

EXPERIENCIA DE REHABILITACIÓN CON TSZ DE CRUCES DEL METRO DE MEDELLIN



Claudia Figueroa.

Jornada de capacitación Trenchless EPM, abril 2024

CONTENIDO

1. Antecedente, el daño que prendió la alarma.
 2. Identificación de la zona de trabajo
 3. Trabajo preliminar de campo.
 4. Resultados parciales inspección cctv.
 5. Atender la problemática.
 6. Inicio obras de rehabilitación
 7. Primera intervención: ¿cómo se planeó?
 8. ¿Y el éxito dependía de...?
 9. Avance de las intervenciones abril 2024
- Conclusiones
- Agradecimiento.



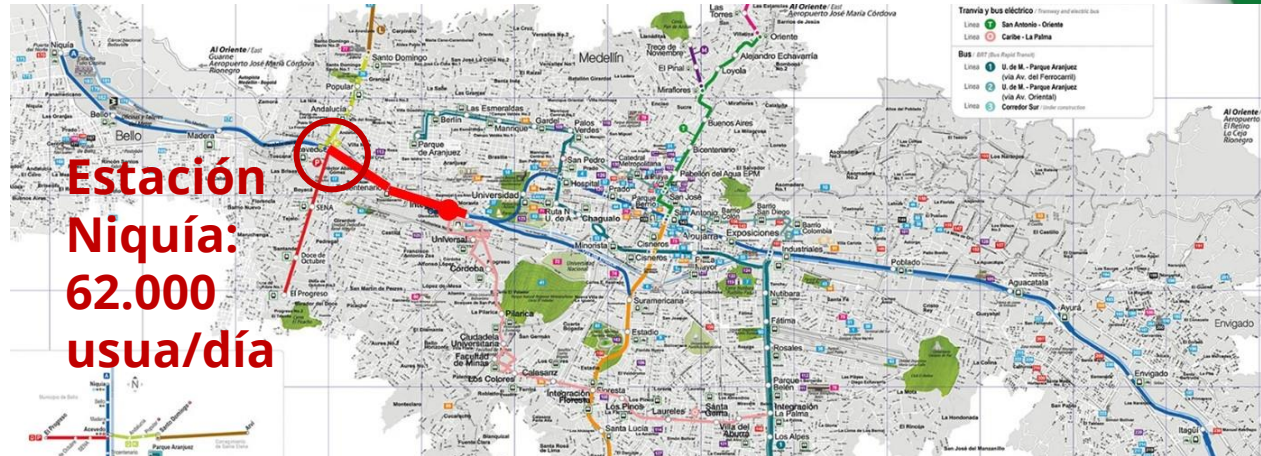
1. ANTECEDENTE: EL DAÑO QUE PRENDIÓ LA ALARMA



Daño en cobertura del municipio

¿Qué pasó con el metro? Así es el daño que tiene afectadas a cinco estaciones

Las estaciones afectadas son Tricentenario, Acevedo, Madera, Bello y Niquia. Las rutas alimentadores suplen el transporte. 16de junio de 2022



