

# PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA MEJORAR EL INGRESO DE PASAJEROS EN LA RUTA M82 EN EL PORTAL DE TRANSMILENIO DEL 20 DE JULIO

**Danilo Alberto Ortiz Reyes**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Ingeniería Industrial**  
**05 de Diciembre 2023**

# Introducción



# Objetivos

## General:

Proponer soluciones de mejora para el ingreso de pasajeros en la ruta M82 del Portal de Transmilenio del 20 de Julio, mediante opciones como la reubicación de la ruta, la incorporación de un pasillo adicional o Puertas de Borde de Plataforma (PEDs).

## Específicos:

- ✓ Analizar el comportamiento actual de los pasajeros al abordar el bus.
- ✓ Diseñar un sistema que se adapte a las necesidades y características del portal para un mejor ingreso al bus.
- ✓ Comparar las soluciones propuestas con el fin de verificar la más viable en términos económicos, sociales y sostenibles.

# Definición del problema

La situación que se vive en la ruta M82 en el lapso de las 5:30 am hasta las 8:00 am entre semana, es de tal gravedad que se puede asociar a situaciones extremas. La lucha por ingresar al bus y, en ocasiones, incluso por un puesto, deriva en estampidas que han resultado en personas lesionadas.

**Pregunta problema:** ¿Cuál es la mejor propuesta para mejorar la organización del acceso a la ruta M82 del Portal de Transmilenio del 20 de Julio?



# Beneficios



**Aumentar la seguridad:** Es probable que el riesgo de accidentes, hurto y situaciones de violencia o acoso disminuyan.



**Contribuir al desarrollo sostenible:** El pasajero podría pensar dos veces antes de usar otro medio de transporte, reduciendo la dependencia de vehículos particulares.



**Establecer un precedente:** Estas soluciones podrían aplicarse en otras rutas, beneficiando a otras comunidades.



**Facilitar la organización en el ingreso al bus:** Podría ser posible mejorar la frecuencia y puntualidad de los buses, beneficiando a todos los usuarios de esta ruta.



**Mejorar la percepción del sistema:** Al ofrecer una experiencia más ordenada y segura, quizás la percepción positiva de los usuarios podría aumentar con respecto a Transmilenio, incentivando a más ciudadanos a utilizarlo.

# Marco teórico



**Aglomeraciones:** Evans *et al.*, "la intrusión del espacio personal es un mecanismo primario para producir la sensación de hacinamiento".



**Comportamiento humano:** "Fear in Humans: A Glimpse into the Crowd-Modeling Perspective", escrito por Alastair Shipman y Arnab Majumdar.



**Planificación:** el documento titulado "Rational planning for emotional mobility? The case of public transport development" Schiefelbusch (2010).



