



Colegio de
Ingenieros Civiles
de México A.C.

INFORME SOBRE LA INSPECCIÓN FÍSICA NIVEL 1 DE LA LÍNEA 12

Sistema de Transporte Colectivo Metro

XXXVIII
Consejo Directivo

Introducción

En el marco de los convenios de colaboración y del protocolo de actuación ante emergencias, mediante los cuales el Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C. (CICM) apoya al Gobierno de la Ciudad de México, a través del Instituto para la Seguridad de las Construcciones (ISC), **se realizó una inspección ocular de Nivel 1** sobre el estado físico de los tramos elevados de la **Línea 12** del Sistema de Transporte Colectivo, Metro.

Objetivo: Identificar posibles vulnerabilidades para descartar riesgos evidentes a la vista en la operación de dichos tramos.

Alcance: Entrega del *Informe de la inspección física del estado del viaducto elevado de la Línea 12 del STC-Metro.*



Organigrama.

- 32 miembros entre activos e invitados.
 - Académicos.
 - Ingenieros de la práctica.
 - Estructuristas.
 - Geotecnistas.
 - DRO.
 - C/SE.
 - SMIE, SMIS, SMIG y AMDROC.
 - UNAM, UAM e IPN.

Coordinador: Dr. Bernardo Gómez González.
Coordinador adjunto: Dr. Norberto Domínguez Ramírez.
Secretario: Dr. Fernando Peña Mondragón.





Colegio de
Ingenieros Civiles
de México A.C.

Organigrama.



Logística



Coordinación General
Comité Técnico de Seguridad Estructural
Dr. Bernardo Gómez González.



Colegio de
Ingenieros Civiles
de México A.C.

Grupo de trabajo

Dr. Darío Rivera Vargas.

Dr. Héctor Sánchez Sánchez.

M.I. Armando Gallegos Suárez.

Ing. Luis Miguel Arroyo Yllanes.

Equipo de Expertos

- Peritos en Puentes.
- Peritos en Seguridad Estructural.
- Peritos en Geotecnia.
- Perito en Túneles.

Equipo Consultivo



I de I UNAM: Dr. Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro.

UAM: Dr. Oscar Manuel González Cuevas.

SMIE: Dr. Manuel Jara Díaz (coordinador).

SMIG: Dr. Raúl Aguilar Becerril.

SMIS: M.I. Raúl Jean Perrilliat.

Conformación de brigadas del CICM.



Para cumplir con el objetivo, el comité de seguridad estructural de CICM convocó a **101 brigadistas** (especialistas en estructuras, geotecnia, puentes y arquitectura) de la práctica profesional y académicos de las distintas universidades del área metropolitana.

Se formaron **37 brigadas** de inspección ocular Nivel 1. Las brigadas fueron distribuidas hacia el oriente y el poniente de la zona cero (zona de colapso).

Se propuso una cédula de inspección para recabar la información de todas las brigadas.

Ubicación de Brigadas de Inspección Física



Línea 12 del STCM.



Tramo elevado de la Línea 12 del
STCM.



Ubicación de Brigadas de Inspección Física



Tramo elevado
11.1 km

- **23 brigadas** inspeccionaron el tramo que va de la Estación Culhuacan a la Zona Cero (poniente Zona Cero).
- **14 brigadas** inspeccionaron el tramo que va de la Zona Cero a la Estación Tlaltenco (oriente Zona Cero).



Cédula de inspección.



CÉDULA DE INSPECCIÓN OCULAR DEL ESTADO FÍSICO DEL PUENTE

Jefe de brigada:

Ubicación

Nombre del puente:

Tramo:

Colonia:

Delegación o municipio:

Entidad Federativa:

