



Colegio de
Ingenieros Civiles
de México A.C.

**INFORME PRELIMINAR CORRESPONDIENTE AL DICTAMEN
GEOTÉCNICO – ESTRUCTURAL DE VULNERABILIDAD
CORRESPONDIENTE AL TÚNEL DE LA LÍNEA 12 DEL STC-METRO**

Sistema de Transporte Colectivo Metro

De los 24.7 km de longitud de la línea, 8.589 km son en túnel; de los cuales 7.44 km se construyeron con un escudo EPB (Earth Pressure Balance) y 1.149 km fueron construidos mediante método convencional.



Antecedentes, recorridos e inspección visual del túnel

Para llevar a cabo el dictamen geotécnico – estructural de vulnerabilidad del túnel, se recopilo y analizó la siguiente información existente:

- Algunos planos As built del túnel, proporcionados por el Sistema de Transporte Colectivo Metro (STCM).
- Informe realizado por la empresa SYSTRA, titulado: “METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO DIAGNÓSTICO DE LA LÍNEA 12”, fechado de 8 de agosto de 2014.
- Informe elaborado por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), titulado: “LEVANTAMIENTO DE ESTUDIOS DE ALTA TECNOLOGÍA EN EL TRAMO SUBTERRÁNEO (ATLALILCO – MIXCOAC) DE LA LÍNEA 12 DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO (STCM) DE LA CIUDAD DE MÉXICO” de 10 de junio de 2021.

Adicionalmente se efectuaron recorridos a todo lo largo de los 8.589 km de túnel, mapeando y registrando las diversas anomalías detectadas tanto en la clave como en los hastiales del túnel y en las intersecciones con las diferentes estaciones.

Derivado del resultado de los recorridos, se tomó la decisión y necesidad de llevar a cabo la instrumentación y medición de ocho (8) estaciones de convergencias, con objeto de monitorear, a corto, mediano y largo plazo el comportamiento deformacional en las secciones del túnel consideradas como críticas.

Secciones representativas de la inspección visual

Se detectaron algunos tramos de túnel que presentan filtraciones, goteos y en ocasiones escurrimientos de agua.



Transición de sección en cajón a inicio del túnel con dovelas

Secciones representativas de la inspección visual



Cabecera Poniente de la estación Mexicaltzingo cad. 21+025.30

Secciones representativas de la inspección visual



En zonas puntuales bien identificadas, se presentan filtraciones en la unión entre dovelas

Secciones representativas de la inspección visual



En el cad. 21+662 se observaron filtraciones ligeras en la bóveda del túnel y se aprecian algunas placas de acero en las uniones entre dovelas.

Transición método con túneladora – método convencional



Transición de túnel construido con tuneladora (dovelas) y el construido con método convencional.

Filtraciones en el túnel construido mediante método convencional



A partir del cadenaamiento 27+325 hasta la cabecera Poniente de la estación Insurgentes Sur se presentan filtraciones, escurrimientos, goteo de agua y carbonatación del concreto lanzado.

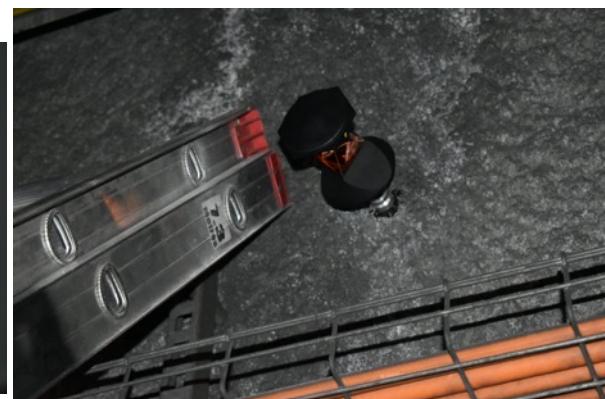
Un tramo importante de túnel excavado mediante método convencional, correspondiente a la zona de maniobras desde la Estación Mixcoac, presenta afectaciones por filtraciones y/o escurrimientos de agua.