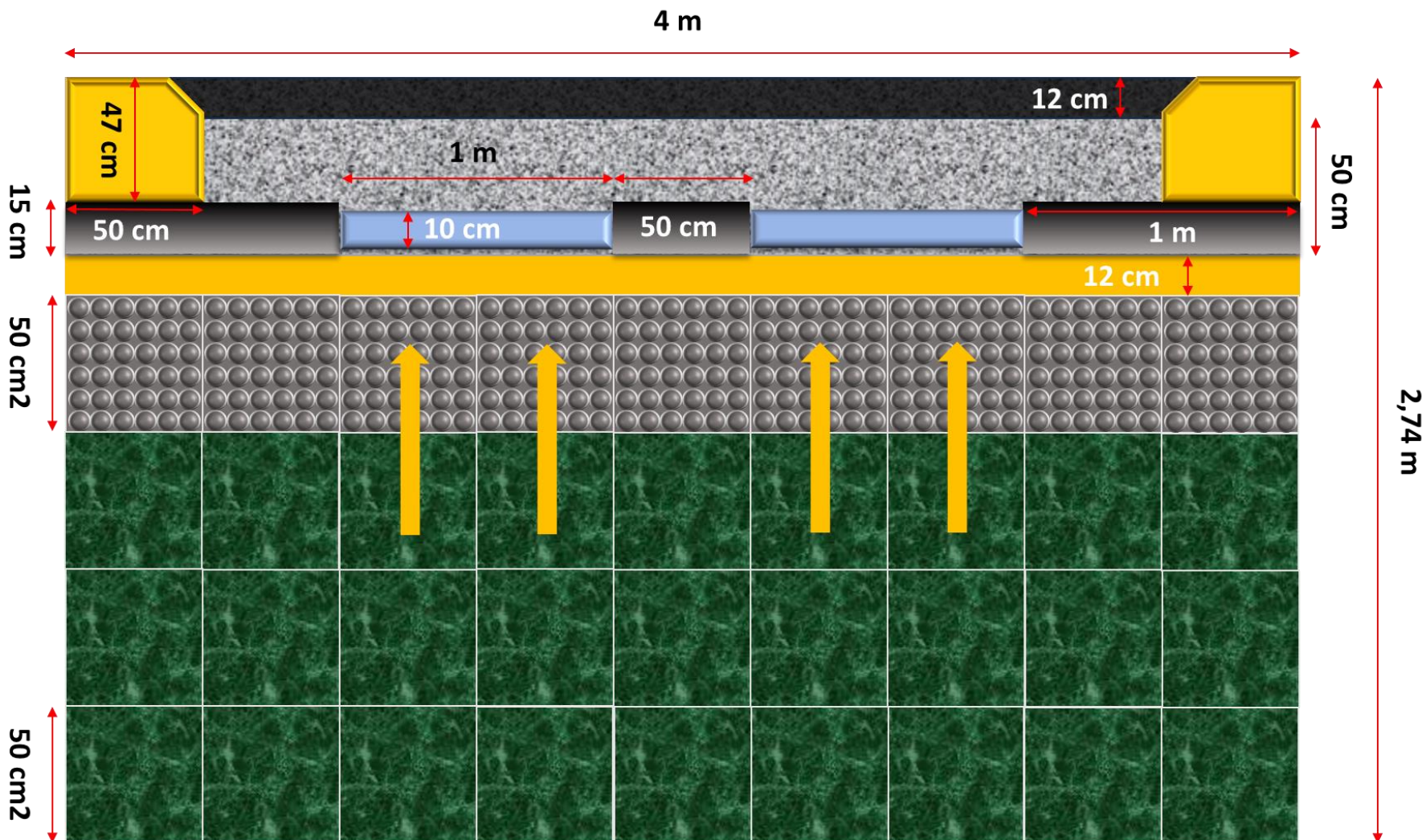
**Seguridad:** "Platform Edge Detection and Protection Effects on Platform–Train Interface Safety", Anderson y Hunter-Zaworski (2019).



**Teoría de colas:** Hillier y Lieberman (2010), en su libro *Introducción a la Investigación de Operaciones*.

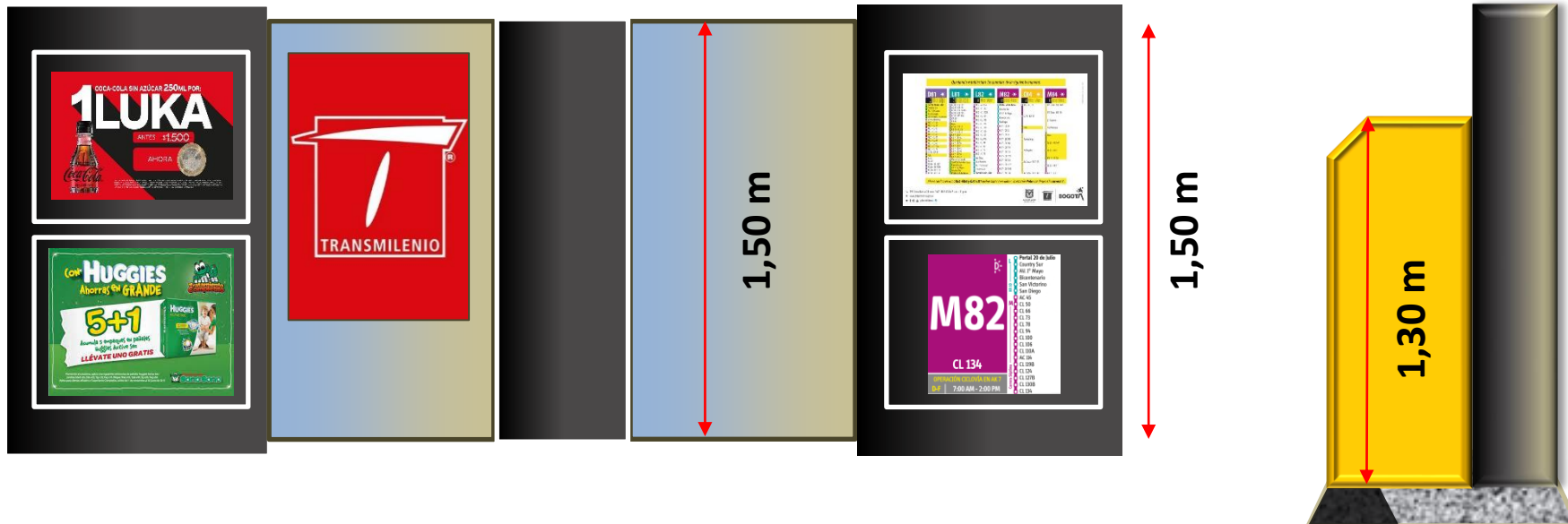
# Soluciones (alternativas)

