

N. 1

Tren interoceánico elevado del Chocó: ambición logística, riesgo fiscal y decisiones por etapas

Documentos de trabajo

Agosto 2025

Tren interoceánico elevado del Chocó: ambición logística, riesgo fiscal y decisiones por etapas

Serie documentos de trabajo 2025

N. 1

Edición digital

Agosto del 2025

© 2025 Valor Público, centro de estudios e incidencia.

Universidad EAFIT

valorpublico@eafit.edu.co

Autores

Juan Carlos Gutiérrez Betancur

jgutie31@eafit.edu.co

Diagramación

Carolina Restrepo Ballesteros

Serie documentos de trabajo de Valor Público EAFIT

El centro de estudios e incidencia Valor Público, de la Universidad EAFIT, es un escenario para la comprensión y la transformación de problemas que requieren de la intervención colectiva y la decisión compartida: los asuntos públicos. Sus documentos de trabajo dan a conocer los resultados de los proyectos de investigación. Esta serie reúne trabajos de sus cuatro iniciativas de investigación y acción: Gobierno y democracia, Seguridad y justicia, Equidad y desarrollo social, Desarrollo económico e Innovación social.



Tren interoceánico elevado del Chocó: ambición logística, riesgo fiscal y decisiones por etapas

Elevated Interoceanic Railway in Chocó: Logistics Ambition, Fiscal Risk, and Stage-Gate Decisions

Juan Carlos Gutiérrez Betancur

Escuela de Finanzas, Economía y Gobierno

Valor Público

Universidad EAFIT

Medellín, Colombia

Agosto de 2025

Tren interoceánico elevado del Chocó: ambición logística, riesgo fiscal y decisiones por etapas

Resumen

Este documento evalúa la viabilidad del proyecto del Tren Interoceánico del Chocó en Colombia, una iniciativa gubernamental que busca conectar los océanos Pacífico y Atlántico a través de un corredor férreo de ~267 km. Mediante un análisis de ingeniería económica y economía pública, se estiman sus costos, beneficios y riesgos utilizando comparables internacionales y metodologías robustas para mitigar sesgos optimistas. La valoración incorpora la técnica de Reference Class Forecasting (RCF), aplicando incrementos prudenciales de costos (uplifts) del 44% (P50) y 66% (P80) sobre las estimaciones base. Los flujos de caja se descuentan a una tasa social del 5% real. Los hallazgos revelan tres desafíos críticos. Primero, los desembolsos de capital (CAPEX) estimados oficialmente son sustancialmente inferiores a los benchmarks internacionales, que sugieren una inversión entre \$107 y \$320 billones de pesos (USD 100–300 millones/km). Segundo, bajo supuestos realistas de CAPEX y costos de operación (OPEX), la relación beneficio-costos (B/C) no supera el umbral de viabilidad de 1 de forma robusta. Tercero, la presión fiscal anualizada del proyecto sobre el Presupuesto General de la Nación (PGN) se estima entre un 5% y un 8%, un nivel incompatible con el espacio fiscal disponible y que desplazaría inversiones prioritarias en sectores como salud o educación. En lugar de descartar el proyecto, se recomienda una hoja de ruta modular y condicionada. La política pública sugerida es avanzar por tramos, autorizando vigencias futuras solo tras cumplir hitos verificables: diseños de ingeniería casi cerrados (~80%), licenciamiento ambiental y predial asegurado ($\geq 95\%$), y una relación B/C P50 ≥ 1 por tramo. Sin estas salvaguardas, comprometer recursos futuros a gran escala representa un riesgo fiscal imprudente.

Abstract

This paper assesses the feasibility of the Chocó Interoceanic Railway project in Colombia, a government initiative aimed at connecting the Pacific and Atlantic oceans via a ~267 km rail corridor. Using an economic engineering and public economics framework, we estimate its costs, benefits, and risks through international benchmarks and robust methodologies designed to mitigate optimistic bias. The valuation incorporates Reference Class Forecasting (RCF), applying prudential cost uplifts of 44% (P50) and 66% (P80) to baseline estimates. Cash flows are discounted at a 5% real social discount rate. The findings reveal three critical challenges. First, the officially estimated capital expenditures (CAPEX) are substantially lower than international benchmarks, which suggest an investment between COP 107 and 320 trillion (USD 100–300 million/km). Second, under realistic CAPEX and operating expenditure (OPEX) assumptions, the benefit-cost (B/C) ratio does not robustly exceed the viability



threshold of 1. Third, the project's annualized fiscal pressure on the National General Budget (PGN) is estimated to be between 5% and 8%, a level incompatible with the available fiscal space, which would crowd out priority investments in sectors such as health or education. Instead of dismissing the project, a modular and conditional roadmap is recommended. The suggested public policy is to advance in phased sections, authorizing future budgetary commitments (*vigencias futuras*) only after meeting verifiable milestones: nearly complete engineering designs (~80%), secured environmental and land permits ($\geq 95\%$), and a B/C ratio of $P50 \geq 1$ for each section. Without these safeguards, committing large-scale future resources represents an imprudent fiscal risk.

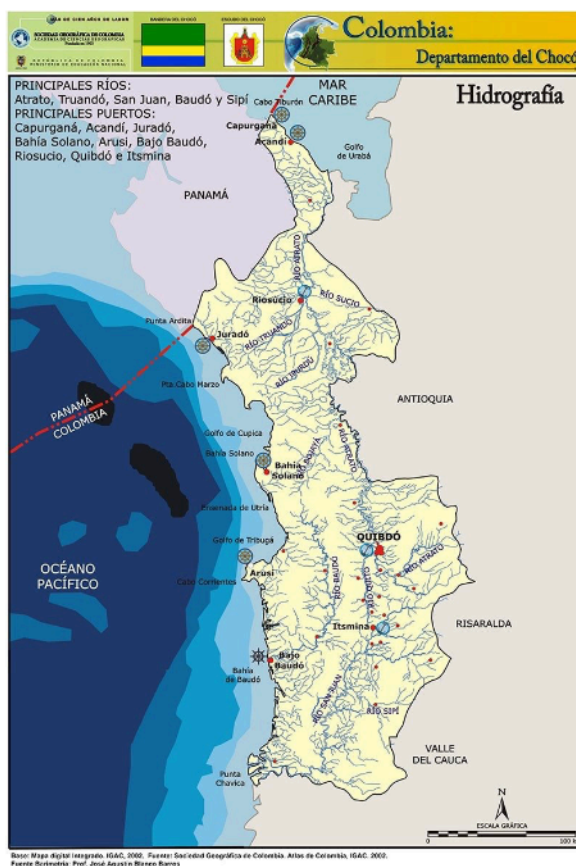
Palabras clave: Megaproyectos de infraestructura, evaluación de proyectos, Reference Class Forecasting (RCF), tasa social de descuento, análisis Beneficio/Costo, gobernanza de riesgos, finanzas públicas.

