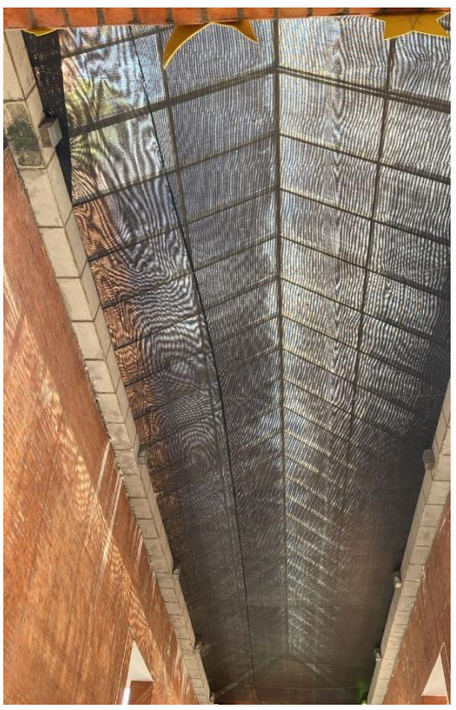
Concepto Inspección de Campo

Instituto Técnico Nacional de Comercio, calle 55 # 14 - 54, Ciudadela Real de Minas, Municipio de Bucaramanga, Departamento de Santander







Periodo	Elaboró
Mayo de 2025 Bucaramanga, Santander	Andrés Felipe Sandoval Mantilla Asesor Estructural – Secretaria de Educación – Alcaldía de Bucaramanga

Contenido

1. Introducción....3

2. Definiciones....4

3. Condiciones actuales....7

3.1. Muro en mampostería fallado....8

3.2. Mantenimiento correctivo de cubierta....9

4. Conclusiones y recomendaciones....10

1. Introducción

El municipio de Bucaramanga como encargado del bienestar y desarrollo integral de la comunidad del área metropolitana, se encuentra encargado de brindar a la sociedad bumanguesa y foránea las condiciones necesarias para garantizar su desarrollo personal, su crecimiento socioeconómico, su formación integral como personas, su educación en las diferentes etapas formativas, entre otros requisitos fundamentales para que las personas en la capital del departamento de Santander tengan un diario de vivir con condiciones favorables para individuos, comunidades y el municipio en general.

Es por esto que la Alcaldía de Bucaramanga cuenta con diferentes Secretarías que se enfocan en salvaguardar las diferentes necesidades que deben ser cubiertas para el crecimiento de la población bumanguesa, ahora bien, es claro que la formación integral de la infancia y adolescencia es uno de los componentes fundamentales para la administración pública, así las cosas, la Secretaría de Educación adelanta diferentes proyectos qué se enfocan en brindar a la comunidad estudiantil las condiciones necesarias para que puedan formarse intelectual, emocional y socialmente.

La Secretaría de educación del municipio Bucaramanga atiende diferentes requerimientos propios de las instituciones educativas en pro de garantizar la operación y el desarrollo de las mismas, dentro de las cuales se encuentran la revisión, evaluación y proyección de la infraestructura física de las edificaciones y sus diferentes componentes que permiten brindar a los estudiantes, profesores y personal operativo de las instituciones educativas las condiciones de seguridad aptas durante su presencia en las en las instalaciones de acuerdo a las necesidades propias de cada institución educativa.

Dentro de la inspección y control continuo que se desarrolla por parte de la Secretaría de Educación del municipio de Bucaramanga se llevó a cabo revisión del Instituto Técnico Nacional de Comercio, ubicado en la calle 55 # 14 - 54, Ciudadela Real de Minas, Municipio de Bucaramanga, Departamento de Santander, donde se encontró una cubierta en estructura metálica y módulos en vidrio, teniendo en cuenta que la edificación data de 1996 y que por cuestiones de acceso no es posible realizar mantenimientos rutinarios a las vigas canal que soportan la cubierta, es necesario evaluar el estado de los componentes y su idoneidad en estado actual.



2. Definiciones

Cimentaciones y contenciones: Elementos de contacto y trasmisión 'directa de cargas al suelo, aprovechando la capacidad portante de éste. Trasmiten cargas horizontales y verticales tanto por compresión como por rozamiento, como por "contrapeso" en caso de cargas negativas.