Estación Niquia: 62.000 usua/día



**5 estaciones cerradas
200.000 usuarios afectados
6 días para atender el daño**

2. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

3

**ALARMA
ENCENDIDA**



**¿Y cómo están las
redes de EPM?**



2. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

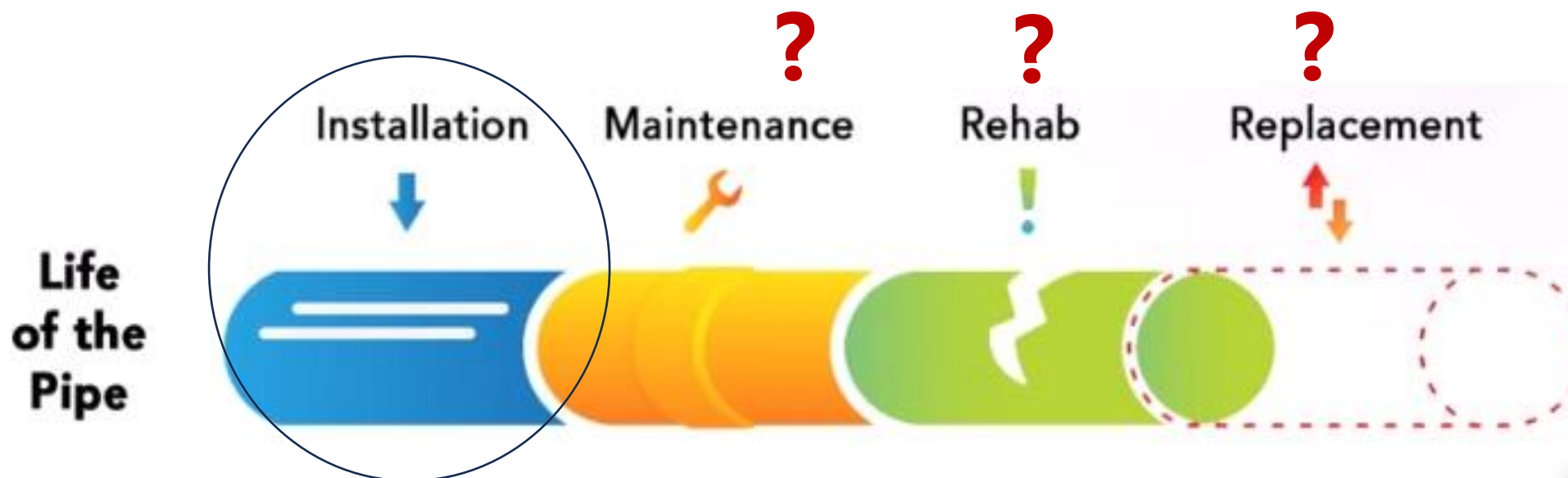


ENTENDER LA PROBLEMÁTICA



Santo Grial...

¿Dónde y cómo empezar ?



3. TRABAJO PRELIMINAR DE CAMPO

¿Otra intervención en la vía...?



Mucho tiempo para obtener un permiso...

En Medellín se perdieron 91 horas por tráfico durante el año 2022, INRIX

ZONA DE INVESTIGACIÓN DE REDES



Planeación de los trabajos

3. TRABAJO PRELIMINAR DE CAMPO



Recursos

Humano

- Cuadrilla de televisación
- Cuadrilla de lavado de redes
- Cuadrilla para taponamientos
- Personal Pare y Siga

Equipos, herramientas, vehículos

- Equipo de inspección de redes operativo
- Equipo combinado de presión succión (contrato)
- Taponos para desvíos de flujo 300mm y 600mm, costales
- Señalización para trabajos en vías de alto flujo
- Compresor
- Iluminación
- Vehículos

Permisos PMT

- Trabajo nocturno en su mayoría, vías de alto flujo vehicular



4. RESULTADOS PARCIALES INSPECCIÓN CCTV



POSIBLE ORIGEN DE LOS DAÑOS

COMBINACIÓN DE FACTORES:

1. Redes trabajando a presión.
2. Edad y material de tuberías.
3. Calidad agua residual, antes fue zona industrial.



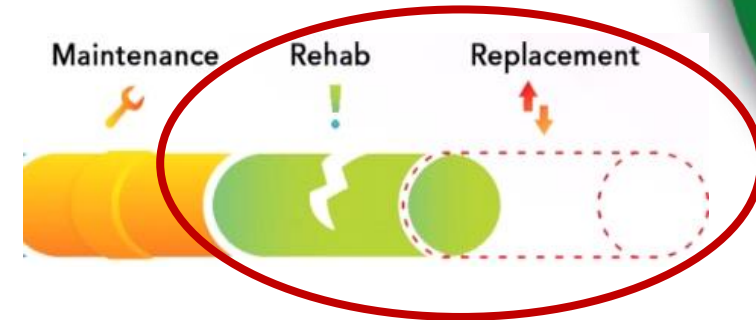
➔ *El daño puede aumentar*

TRIAGE
¡ACTUAR!

