



Group Number: C2566-OG0264-8383

Nombre Completo

Juan Pablo Betancur Zapata
Ana María Correa Gutiérrez
Valentina Correa Zapata
Juan Manuel Young Hoyos

Tutor: Laura María Olarte Mejía



An aerial photograph of the EAFIT University campus in Medellín, Colombia. The image shows modern buildings with glass facades and green landscaping. In the background, the city skyline and mountains are visible under a cloudy sky. The entire image has a blue-toned filter applied to it.

Medellín, 3 de noviembre de 2025

Índice

1 Plan de Gestión de Riesgos: Proyecto Metro de la 80	2
1.1 Contexto del proyecto	2
1.2 1. Identificación de los 10 riesgos principales	3
1.3 2. Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) y responsables	5
1.4 3. Análisis cualitativo de riesgos	5
1.5 4. Plan de respuesta a los riesgos	7
2 Referencias	10

1 | Plan de Gestión de Riesgos: Proyecto Metro de la 80

1.1 | Contexto del proyecto

El “Metro de la 80” (también llamado corredor de la 80 o metro ligero de la 80) es un sistema férreo de mediana capacidad que se construye sobre el eje de la Avenida 80 en Medellín. El trazado conecta el norte y el sur del occidente de la ciudad en aprox. 30 minutos, con 15–17 estaciones proyectadas, y se integra tarifaria y operativamente con el sistema Metro existente y buses alimentadores. El objetivo estratégico es descongestionar la movilidad oriente–occidente, ofrecer transporte masivo con menor huella ambiental y detonar renovación urbana en el occidente de Medellín.

El esquema financiero es de cofinanciación Nación–Municipio/Metro de Medellín. La Nación se comprometió a aportar una fracción sustancial del CAPEX (cercana a la mitad), mientras que Medellín compromete vigencias futuras, valorización y plusvalía urbana alrededor de estaciones. En 2024 el Gobierno Nacional hizo un giro inicial de recursos (del orden de cientos de miles de millones de COP) para garantizar flujo de caja y dar señal de compromiso de financiación nacional.

El corredor atraviesa zonas densamente urbanizadas: redes de servicios públicos (EPM), comercio formal e informal, tráfico vehicular pesado, vivienda consolidada. Eso implica compra y reasentamiento de predios, desvíos de tránsito prolongados y gestión de percepción ciudadana. Al mismo tiempo, el proyecto se percibe como una oportunidad de integración modal, equidad en acceso al transporte, plusvalía urbana y fortalecimiento tecnológico ferroviario local.

Este documento se estructura siguiendo buenas prácticas del PMI y del *PMBOK Guide* [2] y literatura clásica de gestión de proyectos de infraestructura [1]: identificación, categorización y dueños de riesgo; análisis cualitativo (probabilidad e impacto); y plan de respuesta con medidas, contingencias y riesgos secundarios.

1.2 | 1. Identificación de los 10 riesgos principales

Se listan amenazas (riesgos negativos) y oportunidades (riesgos positivos). El formato replica la lógica típica del registro de riesgos (risk register) usado en obra civil:

Debido a (causa) → ocurre (evento) → provocando (efecto)

También se dejan detonadores/disparadores (triggers) observables para activar la respuesta temprana, y se asigna un dueño responsable de monitoreo, como recomienda el PMI [2].