Keywords: Infrastructure megaprojects, project appraisal, Reference Class Forecasting (RCF), social discount rate, Benefit/Cost analysis, risk governance, public finance.

1. Introducción

El Gobierno de Gustavo Petro anunció el proyecto del Tren Interoceánico del Chocó el 4 de julio de 2024. La promesa es integrar Pacífico y Atlántico con un corredor de ~267 km, elevado en tramos críticos, que complemente al Canal de Panamá, atravesando la región del Darién en el departamento del Chocó (ver mapa). Luego, en agosto de 2025 el presidente lo posicionó como apuesta estratégica, con la intención de llevarlo a “punto de no retorno”, es decir, dejar asegurada su estructuración y financiación para garantizar su realización más allá de su propio gobierno, exponiendo la necesidad de que su financiación se estructure mediante vigencias futuras. La propuesta incluye realizar una consulta previa con las comunidades locales para que puedan decidir sobre la construcción del tren. La promesa es seductora: un corredor férreo con tramos elevados para vencer selvas, ríos y zonas inundables, lleve oportunidades a una de las regiones más postergadas de Colombia.

Figura 1: Mapa del departamento del Chocó



Para verificar si el sueño de Tren Interoceánico camina sobre rieles o sobre arena movediza, hay que estimar y medir las magnitudes de sus costos, beneficios y riesgos. Por lo tanto, la presente Nota de Política Pública, realiza una aproximación a la valoración de este



megaproyecto de infraestructura mediante comparables internacionales, utilizando criterios de economía pública, financieros y de gestión de riesgos. Se parte de la estimación de flujos de caja reales, especificando una tasa social de descuento (Social Discount Rate, SDR) de 5% real (Villena–Osorio), con medición de beneficios como anualidad creciente ($g=1-3\%$ real) y un despegue progresivo de capacidad, con ramp-up logístico, y, sobre todo, con una vacuna contra la épica: Reference Class Forecasting (RCF) para cubrir sesgos y «colas pesadas» con incrementos prudenciales (uplifts) de costos del 44% (Percentil P50) y 66% (Percentil P80).

Para comparar el impacto del proyecto en forma relativa respecto del Presupuesto General de la Nación (PGN) y el PIB 2026 (cifras nominales), se reexpresa el valor presente (VP) del proyecto a pesos corrientes de 2026 con una inflación tendencial del 3% (meta de largo plazo del Banco de la República). La presión anual de caja se aproxima transformando ese VP 2026 en una anualidad de diez años (Capital Recovery Factor, CRF) utilizando una tasa nominal consistente del 8,15%. El marco fiscal macro utilizado considera un PGN proyectado para 2026 de \$557 billones y un PIB proyectado para 2026 en aproximadamente \$1.930 billones, partiendo del PIB 2024 a precios corrientes y la senda nominal proyectada 2025–2026. El monto del PGN para 2026, radicado en el Congreso de la República, representa un 28,9% del PIB proyectado para dicho año, aunque es importante destacar que \$26,3 billones están condicionados a la aprobación de una nueva ley de financiamiento, lo que subraya la dependencia de futuras reformas para la ejecución completa del presupuesto. Adicionalmente, la inversión pública se proyecta en \$88,8 billones, equivalente al 4,6% del PIB, mostrando un leve incremento en comparación con el año anterior y reflejando las prioridades del gobierno en materia de desarrollo social y reactivación económica.

La recomendación de política pública es avanzar solo por tramos, con diseño casi cerrado (~80%) y certificación independiente, usando puertas go/conditional go/no-go con umbrales numéricos: B/C P50 ≥ 1 y P80 0,8; presión fiscal $\leq 3\%$ del PGN por tramo; licenciamiento y predial $\geq 95\%$ en firme. Las vigencias futuras deben ser escalonadas y condicionadas a esos hitos. Sin tales garantías, comprometer el presupuesto futuro del país sería imprudente.

Al reexpresar a 2026 y anualizar a diez años con tasa nominal, la presión sobre el Presupuesto General de la Nación (PGN) oscila entre 5% y 8% anuales en escenarios RCF P50–P80, incompatible con el espacio fiscal vigente.

Con base en comparables internacionales y en Reference Class Forecasting (RCF), el costo por kilómetro de un corredor férreo elevado en el Chocó se ubica sustancialmente por encima de los rangos oficiales. Incorporando operación y mantenimiento, anualidad creciente de beneficios con ramp-up, y descontando a 5% real, los indicadores B/C no alcanzan el umbral de 1 de manera robusta.

2. Antecedentes, Marco teórico y Términos para la Evaluación

Los costos oficiales preliminares estimados por el gobierno para el megaproyecto (\$25–\$54,6 billones) están por debajo de las referencias internacionales para infraestructura férrea elevada ($\approx$ \$150–\$300 millones de dólares (USD) por kilómetro), que implicarían \$160–\$320 billones de CAPEX para 267 km.

Al incluir operación y mantenimiento (OPEX) y descontar a 5% real, la relación Beneficio-Costo (B/C) no alcanza ≥ 1 de forma robusta con costos por km realistas. Al llevar el valor presente (VP) a 2026 corrientes y anualizar a diez años, la presión presupuestal alcanza entre 5% y 8% del PGN/año bajo RCF P50–P80.