## Solución 1: PEDs (Puertas de Borde de Plataforma)



# Soluciones (alternativas)

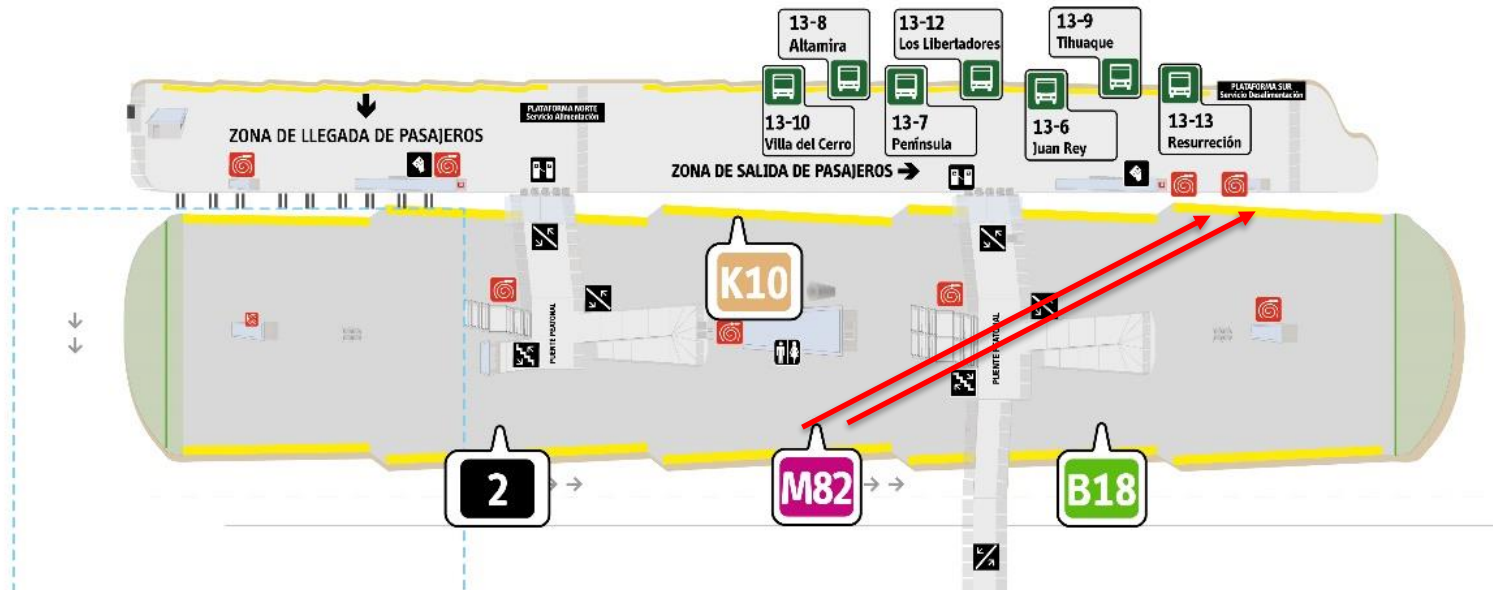
## Solución 1: PEDs (Puertas de Borde de Plataforma)