ID	Riesgo (nombre corto)	Categoría RBS	Debido (causa)	a	Ocurre este evento	Provocando este efecto	Detonadores / Triggers	Dueño
R1	Flujo de cofinanciación	A1 Externo-Financiero	Dependencia de giros Nación / Municipio y trámites de vigencias futuras		Retraso o reducción en los desembolsos comprometidos	Freno de frentes de obra, necesidad de créditos puente caros y riesgo de alargue del cronograma crítico	Retraso >30 días en giro nacional; alertas de tesorería sobre caja < 3 meses de obra prioritaria	Dirección Financiera del Proyecto / Alcaldía
R2	Escalada de costos de obra	B1 Técnico-Costos de obra	Inflación en insumos (acerro, concreto, sistemas ferroviarios), alzas TRM y cláusulas de reajuste		Los precios reales exceden las estimaciones iniciales y las reservas aprobadas	Sobrecosto global del CAPEX y posible recorte de alcance o solicitud de adición presupuestal	Cotizaciones de materiales suben > 10 % en 2 meses; interventoría reporta agotamiento de contingencia de costos	Gerencia de Costos y Contratación / Interventoría
R3	Gestión predial y reasentamientos	C1 Socioeconómico-Predial	Compra de predios y traslado de residentes/comerciantes sobre el corredor de la 80		Retrasos por disputas en valoraciones, tutelas, oposición social al desalojo	Atrasos en inicio de obra civil por tramo, reputación negativa y posibles medidas cautelares	Quejas formales / acciones legales por avalúos; imposibilidad de posesión de predios clave según cronograma	Unidad de Gestión Predial y Social del Proyecto
R4	Interferencia con redes de servicios públicos	B1 Técnico-Redes	Existencia de ductos EPM (agua, energía, telecom), alcantarillado y redes de terceros en la vía		La obra debe detenerse para rediseñar, reubicar o proteger redes críticas	Paradas de construcción, reprocesos y sobrecostos indirectos (personal ocioso, equipos parados)	Plan de traslado de redes sin ventana técnica aprobada; EPM notifica incompatibilidad de diseño	Mesa Técnica de Redes (Proyecto + EPM Infraestructura)
R5	Movilidad y aceptación ciudadana durante obra	B2 Técnico-Movilidad urbana	Cierres de calzada y desvíos de tránsito prolongados en la Av. 80		Congestión severa y molestia ciudadana que escala a presión política / mediática	Limitación polémica de frentes de obra activos → obra más lenta y más cara	Incremento sostenido de quejas ciudadanas / quejas formales en Personería; cobertura negativa en prensa local	Secretaría de Movilidad + Equipo de Comunicaciones del Proyecto
R6	Permisos y licencias ambientales	A2 Externo-Ambiental	Requerimientos de autoridad ambiental (ruído, vibración, calidad de aire) y normativa urbana		Imposición de restricciones horarias o rediseños constructivos no previstos	Extensión del plazo de obra y posibles costos adicionales de mitigación ambiental	Observaciones formales de la autoridad ambiental que exijan rediseño o limiten horario nocturno	Equipo Ambiental del Proyecto / Autoridad Ambiental Metropolitana
R7	Cambios políticos y de gobernanza	A3 Externo-Gobernanza	Cambio de administración municipal/nacional, nuevas prioridades o discursos anti-proyecto		Revisión de alcance, desaceleración de decisiones clave o renegociación de contratos	Incertidumbre institucional, decisiones diferidas y riesgo de pausa parcial del proyecto	Cambio de alcalde/gobierno central con declaraciones públicas de replantear el trazado o fases	Gerencia General Metro de Medellín / Junta del Proyecto
R8	Integración multimodal efectiva	B3 Técnico-Integración operativa	Diseño de integración tarifaria y operativa con Metro/buses desde el día 1		Se logra una interoperabilidad plena: mismo sistema de recaudo, frecuencias coordinadas, transbordos fáciles	Mayor aceptación ciudadana, legitimidad social temprana y flujo de caja operativo robusto desde la entrada en servicio (oportunidad positiva)	Convenios de integración tarifaria firmados antes de la fase de pruebas; pruebas piloto de recaudo unificado	Gerencia de Operaciones Metro de Medellín
R9	Renovación urbana / captura de plusvalía	C3 Socioeconómico-Renovación urbana	Possible densificación / proyectos TOD (Transit Oriented Development) en torno a estaciones		Se estructuran proyectos inmobiliarios y plusvalía que ayudan a financiar el CAPEX y el mantenimiento urbano	Ingresos complementarios municipales, revitalización urbana y mejora del entorno social (oportunidad positiva)	Inclusión de lineamientos TOD en POT; negociaciones avanzadas con privados / APP; fondo social de mitigación	Secretaría de Planeación + Agencia APP Municipales
R10	Transferencia tecnológica local	D2 Largo plazo-Capacidades	Alta dependencia de proveedores externos ferroviarios para material rodante, señalización, operación y mantenimiento		Se fijan cláusulas de transferencia tecnológica y formación de talento local	Capacidad técnica local fortalecida, menos dependencia futura y empleo calificado en Medellín (oportunidad positiva)	Contratos con obligaciones explícitas de capacitación; convenios con universidades locales firmados antes de operación	Gerencia de Tecnología del Metro + Universidades locales