4. RESULTADOS PARCIALES INSPECCIÓN CCTV



¿Qué sigue y cómo hacerlo?

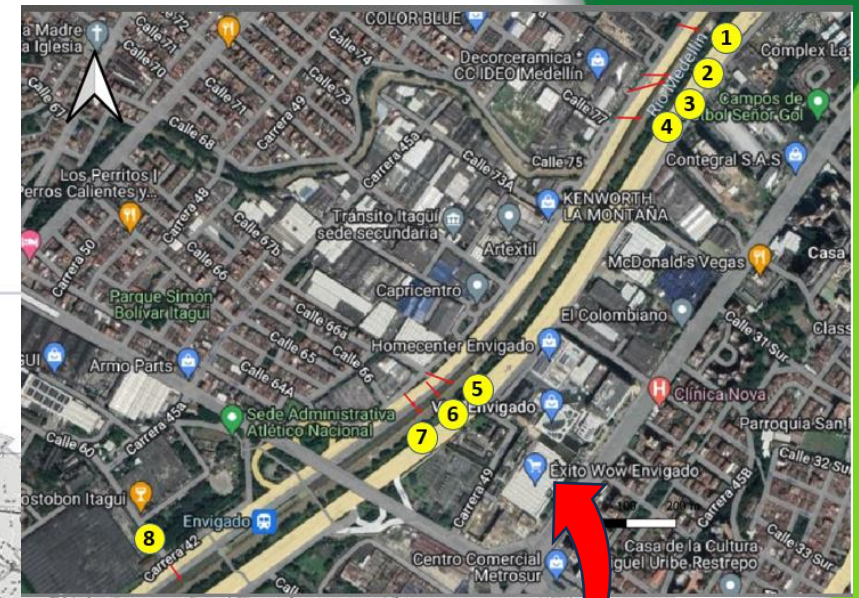


1. Cada caso es único, no es posible tipificar.
2. Analizar condiciones trabajo, posibles soluciones, restricciones
3. Ingeniería especializada, en diseño y construcción.
4. Convocar contratistas en TSZ, **inventario en bodega**, hasta 3 meses para la solución completa por importación de materiales
5. Trámite de permisos
INVIAS - EL METRO - MUNICIPIOS/ITAGUI-SABANETA-MEDELLÍN
5. Orden de intervención **puede variar, por encontrar un tramo más afectado**
6. **Analizar zona de trabajo: sobre la vía y en un costado el río. ATAGUIA-PLATAFORMA**
7. **Adelantar simultáneamente varios frentes de trabajo.**
8. **INCERTIDUMBRE, ¿cuantos más tramos deberán ser intervenidos?**

4. RESULTADOS PARCIALES INSPECCIÓN CCTV



156 cruces atraviesan línea férrea, 4.6 km
Longitud líneas A y B Metro: 31,3 km



**“Entender”
e investigar
cómo está la red...**



5. ATENDER LA PROBLEMÁTICA

PROBLEMÁTICA:
Realidad, compleja y aumentada

VARIOS FRENTES SIMULTÁNEAMENTE

1. Continuar lavado redes, inspecciones con CCTV y análisis.
2. Analizar condiciones trabajo, soluciones, restricciones
3. Convocar contratistas en TSZ y abordar la totalidad.
4. Validar priorización de cruces más críticos.