En línea con lo anterior, la "Ley de Hierro de los Megaproyectos" formulada por el profesor Bent Flyvbjerg de Oxford. Tras analizar una base de datos masiva con miles de proyectos en más de 100 países a lo largo de 70 años, formuló esta ley empírica sombría pero estadísticamente robusta que se resume en: "Over budget, over time, under benefits, over and over again" (Por encima del presupuesto, por encima del plazo, por debajo de los beneficios, una y otra vez). Esto significa que los megaproyectos (proyectos de infraestructura a gran escala como aeropuertos, presas, sistemas de TI gubernamentales, olimpiadas, etc.) tienen una tendencia estadística abrumadora a fracasar en sus tres objetivos principales: A) Over Budget (Por encima del presupuesto): Nueve de cada diez megaproyectos terminan costando más, a menudo mucho más, de lo que se estimó inicialmente.

Los sobrecostos del 50% son comunes, y no es raro que superen el 100%. B) Over Time (Por encima del plazo): La gran mayoría de estos proyectos no se completan en la fecha prometida. Los retrasos pueden ser de meses, años o incluso décadas. C) Under Benefits (Por debajo de los beneficios): Los beneficios prometidos (como número de pasajeros, ingresos generados, reducción del tráfico, etc.) rara vez se materializan en la magnitud esperada. Es común que la demanda real sea entre un 20% y un 70% inferior a la prevista. Según Flyvbjerg, la probabilidad de que un megaproyecto cumpla con estos tres objetivos simultáneamente es ínfima: aproximadamente 1 en 1.000 (un 0,1%). Las causas de esta "ley" no son simples errores de cálculo, sino que están arraigadas en la psicología humana (sesgo de optimismo, donde todos creen que su proyecto es la excepción) y, crucialmente, en la política (tergiversación estratégica, es decir, mentir deliberadamente sobre los costos y beneficios para conseguir la aprobación y financiación del proyecto).

Adicionalmente, la Evidencia de las "Fat Tails" (Colas Gordas) en los megaproyectos de infraestructura: También expuesta por Flyvbjerg en su bestseller "How Big Things Get Done"). Este es el concepto estadístico que explica por qué la Ley de Hierro es tan implacable y por qué los fracasos pueden ser tan catastróficos. Para entenderlo, pensemos en una distribución normal, la famosa "curva de campana". En una curva de campana (que describe



fenómenos como la altura de las personas), los eventos extremos son increíblemente raros. Sería casi imposible encontrar a una persona que mida 5 metros de altura. Las "colas" de la distribución, que representan los eventos extremos, son muy "delgadas". En una distribución de "colas gordas", los eventos extremos, aunque siguen siendo menos comunes que los eventos promedio, son mucho más probables de lo que una distribución normal predeciría.

Aplicado a los megaproyectos: Mientras que un pequeño sobrecosto del 5-10% es lo más común (el "cuerpo" de la distribución), un sobrecosto catastrófico del 200%, 300% o incluso más (un evento de "cola gorda") ocurre con una frecuencia alarmante. Flyvbjerg los llama "cisnes negros" retomando a Nassim Nicholas Taleb quien acuñó dicha expresión en 2007. La implicación fundamental de esto consiste en que los modelos de riesgo tradicionales, que a menudo asumen una distribución normal, subestiman masivamente la probabilidad de un desastre. No solo es posible que un proyecto salga mal, sino que es estadísticamente probable que una proporción de ellos salga desastrosamente mal. Es decir, los resultados de los megaproyectos no siguen una curva de campana. Siguen una distribución de "colas gordas" (fat tails). -over budget, over time, under benefits- y ante esta evidencia de fat tails, la ruta responsable es recurrir a la modularidad por tramos, diseños casi cerrados antes de licitar, puertas go/no go condicionadas a B/C con incrementos prudentiales de costos del 44% (P50) y 66% (P80), umbrales de beneficios en apertura, auditorías independientes y vigencias futuras escalonadas.

Supuestos para la Evaluación del Megaproyecto:

El corredor férreo Juradó/Cupica–Titumate (~267 km) cruzaría selvas pluviales, ríos caudalosos y suelos blandos. Para mitigar inundaciones y deslizamientos se ha planteado infraestructura elevada en segmentos críticos. La región exige consulta previa con comunidades indígenas y afrodescendientes y licenciamiento ambiental riguroso, procesos que pueden reconfigurar ingeniería, costos y cronogramas. El Gobierno ha indicado el uso de vigencias futuras para blindar la continuidad financiera más allá del periodo presidencial.

Supuestos del Gobierno vs. evidencia/RCF:

Horizonte de inversión utilizado:

- **Construcción (desembolsos de CAPEX): 8 años** con desembolsos **reales** uniformes ($t=1...8$).
- **Operación y mantenimiento (OPEX) y beneficios: 40 años** de operación ($t=9...48$ en el eje temporal), con **ramp-up** 60–75–85–95–100% en los primeros 5 años operativos y **crecimiento real g** (1% base; 3% sensibilidad).

- **Beneficios:** Se modelaron como anualidad creciente a tasa g real (**1% base; 3% sensibilidad**), con ramp-up al inicio.
- **OPEX:** Se modelaron como anualidad creciente (**parte en 2,5% del CAPEX el año 1 operativo y crece a g real**).
- **CAPEX:** Se modeló con desembolsos reales uniformes durante los 8 años de obra y luego se descontó año a año. (Equivale a una “anualidad” de pagos de inversión sin crecimiento).

Ramp-up:

- Es la trayectoria planificada desde la puesta en servicio hasta el nivel de operación estable del Tren Interoceánico. No es “encender y llegar al 100%”, sino una curva de aprendizaje y maduración de la demanda y de la confiabilidad operativa.
- Incluye:
- Tráfico y carga: porcentaje de la demanda objetivo que efectivamente se moviliza cada año al inicio (p. ej., 60%, 75%, 85%, 95%, 100% en los primeros 5 años).
- Ingresos: reflejan el tráfico, la disponibilidad del activo y el cumplimiento de estándares de servicio (velocidad, puntualidad, seguridad).
- Operación: mejora progresiva de disponibilidad, mantenimiento, tiempos de ciclo y coordinación con puertos, carreteras y aduanas.

Modelación:

- Como factores $r(t)$ multiplicando el flujo de beneficios “en régimen”: $\text{Beneficio}_t = \text{Beneficio en régimen} \times r(t)$, con $r(1) < 1$ y $r(t) \rightarrow 1$.
- Puede representarse con una S-curve (logística o Gompertz) o con escalones anuales simples (60–75–85–95–100%).
- Debe ser consistente con la ingeniería de puesta a punto: pruebas, certificaciones, dotación de personal, interoperabilidad con la red y contratos de acceso a terminales.