Comentario: R1–R7 son **amenazas** (riesgos negativos). R8–R10 son **oportunidades** (riesgos positivos). Esta distinción es clave en gestión de riesgos según PMI: las amenazas se mitigan/evitan/transferen y las oportunidades se explotan/mejoran/comparten [2].

1.3 | 2. Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) y responsables

Tomamos una RBS de 2 niveles ([2]):

■ A. Externo / Político-Legal

- A1. Financiero / Contractual Nación–Municipio (flujo de cofinanciación)
- A2. Regulatorio / Licenciamiento / Ambiental
- A3. Gobernanza y voluntad política

■ B. Técnico / Constructivo

- B1. Ingeniería civil / redes / costos de obra
- B2. Interferencia con movilidad y operación urbana existente
- B3. Integración técnica con el sistema Metro (operación y recaudo)

■ C. Socioeconómico / Predial / Urbano

- C1. Gestión predial y reasentamientos
- C2. Aceptación ciudadana / reputación
- C3. Renovación urbana y captura de plusvalía

■ D. Operación y Largo Plazo

- D2. Desarrollo de capacidades locales / transferencia tecnológica

Cada riesgo R1–R10 en la tabla anterior ya fue mapeado a la categoría RBS y tiene **dueño primario** (risk owner) responsable de monitoreo, escalamiento y ejecución de la respuesta. Esta trazabilidad es la base de la gobernanza del riesgo en proyectos complejos [2]:

$$(riesgo \rightarrow \text{categoría} \rightarrow \text{dueño})$$

1.4 | 3. Análisis cualitativo de riesgos

El análisis cualitativo sigue las buenas prácticas del PMI [2]:

1. Definir escalas estándar para probabilidad e impacto.
2. Asignar valores a cada riesgo.
3. Calcular una prioridad o “score” para poder comparar.

Aquí se usa una práctica común en infraestructura pública de gran escala:

$$\text{Score} = P \times (A + T + C)$$

donde:

- P = Probabilidad (1 a 5)
- A = Impacto en Alcance (1 a 5)
- T = Impacto en Tiempo (1 a 5)
- C = Impacto en Costo (1 a 5)

Para amenazas reportamos el Score como **negativo** (impacto perjudicial). Para oportunidades reportamos el Score como **positivo** (impacto benéfico). Esto prioriza tanto lo que puede hacer más daño como lo que más valor genera.

3.1 Escala de Probabilidad (P)

- 1 = Muy baja (< 10 % de ocurrencia)
- 2 = Baja (10–30 %)
- 3 = Media (31–60 %)
- 4 = Alta (61–80 %)
- 5 = Muy alta (> 80 %)

3.2 Escala de Impacto (A, T, C)

Para cada una de Alcance (A), Tiempo (T) y Costo (C):

- 1 = Menor: impacto marginal (< 2 % del presupuesto, < 1 mes de atraso / aceleración local, o cambio puntual de alcance)
- 2 = Moderado: 2–5 % presupuesto, 1–2 meses
- 3 = Significativo: 5–10 % presupuesto, 2–4 meses
- 4 = Mayor: 10–20 % presupuesto, 4–6 meses, cambios relevantes de alcance
- 5 = Crítico: > 20 % presupuesto, > 6 meses, o riesgo de frenar/reconfigurar el proyecto