Contractual... modificaciones, \$, ajustes
Permisos... Mucho tiempo cada trámite
Promesa... mantener 800.000 usuarios/día



5. ATENDER LA PROBLEMÁTICA

RESULTADOS DEL TRIAGE

1

**CRUCES MÁS
CRÍTICOS:
REHABILITACIÓN
ESTRUCTURAL**

23 cruces, 800 m

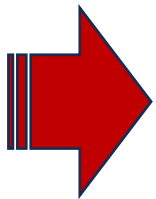
2

**CRUCES PARA
ATENDER CON
REPARACIONES
PUNTUALES**



3

**CRUCES PARA
MONITOREAR EN
UN LAPSO DE
TIEMPO**



**PRESENTACIÓN
EN DETALLE DE UNA
SOLUCIÓN.**

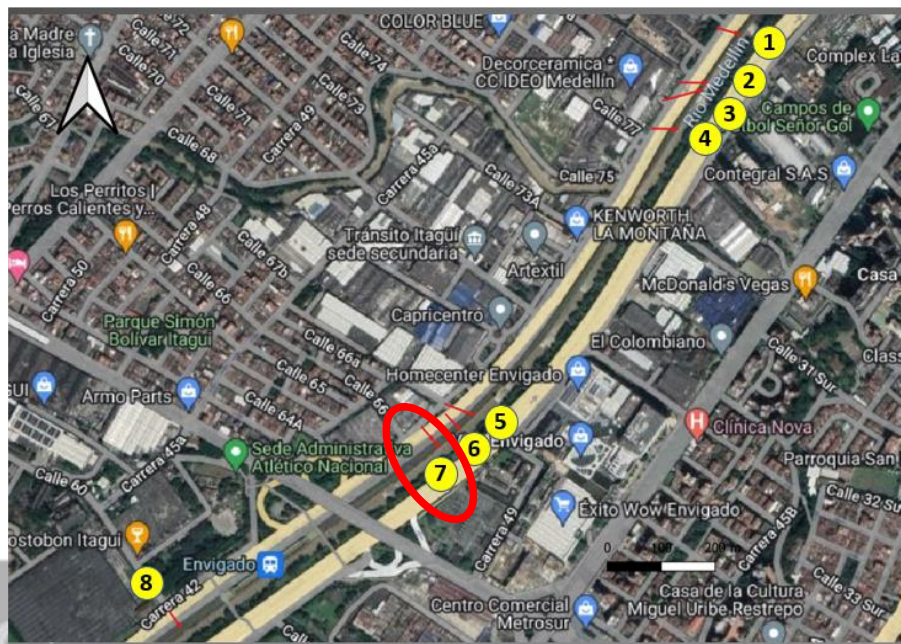
**Adecuaciones o modificaciones
contractuales para atender la emergencia.**

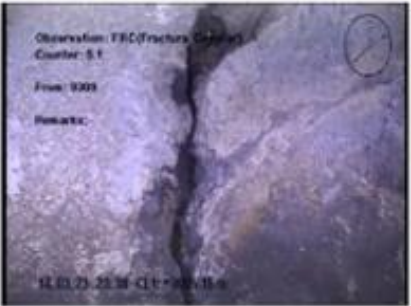





6. INICIO OBRAS DE REHABILITACIÓN

**SECTOR MÁS CRÍTICO:
ENTRE ESTACIONES
AYURÁ-ENVIGADO**

**TRIAGE:
MÁXIMO DAÑO PUNTO 7** 



Fecha: 14/03/2023 Distancia: 5.1 M Obs: Fractura Circular Comentarios:		Fecha: 14/03/2023 Distancia: 5.5 M Obs: Reparación Defectuosa Comentarios: SE OBSERVA COLAPSO DE TUBO.	
Fecha: 14/03/2023 Distancia: 7.5 M Obs: Reparación Defectuosa Comentarios: POSIBLE COLAPSO DE TUBERIA.		Fecha: 16/03/2023 Distancia: 7.5 M Obs: Reparación Defectuosa Comentarios: POSIBLE COLAPSO DE TUBERIA.	

7. PRIMERA INTERVENCIÓN: ¿COMO SE PLANEÓ?



!MANOS AL CRUCE!



- Comprender la situación, conceptualizar la solución, concretar diseño, riesgos, dificultades, acabado final.