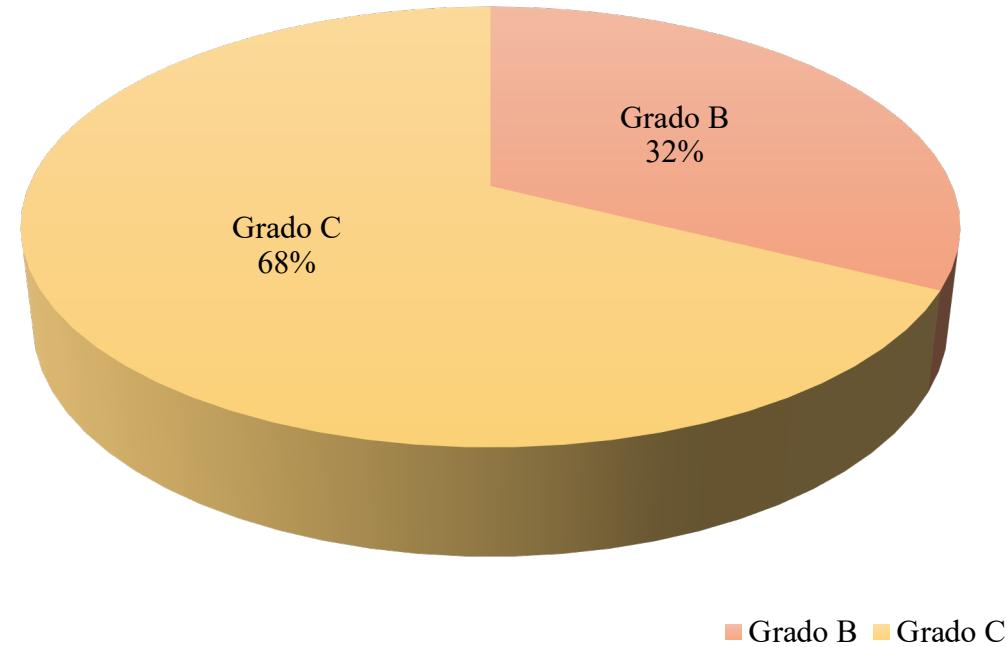
Tipo de suelo (firme, transición, blando):

Tipo de subestructura	Tipo de superestructura
<input type="checkbox"/> Estripos de concreto <input type="checkbox"/> Estripos de mampostería <input type="checkbox"/> Pilas o columnas de concreto <input type="checkbox"/> Pilas o columnas de acero	<input type="checkbox"/> Concreto presforzado <input type="checkbox"/> Concreto reforzado <input type="checkbox"/> Acero <input type="checkbox"/> Concreto-Acero
Tablero	Juntas de dilatación
<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Esviajado	<input type="checkbox"/> Existe <input type="checkbox"/> No existe
Apoyos	
<input type="checkbox"/> Neopreno <input type="checkbox"/> Metálico <input type="checkbox"/> Plomo <input type="checkbox"/> Otro	

Condición General del puente		Agrietamiento al centro de claro en elementos estructurales de concreto (grietas por flexión)		Agrietamiento en losas	
Hundimiento	Desplome	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica
Subestructura y superestructura		Daño en juntas de expansión		Daño en dispositivos de apoyo	
Daños en columnas o estribos	Grado de corrosión de los elementos estructurales de acero	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica
Daños en soldaduras	Daños en pernos o remaches	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica		
Traves principales deformadas	Agrietamiento en zonas de apoyo en elementos estructurales de concreto (grietas por cortante)	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica		
		Evidencia fotográfica	Observaciones adicionales (información adicional, evidencia de reforzamiento, etc.)		

Resultados de la inspección física.

- A partir de una **inspección ocular de Nivel 1** se determinó que **68%** de los tramos se clasifica en **Grado C**, mientras que un **32%** se clasifica en **Grado B**. No se detectaron afectaciones **Grado A**.
- Se detectaron evidencias de **deficiencias** y otras vulnerabilidades que requieren mayor estudio.



Resultados de la inspección física.

Tramo elevado de la Línea 12 del STCM.

Longitud acumulada (km)	1.1 Km	2.3 Km	3.4 Km	4.7 Km	6.4 Km	7 Km	8.5 Km	10 Km	11.3 Km
Longitud del tramo (km)	Primer tramo elevado + 1.1 Km	1.2Km	1.1Km	1.3Km	1.7 Km	0.6 Km	1.5 Km	1.5Km	1.3Km
Estación de metro	Estación Culhuacan	San Andrés Tomatlá	Lomas Estrella	Calle 11	Periférico Oriente	Tezonco	Olivos	Nopalera	Zapotitla
Estructuración	Columna de concreto-viga de concreto presforzado	Columna de concreto-vigas acero	Columnas doble de acero-vigas acero	Columnas acero doble-dos vías	Columnas dobles de acero-vigas acero	Columna de concreto-vigas de acero	Columna de concreto-viga de concreto presforzado	Columna de concreto-viga de concreto presforzado	columna de concreto-viga de concreto presforzado
Dirección	Poniente					Oriente			
Tramo	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Clasificación de cédula	C	C	C	C	C	C	B	C	C
Brigada No.	39	37	6	26	34	33	32	31	30
Comentario	08	01	02	03	04	05	06	07	07

- El tramo estructurado a base de estructura de concreto presforzado (3 km) **no** presenta ningún tramo con daño **Grado B**.
- El tramo estructurado a base de estructura compuesta (concreto-acero) (8.3 km) presenta 12 tramos con daño **Grado B**.

