional.
- Aspecto arquitectónico visual que ofrezca bienestar a los residentes del edificio y valore los inmuebles a propietarios.

Ante el diagnóstico del proceso patológico aplicado a la fachada del edificio Atlantis, donde se cataloga que el estado de la fachada está altamente afectado, con un grado alto de deterioro, incluso dentro de unidades residenciales, y sopesando el estado de las lesiones, daños y afectaciones con respecto a las diferentes causas, se recomienda el cambio general de la fachada, mediante la remoción de la fachada actual hasta nivel de mampostería de fachada, para implementar un sistema que brinde a la estructura una fachada funcional y con un aspecto arquitectónico contemporáneo acorde al sector donde se ubica la edificación, teniendo en cuenta ciertas reparaciones puntuales para garantizar la mitigación de lesiones.

Ante el escenario de tomarse un tiempo para realizar la intervención de la fachada, La reparación primaria sugerida para el edificio, es un lavado adecuado a la fachada, donde se logre mitigar las humedades generadas por ensuciamientos por lavado diferencial y se

extraigan los organismos biológicos presentes, además del estudio y pertenencia de aplicación de ácidos o aditivos especiales e hidrofugado para dar una limpieza e impermeabilización temporal a los elementos de fachada. Las reparaciones sugeridas van encaminadas a la mitigación de las afectaciones, en especial en las unidades residenciales.

Independiente de la fachada a realizar en la edificación, es indispensable para cualquier tipo de sistema de fachada elegido, la marcación, construcción y elaboración de juntas de dilatación entre los elementos estructurales y no estructurales en fachada, con tal de evitar la interacción entre estos y los procesos patológicos que acarrear.

- **Propuestas de alternativas de fachada.**

Fachada con acabado texturizado impermeable:

Este acabado permite tener una fachada lisa con acabado impermeable, mediante materiales acrílicos/ plásticos con presencia de granos de mármol u otros minerales, generando una barrera impermeable ante la lluvia y los rayos UV.

Fachada de acabado liso impermeable:

Este acabado se realiza con un revestimiento acrílico de acabado liso sobre pañete e impermeable que genera superficies continuas con cortes y filos verticales y horizontales.

11. Diseño Metodológico.

11.1. Enfoque Metodológico.

Enfoque descriptivo.

11.2. Tipo de Investigación.

Cuantitativa y cualitativa.

11.3. Fases.

- Identificar el proceso patológico para cada una de las lesiones presentadas, de acuerdo con la inspección preliminar de la estructura.
- Realizar ensayos de laboratorio que permitan determinar los grados de afectación de la estructura.
- Analizar los resultados de laboratorio hallados en la estructura.
- Evaluar los resultados y posibles recomendaciones al paciente.

12. Presupuesto.

12.1. Propuesta 1.

Tabla 7. Presupuesto propuesta 1.