CADA CRUCE ÚNICO

- “Validar” materiales en bodega.
- Plataforma de trabajo, ataguía.
- Horarios, permisos, capacitaciones
- Subcontrato, ajuste con el contratista principal, funciones, responsabilidades.

Moraleja: En emergencia no hay “curva de aprendizaje” normal.

8. ¿Y EL ÉXITO DEPENDIA DE...? LOS PERMISOS



Más difícil que las obras mismas: Aprendizaje forzado

- Inicio actividades:
25 de mayo del 2023
- Finalización:
6 de agosto del 2023.



Pólizas, aprobación PMT

Diversos actores se juntaron: Vías del orden nacional – municipal –
Intervenir canal del río Medellín

Todo lo técnico puede estar listo, sin permisos no hay obra

8. ¿Y EL ÉXITO DEPENDIA DE...? LA PROGRAMACIÓN



**Logística, trabajos previos:
Antes de 11:45 pm**



**Horario trabajo zona Metro:
De 11:45 pm - 4:00 am**



**TIEMPO NETO-REAL:
00:00 AM - 3:45 AM**

**Finalización trabajos:
después de las 4:am
A distancia**



EDT	Actividades previas para rehabilitación CIPP	Duración	Hora inicio	Hora fin
1	Cargue y movilización de equipos y materiales (interno IYC)	6.0 Horas	16:00:00	22:00:00
2	Implementación PMT y despeje de espacio para bombeos y equipos y winche	3.0 Horas	19:00:00	22:00:00
3	tapones	4.0 Horas	22:00:00	2:00:00
4	Ubicación WINCHE	1.5 Horas	22:30:00	0:00:00
5	Montaje bombeos y taponamientos	2.5 Horas	23:30:00	2:00:00
6	Lavado de tubería	1.0 Horas	2:00:00	3:00:00
7	Inspeccion CCTV tubería pre CIPP	0.5 Horas	3:00:00	3:30:00



Tiempo de holgura

8. ¿Y EL ÉXITO DEPENDIA DE...? BUENA LOGÍSTICA



CONTAR CON TODO LO NECESARIO Y MÁS...

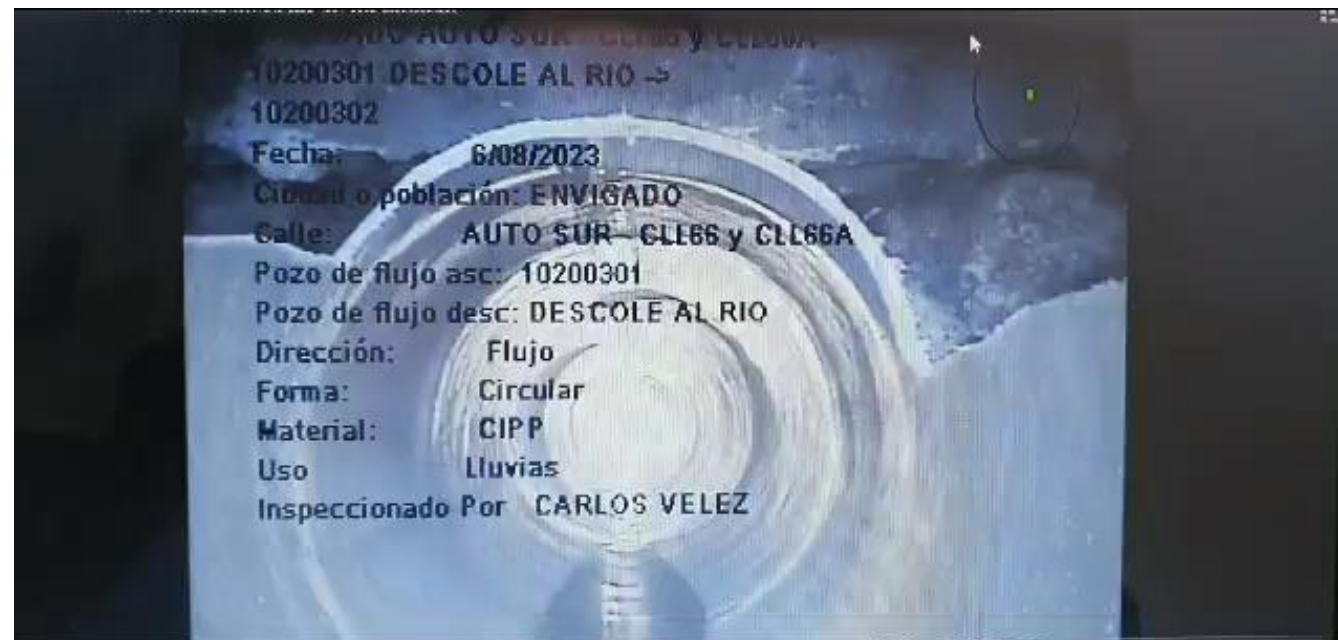
- Equipos
- Seguridad
- Iluminación
- Capacitación
- Comunicaciones
- Monitoreo tiempo –SIATA-
- Y todo aquello que pueda necesitarse al amanecer