Muros de contención: Cuya misión fundamental es la de contener el empuje-je de las tierras que sujetan, aunque en muchas ocasiones son, además, la cimentación de una parte del edificio, por lo que reciben también cargas verticales.

-Exteriores: Sólo actúan conteniendo empujes horizontales (tierra o agua) y pueden ser de diferentes materiales.

- Obra de fábrica, de piedra, ladrillo, o bloque.
- Entibaciones, de madera o metal.
- Hormigón, en masa o armado.

-Interiores. Contienen empujes horizontales y soportan cargas verticales, más o menos centradas. Pueden ser, también, de diversos materiales, sobre todo según su época.

- Obras de fábrica, de piedra o ladrillo, normalmente en edificaciones antiguas y profundidades limitadas.
- Hormigón armado, de diversos tipos de ejecución, constituyendo muros pantalla.
- Líneas de pilotes y micropilotes, cuando se ejecutan previos a la excavación. Los hay de diversos tipos según sistema y casa comercial.

Cimentación superficial: que tiende a repartir la carga vertical que soporta en una superficie de terreno suficiente. No recibe, en principio, empujes horizontales, aunque sí flexiones, según su sistema de cálculo y ejecución. Consideramos tres tipos básicos:

- Zapatas aisladas, a veces atadas entre sí por vigas riostras para su mejor funcionamiento constructivo. Suelen ser de hormigón en masa o armado, estas últimas de menor profundidad y trabajando a flexión.
- Zapatas corridas.
- Losas continuas.

Obras de fabrica: Pueden encontrarse estructuras verticales y horizontales en bóveda.

Muros y pilastras: Reciben cargas verticales más o menos centradas y ligeros empujes horizontales, y pueden actuar como elementos de arriostramiento. Los encontramos de mampostería, tapial, adobe, ladrillo, bloque de mortero, etc. También cabe considerar aquí los muros de entramados de pies derechos y carreras de madera, con tornapuntas arriostrantes y cuajados de algún tipo de fábrica, normalmente adobe o ladrillo. En general constituyen elementos rígidos de trabajan a comprensión y necesitan por tanto continuidad y solidez de apoyo.

Columnas: Pueden considerarse como muros de carga aligerados con disposición estudiada de piezas individuales para recibir compresiones. Exigen precisión en sus piezas y solidez de apoyo al generar en ellos cargas verticales. Suelen ser de sillería, ladrillo y sus combinaciones, también algunos adobes.

Estructuras de hormigón armado: Material compuesto de hormigón y acero de carácter fornaceo y capaz de aguantar casi cualquier tipo de esfuerzo según su diseño (Compresión, Cortante, Flexión y Torsión etc.). Esto unido a su maleabilidad hace que sea un material muy versátil y de uso prácticamente universal. No obstante, el ser un material pétreo artificial, lo hace susceptible a patologías físico químicas que pueden afectar su durabilidad. Cubre, prácticamente, todos los tipos estructurales.

Estructuras Verticales

-Muros de carga: pueden ser, además, cerramientos de fachada divisiones de interiores. Pueden recibir tanto cargas verticales, más o menos centradas, como horizontales de arriostramiento.

-Columnas y vigas: Quizás el tipo estructural sea más extendido, como sistemas verticales que soportan forjados y trasmiten su carga a los cimientos, con la posibilidad de obtener estructuras hiperestáticas gracias a su construcción “in situ,” resolviendo además las cargas horizontales y el arriostramiento. También cabe considerar aquí los grandes elementos prefabricados, que compiten con éxito.

Estructuras horizontales

-Lozas: Usadas para resolver superficies planas trabajando a flexión, además de la carga de compresión. Losas bidireccionales, macizas, aligeradas, de casetones o prefabricadas, todas ellas resueltas con hormigón armado como material prácticamente e exclusivo.

Procesos patológicos posibles: Podemos identificar tres familias de procesos patológicos que afectan a los elementos constructivos en función de su “carácter”, es decir, del tipo de acción que lo provoca y de la propia evolución del proceso. Así, podemos hablar de procesos mecánicos, físicos y químicos. En lo que respecta a los elementos estructurales del edificio, podmeos encontrar procesos de los tres tipos aunque, por su funcionalidad, cobran mas importancia los mecánicos. Para tener una visión de conjunto, hagamos un breve repaso de dichos procesos, indicando elementos y materiales susceptibles de sufrirlos.

