

Exploración del contexto y problematización

Samuel León -202513276

Juan Esteban-202522363

Jimmy Ceron-202214971

Ivan Gomez-202524195

Proyecto retos IELE – IELC

Universidad de los Andes

1.El proyecto del Metro de Bogotá es muy ambicioso y tiene como objetivo mejorar la movilidad debido a la alta congestión vehicular que tiene la ciudad. Tiene vigencia desde el 20 de octubre de 2020 y se espera que empiece a operar en marzo de 2028.

Actualmente la línea 1 se encuentra en construcción con un trazado de 23.9 km desde el portal de Las Américas hasta la calle 72, mientras que la Línea 2 está en licitación, proyectada para llegar al norte de la ciudad y conectar con Engativá y Suba.

Históricamente se ha planteado la creación de este metro desde 1940, debido a la alta demanda del tranvía que evidenció la necesidad de un sistema de transporte masivo de mayor capacidad. El motivo por el cual se ha retrasado su desarrollo es la falta de gestión y eventos relevantes del pasado como la toma del Palacio de Justicia, el Bogotazo, entre otros. Esto ha llevado a que ningún representante tome la iniciativa para ejecutar el proyecto. Finalmente, después de varios intentos y rediseños (metro subterráneo vs. elevado), se adjudicó el contrato a consorcio chino en 2019, Metro Línea 1 S.A.S., integrado principalmente por China Harbour Engineering Company (CHEC) y Xi'an Metro Company.

Sus actores principales son:

- **El gobierno Nacional**, quien financia el 70% del proyecto y define lineamientos de política pública. Tiene interés de mejorar la movilidad y mostrar estos resultados en inversión pública, pero con cada cambio de gobierno se generan debates sobre el modelo del metro, opacando la gestión y como consecuencia retrasando las decisiones.
- **La alcaldía de Bogotá**, quien gestiona y supervisa la ejecución a través de la Empresa Metro de Bogotá (EMB). Tiene como interés cumplir con las promesas de la campaña, así como mejorar y fortalecer el sistema de transporte público, su conflicto es la divergencia política entre los alcaldes y presidentes.
- **Consortio Metro Línea 1** (China Harbour Engineering Company y Xi'an Metro Company), quienes son los encargados de construir la línea 1. Con el interés de ejecutar la obra con rentabilidad y dentro de los plazos establecidos, pero han tenido retrasos en el cronograma, tensiones políticas con el modelo del proyecto, entre otras.
- **Los ciudadanos**, principales beneficiarios del proyecto. Tienen interés en mejorar la calidad de vida pensando en que este transporte reducirá sus trayectos, gracias a la eficiencia, seguridad y economía. Sin embargo, puede que haya desconfianza por el histórico retraso.
- **Medios de comunicación, academia y entes de control**, quienes vigilan y evalúan la ejecución del proyecto. Tienen el interés de garantizar transparencia y rendición

de cuentas, sus tensiones podrían ser las denuncias de corrupción o retrasos que puedan ocurrir entre funcionarios públicos y demás usuarios.

2. Entre los retos que aparecen en temas de transparencia, privacidad y equidad en el acceso encontramos el manejo de los recursos públicos en obras de gran escala como lo es el metro. Estos suelen enfrentar riesgos de corrupción, sobrecostos y favoritismos en licitaciones. Esto requiere auditorías independientes, licitaciones y participación ciudadana.

Además de esto, en temas de vigilancia podemos encontrar la implementación de sistemas inteligentes de video vigilancia y redes de datos, pero se deben aplicar regulaciones de protección de datos para evitar el mal uso de información personal.

El diseño del sistema también debe garantizar que no solo beneficie zonas céntricas o de alto ingreso, esto también debe incluir zonas marginadas.