8. ¿Y EL ÉXITO DEPENDIA DE...? LA EXPERTICIA



1. Reconstrucción metro a metro donde el tubo había perdido la sección.
2. Rehabilitación estructural



9. AVANCE DE LAS INTERVENCIONES ABRIL 2024



1. Modificaciones contractuales, asignación de recursos.
2. Temas de fabricación e importación de materiales
3. Permisos.

EJECUTADOS

Cruce	Longitud (m)	Diametro, mm
Cruce #3	78	450
Cruce #5	39	300
Cruce #6	24	600
Cruce #7	52,4	600
Cruce #8	40	600
Cruce #9	10	600
Cruce #10	42	675
Cruce #18	41	900
Cruce #19	26	900
Cruce #20	49	900
	401,4	

POR EJECUTAR

Cruce	Longitud (m)	Diametro, mm
Cruce #1	45	450
Cruce #2	52	450
Cruce #4	54	450
Cruce #11	35	450
Cruce #12	25	675
Cruce #13	42	450
Cruce #14	20	375
Cruce #15	11	250
Cruce #16	20	600
Cruce #17	24	600
Cruce #21	33	450
Cruce #22	15	600
Cruce #23	36	900
	412	

CONCLUSIONES

1. Entender el problema, las restricciones, los riesgos, conceptualizar la solución, detallar el diseño y la ejecución, cada caso es particular.
2. Proyectos de esta naturaleza requieren un equipo multidisciplinario y solo se pueden ejecutar con TSZ.
3. Requisitos mínimos para la entrega de diseños, programación y logística.
4. Los permisos y los trámites toman tiempo, deben tenerse en cuenta.
5. Acordar qué investigaciones se deben realizar y hasta qué detalle.
6. En el país hay empresas y personal altamente calificado en TSZ.
7. Prevenir siempre es más ventajoso que reaccionar, se asimila mejor la curva de aprendizaje.
8. Formarse para tomar decisiones, resolver entre los diferentes actores.

¿CÓMO ABORDARLO?



METRO PLUS DE LA 80: LINEA E



**NUEVAS
LIMITACIONES PARA
INTERVENIR EL
ESPACIO PÚBLICO,
AL TIEMPO DE
NUEVAS DEMANDAS
DE SERVICIOS**



- Inicio de operación en su totalidad año 2027.

- 13,25 kilómetros de longitud, 32 barrios

AGRADECIMIENTO

Un reconocimiento muy especial a todas las personas que han participado en la ejecución del proyecto, las que trabajan de día, de noche o en doble jornada, del lado del río o del otro, las que aparecen en las fotos, las anónimas, las que programan, las que alistan los materiales... en fin, todas ellas han permitido que el Metro continúe prestando sus servicios normalmente.





¡Gracias por su atención!

Nadie jamás completó su aprendizaje.
Goethe



¿Preguntas?