Procesos mecánicos: Surgen como consecuencia de la función soporte de los elementos estructurales y suelen afectar la integridad del conjunto. Distinguimos dos conjuntos de lesiones:

Deformaciones: Suelen deberse a dos tipos de causa una indirecta (de proyecto o de ejecución) y otra de uso que pueden actuar independiente o simultáneamente:

- Causa Indirecta: Insuficiente capacidad bien por error de cálculo o por mala ejecución (Disposición de armaduras, falta de vibrado, poca resistencia característica de hormigón, fallo de soldadura, etc.)
- Causa Directa: Exceso de carga o sobrecarga, movimientos sísmicos de importancia, bien por aumento de la edificación, bien por modificación de uso, bien por variaciones dimensionales debidas a cambios de temperatura y humedad.

En cualquier caso, la deformación puede sobrevenir en elemento defectuoso o en otro, ligado estructuralmente a aquel (caso de unos pilares desplomados por asiento de la cimentación) podemos distinguir básicamente, los siguientes tipos:

- Asiento de cimentaciones, por fallos de terreno, dimensionado insuficiente aumento de carga. Producen efectos patológicos (deformaciones, grietas,) en las estructuras aéreas.
- Desplome de muros y pilares, por asientos previos, falta de dimensionado por asiento de carga.
- Alabeos de muros, pilares y vigas, por las mismas causas anteriores.
- Pandeos de muros y pilares por falta de dimensionado o aumento de carga.
- Hundimientos de Arcos y Bóvedas y cascaras, por asientos, desplomes, falta de dimensión o aumento de carga.
- Flechas de vigas, forjados y losas por falta de dimensión o aumento de carga.

Roturas: Aparecen en elementos superficiales, verticales u horizontales y en líneas del hormigón armado se deben a los mismos tipos de causas, mencionadas en los puntos anteriores (indirectos y directos) aunque estas últimas cobran una importancia especial debidas a las variaciones higrotérmicas. También aquí hay que considerar como posibles causas directas todas las deformaciones enumeradas anteriormente ya que las mismas suelen ocasionar esfuerzos de comprensión, tracción, y cortantes que preceden a la rotura adyacentes de los elementos adyacentes. Es posible distinguir 2 grandes tipos:

- **Grietas**: Cuando afectan a todo el elemento sobre todo en los casos de obra de fábrica, en el hormigón armado, debido a su heterogeneidad como consecuencia de inclusión de armaduras, puede darse el caso de que no llegue atravesar el elemento. En cualquier caso, no depende de su abertura, aunque esta es en ocasiones, importante para conocer la evolución del proceso. Son normalmente perpendiculares el esfuerzo que las provoca si es de tracción o paralelas si es cortante, sin ánimo de ser exhaustivos, podemos enumerar los siguientes subtipos según la causa.
    - Por asientos:
        - En muros de fábrica, y hormigón en masa:
            - Vertical, por asiento puntual tanto en V positiva en la parte superior, como en V invertida en el centro de la parte inferior.
            - Inclinada y repetida por asiento puntual.
            - En el arco de descarga por asiento continuo.
        - En Muros de hormigón armado:
            - Vertical por asiento puntual.
            - Inclinada por asiento continúo.
        - En vigas de hormigón armado:
            - Verticales en sus empotrados, por esfuerzo cortante.
            - Inclinados a 45° en la misma situación anterior.
    - Por Empujes de tierras o de unos elementos sobre otros
        - En muros de cualquier tipo:
            - Verticales, en encuentro con otros muros por empuje de tierras.
            - Horizontales, en encuentro con forjadores, en arranques de bóvedas o por empuje de tierras (En los de hormigón armado puede haber variaciones linealidad según la disposición de armaduras).
        - En columnas y vigas de hormigón armado:
            - Inclinadas, en empotramiento de vigas por flechas excesivas.
            - Horizontales, en cabeza de pilar de pandeo.
    - Por Movimientos Térmicos:
        - En muros de cualquier tipo:
            - Verticales en el punto intermedio, con posible localización en esquinas de huecos de puerta o ventana o en encuentro con otros elementos estructurales (esquinas).
        - En vigas y columnas de hormigón armado
            - Verticales en vigas, próximos a su centro.
            - Horizontales en cabeza pilares por esfuerzo cortante.
- **Fisuras**: Cuando afectan a la parte exterior del elemento constructivo y concretamente al recubrimiento del hormigón en el armado. Según la causa que los provoca, podemos distinguir por:
    - Por acciones mecánicas:
        - En muros de cualquier tipo:
            - Verticales por empuje que no llegan a romper.
            - Horizontales por rotación o por pandeo.
        - En columnas
            - En la zona central por pandeo.
        - En vigas
            - Inclinadas en los extremos, por flecha.
            - Horizontales en el centro de su cara inferior o en los extremos de su cara superior por flechas.
    - Por movimientos higrotérmicos:
        - En elementos de hormigón armado a la intemperie
            - Fisuras locales y paralelas en continuidad en las zonas más expuestas.
    - Por corrosión de armaduras
        - En elementos de hormigón armado sobre todo los expuestos a la intemperie
            - Fisuras locales y paralelas en continuidad en las zonas más expuestas.