PRESUPUESTO PROPUESTA 1					
ITEMS	ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario Total
1,1,1	Demolición y retiro de fachaleta de arcilla con friso para mayor adherencia de pañete en el área exterior fachada y antepechos	M2	3469,36	\$ 42.000	\$ 145.713.120
1,1,2	Construcción de juntas de dilatación en fachada con suministro de productos sikarod, sika flex 1aplus, incluye roturas y resane.	M	533,20	\$ 45.800	\$ 24.420.560
1,1,3	Suministro y aplicación de estuco E=0,012 +/- 0,02 m en el área exterior de fachada, antepecho de los balcones de fachada.	M2	3469,36	\$ 36.000	\$ 124.896.960
1,1,4	Suministro y aplicación de REVOFAST marca PINTUCO E=0,010 +/- 0,02 m en el área exterior de fachada, antepecho de los balcones de fachada.	M2	3469,36	\$ 45.000	\$ 156.121.200
1,1,5	Suministro y aplicación de ESTUCO ACRILICO PROFESIONAL EXTERIOR DOBLE PROTECCION sobre pañete en el área externa de fachada, antepecho de los balcones de la fachada.	M2	3469,36	\$ 35.000	\$ 121.427.600
1,1,6	Suministro, resane y construcción de Goteros en balcones de fachada.	M	278,56	\$ 20.000	\$ 5.571.200
1,1,7	Limpieza, suministro y aplicación de resina IMPRIMAX marca PINTUCO y pintura a dos manos KORAZA 5 AÑOS PINTUCO en el área externa del antepecho de los balcones de la fachada. (Lineal ≤ 60 cm)	M2	3469,36	\$ 13.000	\$ 45.101.680
1,1,8	Suministro e intelación de alfajias metalicas, incluye sello para juntas y pintura.	M	275,56	\$ 55.200	\$ 15.210.912
1,1,9	Mano de obra, herramienta menor y equipos certificados en alturas para Retiro de fachaleta desprendida y con afectación de humedades (incluye retiro de friso). aplicación de friso, el valor propuesto no incluye materiales	M2	90,00	\$ 72.500	\$ 6.525.000
1,1,10	Suministro e instalación de sistemas de mamparas de protección contra caídas en cada uno de los frentes de trabajo,	GLOB	1,00	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
1,1,11	Limpieza general de obra.	GLOB	1,00	\$ 500.000	\$ 500.000
1,1,12	Retiro de escombros (incluye trasiego)	M3	40,00	\$ 9.797	\$ 391.861
COSTO DIRECTO					647.880.093
Administración 5%					32.394.005
Imprevistos 4%					25.915.204
Utilidades 5%					32.394.005
IVA sobre utilidades 19%					6.154.861
COSTO TOTAL					744.738.166

12.2. Propuesta 2.




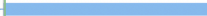











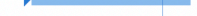










Tabla 8. Presupuesto propuesta 2.

PRESUPUESTO PROPUESTA 2					
ITEMS	ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario Total
1,1,1	Demolición y retiro de fachaleta de arcilla con friso para mayor adherencia de pañete en el área exterior fachada y antepechos	M2	3469,36	\$ 42.000	\$ 145.713.120
1,1,2	Construcción de juntas de dilatación en fachada con suministro de productos sikarod, sika flex 1aplus, incluye roturas y resane.	M	533,20	\$ 45.800	\$ 24.420.560
1,1,3	Suministro y aplicación de estuco E=0,012 +/- 0,02 m en el área exterior de fachada, antepecho de los balcones de fachada.	M2	3469,36	\$ 36.000	\$ 124.896.960
1,1,4	Suministro y aplicación de ESTUCO ACRILICO PROFESIONAL EXTERIOR DOBLE PROTECCION sobre pañete en el área externa de fachada, antepecho de los balcones de la fachada.	M2	3469,36	\$ 45.000	\$ 156.121.200
1,1,5	Suministro y aplicación de revestimiento granular impermeable para fachadas.	M2	3469,36	\$ 21.500	\$ 74.591.240
1,1,6	Suministro, resane y construcción de Goteros en balcones de fachada.	M	278,56	\$ 20.000	\$ 5.571.200
1,1,7	Limpieza, suministro y aplicación de pintura a dos manos KORAZA 5 AÑOS PINTUCO en el área externa del antepecho de los balcones de la fachada. (Lineal ≤ 60 cm)	M2	3469,36	\$ 13.000	\$ 45.101.680
1,1,8	Suministro e intelación de alfajias metálicas, incluye sello para juntas y pintura.	M	275,56	\$ 55.200	\$ 15.210.912
1,1,9	Mano de obra, herramienta menor y equipos certificados en alturas para Retiro de fachaleta desprendida y con afectación de humedades (incluye retiro de friso), aplicación de friso, el valor <u>propuesto no incluye materiales</u>	M2	90,00	\$ 72.500	\$ 6.525.000
1,1,10	Suministro e instalación de sistemas de mamparas de protección contra caídas en cada uno de los frentes de trabajo,	GLOB	1,00	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
1,1,11	Limpieza general de obra.	GLOB	1,00	\$ 500.000	\$ 500.000
1,1,12	Retiro de escombros (incluye trasiego)	M3	40,00	\$ 9.797	\$ 391.861
COSTO DIRECTO					601.043.733
Administración 5%					30.052.187
Imprevistos 4%					24.041.749
Utilidades 5%					30.052.187
IVA sobre utilidades 19%					5.709.915
COSTO TOTAL					690.899.771