Resultados de la inspección física.

Evidencias de deficiencias que requieren mayor estudio.

- Soldaduras al centro del claro (práctica de construcción cuestionable).
- Separación insuficiente de vigas entre ellas y respecto a los cabezales.
- Fisuras en columnas.
- Fisuras en trabes y cabezales.
- Elementos de apoyo deformados o con apoyo parcial (neoprenos).
- Diafragmas colocados deficientemente o inexistentes.
- Inconsistencia por atiesadores horizontales en trabes más cortos que en otras zonas.

Resultados de la inspección física.

Soldaduras al centro del claro (práctica de construcción cuestionable).



Empalmes de vigas metálicas longitudinales en el centro de la trabe

Resultados de la inspección física.

Separación insuficiente de vigas entre ellas y respecto a los cabezales.



Resultados de la inspección física.

Fisuras en columnas.



Resultados de la inspección física.

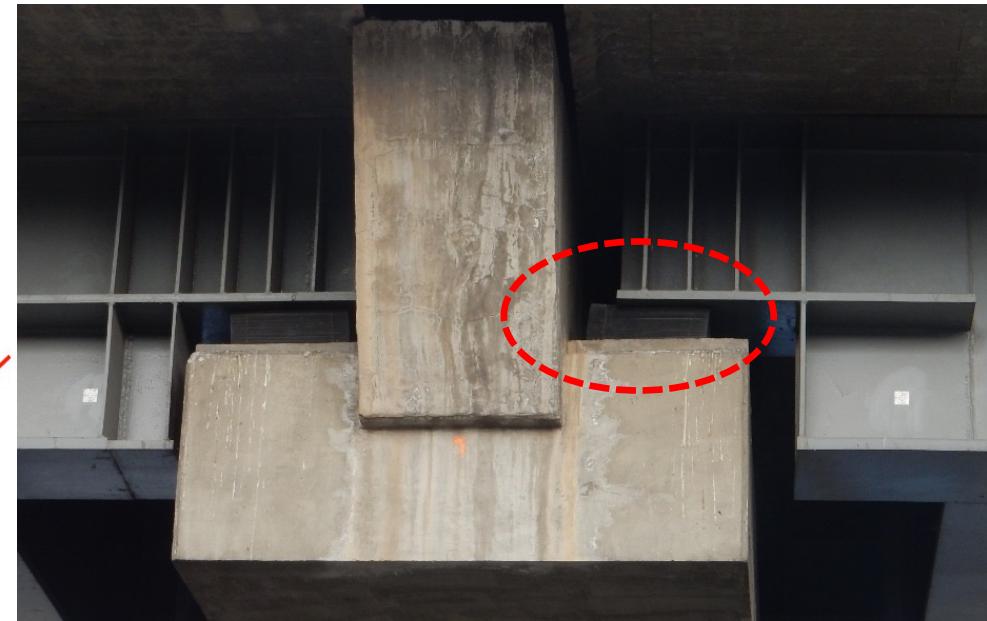
Fisuras en trabe s y cabezales. Posible refuerzo insuficiente.