# Soluciones (alternativas)

## Solución 2: Mover parada M82 a sur oriente de la plataforma

### Zona L | Portal 20 de Julio Plano de ubicación



# Soluciones (alternativas)

**Solución 2: Mover parada M82 a sur oriente de la plataforma**



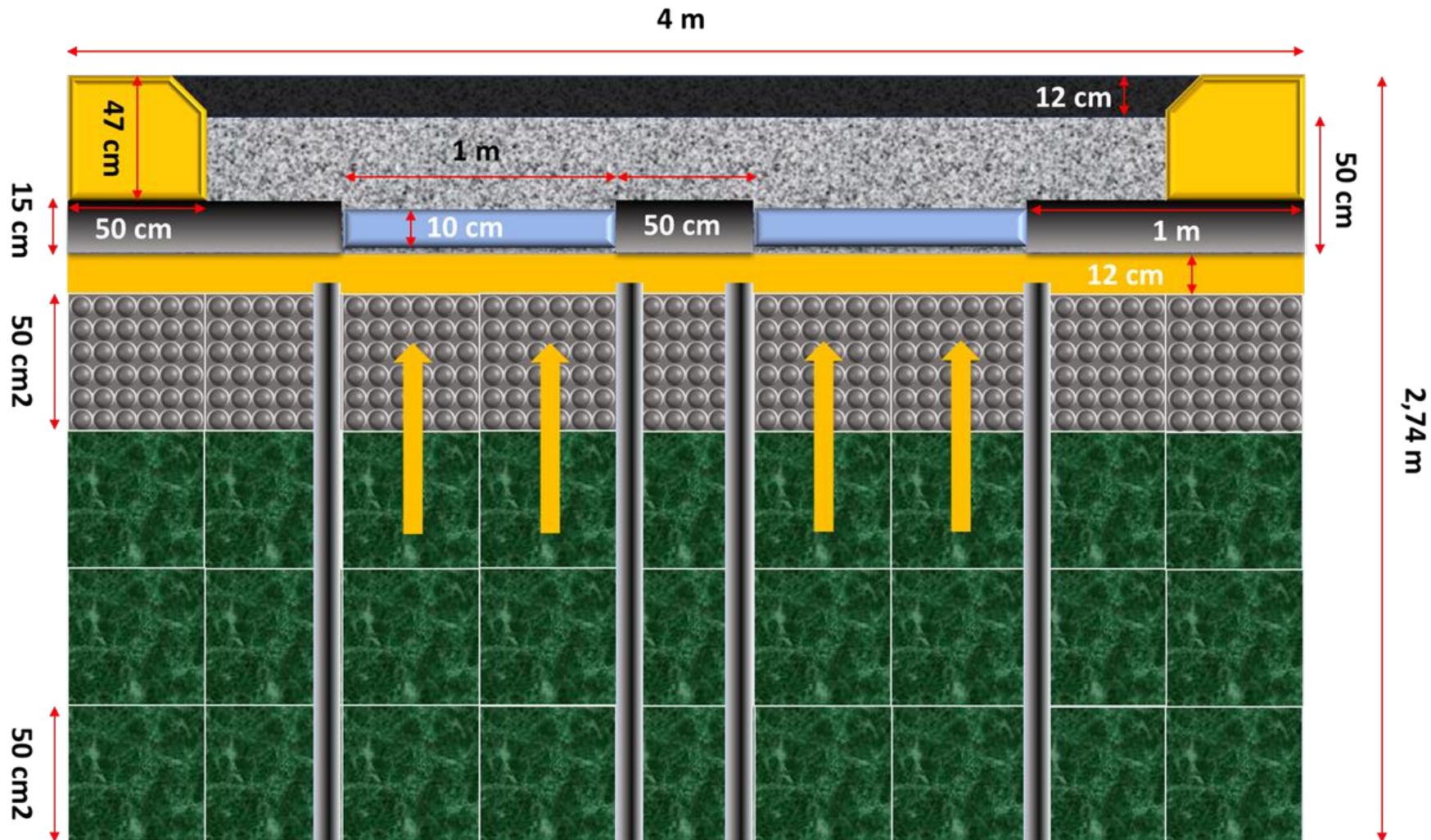
# Soluciones (alternativas)

## Solución 2: Teoría de Colas (Parada Actual y Parada Alternativa)

Parámetro	Descripción	Parada Actual	Nueva Ubicación de la Parada
$\lambda$	Tasa de llegada de pasajeros (pasajeros/minuto)	12	10.8 (reducida en un 10%)
$\mu$	Tasa de servicio (pasajeros/minuto)	8	8
$\rho$	Utilización del sistema	1.5 (150%)	1.35 (135%)
$Lq$	Número promedio de pasajeros en la cola	Infinito	Infinito
$Wq$	Tiempo promedio de espera en la cola (minutos)	Infinito	Infinito