Riesgos típicos que pueden frenar el ramp-up:

- Retrasos en permisos, consulta previa o servidumbres; integración tardía con puertos; fallas de confiabilidad (vías/puentes, material rodante).
- Sobreestimación de demanda o peajes; competencia de rutas marítimas/fluviales; shocks macro (tipo de cambio, comercio).
- Cuellos de botella fuera del control del proyecto (patios, grúas, calados, carreteras de acceso).

Buenas prácticas:

Estimar el ramp-up por “clase de referencia” (Reference Class Forecasting, RCF) y no solo por juicio interno; respaldarlo con análogos operativos.

- Amarrarlo a hitos verificables: comisionamiento, pruebas de aceptación, contratos comerciales firmes, tiempos de ciclo observados.
- Plan de contingencias: contratos de desempeño, garantías de disponibilidad, inventarios críticos y mantenimiento preventivo reforzado los dos primeros años.

Go / No-go (puerta de decisión):

Es la decisión binaria (o trinaría: go / conditional go / no-go) en un “stage-gate” donde el patrocinador (el gobierno) decide si avanza a la siguiente fase, recicla (corregir y volver) o cancela. La puerta se abre solo si se cumplen criterios PRE-definidos y medibles, como se ilustra en la Figura 2:

Figura 2. Diagrama de puertas de decisión (stage-gates) y umbrales



Umbrales cuantitativos por puerta (deben cumplirse para abrir la siguiente):

1. B/C P50 ≥ 1 ; P80 $\geq 0,8$ (tras RCF y QRA, con ramp-up)
2. $A_1 \geq A_1^*$ (o $A_1 \geq A_1^* \wedge$ (rampa)) en términos reales
3. Presión fiscal $\leq 3\%$ del PGN/año por tramo (corrientes; CRF a 10 años)
4. Licencias ambientales en firme y predial $\geq 95\%$ liberado
5. Auditoría técnica y financiera independiente (costos unitarios y productividad)
6. Vigencias futuras escalonadas y condicionadas al gate cumplido

Notas: RCF = Reference Class Forecasting; QRA = Quantitative Risk Analysis; A_1^* = umbral de beneficio anual a régimen; CRF = Capital Recovery Factor.

Dónde se ubican:

- Fin de prefactibilidad (G1), fin de factibilidad (G2), FEED o diseño de detalle maduro ($\approx 80\%$) (G3), licenciamiento y cierre predial (G4), cierre financiero y adjudicación (G5), puesta en operación comercial (G6).
- En los proyectos de inversión públicos, estas puertas también coinciden con autorizaciones presupuestales (p. ej., vigencias futuras) y cierres de permisos.

Criterios típicos para “go” (Aplicables al Tren Interoceánico elevado del Chocó):

- Madurez técnica: diseño de ingeniería $\approx 80\%$ (FEED), especificaciones de puentes/viaductos/pilotes definidos.
- Riesgos y costos: presupuesto con contingencias y uplifts RCF (P50 y P80) documentados; cronograma con análisis probabilístico (P50/P80); matriz de riesgos con responsables y mitigaciones.
- Valor por dinero: $B/C \geq 1$, medido en P50 y no menor que $\sim 0,8$ en P80; umbral A1* (beneficio del año de apertura, ver Anexo C para la explicación técnica) suficiente para cubrir el costo social anual equivalente del tramo.
- Habilitantes sociales y ambientales: consulta previa concluida y licencia ambiental en firme; plan de manejo ambiental financiado.
- Predial y servidumbres: $\geq 95\%$ de los predios con acuerdos firmados o en trámite avanzado garantizado.
- Asequibilidad fiscal y financiera: las vigencias futuras deben cubrir la curva de caja; la anualidad equivalente no debe exceder el umbral acordado de % del PGN/año; fuente de cofinanciación y desembolsos alineados.
- Aseguramiento independiente: revisión de un tercero (ingeniería y económico-financiera) y transparencia de datos (costos unitarios, productividad).

Resultado de la puerta:

- **Go:** Se avanza a la fase siguiente.
- **Conditional go:** Avanza si se cierran “gaps” concretos (p. ej., completar licencias o predial, ajustar diseño a hallazgos geotécnicos, recalibrar costos con RCF).
- **No-go:** No cumple umbrales; se rediseña, se reduce alcance o se descarta el tramo.

Es decir, el ramp-up definirá los beneficios realizables en los primeros años del Tren Interoceánico; si el ramp-up observado tras pruebas piloto queda por debajo de la banda esperada, la siguiente puerta puede pasar de go a conditional go o no-go.

Las puertas go/no-go, a su vez, reducen la probabilidad de “colas pesadas” (sobrecostos y demoras del proyecto) al obligar evidencia, diseño cerrado y permisos antes de comprometer recursos grandes (contratos y vigencias futuras).

En un esquema modular por tramos para el Tren Interoceánico, cada tramo tiene su ramp-up y su propio set de puertas; el proyecto “aprenderá” con el tramo piloto antes de escalar.

Reference Class Forecasting (RCF):

Es un enfoque de pronóstico “con mirada externa” (outside view) que estima costos, plazos y beneficios de un proyecto comparándolo con una clase de referencia de proyectos



realmente ejecutados (datos observados), en vez de basarse solo en el “dentro” del proyecto (planos, supuestos y deseos del equipo). Nace de la psicología del juicio (Kahneman & Lovallo) y se volvió práctica estándar en evaluación pública para corregir el sesgo de optimismo y capturar colas pesadas (eventos extremos no raros). El Tesoro del Reino Unido (HM Treasury) recomiendan/operacionalizan RCF dentro del Green Book, Se usan uplifts (porcentajes de ajuste) por tipo de proyecto, calibrados con bases históricas, y percentiles de riesgo (P50, P80...) para fijar cuánta contingencia incorporar ex ante. En otras palabras, la evidencia muestra que en los megaproyectos de infraestructura se cumple la “Ley de Hierro”, pues tienden a quedar “over budget, over time, under benefits”; por lo tanto, el RCF traslada la estimación desde narrativas internas a distribuciones empíricas de proyectos similares, reduciendo sesgos y mejorando la precisión esperada.