3.3 Matriz P, A, T, C y Score

ID	Riesgo	P	A	T	C	Score	Interpretación cualitativa
R1	Flujo de cofinanciación	3	2	5	5	-36	Si la Nación/Municipio no giran a tiempo se paran frentes críticos: alta presión en plazo y costo, riesgo político y financiero.
R2	Escalada de costos de obra	4	2	3	5	-40	Inflación en acero / sistemas férreos puede forzar adiciones presupuestales o recortes de alcance; riesgo severo al CAPEX.
R3	Gestión predial / reasentamientos	3	3	4	4	-33	Oposición social o tutelas retrasan la disponibilidad de predios clave y encarecen compensaciones.
R4	Interferencia con redes de servicios públicos	4	2	4	3	-36	Redes EPM mal coordinadas frenan obra, generan reproceso y horas-hombre perdidas.
R5	Movilidad / aceptación ciudadana	4	2	3	3	-32	Congestión y quejas públicas pueden obligar a limitar frentes de obra activos y alargar la duración total.
R6	Permisos y licencias ambientales	2	2	3	2	-14	Restricciones horarias o rediseños ambientales extienden plazo de obra y requieren medidas de mitigación costo/ruido.
R7	Cambios políticos / gobernanza	3	4	4	3	-33	Cambio de gobierno puede redefinir alcance, pausar decisiones y afectar desembolsos.
R8	Integración multimodal efectiva	4	4	2	3	+36	Entrada en operación ya integrada con el Metro/buses mejora aceptación social y flujo de caja operativo desde el día 1.
R9	Renovación urbana / plusvalía	3	4	2	4	+30	Proyectos TOD / plusvalía alrededor de estaciones ayudan a fondear CAPEX y revitalizan el entorno urbano.
R10	Transferencia tecnológica local	3	3	2	3	+24	Desarrollar talento local ferroviario reduce dependencia externa y fortalece capacidades para operación y mantenimiento.

Priorización para el plan de respuesta.

- **Amenazas más críticas (scores negativos más altos en magnitud):** R2 (-40), R1 (-36), R4 (-36). Estas son las amenazas que más presionan costo total del proyecto, riesgo de atraso crítico y reputación político-institucional.

- **Oportunidades de mayor impacto (scores positivos más altos):** R8 (+36), R9 (+30), R10 (+24). Estas son las palancas estratégicas que mejoran aceptación ciudadana, sostenibilidad financiera urbana y capacidad operativa futura.

Estas seis alimentan el plan de respuesta detallado.

1.5 | 4. Plan de respuesta a los riesgos

El *PMBOK* [2] define estrategias típicas:

- Para amenazas: *evitar, mitigar, transferir, aceptar.*
- Para oportunidades: *explotar, mejorar, compartir, aceptar.*

Cada riesgo debe tener:

1. Estrategia escogida.
2. Acción concreta.
3. Contingencia en costo/tiempo (reserva o ajuste propuesto).
4. Riesgo(s) secundario(s) que esa acción podría generar.

4.1 Amenazas priorizadas (R2, R1, R4)

ID	Riesgo	Estrategia (PMI)	Acción / Plan de respuesta	Contingencia (costo/tiempo)	Riesgos secundarios
R2	Escalada de costos de obra	Mitigar	Negociar topes de reajuste y compras anticipadas de insumos críticos (acerro, vía férrea); usar coberturas cambiarias si hay componentes importados	Reserva de gestión de ~10 % sobre insumos críticos y programación financiera que absorba picos sin parar la obra	Sobrestock, costos de almacenamiento, presión de caja temprana
R1	Flujo de cofinanciación	Transferir / Mitigar	Crear fiducia/cuenta maestra con giros automáticos Nación-Municipio; pactar vigencias futuras "amarradas"; línea de liquidez puente con bancos públicos o multilaterales	Reserva de liquidez equivalente a ~3 meses de obra prioritaria; posible alargue de ~1-2 meses en hitos no críticos mientras se activa la línea puente	Costo financiero adicional (intereses), percepción política de sobreendeudamiento
R4	Interferencia con redes de servicios públicos	Mitigar / Evitar paradas no planificadas	Mesa técnica permanente Proyecto+EPM para coordinar ventanas de traslado de redes; secuenciar frentes de obra sólo cuando haya permiso técnico de intervención	Holgura explícita de ~1-2 meses por tramo para traslado de redes; presupuesto adicional (2-3 % del costo civil de tramo) para obras de protección temporal	Retrasos en tramos posteriores si se prioriza un tramo "libre de redes" primero; riesgo reputacional si la ciudad percibe obra "lenta" en algunos sectores