Procesos físicos: Debidos a la acción de los agentes meteorológicos sobre la superficie de los elementos estructurales situados en el exterior. Afecta, por tanto, a los elementos de obra de fábrica y de hormigón por carácter poroso. Conviene recordar que la lesión más importante es la erosión física, conocida como meteorización, por deberse a la acción combinada de los "meteoros" atmosféricos sobre los materiales porosos, es decir, penetración de agua combinada con cambios de temperatura y, sobre todo, helada que rompe superficialmente. Es más intensa cuanto mayor es el índice de absorción superficial del material y cuanto más bruscos son los cambios de temperatura.

Procesos químicos: Suelen ser consecuencia de la presencia de agentes contaminantes químicos en la atmosfera que se unen a los agentes meteorológicos para completar su acción del ataque químico a los materiales pétreos.

Corrosión: Aparece naturalmente en estructuras metálicas y en las de hormigón armado.

- **Armadura de hormigón**, Podemos distinguir dos causas por esta corrosión
  - Por un lado, la posible filtración de agua desde el exterior a través de fisuras, que afecta sobre todo a las araduras superficiales (estribos) pero que puede alcanzar a todas ellas, con más intensidad cuanto más húmedo y más agresivo es el ambiente.
  - Por otro lado, la posible acción química de cloruros u otros agentes provenientes del hormigón que rodea las armaduras, en función del tipo cemento y, sobre todo, de los áridos, así como la propia carbonatación del hormigón que deja de proteger las armaduras al perder alcalinidad.

Erosión química: Producida por la acción de los contaminantes contenidos en la atmosfera combinados con los fenómenos meteorológicos, sobre todo la lluvia que ayuda a su acción. Podemos distinguir diversos efectos según el material, el contaminante, la situación climatológica (patinas, alveolos, decementación, costras, eflorescencias). Afecta sobre todo a las fábricas de mampostería. En el caso de le hormigón depende de le tipo de árido y puede provocar ataques corrosivos las armaduras.

3. Condiciones actuales

El Instituto Técnico Nacional de Comercio, ubicado en la calle 55 # 14 - 54, Ciudadela Real de Minas, Municipio de Bucaramanga, Departamento de Santander consiste en una edificación aporticada cuyos elementos principales son vigas y columnas en concreto, las cubiertas constan de placas en concreto y estructuras metálicas con módulos en lámina o vidrio según la arquitectura.