Aplicación del RCF al caso del Tren Interoceánico elevado (pasos):

- **Definir la clase de referencia:** seleccionar proyectos realmente comparables (tecnología, escala, contexto, complejidad ambiental/geotécnica).
- **Recolectar outturns:** costos/plazos/beneficios **observados** (no presupuestados).
- **Construir la distribución:** obtener la curva de sobrecostos/demoras; derivar percentiles (P50, P80).
- **Elegir el objetivo de confiabilidad:** p. ej., **P50** (50% de no excedencia) o **P80** (80% de no excedencia).
- **Aplicar el uplift** al estimado base (inside view):
- Estimado ajustado = Estimado base $\times$ (1 + uplift Pxx)

Significado de P50 y P80:

- **P50:** ajuste que da **50%** de probabilidad de no superar el costo/plazo (mediana de la distribución).
- **P80:** ajuste más conservador; **80%** de probabilidad de no excedencia (colchón mayor ante colas pesadas).

P50 y P80 son percentiles de “costo final esperado” después de aplicar un uplift para cubrir sesgos de optimismo y colas pesadas (práctica del Green Book del Reino Unido). Es el analista quien elige según el apetito de riesgo del financiador. La Tabla 1 resume los supuestos oficiales y los contrasta con la evidencia internacional.

Tabla 1. Supuestos del Gobierno vs. Evidencia internacional RCF

Ítem	Supuesto oficial (fuentes)	Evidencia/RCF	Lectura
Costo total	\$25–\$54,6 billones	Base internacional: \$150 millones USD/km. Conversión (267 km; TRM \$4.000): ≈\$160,2 billones COP (constantes). RCF P50 (+44%): Percentil 50 \$160,2×1,44≈230,7 billones COP. RCF P80 (+66%): Percentil 80; cola pesada \$160,2×1,66≈\$265,9 billones COP.	Rango oficial subestima obra. Interpretación: Son CAPEX ajustados ex ante con 50%/80% de probabilidad de no excedencia, basados en la clase de referencia; después se descuentan (r=5% real) para el VP y se combinan con OPEX/beneficios en el análisis B/C.
Costo base (USD por km)	—	\$100–\$300 millones USD/km	Incluye viaductos, pilotes, mitigación ambiental
Plazos (E/L/C)	—	Estudios/Licencias: 2–5 años; Construcción: ~8 años	Calendario realista con riesgos geotécnicos y sociales
Presión fiscal (%PGN/año)	—	5%–8% (P50–P80)	Anualidad a 10 años en corrientes 2026
g real (beneficios)	—	1% vs 3% ⇒ A1 (beneficio económico anual del primer año pleno de operación del proyecto) ↓ ≈25%	No alcanza para lograr B/C ≥1 en P50–P80

3. Metodología

Se modela una fase de construcción de 8 años con desembolsos reales uniformes y 40 años de operación. El OPEX parte en 2,5% del CAPEX en el primer año operativo y crece a g real (1–3%). Los beneficios se calculan como ingresos por peaje (USD/t) multiplicados por la demanda (Mt/año), con un ramp-up de 60–75–85–95–100% en los cinco primeros años. Todos los flujos son reales y se descuentan a una tasa social de descuento (SDR) igual al 5% real; para comparar con PGN/PIB (corrientes), el VP se reexpresa a 2026 con inflación (π) de 3%. La presión fiscal anual se obtiene con una anualidad de 10 años usando la tasa nominal por Fisher (8,15%). Se incluyen escenarios de costo por kilómetro (\$100–\$300 millones de dólares (USD) por km), los montos oficiales (\$25–\$54,6 billones) y RCF con uplifts +44% (P50) y +66% (P80) sobre el escenario de \$150 millones de dólares (USD) por km. Los detalles técnicos de la metodología se encuentran en los anexos A, B, y C.

4. Riesgos identificados y su relación con RCF

Adicionalmente, se identifica el siguiente conjunto de riesgos, el cual debe incluirse dentro de una matriz estratégica del megaproyecto:

- Riesgo geotécnico e hidrológico: suelos blandos, lluvias extremas, socavación y deslizamientos; riesgo de fallas en cimentaciones y pilotes; exposición a eventos La Niña/El Niño.
- Riesgo ambiental y social: afectación a ecosistemas de alta biodiversidad; permisos en áreas protegidas; consulta previa compleja; costos de compensación y reubicación.
- Riesgo predial y de servidumbres: adquisición y saneamiento de predios; interferencias con comunidades y con infraestructura existente.
- Riesgo de demanda/mercado: competencia de rutas marítimas y fluviales; elasticidad precio-peaje; volatilidad del comercio; posible canibalización frente a alternativas logísticas.
- Riesgo de costos y programación: inflación de insumos, variación de tasa de cambio (TRM), disponibilidad de acero/concreto; productividad de obra; cuellos de botella en puertos y talleres.
- Riesgo contractual y de gobernanza: diseños incompletos, cambios de alcance, ingeniería concurrente; baja competencia en licitaciones; corrupción; débil supervisión y resolución de controversias.
- Riesgo político y regulatorio: cambios de prioridades, restricciones fiscales, ajustes normativos; tensiones intergubernamentales Nación–territorio.



La existencia, persistencia y las interacciones directas e indirectas de este conjunto de riesgos hacen necesario seguir el enfoque de Flyvbjerg; puesto que la “Ley de Hierro” (over budget, over time, under benefits) y las colas pesadas implican que las medianas subestiman el riesgo real; se recomienda RCF con uplifts (+44%/+66%) calibrados a la clase de referencia, modularidad por tramos, diseño casi cerrado ($\approx 80\%$) antes de contratar y puertas go/no-go asociadas a $B/C \geq 1$ en P50/P80 y a umbrales de beneficio operativo.

5. Vigencias futuras

Las vigencias futuras (ordinarias y excepcionales) permiten comprometer presupuestos de vigencias venideras para proyectos que trascienden el año fiscal. Aportan continuidad y bancabilidad, pero serán rígidas si se activan antes de la madurez técnica. Los requisitos son: apropiación mínima de 15% en el año de autorización; consistencia con la Ley 819 (art. 12) y el Marco Fiscal; aval del CONFIS y autoridad territorial competente. Por lo tanto, la recomendación para un megaproyecto como el Tren Interoceánico elevado del Chocó consistirá en aprobar por tramos y condicionar los desembolsos a hitos verificables (diseño, licenciamiento, cierre predial, B/C por tramo ≥ 1 en P50/P80, umbrales de beneficios operativos cumplidos).