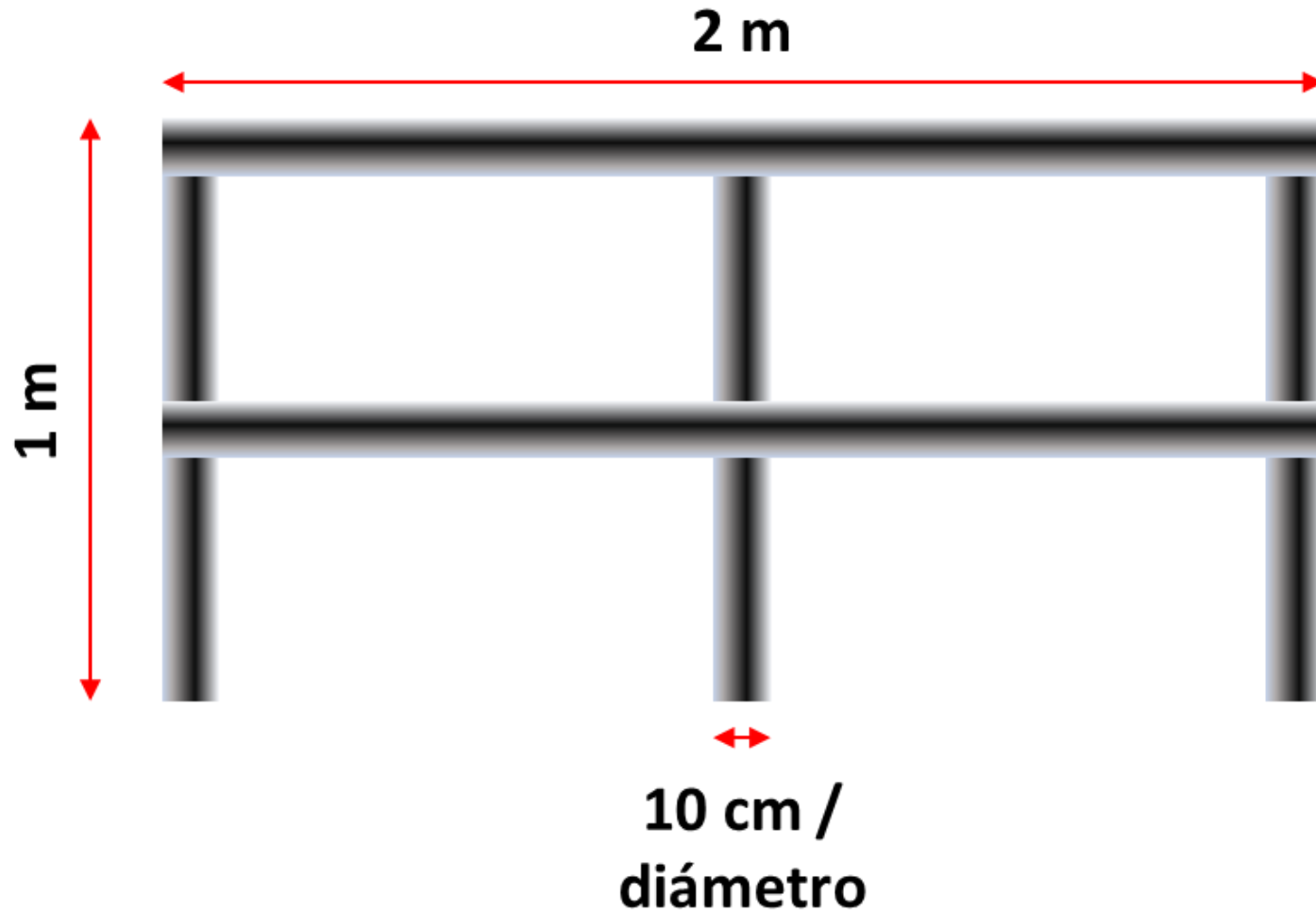
# Soluciones (alternativas)