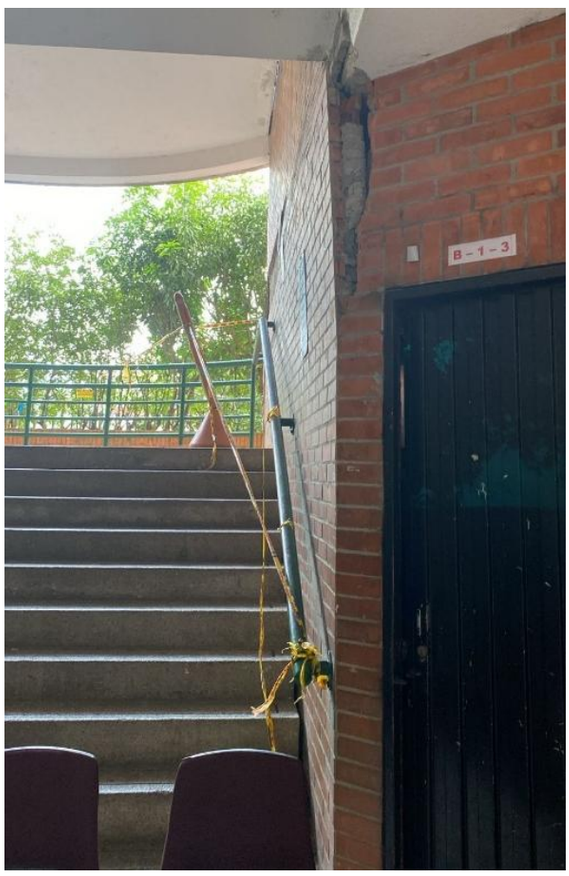


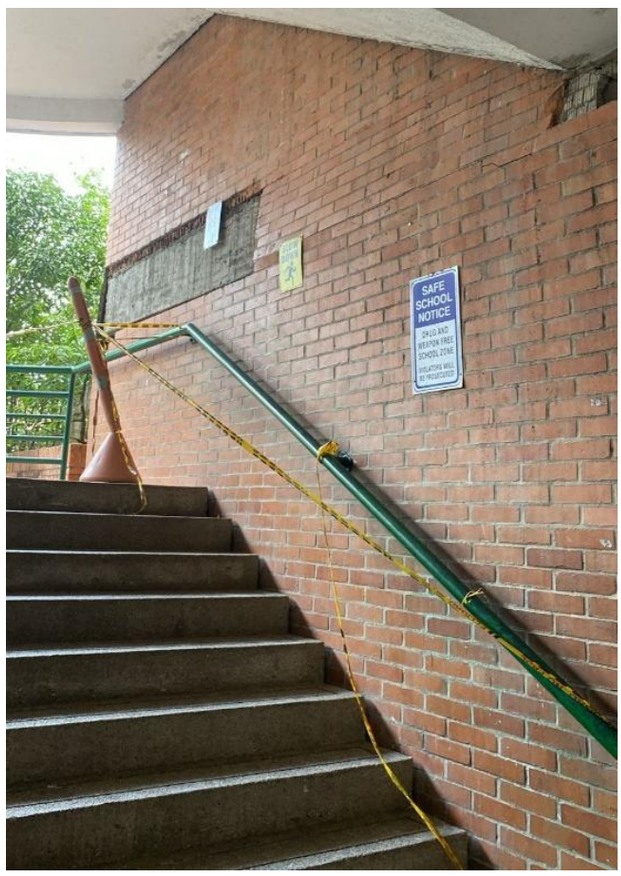
La edificación cuenta aproximadamente con 30 años de vida útil y se mantiene sin presentar patologías que permitan evidenciar algún tipo de alerta respecto a la integridad de la edificación, en los suelos, en especial en las zonas colindantes a las zapatas, no se presentan asentamientos diferenciales o desplazamientos, por lo que es posible inferir que la cimentación se encuentra en condiciones estables, las columnas se mantienen sin que se reconozcan derivas que hubiesen generado grietas, fisuras, tampoco se tienen deformaciones en su sección transversal, por lo que los elementos verticales están en capacidad de soportar las cargas vivas y muertas a las que se ven sometidos en su etapa de servicio.

En cuanto a los elementos verticales, las vigas y las placas de entrepiso no presentan pandeo ni fisuración, así las cosas, se considera que los componentes del sistema de resistencia sísmica se encuentran en condiciones de continuar operando sin que se comprometa la seguridad de los ocupantes de la edificación, en cuanto a los elementos que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica, se evidenció que las divisiones constan de muros en mampostería que en su mayoría están en buenas condiciones, asimismo, en el desarrollo longitudinal del pasillo principal, por criterios de arquitectura, se tiene una estructura metálica que soporta una cubierta en vidrio, estos dos aspectos de importancia deben ser tenidos en cuenta para salvaguardar la integridad de los ocupantes de la edificación.