6. Impacto macro: Marco fiscal (PGN/PIB 2026)

Para 2026 se considera un PGN de \$557 billones y un PIB estimado en \$1.930 billones en precios corrientes. Los valores presentes reales se reexpresan en términos corrientes con inflación proyectada de 3% para fines de comparación. La presión anual presupuestal se aproxima con el factor de anualidad CRF (Capital Recovery Factor) de diez años usando una tasa de interés nominal del 8,15%, que convierte un valor presente de 2026 en un flujo anual equivalente. Consultar Anexos A y B.

7. Análisis de Resultados y de Sensibilidad

La Tabla 2 reporta el VP real de CAPEX, OPEX y costos totales (CAPEX+OPEX). En los escenarios “oficiales” (\$25–\$54,6 billones), la magnitud del VP luce manejable; sin embargo, al contrastarla con referencias internacionales —\$100–\$300 millones de dólares (USD) por kilómetro— y los uplifts de RCF (+44% y +66%), los costos se multiplican. Esto obedece a la adaptación a un entorno geotécnico y ambiental complejo y a la evidencia global de sobrecostos en proyectos de ferrovía elevada.

La Tabla 3 transforma el VP de CAPEX a 2026 corrientes y lo expresa como % del PGN y % del PIB: es una foto de tamaño relativo si la totalidad se cubriera con el presupuesto (o el producto) de un año.

La Tabla 4 repite el ejercicio para costos totales. El aprendizaje central es que, con costos por kilómetro realistas, el peso relativo del proyecto escala rápido y compite con otras prioridades del gasto.

Para programar en el PGN, la Tabla 5 convierte el VP CAPEX 2026 en una anualidad de diez años (CRF con 8,15% nominal); la Tabla 6 procede de la misma forma pero con los costos totales. El indicador «% del PGN por año» ofrece una cifra operativa para el cupo presupuestal anual. En el escenario de \$150 millones de dólares (USD) por km, la presión anual supera 5% del PGN durante una década; con uplifts P50/P80, alcanza $\approx 7-8\%$.

La Tabla 7 presenta el VP de beneficios bajo tres combinaciones (demanda/peaje) con $g=1\%$ real y ramp-up. En costos por km internacionales la relación B/C no llega a 1; con supuestos más exigentes ($g=3\%$, 16 y 17 millones de toneladas al año, peajes mayores de \$17 USD/ton) la relación B/C mejora pero sigue lejos del umbral cuando se incorpora RCF. La conclusión técnica es estable: Sin cambios estructurales en costos, demanda pagadora o diseño, no hay valor por dinero robusto.

Tabla 2. VP de costos (\$Col. 2025 reales)

Escenario	VP CAPEX	VP OPEX	VP COSTOS
Oficial bajo (\$25 billones)	20.198	8.339	28.537
Oficial alto (\$54,6 billones)	44.111	18.212	62.324
Referencia \$100 millones de dólares (USD) por km	86.284	35.624	121.908
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km	129.426	53.436	182.862
Referencia \$200 millones de dólares (USD) por km	172.568	71.249	243.816
Referencia \$300 millones de dólares (USD) por km	258.852	106.873	365.724
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P50 (+44%)	186.373	76.948	263.322
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P80 (+66%)	214.847	88.704	303.551

Tabla 3. VP CAPEX a \$Col. 2026 corrientes y peso relativo

Escenario	VP CAPEX 2026	% PGN 2026	% PIB 2026
Oficial bajo (\$25 billones)	20.803	3,73%	1,08%
Oficial alto (\$54,6 billones)	45.435	8,16%	2,35%
Referencia \$100 millones de dólares (USD) por km	88.872	15,96%	4,60%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km	133.309	23,93%	6,91%
Referencia \$200 millones de dólares (USD) por km	177.745	31,91%	9,21%
Referencia \$300 millones de dólares (USD) por km	266.617	47,87%	13,81%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P50 (+44%)	191.964	34,46%	9,95%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P80 (+66%)	221.292	39,73%	11,47%

Tabla 4. VP COSTOS Totales a \$Col. 2026 corrientes y peso relativo

Escenario	VP COSTOS 2026	% PGN 2026	% PIB 2026
Oficial bajo (\$25 billones)	29.393	5,28%	1,52%
Oficial alto (\$54,6 billones)	64.194	11,52%	3,33%
Referencia \$100 millones de dólares (USD) por km	125.565	22,54%	6,51%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km	188.348	33,81%	9,76%
Referencia \$200 millones de dólares (USD) por km	251.131	45,09%	13,01%
Referencia \$300 millones de dólares (USD) por km	376.696	67,63%	19,52%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P50 (+44%)	271.221	48,69%	14,05%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P80 (+66%)	312.658	56,13%	16,20%

Tabla 5. Anualidad equivalente 10 años (\$Col. CAPEX 2026) y % del PGN por año

Escenario	Anualidad 10 años CAPEX	% PGN por año
Oficial bajo (\$25 billones)	3.121	0,56%
Oficial alto (\$54,6 billones)	6.817	1,22%
Referencia \$100 millones de dólares (USD) por km	13.334	2,39%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km	20.002	3,59%
Referencia \$200 millones de dólares (USD) por km	26.669	4,79%
Referencia \$300 millones de dólares (USD) por km	40.003	7,18%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P50 (+44%)	28.802	5,17%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P80 (+66%)	33.203	5,96%

Tabla 6. Anualidad equivalente 10 años (\$Col. COSTOS 2026) y % del PGN por año

Escenario	Anualidad 10 años COSTOS	% PGN por año
Oficial bajo (\$25 billones)	4.410	0,79%
Oficial alto (\$54,6 billones)	9.632	1,73%
Referencia \$100 millones de dólares (USD) por km	18.840	3,38%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km	28.260	5,07%
Referencia \$200 millones de dólares (USD) por km	37.679	6,76%
Referencia \$300 millones de dólares (USD) por km	56.519	10,15%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P50 (+44%)	40.694	7,31%
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P80 (+66%)	46.911	8,42%