4.2 Oportunidades priorizadas (R8, R9, R10)

ID	Oportunidad	Estrategia (PMI)	Acción / Plan de respuesta	Inversión / Contingencia	Riesgos secundarios
R8	Integración multimodal efectiva	Explotar	Diseñar interoperabilidad tarifaria y de recaudo desde ya; coordinar frecuencias y señalización única; marketing unificado “un solo sistema” para legitimar socialmente el corredor de la 80 en su arranque	CAPEX adicional temprano en TI, recaudo y señalización (~ 0,5–1 % extra) y coordinación operativa previa a la entrada en servicio	Dependencia alta de una sola plataforma de recaudo / recaudo común; si falla esa plataforma, impacto reputacional es inmediato
R9	Renovación urbana / plusvalía	Compartir / Mejorar	Estructurar proyectos TOD: usos mixtos, comercio formal, vivienda densa; indexar plusvalía / valorización para fondear parte del CAPEX y del mantenimiento urbano	Ajustes normativos (POT), acuerdos con privados y un fondo social de mitigación (~ 1–2 % del presupuesto urbano local) para evitar desplazamiento de población vulnerable	Riesgo de gentrificación / aumento de arriendos; rechazo social si se percibe expulsión de residentes históricos
R10	Transferencia tecnológica local	Mejorar	Incluir cláusulas obligatorias de transferencia tecnológica y formación técnica local en contratos de suministro ferroviario; convenios universidad-Metro para operación y mantenimiento	Asignar ~ 0,5 % del CAPEX ferroviario a capacitación, herramientas y laboratorios de mantenimiento	Fuga de talento: personal formado puede migrar luego a otros proyectos ferroviarios nacionales/internacionales

4.3 Riesgos aceptados activamente

Algunos riesgos se **aceptan activamente** con reserva explícita:

- **R2 (Escalada de costos).** Aun con mitigación, se asume que la presión inflacionaria en megaproyectos de infraestructura no se puede eliminar del todo. Se mantiene una *reserva de gestión* para absorber sobreprecios sin frenar obra.
- **R8 (Integración multimodal).** Se asume como apuesta estratégica de reputación y sostenibilidad social: se acepta invertir más antes de la inauguración para que el sistema nazca ya integrado y legitimado ante la ciudadanía.

4.4 Tabla-resumen de respuesta para todos los riesgos R1–R10

En la práctica de gestión de riesgos de proyectos de infraestructura, no sólo se documentan las amenazas y oportunidades más críticas. Se mantiene un plan de manejo para todos los riesgos activos del registro, de modo que exista trazabilidad clara entre riesgo identificado, acción propuesta, reservas de contingencia y posibles efectos colaterales.