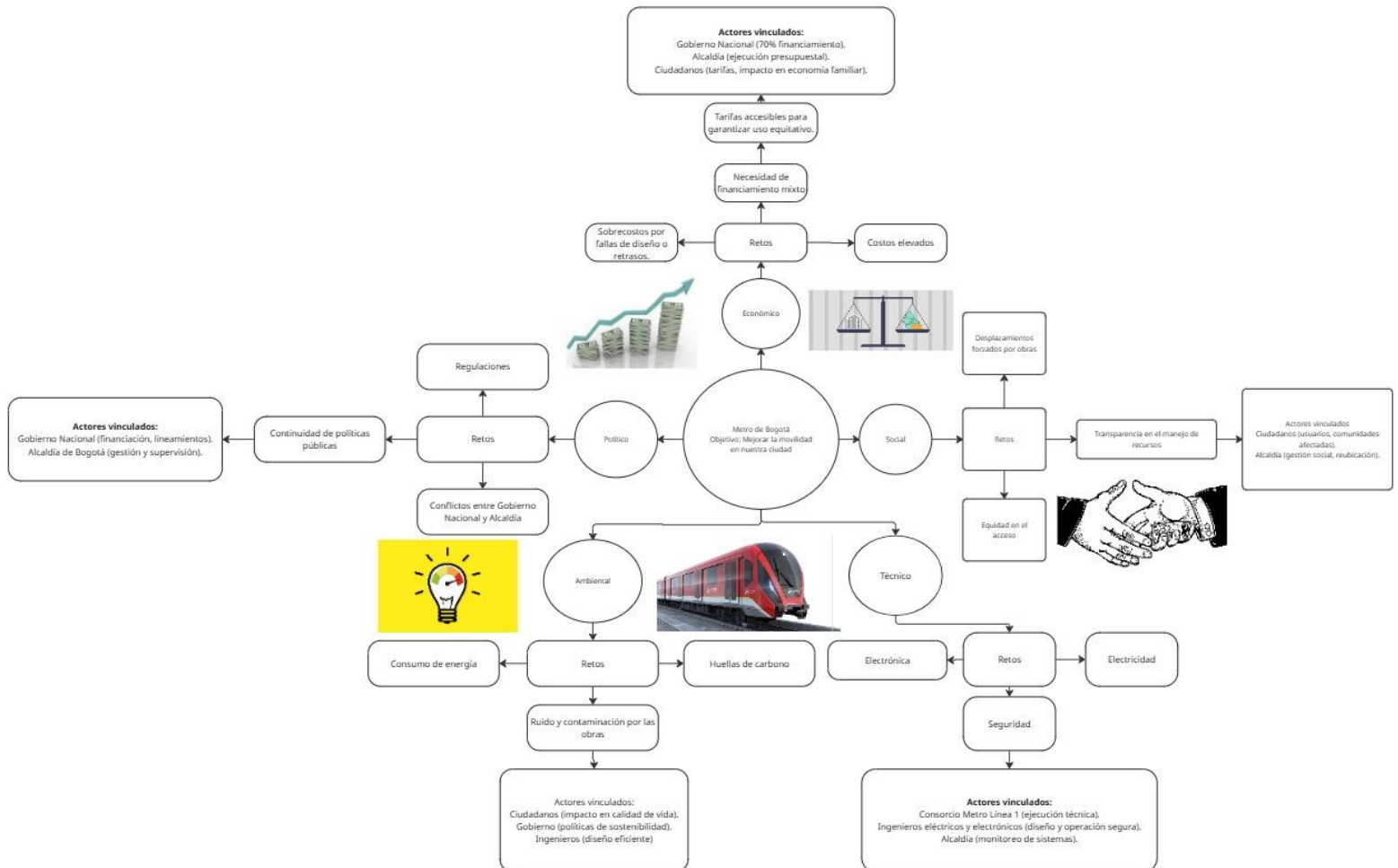
- Uno de los impactos que podría tener el metro en las comunidades podría ser desplazamientos forzados si no se implementan políticas de protección social. En cuanto a movilidad, las obras van a generar un impacto serio en la movilidad, generando embotellamientos por todas las zonas donde avanzan las obras.
- En cuanto al efecto al medio ambiente, a largo plazo contribuirá a la descarbonización del transporte al desplazar viajes en autos y buses de combustible fósil. Aunque la eficiencia energética por pasajero-kilómetro es superior a la de vehículos particulares, si se integra con fuentes de energías renovables su impacto ambiental disminuirá.
- El gobierno local y nacional tiene un rol clave en la planificación urbana, gestión del suelo, financiamiento y coordinación interinstitucional. Deben acoplarse con las políticas públicas con objetivos de sostenibilidad, equidad y desarrollo urbano integral.

En cuanto a regulaciones, se requieren marcos normativos en seguridad ferroviaria, medio ambiente, ordenamiento territorial y participación ciudadana.

- Los desafíos que existen en materias de costos, inversión y financiamiento son los costos elevados, pues la construcción de un sistema de metro puede superar los miles de millones de dólares, lo que representa un gran desafío para el presupuesto público. También puede recurrir a organismos multilaterales, asociaciones público-privadas, bonos verdes o impuestos específicos. Los riesgos incluyen sobrecostos por fallas de diseño y retrasos en la obra.
- Los retos específicos en electricidad son garantizar un suministro eléctrico confiable, estable y seguro, también la instalación de sensores, sistema de control automático de trenes (CBTC), control de acceso y mantenimiento predictivo.

- En temas de comunicación, se requieren redes robustas (fibra óptica y radiofrecuencia) para operación, monitoreo y seguridad. También la implementación de sistemas avanzados de gestión de tráfico ferroviario para evitar colisiones y maximizar la frecuencia.
- En cuanto a seguridad, el diseño de protocolos antiincendios, evacuación, video vigilancia, ciberseguridad y protección estructural ante sismos u otros fenómenos.

3.



4.El ingeniero eléctrico es aquel que idea, diseña, forma y consigue manipular los sistemas eléctricos, como el cableado de un edificio o una gran central eléctrica, mientras que el ingeniero electrónico es aquel que desarrolla componentes y sistemas electrónicos como los circuitos informáticos, las telecomunicaciones, los componentes electrónicos, entre otros.