## Solución 3: Pasillo con barandas de tamaño intermedio



# Soluciones (alternativas)

## Solución 3: Pasillo con barandas de tamaño intermedio



# Costos

Componente	Solución 1: PEDs	Solución 2: Cambio de Parada	Solución 3: Barandas
<b>Costo de Objeto</b>	\$47 millones (PEDs)	\$420,000 (traslado de parada)	\$3,640,000 (4 barandas)
<b>Costos de Instalación</b>	\$3 millones	Incluido en el costo de implementación	\$ 480,000
<b>Costos Adicionales</b>	\$2 millones	\$70,000 (imprevistos)	No especificado
<b>Costos de Contingencia</b>	\$4 millones	Incluido en el costo de implementación	No especificado
<b>Costos de Mantenimiento</b>	No especificado	No especificado	\$30,000 anuales (mantenimiento)
<b>Costo Total</b>	\$56 millones (estimado)	\$490,000 (estimado)	\$4,120,000 (estimado)
<b>Beneficios</b>	Mayor seguridad, gestión de pasajeros	Menor aglomeración	Organización y reducción de congestión
<b>Desventajas</b>	Costo elevado, incertidumbre en ROI	Efecto limitado en la congestión	Limitado a un área específica
<b>Recomendación Económica</b>	Costosa, pero mejora significativa	Económica, pero con impacto limitado	Costo moderado con buenos beneficios

# Conclusiones

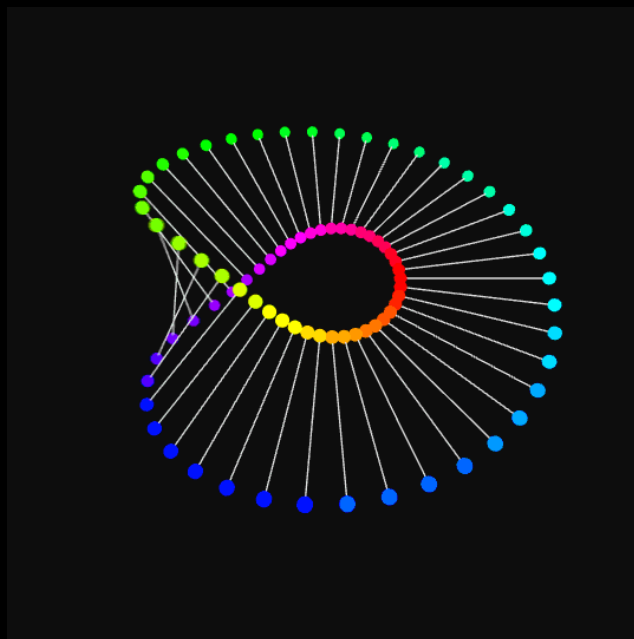
- ✓ Los pasajeros tienden a formar nuevas filas en los laterales de la multitud presente, generando más desorden. Este comportamiento se debe a la tendencia de evitar quedar en medio del tumulto y sufrir accidentes, así como al deseo de ingresar más rápido en cada nuevo servicio que llega.
- ✓ Cada solución tiene sus propios beneficios y desafíos. Las PEDs mejorarían la seguridad y el orden, pero son costosas; cambiar la ubicación de la parada puede reducir la congestión sin costos significativos; y las barandas fijas ofrecen una mejora en la organización a un costo menor.
- ✓ Si se prioriza economía, la Solución 3 es la mejor opción. Para un equilibrio entre costo y beneficio, la combinación de las Soluciones 2 y 3 sería efectiva. Para maximizar la seguridad, a pesar de su alto costo, la Solución 1 sería la ideal.