13. Programación.

13.1. Propuesta 1.

Tabla 9. Programación propuesta 1.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Costo	22	tri 1, 2023			tri 2, 2023			tri 3, 2023				
					M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8			
1		INTEREVENCIÓN FACHADA	180 días	\$ 744,738,168.00												
2		Demolición y retiro de fachaleta de arcilla con friso para mayor adherencia de pañete en el área exterior fachada y antepechos	100 días	\$ 145,713,120.00												
3		Construcción de juntas de dilatación en fachada con suministro de productos sikarod, sika flex 1aplus, incluye roturas y resane.	40 días	\$ 24,420,560.00												
4		Suministro y aplicación de estuco E=0,012 +/- 0,02 m en el área exterior de fachada, antepecho de los balcones de fachada.	80 días	\$ 124,896,960.00												
5		Suministro y aplicación de REVOFAST marca PINTUCO E=0,010 +/- 0,02 m en el área exterior de fachada, antepecho de los balcones de fachada.	110 días	\$ 156,121,200.00												
6		Suministro y aplicación de ESTUCO ACRILICO PROFESIONAL EXTERIOR DOBLE PROTECCION sobre pañete en el área externa de fachada, antepecho de los balcones de la fachada.	80 días	\$ 121,427,600.00												
7		Suministro, resane y construcción de Goteros en balcones de fachada.	30 días	\$ 5,571,200.00												
8		Limpieza, suministro y aplicación de resina IMPRIMAX marca PINTUCO y pintura a dos manos KORAZA 5 AÑOS PINTUCO en el área externa del antepecho de los balcones de la fachada. (Lineal ≤ 60 cm)	75 días	\$ 45,101,680.00												
9		Suministro e intelación de alfajias metalicas, incluye sello para juntas y pintura.	20 días	\$ 15,210,912.00												
10		Mano de obra, herramienta menor y equipos certificados en alturas para Retiro de fachaleta desprendida y con afectación de humedades (incluye retiro de friso). aplicación de friso, el valor propuesto no incluye materiales	30 días	\$ 6,525,000.00												
11		Suministro e instalacion de sistemas de mamparas de proteccion contra caidas en cada uno de los frentes de trabajo,	180 días	\$ 2,000,000.00												
12		Limpieza general de obra.	5 días	\$ 500,000.00												
13		Retiro de escombros (incluye trasiego)	5 días	\$ 391,861.00												

14. Análisis de Resultados.

Se argumenta después de todos los estudios y trabajos realizados, que las causas principales de las patologías halladas fueron en primer lugar ante la ausencia de un buen diseño de juntas que garantizara el movimiento y comportamiento adecuado entre elementos estructurales y no estructurales, como aspecto secundario la falta de mantenimientos preventivos y correctivos a lo largo del tiempo, y la ausencia de sistemas de alfajías en cubreras y antepechos, generando una aglomeración de síntomas en la edificación, que al final presenta afectaciones dentro de las unidades residenciales.

Como parte de la metodología optada para determinar causas y procesos patológicos, se realizaron ensayos de naturaleza destructiva y no destructiva, con el fin de determinar el estado de los materiales y poder encontrar el hilo conductor entre materiales, lesiones y causas que generar el diagnóstico actual en la edificación.

En primer lugar, el estudio de suelo concordante para el análisis de la condición geotécnica de la edificación, se encuentran estratos competentes de fundación a nivel de cimentación, la cual, cuenta con la configuración geométrica y estructural apropiada para soportar y transferir las cargas al suelo, las características propias del suelo garantizan que la cimentación se ha comportado de manera eficiente logrando mantener su funcionalidad a lo largo del tiempo y demostrando que ante el estado actual de la estructura, ningún síntoma está relacionado de manera directa o indirecta con el estado del material de fundación.