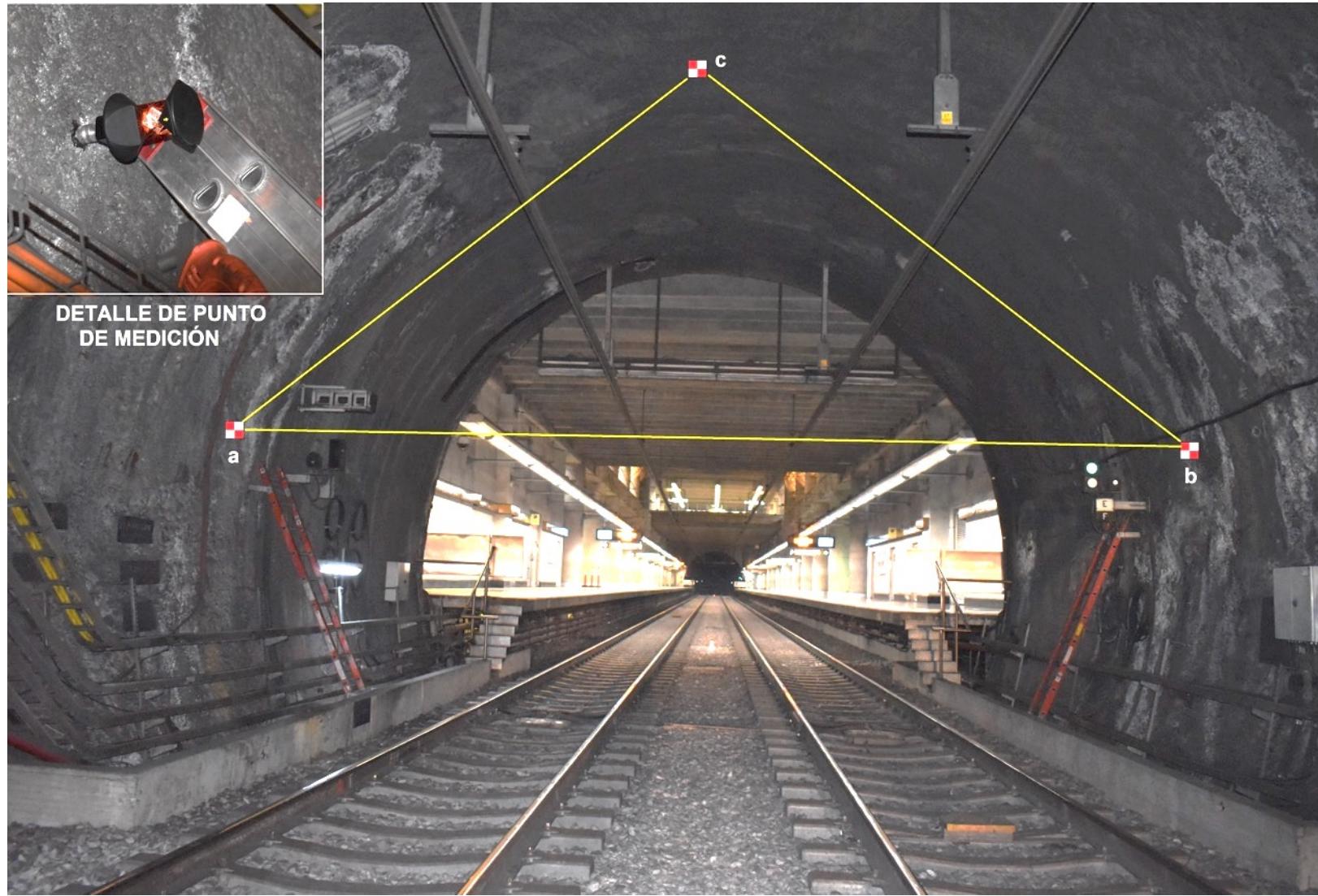
Entre los cadenamientos 29+260 al 29+280 se presentan graves problemas de filtraciones, escurrimientos y goteo de agua en la bóveda y paredes del túnel.

Instrumentación y medición de convergencias

Con base en los informes previos y con el apoyo de los recorridos de inspección visual, se determinaron algunas zonas críticas en las que se determinó monitorear su comportamiento, para lo cual se diseñó una campaña de instrumentación y medición de



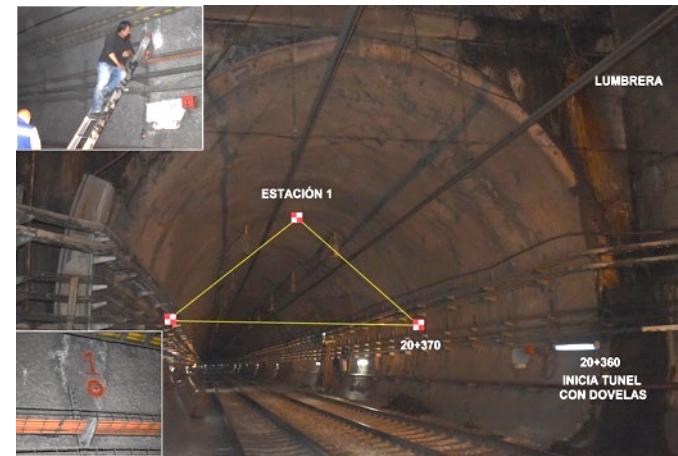
Instrumentación y medición de convergencias



Instrumentación y medición de convergencias

Las estaciones de medición se definieron directamente en campo tomando en cuenta las zonas con mayor presencia de agua, cambio de sección constructiva y transición