ID	Riesgo / Oportunidad	Estrategia	Acción principal	Contingencia (costo / tiempo)	Riesgo secundario
R1	Flujo cofinanciación	Transferir / Mitigar	Fiducia y línea de liquidez puente	Reserva de caja ~3 meses de obra; posible deslizar hitos no críticos 1-2 meses	Costo financiero / percepción política
R2	Escalada costos	Mitigar	Topes de reajuste, compras anticipadas, coberturas TRM	Reserva de gestión ~10 % insumos críticos	Sobreinventario / presión temprana de caja
R3	Predial / reasentamientos	Mitigar / Evitar	Plan de Gestión Predial y Social (avalúo justo, reasentamiento digno, concertación tramo a tramo)	Fondo socio-predial ~2-3 % CAPEX tramo; holgura ~2 meses antes de excavación pesada	"Efecto llamada" (ocupaciones buscando compensación), debate mediático
R4	Redes servicios públicos	Mitigar / Evitar paradas	Mesa técnica con EPM; sólo abrir frente con ventana técnica aprobada	Holgura 1-2 meses por tramo; 2-3 % costo civil extra para protección/redes temporales	Retrasar otros tramos; que la ciudadanía perciba obra "lenta"
R5	Movilidad / aceptación ciudadana	Mitigar	Plan de Manejo de Tráfico (PMT), comunicación pública activa, gestión de quejas	Costear campañas de comunicación y desvíos; holguras menores en hitos por gestión social	Riesgo reputacional si aun así la congestión es percibida como "insoportable"
R6	Licencias ambientales	Mitigar	Gestión temprana con autoridad ambiental; medición de ruido/vibración; rediseño constructivo si es necesario	Holgura horaria y nocturna; costos de mitigación acústica / polvo	Restricción horaria puede alargar plazo global
R7	Cambios políticos / gobernanza	Mitigar / Aceptar parcialmente	Blindar acuerdos interadministrativos, firmar vigencias futuras, socializar beneficios socioeconómicos del proyecto con nueva administración	Reservar margen político/tiempo (1-2 meses) para revalidar alcance al cambiar gobierno	Possible reconfiguración de alcance que afecte cronograma maestro
R8	Integración multimodal	Explotar	Integrar recaudo / operación desde el día 1	CAPEX TI/señalización ~0,5-1 % adicional	Dependencia crítica de una sola plataforma de recaudo
R9	Plusvalía / renovación urbana	Compartir / Mejorar	Proyectos TOD + captura de plusvalía para fondeo	Ajustes POT y fondo social (1-2 % presupuesto urbano) para mitigar desplazamiento	Riesgo de gentrificación / tensión social en barrios aledaños
R10	Transferencia tecnológica local	Mejorar	Cláusulas de transferencia tecnológica y convenios universidad-Metro	Inversión ~ 0,5 % CAPEX ferroviario en formación y herramientas	Fuga de talento formado hacia otros sistemas ferroviarios

Conclusión

Desde la perspectiva de gestión de riesgos del PMI [2] se observan tres focos críticos:

- **Presión financiera y de costos.** R2 (escalada de costos de obra) es el riesgo con mayor severidad cuantitativa (-40). Está directamente ligado al CAPEX y puede forzar recortes de alcance o adiciones presupuestales. R1 (flujo de cofinanciación) agrega riesgo de liquidez: si la Nación o el Municipio no giran oportunamente, las obras se frenan y se requieren créditos puente costosos. Estos dos riesgos son estructurales porque combinan impacto en costo y cronograma con impacto político.
- **Ejecución constructiva y coordinación urbana.** R4 (interferencia con redes de servicios públicos) y R3 (gestión predial / reasentamientos) concentran la dificultad física y social de intervenir la Avenida 80: redes EPM, compra de predios, reasentamientos y concertación con la comunidad. Estos riesgos pueden frenar literalmente la obra en campo aun cuando exista presupuesto.
- **Legitimidad social y sostenibilidad a largo plazo.** Entre las oportunidades, R8 (integración multimodal efectiva) tiene un efecto positivo alto (+36): si el sistema nace plenamente integrado con el Metro y buses, hay aceptación ciudadana inmediata, alta demanda inicial y reputación favorable del proyecto. R9 (renovación urbana / plusvalía) y R10 (transferencia tecnológica local) impactan la sostenibilidad financiera y técnica en el largo plazo: ayudan a capturar valor urbano y a formar capacidad ferroviaria propia en Medellín.

En síntesis:

1. El mayor riesgo para el costo total es la **escalada de precios en obra** (R2).
2. El mayor riesgo para el cronograma constructivo temprano es la **coordinación predial y de redes** (R3 y R4).
3. La mayor palanca estratégica de aceptación y viabilidad operativa futura es la **integración multimodal** (R8), apoyada por la captura de plusvalía urbana (R9) y la construcción de capacidades técnicas locales (R10).

Esto deja una línea clara de gestión: blindar caja y costos, asegurar condiciones físicas y sociales para ejecutar obra en la Avenida 80 sin bloqueos críticos, y al mismo tiempo preparar la operación para que el sistema entre en servicio ya legitimado ante la ciudadanía y financieramente sostenible.

2 | Referencias

- [1] Harold Kerzner. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley & Sons, 12th edition, 2017. URL: <https://www.wiley.com/en-se/Project+Management%3A+A+Systems+Approach+to+Planning%2C+Scheduling%2C+and+Controlling%2C+12th+Edition-p-9781119165361>.
- [2] PMI. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Project Management Institute, 7th edition, 2021. URL: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>.