3.1. Muro en mampostería fallado

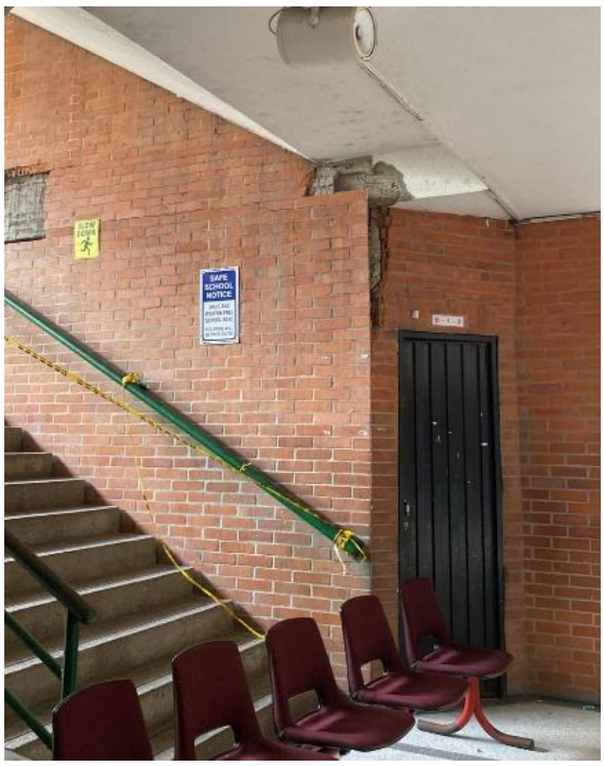
En el Instituto Técnico Nacional de Comercio cuenta con muros divisorios en mampostería, en la zona de escaleras se tiene un muro perimetral que se encuentra fallado, según se evidencia este elemento sufrió una deformación que generó fracturas en la mampostería y un desprendimiento de la viga a la cual estaba adosada, esta situación obedece a una deformación de los elementos en concreto circundantes durante un evento sísmico de bajas proporciones, como es recurrente en el área metropolitana de Bucaramanga y que quizá fue imperceptible para los ocupantes, ante las solicitaciones de carga horizontales el muro se deformo fuera de su plano y falló.





Si bien estas patologías generan una señal de alerta, estas no comprometen la edificación, para salvaguardar la integridad de los ocupantes en primera instancia debe delimitarse la zona colindante al muro para evitar el tráfico de peatones en las inmediaciones, no es posible reparar

el muro, por lo que debe ser reemplazado, ya que no se evidencian afectaciones en las vigas o columnas, el nuevo muro en mampostería será un elemento no estructural, por lo que es posible intervenir el modulo afectado sin generar afectaciones a la edificación, el nuevo elemento debe contar con juntas entre el sistema existente según especificaciones adjuntas para evitar que se presenten nuevas fallas de este tipo.