Tabla 7. Semáforo de decisión

Escenario de costo	B/C (g=1%, 13/13)	B/C sensibilidad (g=3%, 17/16)	Señal
Oficial bajo (\$25 billones)	0,30	0,61	ROJO
Oficial alto (\$54,6 billones)	0,14	0,28	ROJO
Referencia \$100 millones de dólares (USD) por km	0,07	0,14	ROJO
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km	0,05	0,09	ROJO
Referencia \$200 millones de dólares (USD) por km	0,04	0,07	ROJO
Referencia \$300 millones de dólares (USD) por km	0,02	0,05	ROJO
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P50 (+44%)	0,03	0,07	ROJO
Referencia \$150 millones de dólares (USD) por km — P80 (+66%)	0,03	0,06	ROJO

Interpretación del semáforo de decisión:

- **Verde:** Umbrales cumplidos (B/C y A1* por tramo, riesgos y permisos en regla, asequibilidad fiscal).
- **Amarillo:** Se requiere condicionar (p. ej., cerrar licencias y predial, o bajar costos con rediseño/modularidad) antes de comprometer vigencias.
- **Rojo:** No procede; riesgo o costo fuera de rango, B/C insuficiente incluso con RCF.

8. Conclusiones y Hoja de Ruta

El debate fiscal es el corazón de la decisión. Primero, los supuestos oficiales de costo (\$25–\$54,6 billones) son muy bajos e irreales frente a la evidencia comparada —\$100–\$300 millones de dólares (USD) por kilómetro $\Rightarrow$ \$107–\$320 billones de CAPEX para 267 km—. Segundo, al incorporar OPEX, descontar a 5% real y evaluar beneficios con anualidad creciente y ramp-up, la relación B/C no alcanza ≥ 1 de forma robusta. Tercero, al reexpresar a 2026 en pesos corrientes y anualizar a diez años, la presión sobre el PGN se ubica entre 5% y 8% por año en escenarios RCF P50–P80, lo que compromete seriamente el espacio fiscal de Colombia.

Por una década, un proyecto así competiría de frente con el gasto público en salud, educación y en seguridad/defensa. Es el costo de oportunidad que suele perderse entre los discursos de tarima pública.

El territorio manda. El Chocó combina lluvias extremas, ríos de alta energía y suelos de baja capacidad portante. La consulta previa con comunidades indígenas y afrodescendientes no es un trámite, es un diseño: define trazados, accesos, cronogramas y costos de mitigación. Ignorar ese orden de complejidad es sembrar los sobrecostos del mañana.

Las vigencias futuras son una herramienta útil —dan continuidad y bancabilidad—, pero no son un atajo. Si se activan antes de que el diseño esté maduro, se rigidiza un compromiso de recursos que puede ser regresivo. La prudencia fiscal sugiere autorizarlas por tramos, condicionadas a hitos verificables: diseño casi cerrado, licenciamiento en firme, cierre predial resuelto y una relación beneficio-costos por tramo mayor o igual a uno, no solo en el caso «medio», también cuando se incorpora el RCF.

¿Significa esto que el tren interoceánico elevado del Chocó debe enterrarse? No necesariamente. Significa que, si se hace, debe hacerse bien: modularidad estricta (dividir el corredor en segmentos con geotecnia similar).



Hoja de ruta propositiva sería la siguiente: (i) modularidad por tramos con puertas go/no-go; (ii) diseño casi cerrado ($\approx 80\%$) y presupuestos con RCF antes de licitar; (iii) umbral de beneficio económico anual del primer año pleno de operación por tramo; (iv) auditorías técnicas/financieras independientes; (v) vigencias futuras escalonadas condicionadas a hitos; (vi) gobernanza de riesgos y de datos abiertos; (vii) coordinación modal (fluvial, carretera) para no sobreestimar demanda; (viii) estrategia de adquisiciones que preserve competencia y trazabilidad de cambios de alcance.

También hay alternativas con mejor cociente «beneficio por peso»: reforzar corredores fluviales, mejorar accesos portuarios y resolver cuellos de botella viales donde el impacto logístico es inmediato. No es renunciar al Chocó, es llegar primero con soluciones que maximizan bienestar en el corto y mediano plazo.

En política pública, como en la ingeniería, los proyectos no se ganan en el atril sino en los detalles. El tren interoceánico elevado del Chocó puede ser una obra de Estado, pero solo si es también una obra de método.

9. Glosario

- **B/C:** VP beneficios / VP costos (reales).
- **SDR:** Tasa social de descuento (real).
- **RCF:** Reference Class Forecasting (uplifts por sesgos y colas pesadas).
- **CAPEX/OPEX:** Inversión / Operación y mantenimiento.
- **Ramp-up:** Transición 60–75–85–95–100% en los 5 primeros años de operación.
- **CRF:** Capital Recovery Factor; anualiza un VP a tasa y plazo dados.
- **Fisher:** Relación entre tasa real y nominal: $(1+r_{\text{real}})(1+\pi)-1$.

10. Bibliografía

1. Banco de la República de Colombia. (s. f.). Meta de inflación de largo plazo: 3% [Página institucional].
2. Boardman, A. E., Greenberg, D., Vining, A., & Weimer, D. (2018). Cost–Benefit Analysis. 5a ed., Cambridge University Press.
3. Colombia, Congreso de la República. (2003). Ley 819 de 2003 (art. 12). Diario Oficial.
4. Daniel Kahneman, Dan Lovallo, (1993) Timid Choices and Bold Forecasts: A Cognitive Perspective on Risk Taking. *Management Science* 39(1):17-31.
5. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025, 30 de mayo). Producto interno bruto (PIB) 2024pr a precios corrientes: \$1.706.447 miles de millones COP [Boletín técnico].
6. Departamento Nacional de Planeación (DNP) – SUIFP. (s. f.). Instructivo de vigencias futuras [Documento PDF].
7. Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). Justificación técnica: tasa social de descuento (9% real) [Nota técnica].
8. Department for Transport (DfT). (2025). TAG Unit A5.3: Rail appraisal [Guía técnica].
9. Fisher, I. (1930). *The Theory of Interest*. Macmillan.
10. Flyvbjerg, B., & Gardner, D. (2023). *How big things get done*. New York, NY: Currency.
11. Fuller, S. K., & Petersen, S. R. (1995/2020). *NIST Handbook 135: Life-Cycle Costing. Manual*. National Institute of Standards and Technology.
12. HM Treasury. *The Green Book: appraisal and evaluation in central government*. https://www.gov.uk/government/publications/the-green-book-appraisal-and-evaluation-in-central-government/the-green-book-2020?utm_source=chatgpt.com
13. HM Treasury. (s. f.). *Supplementary Green Book guidance: Optimism bias* [Guía técnica].
14. International Transport Forum (ITF) at the OECD. (s. f.). *Transport Outlook* [Informe].
15. La República. (2025, 13 de agosto). Petro pidió vigencias futuras para el plan interoceánico en Chocó. *La República*.
16. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (s. f.). Vigencias futuras ordinarias (regla del 15%) [Página web].
17. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2025). *Marco Fiscal de Mediano Plazo 2025* [Informe].
18. Ministerio de Hacienda y Crédito Público, & Presidencia de la República. (2025). *Presupuesto General de la Nación 2026* [Documento oficial].