Con respecto a las unidades de mampostería que conforman los muros de fachada, se extraen muestras para realizar ensayos de compresión y eflorescencia. Los ensayos de compresión demostraron que la resistencia evidenciada por el espécimen está muy por encima de los parámetros mínimos del ensayo aplicado, de igual manera, el ensayo de eflorescencia destacó que el material no es eflorescente, por lo tanto, se cuenta que la mampostería como tal no ha interferido en los procesos patológicos encontrados, aunque su configuración de diseño y construcción de elementos no estructurales con respecto a la estructura si la tiene, como también las eflorescencias presentes en la fachada no provienen de la mampostería, sino que son una lesión propia de la fachaleta.

Las fisuras y grietas presenten de forma general en la fachada, en su gran mayoría no son de fácil acceso, por su condición de posición en altura, por lo tanto, el seguimiento y medición de fisuras y grietas se realizaron a las de acceso a la mano. Las fisuras y grietas apreciables se generaron ante diferentes fuentes, donde según la medición realizada contaban con aberturas promedio de 1,0 mm y longitud promedio de 17 cm. Estas fisuras no presentaron alargamiento durante un periodo de seguimiento de 1 mes. De igual forma, el seguimiento realizado pudo determinar que contamos con fisuras y grietas de origen estructural, ante la ausencia de dilataciones o diseño y juntas adecuadas en fachada. Las orientaciones y posición de fisuras y grietas también son de diferente naturaleza, se encuentran diagonales, traspasando las unidades de fachaleta, en juntas esquineras, y a través de las brechas de fachaleta, donde diferentes procesos patológicos han afectado la fachada en general debido a la presencia de ensuciamientos diferenciales, humedades, y generación de organismos biológicos.

Al sistema de fachada se le realiza de manera directa un ensayo de absorción por medio de pipetas de Karsten, donde se logró constatar que la tasa de absorción de las unidades de fachaleta presenta valores superiores a los valores de referencia, brindando un dato crucial para poder encaminar las lesiones encontradas tanto en la parte exterior de la fachada como por dentro de la unidades residenciales, ya que el material constitutivo de la fachada presenta una predisposición a absorber más agua de la que el parámetro normativo permite, alterando las condiciones de los acabados y promoviendo la aparición de lesiones.

Un par de ensayos se realizaron al material que conforma el sistema estructural, más específicamente al concreto, con el fin de determinar su condición y resistencia, teniendo en cuenta que es una edificación de más de 30 años. Se realizan ensayos de esclerometría a elementos tipo columnas y elementos horizontales tipo viga y placa, de los cuales se obtiene un comparativo de resultados que indica valores favorables para la resistencia del concreto de diseño y construcción. Adicional a esto, los resultados de los núcleos extraídos en elementos tipo columna y viga ratifican las resistencias acordes a las esperadas y cumplen con los parámetros que están estipulados en las normas para calificar el concreto como estructuralmente adecuado. Estos ensayos brindan gran tranquilidad por parte del comportamiento estructural que tienen la edificación y muestra la necesidad de enfocar el análisis sobre la interacción entre elementos estructurales y no estructurales, sin que la estructura como tal este afectando de manera directa las lesiones presentes en la fachada.

Los procesos patológicos detectado ante las múltiples lesiones y diferentes causas permiten determinar que la fachada cuenta con un estado alto de deterioro, afectando incluso la

parte interna de las unidades residenciales. Como medida ante el diagnóstico de la edificación, se genera la opción de realizar una remodelación total de la fachada, por medio del desmonte y construcción de otro sistema de fachada, junto con la generación de juntas de dilataciones horizontales entre la estructura y los muro de fachada, buscando de esta manera rehabilitación de la edificación, interviniendo el origen de las lesiones y brindando un diseño nuevo a la edificación, con un concepto contemporáneo que se ajuste a su entorno actual de la zona donde se encuentra, y una funcionalidad óptima para su fin habitacional.