# Referencias

- ✓ Anderson, D. y Hunter-Zaworski, K. (2015). Platform Edge Detection and Protection Effects on Platform–Train Interface Safety. *Transportation Research Record*, 2534(1), 24-30. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.3141/2534-04>
- ✓ Antos, J., Jia, W. y Parker, J. (2017). Is It Too Crowded in Here?: In Search of Safety Standards for Pedestrian Congestion in Rail Stations. *Transportation Research Record*, 2648(1), 126-133. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.3141/2648-15>
- ✓ Barron, A., Canavan, S., Anderson, R. y Cohen, J. (2018). Operational Impacts of Platform Doors in Metros. *Transportation Research Record*, 2672(8), 266-274. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1177/0361198118784386>
- ✓ Caballero, I. (2020) Es verdad que TransMilenio mueve muchos más pasajeros por kilómetro que el metro de Delhi. *ColombiaCheck*. <https://colombiacheck.com/chequeos/es-verdad-que-TransMilenio-mueve-muchos-mas-pasajeros-por-kilometro-que-el-metro-de-delhi>
- ✓ Carrel, A., Halvorsen, A. y Walker, J. (2013). Passengers' Perception of and Behavioral Adaptation to Unreliability in Public Transportation. *Transportation Research Record*, 2351(1), 153-162. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.3141/2351-17>
- ✓ Colaboradores de Wikipedia (2023). Portal 20 de Julio. *Wikipedia*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Portal\\_20\\_de\\_Julio](https://es.wikipedia.org/wiki/Portal_20_de_Julio)
- ✓ De Ana, G., Seriani, S. y Holloway, C. (2016). Impact of Platform Edge Doors on Passengers' Boarding and Alighting Time and Platform Behavior. *Transportation Research Record*, 2540(1), 102-110. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.3141/2540-12>
- ✓ García Lirios, C., Carreón Guillén, J., Hernández Valdés, J., Rivera Varela, B. L., Aguilar Fuentes, J. A., & Rosas Ferrusca, F. J. (2015). Diferencias perceptuales ante el riesgo a las aglomeraciones en el transporte público y concesionado. *Iberóforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*, 10(19), 112-131. *Universidad Iberoamericana*. <https://www.redalyc.org/pdf/2110/211042614005.pdf>
- ✓ Grupsa (2023). Instalación de puertas para andén (PSD), metro, bus, tren - grupsa. *Grupsa*. <https://grupsa.com/puertas-de-anden/#>
- ✓ Hernández, C. (2017). Eliminar la ruta M80-L80 de TransMilenio: un cambio que da susto. *Las2orillas*. <https://www.las2orillas.co/eliminar-la-ruta-m80-l80-TransMilenio-cambio-da-susto/>
- ✓ Icontec (2013). Norma Técnica Colombiana NTC 6047. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Programa%20Nacional%20del%20Servicio%20al%20Ciudadano/NTC6047.pdf>
- ✓ IOL (2012). All Blacks sneak win over Springboks [Fotografía]. *IOL*. <https://www.iol.co.za/sport/rugby/springboks/all-blacks-sneak-win-over-springboks-1383695>
- ✓ Kormos, C., Sussman, R. y Rosenberg, B. (2021). How Cities Can Apply Behavioral Science to Promote Public Transportation use. *Behavioral Science & Policy*, 7(1), 95-115. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1177/237946152100700108>
- ✓ Las2Orillas (2017). Eliminar la ruta M80-L80 de TransMilenio: un cambio que da susto [Ilustración]. *TransMilenio*. <https://www.las2orillas.co/eliminar-la-ruta-m80-l80-TransMilenio-cambio-da-susto/>
- ✓ Lirios, C. (2015). Diferencias perceptuales ante el riesgo a las aglomeraciones en el transporte público y concesionado. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=211042614005>
- ✓ Lombardi, D. y Ciceri, M. (2021). Dealing With Feeling Crowded on Public Transport: The Potential Role of Design. *Environment and Behavior*, 53(4), 339-378. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1177/0013916519879773>
- ✓ Ma, S., Weng, J., Wang, C., Alivanistos, D. y Lin, P. (2020). Bus passenger flow congestion risk evaluation model based on the Pressure-State-Response framework: A case study in Beijing. *Science Progress*, 103(1). doi: 10.1177/0036850419883567
- ✓ Redacción Bogotá (2021, 17 mayo). Así son los nuevos buses híbridos que circulan por la séptima. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/bogota/asi-son-los-nuevos-buses-hibridos-que-circulan-por-la-septima-article-510075/>