- 
19. Park, C. S., & Sharp, G. P. (2021). Advanced engineering economics (2nd ed.). Wiley.
 20. Procuraduría General de la Nación. (s. f.). Cartilla de vigencias futuras [Documento institucional].
 21. Transit Costs Project. (2025, 5 de agosto). What the data is telling us. New York University, Marron Institute.
 22. UK Department for Transport (2025). TAG Unit A5.3: Rail Appraisal.
 23. Valora Analitik. (2025, 5 de agosto). El tren interoceánico de Petro costaría \$54,6 billones... (≈ 267 km). Valora Analitik.
 24. Villena, M. J., & Osorio, H. (2023). On the social discount rate for South American countries. Applied Economics Letters, 30(4), 429–434. <https://doi.org/10.1080/13504851.2021.19908>
 25. Welch, I. (2022). Annuities and perpetuities [Notas de clase].
 26. Yahoo Noticias. (2025, agosto). Petro insiste en dejar asegurado el tren interoceánico del Chocó.... Yahoo Noticias.

11. Anexos

Anexo A: Anexo técnico (fórmulas, unidades y conversiones)

Unidades y equivalencias: 1 t = 1.000 kg; 1 Mt = 1.000.000 t; 1 billón COP = 10^{12} COP; TRM = COP/USD.

Conversión CAPEX:

$$\left[\text{USD} / \text{km} (\text{millones}) \right] \times 10^6 \times \text{km} \times \text{TRM} \div 10^{12} \rightarrow \text{billones COP} (\text{constantes})$$

Ejemplo: 150 millones USD/km $\times 10^6 \times 267 \times 4.000 \div 10^{12} = 160,2$ billones COP.

Ingreso base por peaje (año 1, antes de ramp-up y g):

$$\left[\text{Demanda} (\text{Mt}) \times 10^6 \times \text{Peaje} (\text{USD} / \text{t}) \times \text{TRM} \right] \div 10^{12} \rightarrow \text{billones COP}$$

E1) PV (anualidad creciente):

$$PV = A1 \cdot \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^T}{(r-g)}$$

E2) Umbral A1*:

$$A1^* = \frac{VP_{\text{costos}} \cdot (r-g)}{1 - \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^T}$$

E3) VP_CAPEX con desembolsos uniformes: Si el CAPEX total real del proyecto se desembolsa en partes iguales durante N_c años, el VP es:

$$VP_{\text{CAPEX}} = \frac{CAPEX_{\text{total}}}{N_c} \cdot \frac{1 - (1+r)^{-N_c}}{r}$$

E4) Paso a corrientes 2026:

$$VP_{2026} = VP_{\text{real}} \cdot (1 + \pi)$$

E5) Fisher (tasa nominal coherente):

$$i = (1 + r_{\text{real}})(1 + \pi) - 1$$

E6) Anualidad equivalente a 10 años (CRF):

$$A_{10} = VP_{2026} \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}, \text{ con } i = r_{nom}, n=10$$

Anexo B: Relación de Fisher/Capital Recovery Factor (CRF)

1) Valoración en precios constantes:

Se calcula el valor presente en términos reales utilizando la tasa social de descuento real $r = 5\%$. Los costos y beneficios deben estar expresados en términos reales (precios constantes). Para beneficios que crecen a tasa real $g < r$ durante T años, el valor presente es:

$$PV_{beneficios} = A1 \cdot \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+r}\right)^T}{(r-g)}$$

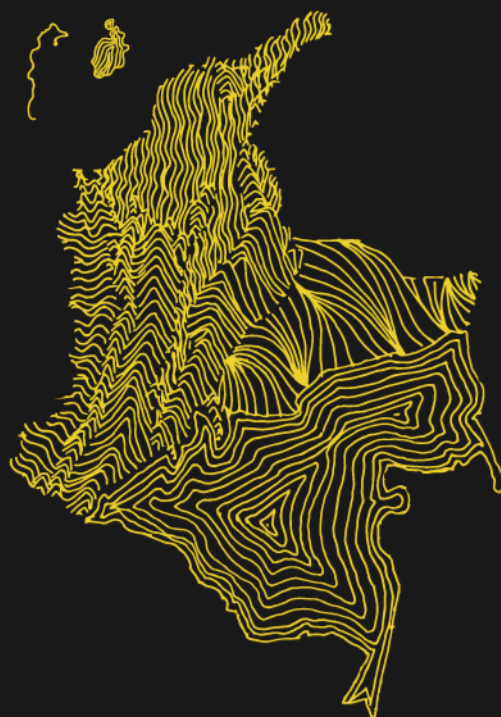
2) Comparación con PGN/PIB corrientes 2026:

$$VP_{2026} = VP_{real} \times (1 + \pi), \pi \approx 3\% \text{ (largo plazo)}$$

3) Presión fiscal a 10 años (corriente): Anualidad equivalente a 10 años (Capital Recovery Factor, CRF):

$$CRF_N = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$A_{10} = VP_{2026} \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}, \text{ con } i = r_{nom}, n=10$$



UNIVERSIDAD
EAFIT

Valor Público
Centro de estudios e incidencia

VIGILADA | MINEDUCACIÓN