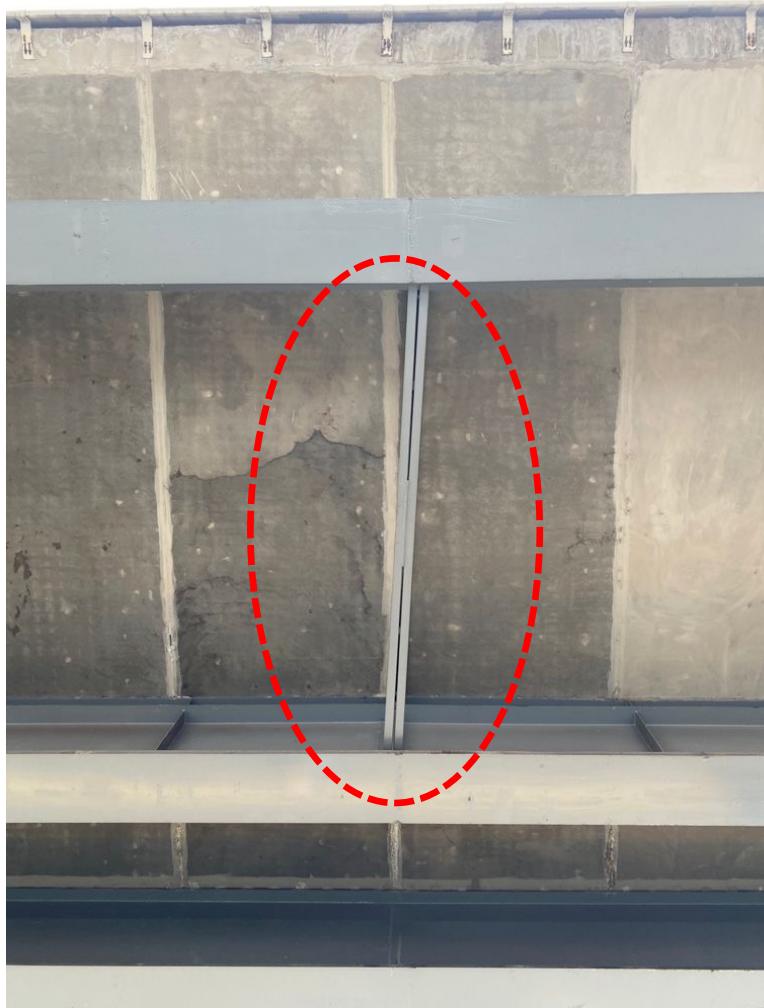
Resultados de la inspección física.

Elementos de apoyo deformados o con apoyo parcial (neoprenos).



Resultados de la inspección física.

Diafragmas colocados deficientemente o inexistentes.



Resultados de la inspección física.

Inconsistencia por atiesadores horizontales en tráves más cortos que en otras zonas.



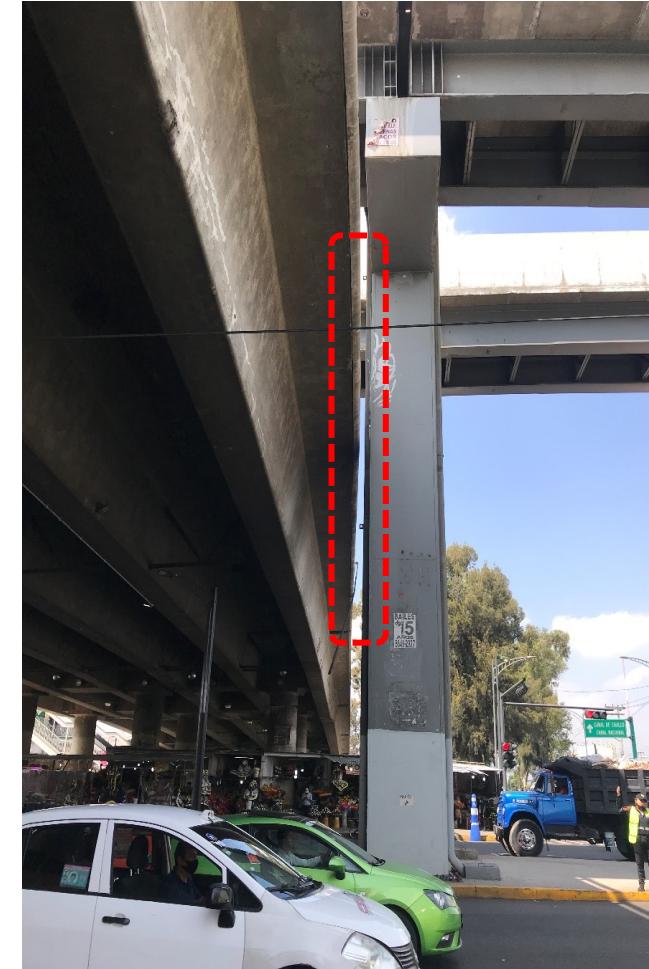
Situaciones de cuidado prioritario.

Recomendaciones de atención prioritaria.

- Revisión de la separación entre el puente vehicular del Periférico y las columnas del viaducto elevado del Metro.
- Reparación de fisuras en columnas.
- Reparación de fisuras en tabletas presforzadas con alto nivel de filtraciones.
- Reparación de los cabezales dañados por el trabajo de los topes sísmicos.
- Revisión del refuerzo realizado en el tramo cercano a la estación Nopalera.

Situaciones de cuidado prioritario.

Revisión de la separación entre el puente vehicular del Periférico y las columnas del viaducto elevado del Metro.