# Referencias

- ✓ Redacción Caracol Radio (2022). Comienzan a operar paraderos exclusivos de 'buses ecológicos' en la Séptima. Caracol Radio. [https://caracol.com.co/radio/2014/10/11/bogota/1413032100\\_457348.html](https://caracol.com.co/radio/2014/10/11/bogota/1413032100_457348.html)
- ✓ Ríos, J. (2023). La megaobra de la avenida 68: aquí le mostramos cómo va y cómo debería quedar. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/TransMilenio-como-van-las-obras-por-la-avenida-68-asi-deberia-que-dar-767691>
- ✓ Rodríguez, L. (2022). El crecimiento urbano en las últimas tres décadas en Colombia y sus nuevas perspectivas. Instituto De Estudios Urbanos. <http://ie.u.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/el-crecimiento-urbano-en-las-ultimas-tres-decadas-en-colombia-y-sus-nuevas-perspectivas>
- ✓ Rusbult, C. (1979). Crowding and Human Behavior: A Guide for Urban Planners. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 11(7), 731-744. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1068/a110731>
- ✓ Rustagi, A. (2022). CMRL announced to install platform screen doors on elevated stations in Phase-2. *Metro Rail News*. <https://www.metrotrainnews.in/cmrl-announced-to-install-platform-screen-doors-on-elevated-stations-in-phase-2/>
- ✓ Schiefelbusch, M. (2010). Rational planning for emotional mobility? The case of public transport development. *Planning Theory*, 9(3), 200-222. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1177/1473095209358375>
- ✓ Shipman, A. y Majumdar, A. (2018). Fear in Humans: A Glimpse into the Crowd-Modeling Perspective. *Transportation Research Record*, 2672(1), 183-197. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1177/0361198118787343>
- ✓ The Philadelphia Inquirer (2023). Could complaints lead the NFL to outlaw the Eagles' QB sneak 'tush push' tactic? [Fotografía]. *The Philadelphia Inquirer*. <https://www.inquirer.com/eagles/eagles-jalen-hurts-qb-sneak-nfl-rule-change-20230304.html>
- ✓ TransMilenio (2023). TransMilenio avanza con programas para mejorar experiencia de viaje de usuarios [Fotografía]. TransMilenio S.A. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/programas-de-TransMilenio-que-mejoran-experiencia-de-viaje-de-usuarios>
- ✓ TransMilenio (2022, 3 enero). Abecé sobre adjudicación de puertas. TransMilenio. <https://www.TransMilenio.gov.co/publicaciones/152621/abece-sobre-adjudicacion-de-puertas/>
- ✓ TransMilenio (2018). Plano de Ubicación Zona L | Portal 20 de Julio [Ilustración] <https://www.skyscrapercity.com/threads/bogot%C3%81-TransMilenio.935364/page-2496>
- ✓ TransMilenio (2014). 27 nuevos buses híbridos rodarán por la Carrera 7A. TransMilenio. <https://www.TransMilenio.gov.co/publicaciones/146936/27-nuevos-buses-hibridos-rodaran-por-la-carrera-7a/>
- ✓ TransMilenio (2013a). Inicia Operación la Carrera 7 con Buses Duales. TransMilenio. <https://www.TransMilenio.gov.co/publicaciones/146617/inicia-operacion-la-carrera-7-con-buses-duales/>
- ✓ TransMilenio (2013b). TransMilenio informa: Portal 20 de Julio inicia operación. TransMilenio. <https://www.TransMilenio.gov.co/publicaciones/146477/TransMilenio-informa-portal-20-de-julio-inicia-operacion/>
- ✓ TransMipedia (s. f.). Bus. [https://transmipedia.TransMilenio.gov.co/w/index.php/Bus#:~:text=Padr%C3%B3n%20Dual,-Bus%20de%20mediana&text=03%20y%205701.-,Su%20capacidad%20de%20acuerdo%20con%20la%20norma%20es%20de%20entre,0%20cuatro%20\(4\)%20ejes](https://transmipedia.TransMilenio.gov.co/w/index.php/Bus#:~:text=Padr%C3%B3n%20Dual,-Bus%20de%20mediana&text=03%20y%205701.-,Su%20capacidad%20de%20acuerdo%20con%20la%20norma%20es%20de%20entre,0%20cuatro%20(4)%20ejes)
- ✓ Webmaster (2021). Platform screen door. Portalp. <https://www.portalp.com/platform-screen-door/?lang=en>



# Gracias

## Acreditada en Alta Calidad

Res. n°. 29499 del Mineducación. 29/12/17 vigencia 28/12/21

[www.universidadean.edu.co](http://www.universidadean.edu.co)



Centro de contacto en Bogotá: (57-1) 5936161 - (57-1) 5400330 - (57-1) 6398910

Línea gratuita nacional 01 8000 93 1000

E-mail: [informacion@universidadean.edu.co](mailto:informacion@universidadean.edu.co)

Cl. 79 N°. 11 - 45 El Nogal, Bogotá D.C. Colombia, Suramérica

©UNIVERSIDAD EAN | Vigilada Mineducación | SNIES 2812 |

Personería Jurídica Res. n°. 2898 del Minjusticia - 16/05/69