Los ingenieros eléctricos y electrónicos tienen un papel crucial en el proyecto del metro de Bogotá, los primeros se encargan de los sistemas de energía y suministro que alimentan los trenes y las estaciones, electrificación ferroviaria, optimización de los consumos de energía, mientras que los otros desarrollan sensores y sistemas de control en trenes, puertas automáticas y señalización.

Tienen la principal responsabilidad ética de asegurar que los cálculos, diseños y especificaciones técnicas se realicen con rigurosidad y sin manipulación de información, garantizar la seguridad de las personas en caso de haber fallas, aunque también tienen la responsabilidad de crear un sistema en donde estas fallas sean idealmente nulas, exigir el uso de materiales de calidad que eviten accidentes, que no generen contaminación o alto consumo de recursos, prevenir prácticas de corrupción o sobornos, sus soluciones deben estar enfocadas en la reducción del impacto ambiental y la huella de carbono.

Además, pueden ofrecer un punto de vista diferente al considerar el medio ambiente y proponer que en vez de usar combustibles fósiles se use energía eléctrica, logrando así el cuidado del planeta, pero adicional al promover el uso de la electricidad en el sistema, los ingenieros eléctricos y electrónicos podrán ser los protagonistas y tener el control para así optimizar y lograr una mayor efectividad y eficiencia superior a la normal, con sistemas de automatización, monitoreo constante, soluciones rápidas ante las fallas inesperadas y predicciones de estas mismas.

Por lo tanto, el rol que tienen los ingenieros eléctricos y electrónicos es esencial para este proyecto, tanto que pueden ser los líderes del proyecto del metro de Bogotá.

En conclusión, las principales problemáticas son los sobrecostos, variación en divisas y altos requerimientos de financiación internacional, las reiteradas tensiones por cambios de gobierno nacional y distrital que debaten por el diseño y otros aspectos que retrasan el proyecto, se pueden presentar riesgos de desplazamiento urbano por incremento en precios de vivienda y servicios, atrayendo nuevos comercios, nuevos residentes con mayor poder adquisitivo cambiando la identidad cultural de los sectores, se tienen retos de integración tecnológica como recaudo, comunicaciones, señalización, entre otros, impacto por ruido, polvo, demolición de inmuebles, tala de árboles y movimientos de maquinaria pesada, incumplimiento en los cronogramas planteados, los cuales se han extendido hasta el 2028, desafíos en integración tarifaria con los otros sistemas masivos y dificultad en el diseño y montaje de los sistemas eléctricos y electrónicos.

De acuerdo con la problemática expuesta la dimensión más crítica es la económica porque puede llegar a comprometer el presupuesto nacional y distrital, ocasionar retrasos en pagos a contratistas, logrando la pérdida de confianza en los inversionistas y el incumplimiento con las fechas pactadas.

En segundo lugar, tenemos la dimensión política y de gobernanza que genera retrasos en el cronograma porque la falta de continuidad de los gobiernos paraliza la continuidad normal del proyecto.

Con un nivel crítico alto tenemos la dimensión social por el riesgo de la gentrificación, la baja aceptación de la población y la inequidad en el servicio por la dificultad en la integración con el TM/SITP.

Las anteriores dimensiones son las más críticas porque definen la legitimidad, viabilidad y equidad del proyecto, sin ellas no es factible la construcción del metro en Bogotá.

En un nivel medio, relevante, pero con impacto moderado están las dimensiones ambiental y técnica porque aplicando los estándares avanzados y adecuados se puede mitigar la problemática.

Referencias

- [1] Alcaldía Mayor de Bogotá, *Bogotá se prepara para el Metro: Retos, problemáticas y perspectivas de la Primera Línea*. Secretaría Distrital de Movilidad, Bogotá, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.movilidadbogota.gov.co>
- [2] Banco Interamericano de Desarrollo (BID), *Proyecto Metro de Bogotá: Evaluación socioeconómica y ambiental*. Washington, D.C., 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.iadb.org>
- [3] Revista Semana, “Metro de Bogotá: historia, retos y tensiones políticas en la construcción de la primera línea,” *Semana*, 5-oct-2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.semana.com>
- [4] C. A. Páez Murillo, L. A. Cabrera Albornoz, J. U. Rojas Guevara y D. M. Sarmiento Páez, “Desafíos de seguridad ciudadana para el desarrollo urbano sostenible del Metro de Bogotá,” *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, vol. 16, n.º 2, pp. 24–47, 2024.
- [5] F. A. Llano y V. A. B. Brandão, “El metro de Bogotá: una historia contradictoria de la movilidad en el espacio urbano (1951-1990),” *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, vol. 34, n.º 1, pp. 154–171, 2025.
- [6] J. D. Olarte Quiñones, “Implicaciones socioespaciales del metro de Bogotá en la localidad de Kennedy. Un abordaje crítico y etnográfico,” Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, 2022.
- [7] D. M. V. Beltrán, “Identificación de problemas de movilidad en la ciudad de Bogotá,” Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, 2018.
- [8] Equipo editorial de Indeed, “Diferencia entre ingeniería electrónica y eléctrica,” *Indeed.com México*, 4-jun-2025. [En línea]. Disponible en: <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/como-encontrar-empleo/diferencia-ingenieria-electronica-electrica>