15. Conclusiones y Recomendaciones.

- Se identificaron los procesos patológicos a partir de cada una de las lesiones evidenciadas en el sistema de fachada, contando con hallazgos de causas y diagnóstico del estado actual de la edificación.
- Se realizaron ensayos destructivos y no destructivos, tanto al sistema estructural como a elementos no estructurales y sus componentes.
- Se analizan los resultados arrojados por medio de los ensayos realizados a materiales y componentes del sistema de fachada.
- Se correlaciona el análisis de resultados y se evalúan para formular dos recomendaciones de propuestas de intervención al sistema de fachada junto con recomendaciones particulares.

Luego de elaborar una sustracción de información sobre los hallazgos realizados bajo inspecciones visuales generadas por visitas y trabajos in situ, junto con los resultados e interpretación de los ensayos realizados al paciente, se determina la necesidad de generar un desmonte general del sistema de fachada y el planteamiento de dos alternativas, las cuales se cuantifican con actividades, materiales y procesos propios de los usos y costumbres constructivas para este tipo de obras civiles. A modo de recomendación, se sugiere evaluar las propuestas entregadas y asesorarse de un profesional en arquitectura para generar un acabado estético y

funcional, dejando abierta la posibilidad de combinar a conveniencia los sistemas de fachadas propuestas y cualquier otro, ajustando materiales, actividades y valores al presupuesto para contar con un monto real de la intervención final a realizar. Se recomienda contar con profesionales capacitados y especializados para realizar las intervenciones a la fachada, para garantizar la eficiencia de los trabajos garantizando una vida útil apropiada, por otro lado se recomienda generar un manual de mantenimientos donde se pueda contar con los mantenimientos preventivos que proporcionen el cuidado de las fachadas y prolongue su integridad, además de determinar las intervenciones periódicas que se requieran para tener una fachada funcional sin afectación de los residentes de la edificación.

16. Bibliografía.

- AMB. (2022). Información del municipio de Bucaramanga. <https://www.amb.gov.co/>
- Broto, C. (2006). *Enciclopedia Broto de Patologías de la construcción*. Barcelona.
- Donini, H. (2017). *Análisis de patologías en las estructuras de Hormigón*. Bogotá.
- Maldonado, E. y Chio, G. (2005). *Identificación de las zonas sísmicamente más vulnerables en la ciudad de Bucaramanga*. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
- Neville, A. (2001). *An examination of issues in concrete practice*. Concrete International V.23.
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes. NSR-10 (2010). Bogotá D.C.
- Norma Técnica Colombiana 3658 (2022). *Métodos para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas*. Colombia.
- Norma Técnica Colombiana 3692 (2022). *Métodos de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido*. Colombia.
- Norma Técnica Colombiana 4017 (2022). *Métodos para muestreo de mampostería y otros productos de arcilla*. Colombia.
- Norma Técnica Colombiana 4017 (2022). *Métodos para muestreo de mampostería y otros productos de arcilla*. Colombia.

Paradigma del riesgo en la ingeniería Sísmica. Capítulo 5.

Suarez, J. (2013). *Estudio Geotécnico Definitivo*. Bucaramanga.

UNE-EN 16302 (2022). *Método de la absorción de agua por el método de la pipeta*. Europa.

Vanegas, O (2022). *Material de cátedra de vulnerabilidad Sísmica*. Universidad Santo Tomas.

Zanni, E. (2008). *Patología de la construcción y restauración de obras arquitectónicas*.

Argentina.

17. Anexos.

Anexo 1. Fichas Historia Clínica.

Anexo 2. Fichas de mantenimiento.

Anexo 3. Estudio de suelos.

Anexo 4. Ensayos.

Anexo 5. Documentos de permiso para abordar el paciente y manejo de información.