Situaciones de cuidado prioritario.

Reparación de fisuras en columnas.



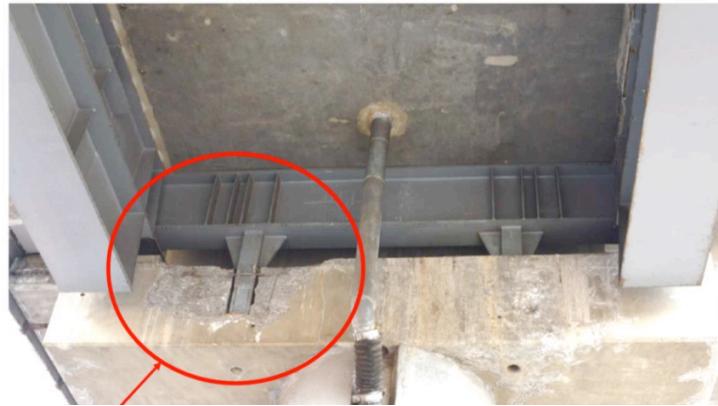
Situaciones de cuidado prioritario.

Reparación de fisuras en tabletas presforzadas con alto nivel de filtraciones.



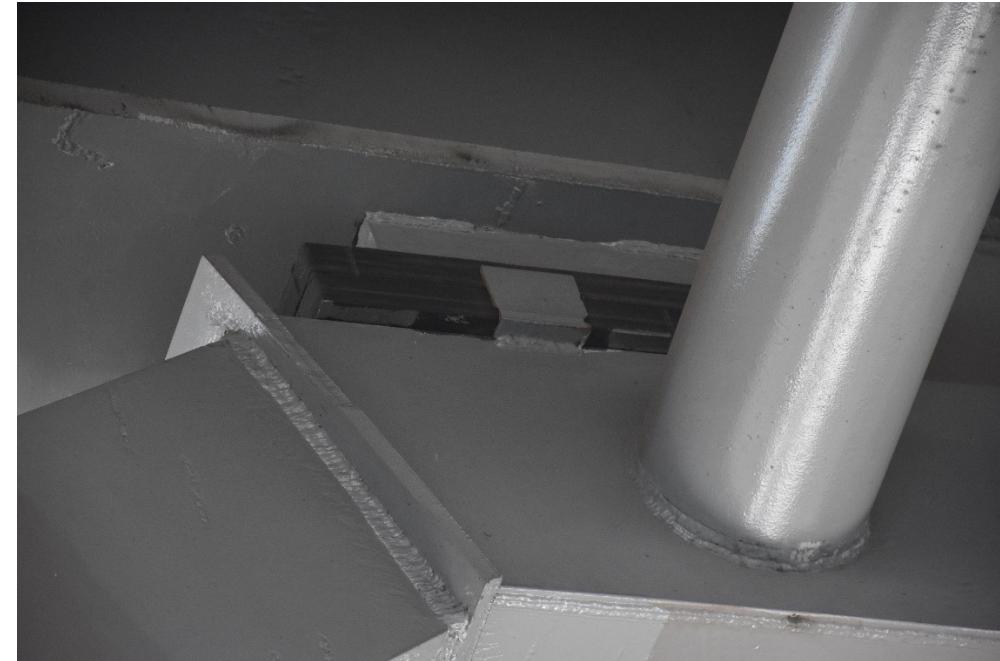
Situaciones de cuidado prioritario.

Reparación de los cabezales dañados por el trabajo de los topes sísmicos.



Situaciones de cuidado prioritario.

Revisión del refuerzo realizado en el tramo cercano a la estación Nopalera.



Conclusiones de la inspección física.

- **Reforzar y /o complementar las recomendaciones de este estudio con la información y conclusiones de los peritajes, nacional e internacional, de la Zona Cero u otros estudios que se realicen.**
- **El Comité Técnico de Seguridad Estructural del CICM recomienda no reiniciar la operación del tramo elevado de la Línea 12 del STCM hasta que se lleve a cabo la revisión detallada, Nivel 2 y Nivel 3 en su caso, y se obtenga el informe de vulnerabilidades correspondiente.**
- **Asimismo, se recomienda iniciar la elaboración de un proyecto de reforzamiento y rehabilitación que solucione las deficiencias identificadas, así como las vulnerabilidades que requieren atención inmediata.**



Colegio de
Ingenieros Civiles
de México A.C.

Gracias

XXXVIII
Consejo Directivo