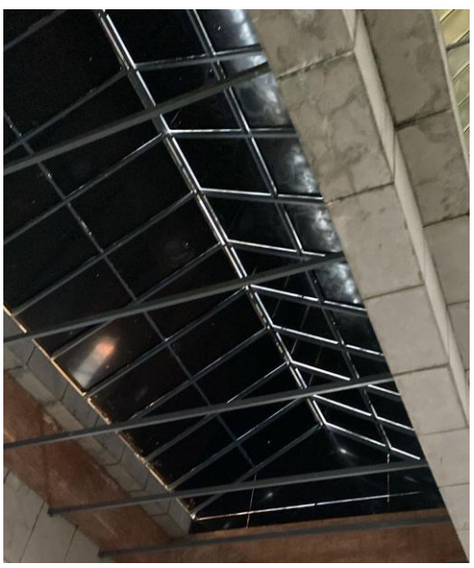




3.2. Mantenimiento correctivo de cubierta

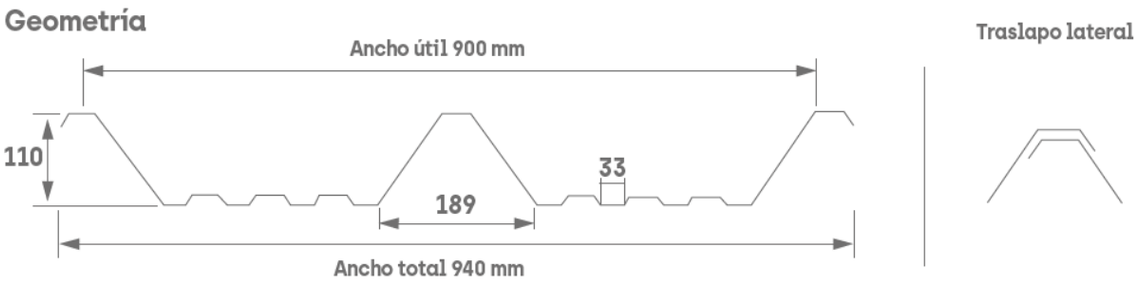
Los elementos de cubierta que se encuentran sobre el pasillo principal consisten en una armadura metálica que se replica continuamente en el desarrollo longitudinal, cuenta con perfiles rectangulares para todos los elementos que la conforman, tanto principales como de enlace, desde la inspección visual en piso se puede apreciar que los componentes individuales al igual que el conjunto se encuentran en buen estado, sin corrosión, no se evidencian fallas en los nodos y la estabilidad en el largo plazo permiten inferir que la estructura de soporte de la cubierta está en condiciones de seguir funcionando.





Ahora bien, la superficie de la cubierta consta de módulos en vidrio, según manifiestan los encargados de la institución educativa, no ha sido posible realizar ningún tipo de mantenimiento a estos módulos y aseveran durante el transcurrir de los últimos 2 años se reconoce un deterioro acelerado del vidrio, valoraciones que son coherentes con las propiedades físicas del vidrio, que aunque es resistente antes diferentes tipos de solicitaciones de carga, es un material de baja ductilidad que al exceder sus capacidades presenta fallas frágiles, siendo importante reconocer que una serie de módulos en vidrio a la intemperie durante 30 años sin mantenimiento alguno presenta un deterioro que no puede ser subsanado.

Es por lo anterior que es necesario realizar un mantenimiento correctivo de la cubierta, los módulos en vidrio deben ser reemplazados por teja en lamina galvanizada, este cambio reduce la carga muerta de la cubierta en un 80% [Tabla B.3.4.1-4], de acuerdo a las condiciones actuales de la cubierta se sugiere utilizar una teja calibre 20 con la siguiente geometría y propiedades.



Canaleta Galvanizada y Pintada Grado 40

Espesor (mm)	Calibre	Recubrimiento (zinc)	Peso (Kg/m)	Ancho Útil (mm)	Separacion Entre Correas Máxima Según Condición			Acabado
					Para Cargas Viva ≥ 35 Kg/m²	Para Cargas Viva o Granizo ≥ 50Kg/m²	Para Carga de Granizo ≥ 100Kg/m²	
0.60mm	24	Z 180 (180g/m²)	5.49	900	5.20m	4.60m	3.70m	Galv/Pintada
0.75mm	22		7.12	900	5.80m	5.10m	4.00m	Galv/Pintada
0.90mm	20		8.55	900	7.20m	6.00m	4.60m	Galvanizado

Tras el retiro del vidrio y previo a la instalación de la nueva cubierta es necesario que se remuevan las posibles corrosiones que solo podrán ser reconocidas al momento de la intervención pero que deben ser retiradas, todos los elementos de soporte de la cubierta deben ser pintados con esmalte con anticorrosivo (3 en 1).

4. Conclusiones y recomendaciones

En el Instituto Técnico Nacional de Comercio ubicado en la calle 55 # 14 - 54, Ciudadela Real de Minas, Municipio de Bucaramanga, Departamento de Santander cuenta con una cimentación, columnas, vigas y cubiertas en concreto estables, que se encuentran en condiciones de seguir en servicio y que aún con tres décadas de funcionamiento no presentan patologías que indiquen señales de alerta.

La edificación tiene un muro en mampostería que se encuentra fallado por acción sísmica, presentando grietas, desprendimiento y deformación fuera de su plano, lo que hace necesario que sea reemplazado por un nuevo muro en mampostería no estructural adosado a la estructura existente.

El pasillo central cuenta con una cubierta en vidrio, debido a la edad de la edificación, el vidrio se encuentra susceptible al colapso, por lo cual es necesario llevar a cabo un mantenimiento correctivo de la cubierta, reemplazando la superficie de esta por una teja en acero galvanizado grado 40 calibre 20 con la geometría proyectada para ser dispuesta sobre la estructura existente, previo a la instalación de la nueva teja es necesario proteger los elementos metálicos existentes con esmalte anticorrosivo.