Estación de medición	Cadenamiento	Referencia
1	20+346.0	Zona de transición, inicio del túnel excavado con tuneladora, túnel con dovelas y concreto lanzado.
2	20+443.3	A 103.3m de la zona de transición, zona con humedad en todo el perímetro de la sección.
3	21+660.0	Zona de túnel con dovelas y placas en sus uniones, filtraciones y gran humedad en todo el perímetro de la sección.
4	23+856.5	Sección de túnel con dovelas y placas de acero en la unión de dovelas, cabecera Oriente de la estación Eje Central.
5	27+346.5	Antes de la cabecera Oriente de la estación Insurgentes Sur, zona de túnel excavado con método convencional.
6	27+570.0	A 30 m después de la cabecera poniente de la estación Insurgentes Sur, zona de túnel excavado con método convencional.
7	27+667.0	A 127.0 m después de la cabecera poniente de la estación Insurgentes Sur, zona de túnel excavado con método convencional. Gran cantidad de filtraciones
8	27+703.0	A 60m antes de la lumbre Cádiz, antes del cambio de sección de tipo 2 a tipo 1.



I. ESTRUCTURA DEL TÚNEL

Con base en la recopilación y análisis de la información existente, de los estudios realizados recientemente por el IMT y los recorridos de campo efectuados por los especialistas del CICM; se emite preliminarmente el presente dictamen geotécnico – estructural de vulnerabilidad, que concluye que:

El tramo de túnel de la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México, no presenta daños estructurales ni deformaciones que pongan en riesgo su estabilidad; los principales problemas que presenta son debidos a filtraciones en tramos bien identificados, que con un adecuado tratamiento y un eficiente sistema de captación y conducción de agua se resuelve; por tanto, el túnel podría ser reabierto en un corto plazo.

Conclusiones y recomendaciones

No obstante lo anterior, en la mesa técnica conformada por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), expertos del Sistema de Transporte Colectivo Metro (STCM), personal del Sindicato Nacional del STC-Metro y de la Secretaría de Obras y Servicios de la Ciudad de México; personal del ISC y especialistas del Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM), se acordó que por cuestiones operativas y de mantenimiento intensivo que requieren las vías y los trenes de la línea 12, lo cual identificó que dicho mantenimiento se tiene que llevar a cabo en los talleres de Tláhuac para cumplir con los niveles de calidad requeridos para dar seguridad a la operación; por lo anterior, el tramo en túnel, no es posible reabrirlo hasta que se repare el tramo colapsado.

Recomendaciones :

1. Continuar con las medición de convergencias en las secciones instrumentadas y las existentes colocadas durante la construcción del túnel.
2. Con base en las anomalías detectadas en el presente estudio y en los estudios efectuados por el IMT se recomienda lo siguiente:
 - a) Realizar una revisión exhaustiva del sistema de drenaje y desagüé del túnel y en su caso llevar a cabo las acciones necesarias para que opere de forma adecuada y eficientemente.
 - b) Efectuar un proyecto integral para solucionar los problemas de filtraciones y escurrimiento de agua.

Conclusiones y recomendaciones

Recomendaciones :

- d) Instrumentación y medición de convergencias mediante extensómetros de cuerda vibrante, con lectura automatizada y en tiempo real, ubicadas en los sitios mas críticos detectados en el presente informe.
- e) Instalación de piezómetros abiertos, ubicados en las zonas de mayor filtración.
- f) Elaboración de modelos numéricos, calibrados de ser posible con la instrumentación de obra y complementados con los resultados de la instrumentación actual; realizando secciones de análisis en las zonas que presentan mayores filtraciones; con objeto de monitorear el túnel a corto, mediano y largo plazo.

I. LA ESTRUCTURA DE LA VÍA

Con base en el Informe elaborado por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), titulado: "LEVANTAMIENTO DE ESTUDIOS DE ALTA TECNOLOGÍA EN EL TRAMO SUBTERRÁNEO (ATLALILCO – MIXCOAC) DE LA LÍNEA 12 DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO (STCM) DE LA CIUDAD DE MÉXICO" con fecha 10 de junio de 2021, se puede apreciar que la estructura de la vía presenta diversos y graves problemas que han afectado las vías y por consiguiente el adecuado funcionamiento de los trenes del metro, generando problemas en la operación del metro y gastos excesivos en mantenimiento.

Conclusiones y recomendaciones

Recomendaciones :

- a) Solucionar por completo y de forma definitiva el problema de filtración de agua hacia el interior del túnel.
- b) Realizar estudios complementarios en los sitios puntuales en los que se detectaron problemas graves de hundimientos o en las zonas en las que, con base en los estudios realizados la estructura de la vía no cumplió con las especificaciones y/o normativa vigente para que los trenes circulen con seguridad y confort.
- c) Con base en los estudios anteriores, definir los tramos en los que se debe cambiar la estructura de la vía y realizar el proyecto ejecutivo correspondiente.



Colegio de
Ingenieros Civiles
de México A.C.

Gracias

XXXVIII
Consejo Directivo